

### خشک کردن چوب در هوای آزاد

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

- ۱- ویژگی‌های خشک کردن چوب را در هوای آزاد شرح دهد؛
- ۲- یارد چوب خشک‌کنی را در هوای آزاد تعریف کند؛
- ۳- دسته‌بندی در یارد چوب خشک‌کنی را شرح دهد؛
- ۴- روش‌های حمل و نقل را در یارد چوب خشک‌کنی بیان کند؛
- ۵- روش نصب آفتابگیر و هانگار را شرح دهد؛
- ۶- نحوه‌ی استفاده از حرکت هوا در چوب خشک‌کنی را شرح دهد؛
- ۷- مدت تقریبی خشک کردن چوب را تعیین کند؛
- ۸- نحوه نصب وسایل حفاظت در انبار و اندود کردن چوب را شرح دهد.

زمان تدریس: ۱۲ ساعت

### ۲- خشک کردن چوب در هوای آزاد

#### ۲-۱- ویژگی‌های خشک کردن چوب در هوای آزاد

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

چوب را می‌توان در هوای آزاد (در یارد چوب خشک‌کنی) یا در کوره خشک کرد. خشک کردن

چوب در هوای آزاد یکی از روش‌های متداول در کارخانه‌های کوچک صنایع چوبی و کارگاه‌های درودگری است. اگرچه در خشک کردن چوب در هوای آزاد امکان کنترل کلیه عوامل خشک کردن وجود ندارد ولی این روش از مزایا و معایبی برخوردار است.

### ۱-۱-۲- معایب خشک کردن چوب در هوای آزاد

– خشک کردن چوب در هوای آزاد به زمان طولانی‌تری نیاز دارد که در این مدت با توقف و معطلی سرمایه روبرو هستیم.

– در زمان طولانی خشک کردن، خطر تخریب چوب و پوسیدگی وجود دارد و احتمال آتش‌سوزی و از بین رفتن سرمایه زیاد است.

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

مزایای عمده و اصلی خشک کردن چوب در هوای آزاد به شرح زیر است :

– بی‌نیازی از تجهیزات چوب‌خشک‌کنی

– امکان استقرار واحد چوب‌خشک‌کنی در محلی که امکان بهره‌گیری مناسب از امکانات

طبیعی نظیر انرژی خورشیدی و حرکت هوا (باد) وجود داشته باشد.

### ۲-۲- یارد چوب‌خشک‌کنی در هوای آزاد

خشک کردن چوب در هوای آزاد بستگی قابل توجهی به شرایط آب و هوایی و فصل سال دارد ولی یک یارد با سازماندهی خوب عامل بسیار مهمی در موفقیت عملیات خشک کردن در هوای آزاد است.

– محل مناسب یارد خشک کردن چوب نزدیک به کارخانه چوب‌بری یا کارخانه مصرف‌کننده چوب است. اگر کارخانه چوب‌بری به یارد خشک کردن چوب مجهز باشد، قادر به تولید و فروش چوب‌های خشک‌شده به مصرف‌کنندگان متعدد است ولی اگر کارخانه مصرف‌کننده چوب دارای یارد خشک کردن چوب باشد، در این حالت یارد فقط به یک کارخانه مصرف‌کننده چوب سرویس می‌دهد.

– یارد باید دارای فضای کافی بوده که در آن جریان آزاد هوا امکان‌پذیر باشد.

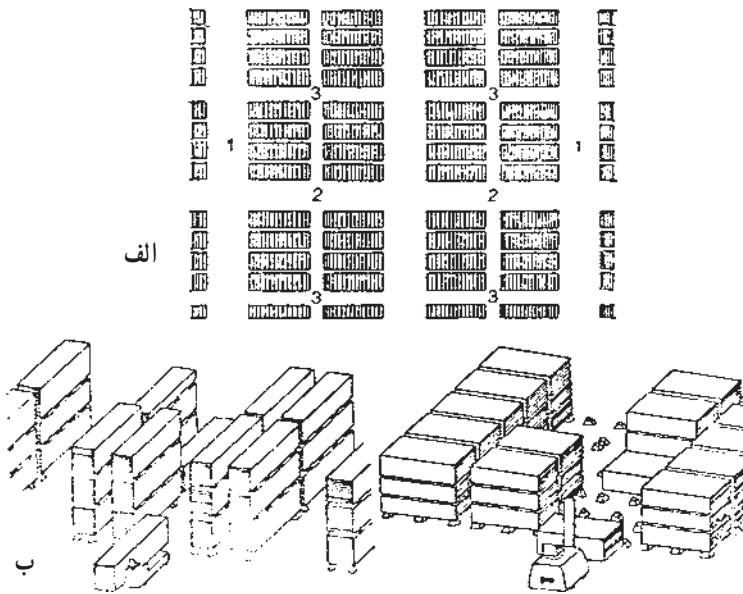
– در یارد مستطیل‌شکل و با طول زیاد، در مقایسه با یاردهای مربع هوا بهتر جریان می‌یابد



شکل ۲-۱- یک یارد چوب خشک کنی

- در یارد چوب خشک کنی نزدیک دریاچه ها یا رودخانه تخلیه هوا بهتر انجام می گیرد؛ زیرا جریان حرکت هوا بر روی آب معمولاً قدرتمندتر است.
- زمین یارد باید تقریباً مسطح و با شیب خیلی کم باشد.
- بهترین کف سازی یارد از نوع سنی و بدترین آن از نوع خاکی است؛ زیرا در نوع خاکی پس از بارش باران و برف کف آن به صورت باتلاقی درمی آید و علاوه بر احتمال آلودگی چوب آلات، به علت افزایش رطوبت نسبی محیط خشک کردن چوب را به تأخیر می اندازد. استفاده از کف بتونی ترجیح دارد ولی هزینه آن زیاد است.
- یارد چوب خشک کنی نباید به وسیله تپه ها، کوه ها، ساختمان ها و درختان احاطه شود؛ زیرا این موانع از جریان باد جلوگیری می کنند، زمین را مرطوب نگه می دارند، خشک کردن را به تأخیر می اندازند و خطر پوسیدگی و قارچ زدگی را افزایش می دهند.
- سطح یارد باید تمیز بوده و از وجود علف ها پاک شده باشد. برای علف کشی می توان از مواد شیمیایی مناسب (به عنوان مثال کلرات سدیم) استفاده کرد. در صورت وجود علف های زیاد در کف یارد، از جریان هوا در زیر دسته ها کاسته می شود و در مواردی این جریان متوقف می گردد.
- اگر یارد چوب خشک کنی در زمین های مرطوب قرار داشته باشد، باید به سیستم زهکشی برای جمع آوری آب های سطحی مجهز شود.
- یارد چوب خشک کنی باید به اندازه کافی بزرگ باشد تا امکان ایجاد فاصله کافی بین دسته های چوب وجود داشته باشد. در این صورت، کوچه های اصلی و کوچه های ثانویه به اندازه لازم بهین هستند و از انتشار آتش سوزی جلوگیری می کنند.

در شکل ۲-۲ نحوه ایجاد کوچه‌ها در یک یارد چوب خشک کنی نشان داده شده است. در شکل ۲-۲ الف تصویر افقی یارد و در شکل ۲-۲ ب پرسپکتیو یارد و وسیله حمل و نقل را می‌بینید.



شکل ۲-۲- یارد چوب خشک کنی

به شماره‌های موجود در شکل ۲-۲ الف توجه کنید؛ شماره ۱ مربوط به کوچه‌های اصلی است که پهنای آن‌ها بین ۷ تا ۹/۵ متر است. در یاردهای بزرگ، پهنای کوچه‌های اصلی را می‌توان تا ۱۸ متر افزایش داد. شماره ۲ مربوط به کوچه‌های ثانویه است که در یاردهای کوچک پهنای آن‌ها دو متر و در یاردهای بزرگ تا ۷ متر است. کوچه‌های حد واسط یا میانی که معمولاً بین دسته‌های مختلف است و در شکل با شماره ۳ نشان داده شده‌اند، یک متر پهنای دارند. باید یادآوری کنیم که در مورد پهنای کوچه‌ها ارقام متفاوتی ارائه شده است که با توجه به شرایط آب و هوایی و جریان هوا در یارد می‌توان آن‌ها را تغییر داد.

– در یارد چوب خشک کنی باید از تشعشع زیاد و مستقیم نور آفتاب جلوگیری شود؛ زیرا نور خورشید بر سرعت خشک کردن می‌افزاید و عیب‌های خشک کردن نظیر شانه‌عسلی شدن، ترک خوردن، پیچیده شدن و حتی در زمان طولانی‌تر پوسیدگی آبی چوب را سبب می‌شود.  
– در طراحی یارد چوب خشک کنی باید جریان غالب باد را در نظر داشت.

۲-۱-۲- یارد مکانیزه چوب خشک کنی در هوای آزاد: در طراحی یارد با توجه به وسعت و ظرفیت یارد از روش های سنتی یا غیر مکانیزه و مکانیزه استفاده می شود. در واحدهای کوچک چوب خشک کنی نظیر کارگاه های کوچک درودگری، از دسته بندی عمودی (شکل ۲-۳-الف) و افقی (مثلثی) (شکل ۲-۳-ب) استفاده می شود. این سیستم خیلی کوچک است و در مقیاس محدود مورد استفاده قرار می گیرد.



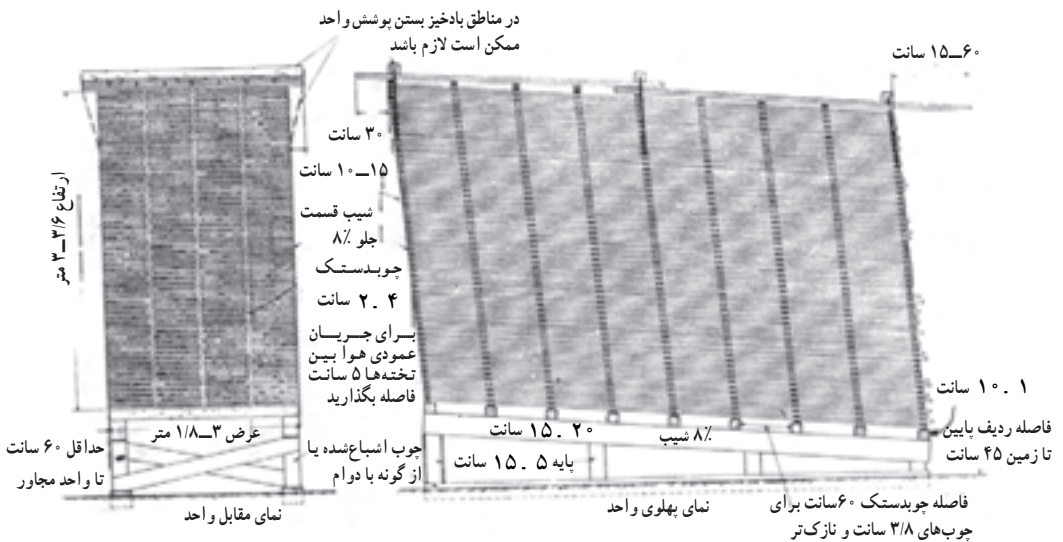
ب- مثلثی



الف- عمودی

شکل ۲-۳- نحوه دسته بندی عمودی و افقی

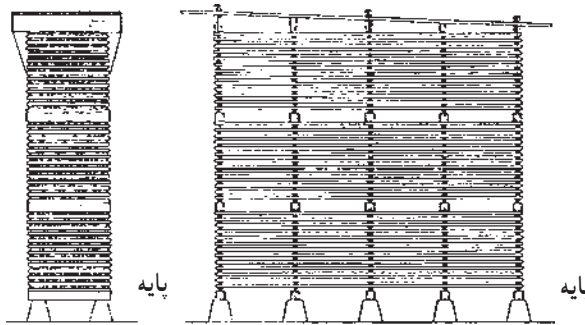
در یاردهای سنتی یا دستی، دسته بندی چوب ها و چوب دستک گذاری را کارگر به صورت دستی انجام می دهد. پی دسته ها اغلب شیب دار (با شیب حدود ۸- ) تهیه می شوند؛ به علاوه باید دقت کرد که بر روی پی شیب دار فاصله چوب ها تا سطح زمین به اندازه کافی زیاد باشد تا از جریان هوا جلوگیری نکند (شکل ۲-۴).



شکل ۲-۴- یک واحد دسته بندی که در آن شیب دسته نشان داده شده است.

یارد مکانیزه مجهز به ماشین‌آلات است و بر مبنای استفاده حداکثر از جریان هوا طراحی می‌شود. لازم است پایه دسته‌بندی‌ها ارتفاعی مناسب داشته باشد که معمولاً در این نوع یاردها پایه کوتاه و متحرک است.

در این نوع یاردها از قطعات بتنی و یا قطعات چوب با مقطع مربع به ابعاد  $10^\circ$  یا  $15^\circ$  سانتی‌متر که معمولاً آغشته با مواد محافظ استفاده می‌شود. قطعات چوب پایه متحرک هستند و در هنگام حرکت وسایل نقلیه می‌توان آن‌ها را جابجا کرد. در شکل ۵-۲ قطعات چوبی پایه را مشاهده می‌کنید.



شکل ۵-۲- یک واحد دسته‌بندی با سه دسته چوب که بر روی پایه‌ها قرار گرفته است.

به‌منظور جلوگیری از تماس تخته‌های قسمت زیردسته و انتقال رطوبت از زمین به چوب و همچنین جهت جلوگیری از پوسیده شدن تخته‌های قسمت زیردسته، در یارد چوب خشک‌کنی دسته‌های چوب را بر روی پایه یا پی مناسبی قرار می‌دهند.

بنابراین، پایه هر واحد دسته‌بندی شده چوب باید:

- وزن واحد دسته‌بندی را تحمل کند؛

- فاصله پایه‌ها بین  $25^\circ$  تا  $15^\circ$  سانتی‌متر (معمولاً  $5^\circ$  تا  $10^\circ$  سانتی‌متر) است که این فاصله به

ضخامت و گونه چوبی بستگی دارد؛

- اگر تخته‌ها نازک هستند برای جلوگیری از خمیده شدن فاصله باید کمتر باشد؛

- مانع تماس چوب با سطح زمین گردد. ارتفاع اولین ردیف تخته از زمین در حدود  $30^\circ$  تا  $40^\circ$

سانتی‌متر باشد؛

- از جریان هوا در زیردسته‌بندی‌ها جلوگیری نکند. در مواردی جریان هوا از بالا و به سمت

درون دسته‌بندی‌هاست و خروج آن از قسمت زیر انجام می‌گیرد. در چنین حالتی، پایه باید برای

به وجود آمدن جریان لازم از ارتفاع یا بلندی کافی برخوردار باشد ؛

– سطح بالایی پایه‌ها باید کمی شیبدار باشد ؛

معمولاً از مواد مختلفی به عنوان پایه استفاده می‌شود. متداول‌ترین این مواد عبارتند از :

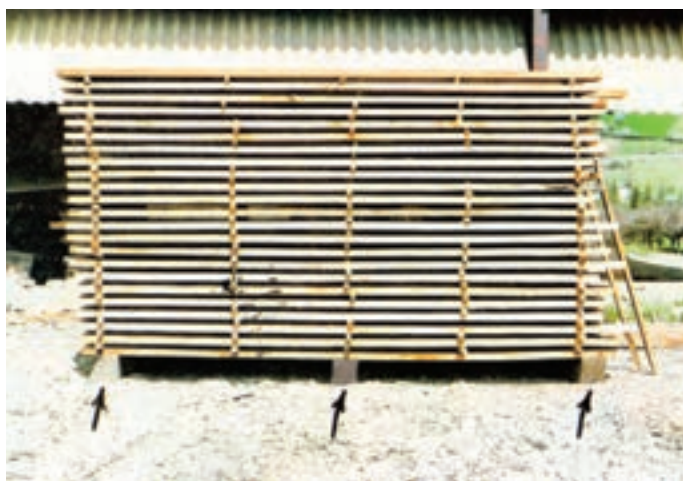
– تیرهای طولی و عرضی چوبی و تراورسی که برای این منظور باید با مواد حفاظتی اشباع

شده باشند .

– بتون و قطعات سیمانی

– تیرهای گرد چوبی یا چهار تراش با اندازه مناسب

– آهن نبشی، تیر آهن‌های مستعمل



شکل ۲-۶- پایه چوبی در یک یارد

### ۲-۳- نحوه‌ی دسته‌بندی در یارد چوب خشک‌کنی

در فرآیند چوب خشک‌کنی در یارد، مکانیسم و سرعت خشک‌شدن چوب گونه‌های مختلف و با اندازه مختلف متفاوت است. برای خشک‌کردن مناسب و اصولی چوب، لازم است موارد زیر در دسته‌بندی چوب‌ها مورد توجه قرار گیرد :

#### ۱-۲-۳- تفکیک چوب‌ها: تفکیک چوب یا به عبارت دیگر جورکردن چوب بر طبق گونه

چوبی و ابعاد (اندازه) انجام می‌گیرد. تأثیر گونه چوبی همان‌طور که در فصل اول گفتیم، ویژگی‌های چوب خشک‌کنی چوب‌های پهن‌برگ و سوزنی‌برگ و همچنین ویژگی‌های چوب گونه‌های مختلف از یک گروه متفاوت است. بعضی از چوب‌ها نظیر چوب بلوط سخت‌تر و کندتر و برخی به آسانی خشک

می‌شوند. لذا برای کسب اطمینان از خشک‌شدن یکنواخت چوب و جلوگیری از ایجاد معایب چوب خشک کنی به ویژه ترک‌ها لازم است، چوب گونه‌های مختلف به‌طور جداگانه دسته‌بندی شوند و در دسته‌های جداگانه خشک گردند؛ به‌عنوان مثال، چوب گونه‌هایی که دیر خشک می‌شوند (نظیر بلوط)، در محلی قرار گیرد که شرایط خشک‌کردن ملایمی داشته باشد.

تأثیر ضخامت چوب: زمان لازم برای خشک‌شدن چوب‌های با ضخامت مختلف، متفاوت است. معمولاً چوب ضخیم دیرتر خشک می‌شود و چوب نازک خیلی سریع رطوبت از دست می‌دهد. مثلاً زمان خشک‌شدن گونه‌ای از چوب به ضخامت ۵ سانتی‌متر تقریباً سه تا چهار برابر همان گونه چوب با ضخامت ۲/۵ سانتی‌متر است. به‌این دلیل، باید چوب‌های با ضخامت یکسان به‌طور جداگانه دسته‌بندی شوند تا خشک‌کردن به‌طور یکسان انجام گیرد. در شکل ۷-۲ نحوه دسته‌بندی چوب‌های با ضخامت یکسان نشان داده شده است.



شکل ۷-۲. چوب‌های با ضخامت یکنواخت در یک دسته قرار می‌گیرند.

تأثیر طول و پهنا: پهنا تأثیر چشم‌گیری بر سرعت خشک‌شدن چوب ندارد ولی برای دسته‌بندی و دستک‌گذاری خوب و مهارکردن بهتر چوب‌ها لازم است چوب‌ها بر مبنای طول دسته‌بندی شوند و چوب‌های با طول یکسان در یک دسته قرار گیرند. در شکل ۷-۲ نحوه دسته‌بندی چوب را بر مبنای طول می‌بینید. در شکل ۸-۲ چوب‌هایی با طول متفاوت در یک دسته قرار گرفته‌اند.





شکل ۸-۲- چوب‌هایی با طول متفاوت در یک دسته قرار گرفته‌اند.

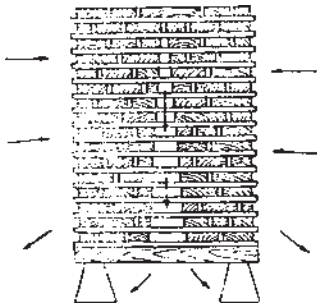
تأثیر نوع برش و درجه : تخته‌های شعاعی کندتر از تخته‌های مماسی خشک می‌شوند ؛ بنابراین، باید این دو نوع تخته به‌طور جداگانه دسته‌بندی شوند.

به‌علاوه باید دقت کرد که تخته‌های مماسی در اثر خشک‌شدن سریعتر ترک می‌خورند ؛ لذا لازم است این نوع تخته‌ها در نقاطی از یارد قرار گیرند که خیلی سریع خشک نشوند.

ممکن است چوب‌های درجه بالا و مرغوب در اثر خشک‌کردن نامناسب با افت کیفیت و کاهش درجه مواجه شوند ؛ بنابراین، باید چوب‌های با کیفیت یکنواخت به‌طور جداگانه خشک شوند و در خشک‌کردن چوب‌های مرغوب نظیر گردو و ... دقت بیش‌تری شود.

۲-۳-۲- ابعاد دسته‌بندی : ابعاد دسته چوب بر سرعت خشک‌کردن در یارد تأثیر می‌گذارد.

پهنای دسته بر جریان افقی هوا و ارتفاع دسته بر جریان عمودی هوا مؤثر است. در شکل ۹-۲ مسیر حرکت افقی و عمودی هوا نشان داده شده است. معمولاً هوا به‌طور افقی در مسیر جریان باد وارد دسته چوب می‌شود و در اثر تبخیر رطوبت چوب خنک می‌گردد و در اثر سنگین‌شدن به سمت پایین جریان می‌یابد. در اثر تبخیر تدریجی رطوبت چوب، هوا از بخارآب اشباع می‌شود و خشک‌شدن متوقف می‌گردد یا سرعت آن خیلی کند می‌شود.



شکل ۹-۲- جریان افقی و عمودی به‌طرف پایین در یک دسته چوب

اگر ارتفاع دسته چوب بیشتر شود، هوا در نقطه رطوبتی بالاتری اشباع می‌شود. به چند طریق حرکت افقی هوا کاهش می‌یابد یا از آن جلوگیری می‌شود:

– اگر دسته‌ها به‌طور موازی قرار داده نشده و پی کوتاه باشد یا این‌که در زیر دسته علف سبزشده باشد و ذرات چوب در روی زمین وجود داشته باشند.

– در دسته‌های با پهنای زیادتر حرکت افقی کندتر و مشکل‌تر است. عامل دوم که بر ابعاد دسته تأثیر می‌گذارد، سیستم حمل و نقل در یارد است. پهنای دسته: نوع و اندازه وسیله حمل و نقل تعیین‌کننده پهنای دسته چوب در خشک کردن است. به علاوه میزان خشک شدن نیز بر پهنای دسته تأثیر می‌گذارد. اگر خشک کردن چوب تا رطوبت نهایی (مقدار رطوبت حین مصرف) در یارد انجام گیرد، پهنای دسته بین  $90^{\circ}$  تا  $180^{\circ}$  سانتی‌متر تغییر می‌کند و پهنای مناسب  $120^{\circ}$  سانتی‌متر است. در هنگام دسته‌بندی احتمال دارد بین تخته‌های هر ردیف فاصله‌ای وجود داشته باشد یا این‌که تخته‌ها را چسبیده به هم مرتب کنند. در دسته‌های با پهنای  $120^{\circ}$  سانتی‌متر تخته‌ها به صورت به هم چسبیده قرار می‌گیرند و در هر ردیف، فاصله‌ای وجود خواهد داشت.

اگر هدف خشک کردن مقدماتی در یارد و خشک کردن نهایی تا رطوبت مورد نظر در کوره باشد، پهنای واگن کوره تعیین‌کننده‌ی پهنای دسته و معمولاً  $100^{\circ}$  تا  $240^{\circ}$  سانتی‌متر متغیر است. در این حالت، بهتر است دو انتها و کناره‌های هر دسته کاملاً مرتب و صاف بوده و فاصله بین تخته‌های هر ردیف به نحوی باشد که هیچ‌کدام در کناره دسته قرار نگیرد.

نکته قابل ذکر دسته‌بندی چوب‌های با کیفیت خشک شدن کند است. در صورتی که به استفاده از پهنای بیش از  $120^{\circ}$  سانتی‌متر در یک دسته نیاز باشد و چوب‌ها کند خشک شوند یا امکان باختگی و پوسیدگی باشد، لازم است بین تخته‌های هر ردیف فاصله‌ای به اندازه  $2/5$  سانتی‌متر وجود داشته باشد. در صورت نیاز به سرعت خشک شدن زیادتر می‌توان فاصله بین تخته‌های هر ردیف را بیش‌تر انتخاب کرد.

ارتفاع دسته: ضخامت چوب برای خشک کردن، ضخامت دستک‌ها و ظرفیت حمل وسیله حمل و نقل، تعیین‌کننده ارتفاع دسته است. ارتفاع متداول دسته  $120^{\circ}$  سانتی‌متر است ولی در یک یارد چوب خشک کنی ۳-۴ دسته و در مواردی دسته‌های بیش‌تری را روی یکدیگر قرار می‌دهند. در شکل  $10-2$  نحوه قرار گرفتن چند دسته بر روی یکدیگر نشان داده شده است. چند دسته که روی یکدیگر قرار می‌گیرند، یک واحد دسته‌بندی را تشکیل می‌دهند.



شکل ۱۰-۲- یک واحد دسته‌بندی که از روی یکدیگر قرارگرفتن سه دسته تشکیل شده است.

رابطه‌ی پهنا و ارتفاع واحد دسته‌بندی: پهنا‌ی واحد دسته‌بندی تحت تأثیر پهنا‌ی دسته‌هایی است که آن واحد دسته‌بندی را تشکیل می‌دهند. البته در صورت امکان می‌توان پهنا‌ی واحد دسته‌بندی را با قراردادن دودسته در کنار یکدیگر دوبرابر کرد که در این حالت زیاد کردن پهنا‌ی واحد دسته‌بندی نباید بر سرعت خشک کردن تأثیر منفی و مخرب داشته باشد.

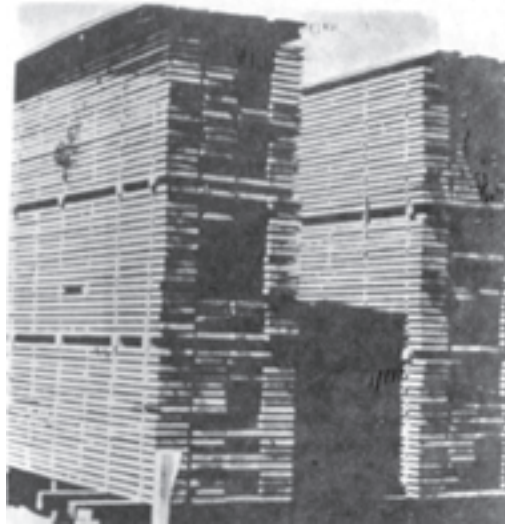
ارتفاع دسته‌بندی تحت تأثیر توان وسیله حمل و نقل قرار دارد ولی از ۶ متر تجاوز نمی‌کند و اغلب شامل ۴ دسته است.

در صورت کم بودن پهنا‌ی دسته نمی‌توان بر ارتفاع واحد دسته‌بندی افزود؛ زیرا واحد دسته‌بندی تعادل خود را از دست می‌دهد؛ به علاوه نحوه چیدن و دستک‌گذاری نیز بر ارتفاع واحد دسته‌بندی تأثیر می‌گذارد.

در یک واحد دسته‌بندی که چند دسته بر روی یکدیگر قرار می‌گیرند، معمولاً در بین دسته‌ها چوبدستک مادر واقع می‌شود (شکل ۱۰-۲). طول چوبدستک مادر به اندازه طول چوبدستک معمولی و سطح مقطع آن ۱۰۰ سانتی‌متر است. در شکل ۱۰-۲ به محل قرارگرفتن چوبدستک مادر که در زیر چوبدستک معمولی است؛ توجه کنید.

۳-۳-۲- نحوه‌ی دسته‌بندی: دسته‌بندی چوب با طول یکسان آسان است؛ در این حالت، دو انتهای دسته صاف بوده و نحوه قراردادن چوبدستک و فاصله‌گذاری بین چوبدستک‌ها آسان خواهد بود (شکل ۱۱-۲).

در دسته‌بندی چوب‌هایی با طول متفاوت، معمولاً یک انتهای دسته صاف مرتب می‌شود و ردیف چوبدستک از یک انتها آغاز می‌گردد ولی انتهای دیگر دسته صاف نخواهد بود. در این حالت، ردیف چوبدستک انتهای ناصاف تا حد امکان برای دربرگرفتن تخته‌ها پیش برده می‌شود.



شکل ۱۱-۲- نحوه قرار گرفتن چوب در یک دسته

دسته بندی چوب هایی با طول متفاوت، معمولاً به صورت جعبه ای انجام می گیرد؛ به این ترتیب که تخته های بلند در کناره های دسته و تخته های کوتاه در وسط دسته بندی قرار می گیرند. بدین ترتیب، اطراف دسته صاف و مرتب می شود. (البته اطراف دسته همواره صاف و مرتب نخواهد بود). چوبدستک گذاری: چوب یا تخته های یک دسته را نمی توان بر روی یکدیگر قرار داد بلکه باید میان آن ها دستک های چوبی را قرار داد؛ زیرا اگر چوب ها، پس از برش و بدون چوبدستک بر روی یکدیگر قرار گیرند، حتی پس از گذشت زمانی بسیار کوتاه (در آب و هوای گرم) با قارچ زدگی و پوسیدگی روبرو می شوند. قارچ رنگی قادر به حمله به این گونه چوب ها پس از چند ساعت تا چند روز است.

چوبدستک، قطعاتی از چوب با سطح مقطع مربع یا مربع - مستطیل و با طول معادل پهنای دسته است. سطح مقطع چوبدستک  $2/5 \times 2/5$  سانتی متر یا  $1/5 \times 2/5$  سانتی متر است. در تکنولوژی جدید از چوبدستک پلاستیکی نیز استفاده می شود. ابعاد چوبدستک باید یکنواخت باشد.

چوبدستک باید در هوای آزاد خشک شده باشد و از عیب هایی نظیر گره، چوب فشاری یا کششی، الیاف پیچی (چرخشی) که قادر به پیچیده کردن چوب هستند، به دور باشد.

- چوب مورد استفاده در تهیه چوبدستک باید در مقابل حمله قارچ ها مقاوم باشد و بهتر است از چوب درون گونه های مناسب تهیه شوند؛ زیرا چوب برون مساعد حمله قارچ های مخرب است و

باعث انتقال این قارچ‌ها به تخته‌های مرطوب می‌گردد. بنابراین، از چوب کاج که در مقابل پوسیدگی قارچی مقاومت کمی دارد، برای این منظور نمی‌توان استفاده کرد.

– از چوبی که دارای مواد استخراجی زیاد است (نظیر چوب بلوط)، نمی‌توان به‌عنوان چوبدستک استفاده کرد. این مواد رنگ چوب را در حین خشک کردن تغییر می‌دهند.

– سطح مقطع و فاصله بین چوبدستک‌ها بر سرعت خشک شدن تأثیر می‌گذارد. چوب‌های سوزنی‌برگ را می‌توان با سرعت زیادتر خشک کرد و به این دلیل، این نوع چوب‌ها را می‌توان با چوبدستک با ضخامت ۲/۵ سانتی‌متر در تمام فصل‌های سال دسته‌بندی کرد. ولی در چوب بعضی از پهن‌برگان نظیر بلوط و راش در اثر ازدست‌دادن سریع رطوبت سطحی به‌آسانی ترک‌هایی به‌وجود می‌آید. در این نوع چوب‌ها می‌توان از چوبدستک به ضخامت ۲/۵ سانتی‌متر در پاییز و زمستان به ضخامت ۱/۵–۱ سانتی‌متر در بهار و تابستان استفاده کرد.

پهنای چوبدستک‌ها و فاصله‌ی میان آن‌ها بر اساس گونه و ضخامت تخته تنظیم می‌شود. در خشک کردن چوب سوزنی‌برگان از چوبدستک‌های کم‌تری استفاده می‌شود.

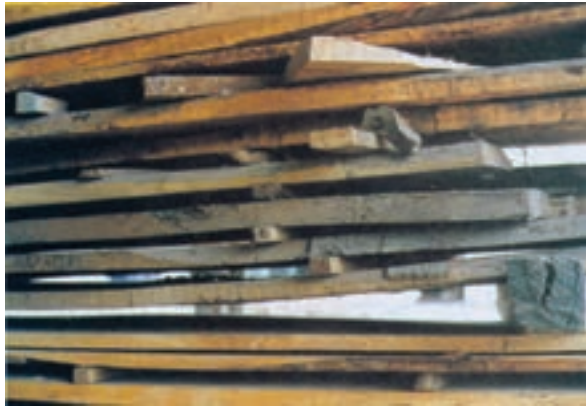
هنگام خشک کردن چوب سوزنی‌برگان، فاصله چوبدستک‌ها در حدود یک متر و در مورد پهن‌برگان بین ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر متغیر است.

در دسته‌بندی چوب‌ها لازم است چوبدستک‌ها در مسیر عمودی بر روی یکدیگر قرار گیرند و شکل ۱۲–۲ نحوه قرارگرفتن صحیح چوبدستک‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲–۲. نحوه چوبدستک‌گذاری در یک دسته چوب

در دسته بندی باید از چوبدستک هایی با ضخامت یکسان استفاده کرد. در صورتی که ضخامت چوبدستک ها یکنواخت نباشد، مسأله پیچیدگی و خمیده شدن تخته ها پیش می آید به شکل ۱۳-۲ توجه کنید.



شکل ۱۳-۲- وجود یک چوبدستک ضخیم تر به کج شدن تخته ها می انجامد.

- برای کاهش سطح تماس چوبدستک با چوب و کاستن از احتمال اثرگذاری چوبدستک بر روی چوب، سطح مقطع چوبدستک را فرم دار انتخاب می کنند. به شکل ۱۴-۲ توجه کنید.



شکل ۱۴-۲- چوبدستک فرم دار

## ۴-۲- روش‌های حمل و نقل در یارد چوب خشک‌کنی

حجم تولید و ظرفیت چوب خشک‌کنی یک یارد تعیین‌کننده روش حمل و نقل است. معمولاً چوب بریده‌شده که از کارخانه چوب‌بری خارج می‌گردد، بوسیله انتقال‌دهنده‌های غلتکی یا گاری به محل دسته‌بندی منتقل می‌شود.

انتقال چوب‌های دسته‌بندی‌شده به محل خشک‌کردن به روش‌های زیر صورت می‌گیرد:

- اگر چوب بر روی گاری دسته‌بندی شده باشد، انتقال آن به یارد چوب خشک‌کنی به وسیله همان گاری انجام می‌گیرد. از این روش معمولاً زمانی استفاده می‌شود که خشک‌کردن مقدماتی در یارد و خشک‌کردن نهایی در کوره انجام شود.

- چوب دسته‌بندی‌شده را می‌توان به وسیله لیفت‌تراک یا وسایل مشابه به محل خشک‌کردن انتقال داد. در این حالت می‌توان از دسته‌های بزرگ‌تر و بلندتر استفاده کرد.

- برای حمل و نقل در یارد می‌توان از ریل و جرثقیل استفاده کرد. به این ترتیب، حمل و نقل خیلی آسان است و به یارد خیلی صاف نیازی نیست.

- در صورتی که از تجهیزات چرخدار یا گاری برای جابجا کردن دسته‌ها استفاده شود، مسیر حرکت باید صاف بوده و دست‌انداز نداشته باشد؛ زیرا در اثر وجود دست‌انداز و ایجاد تکان‌هایی در حین حمل و نقل، چوب‌دستک‌ها می‌لغزند و از ردیف خارج می‌شوند. در این صورت، باید مجدداً دسته‌ها صاف و مرتب گردند.



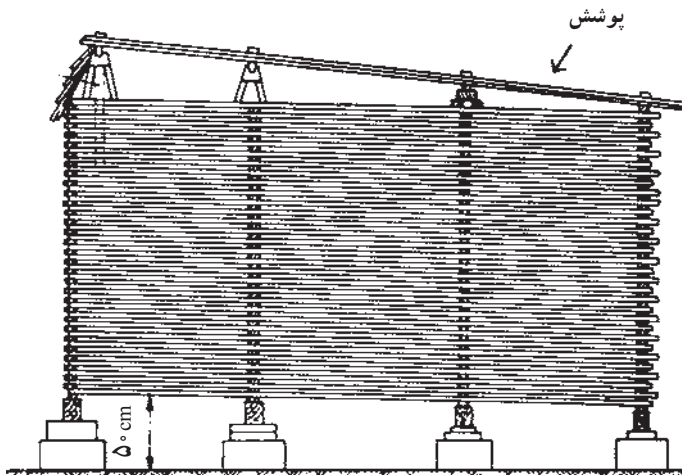
شکل ۱۵-۲- استفاده از لیفت‌تراک در حمل و نقل داخل یارد



## ۲-۵- روش نصب آفتابگیر و هانگار در یارد چوب خشک کنی

۲-۵-۱- نصب پوشش روی واحد دسته بندی: به منظور حفاظت چوب در مقابل تابش مستقیم خورشید، باران یا برف معمولاً پوششی بر روی هر واحد دسته بندی قرار می دهند. پوشش از چوب، ایرایت، صفحات پلاستیکی یا فلزی انتخاب می شود و معمولاً شیبدار و طول آن بیش از طول دسته است (معمولاً از هر انتها به اندازه  $30^{\circ}$  تا  $50^{\circ}$  سانتی متر بزرگ تر است). پوشش باید در مقابل باد شدید مقاومت داشته باشد. اگر چوب در داخل هانگار خشک شود، نیاز به پوشش نیست. در صورت استفاده نکردن از پوشش بر روی واحد دسته بندی، چوب ردیف های بالای واحد دسته بندی در معرض برف، باران و اشعه آفتاب قرار می گیرد.

اشعه آفتاب از طریق سرعت بخشیدن به خشک شدن چوب، شکاف های سطحی و عمقی در آن ایجاد می کند و باعث تاب برداشتن چوب ردیف های بالای واحد دسته بندی می شود. برف و بارانی که از بالای واحد دسته بندی به داخل ردیف ها نفوذ می کند، از سرعت خشک شدن می کاهد و خطر حمله قارچ های پوسیدگی چوب و ایجاد شکاف های سطحی را تشدید می کند. در شکل ۲-۱۶ نحوه قراردادن پوشش روی واحد دسته بندی نشان داده شده است. استفاده از پوشش در چوب های مرغوب ضروری است. در صورتی که چوب ها از کیفیت کمتری برخوردار باشند، می توان در نصب پوشش صرفه جویی کرد.



شکل ۲-۱۶- روش قرار دادن پوشش بر روی دسته بندی ها



۲-۵-۲- نصب آفتابگیر : معمولاً پوشش واحدهای دسته‌بندی از هر طرف به اندازه  $30^{\circ}$  -  $50^{\circ}$  سانتی‌متر و حداکثر ۷۵ سانتی‌متر بزرگتر از دسته است. در چنین حالتی، سطح مقطع اغلب چوب‌های هر واحد دسته‌بندی در معرض تابش مستقیم آفتاب قرار دارد که این امر سبب خشک شدن سریع چوب‌ها می‌شود. این پدیده در مورد چوب‌های مرغوب و با کیفیت بالا افت کیفیت را سبب می‌گردد. لذا لازم است در چنین مواردی با نصب آفتابگیر، سطح مقطع چوب هر دسته را حفاظت کرد. در شکل ۲-۱۷ نحوه نصب آفتابگیر نشان داده شده است.



شکل ۲-۱۷- نحوه نصب آفتابگیر در اطراف واحد دسته‌بندی

چوب‌های سنگین نظیر بلوط اگر در حین خشک کردن در معرض بادهای گرم و خشک قرار گیرند، شکاف‌های سطحی در آن‌ها به وجود می‌آید که با نصب آفتابگیر و تعدیل جریان هوا می‌توان از بروز این پدیده کم کرد. در این حالت می‌توان از توری پلاستیکی ریزبافت یا گونی استفاده کرد (توری پلاستیکی توصیه می‌شود).

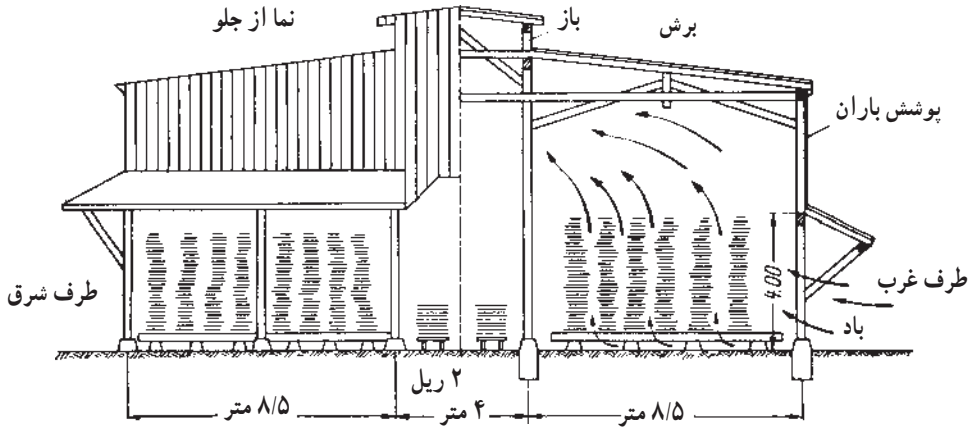
۲-۵-۳- هانگار : برای جلوگیری از معایب خشک کردن در چوب‌های مرغوب اغلب این چوب‌ها در داخل هانگار خشک می‌شوند. هانگار سقف دائمی دارد و از ریزش برف و باران بر روی واحد دسته‌بندی و تابش مستقیم آفتاب جلوگیری می‌کند. سطوح جانبی هانگار باز است و مانع از حرکت هوا نمی‌شود (شکل ۲-۱۸).

اگر ریزش باران باعث طولانی شدن زمان خشک کردن چوب در یارد شود، استفاده از هانگار می‌تواند زمان خشک کردن تا درصد رطوبت مورد نظر را کم کند.

رنگ الوارهای خشک شده در هانگار به علت این که در معرض باران و تابش نور خورشید

قرار نمی‌گیرند، روشن است.

شکاف و ترک سطحی در الوار خشک‌شده در هانگار بسیار کم است.



شکل ۱۸-۲- هانگار چوب‌خشک‌کنی

## ۲-۶- نحوه‌ی استفاده از حرکت هوا در چوب‌خشک‌کنی

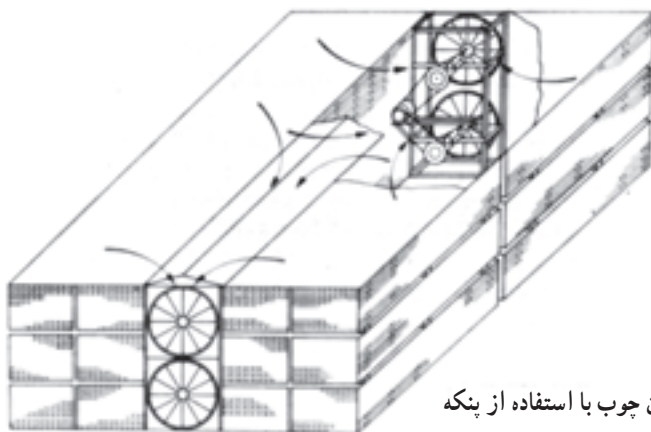
در یک سیستم خشک‌کردن چوب در یارد داخل یک واحد دسته‌بندی معمولاً از بخار آب اشباع می‌شود. بخار آب ناشی از تبخیر آب درون چوب است و مقدار آن یا رطوبت نسبی بین ردیف‌های تخته در یک دسته یا رطوبت نسبی بین واحدهای دسته‌بندی به رطوبت چوب و درجه حرارت محیط بستگی دارد. اگر به طریقی بتوان مقدار بخار آب داخل دسته چوب یا به عبارت دیگر، بخار آب بین ردیف‌ها و همچنین بخار آب بین دسته‌ها را کم کرد، محیط خشک‌تری به وجود می‌آید و عملیات خشک‌کردن سریع‌تر می‌شود. انتقال حرارت به چوب و تخلیه‌ی بخار آب به وجود آمده در بین ردیف‌های یک دسته یا بین دسته‌ها به وسیله هوا انجام می‌گیرد. بنابراین لازم است هوا در بین چوب‌ها جریان یابد.

اگر هوای جریان‌یافته در بین ردیف‌ها و دسته‌ها سرد و مرطوب باشد، نمی‌تواند حرارت را به چوب انتقال دهد و قادر به تبخیر آب درون چوب و تخلیه بخار آب به وجود آمده نخواهد بود. برعکس، اگر هوای گرم و خشک میان ردیف‌ها و دسته‌ها جریان یابد، رطوبت چوب را تبخیر می‌کند و پس از سرد و مرطوب شدن از میان ردیف‌ها و دسته‌ها خارج می‌شود؛ بنابراین، در یارد چوب‌خشک‌کنی باید دسته‌های چوب به طریقی قرار گیرند که هوا در میان آن‌ها جریان یابد.

میزان جریان هوا به شرایط آب‌وهوایی بستگی دارد. در مناطق خشک نمی‌توان از جریان بسیار زیاد هوا استفاده کرد؛ زیرا در این شرایط، افت رطوبت چوب بسیار سریع است و باعث به‌وجود آمدن ترک‌های سطحی می‌شود. در چنین شرایطی باید از شدت جریان هوای کم‌تری استفاده کنیم. در مناطق سرد و مرطوب می‌توان از شدت جریان زیادتری استفاده کرد.

از دیگر مسائل مربوط به جریان هوا، مسأله‌ی جریان عمودی آن است. در یک سیستم خشک کردن چوب در یارد معمولاً هوای گرم از کناره‌ها و سطح بالایی وارد دسته‌ها می‌شود و پس از جذب رطوبت و در اثر سنگین شدن به طرف پایین حرکت می‌کند؛ بنابراین، باید دسته‌بندی به طریقی انجام گیرد که جریان هوا در قسمت بی‌دسته‌ها به وجود آید و هوای مرطوب از قسمت زیردسته‌ها و بی‌خارج شود. در چنین شرایطی باید بی‌واحدهای دسته‌بندی بلندتر و نفوذپذیرتر باشد. اگر تخته‌های هر ردیف خیلی نزدیک به یکدیگر قرار داده شوند، از میزان جریان عمودی هوا کاسته می‌شود.

با توجه به اهمیت و نقش مفید جریان (حرکت) هوا در خشک کردن چوب در یارد، کوشش‌هایی برای سرعت بخشیدن به عملیات خشک کردن چوب به کمک جریان‌های اجباری هوا انجام گرفته است. در این روش‌ها برای به‌وجود آوردن جریان هوا از پنکه‌های (فن‌های) بزرگ استفاده می‌شود (شکل ۱۹-۲).



شکل ۱۹-۲- روش خشک کردن چوب با استفاده از پنکه

از مزایای خشک کردن چوب با استفاده از جریان اجباری هوا می‌توان موارد زیر را نام برد:

- سرمایه‌گذاری کم‌تر
- هزینه‌های عملیاتی کم‌تر

– عملیات آسان تر

– نیاز به فضای کم تر

– موجودی چوب کم تر

استفاده از این روش در واحدهای کوچک مزیت اقتصادی دارد و می تواند از مدت زمان خشک کردن بکاهد.

## ۷-۲- مدت خشک کردن چوب

سرعت خشک شدن چوب در یارد تحت تأثیر عوامل متعددی قرار دارد که مهمترین آنها عبارت است از : گونه چوبی، ضخامت چوب، نحوه قرار گرفتن دواير رويش سالانه، برون چوب، درون چوب، روش دسته بندی، شرایط یارد چوب و شرایط آب و هوایی.

چوب سوزنی برگان نظیر کاج ها و چوب پهن برگان سبک نظیر صنوبرها سریع تر خشک می شود ولی چوب فشرده تر (سنگین تر) پهن برگان به زمانی طولانی تر برای کاهش رطوبت تا مقدار مورد نظر نیاز دارد.

ضخامت چوب عاملی بسیار مهم در تعیین زمان خشک شدن است. معمولاً زمان خشک شدن چوب متناسب با توان دوم ضخامت چوب است؛ بدین معنی که مدت خشک شدن یک قطعه چوب به ضخامت ۵ سانتی متر تا رطوبت معینی در حدود ۴ برابر همان چوب ولی با ضخامت ۲/۵ سانتی متر است. البته با در نظر گرفتن گونه چوبی و عوامل دیگر، تغییر زمان بین ۲ تا ۴ برابر و حتی بیش تر خواهد بود.

سرعت خشک کردن می تواند به ایجاد عیب های خشک کردن منجر شود یا از این عیب ها بکاهد. سوزنی برگان در مقایسه با پهن برگان در مقابل خشک کردن سریع حساسیت کم تری نشان می دهند.

مدت خشک کردن چوب در هوای آزاد (یارد) نسبتاً طولانی است. در جدول ۱-۲ زمان تقریبی برای خشک کردن چوب به ضخامت ۲/۵ سانتی متر تا رطوبت ۲۰ درصد در مورد چند گونه آمده است که می توان به عنوان راهنما از آن استفاده کرد.

همان طوری که از جدول ۱-۲ برمی آید، در مدت خشک کردن تغییرات زیادی مشاهده می شود که به دلیل اختلاف در شرایط آب و هوایی به وجود می آیند.

جدول ۱-۲- زمان تقریبی خشک کردن چوب تا رطوبت ۲۰ درصد (ضخامت چوب = ۲/۵ سانتی متر)<sup>۱</sup>

نام چوب	زمان (روز)	نام چوب	زمان (روز)
کاج تدا	۳۰-۱۵۰	غان	۷۰-۲۰۰
نوتل	۶۰-۱۸۵	ملج	۵۰-۱۸۰
توسکا	۲۰-۱۸۰	افرا	۵۰-۲۰۰
زبان گنجشک	۶۰-۲۰۰	بلوط	۷۰-۲۰۰
صنوبرها	۵۰-۱۵۰	گردو	۷۰-۲۰۰
راش	۷۰-۲۰۰		

## ۸-۲- نحوه‌ی نصب و سایل حفاظت در انبار و اندود کردن چوب

اگر چوب خیلی سریع خشک شود، ترک‌های انتهایی در آن به وجود می‌آید که از عوامل مهم افت کیفیت در اثر خشک کردن است. علت به وجود آمدن ترک‌های انتهایی تبخیر بسیار سریع رطوبت و همکشیدگی زیادتر دواتهای چوب در مقایسه با بقیه آن است. روش‌های زیر می‌تواند از به وجود آمدن ترک‌های انتهایی جلوگیری کند و یا مقدار آن را کاهش دهد:

– حفاظت در مقابل تابش آفتاب یا باران

– پوشاندن انتهایی تخته‌ها با پارافین، روغن بزرک و یا مواد روغنی دیگر و ضدزنگ

– استفاده از آهن‌هایی به شکل S یا صفحات فلزی مشبک که در دو انتها کوبیده می‌شوند که

البته توانایی آن‌ها کم‌تر از پوشاندن انتهایی تخته‌ها به وسیله‌ی پارافین و نقش آن بیشتر جلوگیری از توسعه ترک‌های انتهایی است.

پس از خشک کردن و در زمان نگهداری چوب خشک شده در انبار، به دلیل تبادل رطوبت

چوب با محیط باید:

– رطوبت نسبی انبار به اندازه رطوبت نسبی محیط مصرف چوب باشد.

– بسته‌بندی چوب با استفاده از پوشش‌های نفوذناپذیر نظیر پلاستیک.

۱- مأخذ: ابراهیمی، قنبر

## پرسش و تمرین

- ۱- سه مزیت اصلی خشک کردن چوب را در هوای آزاد بیان کنید.
- ۲- آیا یارد مستطیل شکل بهتر است یا یارد مربع شکل؟ چرا؟
- ۳- بهترین ماده برای کف سازی یارد چوب خشک کنی کدام است؟
- ۴- نظر شما درباره ی وجود علف و بوته در سطح یارد چیست؟ چرا؟
- ۵- در خشک کردن چوب در هوای آزاد، آیا باید تابش مستقیم آفتاب زیاد باشد؟ چرا؟
- ۶- پایه واحد دسته بندی در یک یارد را تعریف کنید.
- ۷- از چه موادی برای ساختن پایه واحد دسته بندی استفاده می شود؟
- ۸- چرا در دسته بندی چوب برای خشک کردن، چوب های مختلف را تفکیک می کنند؟
- ۹- چرا باید چوب های با ضخامت یکسان را به طور جداگانه خشک کرد؟
- ۱۰- زمان خشک شدن چوب به ضخامت ۳ سانتی متر بیشتر است یا چوب به ضخامت ۵ سانتی متر؟ چرا؟
- ۱۱- آیا بهتر است چوب های با برش مماسی و شعاعی را در یک دسته قرار داد یا در دسته های جداگانه؟
- ۱۲- ابعاد مناسب یک دسته چوب برای خشک کردن چه اندازه است؟
- ۱۳- فرق دسته چوب و واحد دسته بندی چوب را بیان کنید.
- ۱۴- چرا در یک دسته بین ردیف ها چوب دستک قرار داده می شود؟
- ۱۵- چوب دستک را تعریف کنید.
- ۱۶- اگر در یک دسته از چوب دستک هایی با ضخامت های متفاوت استفاده شود، چه اشکالی به وجود می آید؟
- ۱۷- از چه تجهیزاتی برای جابجایی و حمل و نقل دسته ها در یارد استفاده می شود؟
- ۱۸- چرا باید سطح بالایی دسته ها را پوشاند؟
- ۱۹- هانگار را تعریف کنید.
- ۲۰- هوا چه اهمیتی در خشک کردن چوب دارد؟

## نمونه سؤال‌های آزمون‌ی فصل دوم

- ۱- دو عیب اصلی خشک کردن چوب در هوای آزاد را بیان کنید.
- ۲- بهترین نوع کف سازی یارد را تعریف کنید.
- ۳- آیا در خشک کردن چوب در هوای آزاد بهتر است تشعشع آفتاب مستقیماً بر روی چوب باشد یا نه؟
- ۴- پایه واحد دسته‌بندی در یک یارد را تعریف کنید.
- ۵- تفکیک چوب‌ها در خشک کردن در هوای آزاد را تعریف کنید (خلاصه).
- ۶- ابعاد دسته‌بندی در خشک کردن در هوای آزاد را تعریف کنید.
- ۷- چوبدستک گذاری را تعریف کنید.
- ۸- روش‌های حمل و نقل در یارد را بیان کنید.
- ۹- چرا در خشک کردن چوب در هوای آزاد آفتابگیر نصب می‌کنند؟
- ۱۰- عوامل مؤثر بر مدت خشک کردن چوب در هوای آزاد را نام ببرید.