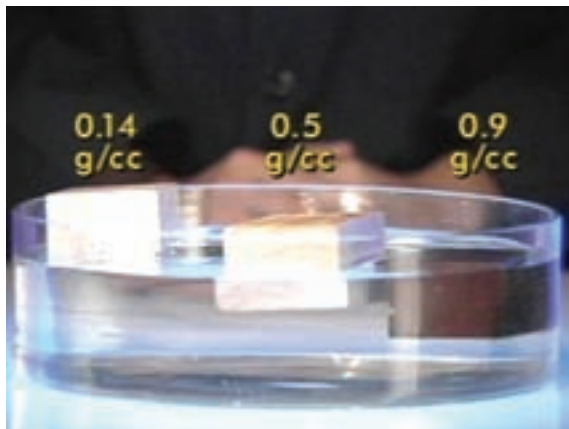


بخش اول

خواص فیزیکی چوب



تعاریف

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

- ۱- ساختمان ماکروسکوپی (شکل ظاهری) چوب را تشریح کند.
- ۲- پوست، چوب، برون چوب و درون چوب، مغز، پره‌های چوبی (اشعه‌های چوبی) را تعریف کند.
- ۳- اختلاف چوب بهاره و چوب پاییزه را بیان نماید.
- ۴- تفاوت «سوزنی برگان» و «پهن برگان» را توضیح دهد.
- ۵- مقاطع مختلف چوب را تعریف کند.
- ۶- تفاوت چوب‌های غیر طبیعی و چوب‌های نرمال (طبیعی) را بیان کند.

زمان تدریس: ۲ ساعت

مقدمه

در مبحث خواص فیزیکی چوب، عمدتاً صفات توارثی چوب، مانند: شکل ظاهری (نقش)، رنگ، بو و طعم، جرم ویژه نسبی، میزان رطوبت و ...، هم‌چنین عکس‌العمل چوب در برابر صوت، حرارت، الکتریسیته و غیره مورد بحث قرار می‌گیرند. این‌گونه صفات با آن دسته خصوصیات که در اثر نیروهای مکانیکی خارجی و واکنش‌های شیمیایی پدید می‌آیند کاملاً متفاوتند. خواص فیزیکی چوب در اکثر موارد به صورت پایه و اساس تعیین کاربرد یا مصارف چوب مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ از این‌رو، اطلاعات مربوط به فیزیک چوب از نظر طراحی سازه‌های چوبی و حداکثر استفاده از چوب‌های مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و همواره مورد توجه صاحبان صنایع و متخصصان علوم چوب و کاغذ می‌باشد.

۱- تعاریف

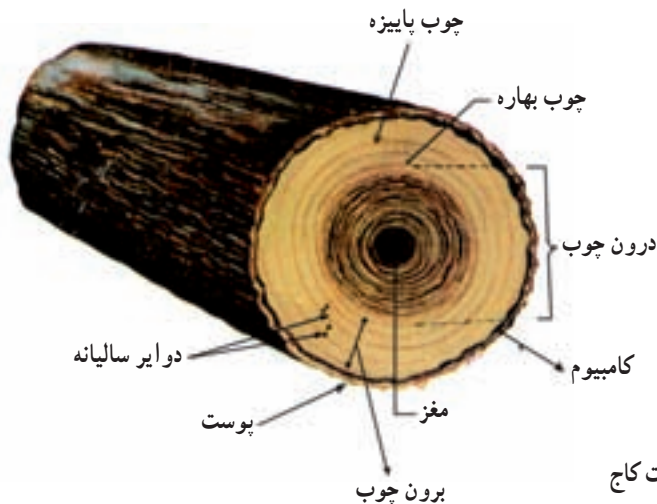
چوب ماده‌ای لیگنوسلولزی است که از ساقه، شاخه و ریشه گیاهان چوبی به دست می‌آید و از سلول‌های عمدتاً دوکی شکل و توخالی تشکیل شده است که به موازات یکدیگر و در راستای طول درخت قرار دارند.^۱ این ساختمان ویژه، روی خواص و کاربرد نهایی چوب تأثیر فراوان دارد؛ بنابراین، هنگام تبدیل تنه درخت به چوب‌های بریده شده، خصوصیات آناتومیکی (تشریحی) الیاف، و یا سلول‌های تشکیل دهنده چوب و طرز قرار گرفتن آن‌ها، روی خواص فیزیکی، مکانیکی و شکل ظاهری چوب تأثیر می‌گذارند؛ از این رو، در این فصل، سعی خواهد شد، بعضی از قسمت‌ها و عناصر تشکیل دهنده ساختمان چوب - که در تشریح و بیان خواص فیزیکی و مکانیکی چوب نقش مهمی دارند - به طور اختصار تعریف گردد.

۱-۱- ساختمان ماکروسکوپی^۲ چوب

به شکل ۱-۱ توجه کنید. این شکل مقطع عرضی تنه یک درخت را نشان می‌دهد.

الف) پوست: این قسمت خود شامل دو لایه است:

لایه‌ی مرده یا پوست بیرونی: مرکب از سلول‌ها و بافت‌های مرده و ضخامت آن بسته به گونه و سن درخت متغیر است. پوست بیرونی معمولاً خشک و چوب پنبه‌ای می‌باشد و حفاظت تنه را به عهده دارد.



شکل ۱-۱- مقطع عرضی تنه درخت کاج

۲- قابل رؤیت با چشم غیر مسلح.

۱- استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۲۴

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

ب) کامبیوم (لایه‌ی زاینده): این لایه، بین پوست و چوب قرار دارد و از خارج، سلول‌های پوست (بافت آبکش) و از طرف داخل، سلول‌های تشکیل دهنده چوب (بافت چوب) را تولید می‌کند.

ج) چوب: بافت لیگنوسلولزی ساقه، شاخه و ریشه گیاهان چوبی که در حد فاصل بین مغز و لایه زاینده قرار دارد و وظیفه آن انتقال آب، ذخیره مواد غذایی و تأمین مقاومت مکانیکی است و خود به دو بخش متمایز برون چوب یا چوب برون، و درون چوب یا چوب درون تقسیم می‌شود.^۱

د) برون چوب: این قسمت از چوب بلافاصله بعد از لایه زاینده قرار دارد؛ رنگ آن معمولاً روشن‌تر از قسمت مرکزی شاخه و حاوی سلول‌های زنده و فعال است و شیرابه را از ریشه به برگ‌ها انتقال می‌دهد.

ه) درون چوب: بخش میانی تنه درخت به درون چوب معروف است، سلول‌های این قسمت غیرفعال بوده، با تغییر تدریجی چوب برون تشکیل می‌شود. در اکثر گونه‌ها، رنگ آن تیره‌تر از برون چوب است و کار آن ذخیره مواد استخراجی و تأمین مقاومت مکانیکی درخت می‌باشد.^۲

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

ز) پره‌های چوبی (اشعه‌های چوبی): پره‌های چوبی نوارهایی هستند متشکل از یک یا چند ردیف سلول‌های شعاعی که از پوست تا مرکز درخت و عمود بر دوار سالیانه امتداد دارند و کار آن‌ها عمدتاً انتقال و ذخیره مواد غذایی است.^۳

ح) چوب بهاره و چوب تابستانه: چوبی که در آغاز فصل رویش به خصوص در چوب‌های مناطق معتدله و سردسیری تشکیل می‌شود معمولاً حاوی سلول‌هایی درشت با دیواره سلولی (غشاء) نازک است. رنگ آن روشن است و اصطلاحاً به آن «چوب بهاره» یا «چوب آغاز» می‌گویند. در حالی که چوبی که در پایان دوره‌ی رویش به وجود می‌آید، به دلیل کم بودن جریان آب، سلول‌هایی با حفره‌های سلولی تنگ‌تر و غشای سلولی ضخیم‌تر دارند و رنگ آن تیره‌تر از چوب بهاره است و اصطلاحاً به آن «چوب تابستانه» گفته می‌شود. به مجموع چوب بهاره و چوب تابستانه که در یک دوره رویش تولید می‌شود، «دایره (حلقه) رویش سالیانه» گویند.

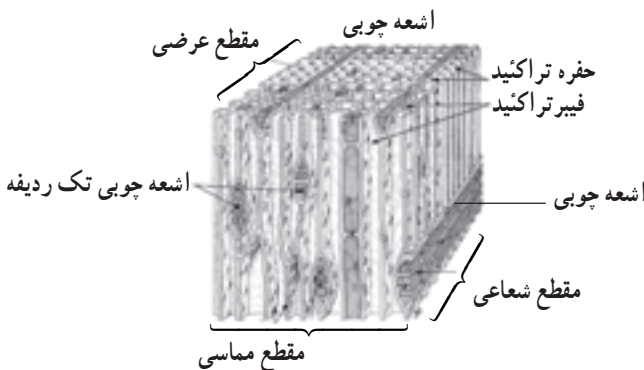
۲-۱- ویژگی‌های اختصاصی چوب

چوب یک ماده طبیعی با منشأ بیولوژیک (زنده) است؛ بنابراین، در مورد چوب باید به دو خاصیت بنیادی و انحصاری توجه کرد:

الف) از آن جا که دو فرد هرگز یکسان نیستند و یا دو سیب از یک درخت و حتی یک شاخه نیز هرگز کاملاً مشابه و یکسان نمی‌باشند.^۱ خصوصیات و ویژگی‌های دو قطعه چوب حتی از ساقه یک درخت نیز کاملاً یکسان نخواهند بود. شایان ذکر است که این عدم یکنواختی محدود به ظاهر چوب نیست، بلکه باعث به وجود آمدن خواص متفاوتی می‌گردد.

ب) چوب از سلول‌هایی تشکیل شده که این سلول‌ها زمانی زنده بوده و نقش بیولوژیکی را ایفا می‌کرده‌اند. ساختمان این سلول‌ها - با توجه به وظیفه‌ای که داشته‌اند - متفاوت است، به دلیل این که از کنار یکدیگر قرار گرفتن این سلول‌های متنوع، چوب به وجود آمده است. چوب ماده‌ای «هرسو نایکسان» است بدین معنی که خواص آن در جهت‌های مختلف متفاوت است.

اغلب سلول‌های چوب به شکل لوله‌های بلند و باریک هستند که در جهت محور ساقه درخت و به‌طور موازی قرار گرفته‌اند. در شکل ۲-۱ یک قطعه چوب سوزنی برگ نشان داده شده است که در آن قرار گرفتن موازی سلول‌های بلند قابل رؤیت است. در چوب پهن برگان نظیر راش، بلوط و... تنوع سلول‌ها زیادتر است و چندین نوع سلول با وظیفه‌های بیولوژیک متفاوت وجود دارد، ولی در چوب سوزنی برگان نظیر «نراد»، «نوتل»، «کاج» تنوع سلولی کم‌تر بوده و در آن میان، تراکتید از همه واضح‌تر است.

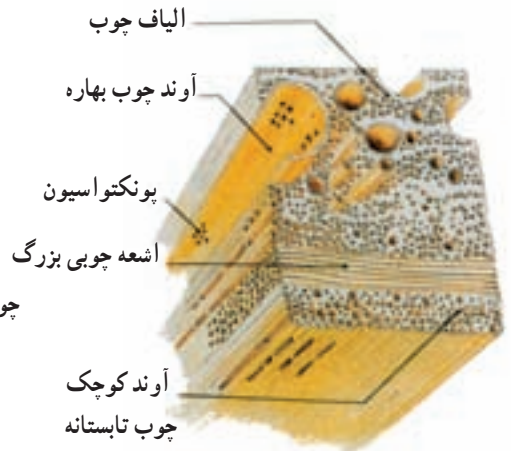


شکل ۲-۱- طرز قرار گرفتن سلول‌ها در یک قطعه چوب سوزنی برگ

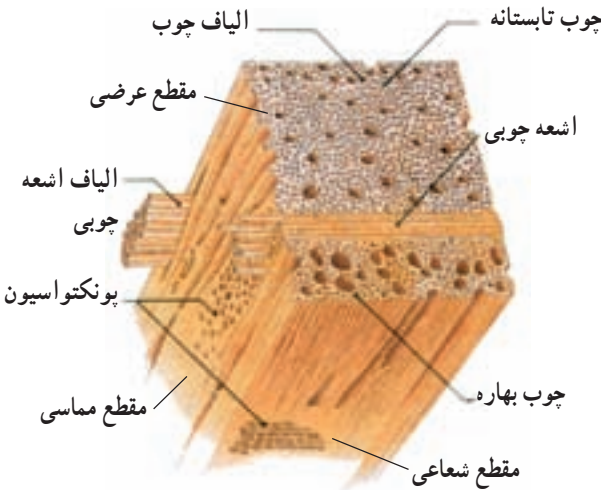
۱- به عنوان مثال مشاهده تغییرات وزن مخصوص بین گونه‌ها تا حد سی برابر و بین چوب درختان یک گونه تا حد شش

برابر و نیز سه برابر در یک دایره رویش طبیعی می‌باشد.

هم چنین، درخت همانند انسان هر ساله رشد طولی و قطری دارد. رشد قطری درخت به صورت دایره‌های هم مرکزی قابل رؤیت است که در درختان با رویش قطری بهاره و تابستانه مجزا، هر «دو دایره» و در درختانی که رویش قطری بهاره و تابستانه مجزا ندارند هر «یک دایره» نشان‌دهنده رشد قطری سالیانه است. اگر درخت دارای چوب پراکنده آوند باشد مرز مشخصی بین رویش بهاره و تابستانه وجود ندارد شکل (۳-۱-الف). ولی در درختان بخش روزنه‌ای، در فصل بهار که مواد غذایی بیشتری در دسترس درخت است میزان رویش زیادتر بوده به دلیل نیاز به انتقال مواد غذایی بیشتر در درخت، حفره سلولی بزرگ‌تر و ضخامت دیواره سلول کمتر است و در نتیجه رنگ چوب روشن‌تر خواهد بود، اما در فصل تابستان که از میزان مواد غذایی درخت کم می‌شود حفره سلولی کوچک‌تر شده، سلول‌ها دارای دیواره ضخیم‌تر هستند؛ بدین ترتیب، چوب تیره‌تر است. در این حالت هر دو دایره رویش (یکی بهاره روشن و دیگری تابستانه تیره) نشان‌دهنده رویش قطری یک سال است که در شکل (۳-۱-ب) نشان داده شده است.

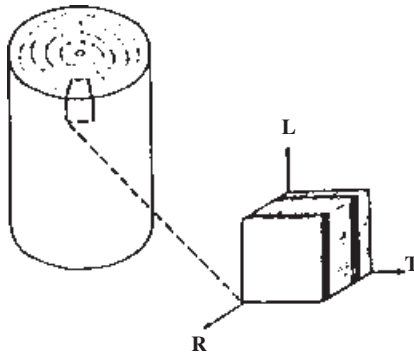


شکل ۳-۱-الف - یک قطعه چوب پراکنده آوند



شکل ۳-۱-ب - یک قطعه چوب بخش روزنه‌ای

«هرسونایکسانی» در چوب: برای روشن شدن ساختمان چوب در خصوص مقاومت‌های مکانیکی آن یک قطعه چوب را از یک قسمت ساقه درخت طبق شکل ۴-۱ در نظر بگیرید. طرز قرار گرفتن سلول‌ها و اجزای تشکیل‌دهنده چوب در جهت‌های مختلف باعث به وجود آمدن خواص متفاوت در آن جهت‌ها خواهد شد.



شکل ۴-۱- جهت‌های سه‌گانه در یک قطعه چوب

در چوب سه جهت اصلی را می‌توان مشخص کرد:

الف) جهت طولی یا محوری (L): که موازی با محور اصلی درخت است و اغلب سلول‌های چوب موازی با این محور قرار گرفته‌اند. در شکل ۴-۱ جهت طولی با حرف L^۱ نشان داده شده است.
 ب) جهت مماسی (T): که جهت مماس بر دایره‌های رویش سالیانه است. در شکل ۴-۱ جهت مماسی؛ با حرف T^۲ نشان داده شده است.

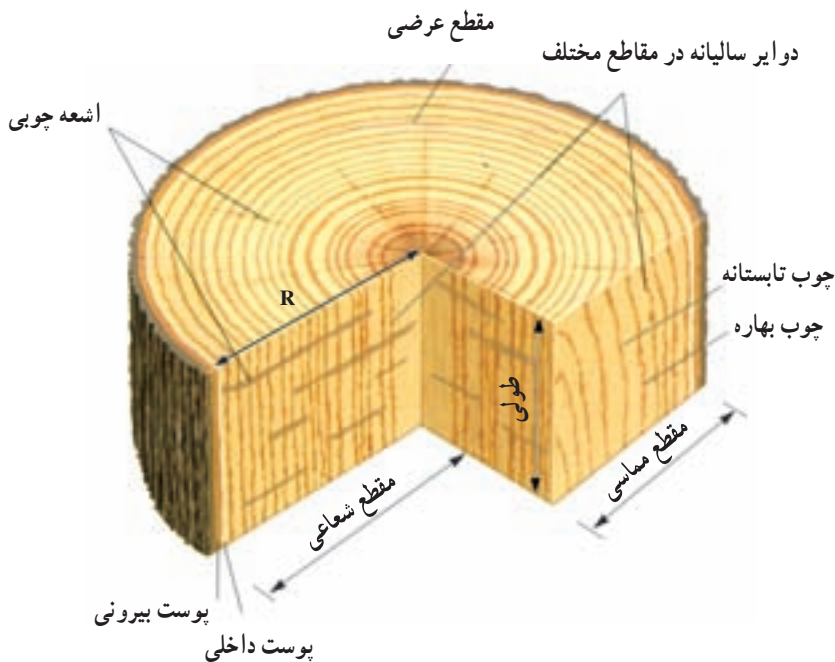
ج) جهت شعاعی (R): جهت شعاعی عمود بر جهت مماسی (دایره‌های رویش سالیانه) و در جهت شعاع دایره‌های سطح مقطع درخت است. جهت شعاعی دایره‌های رویش سالیانه را قطع کرده و در شکل‌های ۴-۱ و ۴-۵ با حرف R^۳ نشان داده شده است.

۱- L، مخفف کلمه انگلیسی «Longitudinal»، به معنی طولی یا محوری است؛ که اصطلاحاً به آن در ستون عرضی گفته

می‌شود.

۲- T، مخفف کلمه انگلیسی Tangential، به معنی مماسی است.

۳- R، مخفف کلمه انگلیسی Radial، به معنی شعاعی است.



شکل ۵-۱- مقاطع مختلف و بخشی از عناصر ساختمانی از جمله اشعه چوبی در یک قطعه چوب

۱-۳- پهن برگان و سوزنی برگان

معمولاً گونه‌های درختی چوبیده به دو گروه بزرگ «پهن برگان» و «سوزنی برگان» تقسیم می‌شوند. پهن برگان، اکثراً سخت چوب، نقش‌دار، دارای برگ‌های درشت و پهنی هستند و در مناطق معتدله خزان‌کننده‌اند مانند بلوط، راش، افرا و ...؛ در حالی که سوزنی برگان اکثراً نرم چوب، بدون نقش و دارای برگ‌های سوزنی شکل می‌باشند که به جز چند گونه مانند لاریکس خزان نمی‌کنند، مانند کاج، سرو، نرآد و

۱-۴- مقاطع چوب

معمولاً، مطالعات مربوط به خواص و شناسایی چوب در سه برش یا مقطع: عرضی، شعاعی و مماسی انجام می‌شود، زیرا اغلب خصوصیات چوب در این سه مقطع متفاوت هستند. مقطع عرضی با قطع تنه عمود بر محور طولی درخت به دست می‌آید. مقطع شعاعی و مماسی هر دو طولی و عمود بر مقطع عرضی هستند و با برش تنه درخت در جهت موازی با محور طولی درخت به دست می‌آیند.

با این تفاوت که برش مماسی در جهت مماس بر دواير ساليانه و برش شعاعی در جهت موازی با پره‌های چوبی یا عمود بر دواير ساليانه می‌باشد. در درختان پس از سپری شدن مدت زمانی از عمر آنها چوب برون و چوب درون مشخص و یا نامشخص تشکیل می‌گردد که در مقطع تنه، چوب درون به رنگ تیره در قسمت داخلی و چوب برون به رنگ روشن در قسمت بیرونی قابل رؤیت می‌باشد. این سه مقطع در شکل ۱-۶ نشان داده شده است.



شکل ۱-۶- مقاطع مختلف تنه درخت و چوب برون و چوب درون و مغز چوب

۱-۵- چوب‌های غیر طبیعی یا واکنشی

معمولاً در قسمت‌های خمیده تنه و قسمت فوقانی و زیرین شاخه‌های درخت، چوبی تشکیل می‌شود که خصوصیات آن با چوب طبیعی یا نرمال کاملاً فرق دارد^۱. این گونه چوب‌ها در سوزنی‌برگان به «چوب فشاری» و در پهن‌برگان به «چوب کششی» معروف است^۲. بسیاری از ویژگی‌های فیزیکی، مکانیکی و ... واکنشی با چوب نرمال فرق دارد. علت اصلی این تغییرات را می‌توان دانسته بالای چوب واکنشی نسبت به چوب نرمال دانست (شکل‌های ۱-۷ و ۱-۸).

چوب فشاری که در قسمت زیرین تنه خمیده و شاخه‌های درختان سوزنی‌برگ به وجود می‌آید و وضعیت برون مرکزی را در مقطع عرضی بوجود می‌آورد (شکل ۱-۷).

۱- پیدایش این نوع بافت عکس‌العمل درخت برای برگشت به وضعیت عادی خود می‌باشد و بنابراین نام این بافت را غیر نرمال یا واکنشی گذارده‌اند.

۲- استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۲۴



شکل ۷-۱- برش عرضی درخت سوزنی برگ: چوب نرمال در قسمت فوقانی و چوب فشاری در قسمت تحتانی دیده می شود.

چوب کششی در قسمت فوقانی تنه خمیده و شاخه های درختان پهن برگ تشکیل می شود و از خصوصیات بارز آن این است که هنگام بریده شدن، به ویژه در چوب های تر، چوب به شکل کرکدار درمی آید که در نتیجه آره کشی آن بسیار دشوار می شود. در مقاطع عرضی این چوب نیز برون مرکزی مشاهده می گردد.



شکل ۸-۱- برش عرضی درخت پهن برگ: چوب کششی در قسمت فوقانی قرار دارد و چوب نرمال در قسمت پایین قرار دارد.

به این پرسش‌ها پاسخ دهید

۱- در شکل ۹-۱ که یک برش عرضی تنه درخت است قسمت‌های مختلف قابل تشخیص را

مشخص کنید :



شکل ۹-۱- برش عرضی تنه یک درخت

۲- لایه زاینده (کامبیوم) را تعریف کنید.

۳- اختلاف برون چوب و درون چوب را تشریح کنید.

۴- تفاوت بین سوزنی برگان و پهن برگان را بیان کنید.

۵- چوب بهاره و چوب پاییزه را تعریف کنید.

۶- چوب‌های غیرطبیعی یا واکنشی چه نوع چوب‌هایی هستند؟ در شکل ۱-۱ چوب واکنشی

و چوب نرمال را مشخص کنید.

۷- تفاوت چوب کششی و چوب فشاری را بیان کنید.

۸- نمونه‌هایی از مقاطع مختلف گونه‌های چوبی را در محل زندگی خود تهیه کرده و عناصر

ساختمانی آن‌را مشخص کنید.

۹- در قطعه‌ای از چوب شاخه

سوزنی‌برگ و پهن برگ، چوب واکنشی را

نشان دهید.



شکل ۱-۱- برش عرضی تنه خمیده یک

سوزنی‌برگ

آشنایی با رنگ، بو و طعم چوب

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

۱- علت بروز رنگ‌های مختلف را در چوب بیان کند.

۲- کاربرد رنگ چوب را در تشخیص چوب‌های مختلف بیان کند.

۳- تأثیر رنگ چوب را در دوام طبیعی آن تعریف کند.

۴- نقش رنگ را در زیبایی چوب بیان کند.

۵- علت بوی چوب را بیان کند.

۶- نقش بو را در تشخیص چوب تعریف کند.

۷- تأثیر بوی چوب را در کاربرد آن شرح دهد.

۸- تأثیر بو را در دوام طبیعی چوب بیان نماید.

۹- کاربرد طعم را در شناسایی و مصارف چوب شرح دهد.

زمان تدریس : ۴ ساعت



مجموعه‌ای از رنگ‌های زیبای طبیعی چوب

۲- رنگ، بو و طعم چوب

۲-۱- رنگ چوب

چوب گونه‌های مختلف دارای رنگ‌های طبیعی گوناگونی از سفید (در برون چوب اکثر گونه‌ها) تا زرد لیمویی (شمشاد)، کرم تا صورتی (راش)، خاکستری تا قهوه‌ای مایل به سیاه (گردو) و سیاه (آبنوس) و سایر رنگ‌های بینابین آن‌ها می‌باشد. حتی در یک قطعه چوب ممکن است اختلاف رنگ وجود داشته باشد؛ مانند اختلاف رنگ درون چوب و برون چوب، چوب بهاره و چوب تابستانه، بافت پره‌های چوبی و بافت‌های مجاور آن. اختلاف رنگ بیشتر در چوب درون وجود دارد. حال آن‌که، چوب برون در اکثر گونه‌ها به رنگ سفید روشن است.

به طور کلی، رنگ چوب یکی از خصوصیات بارز در اکثر گونه‌های چوبی است، اما تشریح و بیان آن با کلمات مشکل به نظر می‌رسد. معمولاً رنگ چوب با مشاهده‌ی ظاهر آن تشخیص داده می‌شود؛ بدین ترتیب که چوب مانند سایر اجسام در برابر روشنایی، بخشی از طیف‌های مرئی نور طبیعی را به خود جذب می‌کند و بقیه را منعکس می‌سازد و این نور منعکس شده روی حس بینایی اثر می‌گذارد و رنگ چوب مشخص می‌گردد.^۱ به شکل‌های ۲-۱، ۲-۲، ۲-۳، ۲-۴، ۲-۵ و ۲-۶ نگاه کنید. در این شکل‌ها رنگ‌های گوناگون در مقاطع متفاوت چند گونه مختلف نشان داده شده است.



شکل ۲-۱- رنگ سفید مایل به کرم در چوب خانواده کاج

۱- علاوه بر خاصیت انعکاس نور توسط چوب، رنگ چوب به وجود مواد استخراجی و زاویه تابش نیز بستگی دارد.

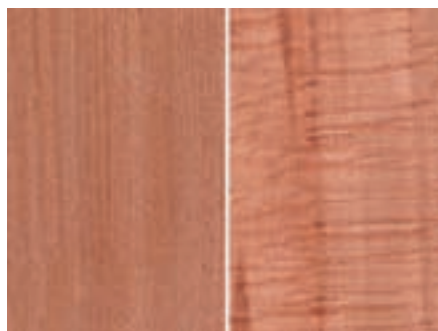
(استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۲۳)



شکل ۲-۲- رنگ زرد لیمویی در چوب شمشاد



شکل ۲-۴- رنگ خاکستری تا قهوه‌ای تیره در چوب گردو



شکل ۲-۳- رنگ کرم تا صورتی در چوب راش



شکل ۲-۶- رنگ تیره چوب در گونه آکاسیا



شکل ۲-۵- رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز در چوب اوکالیپتوس

معمولاً چوبی که در معرض هوای آزاد قرار می‌گیرد، اغلب تیره رنگ می‌شود و این تغییر رنگ غالباً در برون چوب پدید می‌آید. چنین تغییر رنگی منشأ شیمیایی داشته، در نتیجه‌ی اکسید شدن ترکیبات معدنی موجود در چوب به وجود می‌آید. تغییر رنگ، ممکن است بلافاصله پس از قطع

درخت در جنگل و یا بعد از تبدیل تنه به چوب آلات مورد نظر به وجود آید؛ مثلاً رنگ چوب «توسکا»، پس از بریده شدن به سرعت از سفیدی به قرمزی و بعد به قهوه‌ای مایل به زرد تغییر می‌یابد و یا رنگ درون چوب «اقاقیا» به سبز روشن تا قهوه‌ای تیره، تغییر می‌کند (شکل ۷-۲).



شکل ۷-۲- چوب اقاچیا

چنان‌چه چوب‌های با رنگ روشن در معرض نور خورشید، به‌ویژه در ارتفاعات قرار گیرند، رنگ آن‌ها به قهوه‌ای تبدیل می‌شود؛ درحالی‌که اگر در معرض باران و یا رطوبت زیاد قرار گیرند، رنگ خاکستری تیره پیدا می‌کنند.

در برخی از چوب‌ها، مواد رنگی ممکن است آن قدر زیاد باشد که بتوان آن را استخراج نموده و به‌عنوان رنگ مورد استفاده قرار داد. در گذشته و قبل از متداول شدن رنگ‌های مصنوعی، از بعضی چوب‌های مخصوص، رنگ استخراج می‌شده است.

به علاوه، چوب بعضی از گونه‌ها مانند اقاچیا و تعدادی از گونه‌های مناطق استوایی دارای خاصیت «فلورسنت» هستند؛ بدین معنی که در اثر تابش نور ماورای بنفش، رنگی می‌شوند که در این حالت، چوب درون معمولاً به رنگ زرد براق و چوب برون به رنگ سایه روشن درمی‌آید.

ذخیره شدن بیش از حد مواد رنگی در چوب، ممکن است موجب تغییر رنگ موضعی گردد. تغییر رنگ همچنین ممکن است در اثر حمله قارچ‌ها، باکتری‌ها و یا سایر عوامل خارجی دیگر پدید آید (شکل ۸-۲).



شکل ۸-۲- تغییر رنگ چوب در اثر حمله قارچ‌ها

۱-۱-۲- نقش رنگ در دوام طبیعی چوب: معمولاً، رنگ تیره نشان دهنده‌ی دوام زیاد چوب است. به طور کلی، رنگ چوب ناشی از وجود مواد شیمیایی، مانند تانن‌ها، رزین‌ها، روغن‌ها، اسیدهای آلی، مواد رنگی و غیره است که غالباً در چوب درون و به نسبت کمتری در چوب برون ذخیره می‌شوند و به آن‌ها «مواد استخراجی» (Extractives) می‌گویند. این گونه مواد در مقابل حمله‌ی قارچ‌های عامل پوسیدگی چوب و حشرات، مانند سم عمل کرده، از پوسیدن چوب جلوگیری می‌نمایند. وجود این گونه مواد شیمیایی در چوب گونه‌هایی، مانند: گردو، سکویا، سرو، سدر، ارس، بلوط و اقاچیا، سبب بادوام بودن آن‌ها می‌شود. بر این اساس، درون چوب این گونه چوب‌ها و سایر گونه‌هایی، مانند: کاج‌ها، بادوام‌تر از برون چوب آن‌ها بوده و چوب‌هایی مانند: صنوبرها، بیدها و نمدار کم دوام محسوب می‌شوند (شکل‌های ۹-۲ و ۱۰-۲).



شکل ۹-۲- میز تحریر ساخته شده از چوب ماهگونی مربوط به قرن هجدهم میلادی



شکل ۱۰-۲- رنگ سفید مایل به کرم در چوب کم دوام بید

لازم است یادآوری شود که رنگ روشن چوب همیشه نمی‌تواند دلیل بر کم دوام بودن چوب باشد، زیرا گونه‌هایی مانند دارتالاب و بعضی از سدرها دارای رنگ روشن هستند؛ در حالی که دوام طبیعی آن‌ها زیاد است (شکل ۲-۱۱).



شکل ۲-۱۱- رنگ قهوه‌ای روشن در چوب بادوام سدر

۲-۱-۲- نقش رنگ در زیبایی چوب: رنگ طبیعی چوب تعداد زیادی از گونه‌ها بسیار زیبا است و اکثراً کاربرد تزئینی و دکوراتیو دارند. شکل ۲-۱۲ دو دست لباس مردانه و زنانه ساخته شده از چوب با مجموعه‌ای از رنگ‌های زیبای چندین گونه را نشان می‌دهد. در شکل ۲-۱۳ میز تحریری می‌بینید که به سبکی زیبا ساخته و تزئین شده است.



شکل ۲-۱۳- میز تحریر ساخته شده از چوب شیشم



شکل ۲-۱۲- مجموعه‌ای از رنگ‌های چوب

این میز تحریر زیبا از چوب «شیشم» یا «دالبرجیا» ساخته شده است. درون چوب اغلب گونه‌های خانواده شیشم دارای رنگ‌های متفاوتی از جمله: قهوه‌ای طلایی، قهوه‌ای شکلاتی، قهوه‌ای مایل به بنفش، نارنجی متمایل به لیمویی و غیره می‌باشد. به دلیل رنگ‌های متنوع و زیبا، چوب این گونه‌ها غالباً در ساخت مبلمان گران قیمت، پیانو و وسایل تزئینی و تجملی مورد استفاده قرار می‌گیرند. وسایل تزئینی دیگری که به دلیل زیبایی ظاهری و رنگ‌های دلپذیر از چوب گونه‌های مختلف ساخته شده‌اند در شکل‌های ۲-۱۴، ۲-۱۵، ۲-۱۶، ۲-۱۷ و ۲-۱۸ نشان داده شده است.



شکل ۲-۱۵- کنده‌کاری روی چوب شمشاد

شکل ۲-۱۴- صندلی با رویه‌کوبی ساخته شده از چوب پهن‌برگ



شکل ۲-۱۶- ترکیبی از رنگ تیره گردو و رنگ روشن افرا



شکل ۱۷-۲- رنگ کرم در چوب افرا



شکل ۱۸-۲- گلدان زینتی ساخته شده از چوب توس

رنگ بعضی از چوب‌ها ثابت است؛ مثلاً برخی گونه‌های خانواده مرکبات دارای رنگ زرد روشن ثابتی هستند و در خاتم‌کاری مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ در حالی که رنگ بیشتر چوب‌ها، پس از مدتی که در معرض نور قرار می‌گیرند تغییر رنگ می‌دهند؛ مانند چوب توت که دارای رنگ زرد نارنجی است، ولی پس از مدتی ابتدا به رنگ طلایی درمی‌آید و بعد در اثر تابش نور، به رنگ حنایی تغییر می‌یابد.

برای جلوگیری از تغییر رنگ چوب، می‌توان از موادی نظیر «پلی‌استر» استفاده کرده و برای مدتی رنگ آن را حفظ کرد و هم‌چنین به کمک روکش کردن از مواد طبیعی و مصنوعی می‌توان رنگ آن‌ها را تغییر داد. تغییر رنگ طبیعی با عملیات بخار دادن و یا رطوبت دادن امکان‌پذیر است؛ برای مثال، چوب بلوط هرگاه برای مدتی نسبتاً طولانی در معرض باران یا رطوبت قرار گیرد کاملاً سیاه رنگ می‌شود و یا در مبل‌سازی به منظور دستیابی به رنگ مناسب و زیبا، چوب راش را بخار می‌دهند. چوب گردو و عنبرسائل اگر در معرض بخار آب قرار گیرند، رنگ روشن برون چوب آن‌ها به تیرگی رنگ چوب درون تغییر می‌یابد. در مبل‌سازی هنگام ساختن مبل‌های ارزان قیمت اغلب ممکن است چوب‌های ارزان قیمت را با رنگ‌های مصنوعی به شکل ظاهری چوب‌های گران قیمت رنگ‌آمیزی کنند.

۳-۱-۲- نقش رنگ در تشخیص چوب: علی‌رغم تشابه زیادی که در ساختمان چوب برخی از گونه‌ها وجود دارد، در بعضی موارد، رنگ چوب ممکن است در تشخیص ماکروسکپی چوب مورد استفاده قرار گیرد؛ برای مثال، «چنار» از رنگ صورتی مایل به قرمز (شکل ۱۹-۲) «گلایی» از رنگ زرد مایل به قرمز (شکل ۲۰-۲) و «شیشم آفریقایی» از روی رنگ سیاه چوب درون آن‌ها (شکل ۲۱-۲) به خوبی قابل تشخیص و شناسایی هستند؛ ولی باید توجه داشت که چوب بعضی از گونه‌ها فاقد رنگ مشخصی هستند و یا اگر در معرض هوای آزاد قرار گیرند به سرعت تغییر رنگ می‌دهند؛ از این‌رو تشخیص و شناسایی ظاهری (ماکروسکپی) کلیه چوب‌ها از روی رنگ آن‌ها امکان‌پذیر نیست.



شکل ۲۰-۲- رنگ زرد مایل به قرمز در چوب گلایی



شکل ۱۹-۲- رنگ صورتی مایل به قرمز در

چوب چنار



شکل ۲۱-۲- رنگ سیاه در چوب شیشم آفریقایی

۲-۲- بو و طعم چوب

بوی چوب نیز ناشی از وجود مواد استخراجی قرار در چوب است. در مواردی که چنین موادی در چوب وجود دارد، اکثراً، در دیواره سلول‌های چوب درون ذخیره می‌شوند. با توجه به این که این گونه مواد استخراجی معمولاً فرار هستند، از این رو چوب تازه قطع شده در ابتدا، معطر است و پس از مدتی که در معرض هوای آزاد قرار گرفت، 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 قارچ‌های چوب‌خوار و یا باکتری‌ها ممکن است باعث تجزیه دیواره سلولی شده، ایجاد بو در چوب کنند.

۱-۲-۲- نقش بو در تشخیص چوب: تشریح و بیان بوی چوب مانند رنگ، آسان نیست، ولی بعضی از چوب‌ها به کمک بوی مخصوص آن‌ها شناسایی می‌شوند. چوب سدرها و سروها دارای بوی مطبوعی هستند و انواع کاج نیز بوی رزین می‌دهد. در بین سایر گونه‌ها، «چوب دار تالاب»، «ساسافراس^۱» و «بداغ» بعضی مواقع دارای بوی نامطبوعی می‌باشند و چوب درون «کاتالپا^۲» بوی نفت می‌دهد. چوب یکی از گونه‌های افرا^۳ هنگامی که گرم و مرطوب است بوی مرئی توت‌فرنگی می‌دهد. چوب تیک^۴، بوی چرم سوخته و چوب گونه «سراتوپتانوس^۵» بوی کارامل می‌دهد. چوب بعضی از گونه‌های مناطق استوایی نیز بوهای مختلفی دارند و برحسب بویی که دارند با نام‌های

۱- *Sassafras album*

۲- *Catalpa specigera*

۳- *Acer pseudoplatanus*

۴- *Tectona grandis*

۵- *Ceratopetalum apetalum*

چوب «کافور»، چوب «سیر»، چوب «تمشک»، چوب «عطسه» و غیره معروف می‌باشند. از چوب‌های داخلی ایران، زرین که از خانواده سروهاست دارای بوی مطبوع و سرخدار دارای بوی نامطبوعی است. با این وجود، به دلیل این که بعضی از چوب‌ها فاقد بوی به‌خصوصی هستند و به‌علاوه، بوی چوب‌ها در اثرگذشت زمان و تأثیر عوامل خارجی به‌تدریج کاهش می‌یابد؛ بنابراین، تشخیص چوب با استفاده از بو، همیشه میسر نیست، اما در شناسایی چوب مؤثر است.

۲-۲-۲- تأثیر بوی چوب در کاربرد آن: بوی چوب، ممکن است از جمله محاسن آن محسوب شود و در تعیین کاربرد آن تأثیر به‌سزایی داشته باشد؛ برای مثال، چوب سدر اسپانیایی^۱ که نوعی درخت پهن‌برگ است، به دلیل بوی مطبوعی که دارد، برای ساخت جعبه تزئینی (شکل ۲-۲۲) و برخی دیگر از سدرها و سروها برای ساخت کمد لباس مورد استفاده قرار می‌گیرند. چوب بعضی از گونه‌ها مانند «صندل»^۲، برخی از «اکالیپتوس‌ها». سدرها و سدر اسپانیایی به خاطر بوی معطر مخصوصی که دارند برای ساخت وسایل تزئینی و تجملی مانند، گلدان، مجسمه، مهره شطرنج و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرند و یا اغلب مدادهای مرغوب به دلیل خوشبویی از چوب گونه‌های مختلف سروها و یا

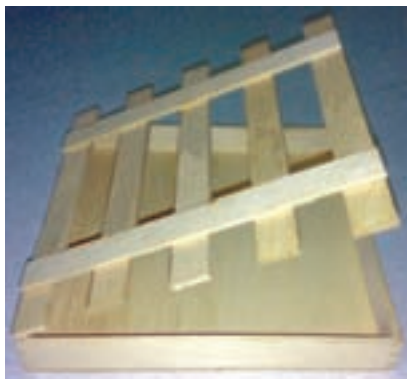


شکل ۲-۲۲- جعبه‌ی تزئینی ساخته شده از چوب توس

۱- Cedrela odorata

۲- Santalum album

«ارس» ساخته می شود؛ در حالی که در صنعت سبدهای و جعبه های حمل و نقل و بسته بندی مواد غذایی، بوی چوب جزء معایب محسوب می شود، زیرا بوی چوب ممکن است روی بوی مواد غذایی تأثیر بگذارد. در این گونه موارد، استفاده از چوب های بدون بو ارجحیت دارد، در شکل ۲-۲۳ که یک پالت چوبی مشاهده می شود. در شکل ۲-۲۴ تصویر یک دراور از چوب گردو و در شکل ۲-۲۵ ظروف چوبی آشپزخانه نشان داده شده است.



شکل ۲-۲۳- پالت چوبی مورد استفاده برای حمل بار



شکل ۲-۲۵- ظروف چوبی آشپزخانه



شکل ۲-۲۴- دراور ساخته شده از چوب گردو مربوط به قرن هیجدهم

۲-۲-۳- تأثیر بو در دوام طبیعی چوب: بعضی از چوب‌ها دارای بوی مخصوصی هستند که حشرات چوبخوار را از خود دور می‌سازند و یا به عبارت دیگر «حشره‌گریز» هستند و به همین دلیل، دوام طبیعی آن‌ها زیاده‌تر از چوب‌های بی‌بو است؛ برای نمونه در شمال ایران، اغلب کمدهای لباس را از چوب «زربین» می‌سازند، زیرا چوب زربین دارای بوی مخصوصی است که باعث می‌شود حشرات چوبخوار به آن نزدیک نشوند و در نتیجه برای سال‌ها دوام پیدا کرده، سالم می‌ماند؛ البته گفتنی است که فقط داشتن بوی حشره‌گریز دلیل بادوام بودن چوب نیست، زیرا برخی از چوب‌ها وجود دارند که دارای دوام طبیعی زیادی هستند، ولی فاقد هرگونه بوی مخصوص هستند.

۲-۲-۴- کاربرد طعم در شناسایی و مصارف چوب^۱: طعم چوب نیز ناشی از وجود مواد استخراجی در چوب است که در بعضی موارد می‌تواند در شناسایی و مصارف چوب مؤثر واقع شود. طعم معمولاً در چوب‌های تازه قطع شده محسوس‌تر است که البته در چوب درون آن را بهتر می‌توان تشخیص داد. چوب‌هایی مانند بلوط و شاه بلوط که حاوی مقداری مواد استخراجی هستند طعم تلخ دارند. معمولاً طعم چوب عاملی عمده در تشخیص و شناسایی چوب محسوب نمی‌شود، اما ممکن است در بعضی موارد در تشخیص چوب‌های مختلف که از نظر ساختمان میکروسکوپی تشابه زیادی دارند، مورد استفاده قرارگیرد؛ برای مثال، چوب گونه «لیبوسدروس»^۲ و درخت «نوش»^۳ از لحاظ ساختمان ظاهری بسیار شبیه هستند، اما «لیبوسدروس» دارای طعمی گس و طعم نوش تلخ است.

طعم چوب‌ها در تعیین کاربرد آن‌ها، از جمله در ساخت ظروف غذاخوری، فاشق چوبی، چوب بستنی و غیره بسیار با اهمیت است (شکل ۲-۲۶).



شکل ۲-۲۶- ظرف مثبت‌کاری شده از چوب ون

۱- استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۲۳

۲- *Libocedrus decurrens*

۳- *Thuja plicata*

به این پرسش‌ها پاسخ دهید

- ۱- دلیل تیره رنگ شدن چوب در مجاورت هوا چیست؟
- ۲- چرا چوب‌های تیره رنگ معمولاً دوام بیشتری دارند؟
- ۳- لزوم آشنایی با رنگ، بو و طعم چوب چیست؟
- ۴- تأثیر بوی چوب را در کاربرد آن با چند مثال بیان کنید.
- ۵- چرا تشخیص و شناسایی ماکروسکپی کلیه چوب‌ها از روی رنگ آنها میسر نمی‌باشد؟
- ۶- پنج نمونه چوب تهیه کرده رنگ، بو و... آن را تعیین کنید.
- ۷- در تصاویر زیر نوع چوب‌ها را از روی رنگ آن‌ها شناسایی کنید.



رطوبت، همکشیدگی و واکشیدگی چوب

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

- ۱- رطوبت چوب را تعریف نماید.
- ۲- مقدار رطوبت چوب را محاسبه کند.
- ۳- همبستگی رطوبت با عوامل مختلف را بیان کند.
- ۴- حالات مختلف آب را در چوب تعریف کند.
- ۵- مقدار رطوبت چوب را در حالات مختلف شرح دهد.
- ۶- پدیده همکشیدگی و واکشیدگی چوب را تعریف کند.
- ۷- تأثیر همکشیدگی و واکشیدگی را در چوب توضیح دهد.
- ۸- تفاوت همکشیدگی و واکشیدگی چوب را با انقباض و انبساط فلزات در اثر حرارت شرح دهد.
- ۹- روش‌های پیشگیری از همکشیدگی و واکشیدگی را بیان کند.
- ۱۰- روش‌های اندازه‌گیری رطوبت چوب را در آزمایشگاه توضیح دهد.
- ۱۱- نحوه‌ی اندازه‌گیری درصد رطوبت چوب، همکشیدگی و واکشیدگی چوب را توضیح دهد.

زمان تدریس: ۸ ساعت

۳- رطوبت چوب، همکشیدگی و واکشیدگی

۳-۱- تعیین رطوبت چوب

تعریف رطوبت چوب: میزان آب و بخار آبی است که به صورت آزاد در حفره سلول و یا جذب شده توسط غشای سلول‌ها و اجزای تشکیل دهنده چوب وجود دارد. رطوبت یک قطعه چوب معمولاً نسبت به وزن خشک آن سنجیده می‌شود؛ بنابراین، طبق تعریف:

$$\text{درصد رطوبت چوب} = \frac{\text{وزن آب موجود در چوب}}{\text{وزن خشک چوب}} \times 100$$

با توجه به این فرمول: وزن خشک چوب - وزن تر چوب = وزن آب موجود در چوب
می‌توان فرمول محاسبه درصد رطوبت چوب را به شکل زیر نوشت:

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

چنانچه در رابطه فوق علائم اختصاری به کار برده شود، می‌توان فرمول محاسبه درصد رطوبت چوب را با بیان ریاضی به صورت زیر نوشت^۱:

$$\text{M.C.} \% = \frac{W_m - W_{OD}}{W_{OD}} \times 100^*$$

که در آن:

M.C. = مقدار رطوبت چوب (بر حسب درصد)

W_m = وزن تر چوب

W_{OD} = وزن چوب کاملاً خشک

با توجه به این که در فرمول فوق، مخرج کسر، وزن خشک نمونه است، نه وزن کل نمونه (وزن خشک + وزن آب)، از این رو، میزان رطوبتی که بدین ترتیب به دست می‌آید، می‌تواند بیش از ۱۰۰ درصد باشد. در بعضی موارد که اندازه‌گیری مقدار رطوبت چوب‌های با حجم زیاد مدنظر است، مانند چوب‌های هیزمی و یا چوب‌های گرد (مورد استفاده در صنایع خمیر کاغذ و یا تخته‌خرده چوب و

۱- طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۹۵ برای تعیین میزان رطوبت چوب از نمونه‌هایی به شکل مکعب مستطیل با قاعده‌ای به ضلع ۲۰ میلی‌متر و طول ۲۵±۵ میلی‌متر که در امتداد الیاف چوب باشند، باید استفاده گردد.
*OD: مخفف کلمه‌ی Oven-dry به معنی کاملاً خشک است. m: مخفف کلمه‌ی moist به معنی مرطوب است.

غیره) ممکن است، درصد رطوبت چوب نسبت به وزن کل (وزن چوب تر) سنجیده شود که در این حالت فرمول محاسبه به صورت زیر می باشد :

$$\text{M.C.} \% = \frac{W_m - W_{OD}}{W_m} \times 100$$

باید توجه داشت که مقدار رطوبتی که بدین ترتیب به دست می آید با درصد رطوبتی که نسبت به وزن خشک سنجیده می شود فرق دارد؛ برای مثال، فرض کنید وزن «تر» یک قطعه چوب ۳۰۰ نیوتن و وزن خشک آن ۱۰۰ نیوتن است. اگر درصد رطوبت نسبت به وزن خشک سنجیده شود، خواهیم داشت :

$$\text{درصد رطوبت} = \frac{300 - 100}{100} \times 100 = 200\%$$

در صورتی که، طبق فرمول دوم، مقدار درصد رطوبت آن برابر :

$$\text{درصد رطوبت} = \frac{300 - 100}{300} \times 100 = 66\%$$

خواهد بود اما در عمل، اکثراً از فرمول اول استفاده می شود؛ یعنی درصد رطوبت برحسب وزن خشک محاسبه می گردد.

۲-۳- حالات مختلف آب در چوب

به طور کلی، آب به سه حالت در چوب وجود دارد :

الف) آب آزاد* : آب آزاد به آبی گفته می شود که به صورت مایع یا بخار در داخل حفره سلول های چوبی یافت می شود. با توجه به این که این آب توسط نیروی «کاپیلاریته» نگهداری می شود و در حالت گرم و خشک به سهولت از چوب خارج می شود و یا به عبارت دیگر، در فرآیند خشک کردن چوب، در مراحل اولیه این آب از چوب خارج می شود؛ از این رو، به آن اصطلاحاً «آب آزاد» گفته می شود.

ب) آب آغشتگی* : این نوع آب در داخل دیواره ی سلول های چوبی و به کمک نیروهای جذب سطحی به حالت چسبیده با مولکول های زنجیر سلولز قرار دارد و در مقایسه با آب آزاد، جدا کردن آن از چوب به انرژی بیشتری نیاز دارد؛ از این رو، چوب هنگام خشک شدن، ابتدا، آب

* استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۲۳

۱- کاپیلاریته یا نیروی موئی نیروی است که در لوله های کم قطر باعث بالا آمدن آب می شود.

آزاد و بعد آب آغشتگی را از دست می دهد.

ج) آب نهاده^{*}: آب نهاده عبارت از آبی است که در ساختمان مولکولی غشای سلولی وجود دارد و جدا کردن آن از چوب ساده نبوده و مستلزم تجزیه چوب است. این آب در اندازه گیری مقدار رطوبت چوب تأثیری ندارد.

۳-۳- مقدار رطوبت چوب در حالات مختلف

هنگامی که آب آزاد و آب آغشتگی در چوب وجود دارند (مثلاً در چوب های تازه قطع شده) اصطلاحاً به آن چوب، «چوب تر» و یا «چوب سبز» گفته می شود. در این حالت، مقدار رطوبت چوب زیاد بوده و مقدار آن به عوامل مختلفی نظیر گونه درخت، قسمت های مختلف درخت (ساقه، شاخه، درون چوب و برون چوب و غیره)، سن درخت، جرم مخصوص، میزان مواد (استخراجی)، نوع خاک و برخی دیگر از عوامل متغیر بستگی دارد؛ برای مثال، در گونه هایی که چوب آن ها سبک است، مانند، «صنوبر»، «بید»، «توسکا» و غیره، مقدار رطوبت بیش از ۱۰۰ درصد است. در کاج بین ۶۰ تا ۱۰۰ درصد و در گونه هایی نظیر «راش»، «بلوط» و «ممرز» بین ۵۵ تا ۸۰ درصد و در بعضی چوب های سنگین مناطق گرمسیری بین ۳۰ تا ۶۰ درصد است یا چوب هایی که مقدار زیادی صمغ دارند و یا سن آن ها زیاد است «چوب درون» و یا چوب قسمت های نزدیک به بن درخت، مقدار رطوبت کمتری دارند.

چنانچه چوب به نحوی خشک شود که تمامی آب آزاد از چوب خارج شود و فقط آب آغشتگی در چوب باقی مانده باشد، گفته می شود که رطوبت چوب در حد «نقطه اشباع الیاف» (F.S.P)^۱ است؛ بنابراین، نقطه ی اشباع الیاف، حد رطوبتی است که در آن حفره سلول های چوب از آب آزاد خالی است، ولی غشای سلول ها از آب اشباع می باشد^{*}. مقدار رطوبت چوب در این نقطه حدود ۳۰ درصد است، اما مقدار واقعی آن در چوب های مختلف بین ۲۵ تا ۳۰ درصد میزان رطوبت براساس وزن خشک متغیر است که این تغییر به گونه چوب بستگی دارد. نقطه ی اشباع الیاف، یک نقطه ی بحرانی بوده، آگاهی از آن در کاربرد چوب بسیار حائز اهمیت است، زیرا کاهش رطوبت از این میزان باعث بروز پدیده همکشیدگی و تغییر در مقاومت های چوب می گردد. به طور کلی، رطوبت چوب هایی که در شرایطی مورد استفاده

* استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۲۳

۱- Fiber Saturation Point

* استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۲۴

قرار می‌گیرند که مستقیماً با آب در تماس نیستند کمتر از نقطه‌ی اشباع فیبرهاست؛ مثلاً، رطوبت چوب‌هایی که در قسمت‌های بیرونی ساختمان به کار می‌روند معمولاً بین ۱۰ تا ۱۲ درصد، چوب‌های مصرفی در قسمت‌های درونی ساختمان و مبلمان‌های داخلی بین ۶ تا ۷ درصد است؛ درحالی‌که، رطوبت چوب‌های مصرفی در ساختمان‌های ساحلی و بدنه‌ی کشتی ممکن است تا ۱۰۰ درصد برسد.

۴-۳- همبستگی رطوبت با عوامل مختلف

چوب ماده‌ای است «هیگروسکوپیک»^۱ (آبدوست) و به رطوبت در حالت‌های مایع و بخار کاملاً حساس است؛ بدین معنی که وقتی قطعه چوب خشک در محیط مرطوب قرار گیرد، رطوبت را جذب می‌کند و اگر چوب مرطوب در محیط خشک قرار گیرد، رطوبت خود را از دست می‌دهد. رطوبت یکی از عوامل محیطی مهم برای چوب به‌شمار می‌رود، زیرا تقریباً روی تمامی خصوصیات فیزیکی و مکانیکی چوب تأثیر می‌گذارد؛ بدین ترتیب که با زیاد شدن رطوبت جرم ویژه نسبی چوب زیاد می‌شود، ابعاد چوب افزایش می‌یابد، مقاومت‌های مکانیکی در بیشتر موارد کاهش می‌یابد و قابلیت هدایت حرارتی و الکتریکی آن زیاد می‌شود. این تغییرات معمولاً تا نقطه اشباع الیاف قابل توجه بوده و ادامه دارد ولی، از آن نقطه به بعد، تغییرات خواص به غیر از جرم مخصوص، بسیار اندک و غیر محسوس می‌باشد.^۲

رطوبت چوب یکی از عوامل مهم مورد نیاز برای رشد و فعالیت عوامل بیولوژیکی مخرب چوب (حشرات و قارچ‌ها) است؛ بنابراین، وجود رطوبت در چوب، سبب رشد و فعالیت آن‌ها شده در نتیجه، باعث پایین آوردن دوام طبیعی و کیفیت چوب می‌گردد؛ هم‌چنین، سایر خصوصیات چوب مانند قابلیت رنگ‌پذیری، چسب‌خوری و ماشین‌کاری چوب نیز با افزایش مقدار رطوبت تغییر می‌یابد.

۵-۳- تعریف همکشیدگی و واکشیدگی*

هرگاه قطعه‌چوبی را که کاملاً از رطوبت اشباع شده به تدریج خشک کنیم، ابتدا، آب آزاد موجود در حفره سلول‌های چوبی به تدریج بخار شده از چوب خارج می‌شود، تا این زمان تغییری در ابعاد حجم چوب دیده نمی‌شود، ولی بعد از آن که چوب به تدریج رطوبت موجود در دیواره‌های سلول آب آغشتگی را از دست بدهد، کم‌کم غشای سلول‌های چوبی همکشیده شده، ابعاد و یا در نتیجه

۱- Hygroscopic

۲- از این نقطه به بعد تنها وزن چوب افزایش یافته و در حجم آن تغییری ایجاد نمی‌شود.

حجم چوب کاهش پیدا می کند؛ سرانجام، هنگامی فرا می رسد که تمامی آب آغشتگی از چوب خارج گردد. این پدیده‌ی کاهش ابعاد چوب را اصطلاحاً «همکشیدگی» می گویند. حال اگر، همین قطعه چوب را مجدداً در معرض رطوبت قرار دهیم، غشای سلول‌ها به تدریج رطوبت جذب نموده، منبسط می گردد و در نتیجه افزایش در ابعاد یا حجم چوب ایجاد می شود تا این که کاملاً از رطوبت اشباع شود (نقطه اشباع فیبرها) و از آن نقطه به بعد با کم و زیاد شدن رطوبت، ابعاد چوب ثابت می ماند. این پدیده‌ی افزایش ابعاد یا حجم چوب را در اثر جذب رطوبت (تا نقطه‌ی اشباع فیبر) اصطلاحاً «واکشیدگی» می گویند.

معمولاً میزان همکشیدگی و واکشیدگی، برحسب درصد تغییرات ابعاد نسبت به اندازه‌ی اولیه، سنجیده می شود، بنابراین طبق تعریف می توان نوشت^۱:

$$\text{کاهش ابعاد از حالت واکشیده} \times 100 = \frac{\text{درصد همکشیدگی}}{\text{ابعاد در حالت واکشیده}}$$

$$\text{افزایش ابعاد از حالت خشک} \times 100 = \frac{\text{درصد واکشیدگی}}{\text{ابعاد در حالت خشک}}$$

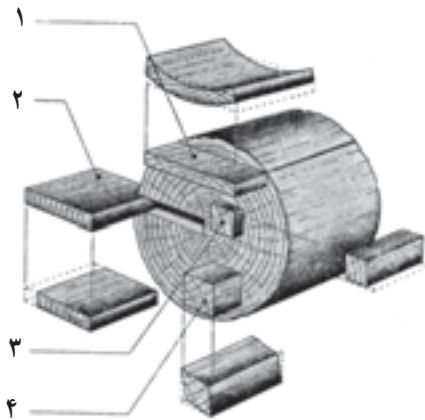
۱-۵-۳- اشکال مختلف همکشیدگی و واکشیدگی: میزان همکشیدگی در چوب

گونه‌های مختلف متفاوت است و حتی در یک گونه نیز در جهات مختلف (طولی، شعاعی و مماسی) یکسان نیست. تغییر ابعاد در جهات شعاعی، مماسی و طولی را به ترتیب همکشیدگی یا واکشیدگی «شعاعی»، «مماسی» و «طولی» گویند. به مجموع همکشیدگی یا واکشیدگی طولی، شعاعی و مماسی، «همکشیدگی یا واکشیدگی حجمی» گفته می شود.

همکشیدگی طولی یا محوری که معمولاً با حرف L نشان داده می شود اغلب، هنگام خشک کردن چوب در کوره از حالت «تر» به «خشک» پدید می آید و مقدار آن بین ۱/۸ تا ۲/۰ درصد است، ولی در چوب‌های غیر طبیعی^۲، ممکن است به میزان زیادی افزایش یابد. بدین سبب، در اکثر موارد، مقدار این نوع همکشیدگی به علت ناچیز بودن قابل اغماض می باشد.

همکشیدگی در جهت مماسی معمولاً بیشتر از سایر جهات و در اکثر گونه‌ها دو برابر همکشیدگی شعاعی است. علت نامساوی بودن همکشیدگی در جهات مختلف عمدتاً مربوط به خصوصیات آناتومیکی (تشریحی) نظیر وجود پره‌های چوبی، فراوانی روزنه^۱ در سطح شعاعی دیواره سلولی، فزونی چوب پایزه در جهت شعاعی و اختلاف بین مقدار ماده چوبی موجود در دیواره یا غشای سلولی در جهت شعاعی و مماسی است.^۲

۲-۵-۳- تأثیر همکشیدگی و واکشیدگی: همکشیدگی چوب یکی از معایب چوب است که هنگام خشک شدن چوب پدید می‌آید. چنانچه فشارهای حاصل از همکشیدگی (حین خشک شدن)، از مقاومت چوب زیاده‌تر شود، عدم تحمل چوب سبب پیدایش معایبی نظیر ترک‌های سطحی، ترک‌های مقطعی، شکاف، چین خوردگی، تاب برداشتن و غیره می‌شود که در نتیجه کیفیت چوب را پایین آورده خسارات مالی زیادی به بار می‌آورد به شکل ۱-۳ توجه کنید، در این شکل، برخی معایب و تغییرشکل‌هایی که در نتیجه همکشیدگی ممکن است در جهات مختلف چوب به وجود آید، نمایش داده شده است.



شکل ۱-۳- تغییر شکل ابعاد چوب در روش‌های مختلف در اثر همکشیدگی

۱- در تخته پهن، همکشیدگی در پهنا زیاده‌تر از طول یا ضخامت آن است و نسبت به محور درخت تاب برمی‌دارد.

۲- در حالتی که دو ایر رویش سالیانه عمود بر سطح برش باشد، میزان همکشیدگی به حداقل می‌رسد.

۳- در این حالت نیز حداقل همکشیدگی پدید می‌آید.

۴- در این حالت که دو ایر رویش سالیانه به صورت مایل هستند مقطع تخته به صورت لوزی همکشیده می‌شود.

۱- بونکتواسیون

۲- به کتاب فیزیک چوب دکتر عنایتی از انتشارات دانشگاه تهران مراجعه شود.

بنابراین، آگاهی از میزان همکشیدگی در چوب‌های مختلف و در جهات مختلف چوب یک «گونه» از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و در موارد زیر می‌تواند مؤثر واقع شود:

– در تهیه تخته‌ها و قطعات مناسب برای کاربردهای بخصوص به‌نحوی که همکشیدگی به حداقل برسد؛

– در تهیه برنامه چوب خشک‌کنی به منظور به‌کاربردن تدابیر لازم جهت جلوگیری از بروز معایب ناشی از همکشیدگی؛

– در تعیین کاربرد چوب‌آلات بریده‌شده برای مصارف بخصوص؛

– در صنایعی نظیر تخته‌چندلا و یاروکش‌سازی و تخته‌خرده چوب آگاهی از میزان همکشیدگی می‌تواند کمک مؤثری در نحوه‌ی قرارگرفتن لایه‌ها روی یکدیگر باشد.

۳-۵-۳- تفاوت همکشیدگی و واکشیدگی با انقباض و انبساط فلزات در اثر حرارت:

– افزایش بُعد طولی چوب در اثر افزایش درجه حرارت نسبت به فلزات بسیار کم است. در سوزنی‌برگان ضریب انبساط در جهت طولی به ازای هریک درجه فارنهایت حرارت، حدود $1/8 \times 10^{-6}$ و در پهن‌برگان حدود $2/5 \times 10^{-6}$ است که در مقایسه با ضریب انبساط آهن و آلومینیم که به‌ترتیب 7×10^{-6} و 13×10^{-6} است چهارتا هفت برابر کمتر است.

– پدیده همکشیدگی و واکشیدگی در اثر تغییر رطوبت در چوب ایجاد می‌شود؛ حال آن‌که انقباض و انبساط فلزات در اثر تغییر درجه حرارت است.

– همکشیدگی و واکشیدگی در جهات مماسی، شعاعی و طولی چوب متفاوت است و در جهت محوری (طولی) بسیار اندک و قابل اغماض است؛ درحالی‌که در فلزات انقباض و انبساط در جهات مختلف یکسان است.

– در فلزات، تغییرات درجه حرارت مستقیماً روی فلزات اثر گذاشته، سبب انقباض و انبساط می‌شود؛ حال آن‌که در چوب درجه حرارت روی رطوبت هوایی که چوب در آن قرار گرفته اثر می‌گذارد و بعد موجب ایجاد تغییراتی در رطوبت چوب می‌شود و در نتیجه باعث پدیدآمدن واکشیدگی یا همکشیدگی می‌شود.

۴-۵-۳- روش‌های پیشگیری از همکشیدگی و واکشیدگی: به‌منظور پیشگیری و یا

کاهش میزان همکشیدگی و واکشیدگی چوب روش‌های متعددی ابداع و پیشنهاد شده‌است، اما با هیچ‌یک از این روش‌ها از تغییرات ابعاد چوب، به‌نحو مطلوب و کامل جلوگیری نشده‌است. برخی از این روش‌ها که بیش از همه مؤثر واقع شده به‌طور اختصار در این‌جا ذکر می‌گردد:

– عایق کردن چوب در برابر جذب رطوبت از طریق استفاده از رنگ‌ها، مواد پولیش، رزین‌های مصنوعی و رنگ‌های متالیک ؛

– جلوگیری از تغییر ابعاد از طریق مهار کردن^۱، به نحوی که حرکت بخار آب مشکل یا غیرممکن گردد ؛

– اشباع چوب با مواد شیمیایی که قادر باشد جایگزین تمامی یا دست کم بخشی از آب آغشته‌گی موجود در غشای سلول‌های چوبی بشود، مانند : آغشته کردن با فنل فرم آلدئید و یا پلی اتیلن گلیکول^۲ ؛
– انجام عملیاتی که ضمن آن تغییرات فیزیکی و شیمیایی در گروه‌های هیدروکسیل^۳ موجود در چوب که در خاصیت جذب رطوبت، نقش دارند، ایجاد نموده، این خاصیت را کاهش دهد ؛

– اشباع چوب با مونومرهای^۴، مانند «متیل متاکریلات»^۵ یا «استایرن»^۶ و بعد «پلی‌مریزاسیون»^۷ آن‌ها در اثر حرارت یا تابش اشعه رادیواکتیو (تهیه چوب – پلاستیک) ؛

– علاوه بر این روش‌ها، موارد دیگری مانند انتخاب چوب‌ها و یا برش‌های مناسب برای کارهای بخصوص و با دقت در برش و انتخاب چوب‌آلات بریده شده در جهات مناسب می‌تواند از بروز همکشیدگی و واکشیدگی، تا اندازه‌ای جلوگیری نموده یا آن‌را به حداقل برساند. در صنایع تخته چندلا به منظور کاهش همکشیدگی، معمولاً لایه‌ها را به نحوی روی هم می‌چسبانند تا همکشیدگی در جهات مختلف یکدیگر را خنثی نماید.

۵-۳- روش‌های اندازه‌گیری رطوبت چوب در آزمایشگاه: در آزمایشگاه رطوبت چوب را می‌توان به چند روش به این شرح اندازه‌گیری نمود :

الف) روش خشک کردن در اتو: در این روش که یکی از متداول‌ترین روش‌های استاندارد اندازه‌گیری رطوبت چوب است، قطعه‌ای را از چوب مورد نظر در اتو در درجه حرارت 103 ± 2

۱- مهار کردن : به کارگیری روش‌هایی مانند اندود کردن دو سر چوب به منظور جلوگیری از خروج رطوبت از دو انتهای چوب.

۲- پلی اتیلن گلیکول = Polyethylene glycol.

۳- گروه‌های هیدروکسیل = گروه‌های OH که بر روی مواد آلی وجود دارند.

۴- مونومر = Monomer ماده اولیه‌ای که از آن پلی‌مر درست می‌کنند.

۵- متیل متاکریلات = Methyl Methacrylate.

۶- استایرن = Styrene.

۷- پلی‌مریزاسیون = Polymerization به معنی پلی‌مر شدن یا سخت شدن که طی آن تعداد زیادی مولکول‌های کوچک به یکدیگر متصل شده، مولکول‌های خیلی بزرگ را درست می‌کنند.

درجه سانتی گراد خشک می کنند. مراحل کار در این روش بدین شرح است :

۱- نمونه ای با ابعاد $25 \pm 5 \times 20 \times 20$ میلی متر^۱ در جهت الیاف از چوب مورد نظر و با فاصله حداقل ۳۰ سانتی متری از انتهای تخته اصلی قطع می شود.

۲- بلافاصله وزن تر نمونه (W_m) با ترازو با دقت ۰/۰۱ نیوتن تعیین می شود^۲. در شکل های ۲-۳، ۳-۳ و ۳-۴ چند نمونه ترازوی آزمایشگاهی نشان داده شده است.



شکل ۲-۳- ترازوی دیجیتال برای وزن کردن نمونه



شکل ۳-۴- نوعی دیگر از ترازوی سرپوش دار برای جلوگیری از تبخیر رطوبت



شکل ۳-۳- ترازوی سرپوش دار برای جلوگیری از تبخیر رطوبت

۱- استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۹۵

۲- در ترازو معمولاً جرم نمونه اندازه گیری می شود که می بایست با استفاده از فرمول ذیل به محاسبه وزن پرداخت :

$$\text{وزن (N)} = \text{جرم (kg)} \times (9.81 \text{ m/s}^2) \times \text{شتاب جاذبه}$$

– نمونه را بلافاصله در اتو با دمای 103 ± 2 درجه سانتی‌گراد قرار داده تا به وزن ثابت^۱ برسد (شکل ۳-۵).



شکل ۳-۵- نوعی اتو^۲ برای خشک کردن چوب

– پس از خشک شدن نمونه (رسیدن به وزن ثابت) با استفاده از ترازو وزن خشک آن (W_{OD}) تعیین می‌گردد.

– در این مرحله، با در دست داشتن وزن تر (W) و وزن خشک (W_{OD})، با استفاده از فرمول اندازه‌گیری رطوبت، نسبت به هدف مورد نظر، رطوبت چوب محاسبه می‌گردد.

مثال: وزن یک قطعه چوب تازه قطع شده از گونه راش 400 نیوتن بوده است. این قطعه چوب در کوره چوب خشک کنی خشک شده و وزن آن به 250 نیوتن تنزل پیدا کرده است. درصد رطوبت این قطعه چوب قبل از خشک شدن چه قدر بوده است؟

حل:

با استفاده از فرمول اندازه‌گیری درصد رطوبت خواهیم داشت:

۱- وزن ثابت نمونه زمانی تعیین می‌شود که کاهش وزنی نمونه در فاصله ۶ ساعت بین دو توزین متوالی برابر یا کمتر از

۰/۵ درصد وزن نمونه باشد، استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۹۵

۲- اتو: یک کوره چوب خشک کنی کوچک آزمایشگاهی می‌باشد.

$$M.C. \% = \frac{W_m - W_{OD}}{W_{OD}} \times 100$$

$$\text{جواب} = \frac{40^\circ - 25^\circ}{25^\circ} \times 100 = \frac{15^\circ}{25^\circ} \times 100 = 60\%$$

ب) روش تقطیر: چوب برخی از گونه‌ها حاوی مقداری رزین است که حتی در درجه حرارت کم به سرعت تبخیر می‌شوند. بدین سبب رطوبت این قبیل چوب‌ها را با استفاده از روش تقطیر اندازه‌گیری می‌نمایند. در این روش، نمونه آزمونی چوب مورد نظر را طبق روش قبلی تهیه و بعد در محلول تولوئن می‌جوشانند و بخار آب به‌دست‌آمده را در دستگاه تقطیر جمع‌آوری و آن را وزن می‌کنند؛ همچنین وزن چوب خشک عاری از آب را با ترازو اندازه می‌گیرند. در این مرحله با داشتن وزن آب و وزن چوب خشک و استفاده از فرمول تعیین درصد رطوبت نمونه آزمونی را تعیین می‌نمایند.

ج) روش الکتریکی^۱: در این روش به‌منظور اندازه‌گیری درصد رطوبت چوب از خاصیت مقاومت چوب در مقابل جریان الکتریسیته استفاده می‌شود. بدین ترتیب که با استفاده از رطوبت‌سنج‌های الکتریکی بدون تهیه نمونه، مستقیماً رطوبت چوب مورد نظر را اندازه‌گیری می‌نمایند. اندازه‌گیری

درصد رطوبت با رطوبت‌سنج الکتریکی سریع بوده و تا حدود ۷ تا ۲۵ درصد دقت دارد. معمولاً اندازه‌گیری با این نوع دستگاه در چند نقطه انجام می‌شود و بعد میانگین درصد رطوبت محاسبه می‌گردد. لازم به یادآوری است که در این روش، باید گونه مورد نظر، دمای چوب، جهت برش نمونه و ضخامت نمونه مورد توجه قرار گیرد. یک نمونه رطوبت‌سنج الکتریکی و روش استفاده از آن در شکل ۳-۶ نشان داده شده است.



شکل ۳-۶- طرز کار با رطوبت‌سنج الکتریکی

از انواع دیگر رطوبت‌سنج الکتریکی، نوع تماسی است که برای تعیین درصد رطوبت روکش‌های نازک چوبی به کار می‌رود. این رطوبت‌سنج‌ها قادرند رطوبت تا عمق ۳۰ میلی‌متر را در چوب اندازه‌گیری کنند (شکل ۷-۳). به دلیل کوچکی ابعاد و جابه‌جایی آسان، این دستگاه‌ها و سرعت اندازه‌گیری، در هنگام خرید چوب نیز وسیله مناسب و قابل استفاده می‌باشند.



شکل ۷-۳- رطوبت‌سنج تماسی

به این پرسش‌ها پاسخ دهید

- ۱- حالات مختلف آب داخل چوب را نام برده، شرح دهید.
- ۲- میزان رطوبت چوب به چه عواملی بستگی دارد؟ شرح دهید.
- ۳- نقطه‌ی اشباع الیاف را تعریف کنید.
- ۴- همکشیدگی و واکشیدگی چوب را در اثر تغییرات رطوبت شرح دهید.
- ۵- دلیل نامساوی بودن همکشیدگی و واکشیدگی چوب را در جهات مختلف، بیان کنید.
- ۶- تفاوت همکشیدگی و واکشیدگی چوب با انقباض و انبساط فلزات را در اثر حرارت شرح

دهید.

- ۷- روش‌های پیشگیری از همکشیدگی و واکشیدگی را بیان کنید.
 - ۸- روش‌های مختلف تعیین درصد رطوبت چوب را شرح دهید.
 - ۹- اگر وزن آب موجود در قطعه چوبی $1/8$ نیوتن و وزن تر آن $7/8$ نیوتن باشد، درصد رطوبت این قطعه چوب چقدر خواهد بود؟
- ۱۰- اگر نمونه‌ی چوبی از محیط مرطوب به محیط خشک منتقل گردد و پس از مدتی حجم آن از ۳ سانتی متر مکعب به $2/5$ سانتی متر مکعب برسد، درصد همکشیدگی آن چقدر خواهد بود؟