

بررسی برخی از ویژگی‌های فیزیکی، آناتومی و رفتار خشک‌شدن تخته‌های حاصل از درختان کهن‌سال نخل (*Phoenix dactylifera* L.) در شهرستان بزم

اصغر طارمیان^{۱*}، زینب فروزان^۲، امیر سپهر^۳، هادی غلامیان^۳ و رضا اولادی^۴

*۱- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

پست الکترونیک: tarmian@ut.ac.ir

۲- کارشناس ارشد، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳- دانشجوی دکتری، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۴- استادیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۱

چکیده

در این پژوهش، ویژگی‌های فیزیکی، آناتومی و رفتار خشک‌شدن چوب نخل (*Phoenix dactylifera* L.) مورد مطالعه قرار گرفت. برای این منظور، چهار اصله درخت نخل کهن‌سال از شهرستان بزم در استان کرمان قطع شد. سپس تخته‌هایی به ابعاد 50×300 میلی‌متر در راستای مغز به پوست و از ارتفاع برابر سینه تهیه شده و پس از اندازه‌گیری رطوبت سبز و جرم ویژه، در یک خشک‌کن نیمه صنعتی و مطابق برنامه ملایم چوب خشک‌کنی تا رطوبت حدود ۸٪ خشک شدند. علاوه بر این، نزدیک‌ترین تخته به مغز و پوست برای مطالعات میکروسکوپی مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج نشان داد که رطوبت سبز چوب نخل در دامنه ۱۵۰-۲۶۰ درصد و جرم ویژه آن در دامنه ۰/۲۵-۰/۳۹ متغیر بود و از مغز به طرف پوست بر مقدار رطوبت سبز آن افزوده و از جرم-ویژه آن کاسته شد. مطالعات آناتومی و تجزیه و تحلیل آماری نیز نشان داد که بین میانگین تعداد حفرات آوندی و تعداد دستجات آوندی در مغز و پوست تفاوت چندانی وجود نداشته ولی میانگین مساحت حفرات آوندی در ناحیه مغز بمراتب بیشتر بود. نتایج همچنین نشان دادند که سرعت خشک‌شدن تخته‌های نخل بالا بوده و پس از ۷ روز به رطوبت نهایی حدود ۸ درصد رسیدند. سرعت خشک‌شدن نمونه‌های نزدیک پوست بیشتر از نمونه‌های نزدیک مغز بوده و در هیچ یک از تخته‌های نخل عیوب مربوط به تغییر شکل (تاب، خمیدگی، کمانی، ناودانی) و ترک‌های سطحی رخ نداد.

واژه‌های کلیدی: نخل، خشک کردن، ویژگی‌های فیزیکی، آناتومی.

مقدمه

استوانه‌ای، بدون انشعاب و نسبتاً بلند است که با تولید پاجوش و تنه‌جوش از سایر گونه‌ها متمایز می‌شود (مستعان، ۱۳۸۵). ساختار چوب نخل‌ها که از گیاهان تک‌لپه‌ای می‌باشند بسیار متمایز از چوب درختان دولپه‌ای

نخل خرما^۱ (*Phoenix dactylifera* L.) گیاهی از خانواده نخلیان (Arecaceae) می‌باشد که دارای تنه‌ای

بین دانسیته حجمی بخش‌های مختلف درخت نخل (*Phoenix dactylifera*) وجود دارد که بر این اساس الیاف تنه کمترین و الیاف دم‌برگ بالاترین میزان دانسیته حجمی را دارند. تحقیقات Lim & Gan (2005) نشان داد که در درختان نخل روغنی (*Elaeis guineensis*) نوسانهای شدیدی در میزان دانسیته و رطوبت در راستای مغز به پوست وجود دارد و از پوست به سمت مغز تنه، دانسیته کاهش و رطوبت افزایش می‌یابد. همچنین، نتایج مطالعه آنها نشان داد که این نوسانها در جهت طولی درخت نیز وجود دارد و از پایین تنه به سمت بالای درخت میزان دانسیته و رطوبت تغییر می‌کند. تحقیقات Anon (2002) بر روی خشک‌کردن تخته‌های نخل روغنی ۲۰ ساله بعد از ۱۴ روز خشک‌کردن در کوره، دچار معایبی مانند اعوجاج، ترک‌های سطحی و داخلی می‌شوند و ۳۰٪ بقیه که از تخته‌های نواحی پیرامونی تنه می‌باشند سالم و بدون عیب خواهند بود. Amouzgar et al. (2011) به بررسی رفتار خشک‌کردن چوب مغز نخل روغنی با استفاده از امواج ماکروویو پرداختند. نتایج آنها نشان داد که از نظر مدت زمان خشک شدن و حذف رطوبت تفاوتی قابل توجهی بین روش خشک کردن در کوره و مایکروویو وجود ندارد. تحقیقات Soltani et al. (2008) و Kaakeh (2006) نشان داد که گرده‌بینه نخل خرما و تخته‌های تهیه شده از آن مستعد حمله سوسک‌ها، موریانه‌ها و قارچ‌ها می‌باشند که این مسئله ناشی از رطوبت بالای چوب و نیز وجود مقادیر بالایی از مواد قندی و نشاسته‌ای در سلول‌های پارانشیمی چوب نخل می‌باشد. در تحقیق حاضر سعی می‌شود که ضمن اندازه‌گیری خواص فیزیکی (جرم‌ویژه و رطوبت‌سبز) و

چوبیده (سوزنی‌برگان و پهن‌برگان) است. این درختان، کامبیوم آوندی نداشته و چوب حقیقی تولید نمی‌کنند. ساقه نخل از سه منطقه تشکیل می‌شود: ۱- اپیدرم، ۲- کورتکس و ۳- استوانه مرکزی؛ ضخامت اپیدرم و کورتکس در مجموع اندک بوده و در مقیاس کلی ساقه بی‌اهمیت است. استوانه مرکزی در نخل‌های قطور همان چیزی است که ساقه نامیده می‌شود و شامل دستجات آوندی است که در بافت زمینه پارانشیمی جای گرفته‌اند (Tomlinson et al. 2011). در حدود ۲۰ میلیون درخت نخل در مناطق جنوبی کشورمان وجود دارد (Mahdavi et al. 2010) و طبق آمار سازمان خوار و بار جهانی^۱، ایران از نظر سطح زیر کشت و تولید خرما به ترتیب رتبه اول و دوم را در دنیا دارا می‌باشد (حوری، ۱۳۸۷). در ایران درختان نخل کهن‌سال زیادی وجود دارد که می‌توان از این درختان به دلیل ارتفاع زیاد و عدم بهره‌برداری از محصول در صنعت مبلمان استفاده نمود. باوجوداین، قبل از کاربرد آنها در صنعت مبلمان، فرآوری آن به‌ویژه خشک‌کردن با کیفیت مطلوب و عاری از معایب جدی خشک‌کردن، حائز اهمیت است. تحقیقات متعددی در زمینه استفاده از ضایعات حاصل از هرس درختان نخل برای ساخت فرآورده‌های مرکب چوب صورت گرفته است که می‌توان به تحقیقات لتیباری و همکاران (۱۳۷۵)، نوربخش و همکاران (۱۳۸۴)، سپهر (۱۳۸۸) و میرمهدی و همکاران (۱۳۸۹) اشاره کرد ولی در ارتباط با بررسی رفتار خشک‌شدن تخته‌های حاصل از درختان نخل برای تولید مبلمان بومی تحقیقاتی انجام نشده است. براساس تحقیقات (Mahdavi et al., 2010) تفاوت زیادی

1-Central cylinder

2-UN Food & Agriculture Organisation (FAO)

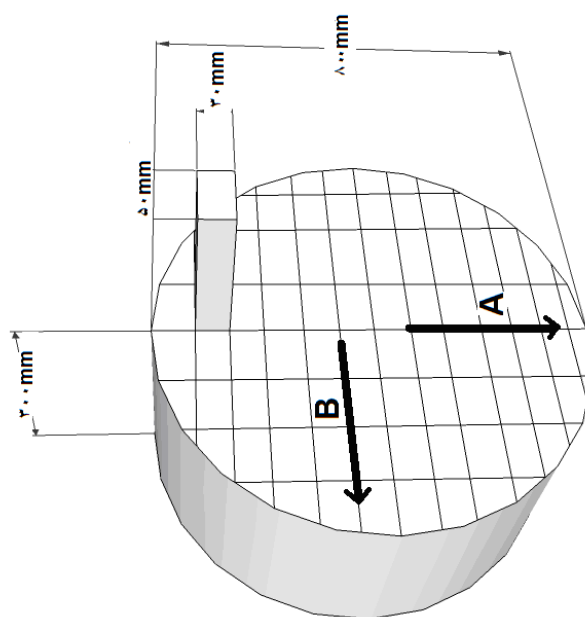
تخته‌هایی به ابعاد سبز ۳۰ (طول) در ۵ (پهنا) در ۳ (ضخامت) سانتی‌متر از مغز (درونی‌ترین قسمت استوانه مرکزی) به پوست (بیرونی‌ترین قسمت استوانه مرکزی) در دو جهت عمود بر هم و در ارتفاع برابر سینه با اره‌نواری بریده شد. در هر جهت، ۱۳ تخته تهیه شد. الگوی نمونه‌برداری از گرده‌بینه‌های نخل در شکل ۱ ارائه شده است. لازم به ذکر است که اصطلاح «پوست» و «مغز» برای کاربرد راحت تر بوده و اصولاً نخل‌ها برخلاف بازدانگان و دولپه‌ای‌های درختی (سوزنی‌برگان و پهن‌برگان) پوست و مغز ندارند.

ویژگی‌های آناتومی چوب نخل خرما، رفتار خشک‌شدن آن نیز بررسی شده تا در صورت خشک‌کردن موفقیت‌آمیز این نوع چوب، در تحقیقات آینده پتانسیل استفاده از تخته‌های نخل خشک‌شده برای فرآوری‌های بعدی به‌ویژه برای تولید مبلمان بومی ارزیابی شود.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری

چهار اصله درخت نخل کهن‌سال (Phoenix *dactylifera* L.) با میانگین قطر برابر سینه ۸۰ سانتی‌متر در شهرستان بم واقع در استان کرمان قطع شدند. سپس



شکل ۱- نحوه نمونه‌برداری و برش تخته‌ها از گرده‌بینه نخل

حفرات آوندی مغز و پوست گرده‌بینه، با استفاده از تصاویر تهیه شده با استریو میکروسکوپ مدل Leica و میکروسکوپ دیجیتال دینولایت (AM413MT5 Dino-)

اندازه‌گیری ویژگی‌های آناتومی

مقطع عرضی چوب نخل به منظور مقایسه فراوانی دسته‌جات آوندی و حفرات آوندی و مساحت

شد. سپس اندازه‌گیری تعداد دسته‌جات آوندی در واحد سطح، تعداد حفرات آوندی در واحد سطح و میانگین مساحت آوندها در هر عکس با استفاده از نرم‌افزار Image J انجام شده و داده‌ها برای هر منطقه میانگین‌گیری گردید. هر ویژگی آناتومی با ۵۰ تکرار اندازه‌گیری شد. سپس برای مقایسه معنی‌دار بودن اختلاف داده‌های کمی از آزمون t وابسته (Student's t-test) استفاده شد.

مورد مطالعه قرار گرفت. بدین منظور از هر یک از تخته‌های مماسی تهیه شده از نزدیک‌ترین قسمت به مغز و پوست سه بلوک به ابعاد ۲ (طول) در ۲ (پهنا) در ۲ (ضخامت) سانتی‌متر تهیه شد. برای آماده‌سازی سطح نمونه‌ها، ابتدا پیرامون هر یک از نمونه‌ها با پارافین تثبیت شد. سپس مقطع عرضی بلوک‌ها با استفاده از تیغه-ی میکروتوم صاف شد. برای مشاهده دستجات آوندی و مقایسه اندازه و فراوانی آنها از هر منطقه بین ۱۵ تا ۲۰ عکس با بزرگنمایی ۸۰ و ۳۵۰ زیر استریومیکروسکوپ و بزرگنمایی ۵۰۰× با میکروسکوپ دیجیتال دینولایت تهیه

جدول ۱- برنامه خشک کردن تخته‌های نخل در کوره

رطوبت گام (%)	دمای خشک (°C)	دمای تر (°C)	اختلاف دمای خشک و تر (°C)	رطوبت نسبی (%)
بیشتر از ۶۰	۴۹	۴۶	۳	۸۴
۶۰	۴۹	۴۵	۴	۸۰
۵۰	۴۹	۴۳	۶	۶۹
۴۰	۴۹	۳۹	۱۰	۵۳
۳۵	۴۹	۳۰	۱۹	۲۲
۳۰	۵۴	۲۶	۲۸	۱۰
۲۵	۶۰	۳۲	۲۸	۱۴
۲۰	۶۵	۳۷	۲۸	۱۸
۱۵	۸۲	۵۴	۲۸	۲۵
۱۰	۸۲	۵۴	۲۸	۲۵
۸	۸۲	۵۴	۲۸	۲۵
متعادل‌سازی	۸۲	۶۶/۴	۱۵/۶	۵۰
مشروط‌سازی	۸۲	۷۷/۶	۴/۴	۸۳

خشک کردن تخته‌ها در کوره چوب خشک‌کنی نیمه‌صنعتی گروه مهندسی علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه تهران انجام شد. در این مطالعه، از برنامه رطوبت پایه ملایم برای

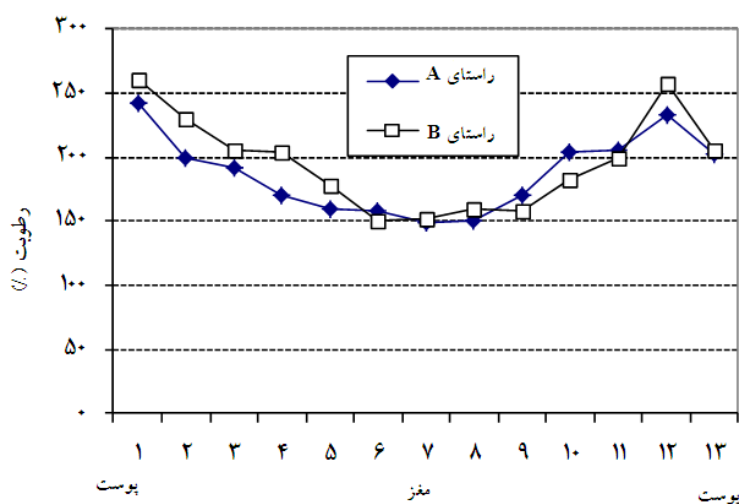
اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی و خشک کردن تخته‌های نخل قبل از خشک کردن، جرم‌ویژه و رطوبت سبز نمونه‌های نخل تهیه شده از مغز به پوست اندازه‌گیری شد. عملیات

نتایج مربوط به اندازه‌گیری رطوبت‌سبز نمونه‌های نخل در شکل ۲ ارائه شده‌است. نتایج نشان داد که چوب نخل همانند اغلب درختان سوزنی‌برگ و برخی از درختان پهن‌برگ مانند صنوبر از رطوبت‌سبز بالایی برخوردار است. میانگین رطوبت‌سبز نمونه‌های نخل از ۱۵۰ درصد تا ۲۶۰ درصد متغیر بود. در هر دو راستای A و B گرده-بینه‌ها، رطوبت‌سبز در ناحیه نزدیک به مغز گرده‌بینه‌ها کمتر از ناحیه نزدیک به پوست بود و گرادیان رطوبتی بین ناحیه مغز و پوست بیش از ۱۰۰ درصد بود. چنین گرادیان شدید رطوبت بین مغز و پوست گرده‌بینه فقط در درختان سوزنی‌برگ مشاهده می‌شود و در درختان پهن‌برگ این گرادیان رطوبت بسیار کمتر است. نتایج مربوط به اندازه‌گیری جرم‌ویژه در شکل ۳ ارائه شده است. جرم‌ویژه چوب نخل در دامنه ۰/۲۵ تا ۰/۳۹ متغیر بود. نمونه‌های نزدیک مغز در مقایسه با نمونه‌های نزدیک پوست از جرم ویژه بیشتری برخوردار بودند.

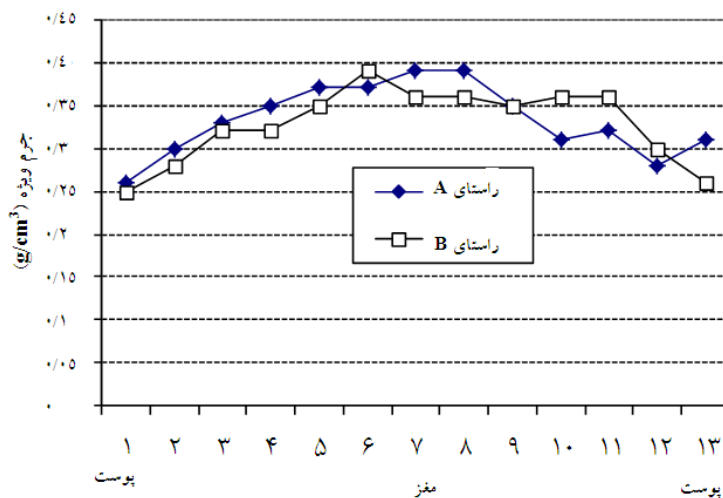
خشک‌کردن تخته‌ها استفاده شد (جدول ۱). در این روش تغییر گام‌های برنامه براساس تغییرات رطوبت در نمونه‌های کنترل می‌باشد. برآورد رطوبت جاری کوره برای تنظیم شرایط خشک‌کردن، اندازه‌گیری سرعت خشک‌کردن بارکوره و اطلاع از نتایج معایب بوجودآمده به وسیله نمونه‌های کنترل انجام شد. نمونه‌های کنترل، به طور روزانه توزین گردیدند و رطوبت جدید، بار محاسبه و گام برنامه براساس رطوبت ۳ نمونه کنترل مرطوب‌تر تغییر پیدا کرد. بار کوره تا میانگین رطوبت‌نهایی ۸ درصد خشک شد. در پایان عملیات خشک‌کردن تیمارهای متعادل‌سازی و تنش‌زدایی نیز انجام شد. در نهایت شدت معایب چوب خشک‌کنی شامل انواع ترک‌های سطحی و تغییر شکل تخته‌ها بررسی شد.

نتایج

ویژگی‌های فیزیکی (رطوبت‌سبز و جرم‌ویژه)



شکل ۲- تغییرات عرضی رطوبت‌سبز چوب نخل از مغز به پوست

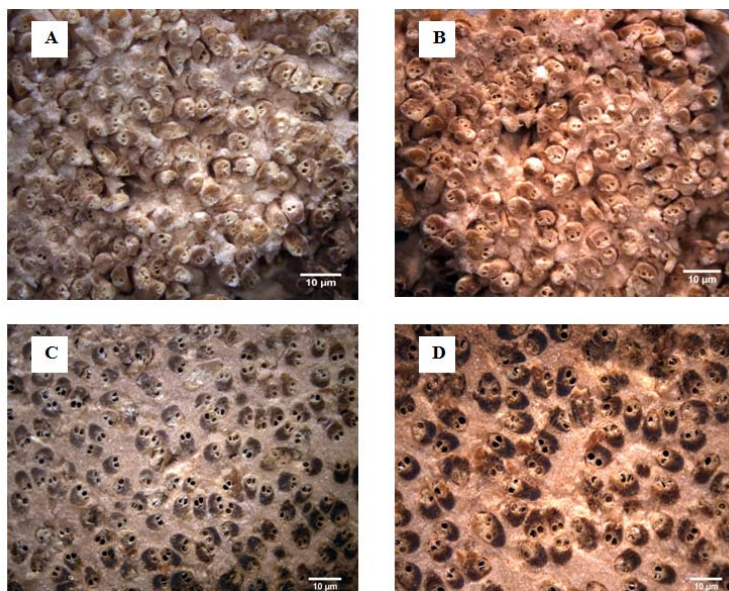


شکل ۳- تغییرات عرضی جرم ویژه نخل از مغز به پوست

ویژگی‌های آناتومی

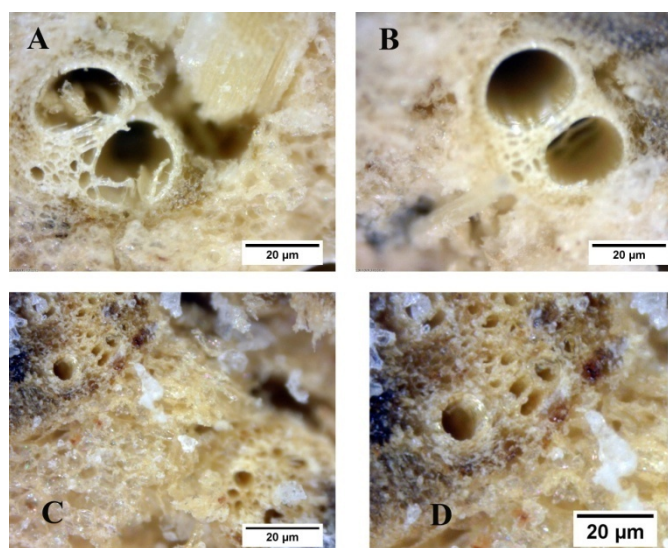
در شکل‌های ۴ و ۵ مقطع عرضی نمونه‌های نخل از پوست و مغز نشان داده شده است. در این شکل‌ها، قطر آوندها و فراوانی دستجات آوندی مشخص است. نتایج نشان داد در تنه‌ی نخل خرما دستجات آوندی تقریباً دارای پراکنش یکنواختی هستند. تجزیه و تحلیل آماری نشان داد

که بین میانگین تعداد حفرات آوندی در مغز و پوست تفاوت معناداری وجود نداشته و تفاوت تعداد دستجات- آوندی در این دو منطقه اندک است؛ درحالی‌که تفاوت بین میانگین مساحت حفرات آوندی در مغز و پوست بسیار فاحش بوده، به طوری‌که میانگین مساحت حفرات- آوندی در ناحیه مغز بمراتب بیشتر می‌باشد (جدول ۲).



شکل ۴- دستجات آوندی در مقطع عرضی نمونه‌های نخل از

پوست A به سمت مغز D زیر استریومیکروسکوپ



شکل ۵- دستجات آوندی در مقطع عرضی نمونه‌های نخل. A و B: نزدیک مغز؛ C و D: نزدیک پوست (بزرگنمایی تمام عکس‌ها ۵۰۰x)

جدول ۲- میانگین مساحت حفرات آوندی، تعداد دستجات آوندی و تعداد آوندها در نمونه‌های

نزدیک پوست و مغز چوب نخل

محل نمونه‌گیری	مغز	پوست
میانگین مساحت حفرات آوندی (μm^2)	۱۲۱۸	۳۹۸
انحراف معیار	(۳۱۶)	(۲۳۶)
	a	b
تعداد دستجات آوندی در واحد سطح (mm^2)	۲۱/۷	۲۷/۴
انحراف معیار	(۳/۷)	(۳/۸)
	a	b
تعداد آوند در واحد سطح (mm^2)	۴۷/۱	۴۷
انحراف معیار	(۷/۲)	(۸/۸)
	a	a

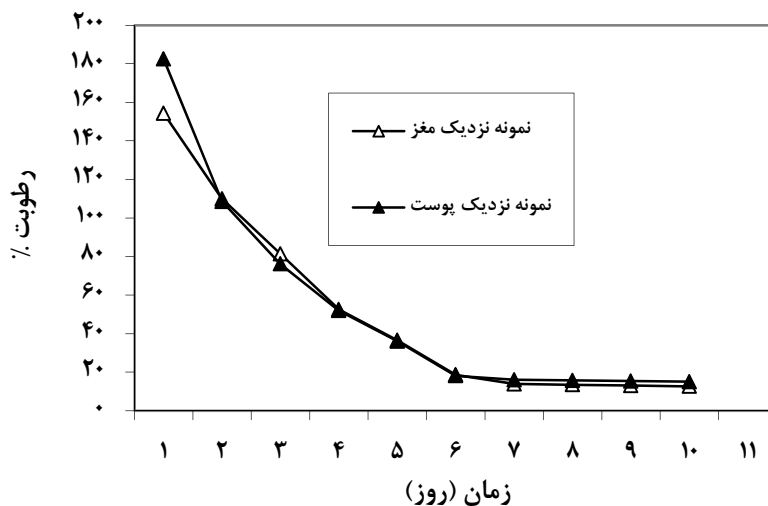
رفتار خشک شدن

منحنی سرعت خشک شدن چوب نخل در دو ناحیه نزدیک پوست و مغز در شکل‌های ۶ و ۷ نشان داده شده است. همان‌طور که انتظار می‌رفت سرعت خشک شدن نمونه‌های چوب نخل همانند چوب‌های سبک مانند

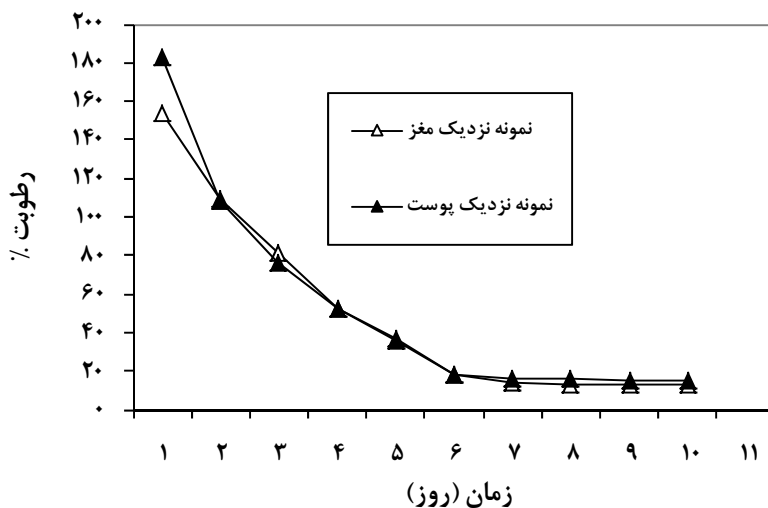
صنوبر می‌باشد. نمونه‌های نخل در مدت زمان کمی (پس از ۷ روز) به رطوبت‌نهایی حدود ۸ درصد رسیدند. سرعت خشک شدن نمونه‌های نزدیک پوست بیشتر از نمونه‌های نزدیک مغز بود (شکل ۷) ولی به دلیل رطوبت‌سبز بیشتر نمونه‌های نزدیک پوست، هر دو نمونه

هیچ یک از تخته‌های بریده‌شده آثاری از ترک‌های سطحی مشاهده‌نشده. در مقابل، کمتر از ۱۰ درصد تخته‌های خشک‌شده به طور جزئی و موضعی دچار کپک‌زدگی شده‌بودند که جای دقت بیشتری دارد.

در مدت زمان مشابه‌ای به رطوبت‌نهایی موردنظر رسیدند. بررسی معایب چوب‌خشک‌کنی نیز نشان‌داد که در هیچ یک از تخته‌های نخل عیوب مربوط به تغییرشکل (تاب، خمیدگی، کمانی و ناودانی) رخ نمی‌دهد. همچنین، در



شکل ۶- منحنی سرعت خشک‌شدن نمونه‌های چوب نخل



شکل ۷- سرعت خشک‌شدن نمونه‌های چوب نخل در مقابل رطوبت

بحث

نتایج نشان داد که چوب نخل خرما (*Phoenix dactylifera* L.) همانند چوب‌های سبک مانند صنوبر از جرم ویژه کم و رطوبت سبز بالایی برخوردار است ولی برخلاف اغلب چوب‌های پهن‌برگ نوسانهای شدیدی در مقادیر رطوبت سبز و جرم‌ویژه چوب نخل از مغز به پوست مشاهده شد. در نزدیکی پوست، چوب نخل از جرم‌ویژه کم و تخلخل و رطوبت سبز بالا برخوردار بود. تحقیقات (Lim & Gan, 2005) نیز نشان داد که در درختان نخل روغنی (*Elaeis guineensis* Jacq) نیز نوسانهای شدیدی در دانسیته و رطوبت در راستای مغز به پوست وجود دارد. بر خلاف نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر، تحقیقات (Lim & Gan, 2005) نشان دادند که در گونه نخل روغنی از پوست به سمت مغز تنه، دانسیته کاهش و رطوبت افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، الگوی تغییرات جرم‌ویژه و رطوبت در راستای مغز به پوست در دو گونه نخل *Phoenix dactylifera* L. و *Elaeis guineensis* متفاوت است. این محققان حضور بیشتر پارانشیم‌ها در حاشیه تنه‌ی نخل روغنی را دلیل بیشتر بودن رطوبت در این ناحیه ذکر کردند. به‌طور کلی میزان جرم‌ویژه و رطوبت سبز چوب و تغییرات شعاعی آن از بافت، ساختمان آناتومی و تخلخلی آن ناشی می‌شود. مطالعات آناتومی نشان داد که تفاوت فاحشی بین میانگین مساحت حفرات آوندی در مغز و پوست وجود دارد و با وجود آنکه اندازه حفرات آوندی در مغز بمراتب بزرگتر از منطقه پوست بوده ولی جرم‌ویژه منطقه مغز بیشتر از پوست اندازه‌گیری شد. بنابراین بنظر می‌رسد به غیر از متغیرهای اندازه‌گیری شده (تعداد دستجات آوندی در واحد سطح، تعداد حفرات آوندی در واحد سطح و میانگین

مساحت آوندها) ویژگی‌های آناتومی مهم دیگری نیز در تعیین جرم ویژه چوب نخل‌ها اهمیت داشته باشند. به‌عنوان مثال، طبق نظر پژوهشگران ضخیم و لیگنینی شدن سلولهای موجود در دستجات آوندی و بافت پارانشیمی زمینه در برخی نخل‌ها از قسمت مغز شروع می‌شود (Tomlinson et al., 2011). بنابراین ممکن است که در نخل‌های مورد بررسی قسمت مرکزی به شدت لیگنینی شده، درحالی‌که مناطق بیرونی و نزدیک پوست هنوز لیگنینی نشده باشند و بالا رفتن جرم ویژه سلول‌ها در قسمت مرکزی ساقه بیشتر بودن تخلخل چوب در این قسمت را جبران کرده و جرم ویژه کلی چوب بالاتر رود. خشک کردن نخل مطابق با برنامه رطوبت پایه پیشنهادی در طرح مذکور موفقیت‌آمیز بود. با وجود گرادیان شدید رطوبت سبز و جرم‌ویژه بین مغز و پوست، به دلیل میزان بالای خشک شدن چوب نزدیک پوست، تخته‌های تهیه شده از هر دو ناحیه نزدیک پوست و مغز در مدت زمان نسبتاً مشابهی به رطوبت‌نهایی رسیدند. به عبارت دیگر، نوسانهای رطوبت‌نهایی در بارخشک‌شده کوره رخ نداد. بنابراین، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که الوارهای نخل خرما را می‌توان با موفقیت با یک برنامه چوب خشک‌کنی ملایم مشابه برنامه پیشنهادی در تحقیق حاضر خشک کرد. مشابه نتایج به دست آمده برای نخل روغنی (Lim & Gan, 2005)، سرعت خشک شدن تخته‌های نخل خرما مورد بررسی بالا بود و پس از حدود یک هفته مطابق با برنامه رطوبت پایه مورد استفاده، تخته‌ها به رطوبت‌نهایی رسیدند. الگوی منحنی میزان خشک شدن تخته‌های نخل حکایت از آن داشت که چوب نخل نیز همانند چوب‌های پهن‌برگ و سوزنی‌برگ عمل کرده و سرعت خروج آب آزاد سریع‌تر از آب آغشتگی رخ داده و منحنی خشک شدن در ابتدا از شیب بیشتری برخوردار

است. بر خلاف نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر مبنی بر عدم وقوع معایب چوب خشک کنی در تخته های نخل خرما، تحقیقات (Anon, 2002) بر روی نخل روغنی نشان داد که ۷۰٪ تخته های نخل روغنی بعد از ۱۴ روز خشک کردن در کوره، دچار معایبی مانند اعوجاج، ترک های سطحی و داخلی شدند و ۳۰٪ بقیه که جزو تخته های نواحی پیرامونی تنه بودند سالم و بدون عیب بودند. این تفاوت شاید ناشی از جنس متفاوت نخل مورد مطالعه در تحقیق حاضر با نخل روغنی باشد که لزوماً هر یک به شرایط متفاوت خشک شدن نیاز دارند.

البته به دلیل عدم وقوع معایب ناشی از خشک کردن چوب نخل، برای کاهش مدت زمان خشک کردن نخل، بررسی امکان خشک کردن آن با برنامه های شدیدتر پیشنهاد می شود. بنابراین با توجه به موفقیت آمیز بودن عملیات خشک کردن چوب نخل، بررسی امکان استفاده از الوارهای خشک شده نخل به عنوان جایگزین چوب ماسیو در مصارف مختلف مانند صنایع مبلمان و مصارف بومی پیشنهاد می شود.

منابع مورد استفاده

- از ضایعات نخل. مجله تحقیقات چوب و کاغذ ایران، جلد ۱، شماره ۱.
- مستعان، ا.، ۱۳۸۵. ارزیابی و مقایسه روش های تکریب نخل خرما. مجله علمی کشاورزی، جلد ۲۹، شماره ۲: ۱۱۵-۱۰۵.
- میرمهدی، س.م.، امیدوار، ا. و مدهوشی، م.، ۱۳۸۹. بررسی ویژگی های شیمیایی و ساختاری برگ درخت خرما. نشریه جنگل و فرآورده های چوب، دانشکده منابع طبیعی، ۶۳(۲): ۲۰۰-۱۸۷.
- نوربخش حبیب آبادی، ا.، عبدالرحمن حسین زاده، ا.، لتیباری، ا.ج.، گلبابائی، ف.، کارگرفرد، ا. و حسین خانی، ح.، ۱۳۸۰. بررسی امکان ساخت تخته خرده از منابع لیگنوسلولوزی جنوب ایران (توان بالقوه استفاده از ضایعات نخل و چوب کهور پاکستانی در صنعت تخته خرده چوب). مجله علمی و پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، شماره ۱۵.
- Amouzgar, P., Abdul Khalil, H.P.S., Salamatinia, B., Zuhairi Abdullah, A. and Issama, A.M., 2010. Optimization of bioresource material from oil palm trunk core drying using microwave radiation; a response surface methodology application. *Bioresource Technology*, 101: 8396-8401.
- Anon, Y., 2002. Laporan Akhir. projek penyeidikan dan pembangunan Bahan Binaan Alternatif Daripada sisa pertanian_Batang Kelapa sawit. Universiti & Malaya & Institute Penyelidikan perhutanan Malaysia. 175pp. (un published report).
- Kaakeh, W., 2006. Relative abundance and foraging intensity of subterranean termites in date palm plantations in Abu Dhabi Emirate, the UAE. *Emir. J. Agric. Sci*, 18(1): 10-16.
- Lim, S.C. and Gan, K.S., 2005. Characteristics and utilization of oil palm stem. *Forest Research Institute Malaysia*, 35: 1-12.
- Mahdavi, S., Kermanian, H. and Varshoei, A., 2010. Comparison of mechanical properties of date palm fiber-polyethylene composite. *Bioresources*, 5(4): 2391-2403.
- Soltani, R., Ikbel, Ch. and Hamouda, M.H.B., 2008. Descriptive study of damage caused by the rhinoceros beetle, *Oryctes agamemnon*, and its influence on date palm oases of Rjim Maatoug, Tunisia. *Journal of Insect Science*, 8: 1-11.
- Tomlinson, P.B., J.W. Horn, and J.B. Fisher. 2011. *The anatomy of palms (Arecaceae-Palmae)*. Oxford University Press, Oxford. 276 pp.
- علیحوری، م.، ۱۳۸۷. بررسی اثرات تنش آبی بر ریزش میوه و عملکرد نخل خرما. مجله پژوهش و سازندگی در کشاورزی، ۷۹: ۱۸۳-۱۷۹.
- سپهر، ا.، ۱۳۸۸. بررسی خواص فیزیکی و مکانیکی تخته خرده چوب ها ساخته شده از هرس درختان نخل و سر شاخه پسته با دو نوع چسب MDI و UF. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران. ۵۸ صفحه.
- لتیباری، ا.ج.، حسین زاده، ع.، نوربخش حبیب آبادی، ا.، کارگرفرد، ا. و فرداد گلبابائی، ۱۳۷۵. بررسی ویژگی های تخته خرده چوب

Physical and anatomical features and drying behavior of the boards produced from old date palm trees (*Phoenix dactylifera* L.) in Bam city

Tarmian, A.^{1*}, Foroozan, Z.², Sepehr, A.², Gholamiyan, H.³ and Oladi, R.⁴

1*- Corresponding author, Associate Professor, Department of Wood and Paper Science and Technology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran, E-mail: tarmian@ut.ac.ir

2-M.Sc., Department of Wood and Paper Science and Technology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

3-Ph.D. Student, Department of Wood and Paper Science and Technology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

4-Assitant professor, Department of Wood and Paper Science and Technology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Received: July, 2012

Accepted: Nov., 2013

Abstract

The physical and anatomical properties of old date palm wood (*Phoenix dactylifera* L.) and its drying behavior were studied. Four old date palm trees grown in Bam city (Kerman provenience) were felled. Then, boards with the dimension of 300 × 50 × 30 mm were cut at DBH of trees from pith to bark. After measuring the green moisture content and specific gravity the boards were dried in a semi-industrial kiln to reach the final moisture content of 8% using a mild wood drying schedule. Cross-sectional anatomical measurements were performed on the nearest boards to the bark and pith. Results showed that the green moisture content and specific gravity of date palm wood ranged between 150-260% and 0.29–0.39 and the moisture content was increased and the specific gravity decreased from pith to bark. Anatomical observations and statistical analysis revealed that there was no statistically significant difference between average number of vessel elements and vessel bundles between pith and bark, but the mean vessel area in pith was considerably greater than bark. Results also showed that the drying rate of date palm wood was high reaching to the final moisture content of 8% within 7 days. Drying rate of bark samples was higher than those of the pith and no deformation and surface crack was observed in the dried boards.

Key words: Date palm, drying, physical properties, anatomy.