

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّآلِ مُحَمَّدٍ وَّعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



دانش فنی پایه

رشته صنایع چوب و مبلمان

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب:

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

پدیدآورنده:

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

محرم حضرتی بهنق، احمد ثمریها، سید محمود میری تاری، علی بابازاده لهی، سعید خجسته خسرو، حسن الوندی، اسماعیل زاهدی تجریشی، رضا عیسی‌پور، ذات‌الله آبادیان و امیر نظری (اعضای شورای برنامه‌ریزی) ناصر مهدی‌زاده، اسماعیل زاهدی تجریشی، رضا عیسی‌پور، مجید فرخی، احمد روشن‌بخش‌یزدی و امیر نظری (اعضای گروه تألیف)

مدیریت آماده‌سازی هنری:

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی:

احمد رضا امینی (مدیر امور فنی و چاپ) - جواد صفری (مدیر هنری) - مریم کیوان (طراح جلد) - شهرزاد قنبری (صفحه‌آرا) - زهره برهانی‌زرنندی، الهام جعفرآبادی، فریده حسینی، فریبا سیر و حمید ثابت کلاچاهی (امور آماده‌سازی)

نشانی سازمان:

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

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

وب‌گاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir

ناشر:

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

تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹

چاپخانه:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ:

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



اگر یک ملتی نخواهد آسیب ببیند باید این ملت اولاً 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 ان شاء الله صادرات هم داشته باشیم. شما برادرها الان عبادتتان این است که کار بکنید. این عبادت است.

امام خمینی (قَدَسَ سِرُّهُ)

۱	پودمان اول: صنایع چوب و مبلمان و فراورده‌های چوبی
۲	واحد یادگیری ۱: معرفی رشته صنایع چوب و مبلمان
۱۶	واحد یادگیری ۲: چوب و فراورده‌های چوبی
۵۷	پودمان دوم: محاسبات فنی
۵۸	واحد یادگیری ۱: یکاهای اندازه‌گیری
۷۰	واحد یادگیری ۲: محاسبات هندسی
۸۹	پودمان سوم: طراحی و نقشه‌کشی با نرم‌افزار
۹۰	واحد یادگیری ۱: مبانی طراحی با نرم‌افزار
۱۱۶	واحد یادگیری ۲: مدل‌سازی و دستورات ویرایشی
۱۴۵	پودمان چهارم: ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی چوب
۱۴۶	واحد یادگیری ۱: ویژگی‌های فیزیکی چوب
۱۵۷	واحد یادگیری ۲: ویژگی‌های مکانیکی چوب
۱۷۱	پودمان پنجم: مواد جانبی و کمکی
۱۷۲	واحد یادگیری ۱: مواد اتصال‌دهنده و مونتاژ
۱۸۹	واحد یادگیری ۲: سخت‌افزارهای جانبی
۲۰۶	منابع

سخنی با هنرجویان عزیز

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.

بر این اساس دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

این درس، سومین کتاب تخصصی پایه دهم است که در راستای تغییرات دو کتاب کارگاهی پایه دهم تألیف شده است.

کتاب درسی دانش فنی پایه شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای دو واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. شرط لازم برای کسب شایستگی در هر پودمان، کسب شایستگی در هر دو واحد یادگیری آن پودمان است. در صورت احراز نشدن شایستگی در یک یا هر دو واحد یادگیری پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی دوباره تا پایان سال تحصیلی وجود دارد. ارزشیابی هر واحد یادگیری نیز از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی فنی تشکیل شده است و شرط لازم برای محاسبه این دو بخش، کسب شایستگی در بخش شایستگی‌های غیر فنی است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنر جومی باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی www.oerp.ir می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و 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 به کار گیرید.

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 مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته صنایع چوب و مبلمان طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های تخصصی می‌باشد که برای سال دهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب دارای پنج پودمان است و شرط لازم برای کسب شایستگی در هر پودمان کسب شایستگی در هر دو واحد یادگیری آن پودمان است. در صورت احراز نشدن شایستگی در هر یک از واحدهای یادگیری پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی دوباره تا پایان سال تحصیلی وجود دارد.

باتوجه به تغییرات دو کتاب کارگاهی پایه دهم، کتاب دانش فنی برای پوشش دادن محتوای نظری آنها دچار تغییراتی شد، برخی از مطالب به‌روزرآوری شدند و تعدادی از پودمان‌ها به طور کلی و جزئی تغییر کردند. تعدادی از تصاویر باکیفیت بهتر جایگزین شدند. هنرآموزان محترم به این درس به عنوان یک درس صرفاً تئوری نگاه نکنند و علاوه بر فعالیت، تحقیق و پروژه‌های کتاب، فعالیت‌های دیگری نیز با صلاح‌دید خود به آنها اضافه کنند تا هنرجویان به درک عمیق‌تری از مفاهیم برسند.

کتاب شامل پودمان‌های زیر است:

پودمان اول: صنایع چوب و مبلمان و فراورده‌های چوبی

پودمان دوم: محاسبات فنی

پودمان سوم: طراحی و نقشه‌کشی با نرم‌افزار

پودمان چهارم: ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی چوب

پودمان پنجم: مواد جانبی و کمکی

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش



نظرسنجی کتاب درسی



پودمان اول

صنایع چوب و مبلمان و فراورده‌های چوبی



واحد یادگیری ۱ : معرفی رشته صنایع چوب و مبلمان

آیا تا به حال پی برده‌اید؟

- رشته صنایع چوب و مبلمان اولین رشته آموزش‌های فنی و حرفه‌ای در هنرستان است؟
- رشته صنایع چوب و مبلمان چه نقشی در جامعه دارد؟
- اولین کلبه در ایران چه زمانی ساخته شده است؟
- ستون‌های کاخ چهل‌ستون اصفهان از چه چوبی ساخته شده است؟
- پنجره‌های مشبک با شیشه‌های رنگی چه نام دارند؟

استاندارد عملکرد

در پایان این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود تاریخچه صنایع چوب و مبلمان را بیان کنند.

صنایع چوب و مبلمان از جمله صنایعی است که از گستردگی زیادی در سطح کشور برخوردار بوده و دارای امکانات بالفعل و بالقوه فراوانی می‌باشد؛ گستردگی آن، از منابع طبیعی و جنگل‌داری شروع شده و با کارخانجات بزرگی مانند تخته خورده چوب، تخته فیبر، تخته لایه، روکش، مبلمان و سپس کاغذ ختم می‌شود. این طیف وسیع به همراه نیاز روزافزون به محصولات آنها، نشانگر اهمیت بالایی این صنعت است.

چوب، یکی از محصولات طبیعت است که صرف‌نظر از قدمت و ردپای آن در تکوین تمدن‌های مختلف، در حال حاضر در صنعت و تجارت نقشی غیرقابل انکار دارد.

چوب، در بعضی از کشورها مانند سوئد، یکی از منابع مهم درآمد کشور به‌شمار می‌رود، پس در توسعه این کشورها نقش مهمی ایفا می‌کند؛ بنابراین درصدی از ظرفیت حمل و نقل جاده‌ای، راه‌آهن و دریایی به حمل و نقل فراورده‌های چوبی اختصاص یافته است. بنادر و فاصله آنها به مراکز مصرف و کارخانجات تبدیل چوب نیز، در حمل‌ونقل آن نقش اساسی دارند.

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

امروزه بشر به این نکته پی برده که اهمیت چوب در حدی است که باید از جنگل‌ها حمایت کند، مبدا که روزی، برای کارخانجات مواد اولیه در دسترس نباشد. دیگر زمان آن گذشته که چوب را فقط به‌عنوان ماده‌ای برای تأمین مصارف سوختی یا ساختن در و پنجره می‌شناختند، در واقع عصر تولید فراورده‌های گران‌بها و پراهمیت چوبی فرا رسیده و شاید در آینده نزدیک، ارزش اقتصادی این ماده همپای نفت شود. به هر حال نیاز هر جامعه به چوب براساس درجه رشدی است که آن جامعه به آن رسیده است.

مردم کشورهای پیشرفته در ارتباط با صنایع متحول چوبی، ذهنیت‌های متفاوتی دارند. مبلمان، تزیینات، محصولات صنعتی و از همه مهم‌تر کاغذ، انتظاری است که بشر از دانش پیشرفته صنایع چوبی در ذهن دارد. خوشبختانه در مناطق شهری ایران نیز به یمن وجود مواد سوختی فسیلی و الکتریسیته، دیگر چوب به‌عنوان یک ماده تأمین‌کننده انرژی مطرح نبوده و به‌صورت محصول دست صنعت‌گران، مورد نظر است.

تاریخچه صنعت چوب در ایران

در ایران باستان استفاده از چوب، رونق به‌سزایی داشته است. طبق مطالعات، مردمان بومی شمال ایران در حدود ۶۰۰۰ سال پیش، چوب را در کلبه‌سازی خود به کار می‌بردند و در دیگر آثار متعلق به ۵۰۰۰ سال قبل، مشخص شده که استفاده از چوب در این دوره متداول بوده است.

بقایای سفال، فلز یا دیگر آثار هنری، در طول هزاران سال باقی می‌ماند، اما پوسیدگی چوب، از جمله عواملی است که آگاهی ما را درباره آن، به حداقل می‌رساند. اکتشافات باستان‌شناسی در تپه‌های مارلیک گیلان (چراغعلی تپه) که در حوالی روستای نصفی از توابع رحمت‌آباد رودبار قرار داشته و قابل توجه است، زیرا رایج بودن استفاده از چوب و ارزش جنگل در ایران باستان را نشان می‌دهد؛ و مهم‌ترین آن ماکت گاوآهنی است با دیرک بلند که نقش چوب را در کشاورزی کهن به خوبی نمایان می‌سازد.

به‌طور کلی می‌توان گفت با آنکه انسان قبل از تاریخ، پناهگاه و محل امن زندگی خود را با غارنشینی آغاز کرد، ولی در گذشته‌ای دورتر، از چوب استفاده می‌کرده است. شواهد موجود از دوره هخامنشیان، نشان می‌دهد که در ایران باستان نیز ارزش جنگل و چوب کاملاً روشن بوده و به‌همین دلیل درختکاری و به‌خصوص کشت درختان جنگلی، که فقط از نظر تولید چوب اهمیت داشته، از آیین پادشاهان هخامنشی بوده است. در این دوره، به غیر از صنایع جنگلی و استفاده از چوب در امور کشاورزی، کشتی‌سازی و خانه‌سازی نیز اهمیت به‌سزایی داشته و به‌طور شگرفی روبه ترقی بوده است.

در دوره ساسانیان، برای تاق‌سازی و گنبدها از چوب استفاده می‌شده و این نوع تاق‌سازی، خود انقلابی در معماری به‌شمار می‌رفته است که امروزه نمونه آن را می‌توان در ساختمان بقعه بی‌بی شهربانو، که الگو گرفته از معماری ساسانیان است، ملاحظه نمود. از قدیمی‌ترین آثار چوبی دوران اسلامی، دو ستون چوبی و قطعه‌ای خاتم‌کاری است که در ناحیه ترکستان غربی کشف شده و متعلق به قرن سوم ه. ق. است.



شکل ۱

پس از ظهور دین اسلام در ایران، هنر منبت‌کاری (مورد استفاده در مبلمان کلاسیک) که بیشتر در کاخ‌های اشراف و میادین به چشم می‌خورد، کم‌کم به مساجد راه یافت و آثار منبت بر منبرها، درهای مساجد و رحل‌های قرآن مشاهده شد با طرح‌هایی از گل و بوته تزئین شده البته، غیر از طرح‌هایی که اساس گیاهی دارند مثل گل و بوته و طرح‌های اسلیمی که بیشتر در حاشیه صفحات قرآن کریم به کار رفته است، طرح‌های گل و بلبل نیز رنگ و بوی مذهبی گرفت. اهمیت صنعت چوب و حرفه و شغل درودگری از آیه ۳۷ سوره هود مشهود است که خداوند متعال به حضرت نوح (علیه السلام) می‌فرماید: «به ساختن کشتی در حضور و مشاهدۀ ما مشغول شو...» تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که حضرت نوح به امر پروردگار برای نجات قوم خود کشتی سه طبقه‌ای از چوب سرو ساخت.

نمونه‌ای از آثار ارزشمند ساخته شده از چوب در دوران اسلام

در منبت‌کاری شده، با قوس جناقی و بازوهای با نقوش هندسی کنده‌کاری شده که با ۳۱ گل میخ فلزی تزئین شده است. کتیبه‌های کوچک روی دولنگه، به خط ثلث و زبان عربی، نام سازنده را «مرجان ابن عبدالله الحسینی» و تاریخ آن را ۷۵۴ ه. ق. معرفی می‌کند. این کتیبه‌ها درون دو دایره و دایره‌ها درون دو مربع قرار دارند (شکل‌های ۲ و ۳).

محل نگهداری: موزه ملی ایران



شکل ۳



شکل ۲

در چوبی با گل‌میخ‌ها و کوبه‌هایی زیبا. درهای خانه‌های قدیمی، دو کوبه جداگانه برای زنان و مردان داشت. بر اساس تحقیقات به عمل آمده، منبر صاحب الزمان (عجل الله تعالی فرجه) در سال ۱۲۴۳ هـ. ق (در زمان فتحعلی شاه قاجار) توسط استاد محمد نجار خراسانی و از چوب گردو و گلابی به شیوه منبت‌کاری و قلم‌زنی بسیار ظریف ساخته شده است.

در ساخت این منبر که از شاهکارهای صنعت و هنر چوب است، پیچ و میخ به کار نرفته و توسط استاد هنرمند ایرانی، اتصالات چوبی گره‌چینی شده چنان ماهرانه به هم پیوسته است که هر بیننده‌ای را به اعجاب و تحسین وامی‌دارد. بخش اصلی منبت‌کاری‌ها از چوب گردو و گلابی است و دارای ۷/۵ متر ارتفاع و ۱۴ پله است. این منبر زیبا از عرشه منبر، دو چارچوب و سر در، یکی سر در پله‌ها با چارچوب و دو لنگه در ورودی، دیگری سر در و تاج بالای عرشه، دیواره اطراف منبر به صورت مشبک و منبت‌کاری است. ابعاد عرشه منبر ۱۱۴ در ۱۱۲ سانتی‌متر، ارتفاع در ورودی منبر ۱۷۵ و عرض هر لنگه در، ۵۰ سانتی‌متر است. بلندی سر در پله ۳۰۰ و تاج سر در ۷۵ سانتی‌متر است. سر در عرشه نیز ۲۵۰ سانتی‌متر ارتفاع دارد و عرض شبکه طرفین پله‌ها ۶۵ سانتی‌متر است. در پیشانی سر در عرشه، عبارت «الخطبة وعید المؤمنین» به صورت منبت شده مکتوب است و در طرفین آن نوشته شده:

«قَالَ النَّبِيُّ ﷺ إِذَا صَعَدَ الْخَطِيبُ عَلَى الْمَنْبَرِ لَا تَحْدُثَنَّ أَحَدُكُمْ».

این منبر اکنون پس از گذشت نزدیک به دو قرن، همچنان محکم و استوار مانده و به دقت از آن نگه‌داری

می‌شود. گفتنی است، که در سال ۱۳۲۰ شمسی، یک بار توسط استادان ماهر مرمت شد و در سال ۱۳۲۵ شمسی، تعمیر آن توسط مرحوم استاد حیدر نیکنام گلپایگانی مدت پنج سال به طول انجامید. در حال حاضر این منبر در مسجد گوهرشاد حرم رضوی (مشهد مقدس) نگهداری می‌شود (شکل ۴).



شکل ۴- منبر صاحب‌الزمان
عَلَيْهِ السَّلَام
فَرَجُهُ الشَّرِيف



شکل ۵

ستون‌های چوبی سقف عمارت عالی قاپو در اصفهان، مزین با چوب‌های نفیس و رنگ‌های گوناگون هستند. مقاومت مکانیکی این چوب‌ها در برابر فشار موازی با الیاف، کشش و خمش، بسیار مشهود بوده و قابل توجه است. این آثار به جامانده از سال ۱۰۵۷ هجری شمسی، جز میراث فرهنگی بوده و از آن محافظت می‌گردد (شکل ۵).

پودمان اول: صنایع چوب و مبلمان و فرآورده‌های چوبی

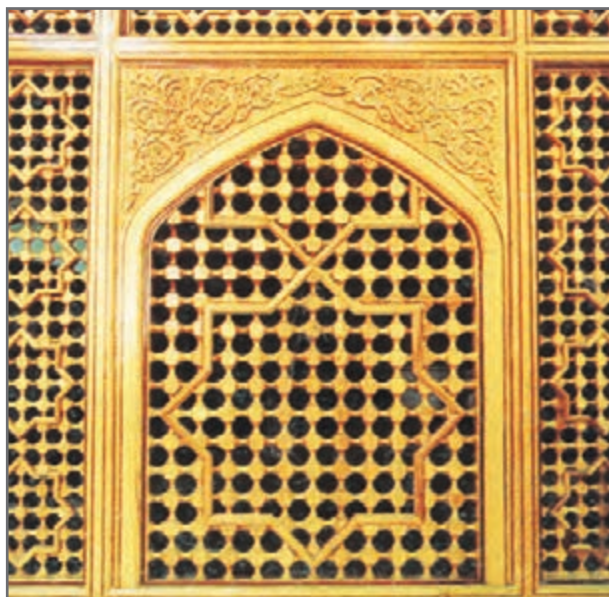
کاخ چهل ستون اصفهان، که ستون‌های آن از چوب چنار بوده و روی آن با ورق‌های روکش چوبی ضخیم مزین به شیشه‌های رنگی پوشانده شده است. این اثر تاریخی مربوط به دوره سلطنت هفتمین پادشاه صفویه (شاه عباس دوم)، در سال ۱۰۵۷ هجری شمسی ساخته شده و نمایانگر مقاومت بالای مکانیکی چوب است. از این گونه آثار ارزنده چوبی که حاصل دست توانمند صنعتگران ورزیده قدیمی است به عنوان میراث فرهنگی کشور در اقصی نقاط سرزمین عزیزمان دیده می‌شود (شکل‌های ۶ و ۷).



شکل ۷



شکل ۶



شکل ۹

کتیبه چوبی - گوه ماسوره‌ای با منبت اسلیمی طرح سنتی (آستان قدس رضوی) (شکل‌های ۸ و ۹).



شکل ۸ - کتیبه چوبی



شکل ۱۰

فضاهای اسلامی، ساخته و پرداخته ذهن و دست هنرمندان مسلمانی است که با آموزه‌های دینی، سعی کرده‌اند در بسترهای مختلف و با بهره‌گیری از انواع فنون و مواد چوبی، پیام‌های فراوانی را منتقل نمایند؛ از جمله روی درهای چوبی منبت‌کاری شده که با انواع نقوش اسلیمی، ختایی و هندسی و مشبک‌کاری بسیار زیبا، تزئین شده‌اند. بهترین آثار هنری چوبی خلق شده را می‌توان در ساختمان مساجد و اماکن مقدس مشاهده کرد (شکل ۱۰).

«مسجد چوبی»، مسجدی مقاوم در برابر زمین‌لرزه است که پس از انقلاب، توسط مهندس ایرانی با طرحی بسیار زیبا و جذاب و با استفاده از انواع چوب‌های رنگارنگ و متنوع به شکل منحصر به فردی در پنج کیلومتری شهرستان نیشابور (در استان خراسان رضوی) بنا گردیده و در ساخت آن، از انواع اتصالات چوبی با سازه‌ای محکم و استوار استفاده شده است (شکل ۱۱).



شکل ۱۱

هنرمندان مسلمان و خوش ذوق اسلامی کشورمان، احادیث و عبارات‌های مذهبی را بسیار ماهرانه روی سازه‌های چوبی مانند درها، پنجره‌ها و منابر، به‌عنوان تزیینات اماکن مقدس به‌صورت معرق، گره‌چینی، خاتم و منبت‌کاری به‌کار برده و سالیان دراز است که عرصه رقابت فرهنگی و صنایع چوب خود نموده‌اند. در یک قطعه از کتیبه معرق آستان قدس رضوی (تصویر زیر) شکل ۱۲ که ملاحظه می‌نمایید، به کلام رسول مکرم اسلام حضرت محمد ﷺ مزین است و در یکی از خطوط آن پیامبر فرموده‌اند:

«أنا مدينة العلم و علی بابها»

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



شکل ۱۲

کار با چوب، به‌طور عمده به شش رشته درودگری، نازک‌کاری، منبت‌کاری، معرق‌کاری، گره‌چینی و خاتم‌کاری تقسیم می‌شود که هریک، زیبایی خاص خود را دارد. یکی از رشته‌های کهن و زیبای کار با چوب، نجاری نازک‌کاری یا «ارسی‌سازی» است.

در هنر ارسی‌سازی، هیچ میخ و چسبی به کار نمی‌رود و تمام نقش‌ونگارهای آن به‌وسیلهٔ اتصالات ظریف چوب (گُم و زبانه) به هم وصل می‌شوند. برای این کار، ابتدا طرح اولیه با اطلاعاتی از هندسه و مثلثات، روی کاغذ تهیه شده و سپس با دقت و ظرافت فراوان، چوب‌ها بریده و شیشه‌ها با مهارت خاصی کنار هم چیده می‌شوند. در واقع هنر ارسی‌سازی، پیوندی بین نازک‌کاری چوب، شیشه‌بری و نجاری و طراحی است.



ارسی، پنجرهٔ مشبکی است که به‌جای گشتن روی لولا، بالا رفته و در محفظه‌ای که در نظر گرفته شده جای می‌گیرد. ارسی معمولاً در اشکوب کوشک‌ها و پیشانی و رواق ساختمان‌های سردسیری دیده می‌شود. نقش شبکه‌ای ارسی معمولاً مانند پنجره و روزنه‌های چوبی است (شکل ۱۳).

شکل ۱۳



شکل ۱۴

ارسی‌سازی، که از هنرهای رو به فراموشی است، شامل در و پنجره‌های مشبک با شیشه‌های رنگی می‌باشد که درعین حال که حفاظ مناسبی در برابر آفتاب گرم و تابان ایران به حساب می‌آید، نور را در رنگ‌های متنوع و متعدد منعکس می‌کنند؛ و این تنوع، جلوه‌ای خاص به تزیینات وابسته به بنا می‌بخشد.

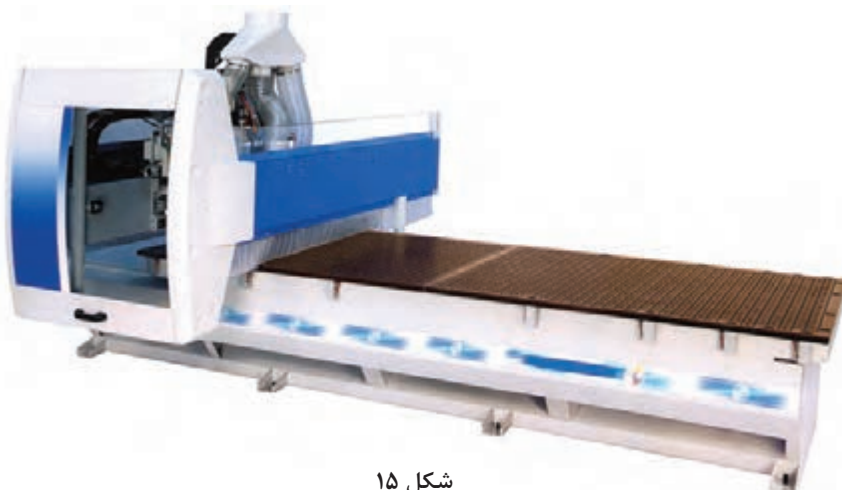
قدیمی‌ترین آثار ارسی‌سازی در ایران، مربوط به عصر صفویه می‌باشد که در نقاط مختلف کشور و در بناهای مربوط به این عصر دیده شده است. ارسی‌سازی، پس از تلفیق با هنر قواره‌بری عصر قاجار، اوج و عظمتی دو چندان می‌یابد. این هنرمندان در نهایت دیانت و قناعت و حوصله، با کمترین امکانات (تیشه، اره، رنده و سوهان) با نیروی عقل سلیم خود، زیبایی وصف ناشدنی آفریدند که قلم و زبان از توصیف آن عاجز است. هنر نازک‌کاری، هنر ریزه‌کاری و نقش و نگار است که از گذشته دور تا به حال، نقش ویژه‌ای در میان افراد داشته و انتظار می‌رود که در آینده دور، پررونق‌تر شده و روزبه‌روز بر زیبایی آن افزوده شود (شکل ۱۴).

فناوری‌های نوین در رشته صنایع چوب و مبلمان

در کارخانجات صنعتی، دستگاه‌هایی وجود دارند که برخلاف دستگاه‌های رایج، باید برای ماشین‌کاری به صورت رایانه‌ای برنامه‌ریزی شوند. به این دستگاه‌ها ماشین‌های کنترل عددی یا ماشین‌های C.N.C (Computer Numerical Control) می‌گویند.

امروزه دستگاه‌های C.N.C در صنعت وارد شده مانند شکل ۱۵ و با وجود گران بودن، در بسیاری از کارگاه‌ها و کارخانه‌های تولیدی، به خاطر سرعت، دقت و قابلیت‌های خاص خود، به طور وسیعی مورد استفاده قرار گرفته و شیوه‌های کنترلی، روش‌های برنامه‌نویسی و روش‌های تراشه‌برداری آنها، روزبه‌روز و لحظه‌به‌لحظه در حال پیشرفت می‌باشد.

پس از اختراع رایانه و راه یافتن آن به عرصه صنعت، رفته‌رفته دخالت انسان در طراحی، نقشه‌کشی، ماشین‌کاری، کنترل فرایندها، مدیریت تولید و... کمتر شد و سرعت و دقت به وجود آمده، زمینه‌ساز تحولات چشمگیری در تولید قطعه‌های پیچیده در کمترین زمان گردید، به طوری که امروزه بسیاری از مراحل ساخت یک قطعه، توسط رایانه انجام می‌شود.



شکل ۱۵

امروزه برای تولید یک قطعه پیچیده، کافی است طرح، نقشه و جنس قطعه موردنظر به رایانه داده شود و در زمان کوتاهی، آن قطعه درحالی که ماشین‌کاری شده از روی میز دستگاه C.N.C تحویل گرفته شود. در شیوه‌های CAD/CAM هدف این است که با دادن اطلاعات رایانه‌ای به سیستم، از قبیل نقشه یا ابعاد قطعه، سیستم در جواب، قطعه موردنظر را ساخته یا مدل کرده و تحویل دهد.

ساخته شدن ماشین‌های C.N.C تحولی در صنعت ایجاد کرد و سرعت و دقت ساخته شدن قطعات را بسیار افزایش داد؛ و بنابر مشاهدات و آنچه حدس زده شده، با توجه به این که در ایران ماشین‌های کنترل عددی نیز ساخته می‌شود و با توجه به قیمت مناسب آنها، این گونه ماشین‌ها به تدریج جای خود را در صنایع و کارخانجات کوچک باز می‌کنند. گروه ماشین‌سازی تبریز از جمله کارخانجات سازنده ماشین‌های کنترل عددی است. تعدادی از هنرستان‌های ایران نیز از این تجهیزات بهره می‌برند.

زبان برنامه‌نویسی همه ماشین‌های کنترل عددی به صورت G-Coding است که البته بعضی از کنترل‌های فرمانگیر، دارای زبان‌های خاص خود هستند. ناگفته نماند که در ماشین‌های مختلف، تعاریف متفاوتی برای کدها در نظر گرفته شده است.

پیش از این، نوشتن برنامه‌های ماشین‌های کنترل عددی، محدود به نوشتن برنامه دستی و محاسبه مختصات نقاط حرکت بود، اما اکنون با بودن نرم‌افزارهای بسیار قوی حجم‌سازی صنعتی و برنامه‌سازی، امکان طراحی و ساخت قطعات بسیار پیچیده صنعتی نیز فراهم آمده است.



شکل ۱۶- اجرای فرم روی چوب با دستگاه CNC

■ قابلیت‌های ماشین‌های C.N.C در صنایع چوب و

مبلمان

ماشین‌های C.N.C قابلیت انجام کارهای مختلف مثل: برش، دور کردن، شیارزنی، سوراخ‌کاری، فرز‌کاری، لبه‌چسبانی، سناده‌زنی و... را دارد که در شکل ۱۶ نمونه‌ای از آن آورده شده است.

ضرورت ایجاد رشته صنایع چوب و مبلمان

با آنکه واژه چوب به‌طور کلی برای همه افراد مانوس و آشنا است، ولی ناآگاهی از پایه‌های علمی و رفتار غیراصولی و غیر فنی با این ماده، باعث هدر رفتن بیش از حد چوب و کم‌دوام‌تر شدن آن می‌شود. این مسئله در کشور ما که با کمبود منابع تولید چوب مواجه هستیم، اهمیت بیشتری دارد و باید با تربیت هر چه بیشتر و بهتر متخصصان در رشته‌های مختلف صنایع چوب و مبلمان، در هر یک از مقاطع تحصیلی، از اتلاف این ماده گرانبها جلوگیری کنیم. آموزش رشته صنایع چوب و مبلمان اولین بار در هنرستان صنعتی تهران در سال ۱۳۸۶ خورشیدی پایه‌گذاری شد و این اولین رشته آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای در هنرستان‌های وزارت آموزش و پرورش است. در این رشته هنرجویان با ساخت انواع سازه‌های چوبی و مصنوعات صفحه‌ای آشنا شده و تعدادی از آنها را در کارگاه هنرستان می‌سازند. در مقطع کاردانی پیوسته رشته «صنایع چوب و مبلمان» و همچنین کاردانی «سازه‌های چوبی و تولید مبلمان» ضمن آشنایی با خواص مختلف چوب و عواملی که در تغییرات این خواص تأثیر می‌گذارند، با حفاظت، تبدیل، کاربردهای متفاوت چوب و مدیریت واحدهای تولید آشنا می‌شوند. به این ترتیب، دانش‌آموختگان این دوره‌ها، چوب را در واحدهای تولیدی به‌طور اصولی‌تر و صحیح‌تر به کار می‌برند و از هنگام قطع درخت تا زمان تولید فرآورده‌های مصرفی بر آن نظارت دارند و می‌توانند در مراحل اجرایی روند تولیدات چوبی خدمت کنند. دانش‌آموختگان این دوره، می‌توانند در مجتمع صنایع تبدیل مکانیکی و شیمیایی چوب بخش‌های دولتی، دفاتر صنایع چوب سازمان جنگل‌ها و مراتع، واحدهای تولیدی خصوصی تولید سازه چوبی و مبلمان، نمایشگاه‌های فروش مبلمان، نصاب انواع مبلمان و کابینت و خدمات پس از فروش مبلمان و مؤسسات آموزشی و پژوهشی مشغول به کار شوند.

در کشور ما، برخی از واحدهای دانشگاه دولتی، یا در گذشته دارای این رشته‌ها بوده و یا در حال حاضر اقدام به پذیرش دانشجو می‌نمایند.

در حال حاضر رشته صنایع چوب، شامل گرایش‌های مشخصی برای ادامه تحصیل در مقاطع عالی (و در برخی از گرایش‌ها در سطح دکتری) در دانشگاه‌های مختلف کشور می‌باشد.

■ گرایش‌های رشته صنایع چوب

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| ۱ صنایع چوب | ۲ فرآورده‌های چند سازه چوب |
| ۳ حفاظت و اصلاح چوب | ۴ بیولوژی و آناتومی چوب |
| ۵ صنایع خمیر و کاغذ | ۶ طراحی و مهندسی چوب |
| ۷ مهندسی صنایع مبلمان | ۸ اقتصاد و بازار چوب |
| ۹ تولید سازه‌های چوبی | ۱۰ تولید فرآورده‌های صفحه‌ای |

پودمان اول: صنایع چوب و مبلمان و فرآورده‌های چوبی

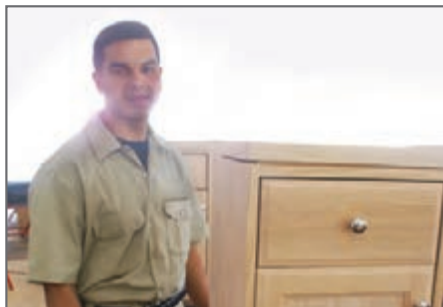
مشاغل مربوط به رشته صنایع چوب و مبلمان

الف) کمک تکنسین مبلمان صفحه‌ای

۱ کابینت ساز



۲ تولیدکننده مبلمان کودک و نوجوان



۳ تولیدکننده مبلمان اتاق خواب



۴ سازنده دکوراسیون منزل و نمایشگاهی



ب) کمک تکنسین مبلمان چوبی
 ۱ تولیدکننده مبلمان منزل



۲ تولیدکننده مبلمان اداری



۳ در و پنجره ساز و سازنده خانه چوبی

۴ سازنده خانه های چوبی



۵ هنرهای دستی (معرق کار و منبت کار)



ارزشیابی پایانی معرفی رشته صنایع چوب و مبلمان

۱ ارزش و اهمیت رشته صنایع چوب را با مصداقی از آیات الهی به صورت یک گزارش در کلاس ارائه کنید.

۲ درباره اهمیت تربیت نیروی انسانی متخصص در رشته صنایع چوب و مبلمان در کلاس بحث و گفت‌وگو و نتیجه‌گیری کنید.

۳ مزیت‌های رقابتی صنایع چوب و مبلمان نسبت به سایر صنایع به صورت گزارش تهیه شود و در کلاس ارائه نمایید.

۴ ضرورت ایجاد رشته صنایع چوب و مبلمان و تأثیر آن در زندگی روزمره را با تهیه تولیدات چوبی در منزل خود بررسی نموده و به هنرآموز خود ارائه نمایید.

۵ انواع هنرهای چوبی را دسته‌بندی و به صورت فلوچارت یا روزنامه‌دیواری در کلاس با فعالیت سایر دوستان خود مقایسه کنید.

۶ انواع مبلمان از دیدگاه مصرف را نام برده و نوع مبلمان مورد استفاده در منزل خود را طبقه‌بندی کنید.

واحد یادگیری ۲: چوب و فراورده‌های چوبی

آیا تا به حال پی برده‌اید؟

- درختانی که در خیابان‌های شهر دیده می‌شوند برای استفاده در صنعت چوب مناسب‌اند؟
- بهترین مواد اولیه برای ساخت سازه‌های چوبی دارای چه ویژگی‌هایی است؟
- انواع صفحات فشرده چوبی کدام‌اند؟
- چوب ماسیو در کجای مبلمان به کار می‌رود؟
- انواع اتصالات مناسب برای ساخت سازه‌های چوبی را چگونه می‌توان دسته‌بندی کرد؟
- مصنوعات صفحه‌ای را غیر از چوب از چه موادی می‌توان ساخت؟

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری، هنرجویان قادر خواهند بود که صفحات فشرده چوبی را به عنوان مواد اولیه برای ساخت سازه‌های چوبی و مصنوعات صفحه‌ای، با توجه به طرح و نقشه انتخاب کنند.

مقدمه

اگر نگاهی به اطراف خود بیندازید، متوجه می‌شوید که چوب چه نقش حیاتی و پررنگی در زندگی ما دارد. از لحظه‌ای که صبح از خواب بیدار می‌شوید، با انبوهی از مصنوعات چوبی در ارتباط هستید؛ از تخت‌خواب گرفته تا کابینت‌های آشپزخانه، میز ناهارخوری و حتی کف‌پوش‌های چوبی (پارکت) که خانه را گرم و دلپذیر می‌کنند.

وقتی به مدرسه می‌آیید، پشت میزهای چوبی می‌نشینید و با مدادهایی که از دل چوب بیرون آمده‌اند، روی کاغذهایی می‌نویسید که آنها هم محصولی از درختان هستند. حتی کتاب‌های درسی شما، قفسه‌های کتابخانه، در و پنجره‌ها و صندلی‌های دفتر مدرسه، همگی گویای حضور همیشگی این ماده ارزشمند در زندگی ما هستند. جالب است بدانید که حتی فیلم‌های عکاسی و یا گرمای حاصل از زغال و هیزم در دورهمی‌ها، همگی از هدایای درختان به بشرند.

امروزه با پیشرفت تکنولوژی، بیش از ۵۰۰۰ محصول مختلف به صورت مستقیم یا غیرمستقیم از چوب و مشتقات آن تولید می‌شود. این ماده منعطف و متنوع، از گذشته‌های دور تا امروز، بخش بزرگی از نیازهای اقتصادی و اجتماعی انسان را برآورده کرده و با گسترش تمدن، تقاضا برای محصولات چوبی باکیفیت‌تر و مدرن‌تر، روبه‌روز افزایش یافته است.

صنایع چوب و مبلمان در یک نگاه

کار با چوب در ایران، ریشه‌ای بسیار کهن دارد. در دوره ساسانیان، معماران برای استحکام بناها، از کلاف‌های چوبی در دیوارها استفاده می‌کردند و برای ساخت قالب‌تاق‌ها و گنبدها و حتی ساخت کشتی‌های عظیم، از چوب بهره می‌بردند. در آن زمان، چوب کاربردهای نظامی مهمی نیز داشت؛ از ساخت سپرهای مقاوم برای پیاده‌نظام تا طراحی منجنیق‌های سنگین که با فیل حمل می‌شدند. همچنین، ظرافت هنری ایرانیان در ساخت سازهایی چون «عود» و «چنگ» از چوب، از همان دوران درخشان بوده است.

با ورود دین مبین اسلام به ایران، هنر چوب به شکوفایی تازه‌ای رسید. هنرمندان با ذوق ایرانی، شاهکارهای بی‌ظیری در تزیینات بناهای مذهبی و مساجد خلق کردند که ساخت «منبرهای چوبی» با کتیبه‌ها و گره‌چینی‌های ظریف، اوج هنر استادکاران ایرانی است.

علاوه بر این هنرهای فاخر، صنایع دستی چوبی در نقاط مختلف ایران نشان‌دهنده خلاقیت بومی ماست. خراطی‌های ظریف چوب زیتون در گیلان، جعبه‌سازی‌های پرنقش‌ونگار ارومیه، قاشق‌های خوش‌تراش شمشاد در قزوین و صدها هنر محلی دیگر، همگی بخشی از هویت فرهنگی ما هستند که در کنار صنایع کاربردی قدیمی مانند کفش‌های چوبی (چوب‌پا)، میراثی ارزشمند را برای ما به یادگار گذاشته‌اند.

چوب فقط در ساخت وسایل روزمره به کار نرفته، بلکه در توسعه حمل‌ونقل و صنعت نیز نقش مهمی داشته است. برای مثال، از چوب به‌عنوان تراورس راه آهن استفاده می‌شود. همچنین بسیاری از بخش‌های چوبی متحرک مانند واگن‌ها، اتاقک‌های قطار، اتاق ماشین، خانه‌های پیش‌ساخته چوبی و نمونه‌های دیگر، نشان می‌دهند که چوب چگونه در پیشرفت تمدن بشر اثرگذار بوده است.

تا پایان جنگ جهانی اول، حدود ۴۰۰۰ نوع کاربرد مختلف برای چوب شناسایی شده بود. این موضوع

نشان می‌دهد که چوب از گذشته تا امروز، یکی از مهم‌ترین مواد اولیه در زندگی انسان بوده و در زمینه‌های گوناگون مورد استفاده قرار گرفته است.

پس از گسترش دین اسلام در ایران و پیشرفت هنرهای وابسته به آن، نمونه‌های بسیار ارزشمندی از هنر چوب را می‌توان در ساختمان مساجد و اماکن مقدس مشاهده کرد. درها و پنجره‌های چوبی، منبرها، کنده‌کاری‌ها و شبکه‌سازی‌های نورگیرها، از جمله آثار زیبایی هستند که بسیاری از آنها تا سال‌های اخیر با ابزارهای دستی ساخته می‌شدند.

صنایع چوب با اختراع ماشین اره در اروپا (سال ۱۸۰۸ میلادی در انگلستان)، وارد مرحله تازه‌ای شد. از آن زمان در بسیاری از نقاط جهان، ابزار دستی به تدریج جای خود را به ماشین‌ها دادند و تولید چوب شکل صنعتی‌تری پیدا کرد.

در ایران نیز این مسیر با تأسیس چوب‌بری‌ها آغاز شد و به تدریج با راه‌اندازی کارخانه‌های تبدیل چوب ادامه یافت. این صنایع امروزه شامل طیف وسیعی از محصولات نظیر کبریت‌سازی، تخته چندلایی و روکش، تخته فیبرسازی، تخته خرده‌چوب (نئوپان)، کاغذ و مقواسبازی، تولید مبلمان و لوازم چوبی اداری و مسکونی، تزئینات چوبی، هنرهای سنتی و همچنین وسایل ورزشی است که همگی بیانگر جایگاه راهبردی چوب در اقتصاد و صنعت امروز هستند.

برای شناخت بهتر جایگاه چوب در صنعت، باید بدانیم که فراورده‌های چوبی به دو دسته کلی صنایع تبدیل مکانیکی (که ساختار فیزیکی چوب در آنها تغییر می‌کند) و صنایع تبدیل شیمیایی (که پیوندهای مولکولی چوب برای رسیدن به محصول جدید تغییر می‌کنند) تقسیم می‌شوند.

سیر تحول و نقش صنایع چوب در عصر مدرن

امروزه چوب تنها یک ماده ساختمانی نیست؛ بلکه یکی از ستون‌های اصلی توسعه پایدار و فناوری‌های پیشرفته است. در دهه‌های اخیر، صنایع تبدیل چوب از روش‌های سنتی صرف، به سمت «فراوری‌های هوشمند» حرکت کرده‌اند.

۱ صنایع تبدیل مکانیکی (تکامل مهندسی ساخت)

در این بخش، هدف دیگر فقط «تغییر شکل» نیست، بلکه «بهینه‌سازی خواص» است.

■ **مهندسی محصول:** با استفاده از نرم‌افزارهای طراحی (CAD/CAM) و دستگاه‌های CNC، قطعات چوبی با دقت هزارم میلی‌متر تولید می‌شوند که در گذشته غیرممکن بود.

■ **تخته‌های مهندسی شده:** علاوه بر نئوپان و MDF معمولی، امروزه با تخته‌های چندلایه متقاطع^۱ (CLT) آشنا هستیم؛ این فناوری اجازه می‌دهد ساختمان‌های چوبی بیش از ۱۰ طبقه ساخته شوند که همزمان «سبک» و «ضد زلزله» هستند. در مباحث مهندسی چوب، CLT در دسته «صنایع تبدیل مکانیکی» قرار می‌گیرد (چون ساختار اصلی الیاف چوب حفظ شده و فقط با چسب و فشار تغییر شکل داده است)، اما از نظر سطح تکنولوژی، بسیار پیشرفته‌تر از صفحات نئوپان یا چندلایه معمولی است. در شکل دو نوع تخته مهندسی شده لایه‌ای سی‌ال‌تی و گلولام و در شکل‌های ۱۷ و ۱۸ ساختمان ساخته شده از سی‌ال‌تی مشاهده می‌شوند.

۱- Engineered Wood

۲- Cross - Laminated Timber (CLT)



شکل ۱۸- ساختمان چندطبقه با CLT



شکل ۱۷- تخته سی‌ال‌تی و گلولام

■ **چوب گرم‌آدیده^۱:** فرایندی که در آن چوب تحت دمای بالا و بدون مواد شیمیایی مقاوم‌سازی می‌شود تا در برابر رطوبت و حشرات کاملاً پایدار شود؛ این فناوری تحولی در دکوراسیون فضای باز ایجاد کرده است.

۲ صنایع تبدیل شیمیایی (نانوتکنولوژی و بیوپلاستیک‌ها)

این حوزه مرزهای دانش را جابه‌جا کرده است:

■ **بیوپلاستیک‌های سلولزی:** جایگزین کردن پلاستیک‌های نفتی با مواد استخراج شده از سلولز. اکنون بسته‌بندی‌های کاملاً زیست‌تخریب‌پذیر از چوب تولید می‌شوند.

■ **چوب شفاف^۲:** یک فناوری نوظهور که در آن لیگنین چوب با رزین‌های خاص جایگزین می‌شود تا چوبی به شفافیت شیشه اما با مقاومت بسیار بالاتر تولید شود؛ این ماده انقلابی در صنایع پنجره‌سازی و معماری سبز است.

■ **نانوسلولز^۳:** استخراج فیبرهایی در ابعاد نانو از چوب که در صنایع خودروسازی برای ساخت بدنه فوق‌سبک و در پزشکی برای تولید داربست‌های استخوانی و زخم‌پوش‌های پیشرفته استفاده می‌شود.

جدول ۱

عنصر (عامل)	دیدگاه سنتی (گذشته)	دیدگاه مدرن (امروز)
هدف صنعت	بهره‌برداری حداکثری از تنه درخت	استفاده حداکثری از پسماند و الیاف چوبی
اصلی‌ترین ماده	الوار و تخته طبیعی	کامپوزیت‌های پیشرفته (CLT, LVL)
نقش شیمی	صرفاً رنگ و لاک	تولید سوخت‌های زیستی و نانومواد
اقتصاد چرخشی (تجدیدپذیری)	تخریب منابع	رویکرد محیط‌زیستی

هنر جویان عزیز، صنایع چوب دیگر محدود به نجاری یا درودگری نیست. شما در حال ورود به صنعتی هستید که در آن:

- ۱ پایداری:** چوب به دلیل قابلیت «ترسیب کربن»، مهم‌ترین ماده در مبارزه با تغییرات اقلیمی است.
- ۲ نوآوری:** استفاده از دورریزهای چوبی (خاک‌اره و تراشه) به عنوان سوخت‌های زیستی یا مواد اولیه برای پرینترهای سه‌بعدی چوب، آینده این صنعت را رقم می‌زند.
- ۳ هنر و تکنولوژی:** ترکیب هنر اصیل منبت و خراطی با ابزارهای دیجیتال (لیزر و CNC)، ابعاد جدیدی از خلاقیت را پیش روی شما قرار می‌دهد.

نکته

در کارگاه‌های مدرن، ما دیگر با «ضایعات چوب» مواجه نیستیم، بلکه با «مواد اولیه ثانویه» سر و کار داریم. بازیافت چوب و تبدیل آن به محصولات جدید، اصلی‌ترین مهارت تکنسین‌های آینده است.

تحقیق کنید

در مورد تخته‌های مهندسی شده نوپدید تحقیق کنید و آن را در کلاس ارائه دهید.

جنگل منابع تأمین چوب

جنگل‌ها، به عنوان یکی از حیاتی‌ترین اکوسیستم‌های سیاره زمین، نقشی بنیادین در شکل‌گیری تمدن بشری و بقای حیات ایفا کرده‌اند. از دوران باستان که انسان‌های اولیه پناهگاه، غذا و امنیت خود را در دل جنگل‌ها می‌جستند تا امروز که جنگل‌ها نه تنها منبع اصلی تأمین چوب، بلکه عنصری کلیدی در تعادل اقلیمی، تنوع زیستی و اقتصاد پایدار محسوب می‌شوند.

امروزه، جنگل‌ها حدود ۳۰ درصد از سطح خشکی‌های کره زمین را پوشش داده‌اند که این مساحت عظیم (تقریباً ۴ میلیارد هکتار) تنوع زیستی شگفت‌انگیزی را در خود جای داده است. این پوشش گیاهی عمدتاً به دو دسته اصلی تقسیم می‌شود:

■ **جنگل‌های سوزنی‌برگ:** بیشتر در مناطق سردسیر و معتدل شمالی یافت می‌شوند و بخش قابل توجهی

پودمان اول: صنایع چوب و مبلمان و فراورده‌های چوبی



شکل ۱۹- جنگل سوزنی برگ

از منابع چوب صنعتی جهان را تأمین می‌کنند. درختانی چون کاج، سرو و نراد از شاخص‌ترین گونه‌های این مناطق هستند (شکل ۱۹).



شکل ۲۰- جنگل پهن برگ

■ جنگل‌های پهن برگ: این جنگل‌ها در مناطق معتدل و استوایی پراکنده‌اند و درختانی چون بلوط، راش، افرا و انواع گونه‌های گرمسیری را شامل می‌شوند. جنگل‌های استوایی، با دارا بودن بالاترین سطح تنوع زیستی، نقش حیاتی در جذب کربن و تنظیم آب و هوای جهانی دارند (شکل ۲۰).

جنگل‌های ایران

کشور عزیزمان ایران دارای زیباترین و متنوع‌ترین جنگل‌های منطقه است و باید پاسدار این نعمت الهی باشیم و با حفاظت بهتر از آنها از این زیبایی‌ها دفاع کنیم. پوشش جنگلی ایران در شکل ۲۱ مشاهده می‌شود.



شکل ۲۱- پراکنش جنگل‌های ایران

■ جنگل‌های هیرکانی

جنگل‌های هیرکانی بزرگ‌ترین و زیباترین جنگل‌های ایران است. جنگل‌های هیرکانی با مساحت ۵۵,۰۰۰ کیلومتر مربع که تقریباً ۷ درصد مساحت کشور را شامل می‌شود در ۵ استان کشور ادامه یافته است (شکل ۲۲).



شکل ۲۲- جنگل‌های هیرکانی

■ جنگل‌های ارسباران

جنگل‌های ارسباران نیز به مانند جنگل‌های هیرکانی در یونسکو به ثبت رسیده است. زیبایی طبیعت ارسباران حتی نظر گردشگران غربی را که منطقه را دیده‌اند به خود جلب کرده است. تنوع بسیار زیاد جنگل‌های ارسباران تنها به تنوع جانوری ختم نمی‌شود و از لحاظ گیاهی نیز انواع مختلفی از گیاهان خزری، قفقازی و مدیترانه‌ای در این منطقه یافت می‌شود (شکل ۲۳).



شکل ۲۳- جنگل‌های ارسباران

■ جنگل‌های ناحیه ایران و تورانی

این جنگل از جنگل‌های ایران با مساحت نزدیک به ۱/۴ میلیون هکتار با وجود اینکه این مناطق بسیار خشک بوده و بیشتر مناطق مرکزی ایران را شامل می‌شود ولی جنگل‌های زیبایی را به وجود آورده است. البته

پودمان اول: صنایع چوب و مبلمان و فراورده‌های چوبی

تابستان‌های بسیار گرم و زمستان‌های خشک آن نیز در زیبایی‌های این منطقه تأثیر داشته است (شکل ۲۴). این منطقه در استان‌های خراسان شمالی، آذربایجان شرقی و غربی، مرکزی و غرب ایران واقع شده است. با توجه به شرایط توپوگرافی و تنوع گونه‌ها، این منطقه به مناطق فرعی دشت و کوهستانی تقسیم می‌شود. این منطقه نیز توسط یونسکو شناخته می‌شود.



شکل ۲۴- جنگل‌های ناحیه ایران و تورانی

■ جنگل‌های زاگرس

جنگل‌های زاگرس با گستردگی در ۱۱ استان کشور با ۶ میلیون هکتار مساحت، ۴۰ درصد جنگل‌های ایران را تشکیل می‌دهند که حدود ۷۰ درصد تیپ گونه‌های جنگلی زاگرس را بلوط‌ها شامل می‌شوند. اقلیم منطقه نیز مدیترانه‌ای نیمه خشک با زمستان‌های سرد است. جنگل‌های بلوط منطقه زاگرس از منتهی الیه شمال غربی ایران آغاز و سپس غرب و جنوب غرب ایران را طی می‌کند (شکل ۲۵).



شکل ۲۵- جنگل‌های زاگرس

■ جنگل‌های منطقه خلیج فارس و دریای عمان

مساحت این منطقه ۰/۱۸ میلیون هکتار در سراسر جنوب کشور در استان‌های خوزستان، بوشهر، هرمزگان و سیستان و بلوچستان است. در بیشتر این منطقه آب و هوای استوایی وجود دارد. این جنگل‌ها از تنوع گیاهی

کمتری برخوردار بوده و سطح زیادی از آن را جنگل‌های مانگرو تشکیل می‌دهد. این جنگل‌ها به دو بخش خلیج فارس و دریای عمان تقسیم می‌شود و در بخش خلیج فارس بیشتر درختان نخل و در بخش عمان بیشتر درختان آکاسیا وجود دارد. در شکل ۲۶ جنگل حرا مشاهده می‌شود.



شکل ۲۶- جنگل‌های شگفت انگیز حرا در جزیره قشم منطقه خلیج فارس و دریای عمان

■ نگاهی تازه به ارزش‌های جنگل

در نگاه مدرن، جنگل‌ها تنها منبع چوب نیستند، بلکه نقش‌های مهم دیگری ایفا می‌کنند:

- مخازن عظیم کربن: جنگل‌ها با جذب دی‌اکسید کربن، نقش کلیدی در مقابله با تغییرات اقلیمی ایفا می‌کنند.
- تنظیم‌کننده چرخه آب: پوشش جنگلی به حفظ منابع آب، جلوگیری از سیل و تأمین آبخوان‌های زیرزمینی کمک می‌کند.
- مأمن تنوع زیستی: زیستگاه میلیون‌ها گونه گیاهی و جانوری هستند.
- منبع مواد اولیه نوین: پژوهش‌ها بر روی استخراج مواد با ارزش از چوب (مانند نانوسلولزها یا استفاده از لیگنین در صنایع شیمیایی) در حال گسترش است.
- گردشگری پایدار: ظرفیت بالایی برای توسعه اکوتوریسم و گردشگری مسئولانه دارند.

■ ارزش‌های چندوجهی جنگل

جنگل، ثروتی پایدار برای جوامع بشری است. جنگل‌ها صرفاً انبار درختان برای تولید چوب نیستند؛ بلکه اکوسیستم‌های پیچیده‌ای هستند که ارزش‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی گسترده‌ای را در خود جای داده‌اند. نادیده گرفتن این ارزش‌ها و تخریب جنگل‌ها، امنیت و رفاه جوامع انسانی را در بلندمدت به طور جدی تهدید می‌کند.

■ نقش حفاظتی و تنظیمی جنگل

- تنظیم چرخه آب و کاهش بلایای طبیعی: جنگل‌ها با افزایش نفوذپذیری خاک، جذب نزولات جوی و تغذیه سفره‌های زیرزمینی، به مدیریت پایدار منابع آب کمک شایانی می‌کنند. این امر از جاری شدن سیلاب‌های

مخرب جلوگیری کرده و جریان پیوسته آب را در قالب چشمه‌ها و رودخانه‌ها برای مصارف انسان و کشاورزی فراهم می‌سازد. علاوه بر این، پوشش گیاهی و سیستم ریشه‌ای درختان، سرعت جریان آب سطحی را کاهش داده و از فرسایش خاک در دامنه‌ها و اطراف سازه‌های آبی مانند سدها جلوگیری می‌کند. این پدیده به‌طور مستقیم عمر مفید زیرساخت‌ها را افزایش داده و هزینه‌های نگهداری و لایروبی را کاهش می‌دهد.

– کنترل فرسایش بادی و کاهش آلودگی صوتی: درختان مانند سپری طبیعی در برابر باد عمل کرده و از سرعت آن می‌کاهند. این خاصیت، علاوه بر جلوگیری از فرسایش خاک در اراضی کشاورزی (همانند اقدام روستاییان در کاشت درختان صنوبر در اطراف مزارع)، نقش مهمی در کاهش انتقال گرد و غبار و آلاینده‌ها دارد. همچنین، جنگل‌ها به عنوان عایق صوتی طبیعی عمل می‌کنند و می‌توانند شدت صدا را به‌طور قابل توجهی کاهش دهند. این ویژگی، به ویژه در مناطق شهری پرجمعیت، اطراف فرودگاه‌ها، بزرگراه‌ها و مراکز صنعتی، به بهبود کیفیت زندگی و کاهش استرس صوتی کمک شایانی می‌کند.

■ ارزش‌های اقتصادی مستقیم و بالقوه جنگل

– تولید پایدار چوب و فراورده‌های چوبی: جنگل‌های صنعتی، به‌ویژه جنگل‌های شمال ایران، پتانسیل قابل توجهی برای تولید پایدار چوب دارند. با مدیریت علمی و اصولی جنگل، می‌توان میزان تولید سالانه چوب را افزایش داد. این تولیدات، چه به‌صورت خام (درخت سرپا) و چه پس از تبدیل در صنایع پایین‌دستی (مانند تولید مصنوعات چوبی، تخته‌های مهندسی‌شده مانند CLT، کاغذ و محصولات سلولزی)، ارزش افزوده اقتصادی قابل توجهی ایجاد می‌کنند.

– منابع تجدیدپذیر در مقابل منابع فسیلی: برخلاف سوخت‌های فسیلی (نفت، گاز و...) که منابعی محدود، کاهنده و غیرقابل توسعه هستند، جنگل‌ها در صورت مدیریت صحیح، منابعی تجدیدپذیر، دائمی و قابل افزایش محسوب می‌شوند. این ویژگی، جنگل‌ها را به عنوان یک سرمایه پایدار و یک جایگزین استراتژیک برای اقتصاد متکی بر منابع فسیلی مطرح می‌سازد.

■ ارزش‌های اجتماعی و زیست‌محیطی جنگل فراتر از اقتصاد

– جنگل‌ها زیستگاه اصلی طیف وسیعی از گونه‌های گیاهی و جانوری هستند و نقش کلیدی در حفظ تنوع زیستی^۱ دارند.

– جنگل‌ها با جذب CO₂، نقشی حیاتی در کاهش اثرات گرمایش جهانی و مقابله با تغییرات اقلیمی ایفا می‌کنند.

– جنگل‌ها پتانسیل بالایی برای توسعه گردشگری پایدار^۲، طبیعت‌گردی و فعالیت‌های تفریحی دارند که می‌تواند منبع درآمدزایی برای جوامع محلی باشد.

– دسترسی به فضاهای سبز جنگلی با اثرات مثبت روانشناختی و فیزیولوژیکی بر سلامت انسان تأثیرگذار است.

برای بهره‌مندی پایدار از این منابع، نیازمند تمرکز بر موارد زیر هستیم:

■ تقویت قوانین و نظارت‌ها برای جلوگیری از تخریب.

- مدیریت علمی و مشارکتی جنگل‌ها با در نظر گرفتن منافع جوامع محلی.
- توسعه صنایع تبدیلی و افزایش ارزش افزوده محصولات جنگلی.
- ترویج فرهنگ استفاده پایدار از منابع جنگلی.
- سرمایه‌گذاری بر روی جنبه‌های غیرمستقیم جنگل‌ها (مانند خدمات اکوسیستمی).

■ نقش جنگل در سیاست اجتماعی و ایجاد اشتغال در کشور
جنگل‌ها نقش بسیار مهم و چندوجهی در سیاست اجتماعی و ایجاد اشتغال دارند:

۱ ایجاد اشتغال مستقیم

- صنایع چوب و جنگلداری: اصلی‌ترین منبع اشتغال در این حوزه، فعالیت‌های مربوط به جنگلداری (مانند کاشت، داشت، برداشت و حفاظت از درختان)، حمل و نقل چوب و فراوری آن در کارخانجات صنایع چوب (مانند کارخانجات نئوپان، MDF، تخته لایه، کاغذسازی، مبلمان‌سازی) است. این صنایع نیاز به نیروی کار در سطوح مختلف، از کارگران ساده تا مهندسان متخصص دارند.
- گردشگری جنگلی: جنگل‌ها با ارائه مناظر طبیعی زیبا و فرصت‌های تفریحی، پتانسیل بالایی برای توسعه گردشگری (اکوتوریسم، طبیعت‌گردی، کمپینگ) دارند. این امر منجر به ایجاد شغل در بخش‌های اقامتی، پذیرایی، راهنمایان تور و فروش صنایع دستی محلی می‌شود.

۲ ایجاد اشتغال غیرمستقیم و پشتیبان

- کشاورزی و دامداری: بسیاری از جوامع روستایی وابسته به جنگل، فعالیت‌های کشاورزی و دامداری را در مناطق اطراف یا در دل جنگل (با رعایت اصول پایداری) انجام می‌دهند. جنگل‌ها با تنظیم چرخه آب و جلوگیری از فرسایش خاک، به پایداری این فعالیت‌ها کمک می‌کنند.
- صنایع دستی و فراورده‌های غیرچوبی: جمع‌آوری و فراوری محصولات غیرچوبی جنگل مانند قارچ، میوه، گیاهان دارویی، رزین، کندر و... می‌تواند منبع درآمد و اشتغال برای جوامع محلی باشد.
- خدمات زیست‌محیطی: حفاظت از جنگل‌ها نیازمند نیروهای اجرایی، کارشناسان محیط‌زیست و فعالان اجتماعی است که در این حوزه مشغول به کار می‌شوند.

۳ سیاست اجتماعی و توسعه پایدار

- توسعه روستایی: جنگلداری پایدار و صنایع وابسته به آن، می‌تواند موتور محرک توسعه اقتصادی و اجتماعی در مناطق روستایی و کمتر توسعه‌یافته باشد و از مهاجرت بی‌رویه به شهرها جلوگیری کند.
- حفظ فرهنگ و هویت محلی: بسیاری از جوامع محلی دارای پیوند عمیق فرهنگی و سنتی با جنگل‌ها هستند. حفاظت از جنگل‌ها به معنای حفظ این فرهنگ‌ها و دانش بومی نیز هست.
- تأمین اجتماعی: درآمد حاصل از فعالیت‌های پایدار جنگلی می‌تواند به بهبود وضعیت رفاهی و اجتماعی ساکنان این مناطق کمک کند.
- سیاست‌گذاری زیست‌محیطی: دولت‌ها از طریق سیاست‌گذاری در زمینه حفاظت از جنگل‌ها، مدیریت منابع و توسعه صنایع چوب، بر ابعاد اجتماعی و اقتصادی کشور تأثیر می‌گذارند. این سیاست‌ها شامل تعیین قوانین مربوط به بهره‌برداری، حمایت از صنایع تبدیلی و تدوین برنامه‌های حفاظت از تنوع زیستی است.

مراحل بهره‌برداری از جنگل

بهره‌برداری از جنگل فرایندی پیچیده است که نیازمند برنامه‌ریزی دقیق و اجرای اصولی برای تضمین پایداری و به حداقل رساندن اثرات زیست‌محیطی است. مراحل کلی بهره‌برداری از جنگل به شرح زیر است:

■ برنامه‌ریزی مدیریت جنگل

– **پیمایش و ارزیابی:** پیش از هرگونه برداشت، ارزیابی دقیقی از جنگل انجام می‌شود. این ارزیابی شامل شناسایی گونه‌های درختی، اندازه‌گیری حجم و اندازه درختان، ارزیابی سلامت جنگل و درک ویژگی‌های اکولوژیکی منطقه است.

– **تدوین طرح برداشت:** بر اساس ارزیابی انجام شده، یک طرح جامع برداشت تهیه می‌شود. این طرح شامل موارد زیر است:

■ **اهداف برداشت:** مانند تولید چوب، بهبود سلامت جنگل، ارتقای زیستگاه حیات وحش

■ **روش برداشت:** مانند قطع کامل، قطع انتخابی و ...

■ **انتخاب منطقه:** برداشت از کدام مناطق خاص انجام خواهد شد و ترتیب برداشت

■ **زمان‌بندی:** تعیین زمان عملیات برداشت

■ **ملاحظات زیست‌محیطی:** به حداقل رساندن اثرات احتمالی بر خاک، آب، حیات وحش و زیبایی بصری

■ **استراتژی کاشت مجدد/احیا:** چگونگی احیای جنگل پس از برداشت

■ عملیات پیش از برداشت

– **علامت‌گذاری و تعیین حدود:** درختانی که باید برداشت شوند، شناسایی و علامت‌گذاری می‌شوند (معمولاً با رنگ یا پلاک). مرزهای منطقه برداشت (بلوک قطع) به وضوح روی زمین مشخص می‌شود تا عملیات را هدایت کند.

– **ساخت جاده و مسیرهای حمل‌کننده:** مسیرهای دسترسی برای ماشین‌آلات سنگین و کامیون‌های حمل چوب احداث می‌شود. ساخت این مسیرها نیازمند برنامه‌ریزی دقیق برای جلوگیری از فرسایش خاک و آلودگی رودخانه‌ها است (شکل ۲۷).

– **اقدامات حفاظتی زیست‌محیطی:** حفاظت از مناطق حساس (مانند رودخانه‌ها یا زیستگاه حیات وحش) و آماده‌سازی برای احیا پس از برداشت.



شکل ۲۷- مسیرهای جنگلی برای خروج گرده بینه از جنگل

■ عملیات برداشت (قطع و حمل)

– قطع درختان: درختان با استفاده از اره‌های موتوری یا ماشین‌آلات برداشت، قطع می‌شوند.



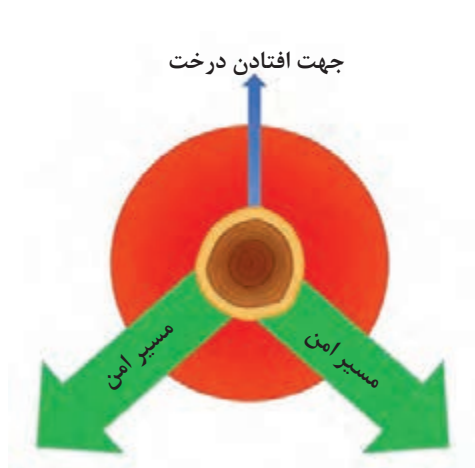
شکل ۲۹- ماشین قطع درخت



شکل ۲۸- قطع کردن درخت با اره موتوری و تجهیزات ایمنی

■ فرایند قطع درخت

– پیش‌بینی جهت سقوط: پیش از شروع قطع، انحنای طبیعی تنه درخت، محل قرارگیری شاخه‌های بزرگ‌تر و جهت وزش باد در نظر گرفته می‌شود تا بتوان جهت افتادن درخت را پیش‌بینی کرد (شکل‌های ۳۰ و ۳۱).

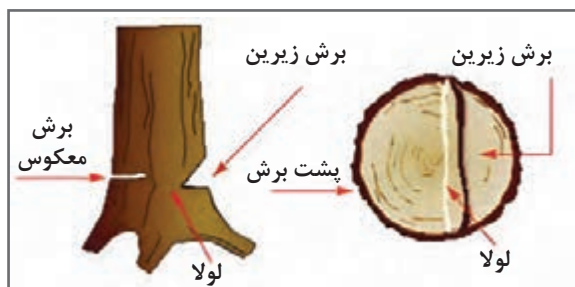


شکل ۳۱- راه‌های ایمنی برای فرار هنگام قطع درخت

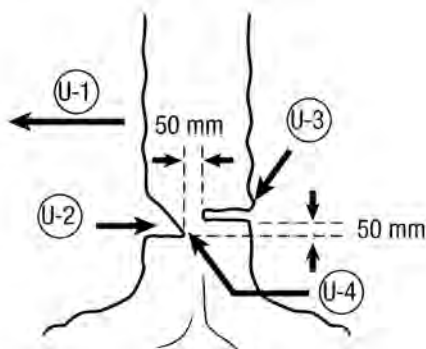


شکل ۳۰- پیش‌بینی جهت سقوط درخت

– پاکسازی تنه: گل‌ولای، سنگ، پوسته‌های سست، میخ، منگنه و سیم‌ها از روی تنه درخت پاک می‌شود.
– ایجاد برش جهت‌دهنده: یک برش افقی به شکل گوه ایجاد می‌شود (پیش برش). عمق این برش باید یک سوم قطر تنه باشد و دقیقاً عمود بر جهت سقوط درخت قرار گیرد. ایجاد این برش در مرحله اول، از گیر کردن زنجیر اره موتوری در حین ایجاد «برش اصلی» جلوگیری می‌کند.



– ایجاد برش اصلی: برش اصلی قطع درخت (پشت برش) انجام می‌شود. این برش باید حداقل ۵۰ میلی‌متر بالاتر از برش افقی مرحله قبل و موازی با آن باشد. مقداری از چوب به عنوان «لولا یا ترمز» باقی می‌ماند؛ این بخش از چرخش درخت و سقوط آن در جهت اشتباه جلوگیری می‌کند. هرگز بخش لولا نباید کاملاً قطع شود (شکل ۳۲).



– کنترل نهایی سقوط: هنگامی که برش اصلی به نزدیکی لولا می‌رسد، درخت باید شروع به افتادن کند. اگر احتمال بدهند که درخت در جهت دلخواه سقوط نکند یا احتمال دارد به عقب برگردد و زنجیر اره را گیر بیندازد، قبل از تکمیل برش، اره را خارج کرده و از گوه‌های چوبی، پلاستیکی یا آلومینیومی برای باز نگه داشتن شکاف و هدایت درخت به سمت جهت سقوط مورد نظر استفاده می‌شود.

شکل ۳۲– محل زدن زیربرش و پشت برش برای قطع درخت

– عقب‌نشینی ایمن: همین که درخت شروع به سقوط کرد، کاربر اره موتوری را از شکاف خارج کرده، موتور را خاموش می‌کند، اره را زمین گذاشته و سپس از مسیر عقب‌نشینی که از قبل برنامه‌ریزی کرده، دور می‌شود. او باید مراقب سقوط شاخه‌های بالاسری باشد و حواسش به محل قرارگیری پاهایش (حفظ تعادل) باشد.

– تکه تکه کردن: درختان قطع شده به قطعات کوتاه‌تر با طول‌های تجاری بریده می‌شوند.

– کشیدن/حمل کننده: کنده درختان از محل قطع به یک محل تجمع مرکزی یا کنار جاده با استفاده از ماشین‌آلاتی مانند اسکیدر، فورواردر یا سیستم‌های کابلی (یاردینگ) منتقل می‌شود. این فرایند باید به گونه‌ای مدیریت شود که اختلال در خاک به حداقل برسد (شکل‌های ۳۳ تا ۳۵).



شکل ۳۳– دو نوع ماشین اسکیدر (کشنده گرده بینه)



شکل ۳۴- ماشین فورواردر



شکل ۳۵- سیستم کابلی حمل گرده بینه

- بارگیری: کنده درختان بر روی کامیون‌ها برای حمل به کارخانجات چوب‌بری یا سایر تأسیسات فراوری بارگیری می‌شوند.



شکل ۳۶- دیو و بارگیری درختان قطع شده



■ عملیات پس از برداشت و مدیریت سایت

– پاکسازی سایت: محل تجمع کننده و مسیرهای حمل پاکسازی می‌شوند. برخی از بقایای درختان (شاخه و برگ) ممکن است عمداً برای کمک به تثبیت سایت و چرخه مواد مغذی باقی بمانند.

– مدیریت بقایای چوب: شاخه‌ها و سردرختان باقی مانده^۱ طبق طرح مدیریت می‌شوند؛ این مدیریت ممکن است شامل دسته‌بندی، پراکنده کردن یا خرد کردن آنها برای کاهش خطر آتش‌سوزی یا آماده‌سازی برای احیا باشد.

– احیای^۲: این مرحله، گامی حیاتی برای پایداری است و شامل موارد زیر می‌شود:

– احیای طبیعی: اتکا به بذر درختان باقی مانده یا منابع بذری اطراف.

– احیای مصنوعی: کاشت نهال (کاشت شده در نهالستان یا کاشت مستقیم بذر). ممکن است برای تسهیل احیا، آماده‌سازی سایت (مانند خراش دادن خاک برای نمایان شدن لایه معدنی) لازم باشد.

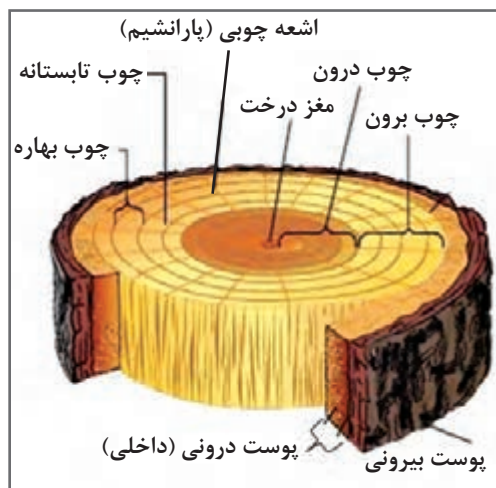
– احیای سایت: اقداماتی برای بازسازی سایت برداشت شده انجام می‌شود، از جمله تسطیح مجدد خاک، تثبیت شیب‌ها و احیای پوشش گیاهی برای جلوگیری از فرسایش و ترویج بهبود اکوسیستم.

■ پایش و ارزیابی

– پایش پس از برداشت: جنگل احیا شده به مرور زمان پایش می‌شود تا موفقیت تلاش‌های احیا، سلامت جنگل و اثربخشی اقدامات حفاظتی زیست‌محیطی ارزیابی شود.

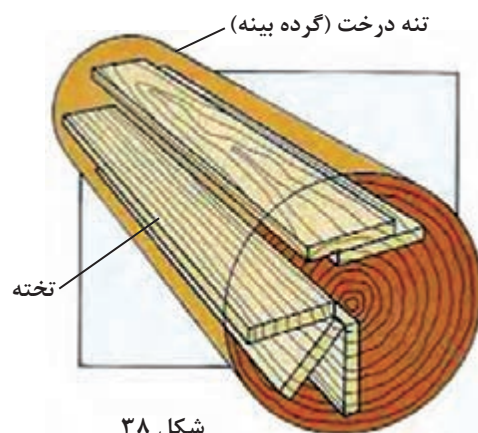
– بهبود جنگل^۳: در برخی موارد، ممکن است عملیات تنک یا سایر عملیات بهزرایی بر روی درختان جوان برای بهبود رشد، شکل و سلامت آنها انجام شود.

■ آشنایی با چوب و فراورده‌های چوبی



شکل ۳۷

– چوب: شاید اولین ماده‌ای باشد که در جهان هستی به‌طور طبیعی و فراوان، در دسترس بشر قرار داشته است. چوب عبارت است از قسمت‌های داخلی ساقه، ریشه و شاخه درختان و درختچه‌ها که دارای بافتی محکم بوده، اما می‌توان به سادگی آن را برید و به شکل‌های مختلف درآورد. چوب در گونه‌ها و نقوش مختلف و در رنگ‌های متنوع و کیفیت‌های متفاوت، توانسته است بسیاری از نیازهای اجتماعی و اقتصادی بشر را برآورده سازد و همراه با پیشرفت روز افزون تمدن و گسترش این نیازمندی‌ها، تقاضا و استفاده از محصولات چوبی نیز به سرعت افزایش یابد (شکل‌های ۳۷ و ۳۸).



شکل ۳۸



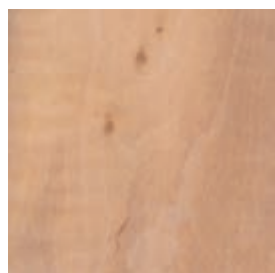
شکل ۳۹ - درخت و فراورده‌های آن

درختان به دو گروه زیر تقسیم می‌شوند:

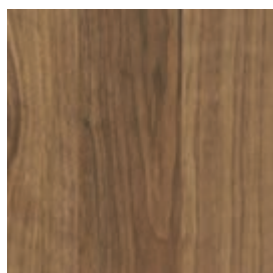
- پهن‌برگان: به آنها سخت‌چوبان نیز گفته می‌شود. بیشتر دارای برگ‌های درشت و پهنی هستند و در مناطق معتدله خزان می‌کنند. این درختان چوب نسبتاً سختی داشته و اغلب دارای رنگ‌ها و نقش‌های متنوع می‌باشند، به همین دلیل در صنایع میلمان و روکش‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرند. از درختان پهن‌برگ می‌توان به چنار، ملج (ملج)، بلوط، راش، گردو، افرا و... اشاره کرد، در شکل ۴۰ چند نمونه از تصویر چوب و درخت پهن‌برگ را می‌توان مشاهده کرد.

- سوزنی‌برگان: سوزنی‌برگان (مخروط‌داران)، به نرم‌چوبان نیز معروف‌اند و بیشتر در مناطق سردسیر رشد می‌کنند. بیشتر این درختان نرم‌چوب، با نقش ساده و دارای برگ‌های سوزنی شکل می‌باشند که به‌جز چندگونه مانند لاریکس، خزان نمی‌کنند. کاج، سرو، سرخدار، نراد، نوئل و... از جمله درختان سوزنی‌برگ هستند. در شکل ۴۱ چند نمونه از چوب و درختان سوزنی‌برگ نشان داده شده است.

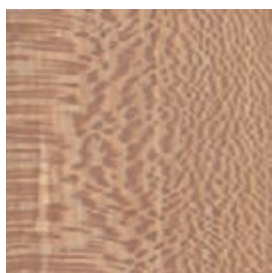
پودمان اول: صنایع چوب و مبلمان و فراورده‌های چوبی



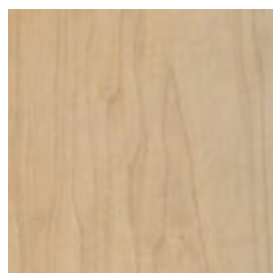
توسکا



گردو



چنار



افرا

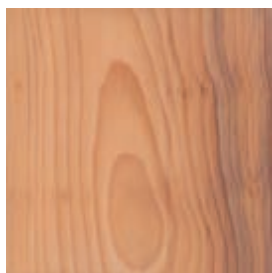
شکل ۴۰- انواع چوب پهن برگان



سرو



سدار



سرخدار



کاج

شکل ۴۱- انواع چوب سوزنی برگان

چوب‌های مورد مصرف در صنایع چوب و مبلمان ایران^۱

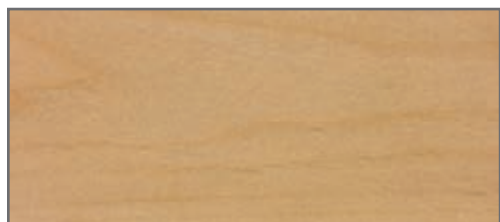
الف) چوب‌های پهن برگ داخلی

■ **راش:**^۲ این چوب به رنگ صورتی مایل به قهوه‌ای (گلی روشن) و دارای دوک‌های ظریف (بارانک یا چشمک) و لکه‌های قهوه‌ای رنگ (پرمگس) است. این چوب ریزبافت، نیمه‌سخت و نیمه‌سنگین است و از آن برای تولید میل، پارکت، روکش و تخته لایه، جعبه، اتاق اتومبیل، قایق‌سازی، بشکه‌سازی و غیره استفاده می‌شود (شکل ۴۲).



شکل ۴۲- چوب راش

■ **توسکا:**^۳ (بیلاقی): رنگ این چوب در هنگام قطع درخت صورتی روشن (قرمز) است و پس از خشک شدن کم‌کم به رنگ نارنجی درمی‌آید. چوبی نسبتاً نرم تا نیمه‌سخت و سبک و در مقابل ضربه و فشار مقاوم است. این چوب در قایق‌سازی، مدادسازی، ساخت مبلمان، ساختمان‌های چوبی، کاغذسازی، جعبه‌سازی، منبت‌کاری، تخته لایه و روکش مورد استفاده است (شکل ۴۳).



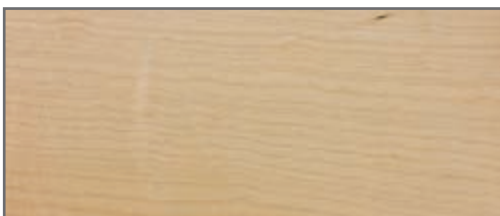
شکل ۴۳- چوب توسکا

■ **ملج (ملج):**^۴ چوبی به رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز است و گاهی اوقات رگه‌های سبز رنگی در آن دیده می‌شود. چوبی درشت بافت، نیمه‌سخت و نیمه‌سنگین، نسبتاً بادوام و در برابر ضربه و خمش مقاوم است. از این چوب بیشتر در ساختمان‌های چوبی، ساخت مبلمان، روکش، قایق‌سازی، وسایل ورزشی، در و پنجره و تخته لایه استفاده می‌شود (شکل ۴۴).



شکل ۴۴- چوب ملج

■ **افرا:**^۵ (شیردار): چوبی سفید رنگ مایل به کرم، ریزبافت و دارای تالالو صدفی خاصی است. این چوب نسبتاً سبک تا نیمه‌سنگین و نیمه‌سخت است و در خراطی، ساخت مبلمان، روکش و تخته لایه، ساختمان‌های چوبی، آلات موسیقی و لوازم تزئیناتی مصرف می‌شود (شکل ۴۵).



شکل ۴۵- چوب افرا (شیردار)

۱- بنابر آمار سالانه ۱۲ تا ۱۳ میلیون مترمکعب چوب، مورد نیاز صنایع چوب و کاغذسازی است. (سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور سال ۱۴۰۳).

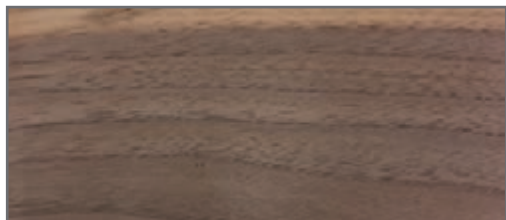
۲- *Fagus orientalis*

۳- *Alnus Subcordata*

۴- *Ulmus Montana*

۵- *Acer Leatum*

■ **گردو^۱:** چوبی ریز بافت، به رنگ خاکستری مایل به قهوه‌ای تا قهوه‌ای تیره و دارای نقوش زیبا و نسبتاً بادوام است. این چوب نیمه‌سنگین و نیمه‌سخت و در مقابل فشار، خمش و کشش مقاوم است. از این چوب بیشتر در کارهای هنری و تزئینی، تهیهٔ روکش، خراطی، ساخت مبلمان، ساخت آلات موسیقی، قنداق تفنگ، مجسمه‌سازی، منبت‌کاری، خاتم‌سازی و معرق‌کاری استفاده می‌شود (شکل ۴۶).



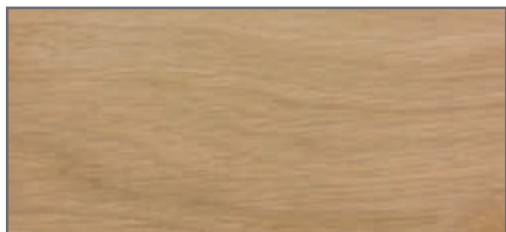
شکل ۴۶- چوب گردو

■ **چنار^۲:** چوبی به رنگ سفید روشن تا قرمز مایل به قهوه‌ای است که لکه‌های قهوه‌ای صدفی مانند دارد. چوبی است نیمه‌سخت و نیمه‌سنگین و بادوام که از آن برای ساخت درهای اماکن متبرکه، دستهٔ ابزار، صندلی، غربال، صندوق، پاشنه‌سازی، پنجره‌سازی و خاتم‌سازی استفاده می‌شود (شکل ۴۷).



شکل ۴۷- چوب چنار

■ **بلوط^۳:** چوبی به رنگ قهوه‌ای روشن تا تیره، درشت بافت و بادوام است. این چوب نسبتاً نیمه‌سخت و نیمه‌سنگین تا سنگین است و در برابر سایش (ساییدگی) مقاومت زیادی دارد و بهترین چوب برای پارکت (فرش چوبی)، ساخت مبلمان، تهیهٔ روکش، ساختمان‌های چوبی، تراورس راه‌آهن، چوب‌های معدن، پنجره‌سازی و مدل‌سازی است (شکل ۴۸).



شکل ۴۸- چوب بلوط

■ **ممرز^۴:** چوبی ریز بافت، به رنگ سفید تا سفید مایل به کرم و سخت و نیمه‌سنگین است. این چوب در مقابل ضربه و سایش مقاومت دارد و در تولید کاغذ، تخته خرده چوب، تخته فیبر، واگن، دسته‌ابزار، تراورس راه‌آهن و چوب‌های تونلی از آن استفاده می‌شود (شکل ۴۹).



شکل ۴۹- چوب ممرز

۱- Juglans regia

۲- Platanus orientalis

۳- Quercus Castaneaefolia

۴- Carpinus betulus

■ **صنوبر^۱**: این چوب به رنگ سفید تا کرم روشن است و اغلب لکه‌های تیره رنگ دارد. چوبی است نسبتاً نرم، سبک که دوام زیادی ندارد و کار با آن آسان است. مقاومت خمشی این چوب بالا بوده و برای ساخت تخته خرده چوب، کاغذسازی، کبریت‌سازی، جعبه‌سازی و ادوات کشاورزی از آن استفاده می‌شود. با توجه به سریع‌الرشد بودن، این گونه از جمله درختانی است که امروزه از آن برای زراعت چوب استفاده می‌گردد و به نظر می‌رسد تولید آن در آینده نیز افزایش یابد (شکل ۵۰).



شکل ۵۰- چوب تبریزی

ب) چوب‌های سوزنی برگ داخلی

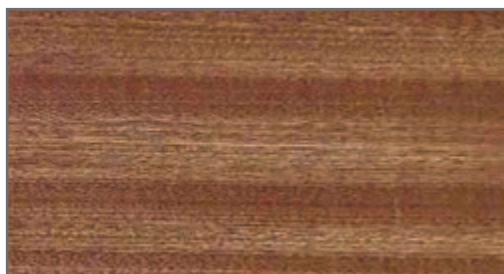
■ **کاج ایرانی^۲ (کاج معمولی)**: چوبی درشت‌بافت، به رنگ سفید تا سفید مایل به کرم است که دارای روزنه‌ها، کانال‌های صمغی و گره‌های زیادی است. این چوب نسبتاً سبک و نرم است و در ساخت خانه‌های چوبی، چوب‌های تونلی، تراورس راه‌آهن، جعبه‌سازی، در و پنجره، تیر برق، تلفن، کاغذسازی و غیره از آن استفاده می‌شود (شکل ۵۱).



شکل ۵۱- چوب کاج ایرانی

ج) چوب‌های پهن برگ وارداتی

■ **آکاژو^۳ (ساپلی)**: چوبی است به رنگ قرمز روشن تا قرمز مایل به قهوه‌ای، نیمه‌سخت و نیمه‌سنگین که دارای رگه‌های موازی و پهن است. از این چوب برای ساخت مبل‌های گران‌قیمت، تزئینات داخل هواپیما و قطار، تخته لایه و روکش و ساخت لوازم موسیقی استفاده می‌شود. رویشگاه اصلی این گونه چوب‌ها برزیل، آمریکای مرکزی و ساحل عاج است (شکل ۵۲).



شکل ۵۲- چوب آکاژو

۱- Populus alba

۲- Pinus eldarica

۳- Entandro phragma Cylindrica



شکل ۵۳- چوب ماهاگونی

■ **ماهاگونی**^۱: چوبی است به رنگ خاکستری، نیمه‌سخت و نیمه‌سبک که دارای تالو صدفی خاصی است. این چوب برای ساخت روکش و تخته‌لایه، خراطی، منبت‌کاری، مجسمه‌سازی و در قسمت‌های بیرونی و داخلی ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد. این چوب بومی منطقه آفریقای مرکزی، هندوراس و اسپانیاست (شکل ۵۳).



شکل ۵۴- چوب اکومه

■ **اکومه**^۲(گابن): چوبی است به رنگ صورتی کم‌رنگ تا پررنگ، سبک، نرم، ریزبافت و کم‌دوام که به خوبی ورقه، ورقه می‌شود. این گونه بومی کشورهای گابن، گینه و کنگوست و برای تهیه روکش‌های پوششی و نمایی، کاغذسازی، قایق‌های سبک، تخته‌لایه‌سازی و غیره از آن استفاده می‌شود (شکل ۵۴).



شکل ۵۵- چوب ساج

■ **ساج**^۳(تیک): چوبی است به رنگ قهوه‌ای طلایی تا قهوه‌ای پررنگ با خط‌هایی سیاه که بسیار سنگین، سخت و بادوام است. این چوب در صنعت کشتی‌سازی، صنایع ظریف به خصوص خاتم‌سازی، ساخت ابزار آزمایشگاهی، پارک‌سازی، صنایع مبلمان، روکش‌گیری، قسمت‌های بیرونی و داخلی ساختمان موارد مصرف دارد. این چوب بومی منطقه هند، سیام، برمه و جاوه است (شکل ۵۵).

چوب‌های سوزنی برگ وارداتی:



شکل ۵۶- چوب نراد

■ **نراد**^۴: چوبی به رنگ سفید تا سفید مایل به کرم تا قهوه‌ای مایل به صورتی، راست‌تار و دارای نقوش زیبایی است. چوبی است سبک، نرم و کم‌دوام که کار با آن آسان است و در کارهای ساختمانی، مبلمان‌سازی، قفسه‌سازی، بسته‌بندی و کاغذسازی از آن استفاده می‌شود (شکل ۵۶).

۱- Switenia mahogani

۲- Aucoumea Klaineana

۳- Tectona grandis

۴- Abies Alba

فکر کنید

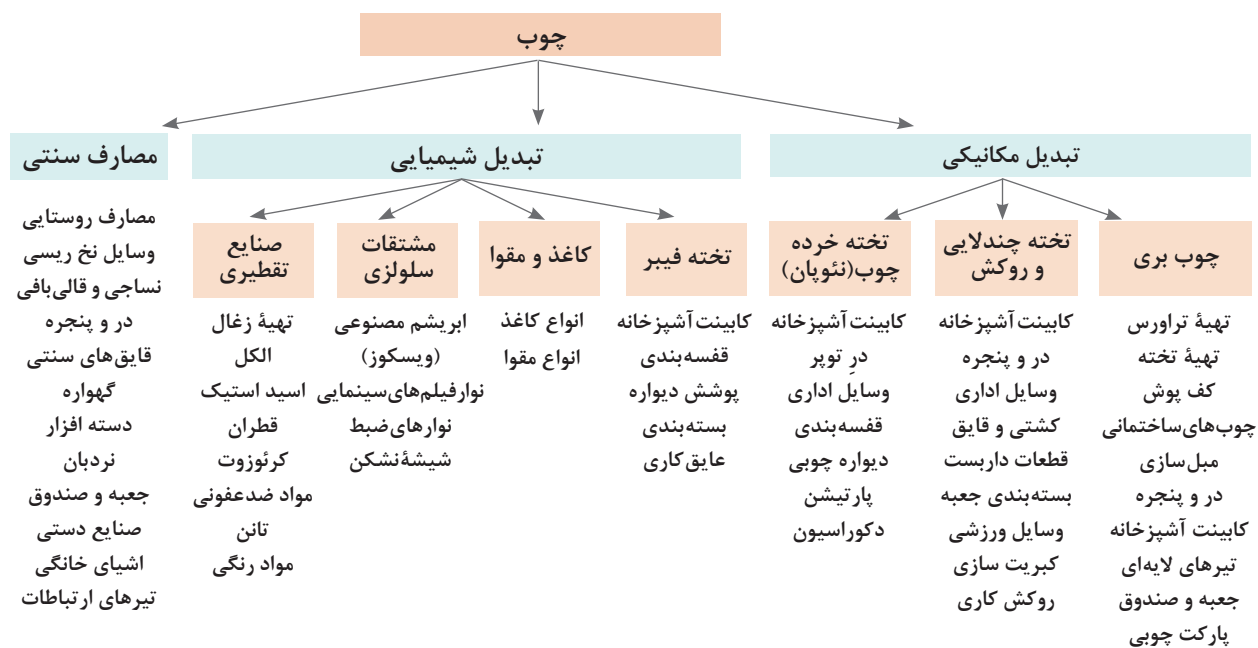


از نظر شکل ظاهری و بافت چوب، چه تفاوت‌هایی بین درختان سوزنی‌برگ و پهن‌برگ وجود دارد؟

فعالیت کلاسی



پس از بررسی نمودار ۱ جدول ۲ را تکمیل کنید.



نمودار ۱- تقسیم‌بندی استفاده از چوب برای مصارف مختلف

جدول ۲

مورد مصرف	محصولات تبدیل مکانیکی چوب	مورد مصرف	محصولات تبدیل شیمیایی چوب
۱	تخته لایه‌سازی	۱	تولید کاغذ و مقوا
۲		۲	
۳		۳	
۴		۴	
۵		۵	
۶		۶	

فکر کنید



- ۱ با توجه به آموخته‌های خود، به این پرسش پاسخ تحلیلی دهید: تفاوت درختان پهن برگ و سوزنی برگ در چیست؟ تفاوت چوب آنها در چه چیزهایی است؟
- ۲ به جز چوب‌های معرفی شده در این کتاب؛ دو نوع چوب سوزنی برگ و پهن برگ دیگر نام ببرید.

فعالیت کارگاهی



- ۱ با حضور در فضای کارگاه، تعدادی از چوب‌های پهن برگ و سوزنی برگ را انتخاب و بعد از مشخص کردن نام، آنها را به هنرآموز خود تحویل دهید.
- ۲ در مسیر حرکت از منزل تا هنرستان، درختان مختلف را از نظر نوع برگ شناسایی نموده (با توجه به نرم‌افزار چوب‌شناسی) و بگویید وجود این درختان در مسیر و در خیابان‌ها چه تأثیری در زندگی بشر دارد؟

نکات ایمنی



- ۱ توجه داشته باشید که هنگام ورود به کارگاه حتماً باید از لباس کار و کفش ایمنی استفاده کنید.
- ۲ از شوخی کردن در محیط کارگاه و هنگام کار جداً پرهیزید.
- ۳ در صورت استفاده از ابزار و ماشین‌آلات دستی برقی، حتماً از وسایل ایمنی و کمکی استفاده کنید.
- ۴ هنگام استفاده از وسایل و ابزارها حتماً با هنرآموز مربوطه هماهنگی کنید.

نکات زیست محیطی



- ۱ با کاشت یک نهال، در آبادانی جامعه خود سهیم باشیم.
- ۲ درختان را هرگز زخمی نکنید. آیا می‌دانید چرا؟

پژوهش کنید



به صورت فردی یا گروه‌های ۲ و ۳ نفره به مکان‌هایی بروید که در جدول زیر به آنها اشاره شده است؛ سپس با دقت و حوصله به اطراف نگاه کنید، و موارد خواسته شده را کامل کرده، در کلاس ارائه دهید.

جدول فرم فعالیت هنرجو

ردیف	مکان مراجعه	نام لوازم ساخته شده از چوب	سوزنی برگ / پهن برگ	نوع چوب (گونه)
۱	منزل	۱-	۱-	۱-
		۲-	۲-	۲-
		۳-	۳-	۳-
		۴-	۴-	۴-
۲	اداره	۱-	۱-	۱-
		۲-	۲-	۲-
		۳-	۳-	۳-
		۴-	۴-	۴-

۱- ۲- ۳- ۴-	۱- ۲- ۳- ۴-	۱- ۲- ۳- ۴-	هنرستان	۳
۱- ۲- ۳- ۴-	۱- ۲- ۳- ۴-	۱- ۲- ۳- ۴-	مسجد یا امامزاده‌ها	۴

■ روکش

روکش به لایه‌ای نازک از چوب یا مواد مصنوعی گفته می‌شود که برای زیباسازی و پوشش صفحات فشرده چوبی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در یک طبقه‌بندی کلی روکش‌ها به دو دسته طبیعی و مصنوعی تقسیم می‌شوند. (الف) **روکش‌های طبیعی یا چوبی:** معمولاً چوب‌های با نقوش زیبا و بدون عیب را به علت گران بودن، به لایه‌های نازکی تبدیل می‌کنند که به آنها روکش طبیعی می‌گوییم (شکل ۵۷). روکش‌های طبیعی طی فرایند خاصی تولید می‌شوند؛ در واقع پس از پخت چوب با آب داغ یا بخار، آن را با روش‌های مختلفی (کاردی، لوله‌بری، اره‌ای و محوری) به روکش تبدیل می‌کنند (شکل ۵۸). اغلب از گونه‌های پهن برگ روکش تهیه می‌شود اما از چوب‌های سوزنی‌برگ نیز این امکان وجود دارد، ولی مصرف کمتری دارند. از روکش‌های چوبی برای روکش کردن انواع اوراق فشرده چوبی مانند تخته خرده‌چوب، تخته چندلایه، تخته فیبرها (MDF) و... استفاده می‌شود.



شکل ۵۷ - انواع روکش طبیعی



شکل ۵۸ - روش‌های تهیه روکش طبیعی

جدول ۳- ویژگی‌های روکش‌های طبیعی

نوع روکش	معایب	مزایا	مورد مصرف
طبیعی	عدم مقاومت در برابر ضربه، سایش، رطوبت، گرما، مواد شیمیایی و ...	زیبایی و طبیعی بودن	روکش کردن نئوپان، تخته‌لایه، تخته فیبر (MDF) و ...

ب) **روکش‌های مصنوعی:** روکش‌های مصنوعی یک یا چند لایه ورق از جنس کاغذ یا پلاستیک هستند که با لایه‌های چسب و مواد حفاظتی، تقویت شده و برای پوشش فرآورده‌های چوبی (تخته‌خرده‌چوب، فیبر و...) به کار می‌روند. روکش‌های مصنوعی در دو نوع کاغذی و مواد ترموپلاستیک تولید می‌شوند.

۱ روکش‌های کاغذی

■ **روکش لترون:** از یک لایه کاغذ (ساده یا طرح‌دار) آغشته با رزین ملامین فرم آلدهید، تشکیل شده است. این نوع روکش از کمترین دوام و مقاومت در برابر سایش، ضربه، گرما، رطوبت و... برخوردار است. از این روکش علاوه بر پوشش سطوح اوراق MDF و تخته‌خرده‌چوب، برای ساخت نوار لبه ساده، پشت چسب‌دار و... استفاده می‌شود. لترون نام یکی از تولیدکنندگان مشهور این نوع روکش است.

■ **روکش ملامینه:** روکش ملامینه از کاغذهای تزئینی (دکوری) آغشته به چسب ملامین فرم آلدهید (MF) ساخته می‌شود. دارا بودن تمام امکانات تزئینی و نیز مقاومت مناسب روکش ملامینه در برابر رطوبت، گرما، سایش و... دامنه وسیعی از کاربردهای متنوع برای MDF و تخته‌خرده‌چوب با روکش ملامینه را به وجود آورده است، این نوع روکش پرکاربردترین نوع روکش در جهان است.

■ **روکش HPL:** ورقه‌ای است با انعطاف‌پذیری کم (در ضخامت‌های ۰/۷ تا ۱/۵ میلی‌متر) و مرکب از چندین لایه (کاغذ کرافت، کاغذ دکوراتیو، ورقه‌های رنگی، رزین فنلیک یا رزین ملامین) که تحت تأثیر گرما و فشار به هم می‌چسبند. روکش‌های HPL در برابر عوامل مختلف مانند گرما، رطوبت، عوامل بیولوژیکی، مواد شیمیایی، خش و سایش و ضربه مقاوم است و می‌توان آن را به راحتی و به دفعات زیاد با آب و مواد پاک‌کننده تمیز کرد.

۲ روکش‌های ترموپلاستیک

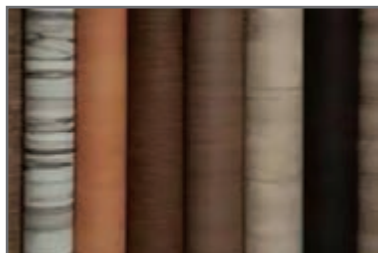
■ **روکش PVC:** این نوع روکش‌ها از مواد گرمانرم (ترموپلاستیک) ساخته شده که در اثر گرما تغییر شکل داده و انعطاف بسیار بالایی دارند. این نوع روکش زیبایی روکش‌های HPL و ملامینه را ندارد، و در برابر گرما مطلقاً مقاوم نیست؛ اما مقاومت آن در برابر رطوبت، بستگی به چسب مصرفی دارد که در چسباندن آن استفاده می‌شود. از این روکش در سطوح ابزار خورده که دارای اختلاف سطح‌های عمیق با انحناهای متعدد است استفاده می‌شود.

■ **روکش اکریلیک:** با قابلیت انعطاف زیاد، که از آن برای روکش کردن سطوح ابزار خورده، لبه‌های فرم‌دار و فرز خورده استفاده می‌شود.

روکش‌های مصنوعی به صورت ورق (شیت) یا رول به فروش می‌رسند و از آنها برای پوشش سطوح یا لبه‌های (نوار لبه) اوراق فشرده چوبی (MDF، تخته خرده چوب و...) استفاده می‌شود (شکل‌های ۵۹ تا ۶۱).



ورق یا شیت روکش مصنوعی



رول روکش مصنوعی

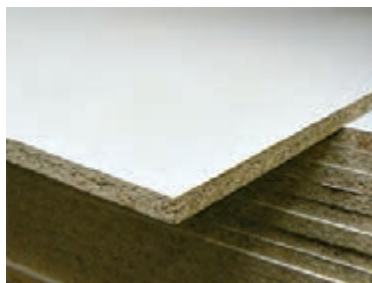


شکل ۵۹ - نوار لبه

شکل ۶۰



روکش PVC



روکش لترون



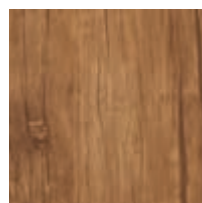
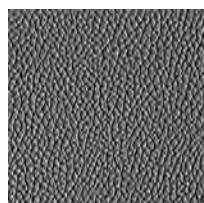
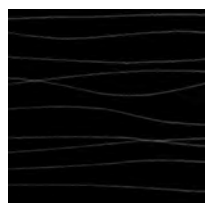
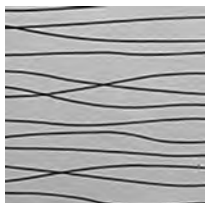
روکش HPL



روکش ملامینه

شکل ۶۱

روکش‌های مصنوعی، از نظر رنگ، نقش و طرح بسیار متنوع‌اند (طرح‌های اسلیمی، طرح چوب، طرح چرم، گلداز، موزاییکی، ساده رنگی، نقش برجسته و...). شکل ۶۲ نمونه‌هایی از آن را نشان می‌دهد.



شکل ۶۲

پودمان اول: صنایع چوب و مبلمان و فرآورده‌های چوبی

هایگلاس نیز نوعی روکش مصنوعی از نوع ملامینه یا پی‌وی‌سی است که با پلکسی‌گلاس (نوعی پلاستیک با ظاهری بسیار شفاف و شیشه‌مانند) پوشانده شده است. درخشندگی، برجسته‌ترین خصوصیت هایگلاس می‌باشد. (شکل ۶۳)



شکل ۶۳

پلی‌گلاس نیز نسل جدیدی از روکش‌های هایگلاس می‌باشد؛ در این روکش، یک لایه شفاف از پلی‌استر روی سطح روکش ملامینه (با رنگ‌های متفاوت) پرس شده است. پلی‌گلاس نسبت به هایگلاس علاوه بر اینکه در میزان براق بودن و شفافیت، سطح بالاتری دارد، مقاومت بیشتری نیز در مقابل خط و خش داشته و زمان طولانی‌تری کیفیت و جذابیت خود را حفظ می‌کند.

انواع نوار لبه مورد استفاده در لبه چسبانی صفحات فشرده چوبی را نام ببرید و روش کار و دستگاه‌های مورد نیاز برای کار با آنها را به کمک هنرآموز خود بررسی نمایید.

بحث کلاسی



تفاوت نوار لترون با PVC چیست؟ مزایا و معایب آنها را با هم مقایسه نمایید.

تحقیق کنید





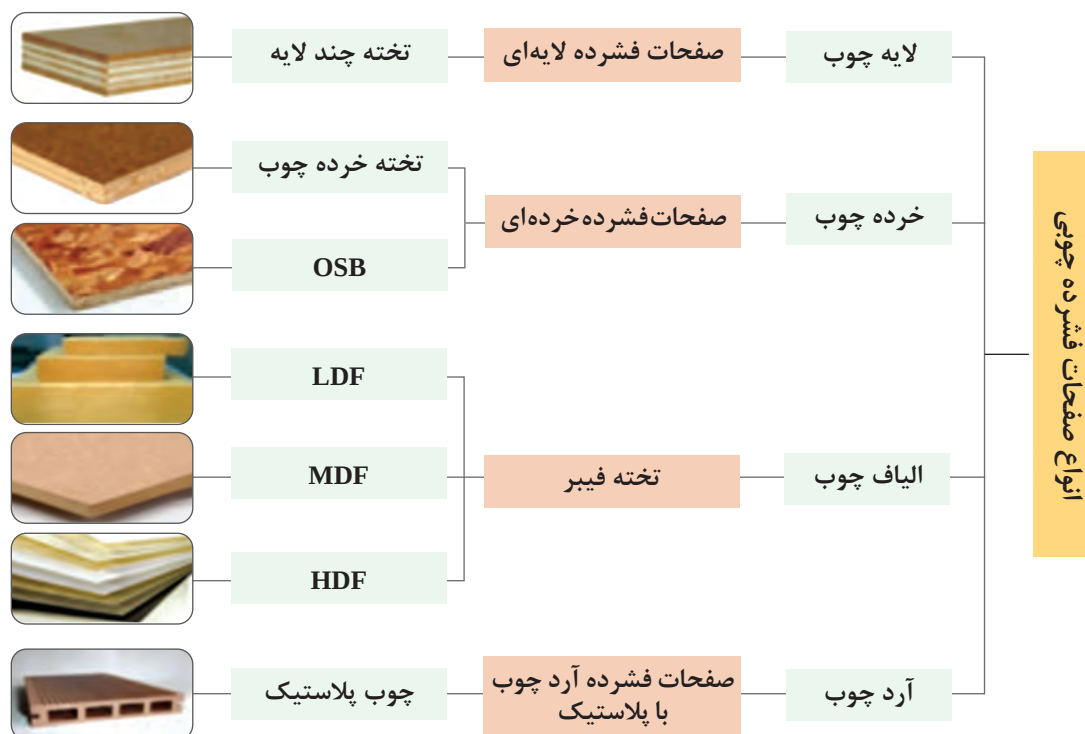
با مراجعه به بازار، اطلاعات جدول زیر را برای هر نوع نوار کامل کنید، سپس ارزان ترین و گران ترین نوار را مشخص نمایید. توجه داشته باشید که نوارها از نظر ضخامت، پهنا و متراژ تنوع زیادی دارند، که باید به صورت جداگانه در هر ردیف جدول زیر نوشته شود.

جدول اطلاعات در مورد نوارها

نوع نوار	ضخامت نوار (میلی متر)	پهنای نوار (میلی متر)	شرکت سازنده	کشور سازنده	قیمت رول نوار (ریال)	متراژ هر رول نوار (متر)	قیمت هر متر نوار (ریال)

■ صفحات فشرده چوبی (فراورده های مرکب)

فراورده های صفحه ای (مرکب) چوبی، واژه ای کلی برای مجموعه ای از تخته ها و صفحات چوبی به شمار می رود، که طیف وسیعی از خواص و ویژگی های مهندسی مختلف را دارا هستند. تخته چند لایه، تخته خرده چوب، تخته فیبرها، تخته تراشه های جهت دار (OSB)، چوب پلاستیک و... از این جمله می باشند (نمودار زیر).



■ تخته چند لایه

یکی از صفحات فشرده چوبی (کامپوزیت‌های چوبی) تخته چند لایه است. تخته چند لایه عبارت است از چند لایه چوب نازک که پس از چسب‌زنی، روی هم قرار گرفته و از طریق فشردن و گرما دادن به هم می‌چسبند.

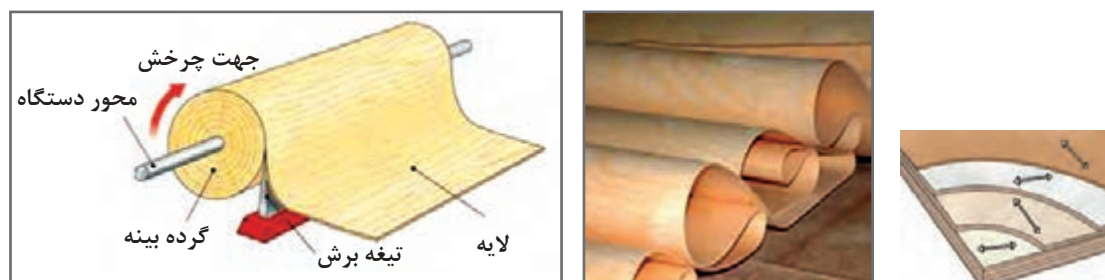
در تخته لایه، جهت الیاف هرلایه نسبت به لایه زیرین خود ۹۰ درجه است. تخته‌های چندلایه با تعداد لایه‌های فرد ساخته می‌شوند، که نازک‌ترین آنها ۳ لایه بوده و با توجه به نوع کاربردشان ۵، ۷، ۹ و... لایه نیز موجود است (شکل ۶۴).



چسب + لایه های چوب = تخته چندلایه

شکل ۶۴

پس از پخت گرده بینه در بخار آب یا آب داغ، آن را با استفاده از روش لوله‌بری^۱، به لایه تبدیل می‌کنند. در این مرحله، لایه‌های تهیه شده به صورت نواری و یکپارچه هستند که بعد از برش (به ابعاد مورد نظر)، آنها را تا رطوبت مورد نظر خشک کرده و به کمک دستگاه پرس (ترکیب چسب، گرما و فشار) به تخته لایه تبدیل می‌کنند (شکل ۶۵).



لایه‌گیری به روش لوله‌بری

شکل ۶۵



شکل ۶۶

بعضی مواقع در لایه وسطی تخته چند لایه، به جای لایه، ردیفی از باریک‌های چوبی (چوب ماسیو) قرار می‌دهند که در این صورت به آن تخته لایه ردیفی^۲ می‌گویند (شکل ۶۶).

از تخته چند لایه در ساخت مصنوعات صفحه‌ای مانند کابینت آشپزخانه نیز می‌توان استفاده کرد. (شکل ۶۷)



شکل ۶۷

درباره علت فرد بودن لایه‌ها در تخته لایه تحقیق کنید (از اینترنت کمک بگیرید) و دلایل علمی و استدلال فنی خود را به هنرآموز ارائه دهید.

تحقیق کنید



چسب + خرده چوب = تخته خرده چوب

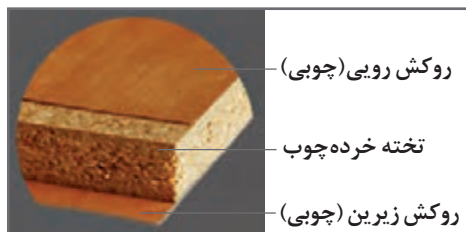
شکل ۶۸- تخته خرده چوب با ضخامت‌های متفاوت

■ تخته خرده چوب

تخته خرده چوب یکی از قدیمی‌ترین فرآورده چوبی صفحه‌ای است که از مخلوط خرده چوب یا سایر مواد لیگنوسلولزی (کاه، کلش، تفاله نیشکر و...)، و مواد چسبنده، به کمک فشار و گرما ساخته می‌شود. خرده چوب‌های مورد استفاده در ساخت تخته خرده چوب، معمولاً از مازاد محصولات کارخانجات چوب بری یا از شاخه‌های کم قطر درختان جنگلی تهیه می‌شود. به تخته خرده چوب، در بازار «نئوپان» یا نوپان می‌گویند (شکل ۶۸).

برای زیبایی و دوام بیشتر تخته خرده چوب، آن را با روکش‌های طبیعی و یا مصنوعی (لترون، ملامینه، HPL و...) روکش می‌کنند. در بازار کار ایران به تخته خرده چوب ۱۶ میلی‌متر روکش شده با روکش‌های مصنوعی، لترون^۱ گفته می‌شود، در حالی که لترون فقط نام روکش کاغذی است که روی صفحات فشرده چوبی پرس می‌شود (شکل ۶۹). لترون در مقابل سایش و ضربه، مقاوم نبوده و در جاهایی که مقاومت اهمیت دارد، معمولاً توصیه نمی‌شود. امروزه

پودمان اول: صنایع چوب و مبلمان و فرآورده‌های چوبی



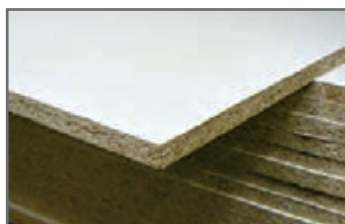
استفاده از تخته خرده چوب با روکش ملامینه، در ساخت مصنوعات صفحه‌ای مانند انواع مبلمان مسکونی، کابینت‌های اداری، کابینت آشپزخانه و... معمول است، که در کابینت‌های آشپزخانه، از تخته خرده چوب ۱۶ میلی‌متر با روکش ملامینه در ساخت بدنه‌ها و گاهی درهای کابینت استفاده می‌شود.



تخته خرده چوب با روکش چوبی



تخته خرده چوب با روکش ملامینه



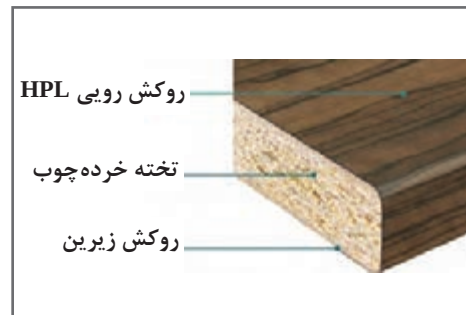
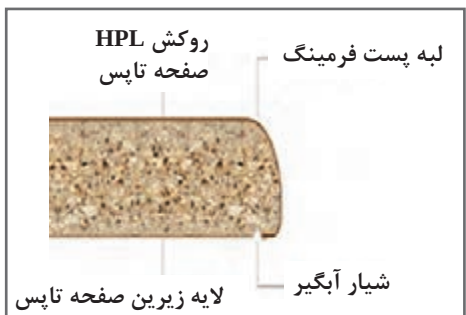
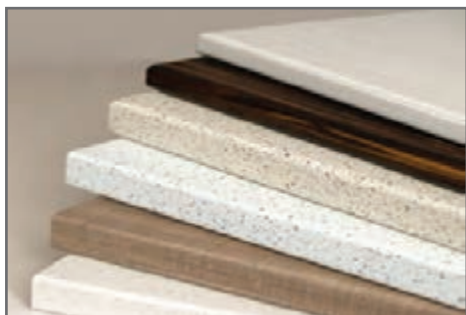
تخته خرده چوب با روکش لترون



تخته خرده چوب با روکش HPL

شکل ۶۹

برای ساخت صفحات رویه کابینت (تاپس)، می‌توان از تخته خرده چوب با ضخامت‌های بالاتر (۳۲ تا ۶۰ میلی‌متر) که با روکش HPL و دیگر روکش مقاوم در برابر گرما، رطوبت و سایش پوشش داده شده‌اند، استفاده کرد (شکل ۷۰).



شکل ۷۰



در بازار کار، صفحات روکش شده تخته خرده چوب را با اسامی مختلفی می‌شناسند. برای یافتن این اسامی، به بازار یا اینترنت مراجعه کرده، تحقیق نمایید و نتیجه را به هنرآموز خود گزارش دهید.

جدول ۴

ضخامت	عرض	طول
۵	۱۸۳۰	۲۲۰۰
۱۶	۱۲۲۰	۲۴۴۰
۱۶	۱۸۳۰	۲۷۵۰
۱۶	۱۸۳۰	۲۴۴۰
۱۶	۱۸۳۰	۳۶۶۰

ابعاد استاندارد صفحات تخته خرده چوب در ایران طبق جدول ۴ است:



۱ چرا در ساخت کابینت به جای تخته لایه و چوب ماسیو (توپر) بیشتر از تخته خرده چوب و MDF استفاده می‌کنند؟
۲ اصطلاح عامیانه و بازاری تخته خرده چوب چیست؟ چرا به این نام معروف شده است؟



LDF



MDF



HDF

چسب + الیاف چوب = تخته فیبر

شکل ۷۱

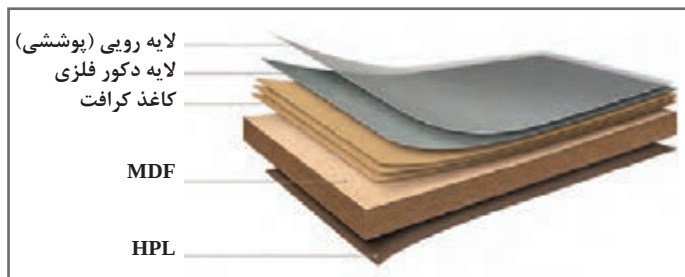
■ تخته فیبر

تخته فیبر از عناصر کشیده و باریک چوبی (فیبر) یا سایر الیاف غیر چوبی و مواد لیگنو سلولزی مانند ساقه گندم، ذرت، نیشکر و... (که به صورت خمیر درآمده‌اند) و از طریق فشردن، تداخل و اتصال بین الیاف (لیگنین چوب) یا با افزودن چسب‌های مصنوعی به دست می‌آید (شکل ۷۱).

تخته فیبرها بر حسب دانسیته (جرم مخصوص) به سه دسته تخته فیبر سبک یا عایق (LDF)، تخته فیبر نیمه سخت (MDF) و تخته فیبر سخت (HDF) تقسیم می‌شوند.

صفحات MDF پر مصرف‌ترین تخته فیبر در کابینت‌سازی است، که به صورت خام (بدون روکش) یا روکش شده (طبیعی یا مصنوعی) مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای روکش کردن این محصول، از روکش‌های مصنوعی لترون، ملامینه، HPL و PVC استفاده می‌شود که روکش ملامینه، متداول‌ترین نوع آن است (شکل ۷۲).

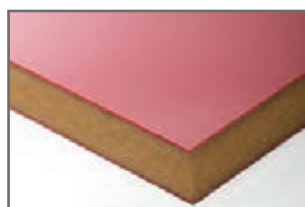
پودمان اول: صنایع چوب و مبلمان و فراورده‌های چوبی



MDF با روکش HPL



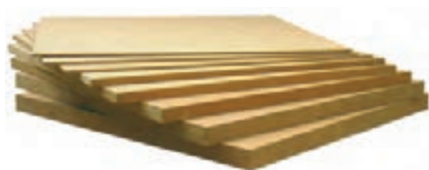
MDF با روکش طبیعی



MDF با روکش PVC



MDF با روکش ملامینه



MDF خام (بدون روکش)

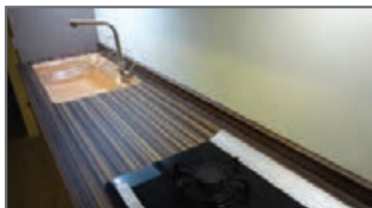
شکل ۷۲

جدول ۵

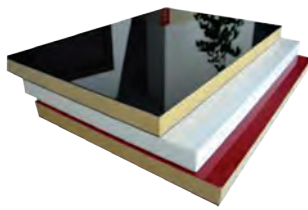
ضخامت	عرض	طول
۳	۱۲۲۰	۲۴۴۰
۳	۱۸۳۰	۲۴۴۰
۶	۱۲۲۰	۲۴۴۰
۸	۱۸۳۰	۳۶۶۰
۱۶	۱۲۲۰	۲۴۴۰
۱۶	۱۸۳۰	۳۶۶۰

صفحات MDF از ضخامت ۳ تا ۸۰ میلی‌متر تولید می‌شود، در حالی که در ایران این صفحات بیشتر با ضخامت‌های اسمی ۳، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۵ و ۳۲ (۱۶+۱۶) میلی‌متر دیده می‌شود که از بین آنها صفحه ۱۶ میلی‌متر برای در و بدنه کابینت و صفحه ۳ میلی‌متر برای پشت‌بند کابینت کاربرد بیشتری دارد. از MDF با ضخامت ۸ میلی‌متر نیز اغلب برای ساخت تنکه درهای قاب تنکه‌ای استفاده می‌شود. در جدول روبه‌رو ابعاد رایج صفحات MDF در ایران (برحسب میلی‌متر) آمده است.

صفحه MDF با ضخامت بیشتر، برای استفاده در ساخت صفحه رویی کابینت (تاپس) کاربرد دارد. البته در این صورت باید آن را با روکش‌های مقاوم (مانند HPL و...) پوشاند. در کارخانجات می‌توان با استفاده از دستگاه‌های مخصوص (پست فرمینگ) و با چسباندن دو، سه یا چهار ورق MDF ۱۶ میلی‌متری به هم، صفحات تاپس تولید کرد (شکل ۷۳).



شکل ۷۳

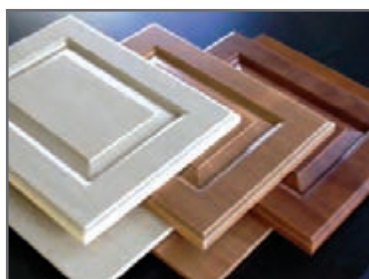
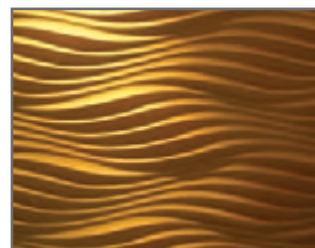


شکل ۷۴

روی ورق‌های خام MDF (یک طرف آن) می‌توان روکش‌های هایگلاس پرس کرد که در این صورت به آن MDF هایگلاس می‌گویند. روکش طرف دیگر این صفحات از جنس ملامینه سفید ساده، پی‌وی‌سی یا کاغذ است که نوع مرغوب آن دارای روکش ملامینه سفید است. کابینت‌های آشپزخانه هایگلاس علاوه بر نمای لوکس و شیک که به آشپزخانه‌های مدرن می‌دهند، خود به دلیل خاصیت انعکاس نور و براق بودن به نوعی منبع نور در آشپزخانه به‌شمار می‌روند؛ اما نکته بسیار مهم در هنگام استفاده از کابینت‌های هایگلاس، نورگیر بودن خود آشپزخانه است. نمونه کابینت ساخته شده از ورق‌های هایگلاس را در تصویر روبه‌رو مشاهده می‌کنید (شکل ۷۴).

صفحه MDF پلی‌گلاس، نوعی دیگر از MDF با روکش مصنوعی است. معمولاً روی ورق‌های ام‌دی‌اف پلی‌گلاس دوطرف روکش ملامینه پرس شده، که یک طرف براق و طرف دیگر مات می‌باشد. سطح براق (با لایه‌ای از پلی‌استر) علاوه بر درخشندگی و براقی، مقاومت در برابر سایش و قابلیت ضدخش داشته و از طول عمر بالایی برخوردار است.

روی MDF خام می‌توان توسط دستگاه سی‌ان‌سی، لیزر، فرز، غلتک فلزی، پرس‌های گرم و... طرح‌های مختلف ایجاد کرد، سپس با استفاده از دستگاه پرس (ممبران) روی آنها انواع روکش‌های چوبی، پی‌وی‌سی، چرمی و... پرس کرد و یا به کمک انواع رنگ‌های پوششی آنها را پوشاند. از انواع این محصولات می‌توان به درهای کابینت و پروفیل‌های مورد استفاده در ساخت قاب در، تاج و پاخور کابینت، اشاره کرد (شکل ۷۵).



شکل ۷۵

تفاوت MDF با تخته خرده چوب را بیان کنید.
تفاوت MDF با HDF در چیست؟

پرسش



آیا می‌دانید چگونه می‌توان جنس صفحات به کار رفته در ساخت کابینت آشپزخانه را تشخیص داد؟

۱

۲

پرسش



آیا تاکنون به مراحل ساخت MDF اندیشیده‌اید؟ با دقت مراحل ساخت MDF را در نمودار زیر بررسی کرده و با هنرآموز خود بحث نمایید.

پرسش



با مراجعه به فروشندگان فراورده‌های چوبی، خواص و شاخص‌های زیر در مورد صفحات فشرده چوبی (با شرایط یکسان) را بررسی نموده و دلایل خود را در کلاس مورد بحث و بررسی قرار دهید.

تحقیق کنید



شاخص‌ها	شاخص ۱	شاخص ۲	شاخص ۳	شاخص ۴	شاخص ۵
صفحات فشرده چوبی	جرم مخصوص	جذب رطوبت	قابلیت ماشین کاری	قدرت نگهداری پیچ	مقاوم بودن
تخته خرده چوب					
MDF					
تخته چندلایه					



با مراجعه به کتاب‌های تخصصی و همچنین اینترنت، تحقیق کنید که اولین محصول ساخته شده از چوب چه بوده است؟ و ترتیب ساخت صفحات فشرده چوبی (تخته چند لایه، تخته خرده چوب، تخته فیبر) چگونه بوده، و چرا ترتیب ساخت این محصولات این گونه بوده است؟

■ تخته تراشه (OSB):



شکل ۷۶- صفحات OSB

تخته‌های OSB از چند لایه تراشه‌های چوب جهت‌دار شده (با طول کمتر از ۱۰۰، عرض بیش از ۲۰ و ضخامت کمتر از ۱ میلی‌متر)، به علاوه چسب (عموماً مقاوم به رطوبت) و با کمک فشار و گرمای پرس تولید می‌شوند. این صفحه‌ها عموماً در ابعاد ۲۴۴۰×۱۲۲۰ میلی‌متر و با ضخامت‌های ۶ تا ۲۵ میلی‌متر و به صورت ۳ لایه ساخته می‌شوند (شکل ۷۶). از این تخته‌ها می‌توان برای عایق و پوشش دیوارها، فرش کردن و کف‌سازی، صنعت مبلمان، روکش سقف‌ها و سقف‌سازی، اتصالات نوین، بسته‌بندی ماشین‌آلات، بدنه خودروها، بدنه کانتینرها و... استفاده کرد.

چوب پلاستیک: کامپوزیت‌های چوب پلاستیک^۲ که امروزه به اختصار WPC نامیده می‌شوند، کامپوزیت‌هایی هستند که از ترکیب الیاف چوب، پلاستیک و ترموپلاستیک‌ها و نوعی آرد مخصوص ساخته می‌شوند. پلی‌وود^۳ نوع بسیار جدیدی از این محصولات می‌باشد (شکل ۷۷).



شکل ۷۷- صفحات چوب پلاستیک

از مزایای این کامپوزیت‌ها، مقاومت در برابر قارچ‌ها و حمله حشرات، جذب رطوبت بسیار پایین، مقاومت در برابر تغییرات شیمیایی، رنگ‌پذیری مناسب و... می‌باشد. این کامپوزیت‌ها به شکل پروفیل و یا صفحات توپر یا تو خالی، تولید و از آن در ساخت صفحات رویه کابینت (تاپس)، پروفیل‌های در و پنجره، ساختمان‌سازی (نمای ساختمان، نرده، سقف کاذب، کفپوش و...) خودروسازی (وسایل تزئینی داخلی)، دکوراسیون، راه‌آهن، کشتی‌سازی (عرشه) و مبلمان فضای باز (نیمکت، گلدان، آلاچیق، پرگولا و...) استفاده می‌شود.



شکل ۷۸



شکل ۷۹

پی‌وی‌سی^۱: در سال‌های اخیر استفاده از PVC (پلی وینیل کلراید) در بسیاری از صنایع از جمله صنایع چوب و مبلمان متداول شده است. مقاومت در برابر رطوبت، عایق صدا و گرما و الکتریسیته، ضدحشره بودن، جرم حجمی پایین و رنگ‌های متنوع (به دو صورت مات و هایگلاس) از ویژگی‌های این ماده است. البته پیچ‌خوری ضعیف، مقاومت خمشی کم، قیمت بالا، مصنوعی بودن آن و آسیب‌رسانی به محیط‌زیست باعث شده که فقط در ساخت قسمتی از کابینت‌های آشپزخانه از آن استفاده شود (شکل ۷۸).

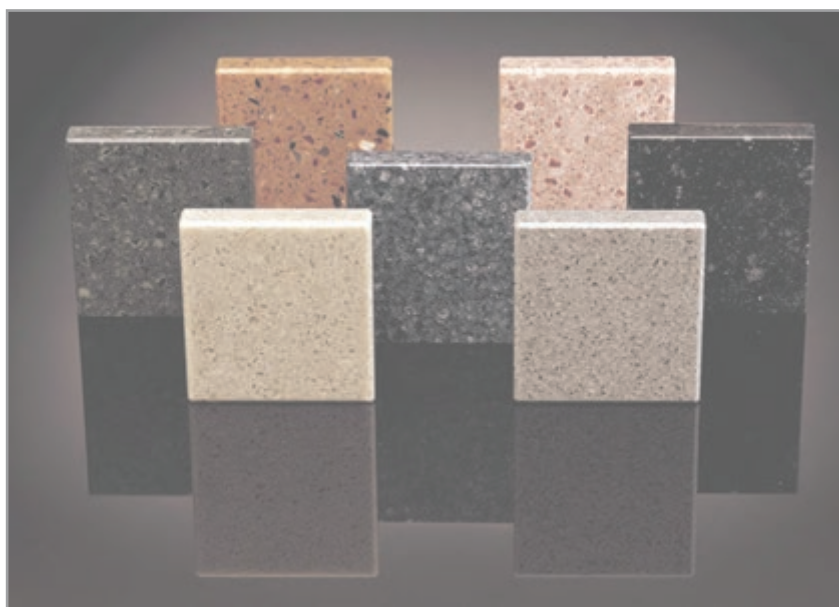
از ورق‌های PVC، فقط در ساخت کابینت‌های زیر سینک ظرفشویی استفاده می‌شود و در ساخت سایر کابینت‌های آشپزخانه، به جای آن، فرآورده‌های چوبی با روکش پی‌وی‌سی به کار می‌رود. از PVC در ساخت کابینت‌های آشپزخانه‌های صنعتی، حمام، سرویس بهداشتی و... نیز استفاده می‌شود.

سنگ‌های مصنوعی: کورین^۲ نام نوعی سنگ مصنوعی است که از اکریلیک و رزین تشکیل شده و به دلیل داشتن سطحی صاف و یکپارچه، از آن برای پوشش سطوح مختلف مانند صفحات تاپس آشپزخانه، رویه کابینت روشویی حمام و سرویس‌های بهداشتی، فضای آزمایشگاه‌ها، ویتترین‌ها، رویه میز، کانترهای رستوران‌ها و... استفاده می‌شود (شکل ۷۹).

سطح کورین به دلیل عدم تخلخل و نفوذناپذیری، به راحتی تمیز می‌شود و لکه به درون آن نفوذ نمی‌کند. این سنگ‌ها در مقابل رطوبت، گرما (تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد)، رشد و نمو قارچ و باکتری و کپک و... مقاوم است. ورقه‌های کورین را می‌توان به صورتی در کنار هم قرار داد که بدون درز دیده شود و ظاهری ظریف را به نمایش گذارد. این ماده خش برمی‌دارد و خش، بیشتر در رنگ‌های تیره خود را نشان می‌دهد، ولی قابل برطرف شدن است.

کورین دارای رنگ و طرح‌های مختلفی است که به صورت تک رنگ یکنواخت و همچنین تم رنگی و لکه‌های درخشان قابل تولید است.

کوارتز، نام سنگ دیگری است که نه تنها تمامی خصوصیات کورین را دارد، بلکه ضد خش بوده و دارای دوام و زیبایی فوق العاده‌ای می‌باشد. در سنگ‌های کوارتز محل اتصال تا حدودی مشخص و قابل مشاهده است (شکل ۸۰).



شکل ۸۰

امروزه در صفحات رویه کابینت (تاپس) از سنگ‌های طبیعی نیز استفاده زیادی می‌شود.

ارزشیابی پایانی چوب و فراورده‌های چوبی

۱ پراکندگی انواع چوب‌های پهن‌برگ و سوزنی‌برگ در جنگل‌های ایران را به‌صورت یک نقشه جغرافیایی ترسیم و اهمیت آن در رشد اقتصادی و پیشگیری از آلودگی هوا را نشان دهید.

۲ با توجه به محتوای این پودمان کدام یک از مواد اولیه معرفی شده را برای ساخت کابینت آشپزخانه مناسب می‌دانید؟

۳ دلایل انتخاب صفحات فشرده چوبی مناسب برای ساخت کابینت را تحقیق و به هنرآموز خود به‌صورت یک گزارش ارائه دهید.

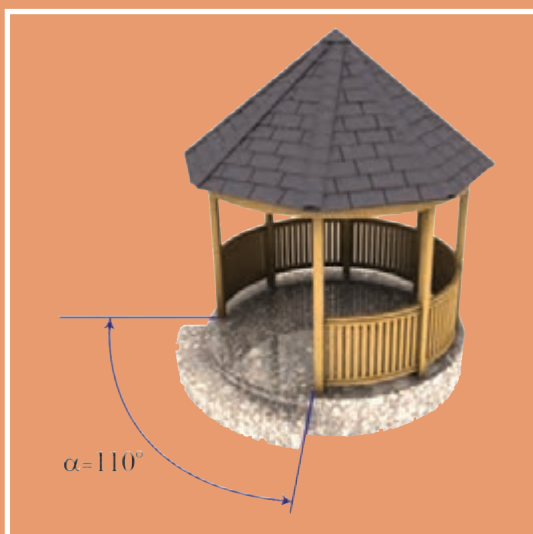
۴ با تحقیق اینترنتی انواع چوب و فراورده‌های آن را از نظر رنگ روکش‌ها باهم مقایسه کنید.





پودمان دوم

محاسبات فنی



واحد یادگیری ۱: یکاهای اندازه‌گیری

آیا تا به حال پی برده‌اید؟

- اجزا و اضعاف متر چه کاربردی دارند؟
- سیستم‌های اندازه‌گیری به چه معنا هستند؟
- مفهوم مقیاس در صنایع چوب و مبلمان چیست؟
- واحد اندازه‌گیری چوب در بازار چیست؟

استاندارد عملکرد

پس از پایان این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود با سیستم و یکاهای اندازه‌گیری آشنا شده و محاسبات ساده را انجام دهند.

مقدمه

از گذشته تا امروز، انسان همواره نیاز داشته است که توانایی‌ها و خروجی کار خود را به‌طور دقیق اندازه‌گیری کنند. در دنیای فنی و مهندسی، اندازه‌گیری یعنی تعیین مقدار عددی برای یک ویژگی مانند طول، وزن یا زمان با استفاده از ابزار استاندارد. برای مثال یک مبیل ساز یا کابینت‌ساز برای ساخت یک قطعه، باید اندازه‌های دقیق (متر، میلی‌متر و ...) را به‌کار ببرد تا قطعه با دقت بالا ساخته شود. در حقیقت، اندازه‌گیری پل ارتباطی بین نقشه‌ها و فرمول‌های علمی با قطعات ساخته شده در کارگاه است. اگر اندازه‌گیری دقیق نباشد، نظریه‌های علمی در عمل به نتیجه نمی‌رسند و قطعات فنی در جای خود قرار نمی‌گیرند.

سیستم بین‌المللی یکاها (SI)

در کارگاه‌های فنی، همه باید زبان مشترکی برای اندازه‌گیری داشته باشند. به همین دلیل، دانشمندان در سطح بین‌المللی توافق از مجموعه‌ای از استانداردها تا نام سیستم بین‌المللی استاندارد استفاده کنند. در درس فنی، کمیت‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

کمیت اصلی: کمیت‌هایی هستند که یکای آنها مستقل است و برای تعریفشان به کمیت‌های دیگر نیاز نیست (مانند طول با یکای متر، یا زمان با یکای ثانیه) فهرست این کمیت‌ها در جدول ۱ آمده است.

کمیت فرعی: به کمیت‌هایی می‌گویند که از ترکیب دو یا چند کمیت اصلی ساخته می‌شوند. مانند سرعت که یک کمیت فرعی است و از تقسیم طول بر زمان به دست می‌آید و یکای آن متر بر ثانیه ($\frac{m}{s}$) است.

جدول ۱- کمیت‌های اصلی در سیستم SI

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

پیشوندهای یکاهای SI (ضرایب)

برای نشان دادن کوچک‌ترها (اجزا) و بزرگ‌ترها (اضعاف) از هر یکا، از پیشوندهای جدول ۲ استفاده می‌شود که این پیشوندها در جلوی یکای اصلی قرار می‌گیرند.

جدول ۲- پیشوندهای یکاهای سیستم SI

نماد	پیشوند	ضریب
T	ترا	$10^{12} = 1000000000000$
G	گیگا	$10^9 = 1000000000$
M	مگا	$10^6 = 1000000$
k	کیلو	$10^3 = 1000$
h	هکتو	$10^2 = 100$
da	دکا	$10^1 = 10$
d	دسی	$10^{-1} = 0/1$
c	سانتی	$10^{-2} = 0/100$
m	میلی	$10^{-3} = 0/1000$
μ	میکرو	$10^{-6} = 0/1000000$
n	نانو	$10^{-9} = 0/1000000000$
p	پیکو	$10^{-12} = 0/1000000000000$
f	فمتو	$10^{-15} = 0/1000000000000000$
a	آتو	$10^{-18} = 0/1000000000000000000$

یکاهای اندازه گیری طول

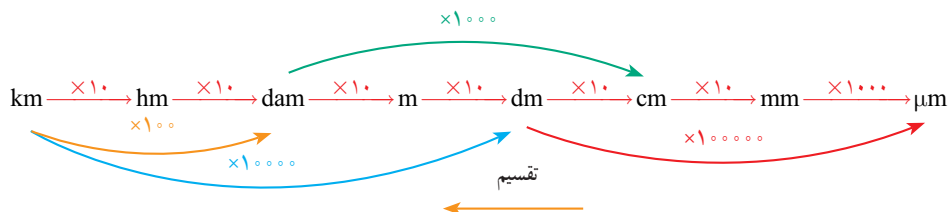
■ یکای طول: یکای طول در سیستم بین المللی SI برابر متر است.

■ جدیدترین تعریف متر:

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

■ تبدیل یکای طول

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



توجه



در نمودار صفحه قبل برای تبدیل یکاهای بزرگتر به کوچکتر از ضرب و برای کوچکتر به بزرگتر از عمل تقسیم و در جهت عکس نمودار استفاده می‌شود.

■ یکاهای اندازه‌گیری طول در کشورهای انگلیسی‌زبان

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

تمرین



نمونه ۱:

(الف)

$$2/6 \text{ cm} = ? \mu\text{m}$$

$$2/6 \text{ cm} \xrightarrow{\times 10^4} 2/6 \times 10^4 \mu\text{m}$$

(ب)

$$8204/6 \text{ mm} = ? \text{ hm}$$

$$8204/6 \text{ mm} \xrightarrow{\div 10^5} 8/2046 \times 10^{-2} \text{ hm}$$

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

$$\text{mi} \xleftarrow{\div} \xrightarrow{\times 1609} \text{yd} \xleftarrow{\div} \xrightarrow{\times 3} \text{ft} \xleftarrow{\div} \xrightarrow{\times 12} \text{in} \xleftarrow{\div} \xrightarrow{\times 25/4} \text{mm}$$

تمرین



نمونه ۲:

(الف) $2 \frac{1}{8} \text{ in} = ? \text{ mm}$

(ب) $2 \frac{1}{8} \text{ in} = \frac{2 \times 8 + 1}{8} \text{ in} = \frac{17}{8} \text{ in} \xrightarrow{\times 25/4} 53/975 \text{ mm}$

$2/8 \text{ mi} = ? \text{ m}$

$2/8 \text{ mi} \xrightarrow{\times 1609/344} 4506/1632 \text{ m}$

(ج) $28 \frac{5}{8} \text{ in} = \dots \text{ ft}$

$\frac{28 \times 8 + 5}{8} = \frac{229}{8} = 28/625 \text{ in} \xrightarrow{\div 12} 2/38 \text{ ft}$



۱ اندازه‌های زیر را برحسب یکای خواسته‌شده به دست آورید.

یکای موردنظر	ضریب تبدیل	اندازه	یکای موردنظر	ضریب تبدیل	اندازه
..... m		۱۴ km	 m	.....	۱۲° cm
..... m		۴۲° μm	 m	.....	۲۴° mm
..... m		۲۳ dam	 m	.....	۱۷/۵ dm
..... m		۱۴/۷ cm	 m	.....	۲° hm
..... cm		۱۴ dm	 cm	.....	۱۶/۵ mm
..... cm		۲/۴ m	 cm	.....	°/۴ m
..... dm		۱۴۵ mm	 dm	.....	۳/۲۱ m
..... dm		۲۸/۹ hm	 dm	.....	۶/۲ km
..... mm		۱۲۴ μm	 mm	.....	۱۹/۶ cm
..... mm		°/۴ dm	 mm	.....	۳/۵۱ dm
..... μm		۲/۱ dm	 μm	.....	۲/°۸ mm
..... μm		۵/۱۵ cm	 μm	.....	°/۲ km

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

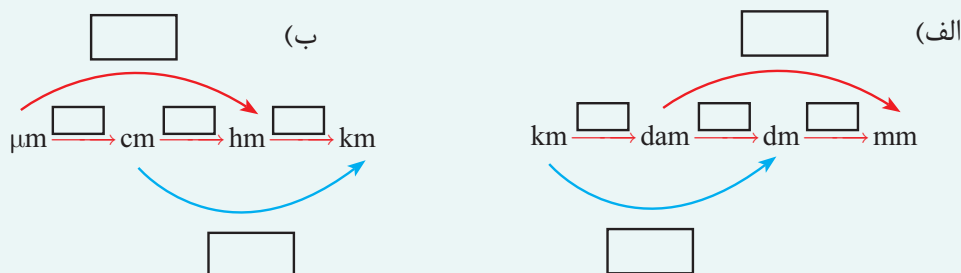
یکای مورد نظر	ضریب تبدیل	اندازه	یکای مورد نظر	ضریب تبدیل	اندازه
..... mm		$5\frac{1}{4}$ in	 m	.....	$\frac{1}{4}$ in
..... cm		$2\frac{5}{8}$ in	 cm	.....	$\frac{7}{8}$ in
..... m		$3\frac{5}{16}$ in	 mm	.....	$\frac{3}{16}$ in
..... cm		$4\frac{1}{2}$ in	 cm	.....	$\frac{1}{2}$ in

۳ بر روی خط کش زیر محل تقریبی اندازه‌های خواسته شده را مشخص کنید.

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



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



مقیاس

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

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

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

جدول ۳

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

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

نکته



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



نمودار ۱

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



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

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

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

تمرین





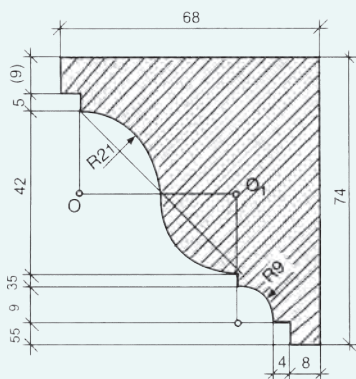
مقدار ترسیمی اندازه‌های حقیقی جدول زیر را به دست آورید.

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



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

$$\text{اندازه ترسیمی} = \frac{\text{اندازه حقیقی}}{\text{مقیاس (SC.)}} \quad \frac{۵۰}{۱} = \frac{\text{اندازه ترسیمی}}{۴} \quad \text{اندازه ترسیمی} = ۴ \times ۵۰ = ۲۰۰ \text{ mm}$$



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

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

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

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

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

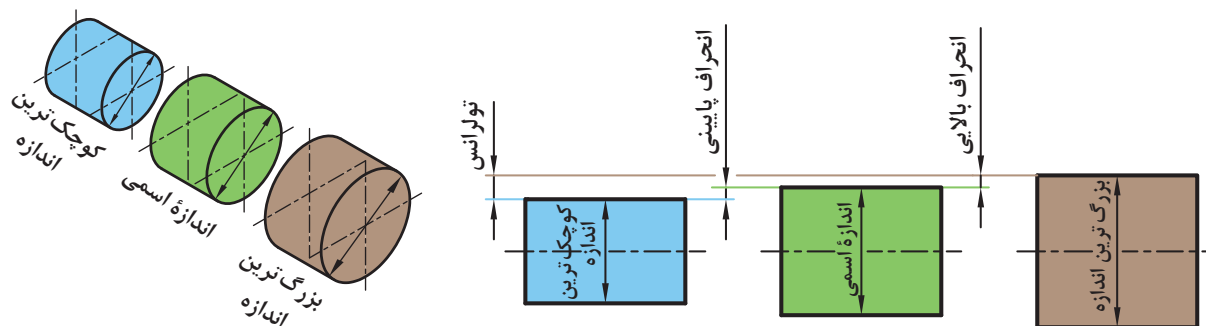
۴) جدول روبه‌رو را کامل کنید.

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

تولرانس (رواداری)

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

کوچک‌ترین اندازه - بزرگ‌ترین اندازه = T (تولرانس)
 انحراف پایینی - انحراف بالایی = T



شکل ۱

اندازه اسمی: اندازه‌ای است که مورد نظر طراح است مانند $\varnothing 22$ یا $\varnothing 16/5$.
 انحراف بالایی + اندازه اسمی = بزرگ‌ترین اندازه
 انحراف پایینی + اندازه اسمی = کوچک‌ترین اندازه

نکته



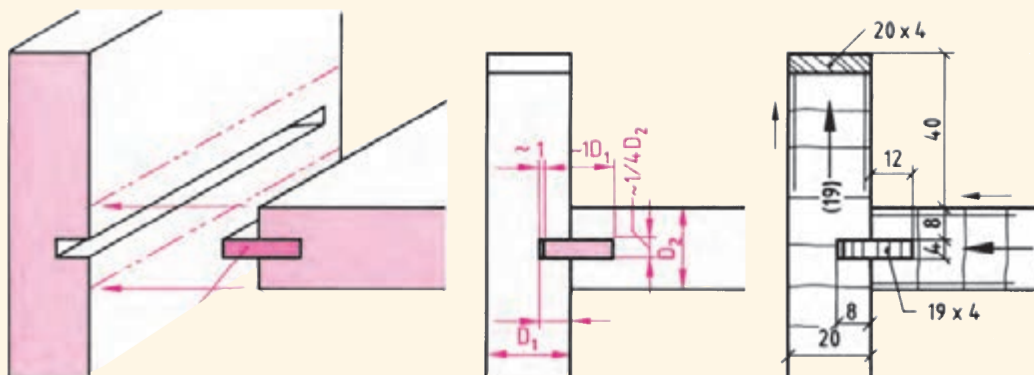
به طور نمونه در $25^{+0/3}_{-0/2}$ مقدار $0/3$ را انحراف بالایی، $0/2$ را انحراف پایینی می‌گویند و مقدار تولرانس از روابط زیر به دست می‌آید.

$$T = \text{کوچک‌ترین اندازه} - \text{بزرگ‌ترین اندازه} = 24/8 - 25/3 = 0/5$$

$$T = \text{انحراف بالایی} - \text{انحراف پایینی} = +0/3 - (-0/2) = 0/5$$

در یک کارخانه صنایع چوبی تعدادی طبقه کتابخانه‌ای، توسط اتصال قلیف زبانه بلند باید مونتاژ شود. صورتی که عمق شکاف بدنه $8^{+0/5}_{-0/5}$ میلیمتر در نظر گرفته شده باشد. مقادیر بزرگترین اندازه، کوچکترین اندازه و تولرانس را به دست آورید. (شکل زیر).

تمرین



ترسیم علائم اتصال قلیف زبانه بلند، زبانه به اندازه 5×20 میلی‌متر در برش و نمای رو به رو، جنس زبانه از تخته چند لایه



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

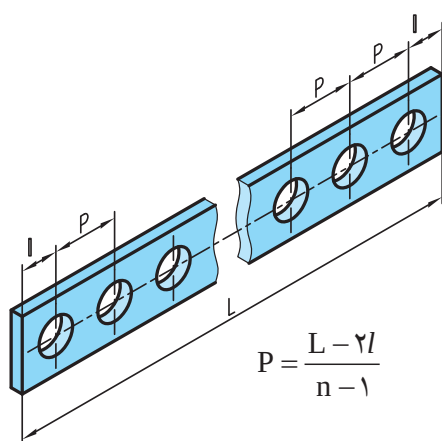
$$+32 \mu\text{m} = +0/0.32 \text{ mm} \quad , \quad +120 \mu\text{m} = +0/0.120 \text{ mm}$$

$$\text{بزرگ‌ترین اندازه} = 53 + 0/0.120 = 53/0.120 \text{ mm}$$

$$\text{کوچک‌ترین اندازه} = 53 + 0/0.32 = 53/0.32 \text{ mm}$$

$$\text{تولرانس} = +0/0.120 \text{ mm} - (+0/0.32 \text{ mm}) = 0/0.88 \text{ mm}$$

تقسیمات طولی



شکل ۲

در تولید قطعات صنعتی فاصله‌های بین اجزای یک قطعه از اهمیت بالایی برخوردار است و دقت تولید قطعات را در هنگام ساخت بالا می‌برد. از این جهت محاسبه طول مساوی بین اجزای مشابه و یا تقسیم یک قطعه به اجزای مساوی برای انجام عملیات خاص مورد توجه است. برای محاسبه طول تقسیمات مساوی از رابطه زیر استفاده می‌شود (شکل ۲).

$$L = \text{طول قطعه کار}$$

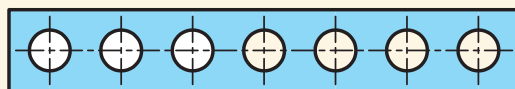
$$l = \text{طول لبه قطعه کار تا مرکز اولین سوراخ}$$

$$P = \text{فاصله بین مرکز دو سوراخ متوالی (گام)}$$

$$n = \text{تعداد سوراخ}$$

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

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



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

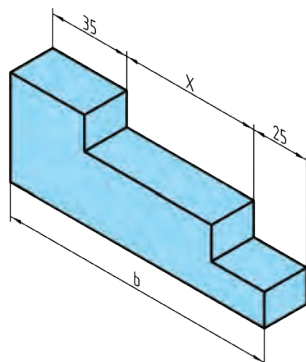
$$P = \frac{500 - (2 \times 40)}{6 - 1} = \frac{420}{5} = 84 \text{ mm}$$

در روی ریل سه مرحله‌ای (تلسکوپ) تسمه‌ای مطابق شکل روبه‌رو سوراخ ایجاد شده است. $L = 500$ میلی‌متر و طول لبه کار تا اولین مرکز سوراخ 40 میلی‌متر است. حال فاصله بین مرکز سوراخ‌ها را به دست آورید.

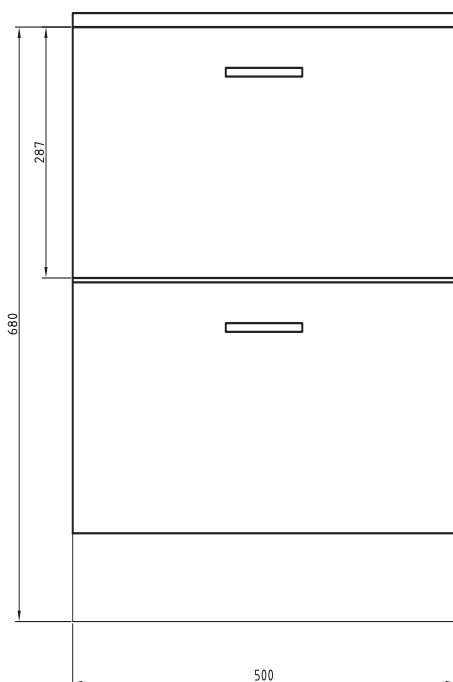
تذکر: در صورتی که فاصله مرکز سوراخ‌های ابتدایی و انتهایی از لبه قطعه کار با هم مساوی نباشند رابطه ذکر شده به صورت زیر است:

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

ارزشیابی پایانی یکاهای اندازه گیری



۱ در شکل روبه‌رو مقدار $b = 120 \text{ mm}$ است مقدار X را بر حسب متر، سانتی‌متر، میلی‌متر و اینچ به دست آورید.

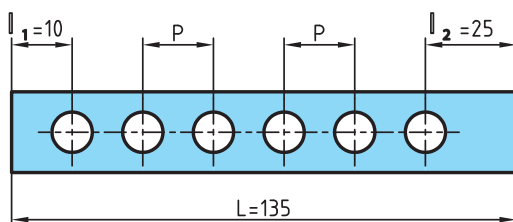


نمای اصلی فایل اداری

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

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

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



واحد یادگیری ۲: محاسبات هندسی

آیا تا به حال پی برده‌اید؟

- واحد اندازه‌گیری قرنیز کفپوش چیست؟
- مساحت دیوار کوپ براساس کدام کمیت، اندازه‌گیری می‌شود؟
- الوار چطور خرید و فروش می‌شود؟
- مقدار پارکت یک سطح مثلث شکل چگونه محاسبه می‌شود؟
- زاویه ۸ ضلعی چطور محاسبه می‌شود؟

استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از پایان این واحد یادگیری قادر خواهند بود محاسبات مربوط به اشکال هندسی را انجام داده و در محاسبات صنایع چوب و مبلمان به کار ببرند.

تمامی شکل‌های هندسی دارای محیط‌اند که دانستن آن برای انجام طراحی و تولید دقیق ضروری است.

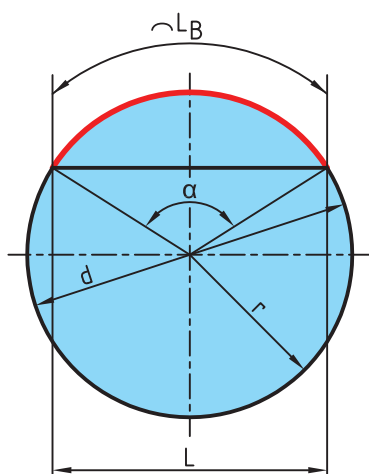
به طول پیرامون اشکال هندسی محیط گفته می‌شود.

هر قطعه صنعتی می‌تواند از یک یا چند شکل هندسی تشکیل شده باشد. برای محاسبه محیط قطعه ابتدا باید آن را به اجزای ساده‌تر که دارای روش‌های محاسبه ساده‌تری هستند تقسیم کرد. در پایان با جمع کردن محیط اجزای تقسیم‌شده می‌توان محیط کل قطعه را به دست آورد.

در محاسبه اندازه محیط شکل‌های دوبعدی، کافی است طول بیرونی پیرامون شکل را به دست آورد.

در شکل‌های چندضلعی مجموع طول اضلاع مقدار محیط است.

■ محاسبه محیط دایره، طول قوس دایره (شکل ۳)



شکل ۳

$$U = \text{محیط}$$

$$L_B = \text{طول قوس قطاع یا قطعه دایره}$$

$$\alpha = \text{زاویه مرکزی مقابل به کمان (درجه)}$$

$$d = \text{قطر دایره}$$

$$r = \text{شعاع دایره (} d = 2r \text{)}$$

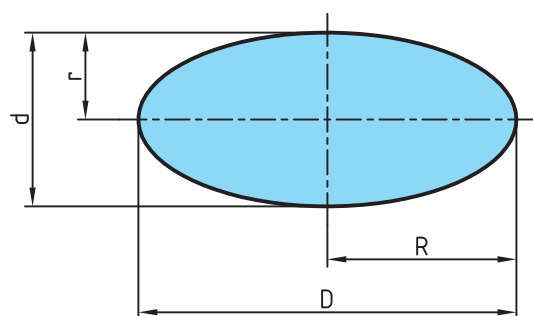
$$L = \text{طول وتر دایره (محاسبه این طول در صفحه ۷۷}$$

گفته خواهد شد)

$$U = \pi \times d$$

$$L_B = \frac{\pi \times d \times \alpha}{360}$$

■ محاسبه محیط بیضی (شکل ۴)



شکل ۴

$$U = \text{محیط}$$

$$D = \text{قطر بزرگ بیضی}$$

$$R = \text{شعاع بزرگ بیضی}$$

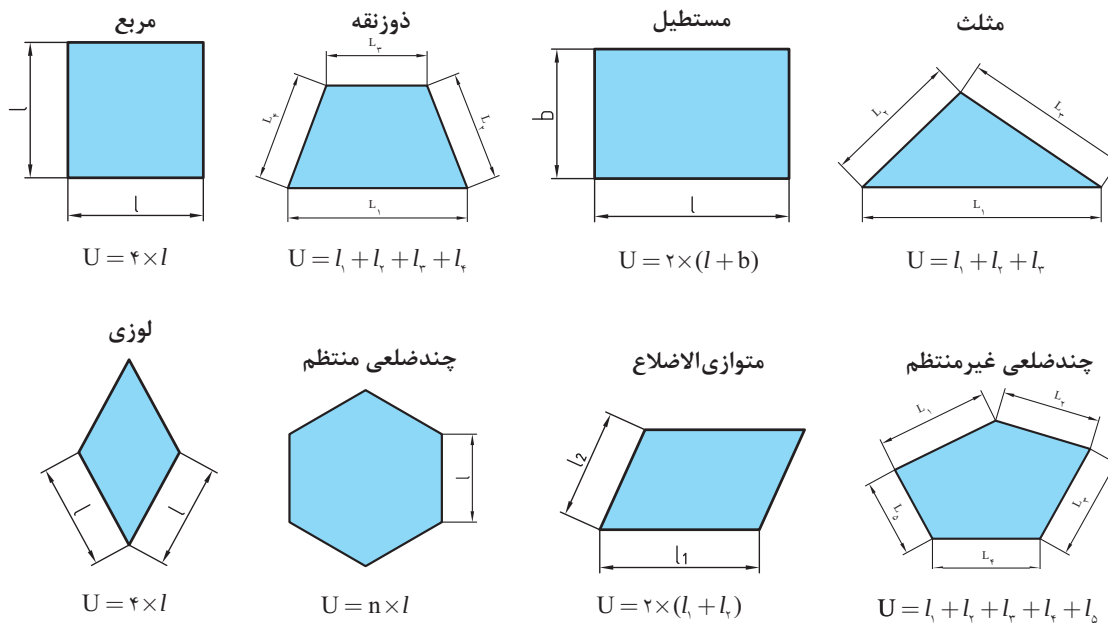
$$d = \text{قطر کوچک بیضی}$$

$$r = \text{شعاع کوچک بیضی}$$

$$U \approx \pi \times \frac{D + d}{2}$$

$$U \approx \pi \times \sqrt{2 \times (R^2 + r^2)}$$

محیط اشکال هندسی = U طول ضلع = l عرض = b n = تعداد اضلاع



شکل ۵

به طور کلی در اشکال هندسی ۵ محیط برابر مجموع اندازه ضلع های پیرامون آن شکل است.

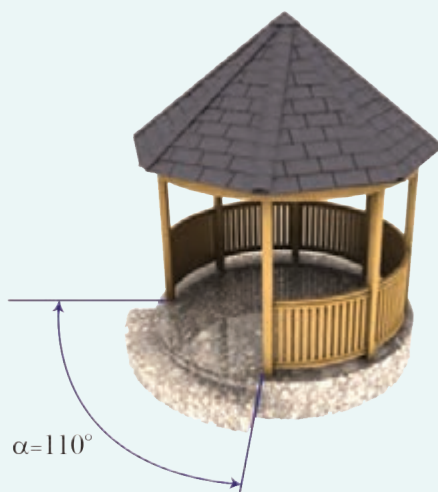
نکته

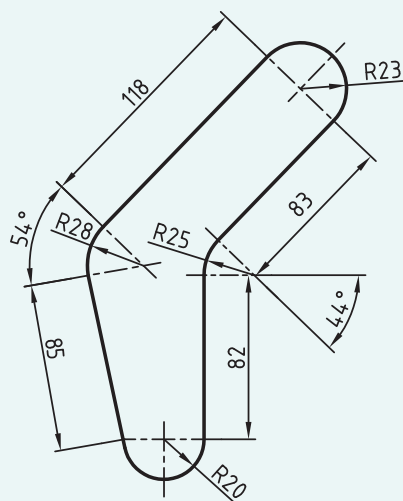


فعالیت عملی



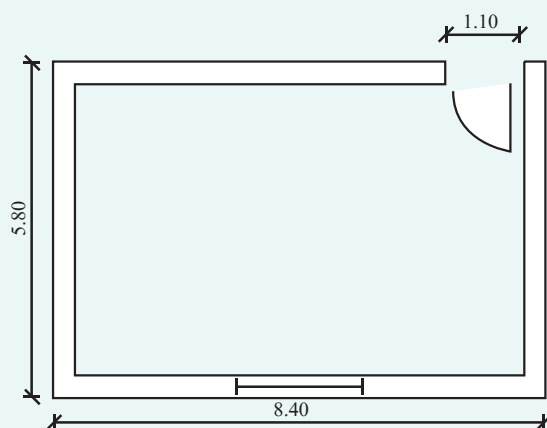
۱ در آلاچیق مطابق شکل زیر که با قطر ۲/۳ متر ساخته شده است. طول قسمت نرده کاری شده را به دست آورید.



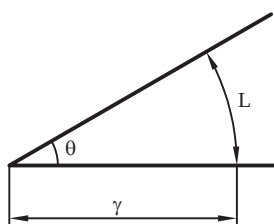


۲ قطعه‌ای مطابق شکل روبه‌رو با روش برش لیزر از ورق HDF ساخته شده است. طول مسیر برش را حساب کنید.

۳ در شکل زیر اندازه محیط اتاقی به طول ۸/۴ m و عرض ۵/۲ m را به‌دست آورید و در صورتی‌که از قرنیزهایی به طول ۲/۸۰ m برای پرسش دور اتاق استفاده شود، چه تعداد قرنیز لازم است؟ (یک در به عرض ۱/۱۰ m در این اتاق وجود دارد)



اندازه‌گیری زاویه



شکل ۶

زاویه یا گوشه یکی از مفاهیم هندسی است و به ناحیه‌ای از صفحه گفته می‌شود که بین دو نیم‌خط که سر مشترک دارند محصور شده است. به سر مشترک این دو نیم‌خط رأس زاویه یا گوشه می‌گویند (شکل ۶).

یكاهای اصلی برای اندازه‌گیری زاویه: درجه، رادیان و گرادین (گراد) است.

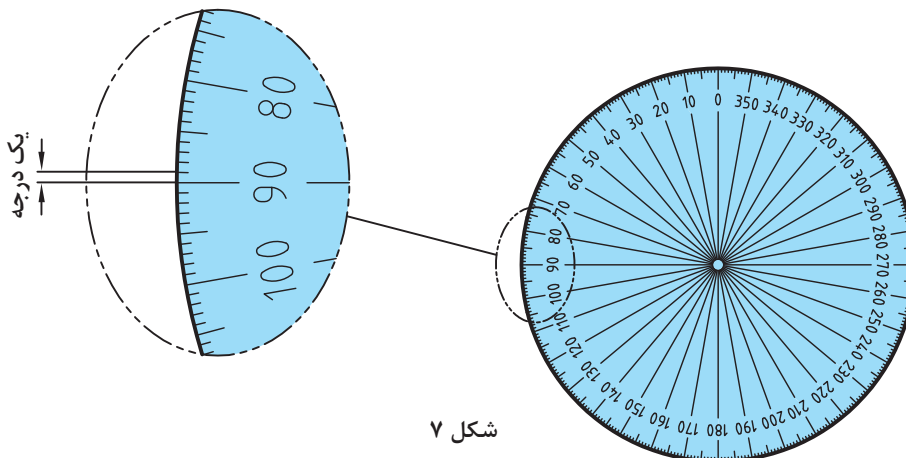
برای نمایش درجه از علامت (°) استفاده می‌شود.

توجه



درجه: اگر محیط یک دایره دلخواه را به 360° قسمت مساوی تقسیم کنیم و هر قسمت را به مرکز دایره وصل کنیم، اندازه زاویه حاصل را یک درجه می‌نامند (شکل ۷).

یک درجه = زاویه مرکزی مقابل به $\frac{\text{محیط دایره}}{360^\circ}$



همان‌گونه که می‌دانید معمولاً هر یکا دارای اجزایی است. درجه نیز به‌عنوان یکای اندازه‌گیری دارای اجزایی مانند دقیقه ($'$) و ثانیه ($''$) است.

هر دقیقه برابر $\frac{1}{60}$ درجه است.

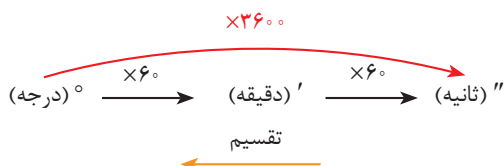
$$1^\circ = 60' = \frac{1}{60} \times 1^\circ$$

هر ثانیه برابر $\frac{1}{60}$ دقیقه یا $\frac{1}{3600}$ درجه است.

$$1^\circ = 3600'' = \frac{1}{3600} \times 1^\circ = \frac{1}{60} \times 1'$$

به عبارتی:

$$1^\circ = 60' = 3600''$$



■ تبدیل اجزای زاویه

در نمودار بالا برای تبدیل یکای کوچک‌تر به بزرگ‌تر، از عمل تقسیم و در جهت عکس نمودار استفاده می‌شود.

توجه





مقدار زاویه ۳۵" و ۴۲' و ۲° را برحسب الف) درجه، ب) دقیقه و ج) ثانیه حساب کنید.

الف)	ب)	ج)
2°	$2^\circ = 2 \times 60 = 120'$	$2^\circ = 2 \times 3600 = 7200''$
$+ 42' = 42 \div 60 = 0/7^\circ$	$+ 42'$	$+ 42' = 42 \times 60 = 2520''$
$+ 35'' = 35 \div 3600 = 0/0097^\circ$	$+ 35'' = 35 \div 60 = 0/583'$	$+ 35''$
$= 2/7097^\circ$	$= 162/583'$	$= 9755''$



۱) مقدار زاویه‌های زیر را برحسب دقیقه به دست آورید.

الف) ۶۲/۸۶° (ب) ۴۸۲۱" (ج) ۴۲°, ۲۷"

۲) مقادیر خواسته شده را برحسب درجه به دست آورید.

الف) ۳۴°, ۱۲', ۴۸" (ب) ۲۲', ۳۵" (ج) ۱۴°, ۵۲"

۳) مقادیر خواسته شده زیر را بر حسب درجه و دقیقه و ثانیه به دست آورید.

A	B	A+B	A-B
۵۲°, ۴۵', ۲۰"	۳۸°, ۲۱', ۴۶"		
۴°, ۲۵', ۴۴"	۲°, ۴۵"		

۴) چرخ دنده شکل روبه‌رو ۱۷ دندانه دارد. زاویه α را برحسب

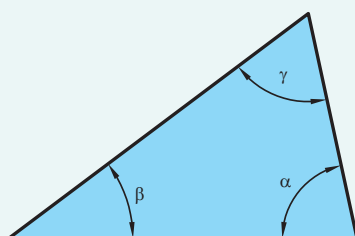
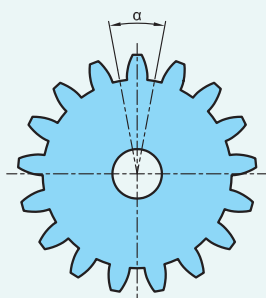
موارد خواسته شده به دست آورید.

الف) درجه

ب) دقیقه

ج) ثانیه

د) درجه و دقیقه



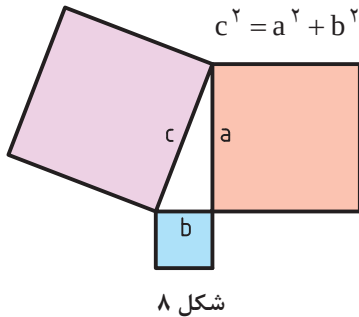
۵) در مثلث مطابق شکل روبه‌رو زاویه γ را برحسب درجه و

دقیقه به دست آورید.

$$\beta = 36^\circ$$

$$\alpha = 76^\circ, 11'$$

■ قضیه فیثاغورس



در مثلث قائم الزاویه مطابق شکل ۸ می توان نوشت:

a, b = اضلاع مجاور به زاویه قائمه

c = ضلع مقابل به زاویه قائمه (وتر)

این قضیه به ما توضیح می دهد که جمع مساحت های دو مربع ساخته شده روی دو ضلع قائم یک مثلث قائم الزاویه با مساحت مربع ساخته شده روی وتر برابر است.

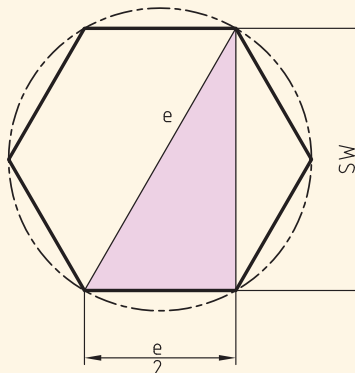
در یک مثلث قائم الزاویه مجموع مربعات دو ضلع قائم با مربع وتر برابر است.

در یک ظرف شکلات خوری شش گوشه (مطابق شکل زیر).

الف) رابطه ای بین اندازه ضلع شکلات خوری (sw) و اندازه گوش تا گوش (e) را به دست آورید.
ب) اگر طول ضلع آن ۱۵۰ میلی متر باشد اندازه یک ضلع و گوش تا گوش آن چند میلی متر است؟

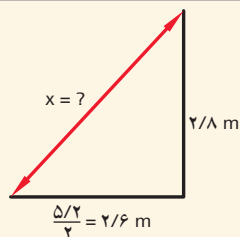
$$\text{الف) } e^2 = sw^2 + \left(\frac{e}{2}\right)^2 \rightarrow sw^2 = e^2 - \frac{e^2}{4} = \frac{4e^2 - e^2}{4} = \frac{3e^2}{4} \rightarrow sw = \frac{\sqrt{3}}{2}e$$

$$\text{ب) } \frac{e}{2} = 150 \text{ mm} \rightarrow e = 2 \times 150 = 300 \text{ mm} \quad , \quad sw = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 300 = 259.8 \text{ mm} \approx 260 \text{ mm}$$



تمرین





در طراحی یک شیروانی، مطابق شکل روبه‌رو، طول وتر هر شیروانی را بر حسب سانتی‌متر به دست آورید.

$$c^2 = a^2 + b^2 \rightarrow x^2 = 2/6^2 + 2/8^2 = 14/6$$

$$x = \sqrt{14/6} \rightarrow x = 3/82m \xrightarrow{\times 100} x = 382 \text{ cm}$$

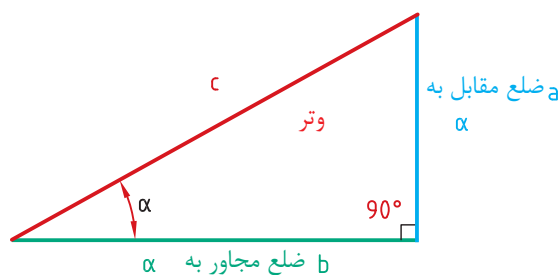
روابط مثلثاتی

برای تعریف توابع مثلثاتی از یک مثلث قائم‌الزاویه استفاده می‌کنیم (شکل ۹).

c = وتر

a = ضلع مقابل به زاویه α

b = ضلع مجاور به زاویه α



شکل ۹

در مثلث شکل ۹

$$\text{سینوس } \alpha = \frac{\text{ضلع مقابل زاویه } \alpha}{\text{وتر}} \rightarrow \sin \alpha = \frac{a}{c}$$

$$\text{کسینوس } \alpha = \frac{\text{ضلع مجاور زاویه } \alpha}{\text{وتر}} \rightarrow \cos \alpha = \frac{b}{c}$$

$$\text{تانژانت } \alpha = \frac{\text{ضلع مقابل زاویه } \alpha}{\text{ضلع مجاور زاویه } \alpha} \rightarrow \tan \alpha = \frac{a}{b}$$

$$\text{کوتانژانت } \alpha = \frac{\text{ضلع مجاور زاویه } \alpha}{\text{ضلع مقابل زاویه } \alpha} \rightarrow \cot \alpha = \frac{b}{a}$$

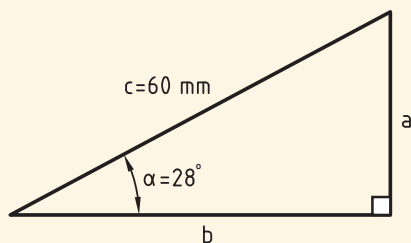
جدول ۴

	°	۳۰°	۴۵°	۶۰°	۹۰°
sin	°	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	۱
cos	۱	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	۰
tan	°	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	۱	$\sqrt{3}$	∞
cot	∞	$\sqrt{3}$	۱	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	۰

نسبت‌های مثلثاتی زاویه‌های معین



اندازه ضلع a و b را در مثلث به دست آورید.

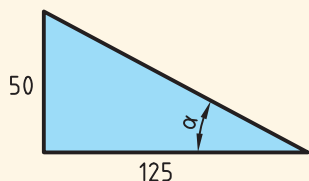


$$\sin \alpha = \frac{\text{ضلع مقابل زاویه } \alpha}{\text{وتر}} \rightarrow \sin 28^\circ = \frac{a}{60} \rightarrow a = 60 \times \sin 28^\circ = 60 \times 0.469 = 28.14 \text{ mm}$$

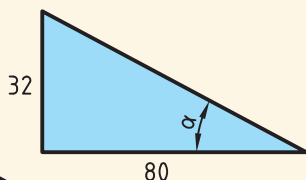
$$\cos \alpha = \frac{\text{ضلع مجاور زاویه } \alpha}{\text{وتر}} \rightarrow \cos 28^\circ = \frac{b}{60} \rightarrow b = 60 \times \cos 28^\circ = 60 \times 0.882 = 52.92 \text{ mm}$$



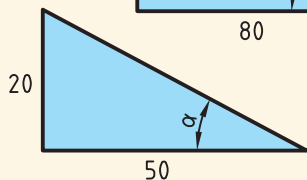
در هر یک از مثلث‌های شکل روبه‌رو مقدار زاویه α را حساب کنید.



$$(1) \tan \alpha = \frac{50}{125} = 0.4 \Rightarrow \alpha = 21.8^\circ \text{ یا } 21^\circ, 48'$$



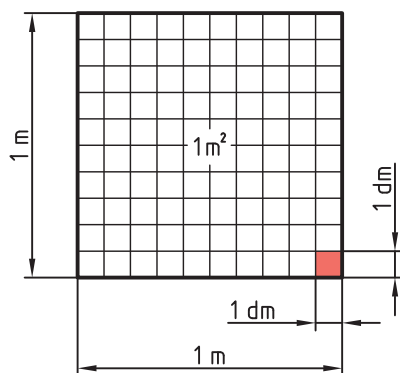
$$(2) \tan \alpha = \frac{32}{80} = 0.4 \Rightarrow \alpha = 21.8^\circ \text{ یا } 21^\circ, 48'$$



$$(3) \tan \alpha = \frac{20}{50} = 0.4 \Rightarrow \alpha = 21.8^\circ \text{ یا } 21^\circ, 48'$$

نتیجه مهم: اگر نسبت اضلاع با هم برابر باشند با وجود تغییر اندازه اضلاع، زوایا برابر می‌شوند.

اندازه‌گیری سطح



شکل ۱۰

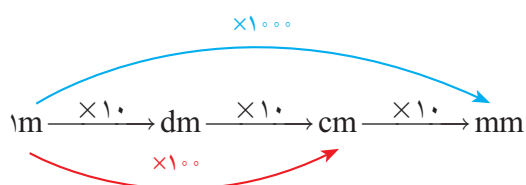
یکای اندازه‌گیری سطح در سیستم SI متر مربع و آن سطح مربعی است که طول ضلع آن ۱ متر است.

$$1\text{m} \times 1\text{m} = 1\text{m}^2$$

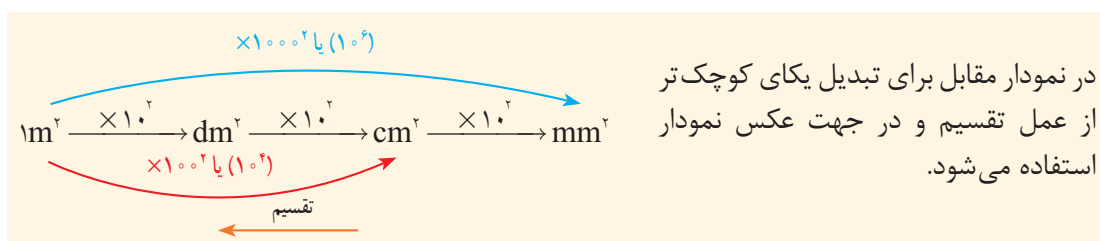
$$10\text{dm} \times 10\text{dm} = 100\text{dm}^2$$

$$100\text{cm} \times 100\text{cm} = 10000\text{cm}^2$$

$$1000\text{mm} \times 1000\text{mm} = 1000000\text{mm}^2$$



همان طور که قبلاً اشاره کردیم برای تبدیل یکاهای طول از نمودار مقابل استفاده می‌شود. چون در یکای سطح توان ۲ داریم هر ضریب که در تبدیل یکای طول داشتیم نیز به توان ۲ می‌رسد. به همین منظور نمودار روبه‌رو به نمودار زیر تبدیل می‌شود.



توجه



در نمودار مقابل برای تبدیل یکای کوچک‌تر از عمل تقسیم و در جهت عکس نمودار استفاده می‌شود.

به عبارت دیگر:

$$1\text{m}^2 = 10^2\text{dm}^2 = 100^2\text{cm}^2 = 10000^2\text{mm}^2$$

اگر بخواهیم ضرایب را به توانی از ده تبدیل کنیم، عبارت فوق به صورت زیر تبدیل می‌شود:

$$1\text{m}^2 = 10^2\text{dm}^2 = 10^4\text{cm}^2 = 10^6\text{mm}^2$$

اندازه‌های داده شده زیر را بر حسب واحدهای خواسته شده به دست آورید.

تمرین



الف) $9\text{mm}^2 = \dots\text{cm}^2$ جواب: $9\text{mm}^2 \xrightarrow{\div 10^2} 0.09\text{cm}^2$

ب) $11\text{m}^2 = \dots\text{cm}^2$ جواب: $11\text{m}^2 \xrightarrow{\times 10^4} 11 \times 10^4 = 110000\text{cm}^2$

ج) $25/4\text{dm}^2 = \dots\text{mm}^2$ جواب: $25/4\text{dm}^2 \xrightarrow{\times 10^4} 25/4 \times 10^4 = 254000\text{mm}^2$

۱) اندازه‌های زیر را به یکاهای خواسته شده تبدیل کنید.

فعالیت عملی



$8/5\text{mm}^2$	$\dots\text{dm}^2$	$0/65\text{mm}^2$	$\dots\text{m}^2$
2510dm^2	$\dots\text{m}^2$	253dm^2	$\dots\text{cm}^2$
$1/45\text{cm}^2$	$\dots\text{dm}^2$	95cm^2	$\dots\text{m}^2$

۲) حاصل مساحت‌های زیر را بر حسب یکای خواسته شده به دست آورید.

الف) $33/45 \text{ dm}^2 + 0/45 \text{ m}^2 + 50/2 \text{ cm}^2 = \dots \text{ dm}^2$

ب) $110 \text{ cm}^2 + 4 \text{ m}^2 - 20 \text{ dm}^2 = \dots \text{ mm}^2$

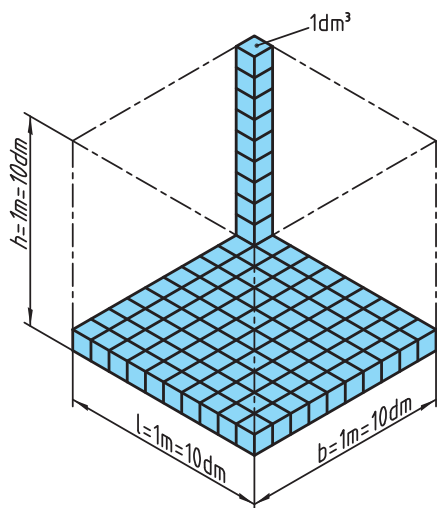
ج) $62 \text{ m}^2 - 1100 \text{ mm}^2 + 12 \text{ cm}^2 - 40 \text{ dm}^2 = \dots \text{ cm}^2$

۳) مقادیر زیر را به یکای مورد نظر تبدیل کنید.

الف) به دسی‌مترمربع $11/25 \text{ cm}^2, 2/87 \text{ m}^2, 14/75 \text{ mm}^2$

ب) به سانتی‌متر مربع $29/9 \text{ dm}^2, 0/786 \text{ m}^2, 22/75 \text{ mm}^2$

اندازه‌گیری حجم

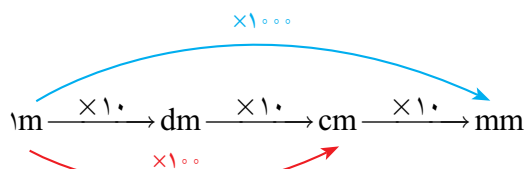


یکای اندازه‌گیری حجم در سیستم SI مترمکعب و آن عبارت است از حجم مکعبی که طول، عرض و ارتفاع آن ۱ متر باشد (شکل ۱۱).

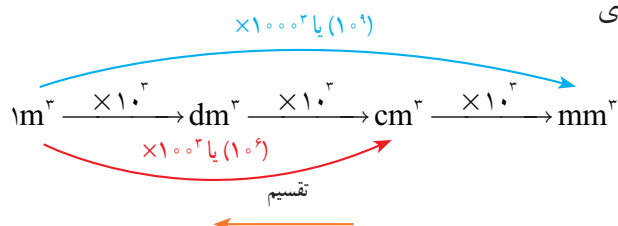
$$\begin{aligned} &= 1 \text{ m}^3 \\ &= 1000 \text{ dm}^3 \\ &1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

شکل ۱۱

همان‌طور که قبلاً اشاره کردیم برای تبدیل یکاهای طول از نمودار روبه‌رو استفاده می‌کنیم:



چون یکای اندازه‌گیری حجم توان ۳ دارد هر ضربی که در تبدیل یکای طول داشتیم نیز به توان ۳ می‌رسد و نمودار تبدیل یکا در اندازه‌گیری حجم به صورت روبه‌رو می‌شود:



در نمودار صفحه قبل برای تبدیل یكاهای كوچك‌تر به بزرگ‌تر از عمل تقسیم و در جهت عكس نمودار استفاده می‌شود.



به‌طور مثال در نمودار صفحه قبل برای تبدیل متر به میلی‌متر $m \xrightarrow{\times 1000} mm$ است، در حالی که برای تبدیل یكای حجم این ضریب به توان ۳ می‌رسد و خواهیم داشت،

$$m^3 \xrightarrow{\times 1000^3} mm^3$$

بنابراین :

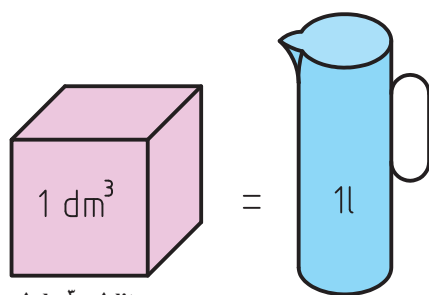
$$1m^3 = 10^3 dm^3 = 10^6 cm^3 = 1000^3 mm^3$$

اگر بخواهیم ضرایب را به حالت توانی از ده تبدیل کنیم نمودار بالا به‌صورت زیر تبدیل می‌شود:

$$1m^3 = 10^3 dm^3 = 10^6 cm^3 = 10^9 mm^3$$

■ یكای اندازه‌گیری مایعات

يكای اصلی حجم مایعات در سیستم SI متر مكعب است و یكای كوچك‌تر آن دسی متر مكعب که لیتر نامیده می‌شود با حرف (l) نشان داده می‌شود و یک لیتر معادل حجم ظرفی به شکل مكعب که هر ضلع آن یک دسی متر است (شکل ۱۲). همچنین یكاهای كوچك‌تر اندازه‌گیری حجم مایعات یک میلی لیتر یا یک سی سی (cc) است که برابر یک سانتی متر مكعب است. همچنین یكاهای كوچك‌تر اندازه‌گیری حجم مایعات یک میلی لیتر یا یک سی سی (cc) است که برابر یک سانتی متر مكعب است.



شکل ۱۲

$$1l = 1 dm^3 = 1000 cm^3 = 1000 ml = 1000 cc$$

۱) اندازه‌های زیر را به یكاهای خواسته شده تبدیل کنید.

$2/5 m^3$	$..... cm^3$	$5230 mm^3$	$..... m^3$
$240 dm^3$	$..... mm^3$	$21/5 dm^3$	$..... cm^3$
$15/62 cm^3$	$..... mm^3$	$84 cm^3$	$..... m^3$
$0/256 m^3$	$..... dm^3$	$1805 mm^3$	$..... dm^3$



۲) حاصل حجم‌های زیر را بر حسب یکای خواسته شده به دست آورید.

الف) $428100 \text{ mm}^3 + 0/0035 \text{ m}^3 + 2708/2 \text{ cm}^3 = \dots \text{ dm}^3$

ب) $21 \text{ cm}^3 + 0/0048 \text{ m}^3 - 4/6 \text{ dm}^3 = \dots \text{ mm}^3$

ج) $0/0016 \text{ m}^3 - 19200 \text{ mm}^3 + 22 \text{ cm}^3 - 0/18 \text{ dm}^3 = \dots \text{ cm}^3$

۳) مقادیر زیر را به یکای مورد نظر تبدیل کنید.

الف) به دسی متر مکعب $840/25 \text{ cm}^3, 1/282 \text{ m}^3, 405/12 \text{ mm}^3$

ب) به سانتی متر مکعب $0/890 \text{ dm}^3, 0/065 \text{ m}^3, 1445 \text{ mm}^3$

وزن



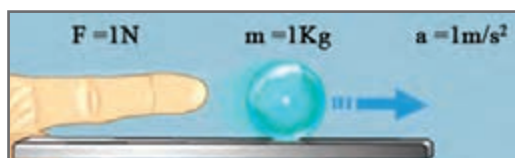
شکل ۱۳

وزن، برآیندی از مجموعه نیروهای وارد شده بر جرم جسم است. تمامی اجسام به نسبت جرم و فاصله‌ای که نسبت به هم دارند با نیرویی به طرف همدیگر کشیده می‌شوند. این نیروها می‌تواند شامل نیروهای جاذبه زمین، جاذبه خورشید، ماه و اجرام آسمانی باشد. برآیند این نیروها همان نیروی جاذبه زمین یا وزن جسم است (شکل ۱۳).

مقدار نیروی جاذبه زمین به جرم جسم و فاصله‌اش از زمین بستگی دارد. بنابراین اگر جرم جسم بیشتر باشد این نیرو نیز بیشتر می‌شود و هر چه فاصله‌اش از سطح زمین بیشتر باشد این نیرو کمتر می‌شود. بدیهی است که مقدار نیروی وارد شده از زمین خیلی بیشتر از سایر نیروهاست تا بتواند برآیند آن به سمت مرکز زمین باشد و حاصل آن نیروی جاذبه به سمت زمین است.

مقدار نیرویی که از طرف زمین بر جرم جسم وارد می‌شود را وزن جسم می‌گویند.

یکای نیرو

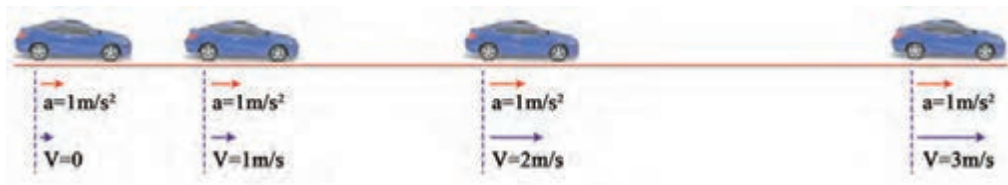


شکل ۱۴

یکای نیرو در سیستم SI نیوتن است که آن را با N نشان می‌دهند.

یک نیوتن: مقدار نیرویی است که به جسمی به جرم یک کیلوگرم شتابی معادل $1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ می‌دهد (شکل ۱۴).

۱: شتابی است که در هر ثانیه به سرعت جسم $\frac{m}{s}$ اضافه شود.

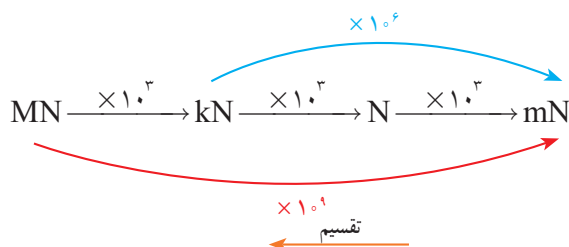


محاسبه نیرو

شتاب جسم $\times$ جرم جسم = نیروی وارد بر جسم

$$F = m \times a$$

$$a = \text{شتاب جسم} \left(\frac{m}{s^2} \right) \quad m = \text{جرم جسم} (kg) \quad F = \text{نیرو} (N)$$



تبدیل یکاهای اندازه گیری وزن

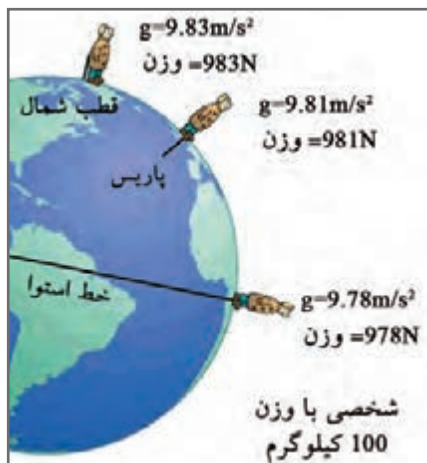
برای تبدیل یکاهای کوچک تر به بزرگ تر از عمل تقسیم و در جهت عکس نمودار استفاده می شود.

$$1 \text{ MN} = 10^3 \text{ kN} = 10^6 \text{ N} = 10^9 \text{ mN}$$

محاسبه وزن

مقدار وزن هر جسمی به جرم و شتاب ثقل محل استقرار آن بستگی دارد.

شتاب اجسام در حال سقوط را شتاب ثقل زمین می نامند.



شکل ۱۵

شتاب ثقل زمین در نقاط مختلف متفاوت است. شتاب ثقل زمین در پاریس 9.81 m/s^2 ، در منطقه استوا 9.78 m/s^2 و در نواحی قطبی 9.83 m/s^2 است. از این جهت وزن در نقاط مختلف کره زمین متفاوت است. به عنوان مثال وزن شخصی به جرم 100 کیلوگرم در پاریس 981 N ، در منطقه استوا 978 N و در نواحی قطبی 983 N است (شکل ۱۵).

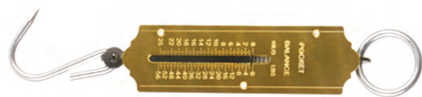
شتاب ثقل در کره‌های مختلف نیز متفاوت است. شتاب ثقل در کره ماه $1/62 \text{ m/s}^2$ ، در سیاره مشتری $24/91 \text{ m/s}^2$ و در خورشید 270 m/s^2 است (شکل ۱۶).
در حل مسائل فنی مقدار شتاب ثقل زمین را معادل شتاب ثقل در عرض جغرافیایی 45° (پاریس) در نظر می‌گیرند.

$g = 9/81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$			
شتاب ثقل $\times$ جرم جسم = وزن			
$W = m \times g$			
وزن = W (N)	جرم جسم = m (kg)	شتاب ثقل $(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}) = g$	
زمین	ماه	خورشید	مشتری
			
W	W	W	W
$m = 63/5 \text{ kg}$	$m = 63/5 \text{ kg}$	$m = 63/5 \text{ kg}$	$m = 63/5 \text{ kg}$
$g = 9/81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	$g = 1/62 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	$g = 270 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	$g = 24/91 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
$W = 623 \text{ N}$	$W = 103 \text{ N}$	$W = 17145 \text{ N}$	$W = 1582 \text{ N}$

شکل ۱۶

اندازه‌گیری وزن

از آنجایی که وزن به نیروی جاذبه بستگی دارد نمی‌توان آن را با ترازوی شاهین‌دار اندازه گرفت و برای اندازه‌گیری از ترازوی فنردار استفاده می‌شود (شکل ۱۷).



شکل ۱۷

به طور مثال، وزن جسمی به جرم یک کیلوگرم در کره زمین و ماه مطابق زیر محاسبه می‌گردد.

$$\text{وزن در کره زمین} \quad W = m \times g = 1 \text{ kg} \times 9/81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 9/81 \text{ N}$$

$$\text{وزن در کره ماه} \quad W = m \times g = 1 \text{ kg} \times 1/62 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1/62 \text{ N}$$



وزن الوار چوب راش را مطابق شکل زیر به دست آورید.

$$\rho = 0.7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \longrightarrow$$

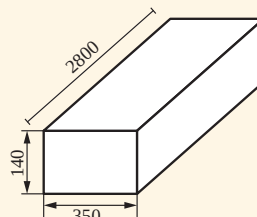
از جدول

$$28000 \times 350 \times 140 = 137,200,000 \text{ mm}^3$$

حجم الوار

$$137,200,000 \div 1000000 = 137,200 \text{ dm}^3$$

$$W = \rho \times V \times g = 0.7 \times 137,200 \times 9.8 = 921,811 \text{ N}$$



محاسبه جرم

با استفاده از جرم مخصوص و حجم اجسام، جرم آنها را می توان محاسبه کرد.

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \times V$$

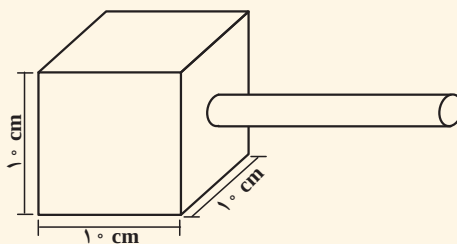


جرم سر چکش چوبی زیر را با جرم حجمی $700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ به دست آورید.

$$V = 10 \times 10 \times 10 = 1000 \text{ cm}^3$$

$$1000 \div 1000000 = 0.001 \text{ m}^3$$

$$m = \rho \times V = 700 \times 0.001 = 0.7 \text{ kg}$$



جرم حجمی

ذرات تشکیل دهنده مواد مختلف به یک اندازه متراکم نیستند، بلکه با توجه به نوع ماده می توانند با تراکم زیادتر و یا کمتر نزدیک هم قرار بگیرند و جسم مورد نظر را به وجود آورند. بنابراین جرم حجم معینی از مواد مختلف نیز با هم متفاوت است.

جرم واحد حجم از هر ماده را جرم حجمی (جرم مخصوص) آن ماده می گویند.



تغییرات دما سبب تغییر حجم جسم می‌شود. بنابراین، با تغییر دما جرم حجمی یک ماده تغییر می‌کند. از این رو جرم حجمی اغلب مواد را در دمای 25° سانتی‌گراد معین می‌کنند. مقدار جرم حجمی مستقل از شتاب گرانشی است.

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \text{جرم} = \rho \times \text{حجم}$$

$$\rho = \text{جرم مخصوص} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \quad m = \text{جرم (kg)} \quad V = \text{حجم (m}^3\text{)}$$

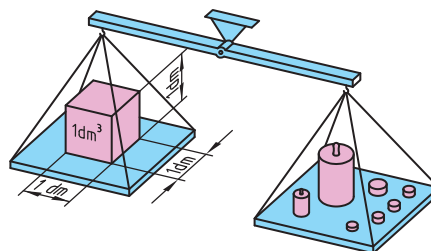
یکای جرم حجمی در سیستم SI کیلوگرم بر مترمکعب $\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$ است، ولی می‌توان آن را برحسب

$$\frac{\text{t}}{\text{m}^3}, \frac{\text{kg}}{\text{lit}} \left(\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \right), \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}, \frac{\text{mg}}{\text{mm}^3}$$

جدول ۵- جرم حجمی مواد

$\frac{8}{9} \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$	مس	$\frac{2}{7} \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$	آلومینیم
$\frac{7}{85} \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$	فولاد	$\frac{1}{\text{dm}^3} \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$	آب
$\frac{11}{35} \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$	سرب	$\frac{7}{25} \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$	چدن
$\frac{7}{3} \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$	قلع	$\frac{8}{5} \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$	برنج
$\frac{0}{4} \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$	چوب صنوبر	$\frac{0}{7} \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$	چوب راش
$\frac{0}{9} \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$	HDF	$\frac{0}{7} \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$	MDF

به عنوان مثال جرم مخصوص فولاد $\frac{7}{85} \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ است (جدول ۵).



شکل ۱۸

وزن بر حسب حجم و جرم حجمی

$$m = \rho \times V$$

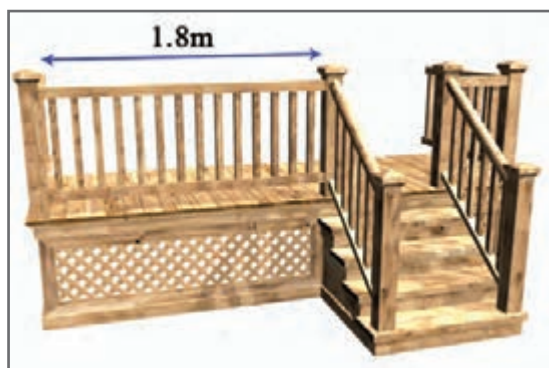
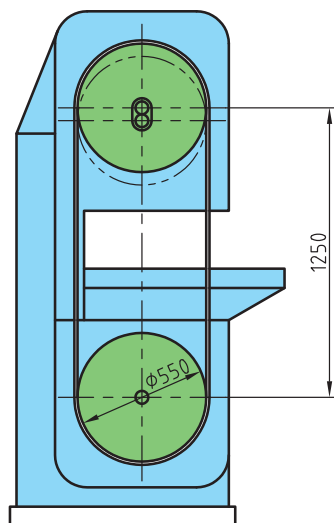
$$W = m \times g \rightarrow W = \rho \times V \times g$$

$$\rho = \text{جرم حجمی} \left(\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \right) \text{ یا } \left(\frac{\text{kg}}{\text{lit}} \right)$$

$$V = \text{حجم جسم (dm}^3\text{) یا (lit)}$$

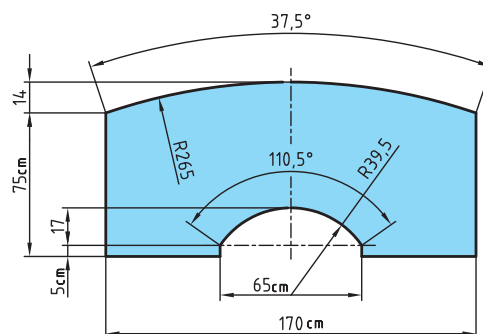
ارزشیابی پایانی محاسبات فنی

۱ دستگاه اره نواری مطابق شکل برای بریدن چوب به کار می‌رود. طول تیغه اره را به دست آورید.

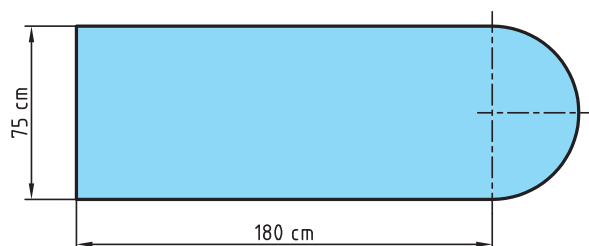


۲ در نرده‌های چوبی شکل روبه‌رو در صورتی که تعداد ۱۴ میله خراطی شده با قطر ۲۰ mm باشد و فاصله بین میله‌ها برابر با فاصله ابتدا و انتها ($p = l$) باشد مقدار این فاصله را به دست آورید.

۳ مساحت سطح میزی مطابق شکل زیر را به دست آورید.



۴ مساحت سطح میز کامپیوتر ساخته شده از MDF را به دست آورید.



۵ یک الوار چوب راش به ابعاد $14 \times 35 \times 280$ سانتی متر مفروض است. چند اصله از این الوار معادل یک متر مکعب است؟

.....

.....



پودمان سوم

طراحی و نقشه کشی با نرم افزار



واحد یادگیری ۱: مبانی طراحی با نرم افزار

آیا تا به حال پی برده‌اید؟

- چرا طراحی با نرم افزار بهتر از طراحی روی کاغذ است؟
- چرا کارگاه‌های طراحی امروزی به جای دست از نرم افزار استفاده می کنند؟
- برای شروع یادگیری، یک نرم افزار ساده بهتر است یا یک نرم افزار پیچیده و حرفه‌ای؟ چرا؟
- طراحی با نرم افزار چه کمکی به آینده شغلی شما می کند؟
- چه تفاوتی در ترسیم مستطیل ساده و مستطیل طلایی در نقشه کشی وجود دارد؟

استاندارد عملکرد

پس از پایان این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود، با محیط نرم افزار آشنا شوند و ابزارها را سفارشی کنند و ترسیم‌های اولیه دو بعدی را انجام دهند.

نرم‌افزار SketchUp یکی از شناخته‌شده‌ترین و درعین حال جزو ساده‌ترین ابزار مدل‌سازی سه‌بعدی محسوب می‌شود که به دلیل رابط کاربری دوستانه و قابلیت‌های منحصر به فرد خود، مورد استقبال گسترده‌ای قرار گرفته است. این نرم‌افزار در سال ۲۰۰۰ میلادی طراحی و توسعه یافت و سپس توسط شرکتی معتبر خریداری و مسیر توسعه آن ادامه پیدا کرد. هدف بنیادین سازندگان این نرم‌افزار از ابتدا، خلق ابزاری ساده، سریع و درعین حال حرفه‌ای برای معماران، طراحان داخلی و صنعتگران بوده است.

امروزه دامنه کاربرد SketchUp بسیار گسترده است و در حوزه‌هایی نظیر معماری، طراحی داخلی، طراحی صنعتی (به‌ویژه مبلمان)، شهرسازی، مهندسی عمران و حتی طراحی صحنه فیلم و بازی‌های رایانه‌ای به کار گرفته می‌شود. وجه تمایز اصلی این نرم‌افزار نسبت به رقبای ساده‌تر، فرایند یادگیری است؛ به گونه‌ای که هنرجویان پس از اندک تمرینی، قادر به خلق مدل‌های قابل قبول و کاربردی خواهند بود. در شکل ۱ نقاط قوت طراحی با اسکچ آپ نسبت به طراحی با دست آورده شده است.



شکل ۱- مزایای طراحی با نرم‌افزار نسبت به طراحی با دست روی کاغذ

آشنایی با محیط کاربری و ابزارهای پایه

محیط کاری SketchUp برخلاف بسیاری از نرم‌افزارهای تخصصی، خلوت و عاری از پیچیدگی‌های غیرضروری است. ابزار ابتدایی و پرکاربرد نظیر خط (Line)، مستطیل (Rectangle)، دایره (Circle) و قوس (Arc) در نوار ابزار سمت چپ صفحه جانمایی شده‌اند و به راحتی در دسترس کاربر قرار دارند.

مهم‌ترین و شاخص‌ترین ابزاری که شهرت جهانی SketchUp را رقم زده است، ابزار Push/Pull نام دارد. این ابزار، فرایند تبدیل سطوح دوبعدی به احجام سه‌بعدی را به ساده‌ترین شکل ممکن انجام می‌دهد. برای نمونه، پس از ترسیم یک مستطیل ساده، با انتخاب ابزار Push/Pull و کلیک بر روی سطح آن و کشیدن موس، کاربر می‌تواند در کسری از ثانیه، آن سطح را به یک مکعب تبدیل کند. این عملیات در بسیاری از نرم‌افزارهای رقیب نیازمند طی چندین مرحله و استفاده از ابزارهای پیچیده است، درحالی‌که در SketchUp تنها با یک حرکت ساده انجام می‌پذیرد.

■ مدیریت اشیا: گروه (Group) و کامپوننت (Component)

یکی از مفاهیم کلیدی در این نرم افزار، تمایز میان دو عنصر «گروه» و «کامپوننت» است. هنرجویان باید درک دقیقی از این دو مفهوم داشته باشند، چرا که نقش به سزایی در مدیریت پروژه های بزرگ ایفا می کنند:

– **گروه (Group):** به منظور دسته بندی و جداسازی مجموعه ای از خطوط و سطوح به کار می رود تا از تداخل آنها با سایر قسمت های مدل جلوگیری شود.

– **کامپوننت (Component):** قطعه ای است که کاربر آن را طراحی می کند و سپس می تواند هر تعداد که نیاز دارد، از آن کپی برداری نماید. ویژگی منحصر به فرد کامپوننت در این است که همه کپی ها با تغییر در قطعه اصلی، به طور خودکار به روزرسانی می شوند. این قابلیت در صنعت مبلمان که با قطعات تکراری نظیر پایه های صندلی، دستگیره های کابینت یا پایه های میز سروکار دارد، نقشی حیاتی ایفا می کند. به عنوان مثال، اگر پایه یک صندلی را به صورت کامپوننت تعریف کنید، در صورت نیاز به تغییر ارتفاع پایه ها، تنها با یک بار ویرایش بر روی یک پایه، ارتفاع تمام پایه های دیگر در کل پروژه به صورت خودکار اصلاح خواهد شد.

بهره مندی از کتابخانه آنلاین (3D Warehouse)

یکی از قابلیت های ارزشمند **SketchUp**، دسترسی به کتابخانه عظیم آنلاین تحت عنوان **3D Warehouse** است. این مخزن شامل هزاران مدل سه بعدی آماده و رایگان است که از قطعات کوچک و جزئی نظیر لولا، دستگیره، پیچ و مهره گرفته تا مدل های کامل کابینت، مبلمان و حتی ساختمان های مسکونی و تجاری را در بر می گیرد. طراحان می توانند به جای صرف زمان برای مدل سازی قطعات متداول و تکراری، مدل های مورد نیاز خود را از این کتابخانه دانلود و در پروژه خود استفاده کنند. این اقدام به طور چشمگیری سرعت طراحی را افزایش داده و به هنرجو امکان می دهد تا بر روی ایده پردازی اصلی و چیدمان تمرکز کند (شکل ۲).



شکل ۲- کتابخانه آنلاین

کاربردهای ویژه SketchUp در صنایع چوب و مبلمان

برای هنرجویان و فعالان حوزه صنایع چوب و مبلمان، **SketchUp** دارای قابلیت های تخصصی و فوق العاده مفیدی است که در ادامه به مهم ترین آنها اشاره می شود:

۱ **دقت ابعادی بالا:** کاربر می تواند تمامی اندازه ها را با دقت میلی متر و بر اساس استانداردهای صنعتی وارد نماید که این امر خطای محاسباتی را به صفر می رساند.

۲ استخراج لیست برش (CutList): با استفاده از افزونه‌های تخصصی نظیر **CutList** و **SketchUp Pro**، نرم‌افزار به‌طور خودکار لیست دقیق برش قطعات را براساس ابعاد موجود در مدل سه‌بعدی استخراج می‌کند و ائتلاف مواد اولیه را به حداقل می‌رساند.

۳ ارتباط با ماشین‌آلات تولیدی (CNC و لیزر): خروجی طرح در **SketchUp** قابل ذخیره‌سازی در فرمت‌های استاندارد نظیر **DWG** و **DXF** است. این فرمت‌ها مستقیماً توسط دستگاه‌های برش لیزری و سی‌ان‌سی (CNC) قابل خوانش هستند. بدین ترتیب، زنجیره طراحی تا تولید به‌طور چشمگیری کوتاه می‌شود و طراح می‌تواند پس از اتمام مدل‌سازی، فایل را مستقیماً در اختیار دستگاه قرار دهد تا فرایند برش آغاز شود.

جمع‌بندی و توصیه به هنرجویان

مهارت در کار با **SketchUp** بیش از آنکه به حافظه محض وابسته باشد، حاصل تمرین مداوم و مکرر است. هرچه هنرجویان بیشتر با محیط نرم‌افزار کار کنند، روانی و سرعت عمل آنان در طراحی افزایش می‌یابد. اکیداً توصیه می‌شود که مطالعه این مباحث نظری را همواره با نشستن پشت سیستم و اجرای عملی دستورات همراه سازید. هیچ روشی به اندازه کار عملی، یادگیری را عمیق، ماندگار و کاربردی نمی‌سازد. در ادامه، گام‌به‌گام با جزئیات تمامی ابزارها و تکنیک‌های پیشرفته این نرم‌افزار قدرتمند آشنا خواهید شد و خواهید آموخت که چگونه ایده‌های خلاقانه خود را به مدل‌هایی سه‌بعدی و قابل اجرا تبدیل کنید.

پرسش



۱ نرم‌افزار **SketchUp** برای اولین بار در چه سالی توسعه یافت؟

۲ مهم‌ترین ابزار **SketchUp** که تمایز اصلی آن را با سایر نرم‌افزارهای مشابه رقم زده است، چه نام دارد و عملکرد اصلی آن چگونه است؟

۳ تفاوت اساسی میان «گروه (Group)» و «کامپوننت (Component)» از نظر رفتار در هنگام ویرایش چیست؟ با ذکر یک مثال عینی در زمینه طراحی مبلمان، کاربرد کامپوننت را توضیح دهید.

۴ کتابخانه **3D Warehouse** شامل چه نوع محتوایی است و چگونه به افزایش سرعت عمل طراح کمک می‌کند؟

۵ فرایند انتقال یک طرح طراحی‌شده در **SketchUp** به دستگاه برش لیزری یا سی‌ان‌سی (CNC) چگونه انجام می‌شود و از چه فرمت‌های فایلی برای این منظور استفاده می‌گردد؟

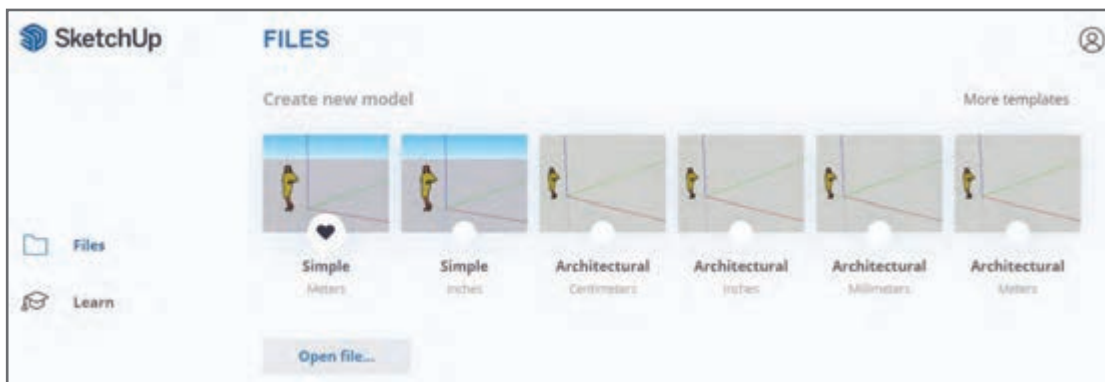
شروع کار با نرم‌افزار اسکچ آپ

بعد از دانلود، نصب و فعال‌سازی کدام مراحل را باید انجام داد؟
بعد از نصب نرم‌افزار و فعال‌سازی بهتر است آموزش‌های پایه را فرا بگیرید. تنظیمات پایه و شناخت ابزارها و پلاگین‌ها و... که پیشنهاد می‌شود حتماً از کتاب‌های مرجع و همچنین از فایل‌های آموزشی استفاده نمایید.
بعد از باز کردن نرم‌افزار با مراحل کار آشنا می‌شوید.

الگوهای مدل templates

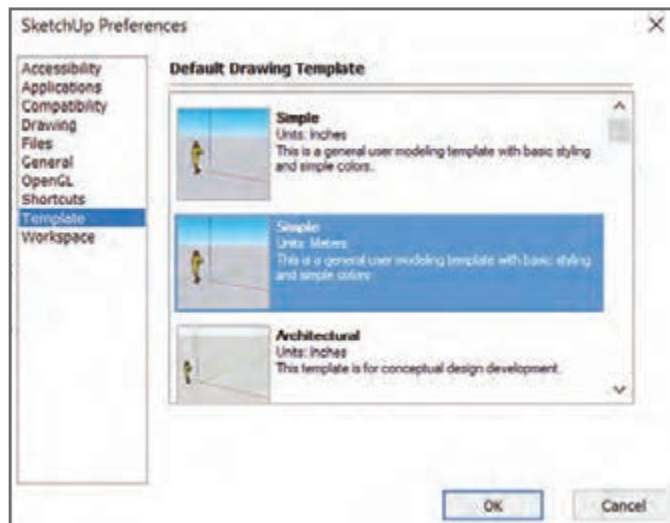
الگویی که هنگام ایجاد یک مدل جدید انتخاب می‌کنید، بسیاری از تنظیمات مدل (ترسیم) شما را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این الگوها معمولاً شامل قالب‌ها، رنگ‌ها، فونت‌ها و سایر عناصر طراحی مورد نیاز برای ایجاد یک طرح مناسب هستند.

همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌کنید نرم‌افزار اسکچ‌آپ شامل چند قالب است که رایج‌ترین آن معماری است که شامل واحدهای ترسیمی متریک می‌باشد. شما می‌توانید یکی از این الگوهای پیش‌فرض را از بخش صفحه اصلی پنجره خوش‌آمدگویی براساس واحد ترسیمی متر، سانتی‌متر و یا اینچ انتخاب کنید. در واحد مدل‌سازی و کار با چوب بیشتر از میلی‌متر و سانتی‌متر استفاده می‌کنیم.



شکل ۳- انتخاب الگوی پیش‌فرض

همچنین اگر نیاز به تغییر در الگو بعد از باز شدن نرم‌افزار داشتید و یا در مرحله قبلی به اشتباه الگوی دیگری انتخاب کرده بودید می‌توانید با انتخاب یکی از این گزینه‌ها در بخش **Template** در **Preferences** و کلیک کردن بر روی **OK**، الگوی پیش‌فرض خودتان را در هر زمان تغییر دهید (شکل ۴).

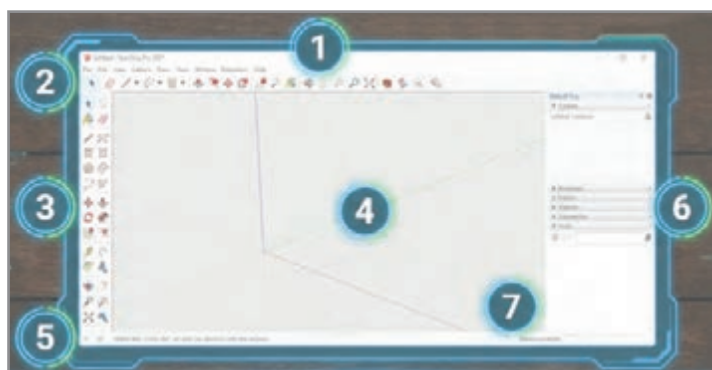


شکل ۴- تغییر الگوی پیش‌فرض



- مباحث مربوط به انتخاب تمپلیت را در گروه‌های خود بحث کنید.
- چند نوع سیستم اندازه‌گیری وجود دارد؟
- در کشور ما از چه نوع سیستم اندازه‌گیری استفاده می‌شود؟
- در نقشه‌کشی فنی از کدام واحد اندازه‌گیری استفاده می‌شود؟

آشنایی با محیط کاری نرم‌افزار اسکچ آپ



برای شروع به کار با نرم‌افزار و به‌عنوان مقدمه باید با رابط یا محیط نرم‌افزار اسکچ‌آپ برای درک ابزارها و ویژگی‌های آن آشنا شویم. پس از انتخاب **template** (قالب آماده و اولیه)، این محیط کاری اولین تصویری است که هنگام باز کردن یک مدل اسکچ‌آپ جدید می‌بینید که در شکل ۵ شماره‌گذاری شده است و به توضیح هریک از این بخش‌ها خواهیم پرداخت.

- ۱- نوار عنوان: نام پروژه شما
- ۲- نوار منو: دسترسی به تنظیمات اصلی و الگوها
- ۳- نوار ابزار (Large Toolset): جعبه ابزار دستی نجار (خط، مستطیل، حجم دهی)
- ۴- فضای طراحی: بوم سه بعدی و محورهای راهنما
- ۵- نوار وضعیت: راهنمای ابزار فعال در هر لحظه
- ۶- پنل‌های مدیریت (Default Tray): تنظیم متریا، لایه‌ها و سایه‌ها
- ۷- کادر اندازه‌گیری (Measurements): ورود دقیق ابعاد، مهم‌ترین بخش برای صنایع چوب

شکل ۵- محیط کاری نرم‌افزار اسکچ آپ

۱ در بالاترین قسمت محیط نرم‌افزار، نوار عنوان قرار دارد. نوار عنوان شامل کنترل‌های پنجره استاندارد، نام مدل و نسخه نرم‌افزار اسکچ‌آپ است که نمایش می‌دهد.

۲ نوار منو

این نوار دسترسی به اکثر ابزارها، دستورات و تنظیمات اسکچ‌آپ را فراهم می‌کند. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌کنید گزینه‌های لیست شده در نوار منو ظاهر می‌شوند:

جدول ۱ - عنوان منوها

Help	Extensions	Window	Tools	Draw	Camera	View	Edit	File	عنوان منو
کمک	برنامه‌های افزودنی	پنجره	ابزار	ترسیم	دوربین	چشم‌انداز یا نما	ویرایش	فایل	عنوان منو به فارسی

۳ نوار ابزار شروع به کار، نوار ابزار پیش فرض است و شامل تمام ابزارهای اساسی است که برای شروع ساخت مدل های سه بعدی نیاز دارید.

۴ قسمت **Drawing** محلی است که شما مدل یا پروژه خود را ایجاد می کنید. محورهای ترسیم فضای سه بعدی، منطقه طراحی را مشخص می کنند و در حین کار به درک شما در فضای سه بعدی کمک می کنند. هنگامی که برای اولین بار یک مدل را باز می کنید، ممکن است یک مدل ساده از یک شخص را نیز ببینید که به شما کمک می کند تا احساس مقیاس داشته باشید. این آدمک هم هر سال و تغییر نسخه های جدید تغییر می کند. این شرکت هر سال کارمند نمونه خود را به عنوان نماد در نسخه جدید به عنوان تقدیر و یادبود به صورت سنبل در نرم افزار می آورد.

۵ نوار وضعیت شامل سه بخش مهم است:

موقعیت جغرافیایی: اگر مدل خود را جغرافیایی کرده باشید، اگر ماوس را روی نماد پین نگه دارید، داده های مکان را مشاهده خواهید کرد. با کلیک بر روی نماد گزینه های مکان جغرافیایی باز می شوند
اطلاعات مدل: یک پیوند سریع به گفت و گوی اطلاعات مدل می باشد. با نگه داشتن ماوس روی دکمه اطلاعات مدل به شما نشان می دهد که چه کسی قطعه انتخاب شده فعلی را ایجاد کرده است.
راهنمای استفاده از ابزار: هر زمان که از ابزاری استفاده می کنید، اطلاعات مفیدی در مورد آن ابزار در قسمت میانی نوار وضعیت، از جمله استفاده و اصلاح کننده ها، مشاهده خواهید کرد.

۶ پانل های اسکچ آپ

دارای گزینه های مهمی هستند تا به شما در تنظیم دقیق مدل ها کمک کنند. با استفاده از منوی **Window** بخش **tray Difolt** می توانید پنل هایی را که ظاهر می شوند را سفارشی کنید.

۷ اندازه گیری ها

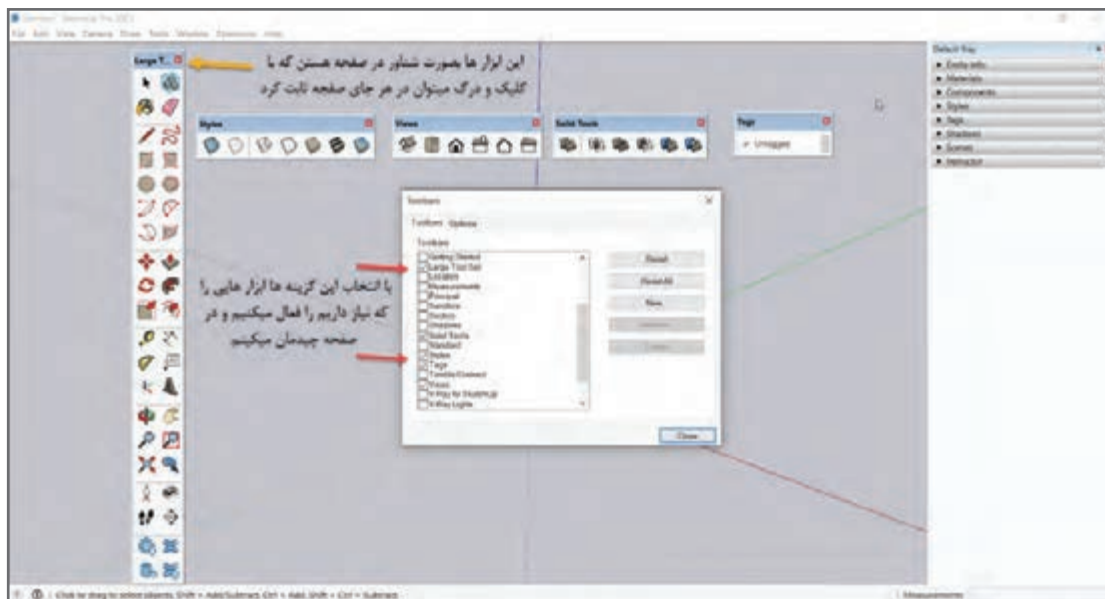
هم زمان که ترسیم می کنید، اندازه گیری های مربوطه را در بخش اندازه گیری های نوار وضعیت مشاهده می کنید. همچنین می توانید از این کادر برای تغییر اندازه های قطعه های انتخاب شده یا ایجاد کپی هایی بافاصله یکسان استفاده کنید.

نوار ابزار

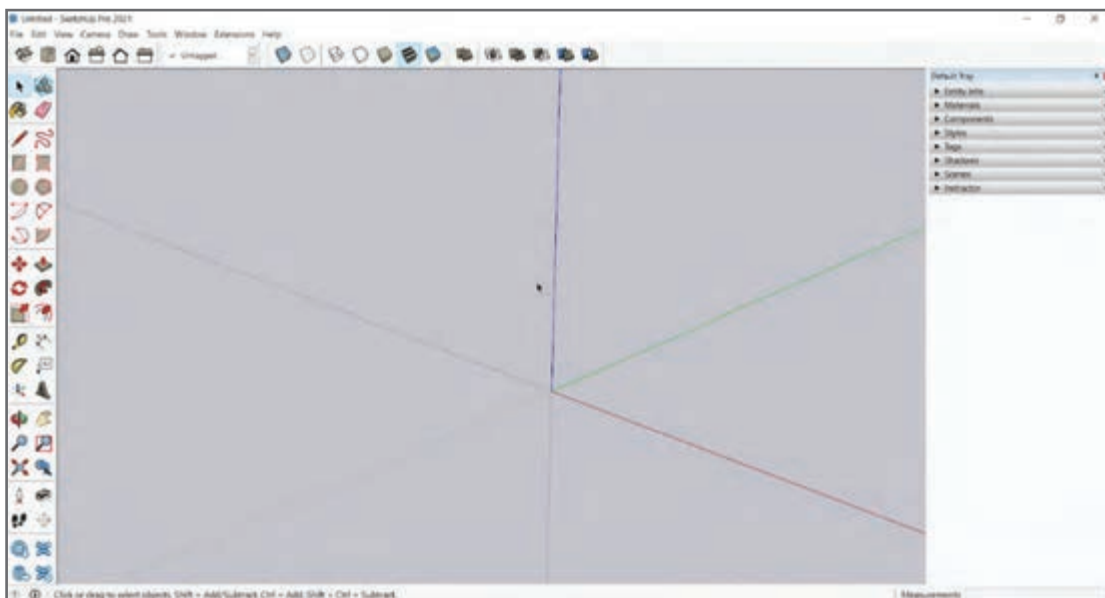
ابزارهای نرم افزار اسکچ آپ در چندین نوار ابزار چیدمان شده اند. نوار ابزار **Started Getting** نوار ابزار پیش فرضی است که هنگام باز کردن یک فایل جدید برای مدل سازی مشاهده می کنید. تمام نوار ابزارهای دیگر را می توان با استفاده از منوی **View** فعال و غیرفعال کرد.
در شکل ۶ نوار ابزار **Warehouse** و **Large Toolset, Styles, Standard** را فعال کرده ایم.
در شکل ۷ نوار ابزارها را طبق خواسته شخصی چیدمان می کنیم. می توان ابزارها را در سمت چپ یا در سمت راست قرار داد و این کمک می کند تا بهترین چیدمان را داشته باشیم.

۱- مدل سازی فرایند ساخت مدل چندضلعی از یک شیء یا یک سطح است و برای طراحی و شبیه سازی محصولات و سازه ها در مهندسی استفاده می شود.

پودمان سوم: طراحی و نقشه‌کشی با نرم‌افزار



شکل ۶- فعال شدن نوار ابزار



شکل ۷- شخصی سازی نوار ابزار

سفرارشی کردن نوار ابزار

بسته به آنچه که تصمیم دارید در اسکچ‌آپ مدل‌سازی کنید یا تخصص شما در مدل‌سازی سه‌بعدی، ممکن است بخواهید از برخی ابزارها بیشتر از دیگر ابزارها استفاده کنید. در محیط برنامه، می‌توانید تصمیم بگیرید که کدام نوار ابزار را برایتان نمایش دهد و در کدام قسمت قرار بگیرد.

شما می‌توانید نوار ابزار اصلی (Main Tool Bar) را در اسکچ‌آپ سفارشی‌سازی کنید. برای این کار، روی منوی **View** کلیک کنید، گزینه **Toolbars** را انتخاب کنید و سپس روی **Customize** کلیک کنید. در پنجره **Customize Toolbar** می‌توانید ابزارهای دلخواه خود را به نوار ابزار اضافه کنید یا ابزارهای موجود را حذف کنید.

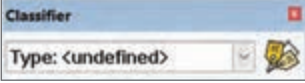
■ دسترسی به فهرست ابزار

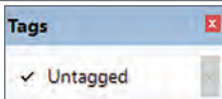
با کلیک بر روی **Toolbars** در منوی **View**، پنجره **Toolbars** باز می‌شود. در نوار ابزار می‌توانید ابزارهایی را که می‌بینید، انتخاب کنید، در تب گزینه‌ها می‌توانید ابزار حالت صفحه‌نمایش را فعال کنید یا ابزارهای دیگر همچون نوار ابزار بزرگ را فعال کنید. اگر نوار ابزارهایی را که می‌خواهید استفاده کنید، فعال می‌کنید آنها را طوری مرتب کنید که بهترین تناسب را با روش کار شما داشته باشند. برای مثال ابزارها در پایین صفحه یا بالا قرار بگیرد. همچنین می‌توانید روی هر نقطه از نوار ابزار راست کلیک کنید تا فهرست نوار ابزارها را ببینید که به شما امکان می‌دهد قابلیت مشاهده را تغییر دهید.

■ پنجره جعبه ابزار

در سیستم‌عامل ویندوز، می‌توانید با انتخاب **View - Toolbars** نوار ابزارها را در فضای کاری اسکچ‌آپ خود تغییر دهید. در کادر محاوره‌ای **Toolbars** که ظاهر می‌شود، کادر کنار هر نوار ابزاری را که می‌خواهید ببینید انتخاب و فعال کنید، یا کادر انتخاب هر نوار ابزاری را که نمی‌خواهید ببینید، لغو و غیرفعال کنید. سپس روی دکمه **Close** کلیک کنید. جدول ۲ نوار ابزارهای پیش‌فرض و موجود در اسکچ‌آپ را معرفی می‌کند و به همراه شکل به نوع کاربرد ابزارها می‌پردازد.

جدول ۲- نوار ابزارهای پیش‌فرض در اسکچ‌آپ

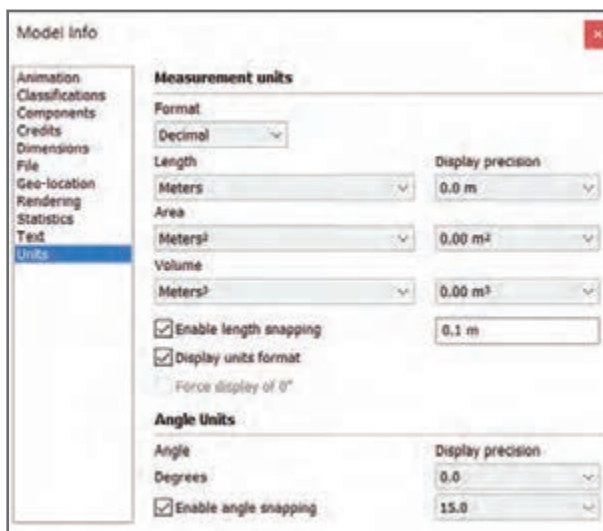
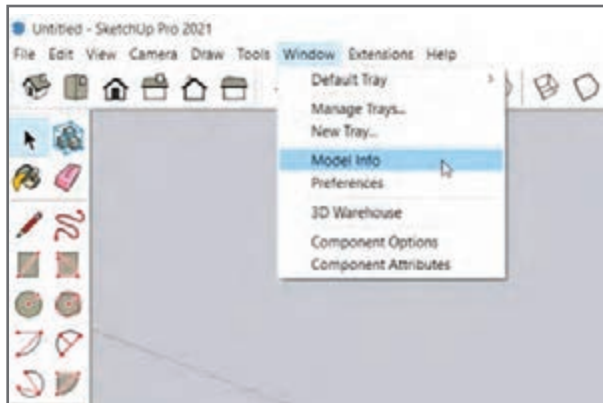
نام نوار ابزار	نوار ابزار	کاربرد
ابزار دوربین پیشرفته		مدل‌سازی مجموعه فیلم با ابزار ACT
دوربین		از زوایای مختلف به طراحی خود نگاه کنید
طبقه‌بندی		مدل‌سازی با داده‌های BIM (مدل‌سازی اطلاعات ساختمان) و IFC
اندازه‌گذاری		مدل‌سازی دقیق
طراحی		ترسیم و طراحی یک مدل سه‌بعدی
اجزای دینامیک		توسعه اجزای پویا

نام نوار ابزار	نوار ابزار	کاربرد
اصلاح‌کننده		ویرایش یک مدل موجود
ابزار اولیه و شروع		آموزش طراحی در نرم‌افزار اسکچ‌آپ
مجموعه ابزار بزرگ	نوار ابزار اصلی، طراحی، ویرایش، ساخت و دوربین و همچنین ابزار بخش را در یک نوار ابزار باریک طولانی که به سمت چپ منطقه طراحی متصل می‌شود، نمایش می‌دهد.	شما به یک نوار ابزار همه‌منظوره دسترسی دارید.
لایه‌ها		سازماندهی گروه‌ها یا مؤلفه‌ها در لایه‌ها برای کنترل دید در نسخه‌های قبلی با نام لایه و در نسخه‌های جدید به نام تگ
محل		دسترسی به نقشه‌ها برای تصاویر، داده‌های موقعیت جغرافیایی یا زمین
اصلی		شما فقط به یک مجموعه ابزار اولیه نیاز دارید و می‌خواهید منطقه طراحی را به حداکثر برسانید
جعبه شنی		مدل سازی TINها برای ایجاد زمین یا اشیا گرد
بخش		افزودن صفحات بخش که نمای داخل مدل شما را ایجاد می‌کند
سایه‌ها		تنظیمات سایه یا مطالعه سایه‌ها در ساعات مختلف روز
ابزار جامد		مدل سازی اشکال پیچیده با ابزار Solid
استاندارد		دسترسی به دستورات اولیه فایل و کلیپ بورد از نوار ابزار مفید خواهد بود
سبک‌ها		جابه‌جایی مکرر در بین سبک‌های صورت نرم‌افزار اسکچ‌آپ، مانند هنگام ترسیم پلان طبقه در نمای Ray - X و سپس بررسی هندسه خود در نمای Shaded with Textures
بازدیدها		جابه‌جایی بین نماهای استاندارد مانند Top، Front، Iso و غیره
انبار		به اشتراک‌گذاری مدل‌ها از طریق انبار سه‌بعدی یا افزودن برنامه‌های افزودنی از طریق انبار برنامه افزودنی

واحدها و دقت در اطلاعات مدل

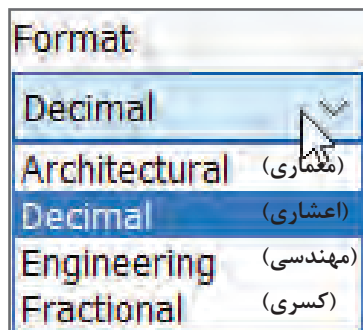
یکی از مهم‌ترین بخش‌های نرم‌افزار تنظیم واحد اندازه‌گیری ترسیمی است. برای اینکه بتوانیم یک مدل دقیق و با اندازه مشخص ترسیم کنیم ما باید واحد اندازه‌گیری و ترسیم را برای نرم‌افزار تنظیم کنیم. برای مثال می‌خواهیم مدل و طرح ما با سانتی‌متر ترسیم گردد یا میلی‌متر و یا واحدهای دیگر ترسیمی که باید تنظیم گردد.

به همین منظور برای سفارشی‌سازی نوع واحد اندازه‌گیری، در نوار منو Model Info می‌توانید واحدهای اندازه‌گیری مدل خود را مشاهده و تغییر دهید. برای دسترسی به این تنظیمات، Model Info را با انتخاب از منوی Window > Model Info باز کنید و Units را از گزینه‌های سمت چپ انتخاب کنید (شکل ۸).



شکل ۸- سفارشی‌سازی نوع واحد اندازه‌گیری

در بخش Units از Model Info گزینه‌های زیر را مشاهده خواهید کرد:



شکل ۹- انتخاب گزینه اعشاری

■ **فرمت:** قالب موردنظر خود را انتخاب کنید. گزینه‌ها معماری، اعشاری، مهندسی یا کسری هستند. بهتر است گزینه decimal (اعشاری) را از این بخش انتخاب کنید (شکل ۹).

■ **طول، مساحت و حجم:** واحد موردنظر خود را برای هر نوع اندازه‌گیری از لیست‌های کشویی انتخاب کنید. هنگامی که قالب اعشاری را انتخاب می‌کنید، می‌توانید واحدهای اندازه‌گیری اعشاری مختلف را برای طول، مساحت و حجم تنظیم کنید. به عنوان مثال، ممکن است بخواهید طول را با سانتی‌متر اندازه‌گیری کنید، اما مساحت و حجم را با متر اندازه‌گیری کنید. شما می‌توانید طول خطوط را به طور پیش‌فرض بر حسب سانتی‌متر رسم و اندازه‌گیری کنید، اما مساحت یا حجم یک قطعه به متر نشان داده شود.

■ **دقت نمایش:** برای هر فرمت، می‌توانید میزان دقت اندازه‌گیری‌ها را انتخاب کنید. به عنوان مثال، گزینه decimal به شما امکان می‌دهد اندازه‌گیری‌ها را برحسب سیستم متریک (شامل متر، سانتی‌متر، میلی‌متر) تنظیم کنید و گزینه Engineering به شما امکان می‌دهد دقت اندازه‌گیری و ترسیم را تا شش رقم اعشار را انتخاب کنید.

■ **Enable Length Snapping:** وقتی این کادر انتخاب شود، ابزار ترسیم شما به نزدیک‌ترین واحد در سطح دقت نشان‌دهنده در کادر متن می‌چسبد.

■ **Display Units Format:** این گزینه زمانی در دسترس است که گزینه Decimal یا Fractional را انتخاب کنید. وقتی انتخاب شد، واحد اندازه‌گیری مثل m - cm - mm در کنار عدد ظاهر می‌شود. وقتی چک‌باکس غیرفعال است، فقط شماره ظاهر می‌شود و واحد اندازه‌گیری نمایش داده نمی‌شود.

■ **نمایش اجباری صفر ۰ " -:** این گزینه زمانی که قالب معماری را انتخاب می‌کنید در دسترس است. وقتی کادر مشخص شده انتخاب می‌شود، صفرهای انتهایی در اندازه‌گیری‌های واحد ظاهر می‌شوند (مانند ۰ ۳ به جای ۳).

■ **درجات زاویه:** از لیست کشویی برای انتخاب دقیق بودن زوایای خود تا سه رقم اعشار می‌توانید استفاده کنید.

■ **فعال کردن Enable Angle Snapping:** وقتی این کادر انتخاب می‌شود، زوایایی که ترسیم یا اندازه‌گیری می‌کنید براساس سطح دقت نشان‌دهنده در کادر متن به نزدیک‌ترین واحد می‌چسبند. به طوری که اگر در این قسمت زاویه ۱۰ درجه را انتخاب کنید زمانی که اندازه‌گیری زاویه انجام می‌دهید به طور خودکار زوایای ۱۰ درجه را با خط راهنما مشخص می‌کند و حالت آهن‌ربایی پیدا می‌کند. همچنین نقاله مورد استفاده در اسکچ‌آپ را به صورت ۱۰ درجه تقسیم‌بندی می‌کند تا زمان مشخص کردن زوایا برای کاربر راحت‌تر شود.



– اولویت اول قبل از هر ترسیمی: تنظیم واحد اندازه‌گیری، مهم‌ترین و اولین قدم در شروع یک پروژه است. اگر واحد به‌درستی تنظیم نشود، تمام مدل‌سازی شما از نظر ابعاد واقعی بی‌ارزش خواهد بود (شکل ۱۰).



شکل ۱۰ – تنظیمات پایه و واحدها

– نوع واحدها: نرم‌افزار این امکان را به شما می‌دهد که براساس نیاز پروژه (نقشه‌کشی صنایع چوب و مبلمان معمولاً براساس میلی‌متر یا سانتی‌متر است)، واحد دلخواه را انتخاب کنید.

– مسیر دسترسی دقیق: برای تغییر این تنظیمات، حتماً باید از مسیر **Window > Model Info** وارد شده و سپس از قسمت سمت چپ، گزینه **Units** را انتخاب کنید.

– تأثیر بر کل مدل: این تنظیمات مربوط به همان مدل (فایل) باز شده است و روی تمام ترسیمات داخل آن فایل اعمال می‌شود.



- اگر واحد اندازه‌گیری اشتباه تنظیم شود، در دنیای واقعی چه اتفاقی می‌افتد؟
- اگر براساس اندازه‌های ترسیمی که بررسی نشده است برش‌کاری صورت بگیرد چه اتفاقی می‌افتد؟
- دلایل استفاده از نرم‌افزار برای طراحی چیست؟



برای تقویت درک عملی، تحقیق زیر را انجام دهید و نتیجه را به صورت یک یادداشت یا فایل اسلایدشو (۲ تا ۳ صفحه‌ای) برای جلسه بعد آماده کنید:

■ موضوع تحقیق: بررسی واحدهای اندازه‌گیری و دقت مورد نیاز در نقشه‌های صنایع چوب و مبلمان و تطبیق آن با **SketchUp**

■ بررسی واحدهای اندازه‌گیری: تحقیقی در مورد واحدهای اندازه‌گیری رایج در نقشه‌کشی صنایع چوب و مبلمان (مانند میلی‌متر و سانتی‌متر) انجام داده و نتیجه را به صورت یک اسلایدشو ارائه دهند.

در شکل ۱۱ دلایل استفاده از نرم‌افزار قابل مشاهده است.

چرا از کاغذ به اسکچ آپ مهاجرت کنیم؟



شکل ۱۱- دلایل استفاده از نرم‌افزار اسکچ آپ

■ کاربرد ماوس



شکل ۱۲- اجزای ماوس

یادگیری مدل‌سازی در نرم‌افزار اسکچ آپ آسان است، اما تسلط بر آن کمی دشوار است. یکی از رایج‌ترین نکاتی که افراد حرفه‌ای در نرم‌افزار اسکچ آپ به سایر کاربرانی که به دنبال آموزش طراحی نرم‌افزار اسکچ آپ هستند این است که یاد بگیرند چگونه از یک ماوس اسکرول ۳ دکمه‌ای استفاده کنند. ایجاد یک مدل در نرم‌افزار اسکچ آپ با استفاده از ماوس مناسب می‌تواند سریع‌تر، دقیق‌تر و در کل کارآمدتر باشد (شکل ۱۲).

یکی از بزرگ‌ترین مزایای استفاده از ماوس مناسب این است که روش‌هایی برای انتخاب وجود دارد که حتی نیازی به انتخاب و فعال کردن آنها برای استفاده نیست و حتی می‌توانید در سطح فعال شدن سایر ابزارها از آنها استفاده کنید.

برای مثال، زمانی که ابزار Push/Pull فعال است، می‌توانید زوم کنید تا مطمئن شوید دقیقاً به نقطه‌ای که می‌خواهید از آن بکشید، رسیده‌اید.

کاربردهای مهم دیگر عبارت‌اند از:

- چرخش به دور یک قطعه برای یافتن یک نقطه مرجع تا حدی پنهان.
- بزرگ‌نمایی برای استفاده از نقطه استنتاج در هندسه خارج از کادر.
- هنگام کپی کردن یک قطعه، به سرعت به نقطه دیگری از مدل خود بروید.



شکل ۱۳- استفاده از ابزار line

■ کشیدن خط

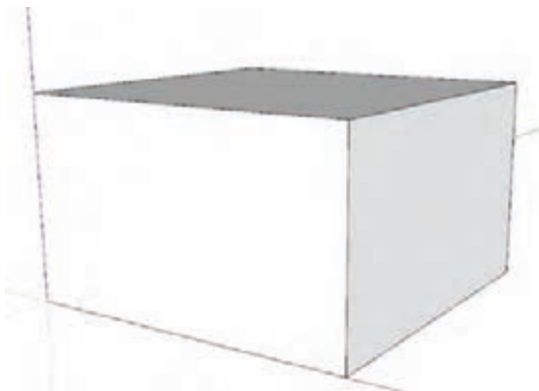
برای ترسیم خط، از ابزار **Line** استفاده می‌شود. خطوط زیربنای ساختاری همه مدل‌ها را تشکیل می‌دهند. در زیر نحوه ترسیم خط به صورت مرحله‌ای گفته شده است:

- ابزار **Line** (📏) را در نوار ابزار انتخاب کنید (یا کلید **L** را فشار دهید). مکان‌نما به شکل یک مداد تغییر می‌کند (شکل ۱۳).

- برای تعیین نقطه شروع خط، در محیط اسکچ‌آپ کلیک کنید. اگر جای اشتباهی کلیک کردید، کلید **Esc** را از روی کیبورد فشار دهید تا دوباره شروع کنید. همان‌طور که مکان‌نما خود را در اطراف منطقه طراحی حرکت می‌دهید، به موارد زیر توجه کنید:

- برای تنظیم نقطه پایان خط، کلیک کنید. این نقطه پایانی همچنین می‌تواند نقطه شروع یک خط دیگر باشد. پس از پایان کشیدن خطوط، کلید **Esc** را فشار دهید یا ابزار دیگری را انتخاب کنید. بعد از اینکه نقطه پایان را تنظیم کردید، می‌توانید **Ctrl+Z** را فشار دهید تا خط خود را لغو کنید و دوباره شروع کنید.

- برای اینکه طول خط خود را دقیق کنید (اختیاری)، یک مقدار را تایپ کنید و **Enter** را فشار دهید. می‌توانید این فرایند را هر چند بار که دوست دارید تکرار کنید تا زمانی که یک خط جدید ترسیم کرده یا ابزار دیگری را انتخاب کنید. اگر واحدی را مشخص نکنید، نرم‌افزار اسکچ‌آپ از واحد مشخص شده در قالب شما استفاده می‌کند. باین‌حال، می‌توانید هر واحد اندازه‌ای را مثل میلی‌متر، سانتی‌متر و متر را برای خط خود تایپ کنید؛ بنابراین می‌توانید برای مثال ۵۰ سانتی‌متر تایپ کنید. هنگام تایپ مقدار شما در کادر **Measurements** ظاهر می‌شود.

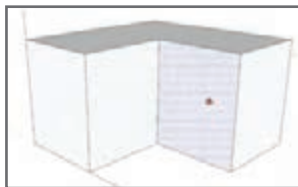


شکل ۱۴- ایجاد سطح

■ ایجاد یک سطح

زمانی که چندین خط را به هم متصل می‌کنید، یک سطح را تشکیل می‌دهند. حداقل تعداد خطوطی که می‌تواند تشکیل یک سطح را بدهد اضلاع یک مثلث است که از سه خط تشکیل شده است. ابزار شکل مانند: مستطیل، دایره و چندضلعی نیز یک سطح ایجاد می‌کنند (شکل ۱۴).

پودمان سوم: طراحی و نقشه‌کشی با نرم‌افزار

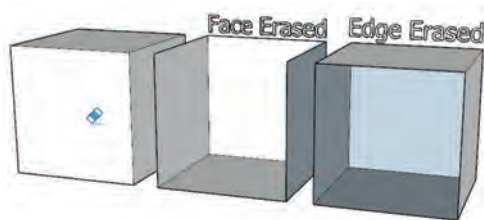


بعداً توسط ابزار حجم می‌توان از حجم کم یا زیاد کرد



کشیدن یک خط و تبدیل به دو سطح

شکل ۱۵- تقسیم سطح



شکل ۱۶- پاک کردن سطح

■ تقسیم سطح‌ها

هنگامی که یک خط یا یک منحنی روی سطح موجود ترسیم می‌کنید، سطح موردنظر در حقیقت به دو قسمت تقسیم می‌شود (شکل ۱۵).

■ باز کردن اشکال سه‌بعدی با پاک کردن خط‌ها و سطح‌ها

می‌توان یک خط یا سطح را پاک کرد تا یک دهانه در یک شکل ایجاد شود.

برای اینکه ببینید چگونه پاک کردن یک خط روی مدل شما تأثیر می‌گذارد، ابتدا ابزار (Eraser) را در نوار ابزار انتخاب کنید یا کلید E را فشار دهید و سپس روی خط کلیک کنید:

با کلیک بر روی یک خط، خط و هر سطح که آن خط را لمس کرده است پاک می‌شود. می‌توانید خطوط بدون سطح داشته باشید. با این حال، یک سطح باید به‌طور کامل توسط خط‌ها بسته شود.

با کلیک بر روی یک سطح و انتخاب پاک کردن، فقط سطح حذف می‌شود (شکل ۱۶).

■ ایجاد سطح‌های پاک شده

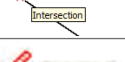
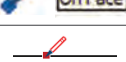
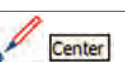
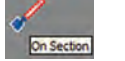
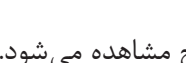
اگر به‌طور تصادفی یک سطح را حذف کردید، نحوه بازگرداندن آن به این صورت است: اگر هیچ تغییر دیگری ایجاد نکرده‌اید که می‌خواهید حفظ کنید، به‌سادگی **Edit > Undo** را از نوار منو انتخاب کنید. یا میان‌بر صفحه‌کلید **Ctrl+Z, Undo** را فشار دهید. خطی که باعث ناپدید شدن سطح‌ها شده است را دوباره ترسیم کنید و نرم‌افزار اسکچ‌آپ دوباره سطح‌ها را ایجاد می‌کند.

■ آشنایی با انواع استنتاج (نقاط آهنربایی)

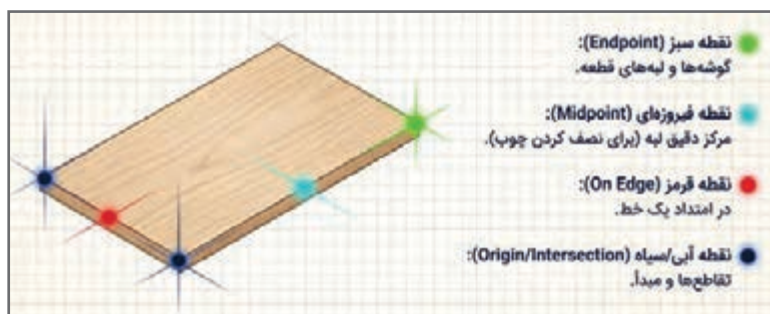
نرم‌افزار اسکچ‌آپ چندین نوع استنتاج^۱ را به شما نمایش می‌دهد: مانند استنتاج نقطه‌ای، خطی و سطحی و... حتی اغلب استنتاج‌ها را با هم ترکیب می‌کند تا یک استنتاج پیچیده را تشکیل دهد. **استنتاج نقطه‌ای**: این استنتاج براساس نقطه دقیق مکان‌نما در مدل شما است. در جدول ۳ فهرست انواع استنتاج نقطه‌ای همراه با شکل نمایش داده شده است.

۱- استنتاج یا استنباط به فرایند یافتن و اثبات کردن نتیجه‌های منطقی گفته می‌شود که از قبل درستی آنها اثبات شده است

جدول ۳- انواع استنتاج نقطه‌ای

نوع استنتاج نقطه‌ای	به چه صورت دیده می‌شود	توضیح شکل
نقطه مبدأ		نقطه تقاطع سه محور ترسیمی
نقطه مبدأ مؤلفه		نقطه مبدأ محور در یک گروه یا مؤلفه و نقطه درج پیش فرض گروه یا مؤلفه
نقطه پایانی		انتهای یک خط، قوس یا قطعه قوس
نقطه میانی		نقطه وسط روی یک خط، خط یا قطعه قوس
نقطه میانی قوس		نقطه وسط روی یک قوس
تقاطع		نقطه‌ای که یک خط یا وجه دیگری را قطع می‌کند
روی سطح		نقطه‌ای که روی سطح قرار دارد
روی خط		نقطه‌ای که روی یک خط قرار دارد
مرکز		مرکز دایره، کمان یا چندضلعی
نقطه راهنما		یک نکته راهنما
بر خط		یک نقطه در امتداد یک خط راهنما
در بخش		نقطه‌ای را که یک ابزار ترسیمی یک خط در صفحه مقطع ایجاد می‌کند، نشان دهید
تقاطع با بخش پنهان		نقطه تلاقی خط‌ای که توسط صفحه مخفی بخش ایجاد می‌شود با ابزار ترسیم تلاقی می‌کند

در شکل ۱۷ موتور استنتاج مشاهده می‌شود.



شکل ۱۷- موتور استنتاج به عنوان خط کش و گونیای هوشمند

قفل کردن استنتاج‌ها با صفحه کلید

با قفل کردن استنتاج‌ها، می‌توانید با اطمینان در جهتی که می‌خواهید ترسیم کنید و با اطمینان ادامه دهید (شکل ۱۷). دلیل دیگر برای قفل کردن یک استنتاج حفظ یک جهت ترسیمی است درحالی‌که شکل را از قسمت دیگری از مدل ارجاع می‌دهید. این یک حرکت پیشرفته‌تر است، اما بسیار مفید است. ساده‌ترین راه برای قفل کردن استنتاج به جهت محورهای پیش‌فرض، استفاده از کلیدهای جهت‌دار است که در جدول ۴ آمده است. توجه داشته باشید که یک اعلان در مکان‌نما خواهید دید که استنتاج قفل شده است و در همان راستا به‌صورت پرنرنگ دیده خواهد شد.

جدول ۴- توضیح کلیدهای جهت‌نما

کلید	توضیح کلیدهای جهت‌نما
↑	جهت ترسیم یا صفحه ترسیم را روی محور آبی قفل می‌کند
←	جهت ترسیم یا صفحه ترسیم را روی محور سبز قفل می‌کند
→	جهت ترسیم یا صفحه رسم را روی محور قرمز قفل می‌کند. یک راه خوب برای به‌خاطر سپردن چپ از راست این است که بگویید «راست قرمز را قفل می‌کند».
↓	برای قفل کردن جهت ترسیم موازی/ عمود یا صفحه رسم روی خط یا صفحه استنتاج شده، آن را تغییر دهید. اساساً هر چیزی که سرخابی شود. جهت طراحی به رنگ سرخابی و همچنین خط سطح استنباط می‌شود.
تغییر مکان	جهت ترسیم یا صفحه رسم را به جهت/ صفحه طراحی فعال قفل می‌کند؛ بنابراین اگر در امتداد محورهای آبی رسم کنید و Shift را نگه دارید، استنتاج آبی قفل خواهد شد.
Shift+Alt (ویندوز)	نگه داشتن شیفت برای قفل کردن صفحه ترسیم، ابزار را به همان صفحه وجهی که استنباط شده است قفل می‌کند. اما برای ابزارهای Rotate و Protractor، کلید Alt را فشار دهید تا آن ابزارها آزاد شوند تا بتوانید مرکز را به مکان دیگری در مدل منتقل کنید و درعین‌حال همان صفحه طراحی را حفظ کنید.

در شکل ۱۸ قفل کردن روی محورها را نمایش می‌دهد.



شکل ۱۸- قفل کردن روی محورها

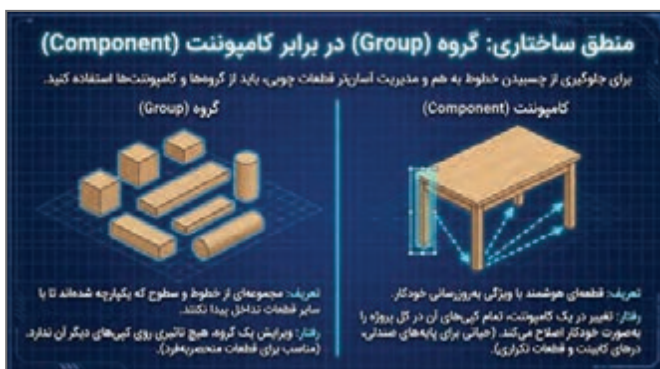


- همیشه از محورها کمک بگیرید: ترسیم بر روی محورهای رنگی (قرمز، سبز، آبی) به معنای ترسیم خطوط کاملاً افقی، عمودی و یا در عمق است که دقت کار شما را بالا می‌برد.
- به سیستم استنتاج (Inference) توجه کنید: وقتی خط می‌کشید، به نقطه‌ها و خطوط راهنمایی که ظاهر می‌شوند دقت کنید. آنها به شما برای ترسیم موازی، عمود و یا پیدا کردن نقاط میانی کمک می‌کنند.
- مدیریت لایه‌ها (Groups): برای پیچیده‌تر شدن ترسیم‌ها، یاد بگیرید که هر بخش از نقشه (مثلاً پایه‌ها و رویه میز) را در یک گروه (Group) جداگانه قرار دهید. این کار از اتصال ناخواسته خطوط به هم جلوگیری کرده و ویرایش را آسان‌تر می‌کند.

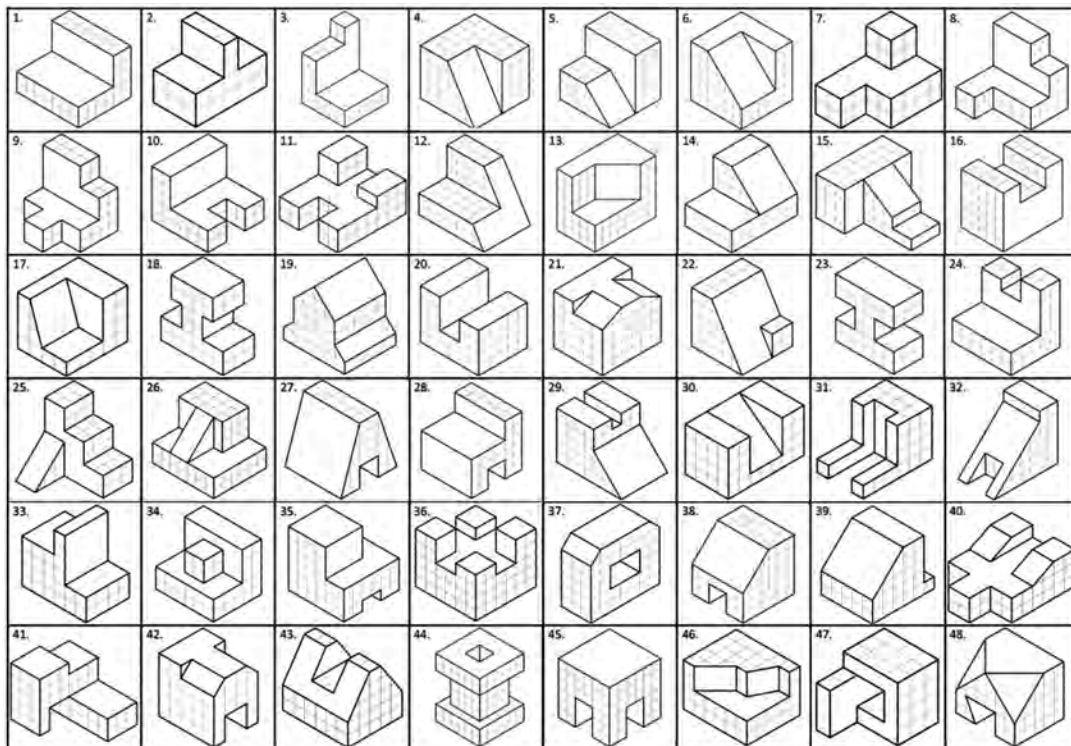
در شکل ۱۹ گروه در برابر کامپوننت مشاهده می‌شود.



با استفاده از نرم‌افزار اسکچ‌آپ نمونه نقشه‌های دوبعدی زیر یا از نمونه ترسیمات کتاب نقشه‌کشی فنی را در کلاس کامپیوتر و همچنین خانه ترسیم کنند



شکل ۱۹- گروه در برابر کامپوننت



ترسیم سطوح

ترسیم یک مستطیل یا مربع

در محیط طراحی نرم‌افزار اسکچ‌آپ، تقریباً در هر جایی می‌توانید صفحه مستطیل و مربع را ترسیم کنید. برای مثال:

- در یک فضا و سطح زمینی
- در یک صفحه عمودی
- روی سطوح‌های موجود
- جدا از هندسه موجود (تراز با صفحه محور)
- استنتاج از هندسه یک شکل موجود دیگر

برای رسم مستطیل با ابزار Rectangle مراحل زیر را دنبال کنید:

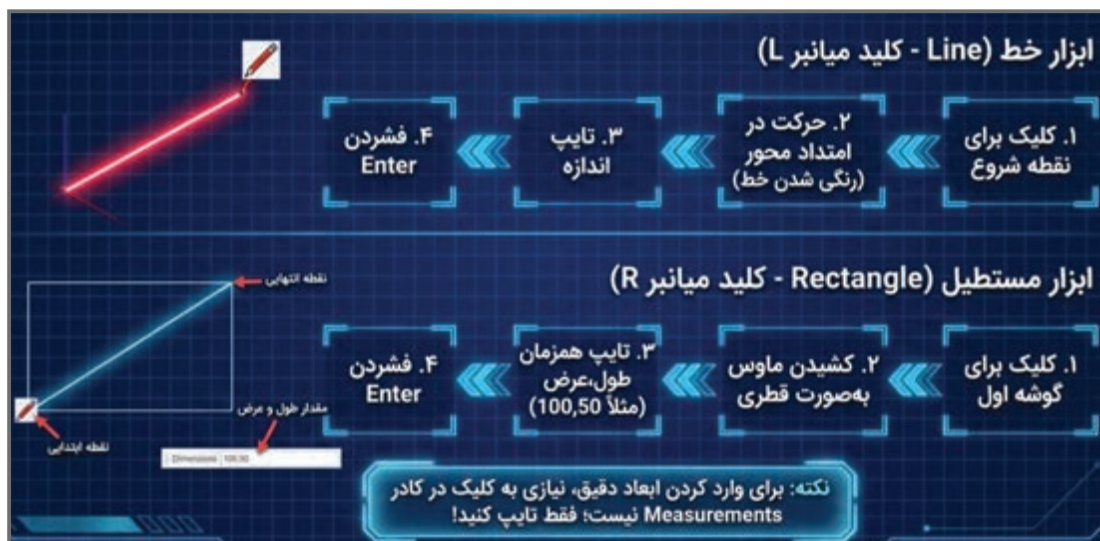
ابزار Rectangle را از نوار ابزار انتخاب کنید یا کلید R را فشار دهید. مکان‌نما به یک مداد با یک مستطیل تغییر پیدا می‌کند.

طبق شکل ۲۰ ابتدا یک نقطه مثل نقطه ابتدایی دلخواه بر روی صفحه انتخاب (کلیک) کنید و سپس رها کنید و مکان‌نما را به طرفین حرکت دهید تا مسیر ترسیم و اندازه و شکل دلخواه را برای مستطیل خود مشخص کنید. برای ترسیم مستطیل با ابعاد دقیق، از کادر **Measurements** استفاده کنید که در این مرحله با حرکت مکان‌نما، ابعاد مستطیل شما نمایش داده می‌شود. نقطه استنتاج نرم‌افزار اسکچ‌آپ برای کمک به قراردادن مستطیل در رابطه با محورهای ترسیمی یا سایر هندسه‌ها، نشانه‌های روی صفحه را نمایش می‌دهد. هنگامی که استنتاج موردنیاز شما ظاهر شد، مقدار طول و عرض موردنیاز خود را به صورت شکل زیر وارد کنید. در این جا واحد کاری ما برحسب سانتی‌متر تنظیم شده است و بنابراین ما فقط عدد ۵۰،۱۰۰ را وارد کرده‌ایم. لازم به ذکر است جهت تایپ علامت (،) باید زبان نوشتاری کیبورد شما در حالت انگلیسی باشد و اگر در حالت فارسی باشد فقط کلمه (و) می‌نویسد که در این صورت مستطیل شما ترسیم نمی‌شود.



شکل ۲۰- ترسیم مستطیل

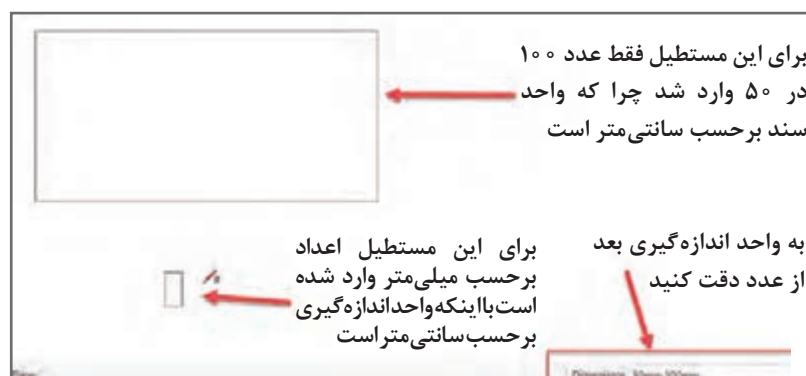
در شکل ۲۱ ترسیم پایه دوبعدی خط و مستطیل دیده می‌شود.



شکل ۲۱- ترسیم پایه دوبعدی خط و مستطیل

همان طور که شما یک مستطیل رسم می کنید، کادر اندازه گیری به شما کمک می کند دقیقاً به صورت شکل ۲۲ مدل کنید:

- طول و عرض را تنظیم کنید. یک مقدار طول، یک کما، یک مقدار عرض را تایپ کنید و سپس Enter را فشار دهید. به عنوان مثال، ۵۰، ۱۰۰ را تایپ کرده و Enter را فشار دهید. اگر فقط یک عدد یا اعداد را تایپ می کنید، نرم افزار اسکچ آپ از تنظیمات واحدهای سند فعلی استفاده می کند. در این بخش مستطیلی به ابعاد ۱۰۰ در ۵۰ سانتی متر ترسیم شده چرا که واحد اندازه گیری در این سند برحسب سانتی متر تنظیم شده است. همچنین می توانید با تعیین واحدهای دیگر مثل متر، اینچ و... که در آخر اندازه می آورید با یک واحد دیگر ترسیم کنید و تنظیمات واحدهای سند را لغو کنید.



شکل ۲۲- ترسیم مستطیل

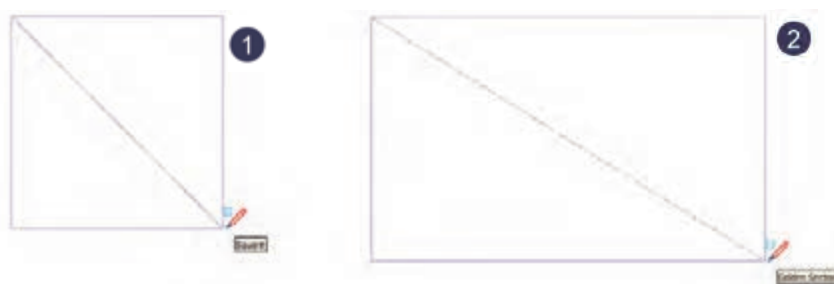
- موقعیت مستطیل را با اعداد منفی تغییر دهید. اگر یک مقدار منفی مانند ۱۰- وارد کنید، نرم افزار اسکچ آپ آن مقدار را در جهتی مخالف با جهتی که هنگام طراحی نشان داده اید اعمال می کند.

پودمان سوم: طراحی و نقشه‌کشی با نرم‌افزار

همان‌طور که مکان‌نمای خود را با ابزار **Rectangle** انتخاب شده حرکت می‌دهید، نقطه استنتاج نرم‌افزار اسکچ‌آپ نشانه‌های زیر را که در شکل آمده است نمایش می‌دهد:

■ **مربع:** هنگامی که نسبت‌های مستطیل مربع کامل باشد، نقاط آبی را می‌بینید و نوک صفحه مربع ظاهر می‌شود. به شماره ۱ در شکل ۲۳ مراجعه کنید.

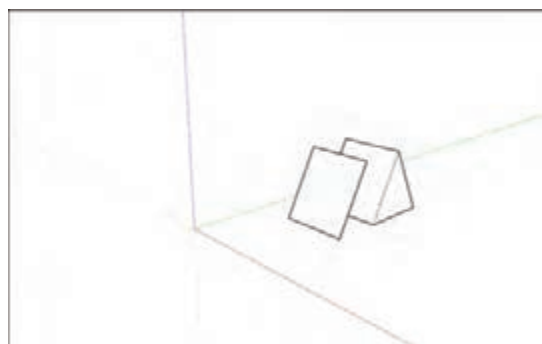
■ **نسبت طلایی:** مقطع مستطیلی طلایی است که در آن نسبت ضلع بلندتر به ضلع کوتاه‌تر نسبت طلایی دارد. هنگامی که یک مستطیل یک مقطع طلایی است، نقاط آبی و نوک صفحه‌نمایش بخش طلایی ظاهر می‌شوند. به شماره ۲ در شکل ۲۳ مراجعه کنید.



شکل ۲۳- مربع و نسبت طلایی

■ رسم یک مستطیل تحت زاویه

ابزار مستطیل چرخشی می‌تواند مفید باشد. این زمانی است که نیاز به ترسیم مستطیلی باشد که سطح آن با محورهای قرمز، سبز یا آبی پیش‌فرض نرم‌افزار اسکچ‌آپ یا سایر هندسه‌ها متفاوت و زاویه دارد، مانند ابزار **Rectangle**. ابزار **Rotated Rectangle** این امکان را می‌دهد تا مستطیل‌ها و مربع‌های دقیقی ایجاد کنید و استنتاج‌هایی را برای کمک در هنگام ترسیم نمایش می‌دهد. با این حال، هنگامی که با ابزار **Rectangle Rotated** یک مستطیل ایجاد می‌کنید، مستطیل را نیز در یک زاویه قرار می‌دهید. شکل ۲۴ نمونه‌ای از مستطیل ایجاد شده با ابزار **Rotated Rectangle** است.



شکل ۲۴- مستطیل ایجاد شده با ابزار
Rotated Rectangle

برای ایجاد یک مستطیل تحت زاویه، مراحل زیر را دنبال کنید:

۱ در نوار ابزار، از منوی **Shape Tools**، ابزار **Rectangle Rotated** (📐) را انتخاب کنید یا **Draw > Shapes > Rotated Rectangle** را از نوار منو انتخاب کنید.

۲ یک کلید جهت‌نما را فشار دهید تا صفحه را برای مستطیل چرخانده خود (اختیاری)، تنظیم کنید. برای مثال، کلید جهت‌نمای چپ را فشار دهید تا صفحه مستطیل چرخانده شده خود را به صفحه سبز محدود کنید.

۳ برای تنظیم اولین گوشه مستطیل یک‌بار کلیک کنید.

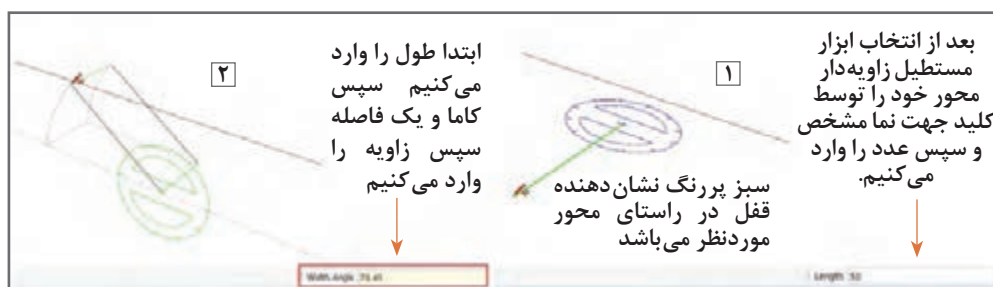
۴ اولین خط مستطیل چرخیده خود را ایجاد کنید. شما می‌توانید این کار را به دو سطح انجام دهید:

- ابعاد اندازه‌گیری دقیق را تایپ کرده و Enter را فشار دهید.

- یا با استفاده از نقطه استنتاج نرم‌افزار اسکچ‌آپ مکان‌نما را در جایی که می‌خواهید نقطه انتهایی دوم این خط قرار دهید حرکت دهید تا نقطه پایانی را در رابطه با محورها یا هندسه‌های دیگر مانند شکل قرار دهید و سپس کلیک کنید.

- در این مرحله، عرض و زاویه مستطیل خود را تنظیم می‌کنید. شما می‌توانید این مقادیر را به چند روش مختلف تنظیم کنید:

همان‌طور که در شکل نشان داده شده است، اطراف نقاله حرکت کنید تا زاویه را تنظیم کنید، و مکان‌نما را از مرکز نقاله دور کنید تا عرض را تنظیم کنید. برای محدود کردن زاویه، کلید Shift را نگه دارید. برای پایان ایجاد مستطیل چرخانده کلیک کنید (شکل ۲۵).



شکل ۲۵- مستطیل تحت زاویه

■ ترسیم دایره

قبل از ترسیم یک دایره، بهتر است در مورد نحوه ایجاد و ترسیم آن موارد مهمی مطرح شود:

قطعه‌های دایره دارای شعاع هستند و چندین پاره‌خط را به هم متصل می‌کنند.

این بخش‌ها به عنوان یک خط عمل می‌کنند، زیرا می‌توانند خط یک سطح را مشخص کرده و یک وجه را تقسیم کنند. علاوه بر این، انتخاب یک بخش، کل ضلع دایره را انتخاب می‌کند.

نقطه استنتاج نرم‌افزار اسکچ‌آپ همچنان بخش‌های دایره را می‌بیند؛ بنابراین، اگر ماوس خود را در اطراف محیط دایره قرار دهید، استنتاج نقطه پایانی و نقطه میانی را مشاهده خواهید کرد.

برای رسم دایره مراحل زیر را دنبال کنید:

۱ در نوار ابزار، ابزار Circle (●) را از منوی کشویی کنار ابزار Rectangle انتخاب کنید یا کلید C را

فشار دهید. مکان‌نما به یک مداد با دایره تبدیل می‌شود

و کادر اندازه‌گیری تعداد پیش‌فرض اضلاع را که عدد

۲۴ است را نشان می‌دهد. همان‌طور که در شکل ۲۶

نشان داده شده است برای تغییر تعداد اضلاع، می‌توانید

اکنون مقداری را تایپ کنید یا تا پایان رسم دایره صبر

کنید.



شکل ۲۶- ترسیم دایره

۲ برای تعیین شعاع دایره، مکان‌نما را از نقطه مرکزی به بیرون ببرید. همان‌طور که مکان‌نما را حرکت می‌دهید، مقدار شعاع به سطح پویا در کادر اندازه‌گیری نمایش داده می‌شود. برای شروع دوباره ESC را در هر نقطه فشار دهید.

۳ برای اتمام دایره کلیک کنید. همان‌طور که در شکل ۲۶ نشان داده شده است نرم‌افزار اسکچ‌آپ یک سطح دایره‌ای شکل ایجاد می‌کند.

۴ (اختیاری) تا زمانی که یک ابزار جدید را انتخاب کنید یا یک دایره جدید بکشید، می‌توانید از کادر اندازه‌گیری‌ها برای تغییر شعاع دایره یا تعداد اضلاع به سطح زیر استفاده کنید: برای تغییر شعاع: یک عدد و یک واحد (در سطح تمایل)، مانند ۱۰ mm، ۲۰ cm، ۳۰ m و... سپس Enter کیبورد را فشار دهید.

رسم چندضلعی

با ابزار **Polygon** می‌توانید قطعه‌های چندضلعی ایجاد کنید. در ترسیم چند ضلعی‌ها موارد مهم وجود دارد که یادگیری آنها هنگام ترسیم به شما کمک می‌کند:

- در نرم‌افزار اسکچ‌آپ، یک چندضلعی دارای شعاع داخلی یا خارجی و متشکل از ۳ یا چند ضلع است. بنابراین اندازه چندضلعی از یک نقطه مرکزی مانند مرکز دایره اندازه‌گیری می‌شود و تعداد اضلاع تعیین‌کننده نوع چندضلعی است. (پنج ضلعی به عنوان ۵ ضلع و یک هشت ضلعی دارای ۸ ضلع است).

- اضلاع چندضلعی به عنوان یک خط عمل می‌کنند، زیرا می‌توانند خط یک سطح را تشکیل و همچنین یک سطح را تقسیم کنند. انتخاب یک ضلع چندضلعی کل چندضلعی را انتخاب می‌کند.

- نقطه استنتاج نرم‌افزار اسکچ‌آپ هر ضلع چندضلعی را به عنوان یک قطعه تفسیر می‌کند. همان‌طور که نشانگر خود را روی چندضلعی نگه می‌دارید، نقطه پایان، نقطه میانی و استنتاج از نقطه را مشاهده می‌کنید.

- شما می‌توانید چند ضلعی‌ها را روی سطح‌ها بکشید یا از هندسه موجود جدا کنید.

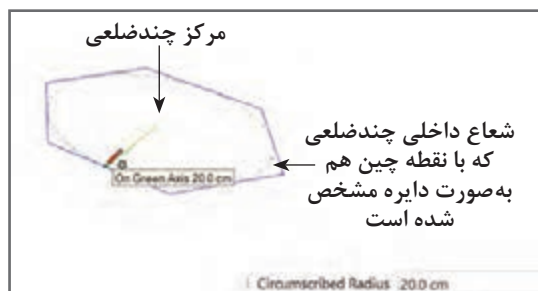
برای رسم چندضلعی مراحل زیر را دنبال کنید:

۱ ابزار **Polygon** (🔷) را در نوار ابزار انتخاب کنید. مکان‌نما به یک مداد با چندضلعی تغییر می‌کند. کادر **Measurements** تعداد اضلاع فعلی را نشان می‌دهد. برای تغییر تعداد اضلاع در چندضلعی، می‌توانید اکنون یک مقدار عددی را تایپ کنید یا تا پایان طراحی صبر کنید.

۲ مکان‌نما را از نقطه مرکزی به بیرون ببرید تا شعاع چندضلعی خود را مشخص کنید.

۳ همان‌طور که مکان‌نما را حرکت می‌دهید، مقدار شعاع به سطح پویا در کادر اندازه‌گیری نمایش داده می‌شود. برای تعیین شعاع، یک مقدار را تایپ کرده و Enter را فشار دهید. برای شروع دوباره می‌توانید ESC را فشار دهید.

بار دوم کلیک کنید تا چندضلعی تمام شود. در شکل ۲۷ یک چندضلعی ۵ وجهی می‌بینید.



شکل ۲۷- ترسیم چندضلعی

در شکل ۲۸ مراحل ترسیم چندضلعی مشاهده می شود.

شکل ۲۸- مراحل ترسیم چندضلعی

۴ همچنین در این لحظه می‌توانید با فشردن کلید کنترل روی کیبورد مشخص کنید که این چندضلعی داخل دایره ترسیم شود یا بیرون دایره ترسیم شود.

ارزشیابی پایانی مبانی طراحی با نرم‌افزار

با استفاده از نرم‌افزار اسکچ‌آپ نمونه نقشه‌های دو بعدی زیر یا از نمونه ترسیمات کتاب نقشه‌کشی فنی را در کلاس کامپیوتر و همچنین خانه ترسیم کنید.

۱ ترسیم یک صفحه شطرنجی ساده

یک مربع $400, 400$ رسم کنید. با استفاده از خطوط، آن را به 16 مربع کوچک‌تر (4 در 4) تقسیم کنید. سپس در هر خانه، با استفاده از ابزار Circle، یک دایره کوچک در مرکز آن رسم کنید.

۲ ترسیم یک آینه با قاب چندضلعی

یک هشت‌ضلعی به‌عنوان قاب آینه با شعاع 200 رسم کنید. سپس با استفاده از ابزار Offset، یک هشت‌ضلعی دیگر در داخل آن ایجاد کنید. در نهایت، با ابزار Circle، یک دایره در مرکز آن به‌عنوان آینه رسم کنید.

۳ ترسیم نمای یک چهارپایه (پایه چهارگوش)

نمای بالایی یک چهارپایه را رسم کنید که رویه آن یک مربع ($350, 350$) و پایه‌های آن چهار دایره (با شعاع 15) در چهار گوشه آن باشد.

واحد یادگیری ۲: مدل سازی و دستورات ویرایشی

آیا تا به حال پی برده اید؟

- چگونه می توان ایده های ذهنی را در سریع ترین زمان به اشکال سه بعدی قابل ویرایش تبدیل کرد؟
- اگر مشتری طرح شما را نبینید و فقط توضیح دهید، ممکن است چه مشکلی پیش بیاید؟
- اگر پس از ساخت یک کابینت متوجه شوید اندازه های آن اشتباه است، چه اتفاقی می افتد؟
- پیش از طراحی یک صندلی چوبی، چه اطلاعاتی باید داشت؟
- اگر یک قطعه در طرح چند بار تکرار شود و بعد بخواهیم اندازه آن را تغییر دهیم، چگونه می توان یک باره همه را اصلاح کرد؟
- طرحی که با نرم افزار کشیده می شود، چگونه به دستگاه برش لیزری یا CNC داده می شود؟

استاندارد عملکرد

پس از پایان این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود اشکال سه بعدی را با نرم افزار ایجاد کنند.

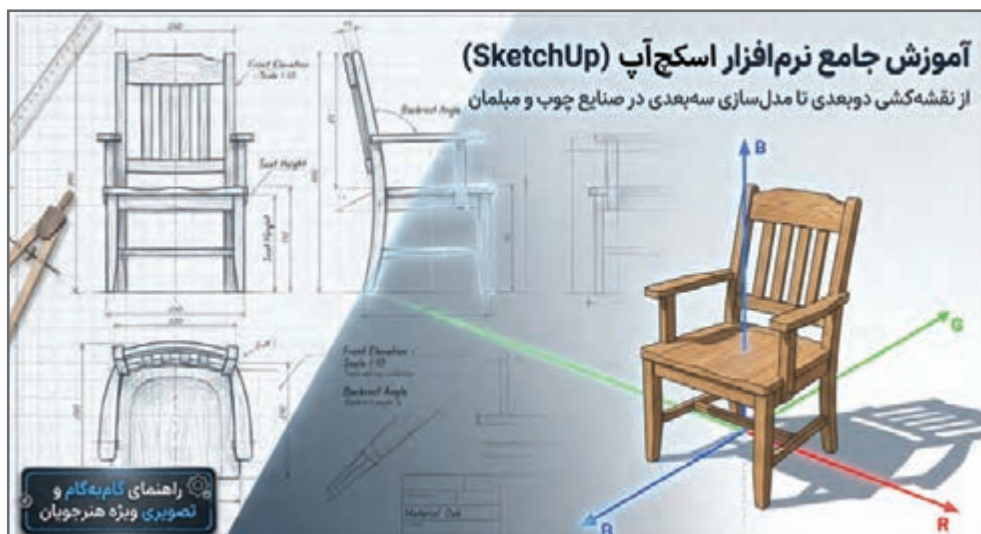
هر قطعه مبلمان یا سازه چوبی که در اطراف خود می‌بینید، روزگاری تنها یک ایده در ذهن طراح بوده است. پیش از آنکه اولین تکه چوب را برش دهید یا اولین اتصال را ایجاد کنید، باید بتوانید آن را با دقت و جزئیات کامل در فضای سه‌بعدی «تجسم» کنید.

در دنیای مدرن امروز، اسکچ‌آپ (SketchUp) برای یک هنرجوی رشته صنایع چوب و مبلمان، یک «کارگاه مجازی» است. در ادامه متوجه می‌شویم که چرا باید از ترسیمات سه‌بعدی شروع کنیم. در دنیای واقعی، اشتباه در برش چوب به معنی هدر دادن متریال و زمان است. اسکچ‌آپ به شما اجازه می‌دهد تا «قبل از ساختن»، ایرادهای طرح خود را ببینید، اتصالات را تست کنید و اندازه‌ها را به دقت‌ترین شکل ممکن بهینه کنید.

گاهی توضیح دادن یک ایده پیچیده با نقشه دوبعدی دشوار است. ترسیمات سه‌بعدی به شما کمک می‌کند تا ایده خود را به صورت یک مدل واقعی و ملموس به کارفرما یا استادکار نشان دهید و تأییدیه بگیرید. در طراحی مبلمان، ظرافت در اتصالات (مانند فاق و زبانه، کام و زبانه یا اتصال دابل) اهمیت حیاتی دارد. اسکچ‌آپ به شما این امکان را می‌دهد تا به قلب قطعه نفوذ کنید و نحوه قرارگیری قطعات چوبی درون یکدیگر را پیش از اجرای نهایی بررسی کنید.

در این واحد یادگیری، از محیط‌های تخت و دوبعدی فاصله گرفته و می‌آموزیم که چگونه با استفاده از ابزارهای هوشمند اسکچ‌آپ، از یک خط ساده، حجم بسازیم و از یک حجم ساده، طرحی دقیق و فنی برای مبلمان خلق کنیم.

آماده باشید تا نگاه خود را به مبلمان چوبی و طراحی تغییر دهید. در اینجا، ابزار شما ماشین‌آلات نیستند؛ بلکه موس کامپیوتر و تخیل شماست. بیاید اولین پایه میز یا کلاف صندلی‌تان را در فضای مجازی با کمک نرم‌افزار به واقعیت تبدیل کنیم (شکل ۲۹).



شکل ۲۹- نقشه‌کشی و مدل‌سازی با نرم‌افزار اسکچ‌آپ

تبدیل شکل ها به سطح سه بعدی

با ابزار **Push/Pull** (شکل ۳۰)، می توانید یک شکل سه بعدی از یک سطح ایجاد کنید یا یک شکل سه بعدی را از مدل خود برش دهید. شما می توانید هر نوع سطح، از جمله سطح های دایره ای، مستطیلی و هندسی را حجم دهی کنید. دو مورد از کاربرد ابزار **push/pull** را در زیر بررسی کنیم:

- کشیدن یک شکل سه بعدی از سطح

- برش یک شکل سه بعدی از مدل

■ کشیدن یک شکل سه بعدی از سطح

برای حجم دادن یک سطح این مراحل را دنبال کنید:

ابزار **Push/Pull** (شکل ۳۰) را انتخاب کنید یا کلید **P** را فشار دهید.

با مکان نما **Push/Pull**، روی سطحی که می خواهید تبدیل به حجم شود کلیک کنید. همان طور که در شکل ۳۰ نشان داده شده است، سطح انتخاب شده سایه دار و حالت نقطه چین می شود. با مکان نما **Push/Pull**، روی سطحی که می خواهید ارتفاع بگیرد کلیک کنید و سپس مکان نما را حرکت دهید تا حجم بگیرد که بهتر است

یک مقدار عددی وارد کنید تا به اندازه مشخص

حجم بگیرد. اگر ابزار دیگری انتخاب نکرده باشید،

به دفعات می توانید حجم را تغییر دهید.

موارد زیر نحوه حجم دهی به طور دقیق را بیان می کند:

مکان نما را حرکت دهید تا انتخاب گسترش یابد.

کادر **Measurements** عمق صفحه منبسط شده

(که اکستروود نیز نامیده می شود) را نشان می دهد.

همچنین می توانید دو بار کلیک کنید تا اندازه

اکستروود خود را مطابق قطعه کناری تنظیم کنید.

تا زمانی که چیز دیگری را انتخاب نکنید، حتی

می توانید فاصله دقیقی را وارد کنید که در کادر

اندازه گیری هنگام تایپ ظاهر می شود. یک عدد و

یک مقدار تایپ کنید و سپس **Enter** را فشار دهید

(شکل ۳۱).

موارد زیر برای سرعت عمل بیشتر در طراحی توصیه

می شود:

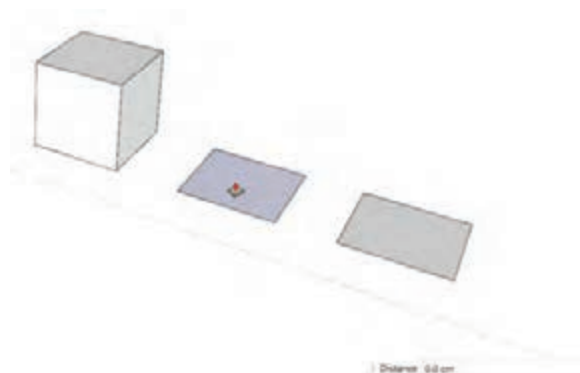
برای کپی کردن عمل **Push/Pull** بر روی یک

سطح دیگر، روی آن سطح دیگر دو بار کلیک کنید.

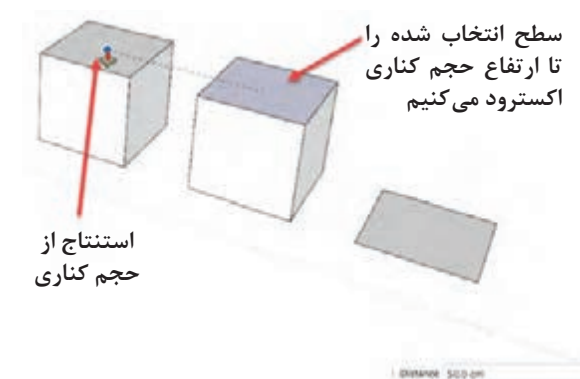
برای قراردادن یک **Push/Pull** یکسان در بالای

حجم موجود، روی **Ctrl** و سپس روی سطح دو بار

کلیک کنید.



شکل ۳۰- سطح انتخاب شده



شکل ۳۱- حجم دادن به سطح

پودمان سوم: طراحی و نقشه‌کشی با نرم‌افزار



در شکل ۳۲ ورود به دنیای سه بعدی با ابزار مختلف نشان داده شده است.

ابزار Offset برای ایجاد قاب‌های موازی (مثل فریم کابینت و پاسنگ) با یک کلیک استفاده می‌شود. ابزار Push/Pull سطوح را در کسری از ثانیه به احجام سه بعدی (مثل تخته چوب) تبدیل می‌کند.

شکل ۳۲- ورود به دنیای سه بعدی با ابزار مختلف

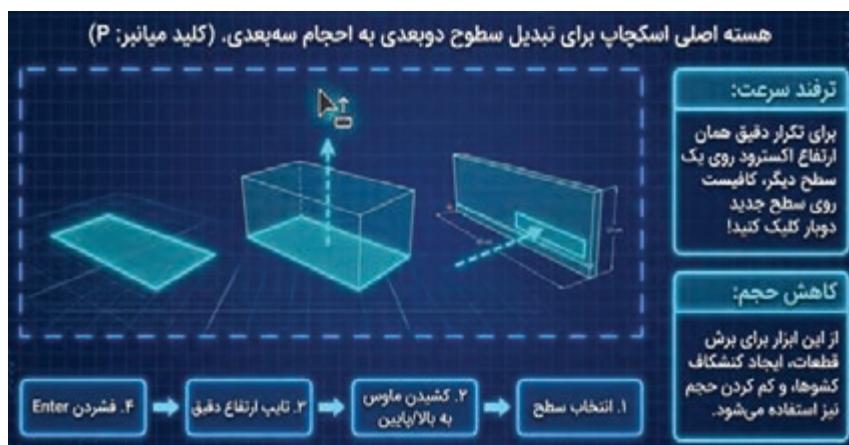
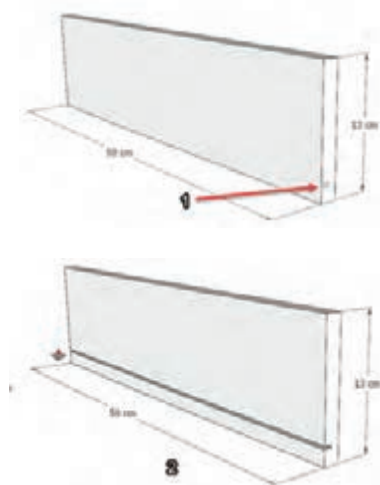
■ برش یک شکل سه بعدی از مدل

از ابزار Push/Pull همچنین می‌توانید برای برش قطعات از مدل خود استفاده کنید. این عمل در همه قطعات امکان پذیر است، مانند ایجاد کنشکاف برای بدنه کتو، ایجاد یک قطعه زاویه دار و... برای کم کردن حجم با ابزار Push/Pull مراحل زیر را دنبال کنید:

فرض کنید می‌خواهیم یک کتو درست کنیم و بدنه کتوها باید کنشکاف (شیار) زده شود؛ بنابراین ما قطعه‌ای به طول و عرضی که در شکل دیده می‌شود ترسیم می‌کنیم سپس مقطع کنشکاف را در موقعیت مناسب ترسیم می‌کنیم سپس توسط ابزار پوش پول طبق مراحل زیر ادامه می‌دهیم:

۱ ابزار Push/Pull (🔑) را انتخاب کنید یا کلید P را فشار دهید.
۲ همان‌طور که در شکل زیر در سمت چپ شماره یک نشان داده شده است، روی سطحی که می‌خواهید فشار دهید کلیک کنید.

۳ مکان نما را در جهتی که می‌خواهید فشار دهید حرکت دهید. همان‌طور که در شکل ۳۳ در سمت راست نشان داده شده است، می‌توانید به مدل خود فشار دهید تا فقط مقداری از آن را حذف کنید. اگر می‌خواهید محتوا را به طور کامل حذف کنید، آن را بکشید تا آخرین ضلع قطعه حالت استنتاج بگیرد و کامل شود.



شکل ۳۳- جادوی سه بعدی Push/Pull

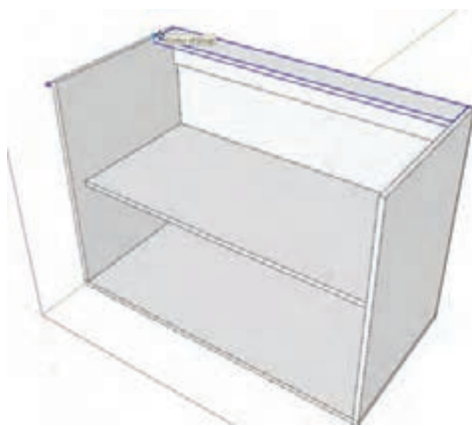
هنگامی که در حال طراحی یک مدل در نرم افزار اسکچ آپ هستید، حرکت دادن مدل خود (و یا قسمت هایی از مدل) باعث می شود بعد سوم به خود گیرد.

طبق راهنمایی های زیر با جابه جایی اشیاء در محیط سه بعدی، از یک عملیات ساده کلیک و حرکت تا حرکت دقیق با مختصات سه بعدی آشنا می شوید. پس این مراحل را دنبال کنید:

با ابزار Select () مورد (موارد) را که می خواهید جابه جا کنید انتخاب کنید.

ابزار Move () را انتخاب کنید یا کلید M را فشار دهید.

موردی را که می خواهید جابه جا کنید و نقطه حرکت خود را انتخاب کنید.



شکل ۳۴- انتخاب و جابه جایی

نقاط حرکت: اگر یک گوشه را به عنوان نقطه حرکت خود انتخاب کنید، حرکت آسان تر است. اگر در حال جابه جایی یک قطعه هستید و می خواهید آن را با چیز دیگری در مدل خود تراز کنید، حرکت خود را در گوشه ای که می خواهید با گوشه قطعه دیگر ردیف کنید، قرار دهید. به عنوان مثال، در شکل ۳۴ گوشه سمت چپ بالای قیدیک یونیت زمینی را به عنوان نقطه حرکت انتخاب کرده ایم که به ما امکان می دهد به راحتی قید را جابه جا کرده و آن را به گوشه جلویی بدنه تراز کنیم.

ماوس خود را حرکت دهید تا انتخاب خود را جابه جا کنید. همان طور که انتخاب خود را جابه جا می کنید، نقاط استنتاج و مقادیر در کادر اندازه گیری تغییر می کند.

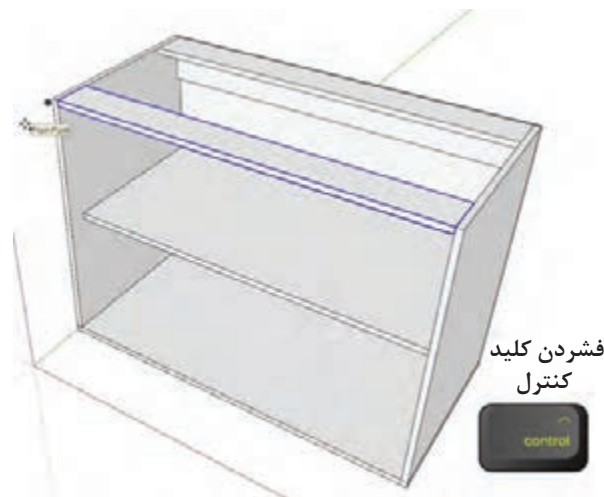
بباید نگاهی بیندازیم که وقتی قید کابینت خود را جابه جا می کنیم چگونه به نظر می رسد:

- یک خط استنتاج بین نقطه شروع و پایان حرکت ظاهر می شود.
- فاصله حرکت به سطح پویا در کادر **Measurements** نمایش داده می شود.
- همان طور که آیتم خود را به سایر موارد موجود در مدل خود نزدیک می کنید، استنتاج هایی از هندسه نزدیک می بینید.
- برای پایان حرکت روی نقطه مقصد کلیک کنید.

(اختیاری) برای جابه جایی قطعه خود با فاصله دقیق یکی از موارد زیر را در حین یا بلافاصله پس از حرکت تایپ کنید:

فاصله: عددی که تایپ می کنید می تواند مثبت یا منفی باشد، مانند ۴۰ یا ۴۰ - سانتی متر.

وقتی با ابزار **Move** کپی و جای گذاری می کنید، می توانید یک کپی ایجاد کنید یا چندین کپی ایجاد کنید و به نرم افزار اسکچ آپ بگویید کجا و چگونه آنها را در مدل خود قرار دهد. حتی می توانید هندسه ای را که در مدل فعلی خود کپی می کنید در مدل نرم افزار اسکچ آپ دیگری قرار دهید. هنگامی که می خواهید یک یا چند نسخه از یک قطعه در اطراف یک نقطه مرکزی حلقه بزنند، از ابزار **Rotate** استفاده کنید. مانند یک میز کنفرانس گرد که افراد دور آن نشسته اند (شکل ۳۵).



شکل ۳۵- استفاده از کلید کنترل و چرخاندن

دستورات **Copy** و **Paste** نرم‌افزار اسکچ‌آپ مانند بسیاری از برنامه‌های دیگر عمل می‌کند. در اینجا نحوه کپی و چسباندن در نرم‌افزار اسکچ‌آپ آمده است:

با استفاده از ابزار **Select** () قطعه‌ای را که می‌خواهید کپی کنید انتخاب کنید در اینجا ما از یونیت آشپزخانه که کشیده شده است استفاده کرده‌ایم.

از نوار منو **Edit > Copy** را انتخاب کنید یا از میان‌بر صفحه‌کلید **Ctrl+C** برای کپی کردن انتخاب خود استفاده کنید.

از نوار منو **Edit > Paste** را انتخاب کنید یا از میان‌بر صفحه‌کلید **Ctrl+V** برای ویندوز، مکان‌نما را به نماد ابزار **Move** تغییر دهید. یونیت کپی شده با حرکت ماوس در اطراف شناور است. در شکل ۳۵ یک کپی از یونیت زمینی کپی شده را می‌بینید که قرار است روی صفحه قرمز - سبز قرار گیرد. روی محلی که می‌خواهید یونیت کپی شده را قرار دهید کلیک کنید.

■ کپی و کپی کردن به تعداد مشخص در یک مسیر با ابزار **Move**

ابزار **Move** می‌تواند هندسه را کپی کند یا کپی‌های متعددی ایجاد کند؛ مانند پله‌های یک نردبان که در شکل ۳۵ می‌توان دید و این تنها با چند کلیک امکان‌پذیر می‌باشد. استفاده از ابزار **Move** برای ایجاد یک کپی همچنین امکان قرارگیری دقیق‌تری از یک کپی را فراهم می‌کند زیرا می‌توانید نقطه شروع دقیقی را برای عملیات کپی خود مشخص کنید.

۱ با استفاده از مراحل زیر با ابزار **Move** کپی کنید:

۲ با استفاده از ابزار **Select** () هندسه‌ای را که می‌خواهید کپی کنید انتخاب کنید.

۳ ابزار **Move** () را از نوار ابزار انتخاب کنید یا **M** را فشار دهید. مکان‌نما به یک فلش چهارطرفه تغییر می‌کند.

برای اینکه به نرم‌افزار اسکچ‌آپ بگویید می‌خواهید قطعه‌های انتخاب‌شده را کپی کنید، روی کلید **Ctrl** ضربه بزنید تا عملکرد کپی را تغییر دهید. یک علامت مثبت در کنار مکان‌نما فلش چهارطرفه ظاهر می‌شود. روی قطعه‌های انتخاب شده طبق شکل ۳۶ کلیک کنید.

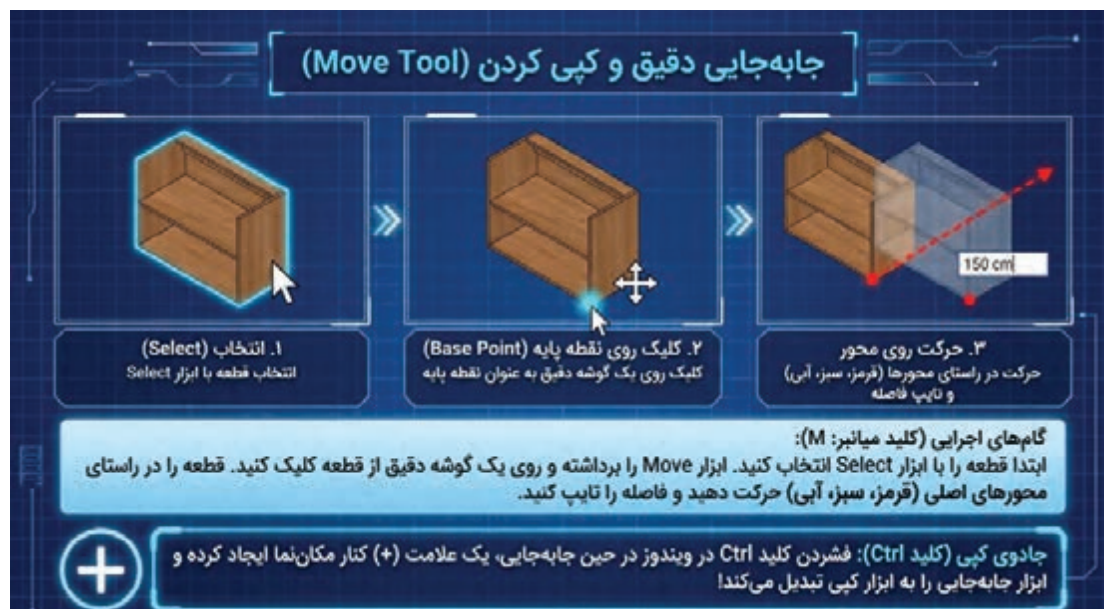


شکل ۳۶- نردبان و کپی آن

یک کپی از انتخاب شما به دنبال مکان نما در اطراف مدل قرار می گیرد. در شکل ۳۶ برای ساخت پله های یک نردبان چوبی استفاده شده که تمرینی ساده و راحت است.

روی جایی که می خواهید کپی خود را قرار دهید کلیک کنید. برای جابه جایی انتخاب خود در یک فاصله دقیق، یک مقدار طول، مانند ۲۱ یا ۳۰ متر تایپ کنید، و سپس **Enter** را فشار دهید. هندسه کپی شده در جایی که کلیک کرده اید انتخاب شده ظاهر می شود. هندسه اصلی دیگر انتخاب نشده است.

در شکل ۳۷ جابه جایی و کپی دقیق نشان داده شده است.



شکل ۳۷- گام های اجرایی کلید میان بر M

برای ایجاد چند کپی با فاصله مساوی، مقدار فاصله و ضریب را تایپ کنید (در کادر اندازه گیری ها مشاهده می شود). جدول ۵ گزینه های شما را مشخص می کند.

جدول ۵- اهداف کپی

هدف	این موارد را تایپ کنید	مثال
ایجاد چندین نسخه همسان	یک عدد و X یا * و یک عدد	۷X (یا ۷*) را برای ایجاد ۷ سری کپی تایپ کنید.
تقسیم فاصله مابین کپی و اصل قطعه	یک مقدار مقسوم علیه	۵/ (یا ۵) را تایپ کنید تا چهار کپی به طور مساوی بین نسخه اصلی و نسخه اول ایجاد کنید.

Stamp Copy به شما این امکان را می‌دهد که تنها با چند کلیک ماوس، چندین نسخه از هندسه انتخاب شده را در مدل خود ایجاد کرده و قرار دهید. برای فعال کردن **Stamp Copy**، مراحل صفحه قبل را دنبال کنید و دوباره روی **Ctrl** ضربه بزنید. یک نماد کوچک به شکل تمبر در کنار مکان‌نمای **Move** ظاهر می‌شود. اکنون می‌توانید در هر نقطه از مدل خود کلیک کنید تا یک کپی جدید از هندسه انتخابی خود ایجاد کنید. اگر از حالت **Stamp Copy** خارج شوید، باید دوباره از مرحله ۱ شروع کنید تا دوباره همان هندسه را کپی کنید. این تکنیک مهر فقط قبل از اینکه برای شروع عملیات ابزار حرکت کلیک کنید در دسترس است.

کپی حول یک محور

ابزار **Rotate** کار قراردادن کپی‌ها را در اطراف یک نقطه مرکزی را ساده می‌کند.

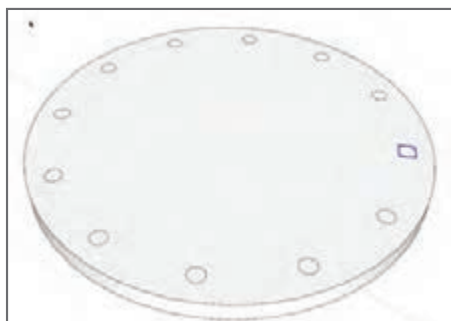
برای چرخاندن کپی‌ها حول نقطه مرکزی، مراحل زیر را دنبال کنید:

۱ با ابزار **Select** (☛) شکل یا قطعه‌ای را که می‌خواهید کپی کنید و بچرخانید انتخاب کنید.

۲ ابزار **Rotate** (☞) را در نوار ابزار انتخاب کنید یا **Q** را فشار دهید.

۳ همان‌طور که نشان می‌دهد مکان‌نما **Rotate** در شکل ۳۸ نشان داده شده است، روی جایی که می‌خواهید نقطه مرکزی چرخش باشد، کلیک کنید.

۴ روی انتخابی که می‌خواهید کپی کنید و بچرخانید کلیک کنید. شکل بالا خطوط استنتاجی را نشان می‌دهد که پس از کلیک روی قطعه ظاهر می‌شوند (شکل ۳۹).



شکل ۳۹- ظاهر شدن خطوط



شکل ۳۸- کلیک روی نقطه مرکز چرخش

با ضربه زدن روی کلید **Ctrl** فرمان را به دستور کپی تغییر دهید تا کپی کند، این کار تا زمانی که خاموش نشود ادامه خواهد داشت. یک علامت مثبت در کنار مکان‌نما **Rotate** ظاهر می‌شود

۵ مکان‌نما را به جایی که می‌خواهید کپی چرخانده خود را قرار دهید حرکت دهید. همان‌طور که در شکل ۴۰ نشان داده شده است، ضمن این که مکان‌نما را حرکت می‌دهید، یک خط استنتاج زاویه بین هندسه اصلی و کپی چرخانده را نشان می‌دهد که می‌توانید زاویه دلخواه را نیز وارد کنید.

- ۶ برای قراردادن هندسه کپی شده خود کلیک کنید.
- ۷ برای ایجاد چندین نسخه در اطراف نقطه مرکزی، یک عدد و x، *، یا / را تایپ کنید. دقیقاً شبیه به حالت کپی که در قسمت Move گفته شده است دنبال کنید.

ابزار Follow Me اکستروود در یک مسیر

ابزار نرم افزار اسکچ آپ **Pied Piper** (🌀) Follow Me هندسه سه بعدی است: Follow Me سطحی را در امتداد مسیری برای ایجاد یک شکل سه بعدی هدایت می کند. ابزار Follow Me تنها یک کار را انجام می دهد. با این حال، تکنیک های کاربردی زیادی دارد و شما را قادر می سازد تا مدل های پیچیده سه بعدی را تنها با چند کلیک ترسیم کنید.

شما می توانید ابزار Follow Me را در بخش های زیر پیدا کنید و در حالت های زیر استفاده کنید:

- منوی ابزار
- ویرایش نوار ابزار
- نوار ابزار مجموعه ابزار بزرگ
- اکستروود خودکار یک سطح با Follow Me
- مدل سازی شکل تراش با فالومی

■ اکستروود خودکار مقطع پروفیل با Follow Me

اگر شما تاج یک بوفه و کابینت را در نظر بگیرید، بهترین و ساده ترین روش ساخت آن استفاده از ابزار Follow Me است. برای اکستروود کردن سطح خود به صورت خودکار، مسیر را با استفاده از ابزار **Select** از قبل انتخاب کنید. سپس ابزار Follow Me مسیر انتخابی شما را دنبال می کند. مراحل زیر نحوه عملکرد فرایند را توضیح می دهد:

۱ مقطع یا نمایه ای از سطح ای که می خواهید مسیر را طی کنید، در شکل بکشید. مطمئن شوید که این نمایه تقریباً عمود بر مسیر باشد. توجه داشته باشید که مقطع پروفیل نیازی به اتصال به مسیر ندارد. فقط باید عمود باشد.

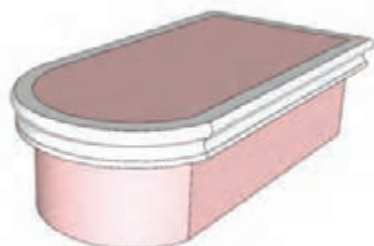


شکل ۴۰- انتخاب اضلاع حاشیه

۲ با ابزار **Select** (🖱️) مجموعه پیوسته یال هایی که نشان دهنده مسیر هستند را انتخاب کنید که در شکل ۴۰ نیز نشان داده شده است. حتماً در انتخاب خطوط دقت کنید چرا که این مسیر حرکت شما را نشان می دهد و فقط مقطع پروفیل شما در این مسیر حرکت خواهد کرد.

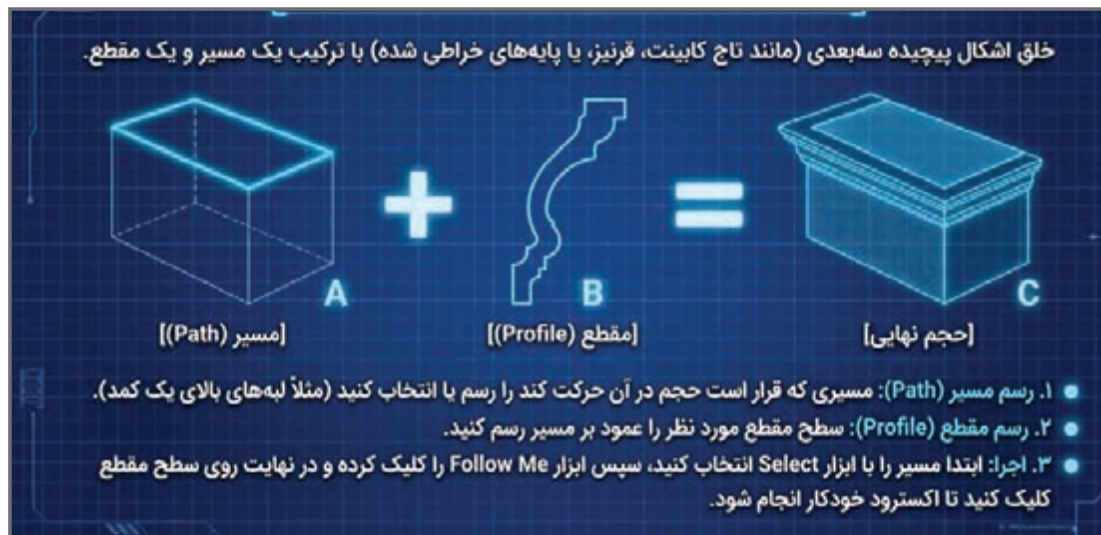
۳ ابزار Follow Me را انتخاب کنید. خط ها انتخاب شده باقی می مانند.

۴ روی مقطعی پروفیلی که ایجاد کرده بودید کلیک کنید و سطح به طور خودکار در مسیر از پیش انتخاب شده شما اکستروود می شود، همان طور که در شکل ۴۱ نشان داده شده است.



شکل ۴۱- اکستروود کردن

در شکل ۴۲ اکستروود کردن در مسیر دیده می‌شود.



شکل ۴۲- اکستروود کردن در مسیر ابزار فالومی (Follow Me)

■ مدل‌سازی شبیه پایه خراطی با ابزار فالومی



شکل ۴۳- خراطی دیجیتال با ابزار فالومی

می‌توانید از ابزار Follow Me مانند تقلید از ماشین خراطی استفاده کنید. این مراحل را دنبال کنید:

۱ با ابزار Circle (●) یک دایره رسم کنید.

۲ با ابزارهای Line، Arc و Freehand، نیمی از مقطع شکل نهایی را برش بزنید. همان‌طور که در شکل ۴۴ نشان داده شده است، باید مطمئن شوید که برش دارای معیارهای زیر است:

۲ برش یک سطح را تشکیل می‌دهد. (مطمئن شوید که تمام قوس‌ها و خطوط شما به هم متصل می‌شوند).

۴ سطح برش عمود بر دایره است.

۵ پایین برش (که مرکز شکل تراش نهایی شما خواهد بود) با نقطه مرکزی دایره هماهنگ است.

شکل ۴۴- مقطعی از شکل نهایی

۶ با ابزار **Select** دایره را انتخاب کنید.

۷ ابزار **Follow Me** (🔗) را انتخاب کنید و روی صفحه برش همان مقطع کشیده شده کلیک کنید. اگر هندسه شما پیچیده است، تکمیل این مرحله ممکن است کمی طول بکشد. پس از اتمام پردازش، تصویری مانند شکل ۴۵ زیر سمت چپ نمایش داده می‌شود. در تصاویر سمت راست اجرای دستور بر سطح مقطع مربع یا چندضلعی و دایره اجرا شده است.



شکل ۴۵- مسیر نیم‌رخ تا سه بعدی

ابزار Offset جدا کردن یک خط از هندسه موجود

هنگامی که یک مدل سه بعدی ایجاد می‌کنید، اغلب نیاز دارید که یک نسخه کمی بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از یک شکل بکشید و دو شکل را در فاصله مساوی از یکدیگر قرار دهید. کاربرد آفست زمانی است که شما به موارد زیر نیاز داشته باشید:

■ **ترسیم پلان طبقه:** پلان طبقات معمولاً دیوارهای داخلی و خارجی را نشان می‌دهد. یک مجموعه از دیوارها را بکشید و سپس از ابزار **Offset** برای ترسیم مجموعه دوم استفاده کنید.

■ **ترسیم نمایه:** برای ایجاد یک مدل سه بعدی از یک کاسه یا گلدان، به عنوان مثال، می‌توانید خطوط و منحنی‌ها را بکشید تا شکل اصلی را ایجاد کنید و سپس آن شکل را جایگزین کنید تا نمایه شما یک عمق یکنواخت داشته باشد. از آنجا، اکستروود کردن نمایه با **Follow Me** مدل سه بعدی شما را تکمیل می‌کند.

■ **ترسیم یک برآمدگی:** خط بام خانه معمولاً از دیوارهای بیرونی فاصله دارد. با قرار گرفتن آن دیوارها، می‌توانید به راحتی طرح کلی خط‌های خط بام را با ابزار **Offset** ترسیم کنید.

ابزار **Offset** (🔗) را در مکان‌های زیر می‌توانید پیدا کنید:

■ ویرایش نوار ابزار

■ نوار ابزار شروع به کار

■ نوار ابزار مجموعه ابزار بزرگ

■ منوی ابزار

می‌توانید خطوط یا سطح‌ها را آفست کنید. اگر خطوط را آفست کنید، ابتدا باید خطوطی را که می‌خواهید آفست کنید انتخاب کنید. مطمئن شوید که دو یا چند خط متصل و در یک صفحه را انتخاب کرده‌اید. سپس، این مراحل را دنبال کنید:

۱ ابزار **Offset** (🔗) را انتخاب کنید یا کلید **F** را فشار دهید.



شکل ۴۶- آفست کردن

۲ روی یکی از بخش‌های خط انتخابی خود یا روی سطحی که می‌خواهید آفست شود، کلیک کنید.

۳ مکان‌نما را برای تعریف بعد آفست حرکت دهید. توجه داشته باشید که فاصله آفست در کادر **Measurements** ظاهر می‌شود که می‌توانید به آن عدد دلخواه را وارد کنید و برای پایان آفست کلیک کنید (شکل ۴۶).

برای تنظیم فاصله آفست دقیق (اختیاری)، عدد و واحدهای را که می‌خواهید استفاده کنید تایپ کنید. سپس **Enter** را فشار دهید. می‌توانید فاصله را به این روش هر چند بار که دوست دارید بازنشانی کنید البته این کار تا زمانی امکان‌پذیر است که شما ابزار و تغییرات دیگری انجام ن داده باشید.

ابزارهای دقت و اندازه‌گیری

اندازه‌گیری زوایا و فاصله‌ها برای مدل‌سازی دقیق



شکل ۴۷- ابزار دقت و اندازه‌گیری

■ اندازه‌گیری‌های دقیق

در نرم‌افزار اسکچ‌آپ، ابزار **Tape Measure**، ابزار **Protractor** و کادر **Measurements** شما را قادر می‌سازد تا دقیقاً مدل‌سازی کنید:

- با ابزار **Tape Measure** (📏)، می‌توانید فاصله را اندازه‌گیری کنید و خطوط راهنمای دقیق یا نقاط راهنما را تنظیم کنید.

- ابزار نقاله (📐) شما را قادر می‌سازد تا زاویه‌ها را اندازه‌گیری کرده و یک خط راهنمای زاویه‌دار دقیق تنظیم کنید.

- می‌توانید با فشاردادن **Ctrl** در ویندوز، قابلیت **Guide Create** را در هر دو ابزار **Tape Measure** و **Protractor** فعال کنید تا آن را خاموش و روشن کنید.

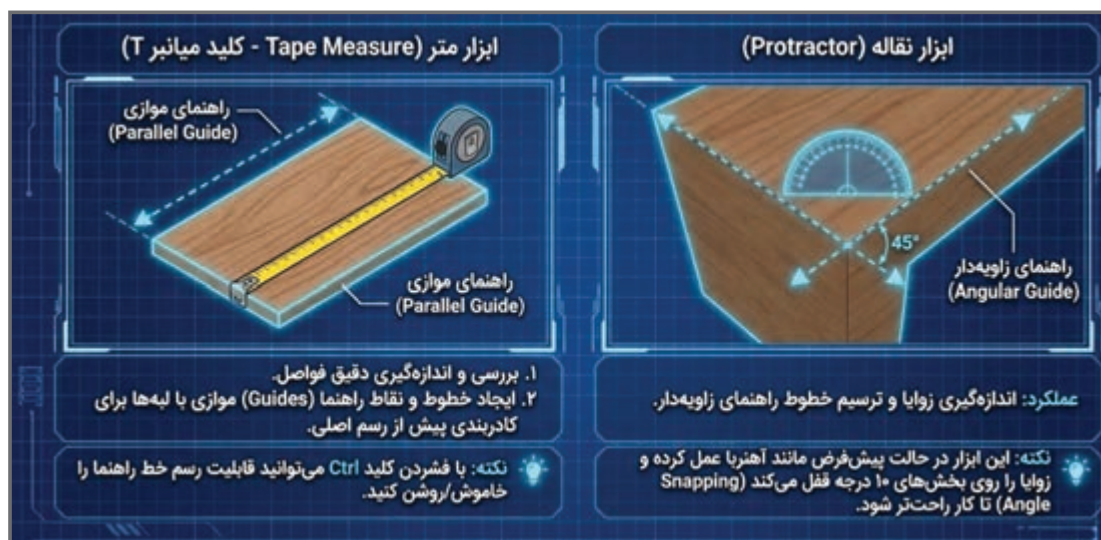
- می‌توانید با فشاردادن کلید جهت‌نما مربوطه قبل یا در حین کار، عملکرد ابزار را روی یک محور قفل کنید. همان‌طور که تقریباً از هر ابزاری در نرم‌افزار اسکچ‌آپ استفاده می‌کنید، کادر اندازه‌گیری در انتظار پذیرش یک مقدار دقیق است.



نشانه گذاری و قاب سازی دقیق

■ موارد استفاده از ابزارهای اندازه گیری

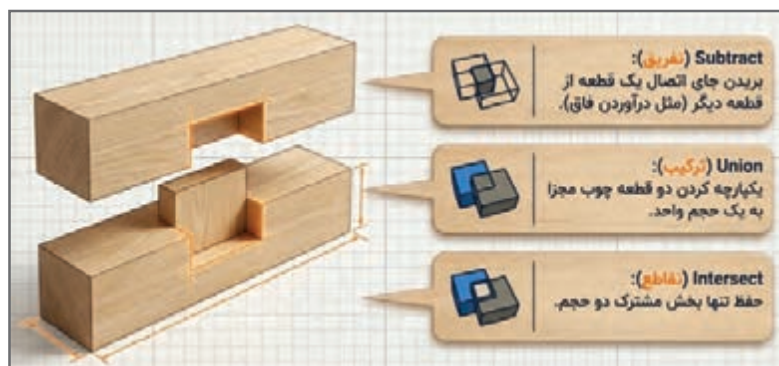
- ۱ اندازه گیری فاصله
- ۲ اندازه گیری زاویه
- ۳ پنهان کردن و پاک کردن خطوط راهنما



شکل ۴۸- دقت در طراحی، اندازه گیری و خطوط راهنما

مدل سازی اشکال سه بعدی پیچیده با ابزار Solid Tools

با ابزار Solid Tools، می توانید با ترکیب یا برش یک شکل با شکل دیگر، اشکال جدیدی ایجاد کنید و مدل سازی یک پوسته یا نازک کاری بیرونی را آسان می کند.



شکل ۴۹- اتصالات حرفه ای نجاری با ابزار Solid

در نرم افزار اسکچ آپ ، هر مدل سه بعدی (کامپوننت یا گروه) جامد است که حجم بسته محدودی دارد. یک جامد نمی تواند نشستی داشته باشد (سطح های گمشده یا سطح هایی که در یک خط به هم نمی رسند). شکل ۴۹ حاوی چندین جامد است.

برای یافتن **Tools Solid**، به بخش‌های زیر از رابط نرم‌افزار اسکچ‌آپ نگاه کنید:

■ نرم‌افزار اسکچ‌آپ Pro

– نوار ابزار جامد

– منوی ابزارها (انتخاب ابزار، پوسته بیرونی یا انتخاب ابزار، ابزار جامد و سایر ابزارها را از منوی فرعی انتخاب کنید) شکل ۵۰ توسط ابزار **Solid Tools** که حاوی ۶ دستور زیر است اجسام مختلفی را می‌توانید مدل کنید.

۱ ایجاد یک پوسته بیرونی از قسمت‌های مشترک قطعات

۲ ترکیب قطعات به یک شکل واحد

۳ تفریق یک قطعه از قطعه دیگر (استفاده از سطح‌های متقاطع با مدل)

۴ کم کردن یک قطعه از قطعه دیگر

۵ فقط هندسه متقاطع را کم می‌کنیم

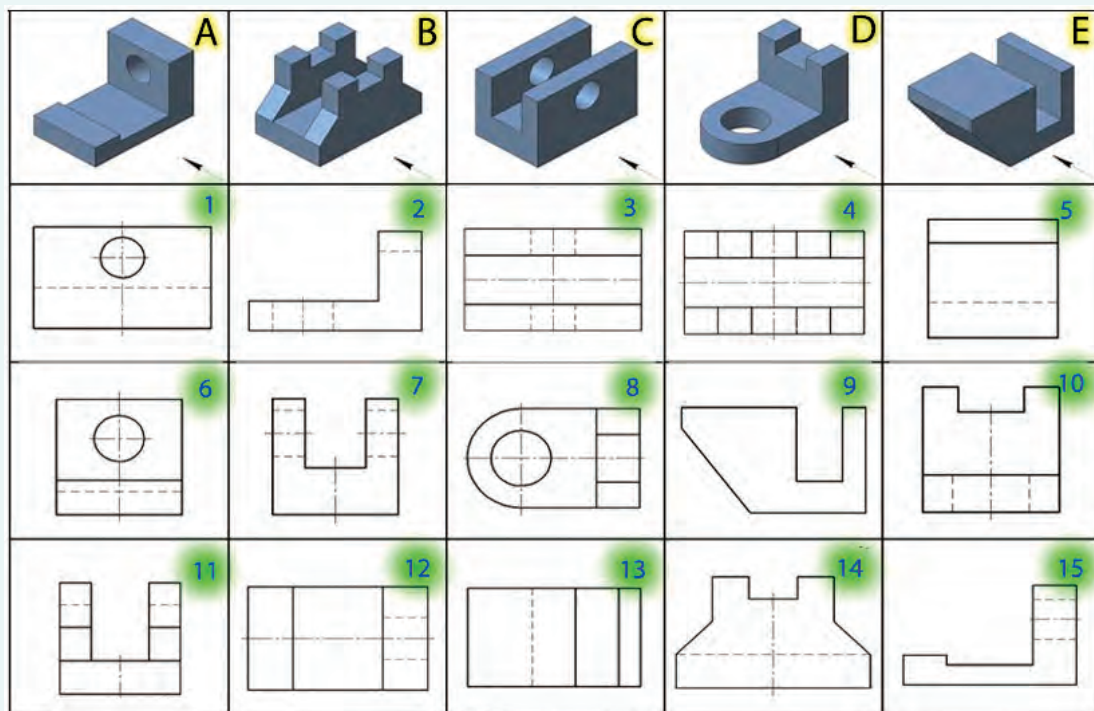
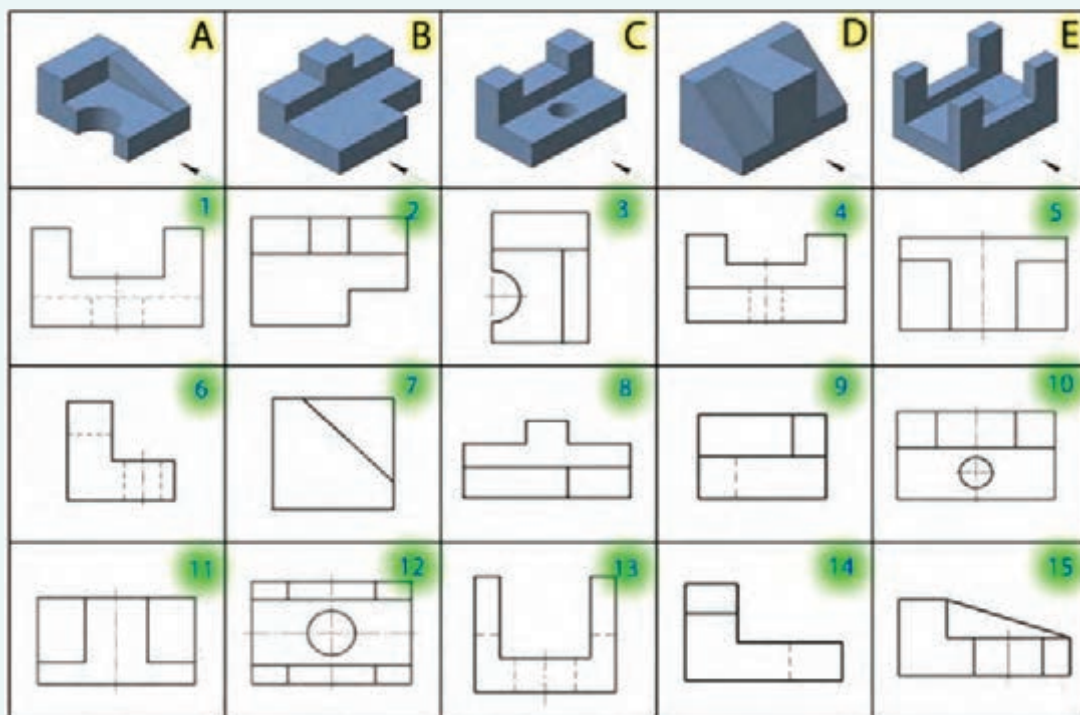
۶ تقسیم قطعات به صورت مجزا

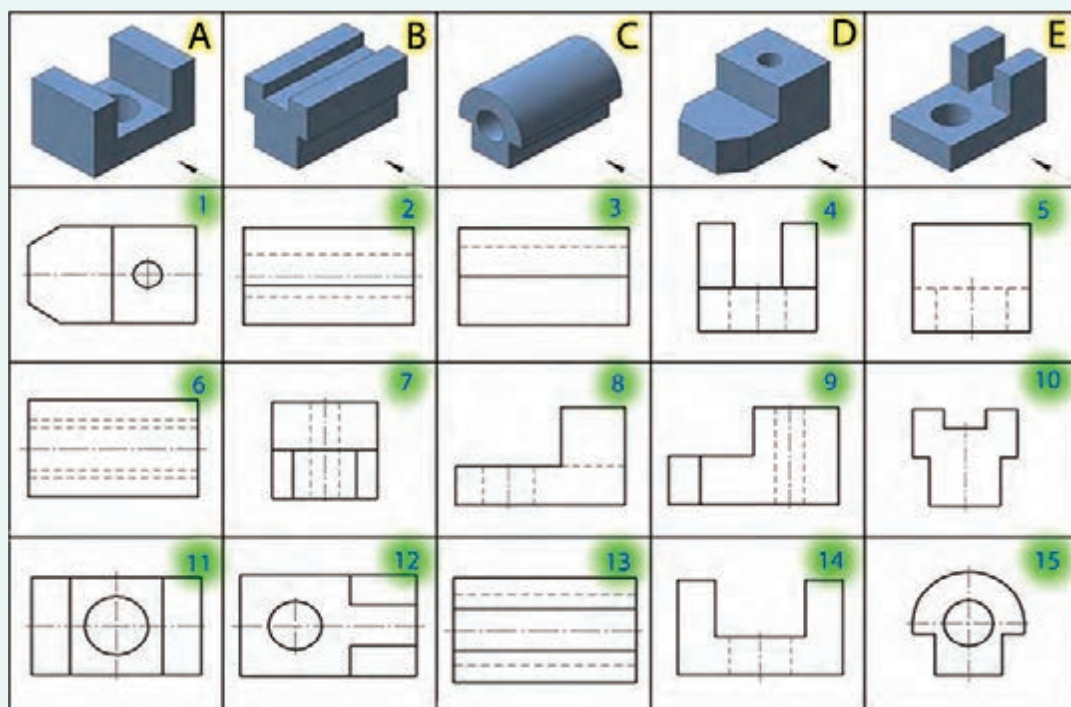
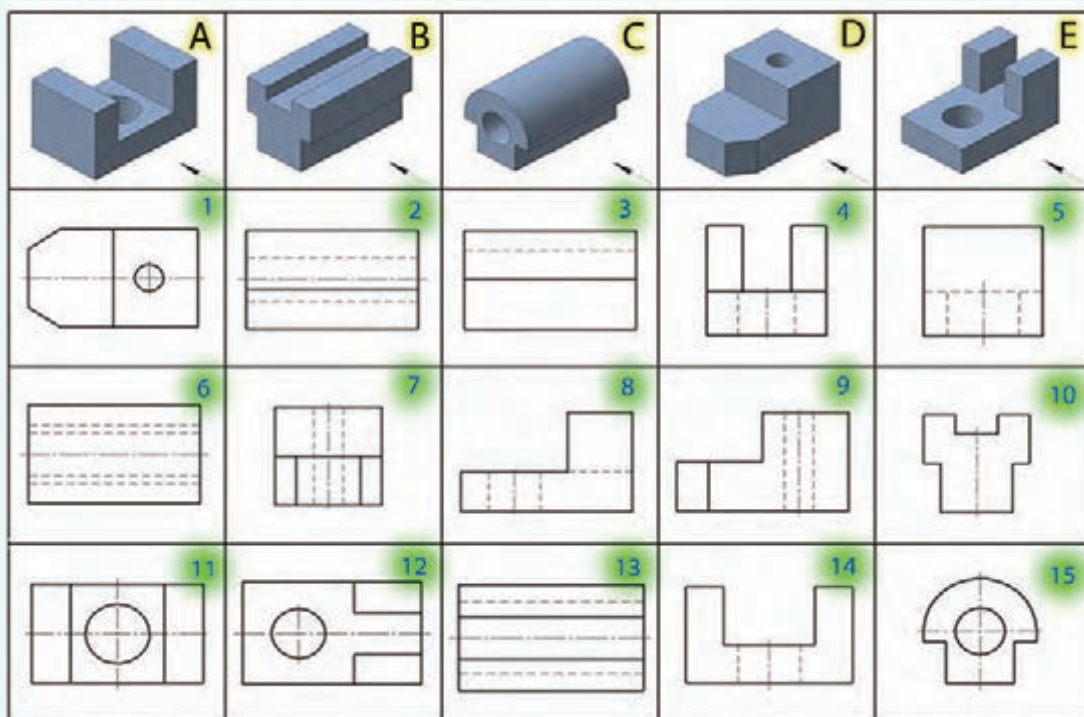


شکل ۵۰- ابزارهای هندسه پیشرفته Solid

با استفاده از نرم‌افزار اسکچ‌آپ نمونه مدل‌های مختلف مانند نمونه‌های سه‌بعدی مجهول‌یابی را همراه با پاسخ در یک برگه ترسیم کنید یا نمونه سه‌بعدی ترسیم یک نردبان ساده، چهار پایه شیب‌دار، یونیت کشو، آویز لباس یا پروژه‌های مختلف را در کلاس کامپیوتر و همچنین خانه ترسیم کنید. هنرآموزان محترم نمونه‌های تمرینی ترکیبی مانند اتصالات چوبی و... براساس آموزه‌های انجام شده برای هنرجویان ارائه دهند.







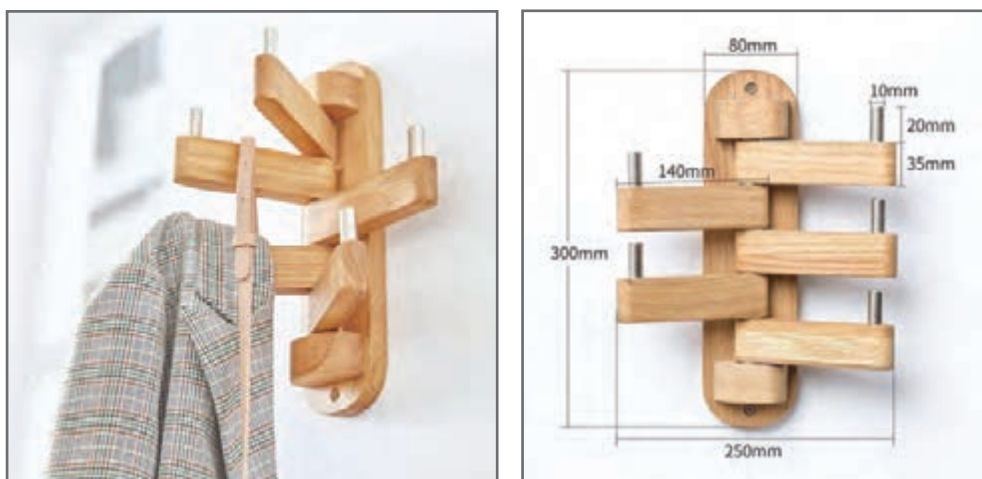
نمونه مدل سازی در اسکچ آپ

به طور کلی هدف کلی این تمرین آموزش همه مهارت های مربوط به طراحی و مدل سازی سه بعدی، به صورت کاملاً کاربردی و پروژه محور به منظور آمادگی هنرجویان برای اجرای پروژه های دیگر است. مراحل اجرای تمرین در این بخش ممکن است شامل انجام مراحل مانند ایجاد اشکال سه بعدی، استفاده از دستور و تکنیک کپی به تعداد همراه با چرخش، استفاده خطوط راهنما و متر، اعمال رنگ و متریال، افزودن ابزارها و کامپوننت ها، و ایجاد جزئیات دقیق برای مدل باشد. پروژه ها کاملاً واقعی می باشد و امکان ساخت براساس طراحی و اندازه های واقعی را دارد.

یادآور می شویم که هدف به کارگیری تکنیک های استفاده از اسکچ آپ است و هر شخص می تواند این تصاویر را به ابعاد و اندازه های متفاوت بر حسب نیاز مدل سازی کند و همچنین سعی بر این شده است که مدل های راحت را تمرین کنیم و رفته رفته و با تسلط بر آموخته ها مدل های پیچیده را هم ترسیم کنیم.

طراحی آویز لباس

در این تمرین مراحل کار ما کمی راحت تر است چرا که طبق شکل ۵۱، اندازه برخی قطعات بر روی عکس موردنظر درج شده است و ما می توانیم از این اندازه ها در طراحی بهره مند شویم. بعد از وارد کردن تصویر و تنظیم واحد اندازه گیری که ما در این ترسیم از سانتی متر استفاده می کنیم وارد مرحله مدل سازی می شویم.



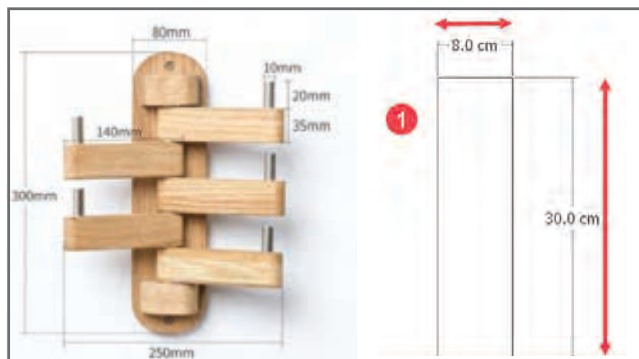
شکل ۵۱- تصویر جالباسی

۱ ابتدا طبق گام اول حالت نمایش را به دید از جلو تنظیم می کنیم و یک مستطیل به ابعاد شکل ۵۲ ترسیم می کنیم.

بهرتر است در ابتدای کار یک بار اندازه گذاری کرد و از واحد اندازه گیری اطمینان داشت.

نکته



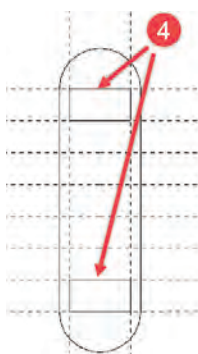


شکل ۵۲ - ترسیم مستطیل

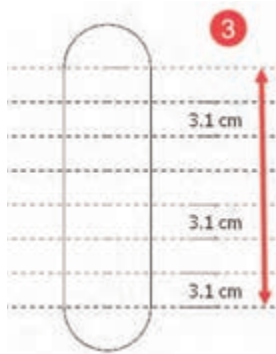
۲ در گام دوم از خطوط راهنما کمک می‌گیریم و از بالا و پایین مستطیل چهار سانتی‌متر به داخل خط شاخص قرار می‌دهیم تا از طریق استنتاج از نقاط حاصله و استفاده از ابزار قوس دو نقطه‌ای، بالا و پایین مستطیل را نیم‌گرد کنیم (شکل ۵۳).

۳ بعد از نیم‌گرد کردن مستطیل خطوط راهنمای اضافی را حذف می‌کنیم و همچنان که در شکل ۵۴ مشخص است خطوط راهنمایی را از محل تقاطع خط و قوس ایجاد می‌کنیم و توسط دستور کپی به تعداد فاصله‌ای که با فلش مشخص شده است را به ۷ قسمت مساوی تقسیم‌بندی می‌کنیم.

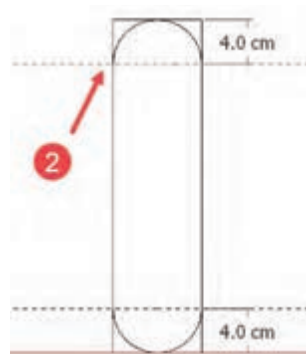
۴ در گام چهارم دو خط راهنمای عمودی به فاصله یک سانتی‌متری از طرفین به داخل ایجاد کرده و دو مستطیل در بالا و پایین با استفاده از استنتاج خطوط کمکی ترسیم می‌کنیم (شکل ۵۵).



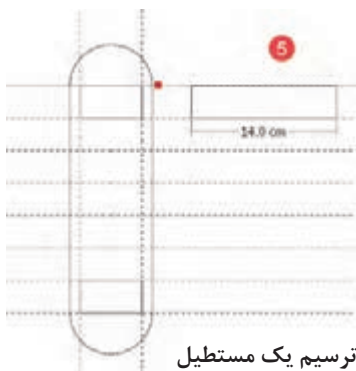
شکل ۵۵ - ترسیم دو مستطیل



شکل ۵۴ - تقسیم‌بندی



شکل ۵۳ - ترسیم نیم دایره

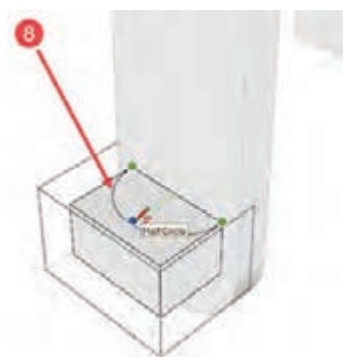


شکل ۵۶ - ترسیم یک مستطیل

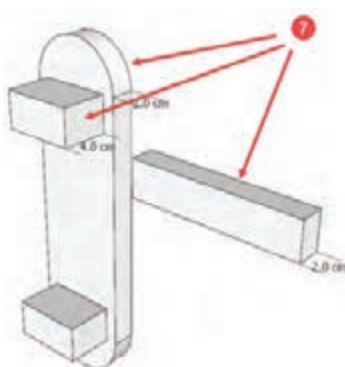
۵ در گام پنجم بیرون از محیط یک مستطیل دیگری به طول ۱۴ سانتی‌متر و مابین خطوط راهنما ترسیم می‌کنیم (شکل ۵۶).

بیرون از محیط

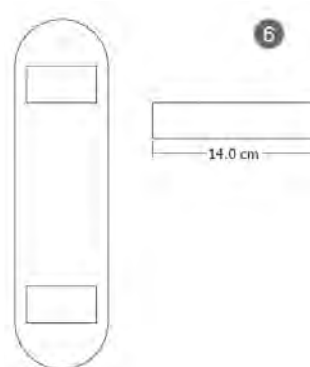
۶ بعد از ترسیم مقاطع و خاموش کردن یا حذف کردن خطوط راهنما اشکال زیر را خواهیم داشت (شکل ۵۷).
 ۷ در گام هفتم حالت نمایش را به ایزومتریک تغییر داده و به مقاطع کشیده شده حجم می‌دهیم. میزان حجم‌دهی در شکل ۵۸ اندازه‌گذاری شده است.
 ۸ اکنون در گام هشتم ویرایش‌های موردنیاز را بر هریک از قطعات اعمال می‌کنیم. ابتدا از قطعات ثابتی و نگهدارنده میله شروع می‌کنیم (شکل ۵۹).



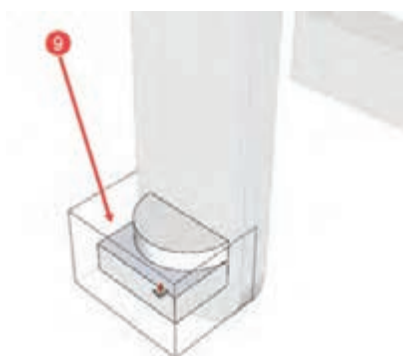
شکل ۵۹- ویرایش قطعات



شکل ۵۸- حجم‌دهی و اندازه‌گذاری

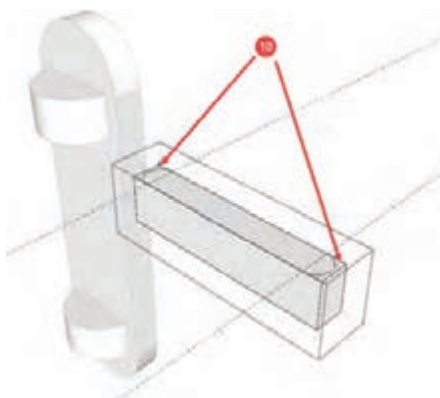


شکل ۵۷- پاک کردن خطوط اضافه



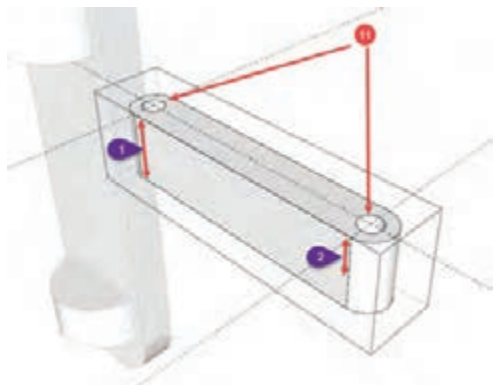
شکل ۶۰- ترسیم قوس

۹ همان‌طور که در گام نهم مشخص است توسط ابزار قوس دو نقطه‌ای یک قوس با پیشانی ۳ سانتی‌متری ترسیم می‌کنیم سپس توسط ابزار پوش پول قسمت‌های اضافی را طبق گام نهم کسر می‌کنیم (شکل ۶۰).



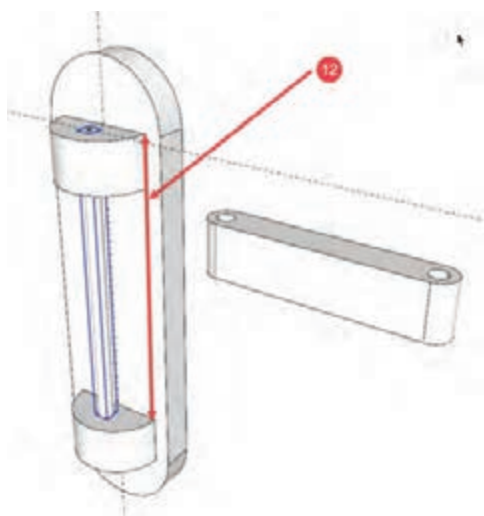
شکل ۶۱- نیم‌گرد کردن ابتدا و انتهای قطعه

۱۰ در گام دهم به قطعه دیگر می‌رویم و ابتدا و انتهای کار را طبق گام قبلی به حالت نیم‌گرد تبدیل می‌کنیم و قسمت‌های اضافی را کسر می‌کنیم (شکل ۶۱).



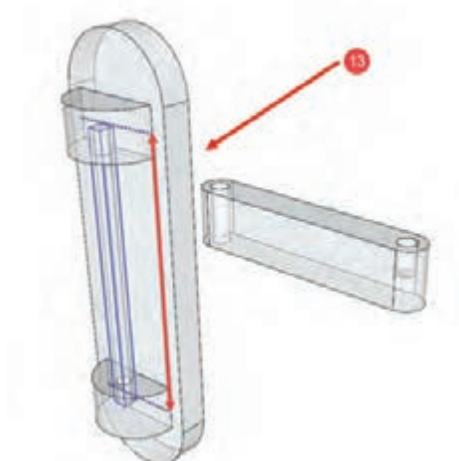
شکل ۶۲ - ایجاد حفره

۱۱ اکنون مرکز سوراخ‌هایی که قرار است بر روی قطعه زده شود را توسط خطوط راهنما ایجاد و مشخص می‌کنیم. در این مرحله ابتدا با استفاده از خط راهنما وسط قطعه را مشخص می‌کنیم و سپس از طرفین به اندازه یک‌ونیم سانتی‌متر خطوط راهنمای دیگر را درج می‌کنیم. در محل تقاطع هر یک دایره‌ای به قطر یک سانتی‌متر ایجاد می‌کنیم (شکل ۶۲).



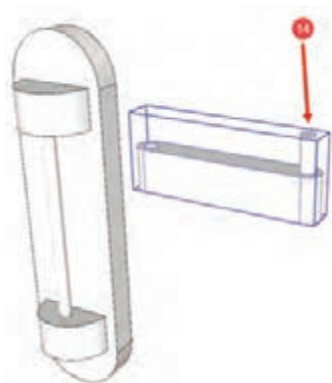
شکل ۶۳ - ترسیم استوانه

۱۲ با توجه به اینکه میله طبق گام سیزدهم در وسط دو قطعه ثابتی قرار گیرد ما در گام دوازدهم یک دایره را ترسیم و تبدیل به استوانه می‌کنیم و طوری حجم می‌دهیم که از سطح بالای قطعه بالایی تا سطح بالای قطعه پایینی که با فلش مشخص شده است اندازه اصلی را داشته باشد. اکنون ما میله ثابتی را جابه‌جا کردیم و نما را حالت شیشه‌ای قرار دادیم تا قرارگیری قطعات کاملاً مشخص گردد (شکل ۶۳).



شکل ۶۴ - ترسیم یا کپی میله

۱۳ در گام سیزدهم می‌توانیم از دو روش استفاده کنیم: یا دوباره یک دایره ترسیم کرده و تبدیل به گروه کنیم و در جای مشخص شده قرار دهیم یا از میله قبلی که کشید شده است، یک کپی تهیه کرده، طول آن را به دلخواه تنظیم و در جای مشخص شده قرار دهیم (شکل ۶۴).



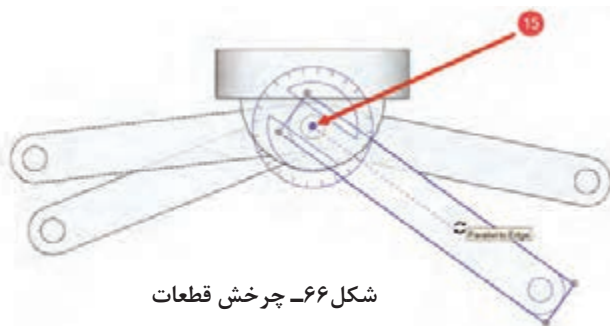
شکل ۶۵- تبدیل دو قطعه به گروه

۱۴ هر دو قطعه را انتخاب و تبدیل به یک گروه می‌کنیم تا بهتر جابه‌جایی داشته باشیم و همچنین به تعداد مورد نیاز از این قطعه کپی می‌گیریم و پایین‌تر از خودش قرار می‌دهیم (شکل ۶۵).

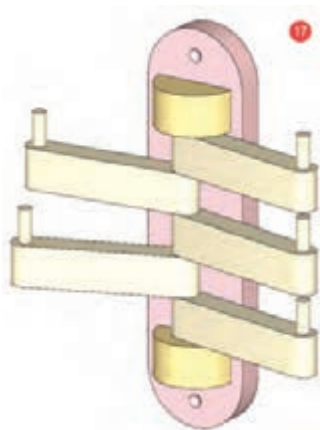
۱۵ در گام پانزدهم بعد از این که کپی‌های مورد نیاز را انجام دادیم می‌توانیم در نمای دید از بالا قرار گرفته و توسط ابزار چرخش هر یک از قطعات را انتخاب و به دلخواه تحت زاویه قرار دهیم (شکل ۶۶).

۱۶ همان گونه که در شکل ۶۷ مشخص است مدل ما نهایی شده است و با اندازه‌های ترسیمی واقعی مدل سازی شده است.

اکنون ما می‌توانیم مدل خود را ذخیره نهایی کنیم. همچنین می‌توان متریا ل دخواه را به قطعه کار اعمال کرد. در شکل ۶۸ برای بهتر دیده شدن مدل و مشخص شدن در در چاپ نهایی، از متریا ل رنگ استفاده کردیم. می‌توان بافت چوبی و پلاستیکی و فلزی به مدل منتصب کرد و یک خروجی خوبی را از این مدل دریافت کرد.



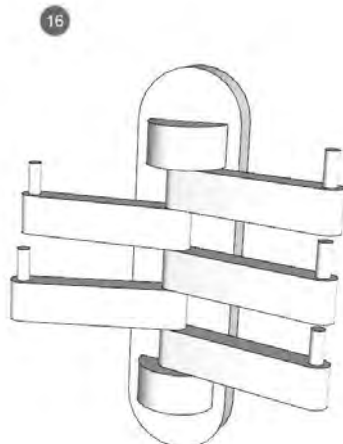
شکل ۶۶- چرخش قطعات



شکل ۶۸- افزودن متریا ل به قطعه



شکل ۶۷- مدل نهایی شده



چاپ نماها در نرم‌افزار اسکچ‌آپ

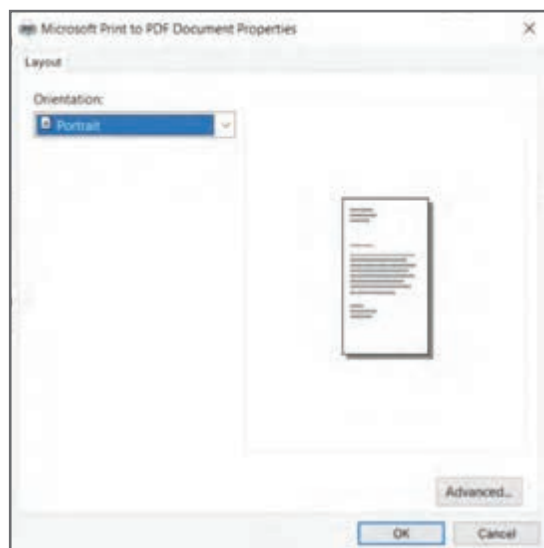
چاپ یا همان خروجی گرفتن از مدل و پروژه تمام شده مرحله بسیار مهمی است چرا که ما می‌توانیم طرح خود را بر روی یک کاغذ با جزئیات کامل ارائه بدهیم و طرح کشیده شده را از طریق خود اسکچ‌آپ یا نرم‌افزار جانبی لیوت که هنگام نصب اسکچ‌آپ پرو در کنار اسکچ‌آپ نصب می‌شود خروجی بگیریم. در اسکچ‌آپ ابزارهای بسیار مهمی هستند که به شما کمک می‌کنند تا مدل‌های خود را به شکل کامل‌تر و حرفه‌ای‌تر نمایش دهید. Layout در اسکچ‌آپ به شما امکان می‌دهد تا محیط کاری خود را به صورت زیر ترکیبی بندی کرده و از نقاط دید مختلفی بر روی مدل‌های خود نگاه کنید، در حالی که چاپ نماها به شما امکان می‌دهد تا مدل‌های خود را به شکل رندر شده و حقیقی‌تر نمایش دهید.

نرم‌افزار جانبی Layout ابزاری قدرتمند در اسکچ‌آپ است که به شما امکان می‌دهد نماهای مختلف محیط کاری خود را ذخیره کنید و بین آنها جابه‌جا شوید. این ویژگی به شما امکان می‌دهد تا با سرعت به نماهای مختلف مدل خود دسترسی پیدا کرده و مدل‌های خود را به شکل بهتری مشاهده کنید.

چاپ یک نمای دوبعدی از مدل شما یک راه عالی برای به اشتراک گذاشتن طرح‌های شما است. هنگامی که می‌خواهید نمایی از مدل خود را چاپ کنید، نرم‌افزار اسکچ‌آپ از نما فعال فعلی حالت شما استفاده می‌کند، نمایی که بر روی صفحه نمایش خود می‌بینید. اگر نمای شما کوچک‌نمایی شود، چاپ شما کوچک‌نمایی شده به نظر می‌رسد. اگر دوربین روی نمای بالا یا ایزو تنظیم شده باشد، چاپ شما آن نما را نشان می‌دهد. اگر نیاز به تنظیم نمای قبل از چاپ دارید، مشاهده مدل را ببینید. برای نماهای تخصصی‌تر، به برش یک مدل برای هم‌تا در داخل، ایجاد صحنه‌ها، یا راه‌رفتن در یک مدل مراجعه کنید.

■ چاپ در مایکروسافت ویندوز

اگر از نرم‌افزار اسکچ‌آپ با مایکروسافت ویندوز استفاده می‌کنید، این مراحل را برای چاپ نمای مدل خود دنبال کنید: مدل خود را ذخیره کنید



شکل ۶۹- چاپ

۱ **File > Print** را انتخاب کنید. پنجره‌ای با گزینه‌های

چاپگر ظاهر می‌شود.

۲ از منوی کشویی برای انتخاب چاپگر خود استفاده کنید. اگر نیازی به تنظیم اندازه کاغذ، کیفیت تصویر یا جهت صفحه ندارید، به مرحله ۷ بروید.

۳ روی **Properties** کلیک کنید.

۴ از گزینه‌های ارائه شده برای تنظیم اندازه کاغذ، کیفیت تصویر و جهت استفاده کنید.

۵ برای ادامه روی **OK** کلیک کنید.

۶ برای چاپ نمای مدل فعلی، نمای فعلی را انتخاب کنید. صحنه‌ها را انتخاب کنید و در سطح وجود، محدوده‌ای را برای چاپ یک سری صحنه انتخاب کنید.



۷ تعداد نسخه‌ها را مشخص کنید.

۸ برای پیش‌نمایش سند خود روی **Preview** کلیک کنید.

۹ برای چاپ سند خود روی **Print** کلیک کنید.

شکل ۷۰- پیش‌نمایش چاپ

■ چاپ در Layout

جهت پرینت مدل خود در **layout** از طریق منوی **File** گزینه **send to layout** را انتخاب می‌کنیم تا برنامه جانبی اسکیچ‌آپ باز شود (شکل ۷۱).



شکل ۷۱- انتقال به اتاق مهندسی: نرم‌افزار layout

در اولین مرحله از باز شدن برنامه ما باید نوع قالب و الگوی برگه (کاغذ) را در **choose a template** انتخاب کنیم (شکل ۷۲). سه حالت برای انتخاب کاغذ وجود دارد:

۱ **Paper**: حالت کاغذ ساده است که به صورت شطرنجی یا خط‌دار و یا به صورت ساده در ابعاد استاندارد کاغذها وجود دارد.

۲ **Storyboard**: در این نوع چند قالب متوالی که هر قالب به صورت تصویر و متن و توضیحات را ارائه می‌دهد.

بودمان سوم: طراحی و نقشه‌کشی با نرم‌افزار



شکل ۷۲- انتخاب قالب و الگوی کاغذ

۳ **Title Block**: یک قالبی است که در نقشه‌های مهندسی و اسناد فنی وجود دارد و شامل اطلاعاتی مانند نام پروژه، شماره نقشه، تاریخ ایجاد و تغییرات، نام طراح و اطلاعات مربوط به مسئول پروژه می‌شود. فیلدهای آپدیت خودکار در این قالب، اجازه به‌روزرسانی خودکار اطلاعات در نقشه‌ها را فراهم می‌کنند. قالبی که در زیر انتخاب شده است از نوع تایتل بلوک یعنی مهندسی بوده و از قسمت **traditional** نوع کاغذ افقی را انتخاب می‌کنیم (شکل ۷۳).



شکل ۷۳- انتخاب قالب

همان‌طور که در شکل ۷۴ دیده می‌شود در این نوع قالب آماده از کاغذ نقشه‌کشی ما کادر نقشه‌کشی، جدول مشخصات، نام پروژه، لوگوی شرکت و... را به‌صورت آماده در اختیار داریم که می‌توان آنها را برحسب اطلاعات خودمان تکمیل کنیم.

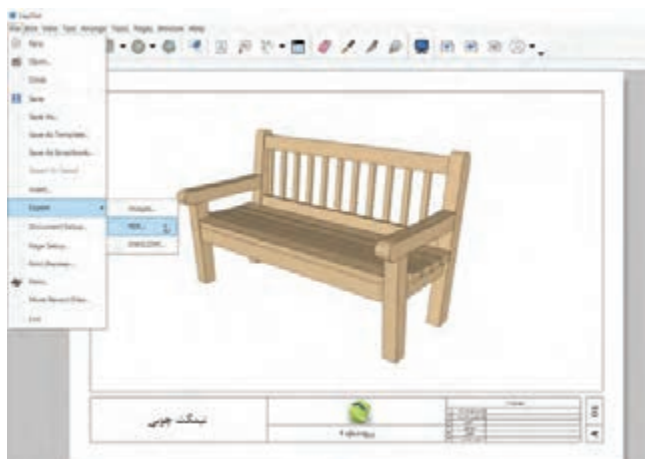


شکل ۷۴- جدول مشخصات

برحسب شماره گذاری های انجام شده به توضیح هریک می پردازیم:

- ۱ محیط نقشه کشی که می توان مدل خود را متناسب با کادر نقشه کشی تنظیم نمود.
- ۲ توضیحات مربوط به این صفحه از ترسیم. برای مثال امکان دارد از یک پروژه حالت های مختلف مانند نمای پرسپکتیو یا سه نما و یا نماهای مختلف را پرینت گرفت؛ بنابراین متناسب با نوع نقشه توضیحات مختلف را در این بخش اعمال می کنیم.
- ۳ افزودن لوگوی شرکت، مدرسه، دانشگاه، یا هر مجموعه دیگر
- ۴ نام پروژه کاری

جدول مشخصات: این بخش شامل نام ترسیم کننده، بازبین کننده، تاریخ ترسیم، مقیاس، تیرانس و هر اطلاعات و جزئیات مورد نیاز که برای نقشه مورد نیاز است را در این بخش درج می کنیم. این بخش شامل شماره نقشه های موجود است تا نقشه های کاری را بهتر مدیریت کنیم. همان طور که در شکل ۷۵ دیده می شود، بعد از این که مشخصات را کامل کردیم می توانیم خروجی pdf را از طریق منوی **File** و انتخاب گزینه **Export** حالت پی دی اف را انتخاب کنیم و پرینت بگیریم. اگر ما پرینتر واقعی را داشته باشیم نیازی به این کار نیست و مستقیماً گزینه پرینت در منوی فایل را انتخاب می کنیم و پرینت را انجام می دهیم.



شکل ۷۵- چاپ

قابل ذکر است با توجه به اینکه **layout** خود یک برنامه مستقل و مکمل اسکچ آپ است می توان آن را مانند خود اسکچ آپ سیو کرد تا در صورت نیاز ویرایش های دیگر را انجام داد. همچنین این برنامه قابلیت های بسیاری را دارد که ما فقط صرفاً حالت چاپ کردن توسط این نرم افزار را توضیح دادیم.



هنرجویان با استفاده از نرم‌افزار اسکچ‌آپ نمونه پروژه‌های خود را از طریق **layout** خروجی بگیرند و چندین پروژه را در کلاس کامپیوتر و همچنین خانه به عنوان تکلیف ترسیم کنند. نمونه تصاویر زیر می‌تواند برای تمرین استفاده گردد.



ارزشیابی پایانی مدل سازی و دستورات ویرایشی

■ مفاهیم پایه و اهمیت طراحی دیجیتال

- ۱ چرا طراحی با نرم افزار نسبت به طراحی دستی روی کاغذ برتری دارد؟
- ۲ اگر طراح نتواند طرح را به صورت تصویری به مشتری نشان دهد و فقط به توضیح شفاهی بسنده کند، چه مشکلاتی پیش می آید؟

۳ اشتباه در اندازه گذاری قطعات یک کابینت پیش از ساخت، چه تبعات مالی و زمانی در کارگاه دارد؟

۴ هدف بنیادین سازندگان اولیه نرم افزار اسکچ آپ از خلق این ابزار چه بوده است؟

۵ چرا یادگیری اسکچ آپ برای هنرجویان نسبت به سایر نرم افزارهای سه بعدی سریع تر و ساده تر است؟

■ مدیریت اشیا و قطعات (Groups & Components)

- ۶ تفاوت اصلی بین یک «گروه» (Group) و یک «کامپوننت» (Component) در چیست؟
- ۷ در طراحی یک میز با چهار پایه یکسان، استفاده از «کامپوننت» چه مزیت ویژه ای در هنگام ویرایش ایجاد می کند؟

۸ چگونه می توان از تداخل خطوط و سطوح مختلف در یک مدل پیچیده جلوگیری کرد؟

۹ نقش «کامپوننت» در مدیریت پروژه های بزرگ و افزایش سرعت طراحی را توضیح دهید.

■ ابزارها و قابلیت های تخصصی صنایع چوب و مبلمان

- ۱۰ کتابخانه آنلاین 3D Warehouse چیست و چگونه به طراح مبلمان کمک می کند؟
- ۱۱ چگونه می توان با استفاده از افزونه هایی مانند CutList، اتلاف مواد اولیه را به حداقل رساند؟
- ۱۲ فرایند انتقال یک طرح از اسکچ آپ به دستگاه های CNC چگونه انجام می شود؟
- ۱۳ از چه فرمت های فایلی (مانند DXF یا DWG) برای ارتباط با دستگاه های برش لیزری استفاده می شود؟
- ۱۴ دقت ابعادی در اسکچ آپ تا چه حد است و این موضوع چه تأثیری بر محاسبات صنعتی دارد؟

■ محیط کاربری و تنظیمات اولیه

- ۱۵ شاخص ترین و مشهورترین ابزار اسکچ آپ برای تبدیل سطوح دوبعدی به احجام سه بعدی چه نام دارد؟
- ۱۶ الگوهای آماده (Templates) شامل چه تنظیماتی هستند و چرا انتخاب الگوی مناسب در ابتدای کار مهم است؟

۱۷ برای تغییر واحد اندازه گیری پروژه (مثلاً از متر به میلی متر) باید از کدام مسیر اقدام کرد؟

۱۸ نوار وضعیت (Status Bar) در پایین صفحه اسکچ آپ، چه اطلاعات کمکی به کاربر ارائه می دهد؟

۱۹ چگونه می توان نوار ابزارهای موجود در محیط کاربری را متناسب با نیاز شخصی چیدمان و سفارشی کرد؟

■ تکنیک‌های ترسیم و ویرایش

۲۰ استفاده از ماوس اسکرول‌دار در اسکیچ‌آپ چه مزایایی نسبت به استفاده از تاج‌پد دارد؟

۲۱ برای ترسیم یک خط با طول دقیق (مثلاً ۵۰ سانتی‌متر)، فرایند وارد کردن عدد در کادر **Measurements** چگونه است؟

۲۲ سیستم «استنتاج» (**Inference**) یا نقاط آهنربایی در اسکیچ‌آپ به چه معناست و چه کاربردی دارد؟

۲۳ برای قفل کردن ترسیم در جهت محور سبز (**Green Axis**) از کدام کلید جهت‌نما در کیبورد استفاده می‌شود؟

۲۴ کاربرد ابزار «**Offset**» در طراحی دیوارهای داخلی یا ایجاد برآمدگی‌های سقف چیست؟

۲۵ ابزار «**Follow Me**» چگونه در مدل‌سازی قطعات خراطی شده (مانند پایه صندلی) عمل می‌کند؟

■ ابزارهای پیشرفته و ارائه نهایی

۲۶ قابلیت «**Solid Tools**» چه امکاناتی برای ترکیب یا کم کردن احجام از یکدیگر فراهم می‌کند؟

۲۷ چگونه می‌توان با استفاده از ابزار «**Move**» و کلید **Ctrl**، چندین کپی با فاصله مساوی از یک قطعه ایجاد کرد؟

۲۸ برنامه جانبی «**Layout**» چه نقشی در تهیه نقشه‌های فنی و چاپ نهایی پروژه‌ها دارد؟

۲۹ در قالب‌های مهندسی (**Title Block**)، چه اطلاعاتی به صورت خودکار یا دستی در کنار نقشه درج می‌شود؟

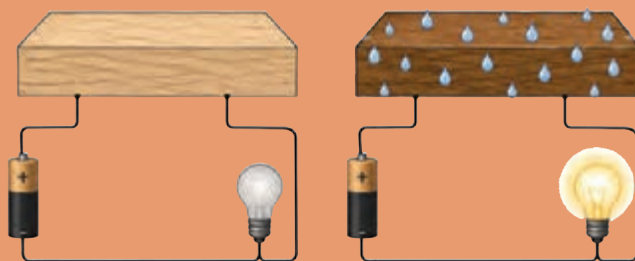
۳۰ برای گرفتن خروجی **PDF** از یک مدل سه‌بعدی در محیط **Layout**، چه مراحل باید طی شود؟





پودمان چهارم

ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی چوب



واحد یادگیری ۱: ویژگی‌های فیزیکی چوب

آیا تا به حال پی برده‌اید؟

- رطوبت چوب چه تأثیری در ساخت مبلمان دارد؟
- درصد رطوبت چوب با چه روش‌هایی محاسبه می‌شود؟
- تعریف جرم حجمی چوب چیست؟
- رنگ و بوی چوب ناشی از چیست؟
- حالت‌های مختلف رطوبت در چوب کدام‌اند؟

استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از پایان این واحد یادگیری قادر خواهند بود مفاهیم مربوط به ویژگی‌های فیزیکی چوب را توضیح داده و در کار با چوب از آن بهره بگیرند.

هر قطعه چوبی که وارد کارگاه می‌شود، ویژگی‌های منحصربه‌فردی دارد که چگونگی کار کردن با آن را تعیین می‌کند. برای اینکه بتوانید پروژه‌هایی بسازید که هم زیبا باشند و هم با گذشت زمان دچار عیب (مثل تابیدگی یا ترک) نشوند، باید بدانید که «چوب چه رفتاری دارد». این رفتار، همان «ویژگی‌های فیزیکی» است. چوب، در برابر تغییرات رطوبت و دمای هوای کارگاه، دچار تغییرات در شکل و اندازه می‌شود. به‌عنوان مثال، اگر ندانید چوب چگونه رطوبت جذب می‌کند، ممکن است اتصالی که امروز دقیق و محکم ساخته‌اید، با گذشت زمان دچار تغییراتی شود و کیفیت خود را از دست بدهد. در این واحد یادگیری، شما با مفاهیم کلیدی رطوبت چوب، جرم حجمی، هدایت گرما در چوب، و... آشنا می‌شوید.

هدف در اینجا، یادگیری اعداد و ارقام خشک نیست؛ بلکه این است که یاد بگیرید چطور با پیش‌بینی رفتار چوب، کیفیت کارهای خود را بالا ببرید و از هدر رفتن مواد اولیه جلوگیری کنید. کسی که خواص فیزیکی چوب را بشناسد، به جای «جنگیدن» با چوب، «همراه» با آن کار می‌کند و نتیجه‌ای حرفه‌ای‌تر می‌گیرد.

■ ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی چوب در صنایع چوب و مبلمان

در صنعت چوب و مبلمان، شناخت ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی چوب، مانند جرم مخصوص، رنگ، رطوبت، مقاومت‌های مکانیکی و واکنش آن به نیروهای واردشده، از مهم‌ترین مباحث طراحی و ساخت سازه‌های چوبی است. آگاهی از این ویژگی‌ها به شما کمک می‌کند تا برای هر پروژه، مناسب‌ترین گونه چوبی را انتخاب کنید. در واقع، ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی چوب، پایه و اساس تعیین کاربرد و موارد استفاده از هر گونه چوبی هستند. برای مثال، انتخاب چوب مناسب برای استفاده در فضای باز یا ساخت تجهیزات ورزشی، موجب افزایش دوام محصول، تأمین ایمنی، کاهش هزینه‌های نگهداری و استفاده بهینه از منابع می‌شود. اگر امروزه سازه‌های چوبی را می‌بینیم که پس از گذشت صدها سال همچنان ماندگاراند، یکی از مهم‌ترین دلایل آن، انتخاب صحیح گونه چوبی متناسب با شرایط و کاربرد سازه است. طراحان و سازندگان این آثار، علاوه بر مهارت در روش‌های فنی ساخت، با شناخت ویژگی‌های چوب، مناسب‌ترین گونه را برای پروژه خود انتخاب کرده‌اند.

به‌طور کلی، پیش از آغاز هر پروژه چوبی، باید نوع چوب متناسب با کاربرد آن، به‌درستی انتخاب شود. ممکن است یک گونه چوبی برای ساخت یک سازه بهترین گزینه باشد، اما همان گونه برای سازه‌ای دیگر مناسب نباشد. بنابراین، ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی چوب، عامل اصلی در تعیین مناسب‌ترین کاربرد هر گونه چوبی است. بی‌توجهی به این ویژگی‌ها می‌تواند موجب تغییر شکل، کاهش کیفیت محصول، کاهش عمر مفید و حتی شکست سازه شود.

قدیمی‌ترین سازه چوبی شناخته‌شده جهان که تاکنون بدون آسیب‌های اساسی باقی مانده است، بخش‌هایی از معبد هوریوجی در ژاپن است که در سال ۶۰۷ میلادی ساخته شده است. این معبد با استفاده از چوب سرو ژاپنی ساخته شده است. این چوب به دلیل دوام زیاد و مقاومت بالا در برابر پوسیدگی و حمله حشرات، برای ساخت این بنا انتخاب شده است. انتخاب چوب مناسب، مهارت سازندگان و نگهداری مستمر از بنا، موجب شده است که این سازه تاریخی بیش از ۱۴۰۰ سال استحکام خود را حفظ کند. (شکل ۱)



شکل ۱- کهن ترین بنای چوبی در جهان (معبد هوریوجی در ژاپن)



شکل ۲- اختلاف رنگ در گونه های مختلف چوب



شکل ۳- اختلاف رنگ چوب درون و چوب برون در یک قطعه چوب

■ رنگ چوب

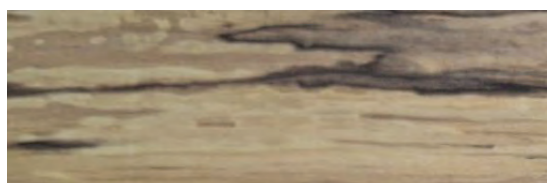
رنگ طبیعی چوب که ناشی از ترکیبات شیمیایی مختلف در بافت آن است، یکی از مهم ترین ویژگی های فیزیکی این ماده طبیعی است که با توجه به نوع گونه، سن درخت و شرایط زیست محیطی متفاوت می باشد و در تشخیص ماکروسکوپی چوب ها مورد استفاده قرار می گیرد. چوب گونه های مختلف دارای رنگ های گوناگونی می باشند که این اختلاف رنگ، بیشتر در «چوب درون» دیده می شود (شکل ۲).

در یک قطعه چوب حتی ممکن است اختلاف رنگ وجود داشته باشد، مانند اختلاف رنگ چوب درون و چوب برون و اختلاف رنگ در چوب بهاره و چوب تابستانه. (شکل ۳)



شکل ۴- مقایسه رنگ طبیعی چوب و چوب تغییر رنگ یافته

معمولاً چوبی که در هوای آزاد قرار می‌گیرد، تیره‌رنگ می‌شود و این تغییر رنگ غالباً در چوب برون پدید می‌آید. به عنوان مثال، رنگ چوب توسکا پس از بریده شدن به سرعت از سفیدی به قرمزی و بعد به قهوه‌ای مایل به زرد تغییر می‌یابد. همچنین اگر چوب‌هایی با رنگ روشن در برابر نور خورشید قرار گیرند، رنگ آنها به قهوه‌ای تبدیل می‌شود، و اگر در مقابل باران یا رطوبت قرار گیرند رنگ خاکستری تیره پیدا می‌کنند (شکل ۴).



شکل ۵- تغییر رنگ چوب ممرز در اثر حمله قارچ

عامل دیگری که باعث تغییر رنگ در چوب می‌شود مربوط به حمله قارچ‌ها و باکتری‌ها می‌باشد (شکل ۵).

چه روش‌هایی برای جلوگیری یا کاهش تغییر رنگ طبیعی چوب وجود دارد؟ بررسی کنید کدام روش‌ها برای حفاظت از چوب در فضاهای داخلی و کدام‌یک برای استفاده در فضای باز مؤثرتر هستند.

تحقیق کنید



■ بوی چوب

بوی چوب ناشی از وجود مواد استخراجی ذخیره شده در دیواره سلول‌های چوب درون است. با توجه به اینکه بوی مواد استخراجی در محیط پراکنده می‌شود، چوب تازه قطع شده در ابتدا معطر است و پس از مدتی بوی خود را به تدریج از دست می‌دهد، به همین دلیل در چوب‌های تازه قطع شده، بوی چوب محسوس‌تر می‌باشد. همچنین در برخی موارد، حمله قارچ‌ها و باکتری‌ها که باعث تجزیه دیواره سلولی می‌شوند، ایجاد بو در چوب می‌کنند.

بعضی از چوب‌ها مانند زربین دارای بوی مخصوصی هستند که حشرات چوب‌خوار را از خود دور می‌سازند و یا به عبارتی، حشره‌گریز هستند و به همین دلیل دوام طبیعی آنها بیشتر از چوب‌های بدون بو است.

■ رطوبت چوب

رطوبت چوب به مقدار آب موجود در چوب گفته می‌شود. آب به‌طور طبیعی در تمام بخش‌های درخت زنده وجود دارد. در قطعه چوبی که به تازگی قطع شده است، وزن آب، برابر یا حتی بیشتر از وزن ماده خشک چوب است. رطوبت یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های فیزیکی چوب است، زیرا تقریباً بر همه خواص فیزیکی و مکانیکی چوب تأثیر مستقیم دارد.

پس از قطع درخت و تبدیل آن به الوار، چوب به سرعت بخشی از آب خود را از دست می‌دهد. با این وجود، چوب به دلیل ساختار متخلخل و داشتن سلول‌ها و منافذ فراوان، همواره قابلیت جذب و دفع رطوبت را دارد. از این رو، چوب در تمام طول عمر مصرف خود نسبت به تغییرات رطوبت محیط حساس است و با افزایش یا کاهش رطوبت، ویژگی‌های آن نیز تغییر می‌کند.

به‌طور کلی، اگر قطعه‌ای چوب خشک در محیطی مرطوب قرار گیرد، رطوبت محیط را جذب می‌کند و اگر چوب مرطوب در محیطی خشک قرار گیرد، بخشی از رطوبت خود را از دست می‌دهد. به این ویژگی، خاصیت هیگروسکوپیک یا آب‌دوست بودن چوب گفته می‌شود.

رطوبت چوب یکی از عوامل مؤثر در رشد و فعالیت قارچ‌ها و حشره‌های چوب‌خوار است. بنابراین، افزایش رطوبت چوب شرایط مناسبی برای رشد و فعالیت این عوامل فراهم می‌کند و در نتیجه، دوام طبیعی و کیفیت چوب کاهش می‌یابد. همچنین، مقدار رطوبت بر سایر خصوصیات چوب، مانند قابلیت رنگ‌پذیری، چسب‌کاری و برش‌کاری نیز تأثیر می‌گذارد و کیفیت انجام آنها را تغییر می‌دهد.

– **محاسبه مقدار (درصد) رطوبت چوب:** رطوبت یک قطعه چوب، معمولاً نسبت به وزن خشک آن سنجیده می‌شود، بنابراین برای محاسبه درصد رطوبت چوب از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$\text{درصد رطوبت چوب} = \frac{\text{وزن خشک چوب} - \text{وزن تر چوب}}{\text{وزن خشک چوب}} \times 100$$

اختلاف بین وزن تر چوب و وزن خشک چوب، همان وزن آب موجود در چوب است.

نکته



■ حالت‌های مختلف آب در چوب

به‌طور کلی آب به سه حالت در چوب وجود دارد:

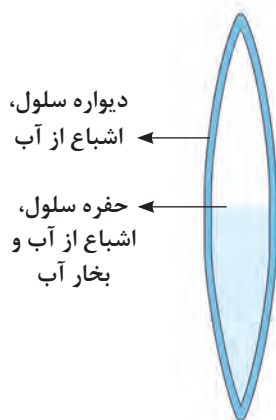
– **آب آزاد:** آبی است که به‌صورت مایع یا بخار در حفره‌های سلولی چوب وجود دارد. در فرایند خشک‌شدن چوب، این آب در مراحل اولیه به‌سهولت از چوب خارج می‌شود و به‌همین دلیل به آن آب آزاد گفته می‌شود.

– **آب آغشتگی:** این نوع آب در داخل دیواره سلول‌های چوبی و به‌حالت چسبیده با مولکول‌های زنجیره سلولز قرار دارد و در مقایسه با آب آزاد جدا کردن آن از چوب به انرژی بیشتری نیاز دارد. در فرایند خشک‌شدن، چوب ابتدا آب آزاد و بعد آب آغشتگی را از دست می‌دهد.

– **آب نهاده‌ی یا ساختمانی:** آبی است که در ساختمان مولکولی غشاء سلولی وجود دارد و جدا کردن آن از چوب ساده نبوده و لازم است چوب تجزیه گردد. این آب در اندازه‌گیری مقدار رطوبت چوب تأثیری ندارد.

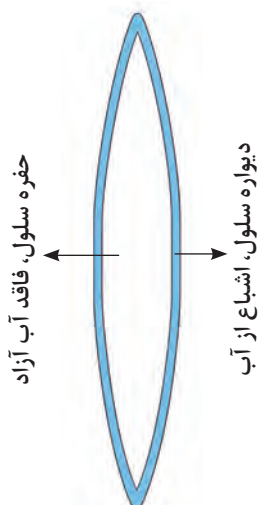
■ مقدار رطوبت چوب در حالت‌های مختلف

الف) چوب تر یا چوب سبز: هنگامی که آب آزاد و آب آغشتگی در چوب وجود دارند، (در چوب‌هایی که به‌تازگی قطع شده) در اصطلاح به آن چوب تر یا چوب سبز گفته می‌شود. در این حالت، مقدار رطوبت چوب زیاد بوده و مقدار آن به عوامل مختلفی مانند، گونه درخت، قسمت‌های مختلف درخت (ساقه، شاخه، چوب‌درون، چوب‌برون) سن درخت، جرم مخصوص، میزان مواد استخراجی، نوع خاک و عوامل دیگری بستگی دارد (شکل ۶).



شکل ۶- آب در سلول چوب تر

اغلب ویژگی های فیزیکی و مکانیکی چوب، به غیر از وزن آن، در اثر تغییر میزان آب درون حفره سلولی تغییر نمی کند. برای مثال، مقاومت چوب در حالتی که نیمی از حجم حفره های سلولی آن از آب آزاد پر شده باشد، با حالتی که حفره های سلولی به طور کامل از آب آزاد پر باشند، یکسان است.



شکل ۷- سلول چوب در نقطه اشباع الیاف

ب) نقطه اشباع الیاف: نقطه ای که در آن، همه آب موجود در حفره سلول (آب آزاد) خارج شده باشد، ولی دیواره سلول اشباع از آب (آب آغشته) باشد، نقطه اشباع الیاف نام دارد. نقطه اشباع الیاف، نقطه بحرانی است، زیرا تغییر رطوبت پایین تر از آن سبب تغییر در خواص چوب می شود. مقدار رطوبت چوب در این نقطه حدود ۳۰ درصد است، اما مقدار واقعی آن در چوب های مختلف بین ۲۵ تا ۳۰ درصد متغیر است که این مقدار به گونه چوب بستگی دارد (شکل ۷).

■ روش های اندازه گیری رطوبت چوب

روش های مختلفی برای اندازه گیری رطوبت چوب وجود دارد که متداول ترین آنها عبارتند از روش خشک کردن در اتوو و روش الکتریکی

الف) روش خشک کردن در اتوو: در این روش، آب موجود در چوب به وسیله بخارشدن قابل تعیین و محاسبه است. روش خشک کردن در اتوو از دقیق ترین روش ها است، ولی زمان انجام آن طولانی و نیاز به جدا ساختن نمونه از چوب است. برای تعیین درصد رطوبت، ابتدا قطعه ای از چوب مورد نظر را مطابق با استاندارد برش داده و در همان لحظه وزن آن را با کمک ترازوی دیجیتال آزمایشگاهی تعیین می کنیم (شکل ۸). عدد به دست آمده نشان دهنده وزن تر نمونه است.



شکل ۸- ترازوی دیجیتال آزمایشگاهی



شکل ۹- کوره الکتریکی (اتوو)

در مرحله بعد، نمونه را در دستگاه اتو در دمای 103 ± 2 درجه سانتی گراد برای مدت ۲۴ ساعت قرار می دهیم (شکل ۹) و پس از آن، وزن نمونه را اندازه گیری می کنیم، که این عدد نشان دهنده وزن خشک نمونه است. در پایان با استفاده از فرمول تعیین درصد رطوبت، مقدار رطوبت چوب را محاسبه می نماییم.



شکل ۱۰- رطوبت سنج الکتریکی

ب) روش الکتریکی: در این روش به منظور اندازه گیری درصد رطوبت، از خاصیت مقاومت چوب در مقابل جریان الکتریسیته استفاده می شود. دقت اندازه گیری رطوبت در این روش کمتر از روش خشک کردن در اتوو است، ولی به دلیل سرعت و سهولت در اجرا، کاربرد فراوانی دارد. (شکل ۱۰) اندازه گیری با این روش در چند نقطه از چوب انجام می گیرد و سپس میانگین درصد رطوبت محاسبه می گردد.

اگر وزن مرطوب یک نمونه چوب افرا ۶۰ گرم و وزن خشک آن ۳۰ گرم باشد، درصد رطوبت این چوب را محاسبه کنید.

فعالیت کلاسی



■ جرم مخصوص یا جرم حجمی (دانسیته)

جرم مخصوص یا دانسیته چوب عبارت است از نسبت جرم چوب به حجم آن.

$$\text{جرم مخصوص} = \frac{\text{جرم چوب}}{\text{حجم چوب}}$$

واحدهایی که برای سنجش جرم مخصوص به کار می روند عبارت اند از:

■ گرم بر سانتی متر مکعب (g/cm^3) یا کیلوگرم بر مترمکعب (kg/m^3)

از آنجا که چوب ماده ای رطوبت پذیر است و قابلیت جذب و دفع رطوبت را دارد، جرم مخصوص آن با تغییر میزان رطوبت تغییر می کند. بنابراین، هنگام بیان جرم مخصوص چوب، لازم است مقدار درصد رطوبت نمونه در زمان اندازه گیری نیز ذکر شود؛ زیرا مقادیر جرم مخصوص چوب، بدون مشخص بودن شرایط رطوبتی، قابل مقایسه دقیق نیستند.

جرم مخصوص یکی از مهم ترین خواص فیزیکی چوب به شمار می رود. اهمیت آن به این دلیل است که اغلب ویژگی های مکانیکی چوب با آن رابطه مستقیمی دارد. برای مثال با افزایش جرم مخصوص خواص مکانیکی به ویژه سختی چوب افزایش می یابد.

جرم مخصوص در گونه های مختلف متفاوت است، حتی در بین درختان یک گونه و یا در قسمت های مختلف یک درخت ممکن است جرم مخصوص متفاوت باشد. برای مثال چوب شاخه ها معمولاً سنگین تر از چوب تنه است و یا اینکه در بعضی سوزنی برگان، جرم مخصوص در قسمت پایین تنه بیشتر بوده و با افزایش ارتفاع از سطح زمین کاهش می یابد. همچنین چوب بهاره معمولاً از چوب پاییزه به مراتب سبک تر است و جرم مخصوص چوب درون در اکثر گونه ها بیشتر از جرم مخصوص چوب برون است.

به طور کلی، هرچه جرم مخصوص چوب بیشتر باشد، سختی، استحکام و مقاومت مکانیکی آن نیز افزایش می یابد؛ اما در مقابل، ماشین کاری، خشک کردن و حمل و نقل آن دشوارتر می شود.

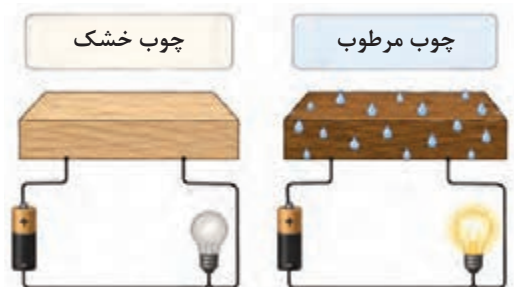
جدول ۱ متوسط جرم مخصوص خشک برخی از گونه های مختلف چوب را نشان می دهد.

گونه چوبی	جرم مخصوص (g/cm^3)
نئول	۰/۴۳
نمدار	۰/۴۴
توسکا	۰/۴۵
کاج جنگلی	۰/۴۹
افرا	۰/۵۶
گردو	۰/۶۱
زبان گنجشک	۰/۶۸
راش	۰/۷۰
بلوط	۰/۷۸

■ مقاومت و هدایت الکتریکی چوب

یکی از مهم ترین خواص چوب که در صنعت مورد توجه است، مقاومت الکتریکی آن است. چوب کاملاً خشک (رطوبت صفر درصد) عایق مناسبی در برابر جریان الکتریسیته محسوب می شود، اما با افزایش رطوبت چوب، مقاومت الکتریکی آن کاهش یافته و قابلیت هدایتی یا رسانایی الکتریکی چوب افزایش می یابد (شکل ۱۱). به خصوص در رطوبت کمتر از نقطه اشباع الیاف، با افزایش رطوبت در چوب، (صفر تا ۳۰ درصد) مقاومت الکتریکی در چوب به سرعت کاهش پیدا می کند، حتی مقدار اندکی آب در چوب، موجب افزایش قابل توجه هدایت الکتریکی آن می شود، ولی با اضافه شدن رطوبت چوب از نقطه اشباع الیاف تا اشباع کامل از آب، هدایت الکتریکی افزایش چندانی ندارد.

هدایت گرمایی چوب: هدایت گرمایی به توانایی یک ماده در انتقال گرما از بخش گرم به بخش سرد گفته می شود (شکل ۱۲).



شکل ۱۱- مقایسه هدایت الکتریکی چوب خشک و چوب مرطوب



شکل ۱۲- نحوه هدایت گرما در چوب

با توجه به اینکه چوب دارای تخلخل است (دارای فضاهای خالی) هدایت گرمایی بسیار کمی دارد و عایق گرمایی مناسبی محسوب می شود و به همین دلیل کاربرد فراوانی در ساخت در و پنجره های چوبی، استفاده در کف پوش، دیوار پوش و سقف های چوبی برای بهبود عایق حرارتی ساختمان، ساخت دستگیره های وسایل خانگی، اجاق گاز، بدنه یخچال و لوازم برقی دارد. میزان هدایت حرارتی چوب به عوامل مختلفی بستگی دارد که مهم ترین آنها عبارت اند از: دانسیته، رطوبت، دما، مواد استخراجی و جهت الیاف.



با توجه به عوامل مؤثر بر هدایت حرارتی چوب، درباره تأثیر هر یک از این عوامل بر هدایت حرارتی چوب تحقیق کنید و نتایج را به صورت یک گزارش کوتاه در کلاس ارائه دهید.

■ قابلیت سوخت و قدرت گرمزایی چوب

چوب ماده‌ای سوختنی است و به همین دلیل برای سوخت خانگی و صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. منظور از ماده‌ای سوختنی، سهولت آتش‌گیری و تداوم احتراق آن تا حد خاکستر شدن است که عامل زمان نیز در آن مطرح است.

قدرت گرمادهی یا گرمزایی چوب عبارت است از مقدار گرمای تولیدی توسط یک وزن معین چوب در طی روند احتراق که بر حسب کالری اندازه‌گیری می‌شود. عوامل متعددی مانند هوا (اکسیژن)، درصد رطوبت چوب، جرم مخصوص و گونه چوب بر احتراق‌پذیری و قدرت گرمزایی تأثیر می‌گذارند.

هرچه قدرت گرمزایی چوب بیشتر باشد، با سوزاندن مقدار یکسانی از آن، گرمای بیشتری تولید خواهد شد. به طور کلی، قدرت گرمزایی بیشتر گونه‌های چوبی خشک تقریباً مشابه است. (۴۵۰۰ تا ۵۲۰۰ کالری) یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر قدرت گرمزایی چوب، رطوبت آن است. افزایش رطوبت چوب، ارزش گرمایی چوب مشتعل شده را کاهش می‌دهد، زیرا بخشی از انرژی صرف تبخیر آب می‌شود. همچنین به علت ارزش گرمایی بالای رزین‌های روغنی، موم‌ها و دیگر مواد استخراجی مشابه، ارزش گرمایی سوزنی‌برگان اندکی بیشتر از پهن‌برگان است.

■ ویژگی‌های صوتی چوب

به طور کلی، عکس‌العمل چوب در مقابل صوت را به دو طریق می‌توان بیان کرد:

۱ انتشار صوت چوب: چوب می‌تواند صدا را تشدید و تقویت نموده و به صورت امواج صوتی در هوا منتشر سازد. این خاصیت چوب را در اصطلاح خاصیت طنین صوت می‌گویند. به همین دلیل چوب بعضی از گونه‌ها در ساخت ادوات موسیقی مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۱۳).

چوب به دلیل داشتن خاصیت ارتجاعی، هنگام تحریک مکانیکی سیم‌ها، ارتعاشات آن را به سرعت به صوت تبدیل کرده و در هوا منتشر می‌سازد.



شکل ۱۳- نمونه‌هایی از سازهای موسیقی ساخته شده از چوب

۲ جذب صوت چوب: وقتی انرژی صوتی با چوب برخورد می‌کند، چوب قسمتی از انرژی صوتی را در خود جذب نموده و بقیه را در هوا منعکس می‌سازد. این خاصیت ویژه جذب انرژی صوتی و انعکاس صوت را در اصطلاح خاصیت آکوستیک چوب می‌گویند که از لحاظ انتخاب چوب‌های مناسب برای مصارفی مانند استودیوهای رادیو و تلویزیون، سالن‌های سینما و سالن‌های سخنرانی بسیار با اهمیت است (شکل ۱۴). معمولاً مقدار انرژی جذب شده و یا منعکس شده بستگی به عواملی نظیر چگونگی پرداخت سطح چوب، جهت الیاف، رطوبت و جرم مخصوص دارد.



شکل ۱۴- مقایسه رفتار امواج صوتی در دیوار آکوستیک و دیوار غیر آکوستیک

ارزشیابی پایانی ویژگی‌های فیزیکی چوب

■ سوالات تشریحی

- ۱ «جرم حجمی» (دانسیته) را تعریف کنید و فرمول و واحد اندازه‌گیری آن را بنویسید.
- ۲ مفهوم آبدوست بودن در چوب چیست؟
- ۳ سوالات کاربردی و تحلیلی (مهارت در کارگاه)
- ۴ اگر یک قطعه چوب با رطوبت ۲۰ درصد را از انبار به یک کارگاه مبل‌سازی گرم و خشک ببریم، چه تغییری در ابعاد آن ایجاد می‌شود؟ (با توجه به اثرات رطوبت توضیح دهید).
- ۵ تفاوت «چوب درون» (Heartwood) و «چوب برون» (Sapwood) از نظر خواص فیزیکی (مانند میزان رطوبت و دوام) چیست؟

■ سوالات چهارگزینه‌ای

الف) کدام یک از موارد زیر جزء «ویژگی‌های فیزیکی» چوب محسوب می‌شود؟

- ۱ مقاومت در برابر قارچ‌ها و حشرات
- ۲ قابلیت اشتعال و سوختن
- ۳ مقاومت در مقابل سایش
- ۴ مقاومت در برابر اسیدها

ب) منظور از «نقطه اشباع الیاف» (FSP) در چوب چیست؟

- ۱ لحظه‌ای که چوب کاملاً خشک شده است.
- ۲ حالتی که دیواره سلولی کاملاً اشباع از آب است اما حفره‌های سلولی خالی هستند.
- ۳ حالتی که هم دیواره و هم حفره‌های سلولی پر از آب هستند.
- ۴ حداکثر رطوبتی که چوب می‌تواند در محیط مرطوب جذب کند.

واحد یادگیری ۲ : ویژگی‌های مکانیکی چوب

آیا تا به حال پی برده‌اید؟

- ویژگی‌های مکانیکی چوب چه معنی دارد؟
- آیا یک ساختمان را می‌توان با چوب ساخت؟
- آیا ساختمان‌های چوبی در مقابل زلزله مقاوم است؟
- ساختمان‌های چوبی را تا چند طبقه می‌توان ساخت؟
- چه چوب‌هایی در ساخت خانه‌های چوبی به کار می‌رود؟

استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از پایان این واحد یادگیری قادر خواهند بود ویژگی‌های مکانیکی چوب را توضیح داده و کاربرد آنها را بیان کنند.

چوب در موارد مصرف باید تحمل نیروهای اعمال شده را داشته باشد. هنگامی که از چوب برای احداث ساختمان‌های مسکونی، تجاری، خدماتی، ورزشی و یا در ساخت قایق‌های چوبی و یا در ساخت پل‌ها و اسکله‌ها و امثال آن استفاده می‌شود چوب به صورت یک ماده ساختمانی مورد بحث بوده که باید قادر به تحمل مستقیم نیروی وارد بر آن باشد. سازه مشبک و وافلی شکل متروپل پارسول در اسپانیا در سال ۲۰۱۱ به پایان رسید این مجموعه با دنباله‌ای خیره‌کننده از سایه‌بان‌های موج، عنوان بزرگترین سازه چوبی جهان را به خود اختصاص داده است (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- سازه متروپل پارسول در اسپانیا

به شکل ۱۶ توجه کنید. یک ساختمان چوبی دیده می‌شود که در آن از خرپا و قطعات چوبی به جای خرپای فلزی استفاده شده است.

البته ضرورت دانستن قدرت تحمل نیرو به وسیله چوب و محصولات چوبی محدود به موارد ساختمانی فوق نیست، بلکه در ساخت مبلمان منزل، مبلمان دفتری، کابینت و... نیز مقاومت‌های مکانیکی، چوب نقش مهم و تعیین‌کننده‌ای دارد.



شکل ۱۶- نمای داخل یک ساختمان از سازه‌های چوبی

اگر از چوب برای کارهای تزئینی نظیر دکوراسیون، مبلمان و غیره استفاده شود، استفاده از چوب با نقوش برتر ترجیح دارد. چنین چوب‌هایی گران هستند و منابع تأمین آنها نیز محدود و در حال از بین رفتن است. در حالی که قیمت چوب در حال زیاد شدن است، وظیفه سازندگان محصولات و مصنوعات چوبی استفاده حداقل از آن در تولید محصول مشخصی است؛ بدین ترتیب، استفاده از قطعات کوچکتر چوب اجتناب ناپذیر است. بدین طریق در ماده اولیه صرفه جویی شده، به سازه چوبی ظرافت و جذابیت خاصی خواهد داد.

اما باید متذکر شد که یک سازه ظریف و جذاب باید بتواند نیروهای احتمالی نظیر: نشستن فرد بر صندلی قرار دادن تلویزیون سنگین بر روی میز مخصوص آن و نگهداری ظروف سنگین در یک بوفه زیبا را تحمل کند؛ بر این اساس، با دانستن نیروهای اعمال شده در هر یک از موارد و ویژگی‌های مقاومتی چوب می‌توانیم به طراحی و ساخت یک سازه چوبی با دوام بپردازیم.



در شکل ۱۷ یک ویتترین زیبا و ظریف دیده می‌شود. این بوفه باید قادر به تحمل وزن خود و وزن وسایل داخل آن و روی آن باشد. یا در شکل ۱۸ یک چهارپایه دیده می‌شود. آیا این چهارپایه قادر به تحمل وزن یک فرد است؟

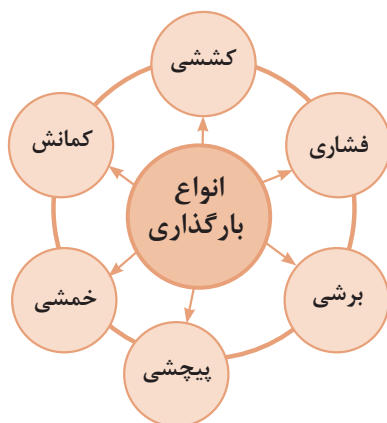
شکل ۱۷- یک نمونه ویتترین چوبی که باید طبقات آن قادر به تحمل وزن وسایل داخل آن باشد.



شکل ۱۸- یک چهارپایه متداول که مورد استفاده روزمره است

حتی در یک چهارپایه ارزان قیمت نیز باید به مقاومت چوب‌های مورد استفاده در آن دقت شود. از این نوع چهارپایه که در شکل ۱۸ مشاهده می‌گردد اغلب در منازل برای تمیزکردن و برداشتن اشیاء از قسمت‌های مرتفع و یا در مغازه‌ها استفاده می‌شود. اگر چهارپایه نتواند فردی که بر روی آن ایستاده است را تحمل کند، در نتیجه بر اثر شکستن چهارپایه فرد سقوط کرده، احتمال خسارت جانی بسیار است. شاید در این مورد چهارپایه ارزش زیادی نداشته باشد، ولی وارد شدن صدمه به افراد و زیان آن بسیار و جبران ناپذیر باشد. در این حالت نیز دانستن مقاومت‌های چوب برای طراحی و ساخت ضروری است.

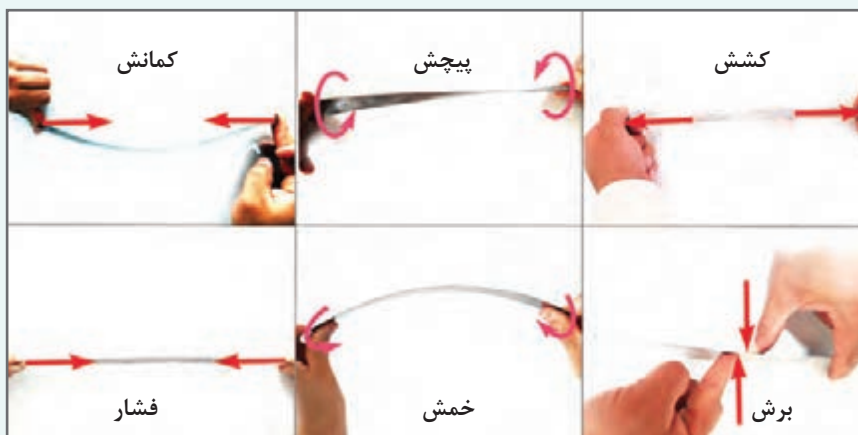
بارگذاری و نیروهای وارده بر روی قطعات



نمودار ۱- انواع بارگذاری بر روی قطعات

در هنگام کار و استفاده از قطعات و ابزارها، نیروها و گشتاورهای مختلفی بر روی قسمت‌های مختلف آنها وارد می‌شود. این بارگذاری‌ها به شکل‌های گوناگونی انجام می‌پذیرد (نمودار ۱). نیروها همچنین می‌توانند محوری یا عرضی بر قطعه در جهت‌های مختلف وارد شوند. قسمت‌های مختلف قطعه باید در مقابل این نیروها و بارگذاری‌ها هنگامی که به صورت آرام یا به صورت ضربه و یا صورت پی در پی اعمال می‌شود از خود مقاومت نشان دهند. اسکلت بدن انسان نیز از استخوان‌های مختلفی تشکیل شده است، که تحت بارگذاری‌های مختلفی قرار می‌گیرد.

با استفاده از یک خط کش فلزی، انواع بارگذاری‌ها را بر روی آن اعمال کنید. همچنین به میزان جابه‌جایی خط کش در هر نوع بارگذاری توجه نمایید. بارگذاری می‌تواند با اعمال نیرو در راستای طول خط کش، عمود بر خط کش یا با ایجاد گشتاور انجام شود.



انواع بارگذاری بر روی خط کش فلزی

فعالیت



در کدام نوع از بارگذاری خط کش در مقابل جابه‌جایی مقاوم‌تر است؟ در گروه خود بحث کنید.

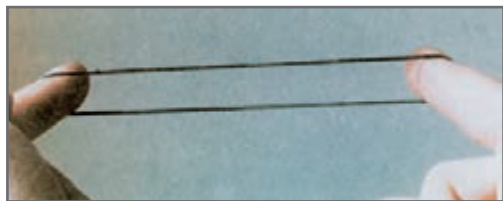
پرسش



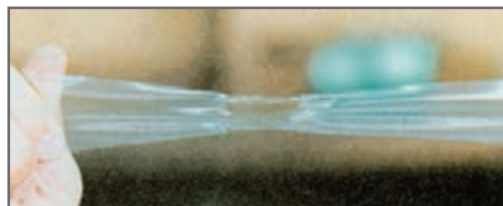
تعاریف

حالت الاستیکی (الاستیسیته)

اگر بر یک قطعه چوب نیروی معینی وارد شود و در اثر آن نیرو تغییر شکل به وجود آید، اما پس از برداشتن نیرو تغییر شکل از بین رفته و چوب به حالت اول برگردد این تغییر شکل را «تغییر شکل الاستیک» یا «لاستیکی» می‌نامند. این نوع تغییر شکل مشابه کشیده شدن یک قطعه کش نوازی یا یک نوار لاستیکی است. به شکل ۱۹ دقت کنید. اگر نوار لاستیکی را از حالت کشیده آزاد کنیم به حالت اول برمی‌گردد.



شکل ۱۹- یک نوار لاستیکی کشیده شده که نشان دهنده حالت لاستیکی است.

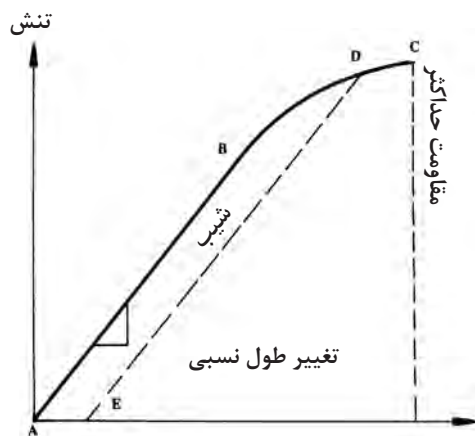


شکل ۲۰- یک نوار پلاستیکی که پس از کشیده شدن در حالت اول برگشت نداشته است.

حالت پلاستیکی (پلاستیسیته)

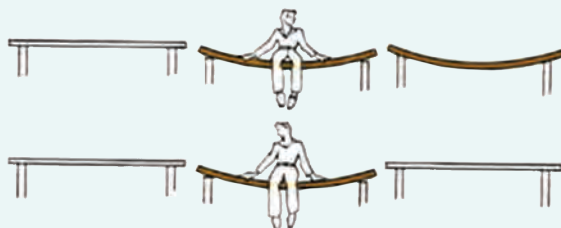
ولی اگر مقدار نیروی وارد شده بر یک قطعه چوب به قدری باشد که تغییر شکل به وجود آمده دائمی باشد و پس از برداشتن نیرو جسم به حالت اول خود بازنگردد آن را «تغییر شکل پلاستیکی» گویند. این نوع تغییر شکل مشابه کشیدن یک نوار پلاستیکی است (برای این آزمایش می‌توانید از یک کیسه پلاستیکی معمولی استفاده کنید) که پس از کشیده شدن به همان حالت تغییر شکل یافته باقی خواهد ماند. این حالت در شکل ۲۰ نشان داده شده است.

برای نشان دادن دو حالت فوق در یک قطعه چوب از منحنی تنش - تغییر طول نسبی استفاده می‌شود که منحنی آن که در اثربارگذاری بر یک قطعه چوب تا نقطه شکستن آن ترسیم شده است در نمودار ۲ نشان داده شده است.



نمودار ۲- منحنی تنش - تغییر طول نسبی در آزمایش چوب

شکل زیر موقعیت الاستیکی و پلاستیکی تخته‌ای را نشان می‌دهد. در محیط کارگاه بر روی صفحات فشرده چوبی مطابق شکل نشسته و مقدار خمش را به نسبت وزن خود مقایسه کنید.



فعالیت



پس از انجام آزمایش، پرسش‌های زیر را پاسخ دهید:

۱ اگر نیرو وارد شده به تخته کم باشد پس از برداشتن نیرو، آیا مقدار خمیدگی به جای خود بر می‌گردد؟

۲ اگر نیرو وارد شده به تخته زیاد باشد پس از برداشتن نیرو، آیا انحنای ایجاد شده به جای خود بر می‌گردد؟

۳ اگر نیرو وارد شده به تخته ابتدا کم بوده و به مرور بیشتر شود و این کار را برای چندین بار تکرار کنیم چه اتفاقی می‌افتد؟

قطعه اگر پس از بارگذاری به حالت اول خود برگشت، می‌گویند قطعه در ناحیه الاستیک (کشسان همانند فنر و کش لاستیکی) است و در زمانی که قطعه به حالت خود برنگشت، می‌گویند قطعه در ناحیه پلاستیک (مومسان همانند موم و پلاستیک) است و وقتی قطعه از یک نقطه جدا شود می‌گویند شکست اتفاق افتاده است.

مقاومت چوب در برابر ضربه (چقرمگی)

وقتی چوب در ساخت قطعات هواپیما، کشتی، واگن، مخصوصاً وسایل ورزشی و دسته ابزار نظیر چکش و یا پله‌های ساختمان به کار برده شود، در این حالت، چوب در معرض ضربه یا به عبارت دیگر، خمش ناگهانی قرار دارد. در این حالت تأثیر نیروهای نظیر ضربه شدیدتر از خمش استاتیک است؛ بنابراین، لازم است مقاومت در برابر ضربه چوب را بدانیم.

ضربه برای مدت خیلی کوتاه (مثلاً چند هزارم ثانیه) نیرویی بر چوب اعمال می‌کند که این نیرو سعی در شکستن چوب دارد.

هنگامی که به وسیله چکش بر یک قطعه چوب ضربه‌ای وارد می‌گردد و یا یک شیء سنگینی روی چوب می‌افتد بر چوب برای مدت خیلی کوتاه نیرویی اعمال می‌گردد. در چنین حالتی قدرت تحمل نیروی چوب تا نقطه شکست بیش از تحمل چوب در برابر نیروهای خمشی استاتیک است و به دو برابر آن می‌رسد، یعنی برای شکستن چوب در اثر ضربه به نیروی بیشتری نیاز است.

تغییر در مقاومت چوب در برابر ضربه نشان دهنده شکنندگی یا تُردی (ضربه‌پذیری) چوب است. به عبارت دیگر، مقاومت در برابر ضربه وابستگی مستقیم به توانایی چوب به جذب انرژی و دفع آن از طریق خمیده شدن دارد.

نوع شکست در آزمون استاتیک، ما را قادر به نتیجه‌گیری در کیفیت چوب نخواهد کرد، ولی از طریق روش‌های آزمون مقاومت به ضربه و نوع شکستگی به وجود آمده در اثر ضربه می‌توان به آسانی کیفیت چوب را مشخص کرد:

- اگر مقاومت در برابر ضربه چوب خیلی زیاد باشد، این چوب در اثر ضربه به صورت شکل ۲۱ الف شکسته شده و اغلب در طرف فشاری نمونه چند لایه الیاف بدون شکست باقی می‌ماند.

- چوب با مقاومت متوسط در برابر ضربه، به صورت شکل ۲۱ ب، شکسته می‌شود که بریدگی در آن صاف‌تر است.

- شکست در چوب‌های تُرد و پوسیده به صورت شکل ۲۱ ج است.



شکل ۲۱- نوع شکست چوب زبان گنجشک در اثر ضربه

مقاومت چوب در برابر ضربه در چه مصارفی دیده می‌شود؟

انواع مقاومت در برابر تغییر شکل

- **سفتی:** مقاومت یک قطعه در برابر تغییر شکل کشسان (الاستیک) بر اثر اعمال نیرو را گویند. هرچه قطعه برای جابه‌جایی و تغییر شکل کشسان نیروی بیشتری نیاز باشد، آن قطعه سفت‌تر است.
- **استحکام:** مقاومت یک قطعه در برابر تغییر شکل دائمی بر اثر اعمال نیرو را گویند. هرچه قطعه نیروی بیشتری تحمل کند قبل از این که تغییر شکل دائمی بدهد یا دچار تسلیم و شکست شود آن قطعه مستحکم‌تر است.
- **چقرمگی:** مقاومت در برابر شکست بر اثر مصرف انرژی را گویند. هرچه برای شکستن قطعه انرژی بیشتری صرف شود، آن قطعه چقرمه‌تر است.

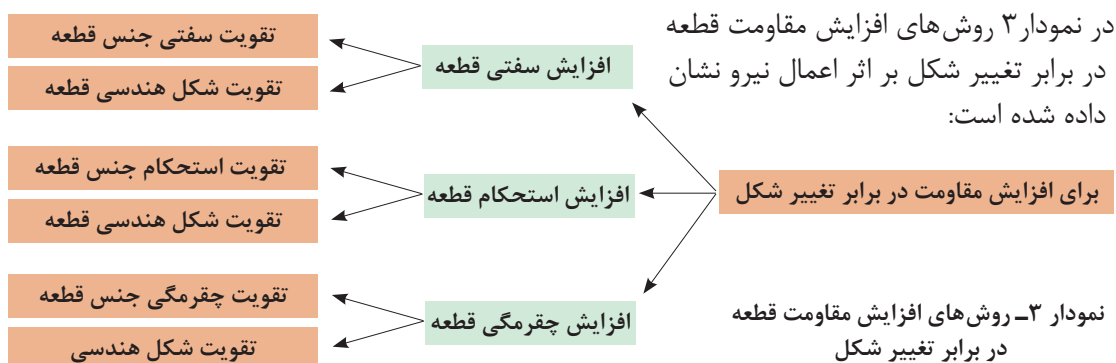
یک تکه چوب تر و یک تکه چوب خشک مشابه هم را تحت بارگذاری خمشی انجام دهید؟ به نظر شما کدام سفت‌تر، مستحکم‌تر و چقرمه‌تر است؟

فعالیت

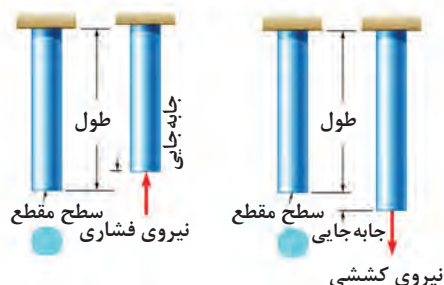


عوامل افزایش مقاومت در برابر تغییر شکل بر اثر اعمال نیرو و انرژی

- ۱ استفاده از جنس مناسب: انتخاب جنس مناسب برای هدف مورد نظر تأثیر زیادی بر استحکام قطعه خواهد داشت.
- ۲ شکل هندسی مناسب: با استفاده از شکل‌های هوشمندانه می‌توان قطعات و سازه‌ها را به گونه‌ای ساخت که بار و نیروی بیش‌تری تحمل نمایند.
- ۳ استفاده از تکیه‌گاه و ایجاد شرایط مناسب: وجود تکیه‌گاه‌های خوب سبب می‌شود که قطعات نیروی بیشتر تحمل کنند.



۱- مقاومت چوب در برابر بارگذاری کششی



شکل ۲۲- بارگذاری کششی و فشاری

اگر بار اعمال شده سبب کشیده شدن قطعه در امتداد محور بار شود، بارگذاری کششی خواهد بود. همچنین اگر بار اعمال شده سبب فشرده شدن قطعه شود بارگذاری فشاری خواهد بود، قطعات در هنگام بارگذاری کم، رفتاری همانند فنر از خود نشان می دهند و کشیده می شوند و پس از برداشته شدن بار به موقعیت اول خود بازمی گردند.

مقاومت کششی یا مقاومت چوب در برابر نیروهایی که سعی در کشیده کردن چوب دارند را می توان در دو حالت زیر، مطرح و اندازه گیری کرد:

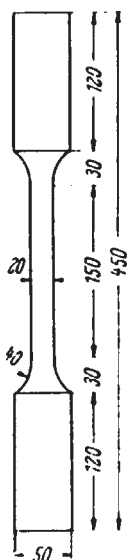
- مقاومت در برابر کشش موازی با الیاف یا مقاومت به کشش جهت الیاف؛
- مقاومت در برابر کشش عمود بر الیاف.

الف) مقاومت در برابر کشش موازی با الیاف

مقاومت در برابر کشش موازی با الیاف چوب فوق العاده زیاد بوده و در عمل همواره از مقدار مورد نیاز در طراحی زیادتر است. مقاومت در برابر کشش موازی با الیاف چوب قابل مقایسه با سایر مواد ساختمانی می باشد (شکل های ۲۳ و ۲۴).

در جدول ۲ مقاومت در برابر کشش موازی با الیاف تعدادی از چوب های پهن برگ خلاصه شده است.^۱

جدول ۲



نوع چوب	مقاومت در برابر کشش موازی با الیاف (نیوتن بر متر مربع)
افرا	100×10^6
بید	64×10^6
تبریزی	77×10^6
راش (اروپا)	135×10^6
زبان گنجشک	165×10^6
گردوی ایرانی	100×10^6
ملج (ملج)	80×10^6
ممرز	135×10^6
نمدار	85×10^6

شکل ۲۴- یک نمونه استاندارد برای تعیین مقاومت در برابر کشش موازی با الیاف چوب

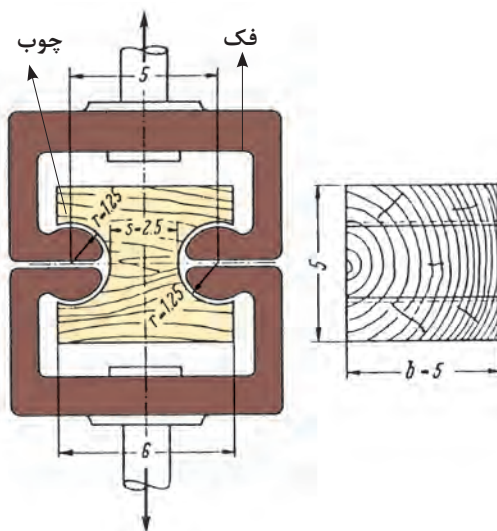
شکل ۲۳- طرز قرار گرفتن نمونه آزمایش کشش چوب در گیره

ب) مقاومت در برابر کشش عمود بر الیاف

مقاومت در برابر کشش عمود بر الیاف نشان‌دهنده میزان چسبندگی عرضی بین الیاف یا به عبارت دیگر، چسبندگی جانبی الیاف در چوب است.

در طراحی محصولات چوبی مخصوصاً در سازه‌های چوبی ساختمانی سعی می‌گردد چوب در معرض نیروی کشش عمود بر الیاف واقع نگردد، زیرا مقاومت در برابر کشش عمود بر الیاف چوب خیلی کم است؛ همچنین در اثر ترک‌هایی که در چوب وجود دارد (در طی خشک کردن چوب در اثر پدیده هم‌کشیدگی ترک‌های سطحی و داخلی در چوب به وجود می‌آیند)، مقاومت در برابر کشش عمود بر الیاف کم می‌شود.

در عمل به علت کم بودن مقدار مقاومت در برابر کشش عمود بر الیاف چوب ضرورتی به اندازه‌گیری این ویژگی نیست، اما برای تکمیل اطلاعات و نیاز احتمالی برای اندازه‌گیری این ویژگی نمونه‌های مختلفی طراحی شده‌اند که یک نمونه آن در شکل ۲۵ آورده شده است.



شکل ۲۵- نمونه آزمایش مقاومت در برابر کشش عمود بر الیاف چوب

۲- مقاومت چوب در برابر بارگذاری فشاری

الف) مقاومت در برابر فشار موازی با الیاف چوب

حداکثر مقاومت در برابر فشار موازی با الیاف نقش مهمی در استفاده از چوب به صورت ستون در احداث ساختمان ایفا می‌کند. در سازه‌های چوبی معمولی نظیر میز و صندلی پایه‌ها تحت تأثیر نیروی فشاری موازی با الیاف قرار دارند. مقاومت در برابر فشار موازی با الیاف چوب، به مراتب کمتر از مقاومت در برابر کشش موازی با الیاف است و در مورد چوب با رطوبت ۱۲ درصد این نسبت به حدود ۵۰ درصد می‌رسد. البته این نسبت متغیر است و به رطوبت چوب بستگی دارد. در شکل ۲۶ طرز شکست چوب در اثر نیروی فشاری مشاهده می‌گردد.



شکل ۲۶- شکست چوب در اثر نیروهای فشاری

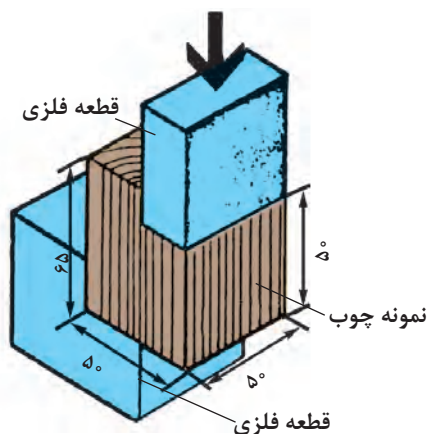
ب) مقاومت در برابر فشار عمود بر الیاف چوب: مقاومت

چوب در برابر نیروهای فشاری عمود بر جهت الیاف از اهمیت زیادی در ساختمان‌سازی و تراورس راه‌آهن برخوردار است. شکست چوب در برابر نیروهای فشار عمود بر الیاف معمولاً به صورت لهیدگی سلول‌های چوب به وجود می‌آید که این پدیده به طور تدریجی و بدون مشخص شدن نیروی حداکثر تا تغییر شکل خیلی زیاد ادامه خواهد یافت. اگر قطعه چوب تحت تأثیر نیروی فشار عمود بر الیاف از بلندی نسبی برخوردار باشد پدیده لهیدگی تا نقطه له شدن تمام سلول‌ها ادامه می‌یابد که در این نقطه، زیاد شدن نیرو را مشاهده می‌کنیم.



- ۱ ستون خانه‌های چوبی تحت چه نیرویی قرار می‌گیرد؟
- ۲ نیروی فشاری در یک صندلی چوبی به کدام قسمت‌های صندلی وارد می‌شود؟
- ۳ وجود گره در قید صندلی چه تأثیری در مقاومت آن دارد؟

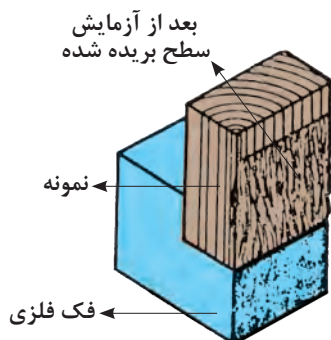
۳- مقاومت برشی



شکل ۲۷- روش تعیین مقاومت برشی چوب



شکل ۲۸- طرز قرار گرفتن نمونه چوب در دستگاه آزمایش



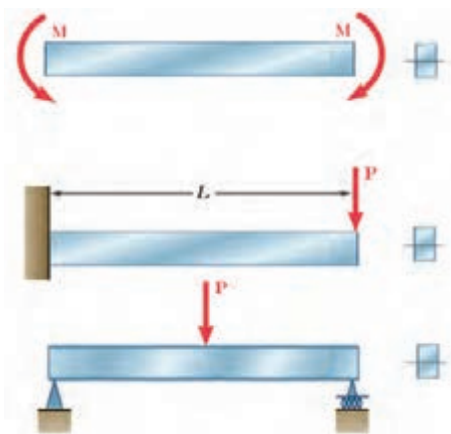
شکل ۲۹- نمونه چوب پس از شکست برشی

مقاومت برشی چوب، با مقاومت در برابر کشش و مقاومت در برابر فشار متفاوت است، زیرا فشار برشی بخشی از چوب را درمقابل چوب مجاور می‌لغزاند.

در شکل ۲۷ روش تعیین مقاومت برشی موازی با الیاف چوب نشان داده شده است و در شکل ۲۸ روش قرار گرفتن نمونه آزمایشی در دستگاه آزمایش نشان داده شده است.

اگر بار اعمال شده سبب کشیده شدن قطعه در امتداد محور بار شود، بارگذاری کششی خواهد بود. همچنین اگر بار اعمال شده سبب فشردن شدن قطعه شود بارگذاری فشاری خواهد بود (شکل ۲۹). همان‌طور که قبلاً آموخته‌اید، قطعات در هنگام بارگذاری کم، رفتاری همانند فنر از خود نشان می‌دهند و کشیده می‌شوند و پس از برداشته شدن بار به موقعیت اول خود بازمی‌گردند.

۴- مقاومت قطعه در برابر بارگذاری خمشی



شکل ۳۰- انواع بارگذاری برای خمش یک تیر یا قطعه

یکی دیگر از انواع بارگذاری‌ها همان‌طور که در آزمایش با خط‌کش فلزی تجربه کردید بارگذاری خمشی بود. خط‌کش فلزی یا هر قطعه دیگر با چندین روش بارگذاری خم می‌شوند. در شکل روبه‌رو دو روش برای خم کردن خط‌کش نشان داده شده است. یکی با اعمال نیروی عرضی در یک نقطه از خط‌کش مانند انتهای آن، و دیگری با اعمال گشتاور در هر نقطه از آن خم می‌شود. سطح مقطع تیر و محور خمش نیز در شکل ۳۰ نشان داده شده است.

فعالیت



دو کاغذ A4 را نصف کنید و با استفاده از آنها آزمایش‌های زیر را انجام دهید:

۱ کاغذها را تا کرده روی هم قرار دهید، سپس لبه‌های آن را چسب زده و آنها روی دو تکیه‌گاه قرار دهید. با انگشت دست بر روی وسط کاغذها نیرو وارد کنید. استحکام کاغذها در مقابل خم شدن را حس نمایید.

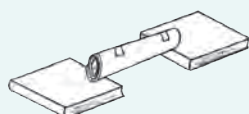
۲ کاغذها را روی هم قرار دهید، سپس آن را لوله کرده و با چسب لبه‌های آن را بچسبانید. سپس آن را روی دو تکیه‌گاه قرار دهید. با انگشت دست بر روی وسط کاغذها نیرو وارد کنید. استحکام کاغذها در مقابل خم شدن را حس نمایید.

۳ کاغذها را تک تک لوله کرده و سپس با چسب آنها را به هم وصل کنید. سپس آن را روی دو تکیه‌گاه قرار دهید. با انگشت دست بر روی وسط کاغذها نیرو وارد کنید. استحکام کاغذها در مقابل خم شدن را حس نمایید.

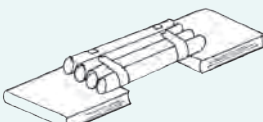
۴ کاغذها را تک تک به شکل قوطی در آورده و سپس با چسب آنها را به هم وصل کنید. سپس آن را روی دو تکیه‌گاه قرار دهید. با انگشت دست بر روی وسط کاغذها نیرو وارد کنید. استحکام کاغذها در مقابل خم شدن را حس نمایید.



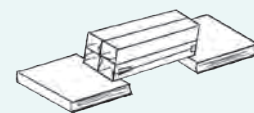
(الف)



(ب)



(ج)



(د)

پس از انجام آزمایش، پرسش‌های زیر را پاسخ دهید:
۱ وزن کاغذها در سه آزمایش با هم چه تفاوتی دارند؟

۲ استحکام کدام قطعه و سازه کاغذی که شما آزمایش کردید در مقابل نیروی خمشی بالاتر است؟

۳ اگر شما قرار بود یک پل طراحی می‌کردید، کدام یک از سازه‌ها را پیشنهاد می‌کردید؟

۵- سختی چوب

«سختی چوب» به صورت مقاومت آن در برابر نفوذ یک جسم جامد تعریف می‌گردد. جسم جامد باید به وسیله نیرویی سعی در نفوذ داشته باشد. سنجش سختی فلزات از طریق اثر یک ساچمه فولادی بر سطح صاف، تقریباً در وسط جسم، تعیین می‌گردد. این روش موسوم به روش «برینل» است، اما برای چوب که یک ماده «ناهمگن» و آب‌دوست است تعیین مقدار سختی تا حدی مشکل است. در حقیقت، سختی یک ویژگی بنیادی است که به نوع ابزار کار مورد استفاده بستگی دارد؛ بنابراین، پیشنهاد شده است ارقام واقعی مورد نظر قرار نگرفته، بلکه مقدار سختی نسبی معقول تر است.

تعدادی قطعه چوب تهیه نموده و با میخ چگونگی سختی آنها را مشخص کنید.

فعالیت



۶- مقاومت در برابر ساییده شدن چوب

مقاومت در برابر ساییده شدن یکی از خواص مکانیکی خیلی مهم برای کاربردهای متفاوتی نظیر استفاده از چوب در کف پوش، قطعات چوبی ماشین‌ها و غیره است. ساییده شدن به وسیله عوامل مختلفی نظیر راه رفتن، حمل کردن، اصطکاک، اثر شن و ماسه، مواد شیمیایی، رطوبت و تغییر دما به وجود می‌آید. مواد حفاظتی شامل: روغن‌ها، لاک‌ها، و سیلرها می‌توانند موجب کاهش ساییدگی شوند. پدیده ساییده شدن خیلی پیچیده بوده، اندازه‌گیری آن آسان نیست؛ بنابراین، فقط می‌توان نیروهایی که در حین مصرف بر چوب وارد می‌شود را شبیه‌سازی کرد. پس نتیجه آزمایش مقاومت در برابر ساییده شدن مقایسه‌ای است. در این آزمایش می‌توان میزان کم شدن وزن یا ضخامت را اندازه‌گیری کرد. در این آزمایش از وسیله ساینده نظیر کاغذ سنباده و غیره استفاده می‌شود. جرم مخصوص بر میزان ساییده شدن تأثیر دارد و هرچه جرم مخصوص بیشتر باشد میزان کاهش ضخامت چوب در آزمایش ساییدگی کمتر است.

در مکان هایی که از کف پوش استفاده شده است. دقت کنید اثر رفت و آمد بر سطوح چوب چگونه بوده است؟

فعالیت



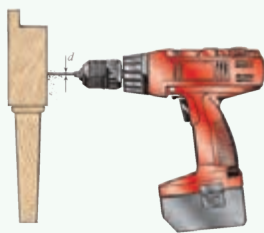
اگر وزن و نیروی وارده به دو کفش نشان داده شده در شکل زیر یکسان باشد، تنش فشاری بر روی پاشنه کدام کفش بیشتر است، احتمال خراب شدن کدام پاشنه بیشتر می باشد؟

فعالیت

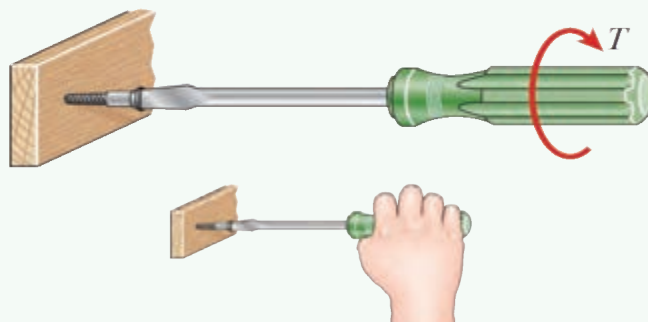


۱ یکی از موارد رایج در هنگام کار شکست مته سوراخ کاری است. دلایل شکست مته هنگام کار را بررسی نمایید.

بررسی کنید



۲ هنگام پیچ کردن قطعات چوبی برای استحکام بالا چه مواردی را باید در نظر گرفت؟



ارزشیابی پایانی ویژگی‌های مکانیکی چوب

۱ به نظر شما ابعاد مقطع پایه یک صندلی بر اساس کدام یک از موارد زیر تعیین می‌گردد؟ در این مورد تحقیق نموده و به صورت گزارش به هنرآموز خود تحویل دهید.

- الف) زیبایی و مقاومت ب) قیمت مواد اولیه
ج) مقدار نیروی وارده د) جرم مخصوص چوب



۲ انحنای ایجاد شده در طبقه کتابخانه چه نوع تغییر شکلی می‌باشد؟ توضیح دهید که آیا با برداشتن کتاب‌ها طبقه خمیده شده به طور کامل به شکل اولیه بر می‌گردد؟

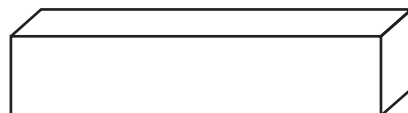
۳ به نظر شما تغییر شکل الاستیک در اثر گذشت زمان به تغییر شکل پلاستیک به چه معناست؟ در کلاس با دوستان خود بحث نموده و نتیجه را با مثال عملی به هنرآموز خود اعلام کنید.

۴ با آزمایش مقدار خمشی MDF با تخته خرده چوب را در طول و ضخامت مساوی بررسی و نتیجه را به هنرآموز خود تحویل دهید.

۵ در مونتاژ یونیت کابینت زیر سینک آشپزخانه تیغه یا قید افقی نگهدارنده دو بدنه که سینک روی آن نصب می‌شود به صورت عرضی قرار می‌گیرد یا ضخامت؟ چرا؟ در کارگاه هنگام ساخت به طور عملی انجام داده و نتیجه هر دو مورد را با تصویر شماتیکی و بارگذاری نیروی عمودی و خمشی به هنرآموز اعلام کنید.



عرضی



ضخامت



پودمان پنجم

مواد جانبی و کمکی



واحد یادگیری ۱ : مواد اتصال دهنده و مونتاژ

آیا تا به حال پی برده‌اید؟

- منظور از مواد جانبی یا کمکی در صنایع چوب و مبلمان چیست؟
- مواد کمکی چه کمکی به یک مبیل ساز می‌کنند؟
- نقش پیچ در مونتاژکاری چیست؟
- لولا در کجا به کار می‌رود؟

استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از پایان این واحد یادگیری قادر خواهند بود انواع مواد اتصال دهنده و مونتاژ را تعریف کرده و کاربرد آنها را شرح دهند.

در فرایند تهیه و ساخت مبلمان و مصنوعات چوبی، هنرجویان رشته صنایع چوب و مبلمان باید بدانند که علاوه بر چوب و فراورده‌های چوبی که به عنوان ماده اصلی شناخته می‌شوند، مواد دیگری نیز در مراحل مختلف کار مورد استفاده قرار می‌گیرند که به آنها مواد کمکی گفته می‌شود. این مواد، هرچند نقش اصلی را مانند چوب ندارند، اما حضورشان برای رسیدن به کیفیت مطلوب و زیبایی نهایی محصول، کاملاً ضروری است. مواد کمکی نه تنها باعث بهبود کارایی، استحکام و دوام محصولات چوبی می‌شوند، بلکه در افزایش زیبایی ظاهری و کیفیت سطحی آنها نیز تأثیر مستقیم دارند. به همین دلیل، گاهی از آنها با عنوان مواد اصلی ثانویه یاد می‌شود.

این مواد شامل گروه‌های گوناگونی هستند؛ از جمله مواد اتصال دهنده مانند چسب‌ها و پیچ‌ها که برای مونتاژ اجزا به کار می‌روند، سنباده و سنگ سنباده برای آماده‌سازی سطوح، بتونه‌ها جهت پر کردن درزها و نقایص چوب، رنگ‌ها و پوشش‌ها برای زیبایی و محافظت از سطح، و همچنین پارچه‌ها، چرم‌ها و یراق‌آلات که در تکمیل و تزیین مبلمان نقش کلیدی دارند.

با پیشرفت فناوری و توسعه صنعت، امروزه تنوع این مواد بسیار بیشتر شده است و آشنایی با خصوصیات، کاربرد و نحوه استفاده درست از آنها برای هنرجویان رشته صنایع چوب و مبلمان ضروری است. درک درست از نقش هر یک از این مواد، موجب می‌شود هنرجویان بتوانند محصولاتی با کیفیت‌تر، زیباتر و بادوام‌تر تولید کنند و در مسیر حرفه‌ای خود با اطمینان بیشتری گام بردارند.

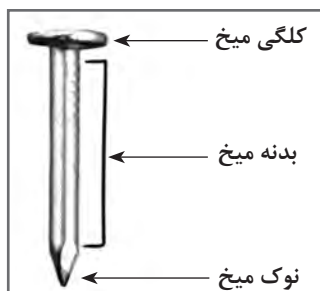
اتصال دهنده‌ها

■ مواد اتصال دهنده^۱

در صنایع چوب میخ و سوزن‌های دوخت، پیچ و چسب به عنوان مواد اتصال دهنده شناخته می‌شوند و هر کدام ویژگی‌ها و کاربردهای خاص خود را دارند.

الف) میخ

یکی از مواد جانبی و مصرفی در صنعت چوب و مبلمان است و از قدیمی‌ترین اتصال دهنده‌های مکانیکی محسوب می‌شود. سرعت و سهولت استفاده از میخ‌ها و قیمت نسبتاً ارزان آنها باعث شده تا این ماده کاربرد گسترده‌ای در صنایع چوب داشته باشد. میخ از سه قسمت سر (یا کلگی)، بدنه (ساقه) و نوک تشکیل شده است (شکل ۱).



شکل ۱- قسمت‌های مختلف میخ

از میخ در صنایع چوب، در مواردی مانند صنایع دستی، میز و صندلی و مبلمان، در و پنجره‌سازی، شناورهای چوبی، اتاق‌سازی (اتاق ماشین)، ساختمان‌های چوبی و آلاچیق‌سازی، بسته‌بندی، ساخت پالت و... استفاده می‌شود. میخ‌ها بسته به کاربردهای مختلف، از مواد مختلف ساخته می‌شوند. کاربرد انواع میخ با توجه به ویژگی‌هایی مانند مقاومت، اندازه و هزینه متفاوت است؛ بنابراین انتخاب میخ مناسب باید با توجه به نیازها و شرایط مورد نظر صورت پذیرد. میخ‌ها بر حسب موارد کاربرد می‌توانند

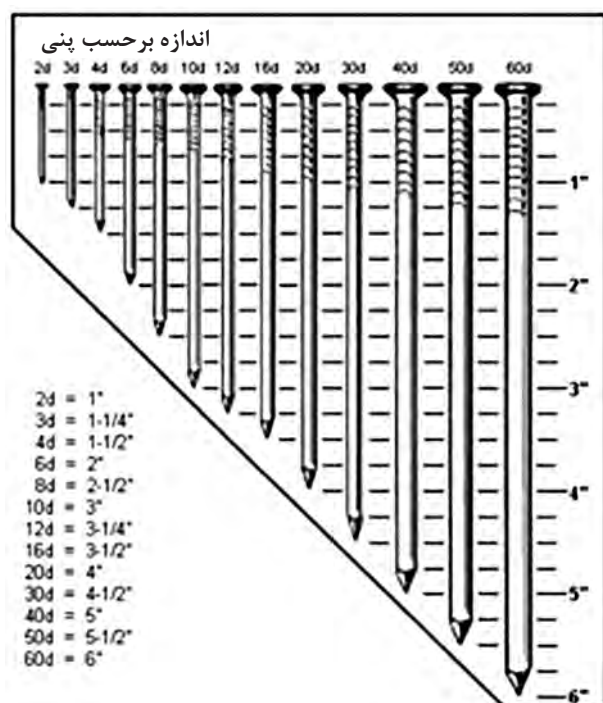
از جنس فلزی (آهنی، فولادی، فولاد گالوانیزه، فولاد ضد زنگ، آلومینیومی، برنجی، استیل، مسی و مفتول خشکه) و غیر فلزی (پلاستیکی، چوبی، فایبرگلاس، پلیمری و تیتانیوم) یا ترکیبی (مخلوط فلز و پلاستیک) ساخته شوند.

■ انواع میخ بر اساس فرم سر و طراحی بدنه

میخ‌ها از نظر شکل بسیار متنوع هستند. میخ سرگرد، میخ سر پهن، گل میخ، میخ بی سر، میخ حلقه‌ای، میخ دو سر، میخ موج‌دار، میخ پرچ، میخ پوششی، میخ مارپیچی، میخ تفنگی، میخ منگنه، میخ‌های تزئینی و... که در شکل ۲ تعدادی از انواع مختلف آن نشان داده شده است.



شکل ۲- انواع میخ



شکل ۳- اندازه استاندارد میخ‌های فلزی بر حسب اینچ

میخ‌ها به صورت جعبه‌ای، کیسه‌ای و پاکتی بسته‌بندی می‌شوند و به صورت وزنی، به فروش می‌رسند. اندازه گذاری میخ براساس طول و قطر آن است. طول میخ از سر تا نوک آن و قطر میخ از بزرگ‌ترین قسمت آن اندازه گیری می‌شود. نوع میخ (مثلاً میخ معمولی، میخ پرچ، میخ پیچ) و کاربرد آن (مثلاً برای چوب، فلز، بتن) نیز می‌تواند در تعیین اندازه مناسب مؤثر باشد. ضخامت و طول میخ براساس دو نمره (مثلاً ۳۱/۷۰) تعیین می‌شود که اولی (۳۱) ضخامت مفتول برحسب ۰/۱ میلی‌متر و دومی (۷۰) طول میخ بر حسب میلی‌متر می‌باشد. ممکن است بعضی از این میخ‌ها بر اساس واحد اینچی، اندازه گیری و استاندارد شوند (شکل ۳).

امروزه در صنعت با توجه به ارزش وقت و راحتی کار به خصوص برای کارهای سری از دستگاه‌های مختلف میخکوب (میخ‌زن) که با میخ‌های مخصوص تغذیه می‌شوند، استفاده می‌شود. این دستگاه‌ها در انواع نیوماتیک یا پنوماتیک (بادی)، برقی، شارژی و گازی وجود دارند. در زمان خرید میخ برای هر میخکوب باید به عدد گنج آن توجه ویژه داشت. گنج عددی است که همیشه در پلاک همه میخکوب‌ها درج می‌شود. عدد گنج به تعداد میخ در یک اینچ اشاره دارد؛ یعنی با شمردن تعداد میخ چسبیده به هم در هر اینچ (طول ۲۵ میلی‌متر) می‌توان عدد گنج یک میخ را یافت. این عدد ممکن است ۱۳ یا ۱۴ یا ۱۵ یا ۱۶ یا ۱۸ یا ۲۰ یا ۲۱ یا ۲۳ باشد. در صورتی که عدد گنج میخ با عدد گنج میخکوب تناسب نداشته باشد، به دستگاه خسارت وارد می‌کند. میخکوب‌ها یا تفنگ‌های میخکوب در اسم‌های مختلفی مانند میخکوب میخ نامرئی (گنج ۲۳)، میخکوب اسکا F (گنج ۱۸)، میخکوب تیپو (گنج ۱۶)، میخ کوب T یا TN (گنج ۱۴) و میخ کوب نواری یا گردکوب (گنج ۱۰ الی ۱۴) در بازار وجود دارد و از آنها برای مصارف کارگاهی مانند مبیل‌سازی، کار با MDF، درودگری، استندسازی، پالت‌سازی، صندوق‌سازی، ساخت کلبه، آلاچیق و ساختمان‌های چوبی، مصارف خانگی و... استفاده می‌شوند. برای دستگاه‌های میخکوب از میخ و سوزن دوخت‌ها به شکل نواری شانه‌ای و نواری حلقه‌ای استفاده می‌شود.

میخ نواری شانه‌ای: این میخ‌ها به صورت متصل به هم و در قالب یک نوار یا خشاب قرار دارند. میخ‌های نواری برای استفاده در دستگاه‌های میخکوب نیوماتیک یا برقی طراحی شده‌اند. این دستگاه‌ها به سرعت و به صورت خودکار میخ‌ها را به داخل چوب می‌کوبند. میخ شانه‌ای برای پروژه‌های کوچک‌تر و کارهای دستی مناسب است. از انواع میخکوب نواری شانه‌ای می‌توان به دستگاه تیپو و اسکا (Sk) اشاره نمود.

۱ میخ T: این نوع میخ‌ها، که به میخ‌های سر T معروف هستند، معمولاً در کارهای درودگری و اتصال قطعات چوبی استفاده می‌شوند که نیاز به یک اتصال محکم و ظریف دارند. استحکام و دوام این مدل از میخ‌ها به حدی بوده که به سختی کج و یا خم می‌شوند. میخ T شکل در میخکوب تیپو (نیوماتیک یا بادی) قرار می‌گیرد و با این دستگاه می‌توان با سرعت و دقت بالا قطعات چوبی را به هم متصل کرد. میخ‌های تیپو به کمک چسب‌های مخصوصی در کنار یکدیگر و به صورت شانه‌ای تولید می‌شوند (شکل ۴).



۲ میخ اسکا (Sk): یکی دیگر از انواع دستگاه میخ زن است. میخ‌های این دستگاه به صورت شانه‌ای است که با چسبی مخصوص در یک ردیف به هم چسبیده‌اند و به سادگی قابل جدا شدن هستند. این میخ‌ها بی سر

هستند و با دستگاه میخکوب بادی قابل استفاده می‌باشند. به علت خشابی و نواری بودن این میخ‌ها، سرعت کار با چوب افزایش یافته و کار تولید قطعات به مراتب سریع‌تر و زیباتر انجام می‌شود. این میخ‌ها عموماً از پوشش گالوانیزه با لاک طلائی (مسوار) ساخته شده‌اند و برای کارهای ظریف مانند مبیل سازی و دیوارکوبی مورد استفاده قرار می‌گیرند. میخ‌های اسکا اغلب برای کارهای صفحه‌ای (MDF) استفاده می‌شوند، ولی میخ‌های تیپو بیشتر قابلیت کار در کارهای چوبی را دارند. همچنین ضخامت میخ‌های تیپو از میخ‌های اسکا بیشتر است (شکل ۵).



شکل ۵- میخ و دستگاه میخ‌زن اسکا (Sk)

۳ میخ نواری حلقه‌ای: این میخ دارای انواع رزوه‌ای، مته‌ای و ساده است و در کارهای مختلف مصرف می‌شود. یک سری از میخ‌های نواری شیاردار هستند و باعث فرو رفتن میخ به صورت چرخشی داخل اجسام می‌شوند. میخ حلقه‌ای را می‌توان در زیرسازی کف، دیوار چوبی و سقف و همچنین ساخت خانه‌های چوبی استفاده کرد. این میخ‌های نوک تیز دارای بدنه‌ای مارپیچی و جنسی از فولاد هستند و برای استفاده در چوب‌های سخت مناسب‌اند. میخ نواری برای پروژه‌های بزرگ‌تر و کارهای صنعتی که نیاز به سرعت و کارایی بالایی دارند، استفاده می‌شود (شکل ۶).



شکل ۶- میخ نواری حلقه‌ای و میخکوب

۴ سوزن منگنه: این سوزن یا میخ دوبا در کارگاه‌های صنایع چوب و مبلمان بسیار کاربرد دارد. با استفاده از دستگاه منگنه‌زن دستی و نیوماتیک (استفاده از هوای فشرده)، سوزن‌هایی با مقطع ناودانی یا U شکل با سرعت و قدرت بالا به داخل چوب کوبیده می‌شود. از این نوع میخ (منگنه) در رویه کوبی مبیل، ساخت



کابینت، قاب عکس و آینه، قطعات چوبی سبک، قفسه و پارتیشن، بسته‌بندی، اتصال چرم و پارچه و... استفاده می‌شود (شکل‌های ۷ و ۸).



شکل ۷- مگنه زن نیوماتیک یا بادی و سوزن دوخت (مگنه)



شکل ۸- مگنه زن دستی

درباره انواع میخ، اندازه‌ها و استانداردهای آن در بازار تحقیق کنید و نتیجه را در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید

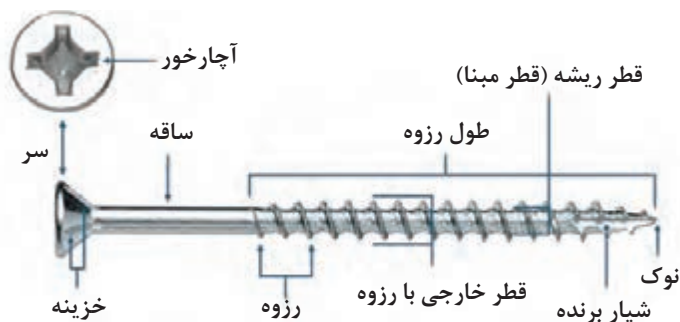


پیچ

پیچ‌ها یکی از متداول‌ترین و پرکاربردترین مواد جانبی هستند که برای اتصال قطعات مورد استفاده قرار می‌گیرند. قابلیت باز و بسته کردن پیچ (نسبت به میخ)، تنوع در اندازه‌ها، متنوع بودن جنس، تنوع در شکل سر پیچ و اتصالی قوی و قابل اعتماد، از مزایای پیچ است. قدرت اتصال پیچ به مراتب از میخ و برخی وسایل اتصال‌دهنده بیشتر است.

کاربرد پیچ در صنایع چوب و مبلمان

پیچ‌ها به عنوان اتصالات اصلی در ساخت و سازهای مختلف از جمله ساخت انواع مبلمان (میز و صندلی، تخت‌خواب، کابینت‌ها و قفسه‌ها و...)، سازه‌های چوبی (خانه‌های چوبی، پل چوبی، استادیوم ورزشی و...)، کف‌پوش‌های چوبی، سازه‌های فضای باز (نیمکت‌های پارک، پرگولا و آلاچیق و...)، درها و پنجره‌ها، ساخت سازه‌های نمایشی (سالن‌های نمایش و موزه‌ها) و همچنین برای نصب انواع یراق‌آلات مورد استفاده قرار می‌گیرند. استفاده از پیچ‌ها در این سازه‌ها کمک می‌کند تا اتصال محکم و ثابتی بین قطعات چوبی ایجاد شود و دوام و استحکام سازه‌ها افزایش یابد. یک پیچ از قسمت‌های مختلفی تشکیل شده که هر کدام وظیفه خاصی دارند (شکل ۹).



شکل ۹- ساختار پیچ چوب

■ دسته‌بندی پیچ‌ها براساس جنس

براساس جنس می‌توان پیچ‌ها را به گروه‌های پیچ‌های فولادی (با استحکام بالا)، پیچ‌های ضدزنگ (مقاوم در برابر خوردگی)، پیچ‌های برنجی (مقاوم در برابر خوردگی)، پیچ‌های آلومینیومی (وزن سبک، مقاوم در برابر خوردگی) و پیچ‌های پلاستیکی (وزن سبک، غیررسانا) تقسیم کرد. برای انتخاب پیچ مناسب برای یک کاربرد خاص، باید به عواملی مانند نوع ماده، میزان بار، شرایط محیطی و نوع اتصال توجه نمود. پیچ‌ها دارای انواع مختلفی هستند که تعدادی از پرکاربردترین آنها در صنایع چوب و مبلمان در جدول ۱ آمده است:

جدول ۱

	پیچ MDF مخصوص مونتاژ کابینت آشپزخانه که در تمام طول خود رزوه دارد و از نوع خودکار (نوک تیز) می‌باشد. این پیچ، با طول‌های مختلفی ساخته می‌شود. قطر پیچ‌ها در حدود ۳/۵ تا ۴/۵ میلی‌متر است.
	پیچ فیکس از نوع پیچ و مهره دو سر است. برای نصب دو یونیت یا دو قطعه چوب از آن استفاده می‌شود. در انواع و اندازه‌های مختلف ساخته می‌شود.
	پیچ سر تخت خزینه دار هم‌سطح چوب قرار می‌گیرد. طول این پیچ‌ها ۷ الی ۱۵۰ و قطر ۱/۴ تا ۸ میلی‌متر است.
	پیچ تلگرافی دارای سر چهار یا شش گوش است و برای اتصال قطعات ضخیم چوب و یا برای نصب یراق‌های سنگین مانند قلاب‌ها و لولای گونیا به کار می‌رود.
	پیچ و مهره اتاقی با سر گرد و مهره چهار گوش برای محکم کردن درها و اتاق‌های چوبی و... به کار می‌رود.
	پیچ سرکج یا گیره پیچ‌دار برای اتصال دادن، قفل کردن و نگه داشتن به کار می‌رود.
	پیچ سرمنته دار برای اتصال و محکم کردن قطعات چوبی به یک قطعه فولادی به کار می‌رود. این پیچ در موقع استفاده عمل قلاویز را انجام می‌دهد و از قدرت و استحکام خوبی برخوردار است.
	پیچ چشمی در قسمت کلگی به صورت حلقه یا چشم می‌باشد و اغلب برای کارهای آویز یا اهرم استفاده می‌شود.

■ رولپلاگ

برای اتصال یونیت‌های کابینت به دیوار یا پیچ‌هایی که باید در مصالحی به جز چوب و فلز (مصالح ساختمانی) پیچ شوند، استفاده از رولپلاگ^۱ (پیچ رو) ضروری است. رولپلاگ به تناسب محل استفاده و نوع کاربرد، دارای ابعاد و مدل‌های مختلفی از جمله: رولپلاگ چوبی، فیبری، کنفی، فلزی و یا پلاستیکی است (شکل ۱۰).

پودمان پنجم: مواد جانبی و کمکی



شکل ۱۰- رولپلاگ

در شکل ۱۱ انواع پیچ از نظر شکل سر دیده می‌شود.



شکل ۱۱- انواع پیچ از نظر شکل سر

در جدول ۲ کاربرد انواع پیچ MDF در کابینت آورده شده است:

جدول ۲

طول پیچ (سانتی‌متر)	نوع سر پیچ	کاربرد
۱/۲	چهارسو	نصب ریل
۱/۶	چهارسو	نصب انواع لولا، اتصال پایه، شب‌بند
۲/۵	چهارسو	دوبل کردن دو صفحه ۱۶ میلی‌متر به همدیگر با خزینه کاری
۳	چهارسو	دوبل کردن دو صفحه ۱۶ میلی‌متر به همدیگر بدون خزینه کاری
۴	چهارسو	مونتاژ صفحه تاپس به یونیت‌ها
۵	چهارسو	مونتاژ قطعات یونیت مانند: کف به بدنه و...

– استاندارد و درجه‌بندی پیچ: پیچ‌های مورد استفاده در صنایع چوب تحت استانداردهای خاصی طراحی و تولید می‌شوند. این استانداردها به منظور اطمینان از کیفیت، ایمنی و عملکرد صحیح پیچ‌ها در اتصالات چوبی تعریف شده‌اند. استاندارد ISO، استاندارد DIN و استاندارد ASTM نمونه‌ای از این استانداردها هستند. این استانداردها می‌توانند بسته به کشورها و نیازهای خاص صنعت متفاوت باشند. از این رو مهم است که در انتخاب پیچ‌ها به استانداردهای مناسب مربوط به منطقه و صنعت خود توجه شود. برای مثال مشخصات یک پیچ در سیستم ISO مطابق جدول ۳ است:

جدول ۳

مشخصات پیچ	علامت اختصاری M	قطر به میلی‌متر	طول به میلی‌متر	گام دنده به میلی‌متر
M8 x 50 x 1/25	سیستم متریک	۸	۵۰	۱/۲۵

به‌طور کلی پیچ‌ها در ابعاد بسیار متنوعی از قطر کمتر از یک میلی‌متر تا متجاوز از ۱۵ میلی‌متر و از طول ۶ تا ۱۵۰ میلی‌متر تهیه شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند. پیچ‌های چوب معمولاً در بسته‌های ۱۴۴ عددی که اصطلاحاً قرص (گروس) گفته می‌شود، بسته‌بندی و به فروش می‌رسند. مشخصات پیچ به‌صورت برجسته و به‌طور خلاصه شده روی پاکت چسبانده می‌شود. به‌طور مثال مشخصات پیچ زیر در جدول ۴ آمده است.

(Wood Screw Din ۹۷ ۴×۲۰×C)، (Wood Screw Din ۹۷ A×B×C)

جدول ۴

مشخصات پیچ	استاندارد	ضخامت اسمی به میلی‌متر	طول اسمی به میلی‌متر	جنس پیچ
(Wood Screw Din ۹۷-۴×۲۰-st)	DIN۹۷	A	B	C
پیچ چوب سر مخروطی شکاف دار	DIN۹۷	۴	۲۰	فولاد

■ انواع یراق

یراق^۱ یا در جمع «یراق‌آلات»، به مجموعه‌ای از قطعات فلزی یا پلاستیکی گفته می‌شود که برای اتصال، تسهیل عملکرد قطعات، تزیین و یا افزایش کارایی و استحکام سازه‌های چوبی و مبلمان به‌کار می‌روند. انتخاب یراق مناسب به نوع طراحی، سبک مبلمان، کیفیت چوب و نیازهای کاربردی بستگی دارد. در نتیجه، یراق‌آلات نه تنها عملکرد مبلمان را بهبود می‌بخشند، بلکه به جلوه و طراحی آن نیز افزوده و از نظر اقتصادی می‌توانند بر قیمت نهایی محصول تأثیر بگذارند. یراق‌آلات مورد استفاده در صنایع چوب و مبلمان را به دسته‌های زیر می‌توان تقسیم کرد:

– **یراق‌آلات اتصالی** : به قطعات و ابزار گفته می‌شوند که برای اتصال قطعات یا صفحات چوبی به یکدیگر به‌کار می‌روند. این اتصالات باید به گونه‌ای باشند که استحکام کافی را برای تحمل وزن و نیروهای وارده به سازه چوبی فراهم کنند. به کمک یراق‌های اتصالی می‌توان اتصالات جداشدنی و اتصالات دائمی را ایجاد نمود.

(الف) اتصالات جداشدنی یا بازشدنی (موقت): اتصالات بازشدنی به نوعی از اتصالات گفته می‌شود که بعد از مونتاژ قطعات، می‌توان آن را باز و دوباره بست. بعضی از این اتصالات ممکن است مخفی بوده و اصلاً دیده نشوند که باعث زیبایی ظاهری کار خواهد شد. برخی به‌صورت زاویه دار بوده و قابل تنظیم‌اند. پیچ و پیچ و مهره‌های اتصال‌دهنده، بست‌ها و گونیاها، اتصال‌الیت (یک‌طرفه، دوطرفه و دوطرفه بازویی) و ... جزو این اتصالات هستند.

۱ پیچ و پیچ و مهره‌های اتصال‌دهنده: در صنعت چوب و مبلمان از پیچ و پیچ و مهره‌های اتصال‌دهنده در ساخت تخت‌خواب، میز و صندلی، کابینت، و سایر مبلمان چوبی پیش ساخته جهت اتصال قطعات به یکدیگر استفاده می‌شود. همچنین در نصب و مونتاژ پانل‌های دیواری، قفسه‌ها، کابینت‌های دکوراتیو و سایر قطعات

پودمان پنجم: مواد جانبی و کمکی

دکوراسیونی می‌توان از این یراق‌آلات اتصالی استفاده نمود. پیچ فیکس، پیچ کپسولی، پیچ آلن، پیچ پروانه‌ای و... برخی از مهم‌ترین پیچ‌های اتصال‌دهنده موقت‌اند که در اتصال قطعات چوبی و صفحه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- پیچ‌های اتصال موقت

درباره انواع پیچ مورد مصرف در صنایع چوب و مبلمان در بازار شهر خودتان تحقیق کنید و نتیجه را در یک جدول ارائه دهید.

تحقیق کنید



۲ بست‌ها، گونیا و تسمه‌های اتصال‌دهنده: در صنعت چوب و مبلمان برای اتصال قطعات چوبی یا صفحه‌ای می‌توان از بست‌ها، نبشی‌های گونیایی، تسمه‌ها و... استفاده کرد. این قطعات اتصال‌دهنده می‌توانند به شکل فلزی و یا غیرفلزی باشند و معمولاً با پیچ یا میخ به چوب متصل می‌شوند. این قطعات ممکن است به صورت طولی و یا گوشه‌ای مورد استفاده قرار گیرند (شکل ۱۲).



بست گونیایی متحرک (جدا شدنی)

بست L شکل

بست گونیایی چهار پیچ

بست گونیایی دو پیچ



بست پله‌ای

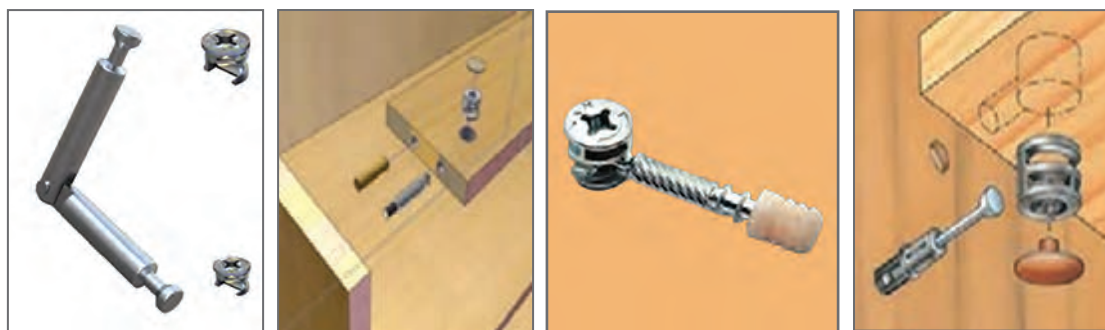
بست گوشه‌ای

بست T شکل

بست زاویه‌ای

شکل ۱۲- انواع بست‌های گونیایی

۳ اتصال الیت (مینی فیکس): از بهترین و کاربردی ترین اتصالات که قابلیت جدا شدن را دارد، اتصال الیت می باشد. از این اتصال در کارخانجات و کارگاه های بزرگ کابینت سازی استفاده می شود و دارای انواع مختلفی است (یک میله ای، دو میله ای، میله گونیایی یا زانویی و...) که متناسب با نوع کار، می توان از هر یک از آنها استفاده کرد. برای استفاده و به کارگیری اتصال الیت حتماً باید از دستگاه الیت زن استفاده کرد که از دو جهت متفاوت دارای مته بوده و کار سوراخ کاری را انجام می دهد. از نوع معمولی آن برای اتصال دو صفحه عمود بر هم (مانند کف یا سقف کابینت به بدنه و...) استفاده می شود و از سه قطعه مجزا (مهره، میله و رولپلاگ) تشکیل شده است. استفاده از این اتصال این امکان را می دهد تا بتوان محصولات را به صورت بسته بندی مسطح، انبار کرد و در محل مصرف مونتاژ نمود (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- انواع اتصال الیت



شکل ۱۴- اتصال رافیکس

۴ اتصال رافیکس: اتصال رافیکس یک نوع اتصال مخفی است و امکان نصب و جداسازی آسان قطعات به صورت ۹۰ درجه را فراهم می کند. این اتصال به طور گسترده در ساخت انواع کابینت، قفسه، کمد و... استفاده می شود. این اتصال از دو بخش اصلی که شامل یک پین پیچی شکل و یک گیره پلاستیکی است، تشکیل شده است. مهره معمولاً از موادی مختلفی همچون فلز و یا پلاستیک ساخته می شود. بخش بعدی این اتصال، پیچ یا رزوه آن است. این بخش بعد از نصب مهره در داخل آن قرار گرفته و بعد از چرخاندن، به صورت کاملاً ثابت در جای خود قرار خواهد گرفت. این محصولات در سایزها و رنگ های مختلفی تولید و به بازار عرضه می شوند. این اتصال برای ضخامت ۱۸-۱۹ میلی متر مناسب می باشد (شکل ۱۴).

اتصالات دیگری در این دسته بندی قرار می گیرند که در سال های آینده با آنها آشنا خواهید شد.

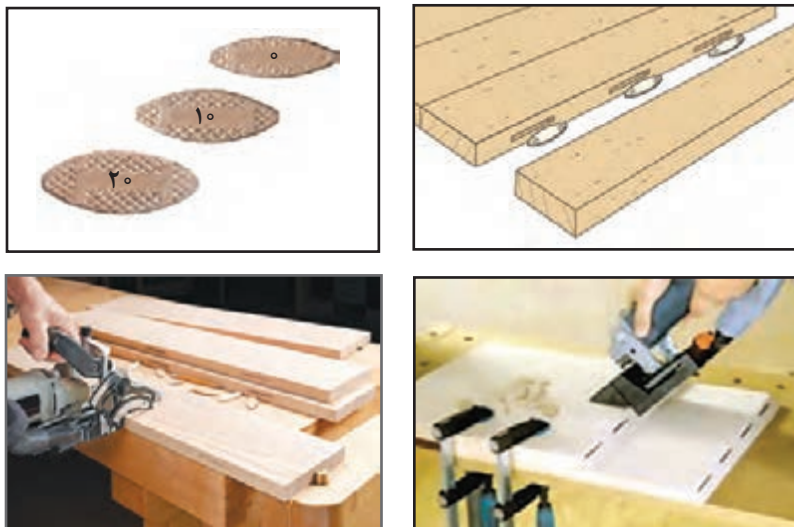
ب) **اتصالات جدانشدنی یا بازنشدنی (دائمی):** در صورت استفاده از این نوع اتصالات، بعد از مونتاژ کار، دیگر نمی‌توان آنها را از هم جدا کرد. اتصال بیسکوییتی، انواع پین‌های پلاستیکی و... از این دسته‌اند.

۱ پین‌های اتصال دهنده: قطعات پلاستیکی مخصوص مونتاژ صفحات فشرده چوبی، معمولاً برای اتصال سریع و آسان قطعات به یکدیگر استفاده می‌شوند. این قطعات معمولاً در مواردی کاربرد دارند که نیاز به مونتاژ سریع و آسان وجود دارد، پین‌های دم چلچله، دابل‌های پلاستیکی و... نمونه‌ای از این اتصالات هستند (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- پین‌های اتصال دهنده

۲ اتصال بیسکوییتی: کاربرد این اتصال مانند اتصال دابل است و برای اتصال دادن دو قطعه چوب یا صفحات فشرده چوبی می‌توان از آن استفاده کرد. اتصال بیسکوییتی نیز به صورت گوشه‌ای و عرضی به کار می‌رود که در کابینت‌سازی نوع گوشه‌ای آن کاربرد بیشتری دارد. برای این اتصال از زبانه‌های آماده (با سایزهای ۵، ۱۰، ۲۰) که از جنس چوب یا مواد مصنوعی است، به همراه چسب چوب استفاده می‌شود. برای نصب زبانه اتصال بیسکوییتی، باید محل اتصال را شکاف زد که ایجاد شکاف به وسیله دستگاه فرز بیسکویت‌زن صورت می‌گیرد (از ۰ تا ۹۰ درجه) (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- اتصال بیسکوییتی

■ یراق‌آلات اتصالی و مونتاژ

این دسته شامل انواع یراق‌آلات در و پنجره‌های چوبی، یراق‌آلات مبلمان نشیمن و غذا خوری، یراق‌آلات مبلمان خواب چوبی و صفحه‌ای، یراق‌آلات مبلمان کودک و نوجوان، یراق‌آلات کابینت آشپزخانه (چوبی و صفحه‌ای) و یراق‌آلات تزئینی می‌باشند.

الف) لولا: یکی از مهم‌ترین یراق‌آلات در کارهای چوبی و صفحه‌ای می‌باشد. این قطعات فلزی نقش محوری در امکان باز و بسته کردن و نگه داشتن درها و پنجره‌ها و کابینت‌ها و اجزای آنها را در موقعیت مناسب ایفا می‌کنند. لولاها در انواع مختلفی از نظر مواد سازنده، اندازه، مکانیسم عملکرد و شکل ظاهری ارائه می‌شوند تا بتوانند پاسخگوی نیازهای متنوع طراحی و ساخت باشند.

۱) لولای در و پنجره: انتخاب لولای مناسب در و پنجره با توجه به ابعاد و وزن، شرایط محیطی و همچنین ملاحظات زیبایی‌شناختی از اهمیت بالایی برخوردار است. لولاهایی که از طراحی پیشرفته و کیفیت ساخت بالایی برخوردارند، علاوه بر تأمین عملکرد مطلوب، به افزایش ایمنی و طول عمر محصول نیز کمک می‌کنند. برای نصب بعضی از لولاها باید جای برگه لولا را روی چوب خالی کرد و لولا را نصب نمود. لولاهای در و پنجره به‌صورت تخت ساده، تخت فنردار، قابلمه‌ای، پروانه‌ای و بادبزنی، مخفی و تزئینی وجود دارند. لولاهای پروانه‌ای برای درهای سنگین و لولاهای مخفی برای ایجاد ظاهری صاف و بدون درز مناسب هستند. تعدادی از انواع لولا در شکل ۱۷ آمده است.



لولای چاک‌دار جدا شونده



لولای دکمه‌دار بلبرینگی



لولای دکمه‌دار



لولای معمولی ساده



لولای مخفی



لولای نواری (قدی)

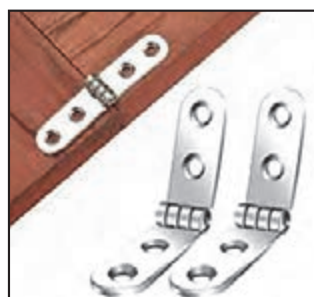


لولای جعبه‌ای



لولای پروانه‌ای

شکل ۱۷- تعدادی از انواع لولا



شکل ۱۸- لولای ویژه برای افزایش

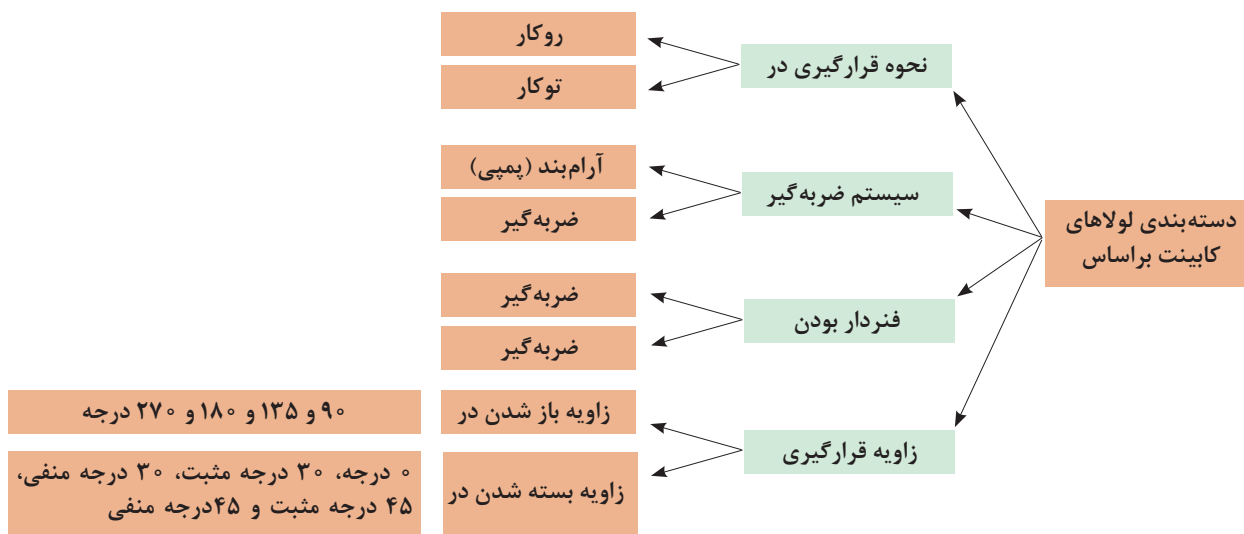
اندازه صفحه

۲) لولای مبلمان: لولاها در مبلمان، اجزای حیاتی هستند که برای اتصال و ایجاد قابلیت حرکت (باز و بسته شدن) بین دو قسمت از مبلمان استفاده می‌شوند. لولاها در میزها برای اتصال درها، صفحات تاشو، یا قسمت‌های متحرک دیگر (صفحه‌هایی برای افزایش سطح میز) استفاده می‌شوند. بسته به نوع طراحی میز و کاربرد آن، می‌توان از انواع مختلف لولاها مانند لولای پیانو (لولای قدی یا نواری)، لولاهای مخفی، یا لولاهای خاص استفاده کرد. در اتصال قسمت‌های تاشو مبلمان (پایه میز و صندلی) از لولا استفاده می‌شود. لولاها برای ایجاد قابلیت تاشوندگی در مبلمان‌های مختلف مانند صندلی‌های تاشو، میزهای تاشو و نیمکت‌های تاشو استفاده می‌شوند (شکل ۱۸).

۳ لولای کابینت یا لولای فنردار (لولای گازر): درهای کابینت به دو شکل عمودی بازشو (کابینت یک در، دو در و گوشه‌ای) و افقی باز شو (کابینت دیواری، آبچکان و...) موجود هستند. برای باز و بسته کردن درهای عمودی باز شو از لولا استفاده می‌شود. درهای افقی بازشو رو به بالا باز می‌شوند و برای باز و بسته کردن آن از ترکیب جک و لولا یا جک به تنهایی استفاده می‌شود که در محل مربوط به خود (بحث جک‌ها) توضیح داده خواهد شد.

لولاهای کابینت را می‌توان به انواع درهای کابینت چوبی، فرآورده‌های چوبی و شیشه‌ای و... نصب کرد. لولاهای کابینت در زمانی که در کابینت بسته است دیده نمی‌شوند، بنابراین جنبه‌زیبایی خاصی ندارند و تنها کیفیت و روش کار آنها با یکدیگر متفاوت است. لولاهای کابینت در مدل‌های متنوعی تولید می‌شوند که هرکدام کارایی خاصی دارند. جنس لولا کابینت‌ها در طول عمر آنها تأثیر بسزایی دارد. لولای کابینت در انواع ساده، لولا گازر آرام بند، لولا گازر شیشه، لولا گازر درجه‌دار، لولا گازر خاص وجود دارد. هر نوع لولا دارای کاربردها و ویژگی‌های منحصر به فردی است که باید با توجه به کابینت انتخاب شود. به عنوان مثال برای کابینت‌های نبشی از لولاهای صفر درجه، برای کابینت‌های معمولی از لولاهای ۱۱۰ درجه و برای کابینت‌های سوپر از لولاهای ۱۵۵ درجه استفاده می‌شود.

از دیگر مزایای لولای کابینت امکان تنظیم درها پس از نصب است. با پیچ‌های تنظیمی که روی لولا کابینت قرار گرفته می‌توان در کابینت را در سه محور (جلو و عقب، چپ و راست و بالا و پایین) تنظیم کرد. لولای کابینت بسته به نوع و کاربرد آن از حدود ۳۰ درجه تا ۱۷۵ درجه یا حتی بیشتر وجود دارد، لولاهای زاویه‌دار ۳۰، ۴۵، ۱۳۵ درجه برای کابینت‌هایی با زوایای خاص طراحی شده‌اند و معمولاً در کنج‌ها یا مکان‌های غیر معمول استفاده می‌شوند. لولاهای کابینت با توجه به محل استفاده و نوع کاربرد به صورت زیر دسته‌بندی می‌شوند (نمودار ۱).

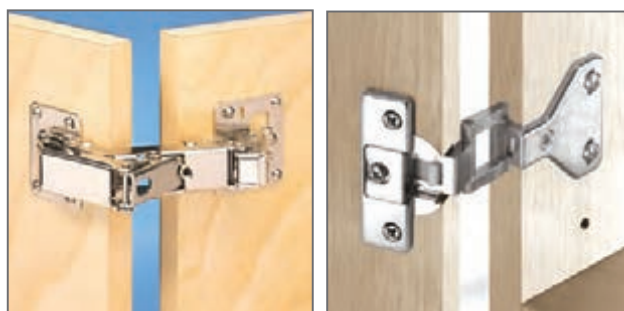


نمودار ۱- دسته‌بندی لولاهای کابینت

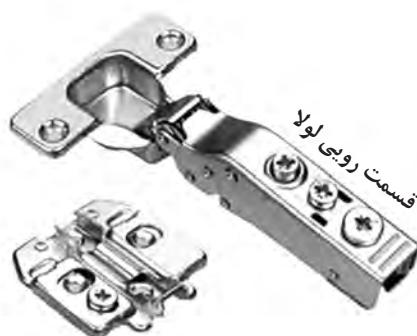
لولای کابینت به دو صورت فنردار و بدون فنر موجود می‌باشند (شکل‌های ۱۹ و ۲۰).



شکل ۱۹- انواع لولای فنردار



شکل ۲۰- انواع لولای بدون فنر



قسمت زیرین یا پایه لولا

شکل ۲۱- قسمت‌های لولای فنردار



شکل ۲۲- پیچ‌های تنظیم لولای کابینت

لولای فنردار: وجود یک فنر قوی در محور لولا باعث حرکت ضربه‌ای لولا می‌شود و در حالت باز یا بسته بودن، در را کاملاً باز یا بسته (زاویه ۹۰ درجه) نگه می‌دارد. بیشتر لولاهای فنردار کابینت از دو قسمت تشکیل شده است (شکل ۲۱).

۱ قسمت رویی لولا، بازویی است که در انتهای آن استوانه لولا قرار گرفته و در داخل در جاسازی می‌شود. روی این بازو پیچ‌هایی برای تنظیم وجود دارد.

۲ قسمت زیری لولا، که پایه لولا بوده و روی بدنه کار پیچ می‌شود. این دو قسمت از لولا، با پیچ به هم متصل می‌شوند.

با پیچ‌های تنظیمی که روی لولا وجود دارد، می‌توان در را پس از نصب، در سه جهت (عقب، و جلو نشستگی، بالا و پایین، چپ و راست) تنظیم کرد (شکل ۲۲).

- لولاهای کابینت فنردار به دو نوع کلی تقسیم می‌شوند: (شکل ۲۳)

لولا روکار: مخصوص درهایی است که روی بدنه کابینت قرار گرفته (در رو نشسته) و آن را می‌پوشاند.

لولا توکار: مخصوص درهایی است که نسبت به لبه بدنه (لبه کار) به شکل همرو یا عقب‌تر قرار می‌گیرند. (در تو نشسته).



شکل ۲۳- لولاهای روکار و توکار

لولاهای فنردار از نظر سیستم ضربه گیری به سه دسته تقسیم می شوند: (شکل ۲۴)

- **لولای معمولی:** این لولا فقط دارای فنر بوده و باز و بسته کردن آن معمولاً با سرعت و ضربه همراه است.
- **لولای ضربه گیر فشاری:** این لولا (فنردار یا بدون فنر) دارای یک سیستم پمپ جداگانه است که می توان آن را روی لولا یا روی بدنه کار نصب کرد.
- **لولای آرام بند (پمپی):** این لولا دارای فنر و پمپ بوده و در به آهستگی باز و بسته می شود.



شکل ۲۴- لولاهای فنردار از نظر ضربه گیری



شکل ۲۵- لولای مگنتی

اگر روی بدنه ضربه گیر جدا نصب شود، لولا علاوه بر آرام بند بودن خاصیت لولای فشاری نیز پیدا می کند و برای باز کردن در، فقط باید گوشه در را فشار داد. در این حالت دیگر به دستگیره هم نیازی نیست. معمولاً به این نوع لولاهای مگنتی هم می گویند (شکل ۲۵).

درباره انواع لولای کابینت و تاریخچه آن در ایران و جهان تحقیق کنید و نتیجه را در یک جدول ارائه دهید.

تحقیق کنید



ارزشیابی پایانی مواد اتصال دهنده و مونتاژ

■ سوالات چهارگزینه‌ای (مفاهیم پایه)

۱ وظیفه اصلی لولا چیست؟

- الف) اتصال دو قطعه چوب به صورت ثابت
- ب) امکان باز و بسته شدن در
- ج) افزایش ضخامت چوب
- د) جلوگیری از رنگ پریدگی

۲ کدام نوع پیچ برای اتصال قطعات چوبی در مبلمان بیشتر کاربرد دارد؟

- الف) پیچ چوب
- ب) پیچ شش گوش مخصوص بتن
- ج) پیچ آهنی بلند
- د) پیچ سرگرد فلزی

۳ لولای گازر بیشتر در کجا استفاده می‌شود؟

- الف) میز تحریر
- ب) در کابینت و کمد
- ج) پایه صندلی
- د) صفحه رویی میز

■ سوالات تشریحی

۴ سه مورد از مزایای استفاده از لولاهای گازر «کلیپسی» (Clip-on) نسبت به لولاهای گازر معمولی چیست؟

روی یک نمونه ماکت کوچک، لولای گازر را نصب و با پیچ‌های تنظیم (تنظیم عمق، تنظیم عرض و تنظیم ارتفاع) تمرین کنید تا تأثیر هر پیچ را به صورت چشمی ببینید.

فعالیت عملی



واحد یادگیری ۲: سخت افزارهای جانبی

آیا تا به حال پی برده‌اید؟

- سخت افزارهای جانبی چه نقشی در تولید مبلمان دارند؟
- از قفل برای چه کاری استفاده می‌شود؟
- یراق آلات تخصصی چه نقشی در تولید مبلمان بازی می‌کنند؟
- فرق جک معمولی و جک معکوس چیست؟
- مکانیزم‌های مبلمان چه نقشی فراتر از لولاها و جک‌ها دارند؟

استاندارد عملکرد

هنرجویان پس از پایان این واحد یادگیری قادر خواهند بود، انواع سخت افزارهای جانبی مبلمان را تشخیص داده و کاربرد هریک را بیان کنند.

انواع قفل و کاربرد آنها

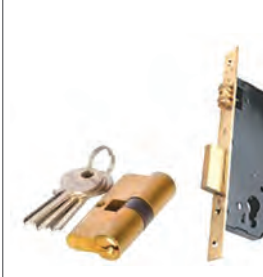
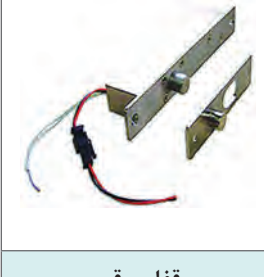
برای بسته نگه داشتن و افزایش ضریب ایمنی (عدم دسترسی غیر) انواع در، قفسه، گنج، کمد، فایل، پنجره و... می توان از انواع قفل استفاده کرد. همچنین قفل می تواند به عنوان یک عنصر تزئینی در مصنوعات چوبی به کار رود. قفل در انواع سبک و طرح مختلف وجود دارد تا بتوان آن را با سبک کلی مصنوعات چوبی هماهنگ کرد. قفل زبانه دار، قفل سیلندری، قفل چند زبانه و قفل دیجیتالی نمونه هایی از انواع قفل است. قفل زبانه دار برای درهای داخلی و قفل سیلندری و چند زبانه برای درهای ورودی مناسب اند. قفل دیجیتال با استفاده از رمز عبور یا اثر انگشت امنیت بیشتری فراهم می کند. قفل ها می توانند به صورت کتابی، توپی و... باشند که برای درهای ورودی، داخلی، کمدی و... متفاوت است.

۱ قفل کمدی، کشو و کابینت : از قفل کمدی در کارهای چوبی برای قفل کردن درهای کمد، کشو، فایل و... در اماکنی مانند سالن ورزشی، باشگاه، استخر، مدارس و ادارات و سازمان ها استفاده می شود. این قفل ها معمولاً کوچک تر و ظریف تر از قفل های مورد استفاده برای درهای ورودی هستند و جنبه کاربردی و حفظ حریم خصوصی دارند. قفل کابینت برای خانواده هایی که دارای فرزندان خردسال هستند، توصیه می شود. همچنین برای داشتن امنیت در محل کار و سکونت نیز مناسب است. این قفل ساختار یک پارچه ای داشته و از سیلندر و مغزی تشکیل شده است. می توان از قفل های میله ای برای قفل کردن هم زمان تمام کشوهای کابینت استفاده کرد (شکل ۲۶).



شکل ۲۶- نمونه هایی از انواع قفل های کمدی، کشو و کابینت

۲ قفل ساختمانی : این قفل برای در اتاق ها، سالن ها، سرویس بهداشتی، درهای ورودی، پشت بام و محل های کم یا پر رفت و آمد و... استفاده می شوند و دارای ابعاد و شکل های متنوعی هستند. قفل کلیدی، قفل سوئیچی (سیلندری)، قفل توپی، قفل دیجیتال (کامپیوتری)، قفل هوشمند (کارتی، بیومتریک) و... از انواع قفل ساختمانی هستند (شکل ۲۷).

			
قفل بدون کلید	قفل مغزی بدون دستگیره	مغزی دستگیره دار سوئیچی	مغزی دستگیره دار کلیدی
			
قفل توپی	مغزی شاخ دار	قفل بدون کلید	قفل غلتکی
			
قفل برقی	قفل مگنتی	قفل حیاطی	قفل هوشمند
		 بازشونده با کلید، کارت، اثر انگشت و گوشی همراه	
قفل ضامن آهن ربایی	قفل مگنتی	سیلندر قفل های هوشمند	قفل ریموتی
			

شکل ۲۷- نمونه هایی از انواع قفل های ساختمانی

۳ قفل کمکی : در واقع قفل کمکی همراه با قفل ضد سرقت مورد استفاده قرار می‌شود. قفل ضد سرقت در پایین و قفل کمکی در بالای چارچوب در قرار می‌گیرد که به دلیل داشتن زبانه‌های استوانه‌ای شکل، امنیت را به بالاترین حد ممکن می‌رساند. قفل کمکی در مدل‌های با سیلندر و بدون سیلندر وجود دارد که مرسوم‌ترین مدل، بدون سیلندر است (شکل ۲۸).



شکل ۲۸- نمونه‌هایی از انواع قفل‌های کمکی



شکل ۲۹- انواع چفت‌ها

■ چفت (شب‌بند)

چفت‌ها برای کمک به قفل کردن درها و پنجره‌ها استفاده می‌شوند و امنیت بیشتری را فراهم می‌کنند. انواع مختلف چفت شامل چفت میله‌ای، چفت زنجیری و چفت فنری است. چفت میله‌ای برای درهای ورودی و چفت زنجیری برای درهای آپارتمانی مناسب‌اند (شکل ۲۹).

■ ریل

در صنایع چوب و مبلمان کاربردهای بسیار متنوع و گسترده‌ای دارد. به عنوان اجزای ضروری در ایجاد حرکت خطی و کشویی در محصولات چوبی مورد استفاده قرار می‌گیرند. ریل‌ها از سایش و آسیب دیدن اجزای چوبی جلوگیری می‌کنند و طول عمر، کارایی، راحتی و زیبایی محصولات چوبی را افزایش می‌دهند.

۱ ریل مبلمان: ریل‌ها در میز و صندلی و انواع مبلمان چوبی، قطعاتی هستند که به صورت افقی یا عمودی استفاده می‌شوند و نقش‌های مختلفی در ساختار و عملکرد این محصولات دارند. در مبلمان با مکانیسم‌های حرکتی مانند میزهای ناهارخوری تاشو یا مبلمان تخت‌خواب‌شو، ریل‌ها مسیر حرکت قطعات را هدایت می‌کنند و حرکت روان و بدون مشکل را تضمین می‌کنند. ریل‌های نگهدارنده به عنوان پایه یا نگهدارنده برای قسمت‌های مختلف مبلمان استفاده می‌شوند.



شکل ۳۰- نمونه‌ای از ریل‌های کابینتی

۲ ریل کشو: برای تسهیل و روان‌تر کردن حرکت کشوها و کاهش اصطکاک و سایش آنها از ریل مخصوص می‌توان استفاده کرد. ریل‌ها به بدنه جعبه و بدنه محصول، نصب می‌شوند. در موقع حرکت، این یراق‌ها با هم درگیر می‌شوند و به راحتی از داخل هم حرکت و کشو را به عقب یا جلو هدایت می‌کنند. با توجه به نوع ساخت جعبه (رونشسته و یا تونشسته) و محل حرکت آنها (آویخته به بدنه یا سقف، حرکت روی کف و...) و همچنین با توجه به وزن باری که جعبه باید تحمل کند (مثلاً ریل ۳۰ کیلویی و...) می‌توان از ریل‌های متنوع با مدل‌های مختلف استفاده کرد. هر چه ریل انتخابی با کیفیت‌تر باشد، کشوها راحت‌تر باز و بسته می‌شوند و سنگینی اجسام درون کشو، نمی‌تواند خللی در عملکرد کشو ایجاد کند. نمونه‌هایی از ریل‌های پر کاربرد در کابینت‌ها و کمد‌ها و... شامل ریل‌های ساده (ریل‌های ساچمه‌ای، غلتکی)، ریل بدنه‌دار، ریل مخفی، ریل تاندم و... می‌باشند (شکل ۳۰).



شکل ۳۱- ریل‌های غلتکی ساده دو تکه

۳ ریل‌های ساده: این نوع ریل‌ها به دو دسته غلتکی و ساچمه‌ای تقسیم می‌شوند.

الف) ریل غلتکی (ساده دو تکه سفید): یکی از ساده‌ترین و قدیمی‌ترین انواع ریل کشو است که در صنایع مختلف، به‌ویژه در ساخت مبلمان و کابینت، کاربرد گسترده‌ای دارد. این ریل‌ها که غلتک‌هایی در آنها تعبیه شده، برای حرکت کشوهای سبک به کار رفته و از جنس پلاستیک یا فلز می‌باشند. ریل‌های غلتکی دارای دو قسمت هستند که یک قسمت آن به بدنه کابینت و قسمت دیگر به زیر کشو نصب می‌گردد. ریل غلتکی ساده، ریل غلتکی تلسکوپی و ریل غلتکی صنعتی سه مدل پر کاربرد هستند که انتخاب بین آنها به عواملی مانند وزن کشو، ابعاد کشو، میزان باز شدن کشو و بودجه بستگی دارد. ریل‌های غلتکی در بازار ایران در اندازه‌های ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متر یافت می‌شوند (شکل ۳۱).

ب) ریل ساچمه‌ای: ریل‌های ساچمه‌ای به خاطر ساچمه‌هایی که در کناره‌ها دارند، از نظر کیفیت کار و روانی حرکت در باز و بسته شدن، در وضعیت مطلوبی قرار دارند. از ویژگی‌های ریل‌های ساچمه‌ای نسبت به ریل‌های ساده، علاوه بر تحمل وزن بیشتر، می‌توان به ایمنی آن نیز اشاره کرد. در ریل‌های ساچمه‌ای، ضامنی داخل ریل تعبیه شده که از جدا شدن دو قسمت ریل و به عبارت دیگر از خارج شدن کامل کشو از داخل کار جلوگیری می‌کند؛ در واقع این ضامن‌ها از خارج شدن ناخواسته کامل کشو به‌ویژه توسط اطفال و خردسالان جلوگیری می‌نماید. برای خارج کردن کامل کشو از محوطه مخصوص آن، کافی است ضامن‌های ریل را یافته و آنها را به بالا و پایین حرکت دهیم تا کشو آزاد گردد. این ریل‌ها در مدل‌ها و اندازه‌های مختلف (۲۰ تا ۷۰ سانتی‌متر، با اختلاف ۵ سانتی‌متر نسبت به هم) ارائه می‌شوند. ریل‌های ساچمه‌ای در دو نوع عرضه می‌شوند (شکل ۳۲).

– ریل ساچمه‌ای دو تکه: مانند ریل ساده است ولی برای حرکت روان‌تر آن، در آن به جای قرقه از ساچمه استفاده شده است. از این ریل به دلیل داشتن ساچمه‌های زیاد برای حرکت کشوهای سنگین‌تر استفاده می‌شود. ریل‌های دو تکه معمولاً برای کشوهای سبک تا متوسط مناسب هستند و قابلیت باز شدن تا حدود ۷۵٪ طول کشو را دارند. برای نصب، یک قسمت آن به بدنه کابینت و قسمت دیگر به پهلوی بدنه کشو متصل می‌شود.

– ریل ساچمه‌ای سه تکه (تلسکوپی): این ریل‌ها بهترین و پیشرفته‌ترین نوع ریل‌ها هستند، زیرا می‌توانند وزن زیادی را تحمل کرده و به دلیل سه تکه بودن، قابلیت باز شدن بیشتری داشته باشند، به‌طوری‌که کشو کاملاً بیرون بیاید. قسمت یک تکه این ریل‌ها را روی بدنه جعبه، و قسمت دو تکه (که به‌صورت تلسکوپی است) به بدنه یونیت نصب می‌گردد. ریل‌های سه تکه قادر به تحمل وزن بیشتری هستند و امکان باز شدن کشو تا ۱۰۰٪ و حتی بیشتر را فراهم می‌کنند. این ویژگی‌ها، ریل سه تکه را به گزینه‌ای ایده‌آل برای کشوهای عمیق، فایل‌های اداری و کابینت‌های آشپزخانه حرفه‌ای تبدیل کرده است. جعبه‌ای که با این ریل حرکت می‌کند، هنگام بسته شدن و در انتهای مسیر خود، اندکی توقف کرده و با کمک ریل آرام آرام به طرف داخل هدایت می‌شود؛ به همین دلیل به این ریل، «ریل ترمزدار» هم می‌گویند.



ریل ساچمه‌ای سه تکه (تلسکوپی)

ریل ساچمه‌ای دو تکه



شکل ۳۳- ریل تاندوم مخفی

۴ ریل تاندوم (مخفی): اگر ظاهر کار اهمیت بالایی داشته باشد، ریل مخفی بهترین پیشنهاد برای استفاده در کابینت‌ها و کشوهاست. ریل‌های مخفی به دلیل کاربرد مفید، دیده نشدن در ظاهر کار و قیمت مناسب از پرفرمدارترین انواع ریل کشو هستند. یکی از مهم‌ترین انواع ریل‌های کشو که در زمره پرفروش‌ترین‌ها نیز به شمار می‌آید، ریل مخفی است. ریل مخفی به دلیل کاربرد خوب و مناسب، باز و بسته شدن نرم و روان کشو، سرعت مناسب، قیمت مناسب و دیده نشدن بسیار محبوب است. همان‌طور که از نام این ریل پیداست، ریل مخفی به ریلی گفته می‌شود که هنگام باز و بسته کردن کشو در ظاهر کار دیده نمی‌شود. ریل مخفی آرام‌بند و مگنتی دو نوع از این مدل ریل می‌باشند (شکل ۳۳).

جک

در ساختمان بعضی از قفسه‌ها، کابینت، میز مطالعه، درهایی پیش‌بینی شده است که به‌طور افقی، باز و بسته می‌شوند. برای این که درها بیش از حد نیاز باز نشوند و ضمناً در موقع استفاده از آن مقاوم باشند و به لولا فشار وارد نکنند از این جک استفاده می‌شود. در بحث کابینت آشپزخانه جک‌ها از یراق‌آلات مهم و اساسی به‌شمار می‌روند که شکل، اندازه و مکانیسم‌های مختلفی از جمله مکانیکی، هیدرولیکی، نیوماتیکی، برقی (الکترومکانیکی) و... در بازار یافت می‌شوند. قدرت جک‌ها باید متناسب با ابعاد و وزن در انتخاب شود؛ در غیر این صورت باز و بسته کردن آن با مشکل مواجه خواهد شد. برخی از جک‌ها به پیچ تنظیم مجهزند، که با استفاده از این ویژگی به راحتی می‌توان قدرت جک را با توجه به وزن در تنظیم کرد. این کار باعث می‌شود تا در کابینت در هر موقعیتی به آسانی متوقف شود. با توجه به طول درهای کابینت می‌توان از ۱ یا ۲ جک در دو سمت در استفاده کرد. شکل‌های زیر چند نوع از جک‌های مورد استفاده در ساخت کابینت را نشان می‌دهند (شکل ۳۴).

جک ادونیس	جک پمپی رگلاژی	جک ساعتی	جک بازویی	جک بازویی (اتوبوسی)
جک بلوم مدل HKS	جک برقی	جک متقارن	جک تاشو	جک بلوم مدل XST-HK فشاری

شکل ۳۴- انواع جک کابینت

بعضی از جک‌ها قابلیت بسته شدن به حالت آرام بند را دارند که این مشخصه، در زمان بسته شدن در، با زاویه ۴۵ درجه نهایی، فعال می‌شود. البته قابلیت توقف در، در چندین زاویه دلخواه با تنظیم پیچ رگلاژ فعال می‌گردد. باز شدن درها بسته به نوع جک، می‌تواند به صورت ساده یا فشاری (تیپانی) باشد. در سیستم فشاری، دستگیره‌ای وجود ندارد و با فشار جزئی دست، در باز شده و به طرف بالا حرکت می‌کند. برای بستن در، کافی است در کمی به طرف پایین فشار داده شود تا جک ادامه کار داده، آن درها را به طرف پایین هدایت کند و ببندد. اگر از جک‌های برقی استفاده شود، در به کمک فشار ساده دست و عمل کردن یک سنسور، به راحتی باز شده و بالا می‌رود و دوباره با فشار یک سوئیچ می‌توان آن را بست. جک‌های کابینت از نظر جهت باز و بسته کردن در، به دو دسته جک‌های پایین بازشو (معکوس) و جک‌های بالا بازشو تقسیم می‌شوند.



شکل ۳۵- جک‌های پایین بازشو (معکوس)

- جک‌های پایین بازشو: جک پایین بازشو یک ابزار کاربردی است که بیشتر در درهای کابینتی که به سمت پایین باز می‌شوند استفاده می‌گردد و به بهبود عملکرد و امنیت آنها کمک می‌کند. این جک‌ها با ایجاد حرکتی آرام و کنترل شده، باز و بسته شدن درب‌ها را ساده و راحت می‌کنند. استفاده از جک پایین بازشو (جک معکوس) نه تنها استحکام در را حفظ می‌کند، بلکه فشار وارد بر لولاها را کاهش می‌دهد و عمر مفید درها را افزایش می‌دهد (شکل ۳۵).



شکل ۳۶- جک‌های بالا بازشو

- جک‌های بالا بازشو: جک بالا بازشو گزینه‌ای عالی برای درهای کابینتی است که باید به سمت بالا باز شوند. این جک‌ها با ایجاد حرکتی نرم و کنترل شده، نه تنها امنیت و کارایی را افزایش می‌دهند، بلکه به حفظ زیبایی و تمیزی ظاهر سازه نیز کمک می‌کنند. جک‌های بالا بازشو به دلیل توانایی تحمل بارهای سنگین، دوام بالا و نیاز به نگهداری اندک، به یک عضو ضروری در سیستم‌های بازشوی مدرن تبدیل شده‌اند. نصب آسان و قابلیت تنظیم این جک‌ها نیز از جمله مزایای دیگر آنها به شمار می‌رود (شکل ۳۶).

جک‌ها از نظر عملکردی به ۴ گروه تقسیم می‌شوند:

- ۱ جک ساده
- ۲ جک اتوبوسی
- ۳ جک متقارن
- ۴ جک مخصوص درهای دو لنگه (تا شده یا دو لته)

۱ جک‌های ساده: جک‌های ساده از نظر باز کردن درها، خود به سه دسته تقسیم می‌شوند: (شکل ۳۷)
(الف) جک‌هایی که در را تحت زاویه ۹۰ درجه باز می‌کنند، در بعضی موارد برای باز کردن درها از جک به تنهایی و در مواردی دیگر از ترکیب لولا- جک استفاده می‌شود.
(ب) جک‌هایی که بعد از باز کردن در، آن را به بالای سقف کابینت هدایت می‌کنند (روتاجی). در اینجا برای باز کردن در، فقط از جک به تنهایی استفاده می‌شود.
(ج) جک‌هایی که بعد از باز کردن درها، آنها را به بالا و زیر سقف و یا از بغل به قسمت داخلی دیواره‌های کابینت هدایت می‌کنند. در اینجا نیز برای باز کردن در، فقط از جک به تنهایی استفاده می‌شود.



جک ساده زیر سقفی



جک ساده روتاجی



جک ساده ۹۰ درجه

شکل ۳۷- جک‌های ساده (گروه اول)

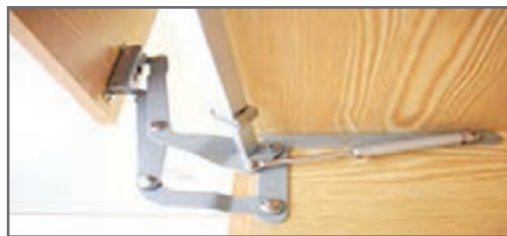
۲ جک‌های اتوبوسی: این جک‌ها در را بعد از باز شدن به موازات کابینت، به طرف بالا برده و آن را ثابت نگه می‌دارند. در صورت استفاده از جک اتوبوسی، دیگر به لولای کابینت احتیاج نیست.
۳ جک‌های متقارن: جک متقارن یا جک دو طرف بازشو، مناسب درهایی است که برای باز شدن آنها فضای کافی وجود ندارد. در این جک‌ها، با فشار در به سمت پایین، به صورت متقارن یک در به طرف بالا و یک در به طرف پایین حرکت می‌کند. در صورت استفاده از جک متقارن، نیازی به لولا نیست.
۴ جک مخصوص درهای دو لنگه: در کابینت‌های دیواری افقی بازشو، برای باز کردن هم‌زمان دو در (که به هم لولا شده) از این جک استفاده می‌شود. این جک، درهای کابینت را از مقابل به صورت تاشده، بالا می‌برد. برای باز کردن این درها از ترکیب جک و لولا به شکل ترکیبی استفاده می‌شود (شکل‌های ۳۸ و ۳۹).



جک HF بلوم



جک متقارن



جک بازویی اتوبوسی

شکل ۳۸- جک‌های گروه‌های دوم، سوم و چهارم



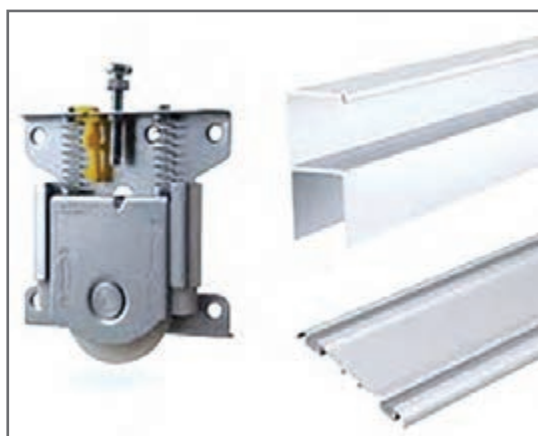
شکل ۳۹- کاربرد انواع جک‌ها

- جک تختخواب: جک تختخواب ابزاری کاربردی برای مبلمان چند منظوره و تخت‌های تاشو است. این جک‌ها این امکان را فراهم می‌کند که تخت را به راحتی بلند کرده و در حالت باز نگه دارد، که این ویژگی دسترسی آسان به فضای زیر تخت برای ذخیره‌سازی و تبدیل تخت به مبل یا استفاده‌های دیگر را ممکن می‌سازد. استفاده از تخت‌های تاشو برای استفاده در فضاهای کوچک که نیاز به بهره‌وری بالا از فضا است، بسیار مفید است. جک‌های تختخواب با طراحی محکم و قابل اعتماد، اطمینان حاصل می‌کنند که تخت‌ها به صورت امن و بدون مشکل باز و بسته شوند. این خصوصیات، جک تختخواب را به یک گزینه محبوب در طراحی‌های مدرن و کارآمد تبدیل کرده‌اند (شکل ۴۰).



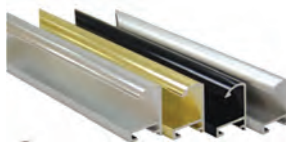
شکل ۴۰- جک تختخواب

– ریل در کشویی (ریلی): در ساختمان‌های مسکونی درهای ریلی از پرکاربردترین انواع در (کابینت آشپزخانه و کمد دیواری) هستند. مکانیسم درهای ریلی به گونه‌ای طراحی شده است که در به جای باز شدن به سمت داخل یا خارج، در امتداد دیوار یا سقف حرکت می‌کند و فضای کمتری را اشغال می‌نماید. سیستم عملکرد درهای ریلی بر پایه ریل‌ها و غلتک‌هایی استوار است که به در متصل می‌شوند. این ریل‌ها معمولاً از جنس آلومینیوم یا فولاد ضد زنگ ساخته شده و در کنار یا بالای در نصب می‌گردند. غلتک‌های متصل به در، داخل این ریل‌ها حرکت می‌کنند و امکان لغزش و جابه‌جایی در را فراهم می‌آورند. برای باز و بسته کردن چنین درهایی از مکانیسم‌های مختلفی استفاده می‌شود. در سیستم‌های ساده‌تر، یک دستگیره یا اهرم وجود دارد که با کشیدن آن، در بر روی ریل حرکت می‌کند. در سیستم‌های پیشرفته‌تر از موتورهای الکتریکی و سیستم‌های کنترل از راه دور استفاده می‌شود تا عملیات باز و بسته کردن در به صورت خودکار انجام پذیرد (شکل ۴۱).



شکل ۴۱- سیستم درهای ریلی

– دستگیره‌ها: دستگیره‌ها یکی از یراق‌آلات پرکاربرد برای باز و بسته کردن آسان درهای چوبی، پنجره‌های چوبی، کابینت، کشوها، کمد‌ها، درهای کمدی ریلی هستند که در ساخت مصنوعات چوبی استفاده می‌شوند. دستگیره‌ها نقشی کلیدی در ارگونومی، کاربری و زیبایی محصولات ایفا می‌کنند. این محصول می‌تواند از مواد مختلفی مانند فلز، چوب، پلاستیک و حتی ترکیبی از این مواد ساخته شود و دارای طرح، رنگ و سبک (مدرن، کلاسیک، روستیک و...) متنوعی باشد. دستگیره‌ها می‌توانند به شکل توکار یا روکار باشند. دستگیره یکی از مهم‌ترین اجزایی است که به طور کامل در دید بیننده قرار دارد و نقش مهمی در تزیینات کلی آشپزخانه دارد؛ بنابراین باید دستگیره متناسب با سبک آشپزخانه انتخاب شوند. اگر کابینت سبک مدرن دارد، کابینت می‌تواند بدون دستگیره باشد و به وسیله مگنت یا آهن‌ربا، حتی با یک فشار کوچک، باز و بسته شود. دستگیره‌هایی که معمولاً در کابینت مدرن کاربرد دارند، ساده هستند و از متریال مختلفی مانند فلز، چوب یا پلاستیک تشکیل می‌شوند. اگر از کابینت‌های دستگیره‌دار استفاده می‌شود، دستگیره‌های انتخابی باید ساده، ترجیحاً کشیده و بدون تزیینات اضافه باشد. اگر دستگیره‌های کشیده و بلندی انتخاب و به شکل عمودی نصب شوند، ارتفاع سقف آشپزخانه بلندتر دیده می‌شود و چنانچه دستگیره‌ها به شکل افقی نصب گردند، با ایجاد خطای دید، فضای آشپزخانه را عریض‌تر دیده می‌شود (شکل ۴۲).

			
دستگیره کابینت توکار	دستگیره‌های گرد (تویی)	آپارتمانی ایستاده	دستگیره کابینت
			
دستگیره قفسه و جالباسی	دستگیره درهای ریلی	دستگیره پنجره	دستگیره مخفی

شکل ۴۲- انواع دستگیره‌ها

■ پایه‌ها و غلاف پایه‌ها

پایه‌های به عنوان یراق‌آلات کاربردی در ساخت انواع کابینت و مبیل می‌باشند. این قطعات نقش مهمی در ثبات و استحکام کابینت و مبلمان ایفا می‌کنند. پایه‌ها معمولاً از جنس فلزات مقاوم مانند آلومینیوم، فولاد یا چوب ساخته می‌شوند و در انواع مختلفی از لحاظ طراحی، ارتفاع و مکانیسم تنظیم عرضه می‌گردند. پایه‌ها می‌توانند علاوه بر تأمین ثبات و استحکام، به بهبود ظاهر مبلمان نیز کمک شایانی کنند و به ارتقای کیفیت دکوراسیون داخلی منجر شوند. پایه‌ها و غلاف پایه‌ها اجزای مهمی در مبلمان هستند که نقش‌های مختلفی در عملکرد، زیبایی و دوام آن ایفا می‌کنند. پایه‌ها در تمام انواع مبلمان مانند صندلی، مبیل، میز، تخت و... استفاده می‌شوند. پایه‌های پلاستیکی ارزان‌تر هستند و در مبلمان‌های سبک‌تر و مدرن‌تر استفاده می‌شوند. پایه‌های ترکیبی هم ترکیبی از دو یا چند ماده هستند. غلاف پایه‌ها در انتهای پایه‌ها قرار می‌گیرند، محافظت از کف پوش‌ها (پارکتی، لمینتی، سرامیکی و...) افزایش پایداری در سطوح ناهموار، افزایش زیبایی مبلمان از محاسن استفاده از غلاف پایه است. غلاف‌های پلاستیکی، غلاف‌های فلزی، غلاف‌های چوبی، غلاف‌های لاستیکی یا سیلیکونی از انواع غلاف پایه هستند.

پایه‌ها در کابینت‌ها معمولاً با ارتفاع معینی از سطح زمین نصب می‌شوند. وزن کابینت‌ها بر روی اتصالات است و پایه‌ها معمولاً نقش یکسان‌سازی سطح و تنظیم ارتفاع را دارند. اما در هر صورت، بخشی از وزن کابینت بر روی پایه‌ها قرار می‌گیرد. پایه‌های کابینت نقش مهمی در استحکام و زیبایی کابینت‌ها دارند. از مهم‌ترین ویژگی‌های پایه کابینت، قابلیت تنظیم آن است که افزایش یا کاهش ارتفاع کابینت را ممکن می‌سازد. انواع پایه کابینت بر اساس جنس پایه دسته‌بندی می‌شوند. پایه‌های کابینت نیز از مواد مختلف ساخته شده است. پایه کابینت فلزی (استیل و آلومینیوم و آبکاری شده)، پایه کابینت شیشه‌ای، پایه کابینت پلاستیکی، پایه کابینت چوبی از انواع جنس کابینت است (شکل ۴۳).



شکل ۴۳- انواع پایه ها



کلیپس پایه استیل



کلیپس پایه پلاستیکی

شکل ۴۴- اتصال کلیپسی

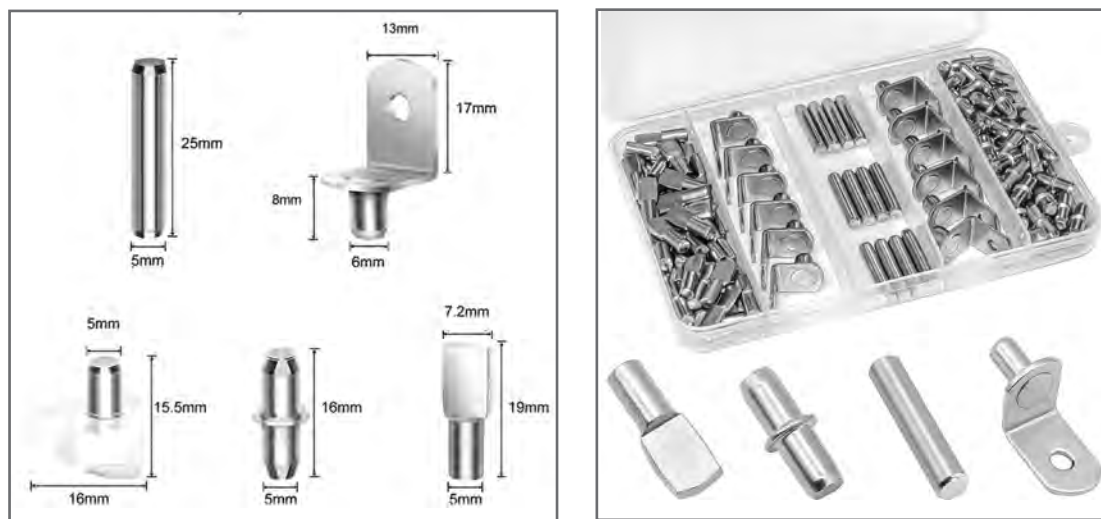
– گیره اتصال پاخور کابینت (گیره کلیپسی):
برای نصب پاخور به پایه استفاده می شود. با کمک
این گیره می توان به راحتی پاخور را به پایه نصب و
دوباره جدا کرد (شکل ۴۴).

– مگنت: برای باز کردن درهای کابینت بدون دستگیره
از مگنت استفاده می شود. در استفاده از این یراق تنها
با فشار کمی در باز می شود. برای باز کردن درهایی که
از بالا باز می شوند (جک دار) نیز قابل استفاده است
(شکل ۴۵).



شکل ۴۵- مگنت روکار و توکار

– **یراق برای نگهداری طبقات متحرک (زیرسری یا پین):** برای نگهداری طبقاتی که بخواهند در هر فاصله‌ای قرار دهند (متحرک باشد) می‌توان از انواع زیر سری‌ها استفاده کرد. این نوع زیر سری‌ها معمولاً از جنس‌های فلزی، پلاستیکی، ترکیبی و... تهیه می‌شود. با نام‌های مختلفی مانند پین طبقه، خار طبقه و زیرسری طبقه به فروش می‌رسند (شکل ۴۶).



شکل ۴۶- زیرسری طبقات متحرک (پین طبقه)

چرخ

چرخ‌ها نقش بسیار مهمی در طراحی و عملکرد انواع مبلمان، میزها، صندلی‌ها و کابینت‌ها دارند. آنها نه تنها به بهبود قابلیت جابه‌جایی مبلمان کمک می‌کنند، بلکه تأثیر مثبتی بر روی راحتی و کاربرد پذیری محصولات دارند. چرخ‌ها به میزها این امکان را می‌دهند که به راحتی جابه‌جا شوند صندلی‌های چرخ‌دار با چرخ‌های مقاوم معمولاً در محیط‌های اداری استفاده می‌شوند. در کابینت‌هایی که قابلیت چرخش و تغییر مکان دارند (جزیره) می‌توان از چرخ استفاده کرد. استفاده از چرخ‌های دارای قفل باعث می‌شود، کابینت مورد نظر ناخواسته حرکت نکند و در موقعیت خود ثابت نگه داشته می‌شود (شکل ۴۷).



چرخ پیچی چرخ کفی چرخ پیمی

شکل ۴۷- چرخ کابینت

– **یراق اتصالی تختخواب:** از این یراق به منظور مونتاژ بدنه تختخواب به قسمت‌های جلو و عقب آن می‌توان استفاده کرد و دارای انواع مختلف زیر است: (شکل ۴۸)



یراق تختخواب با فرم گونیایی

یراق فرم چنگکی

یراق طرح فرنگ

شکل ۴۸- انواع یراق تختخواب

– **یراق‌های تزئینی مبلمان:** انتخاب یراق‌آلات تزئینی مناسب به سبک، جنس و نوع مبلمان و یا میز و صندلی بستگی دارد و باید با دقت و توجه به جزئیات انجام شود تا نتیجه مطلوب حاصل شود. یراق‌آلات تزئینی در مبلمان، میزها و صندلی‌ها نقش مهمی در بهبود زیبایی ظاهری و افزایش ارزش افزوده این محصولات دارند. دستگیره‌های تزئینی، زنگوله‌ها، پیچ‌ها و میخ‌های تزئینی، دکمه‌ها، پلاک و نشان‌ها، زه مبل، نوار مبل، پونز از انواع یراق‌های تزئینی مورد استفاده در مبل‌ها و صندلی‌ها می‌باشند (شکل ۴۹).



شکل ۴۹- یراق‌های تزئینی مبلمان

درباره انواع قفل، شب بند، ریل، جک و سایر یراق‌آلات و کاربرد آنها در بازار شهر خودتان تحقیق کنید و نتیجه را در یک جدول ارائه دهید.

تحقیق کنید



ارزشیابی پایانی سخت افزارهای جانبی

■ سوالات چهارگزینه‌ای (مفاهیم پایه)

۱ کدام نوع ریل کشو دارای سیستم «آرام‌بند» (Soft Close) است و پس از رها کردن به آرامی بسته می‌شود؟

- الف) ریل‌های غلتکی ساده
- ب) ریل‌های ساچمه‌ای سه تیکه
- ج) ریل‌های مخفی (Under-mount) با مکانیزم هیدرولیک
- د) ریل‌های بدنه فلزی

۲ وظیفه اصلی «جک‌های پمپی» (گازی) درهای کابینت چیست؟

- الف) قفل کردن در
- ب) نگه داشتن در به حالت باز و جلوگیری از افتادن ناگهانی آن
- ج) تنظیم زاویه باز شدن در
- د) افزایش سرعت باز شدن در

۳ برای اتصال درهای شیشه‌ای به بدنه چوبی، از کدام نوع لولا باید استفاده کرد؟

- الف) لولای گازر معمولی
- ب) لولای تخت پاشنه‌ای
- ج) لولای گازر مخصوص شیشه (دارای واشر پلاستیکی و پیچ تنظیم)
- د) لولای پیانو

■ سوالات تشریحی (درک مطلب)

۴ تفاوت اصلی «ریل‌های ساچمه‌ای» و «ریل‌های بدنه فلزی» (Tandembox) را از نظر تحمل وزن و نحوه نصب بنویسید.

۵ چرا در ساخت مبلمان مدرن، استفاده از سیستم‌های «مگنتی» (Push-to-Open) به جای دستگیره رو به افزایش است؟ یک مورد از معایب آن را نیز ذکر کنید.

■ سوالات کاربردی و مهارتی

- ۶ فرض کنید در حال ساخت یک کشوی سنگین برای میز کار هستید. با توجه به معیارهای زیر کدام ریل را پیشنهاد می‌دهید و چرا؟
- تحمل وزن بالا
 - نیاز به بیرون آمدن کامل کشو (Full Extension)
 - قیمت اقتصادی

۷ در صورتی که پس از نصب در کابینت با لولای گازر، مشاهده کنید که در نسبت به بدنه نامتقارن است یا با در مجاور برخورد دارد، از کدام پیچ‌های تنظیم روی لولا استفاده می‌کنید؟ (توضیح کوتاهی در مورد عملکرد هر پیچ بدهید).

۸ یک جفت جک گازی (پمپی) با قدرت ۱۰۰ نیوتن در اختیار دارید. اگر در کابینت بسیار سبک باشد و پس از نصب، در خود به خود باز بماند، مشکل کجاست و چه راه حلی پیشنهاد می‌کنید؟

- ۱ کاتالوگ شرکت‌های معتبر یراق‌آلات را بررسی کنید و «تحمل وزن» یا «نقشه سوراخ کاری» یک ریل خاص را از داخل کاتالوگ استخراج کنید.
- ۲ با کمک هنرآموز خود یک تابلو از یراق‌آلات موجود در کارگاه بسازید و در کارگاه نصب کنید.
- ۳ چارت تقسیم‌بندی انواع یراق‌های اتصال‌دهنده را تهیه و ترسیم کنید و در کارگاه در محل مناسب نصب کنید.

فعالیت عملی



منابع

- ۱ برنامه درسی رشته صنایع چوب و مبلمان، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش سال ۱۳۹۴.
- ۲ روشن‌بخش یزدی، احمد، خواجه شرف آبادی، محمدعلی، منانی، علی‌اصغر (۱۳۹۳). تکنولوژی مواد، وزارت آموزش و پرورش.
- ۳ حسین‌زاده، عبدالرحمن، جهان‌لیتباری، احمد (۱۳۹۳) خواص فیزیکی و مکانیکی چوب، وزارت آموزش و پرورش.
- ۴ بهادران، امیربهادر (۱۳۹۳) محاسبات فنی (فنی و حرفه‌ای)، وزارت آموزش و پرورش.
- ۵ اسدی، محمد، فرخ‌نیاورانی، علی اکبر (۱۳۹۳) محاسبات فنی صنایع چوب، وزارت آموزش و پرورش.

