وزارت جهاد سازندگی
معاونت آموزش و تحقیقات
مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

بررسی ویژگیهای تختهٔ خرده چوب ساخته شده از ضایعات نخل

از:
احمد جهان لتیباری
عبدالرحمن حسین‌زاده
امیر نوربخش
ابوالفضل کارگرفرد
فرداد گلبابائی

بخش تحقیقات علوم چوب و کاغذ

چکیده

به منظور دستیابی به شرایط بهینهٔ ساخت تخته خرده چوب از ضایعات نخل مناطق جنوبی کشور با انتخاب سه متغیر:

- رطوبت ضایعات در زمان خرد کردن و پوشال کردن؛ سه حالت
- میزان مصرف هاردنر ۱ و ۲ و ۳ درصد بر مبنای وزن خشک چسب
- زمان پرس ۵ و ۶ و ۷ دقیقه

۲۷ ترکیب شرایط ساخت (تیمار) به دست آمده و از هر تیمار چهار تخته و در جمع ۱۰۸ تختهٔ خرده چوب آزمایشی ساخته شده است.

نتایج بدست آمده نشان می‌دهند که:

- رطوبت ضایعات در زمان خرد کردن و پوشال کردن بر ویژگیهای مکانیکی و فیزیکی تخته‌ها تأثیر گذاشته و مقاومت خمشی و مدول گسیختگی تخته خرده چوب از پوشال در روش خرد کردن خشک و پوشال کردن خشک یا مرطوب زیادتر بوده، جذب آب و واکشیدگی این تخته‌ها بهتر است. روش خرد کردن و پوشال کردن تأثیر معنی‌داری بر چسبیندگی داخلی نداشته است.
- میزان مصرف هاردنر تأثیر معنی‌داری بر ویژگیهای تخته خرده چوب نداشته، ولی با زیاد شدن میزان هاردنر تا سطح ۳ درصد ویژگیها بهبود می‌یابند.
- زمان پرس نیز تأثیر معنی‌داری بر ویژگیهای تخته نداشته و برای تخته‌های با ضخامت ۱۵ میلیمتر می‌توان از زمان پرس ۵ تا ۶ دقیقه استفاده کرد.
- با در نظر گرفتن اثر متقابل سه عامل مورد بررسی مشخص گردید که تخته خرده چوب تولید شده با ترکیب شرایط خرد کردن خشک ـ پوشال کردن تر، میزان مصرف هاردنر ۳ درصد و زمان پرس ۶ دقیقه بهترین ویژگیهای مقاومتی و فیزیکی را داشته و این ویژگیها در حد استاندارد DIN آلمان هستند.

۱- مقدمه

درخت خرما یکی از قدیمی‌ترین درختان است که بوسیلهٔ انسان کاشته شده و از میوه آن به دلیل ارزش غذایی بالا استفادهٔ مطلوبی بعمل آمده است.

مورخان و باستان‌شناسان از نخلستانها به عنوان یکی از عوامل مهم در استقرار و توسعهٔ تمدن بشری یاد کرده‌اند. این پدیده در منطقهٔ آسیای جنوب غربی (خاورمیانه و بین‌النهرین) و همچنین شمال افریقا از اهمیت زیادی برخوردار بوده است و درکتابهای مذهبی و دینی از میوهٔ آن به نیکی یاد شده است. در حال حاضر در مناطق جنوبی ایران، عربستان و عراق و حاشیهٔ شرقی مدیترانه و شمال آفریقا این درخت وجود دارد و از آن استفاده تجارتی بعمل می‌آید.

باستان‌شناسان آغاز تاریخ احداث نخلستانها را به حدود ۵۰۰۰ سال قبل نسبت می‌دهند. اطلاعات نشان می‌دهند که حدود ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح نخلستانهایی در منطقهٔ بین‌النهرین و شبه جزیره عربستان وجود داشته‌اند. به علاوه نخلستانهایی نیز در ادوار قبل از تاریخ در مصر وجود داشته که از اهمیت چندانی برخوردار نبوده‌اند، ولی نخلستانها بعد از منطقهٔ بین‌النهرین در این کشور نیز گسترش یافته است (Nixon, Carpenter ۱۹۸۷).

کشت درخت خرما و احداث نخلستان در ایران از زمان آغاز تشکیل سلسلهٔ هخامنشی معمول گشته است (روحانی، ۱۳۶۷).

درخت خرما در ایران محدوده‌هایی شامل منطقه‌ای از قصرشیرین در غرب کشور تا ایرانشهر و مناطق جنوب استان خراسان را می‌پوشانند. اگر چه این درخت

مناطق جنوبی ایران شامل استانهای خوزستان (دزفول، شوشتر، شادگان و خرمشهر و آبادان)، نواحی حاشیهٔ خلیج فارس و دریای عمان (استان هرمزگان و بوشهر)، جنوب استان فارس، استان کرمان و استان سیستان و بلوچستان محدود شده است. نخلستانها در این مناطق از اهمیت اقتصادی فوق‌العاده‌ای برخوردار بوده و توجه زیادی به آنها معطوف می‌گردد.

در حال حاضر به دلیل عدم وجود آمار دقیق، در مورد سطح زیرکشت و تعداد نخلهای موجود در کشور اتفاق نظر وجود ندارد و اطلاعات متفاوتی ارائه شده است. شاید یکی از دلایل آن واقع شدن بخش عمده‌ای از نخلها و نخلستانها در مناطق جنگ‌زده باشد که آمار برداری دقیق از آنها مشکل است. از دلایل دیگر عدم اتفاق نظر می‌تواند پراکندگی زیاد این درخت در مناطق ایران و تنوع روش کاشت و اهمیت آن باشد. در بعضی از مناطق از این درخت تنها به منظور بادشکنی و محافظت از مزارع استفاده می‌گردد و در مناطق دیگر در حیاط خانه‌ها وجود دارد و درنتیجه تخمین تعداد نخلها در واحد سطح مشکل خواهد بود.

محققان ادعا می‌کنند که در حدود ۲ درصد از اراضی قابل کشت کشور از نخلها پوشیده شده است. دیگران این سطح را بالغ بر ۱۳۶۷۰۰ هکتار (بهاءالدین بیگی، جعفری، ۱۳۶۷) عنوان می‌کنند که مقدار نخلهای موجود در این اراضی نیز بین ۲۰ تا ۲۷ میلیون اصله برآورد گردیده است. در باره میزان محصول تولیدی نیز اتفاق نظر وجود ندارد در مواردی رقم بین ۲۰۰ تا ۲۵۰ هزار تن ارائه شده است و در موردی نیز رقم ۳۰۰ تا ۳۵۰ هزار تن عنوان گردیده است پراکندگی کشت درخت نخل در سطح نخلستانهای مناطق مهم خرماخیز کشور در جدول شمارهٔ یک ذکر شده است (نقل از بهاءالدین بیگی، جعفری ۱۳۶۷).

جدول شمارهٔ ۱- پراکنش سطح زیرکشت درختان نخل در مناطق جنوبی کشور
Table No: 1- Date Palm tree farms distribution in southern regions of Iran

منطقه	سطح زیر کشت (ha) (Farm Area)			میزان محصول
Region	جمع Total	نهال Seedling	بارور mature	Production (Tons)
کرمان Kerman	22382	5564	17818	102554.8
فارس Fars	16825	1761	15064	-
هرمزگان Hormozgan	26165	-	-	110540
سیستان و بلوچستان Sistan & Beluchestan	11115	1965	9150	71042
بوشهر Bushehr	9073.5	-	-	45895.9
خوزستان Khuzastan	35799	2722	33077	30577

اطلاعات جدول شماره یک اهمیت اقتصادی و اجتماعی درخت خرما در مناطق مختلف خرماخیز کشور را نشان می‌دهد. در استان کرمان که سطح نسبی زیر پوشش خرما بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده و خرمای این منطقه از مرغوبیت و قیمت زیادی برخوردار است، حدود ۲۴ درصد از سطح نخلستانها به صورت نهال‌کاری بوجود آمده و این سطح در حال افزایش است و این موضوع خود بیانگر تمایل مردم و کشاورزان استان به این درخت است. به علاوه اغلب نخلستانهایی که از نخلهای نامرغوب تشکیل شده‌اند به مرور زمان به نخلستانهایی با نخلهای مرغوب نظیر مضافتی تبدیل می‌گردند. محصول منطقهٔ کرمان حدود ۴/۳۸ تن در هکتار برآورد شده است.

از طرف دیگر در استان خوزستان به دلیل جنگ تحمیلی سطح نهال‌کاری بسیار

استان در حدود ۰/۸۵ تن در هکتار بوده است که به دلیل صدمات زیاد به نخلستانها در اثر جنگ و عدم جمع‌آوری محصول، رقم قابل قبولی تلقی می‌شود. با در نظر گرفتن مسئلهٔ فوق و به دلیل استفاده از درختان نامرغوب در مقایسه با استان کرمان تولید در هر هکتار استان خوزستان بسیار کمتر از کرمان است.

مطالب جدول شماره یک اهمیت اقتصادی خرما در مناطق خرماخیز به ویژه کرمان و علاقمندی شدید کشاورزان منطقه به این محصول را نشان می‌دهند.

بدین جهت کشاورزان منطقهٔ کرمان سعی و کوشش زیادی در حفظ و نگهداری از این درختان بعمل می‌آورند. بنابراین جا دارد مسئولان زیربط به توسعه و بهبود نخلستانها همت گماشته و تولید در واحد سطح این محصول و مرغوبیت آن را بهبود بخشند تا بدین طریق بتوان به بهبود وضعیت اقتصادی کشاورزان تولید کننده خرما کمک کرد.

درخت خرما از مهمترین گونه‌های خانواده پالماسه (Palmaceae) بوده و به جنس فینیکس (Phoenix) متعلق است. در این خانواده قریب به ۲۰۰ جنس و ۴۰۰۰ گونه وجود دارد (روحانی ۱۳۶۷) که اغلب در مناطق گرم و مرطوب می‌رویند. نارگیل و نخلهای روغنی و تزئینی در زمرهٔ این خانواده به حساب می‌آیند.

مهمترین گونه این جنس Phoenix dactylifera قلمداد شده که همان درخت متداول خرماست. وجه تمایز آن با دیگر گونه‌های این جنس قابلیت جست دهی (Offshoots) و نیز ارتفاع بلندتر و تنهٔ قطور آن است. به علاوه دوازده گونهٔ دیگر از این جنس وجود دارد که در مناطق افریقایی و جنوب غربی آسیا پراکنده بوده و تعدادی از این گونه‌ها محصول با ارزش تولید کرده و تعدادی دیگر به مصارف تزئینی می‌رسند. گونهٔ P. sylvestris (L.)Roxb که در هند کاشته می‌شود یک منبع مهم قندی بوده و گونهٔ P. canariensis به طور گسترده برای تزئین جاده‌ها، بلوارها و پارکها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

درخت خرما گیاهی تک‌لپه‌ای و دوپایه است. تنهٔ آن استوانه‌ای و بدون شاخه بوده و سالها عمر می‌کند. رشد درخت از طریق جوانه انتهایی انجام گرفته و فاقد لایهٔ زاینده (Cambium) است. شاخه‌ها (برگها) از طریق جوانه انتهایی رشد کرده و پس از پایان رویش شاخه رشد قطری درخت متوقف می‌گردد و به همین دلیل برگهای درخت خرما تنها در انتهای آن قرار دارند.

تعداد برگهایی که سالانه در هر درخت می‌رویند متفاوت بوده و بین ۱۸ تا ۲۶ برگ در هر سال در هر درخت متغیر است. این تعداد به سن درخت و همچنین شرایط محیط و خاک متفاوت بستگی دارد.

در مناطقی که درخت خرما از جایگاه اقتصادی مهمی برخوردار است ضرورت دارد که به منظور افزایش کیفیت و کمیت محصول مراقبتهایی از آن بعمل آید. مراقبتهایی که در طول دورهٔ رویش و همچنین در زمان توقف رویش به طور معمول از یک نخل بعمل آورده می‌شود شامل آبیاری، علف‌زنی، هرس برگهای زائد، تلقیح مصنوعی ... خواهد بود. که در میان مراقبتهای فوق هرس برگهای زائد به تولید ضایعات منجر می‌گردد.

تجربه محققان آمریکایی (Nixon, ۱۹۴۳) نشان می‌دهد که در صورت ثابت بودن کلیهٔ شرایط رویش، قابلیت محصول‌دهی یک درخت نخل با تعداد برگهای سبز آن متناسب است. اگر برگهای سبز به تعداد کافی در انتهای درخت وجود نداشته باشند محصول تولید شده از کیفیت نازلی برخوردار نبوده و تأثیر نامطلوبی بر محصول سال بعد می‌گذارد.

بنابراین نگهداری مقدار کافی برگهای سبز بر روی درخت ضروری است. ولی در شرایطی نیز جداکردن تعدادی از این برگهای سبز اجتناب‌ناپذیر است (به عنوان مثال برای قرار دادن خوشه‌ها در کیسه‌های مخصوص به بریدن چند برگ نیاز است). به علاوه تجربه نشان داده است که بعضی از درختان خرما به ویژه در سنین بین ۱۰ تا ۲۰ سال که در شرایط رویش خوب قرار دارند دارای برگهای بیشتر از نیاز

برای تولید محصول هستند. به عنوان مثال یک درخت شش ساله هرس نشده در حدود ۱۸۰ برگ دارد. اگر کلیه این برگها بر روی درخت باقی بمانند تعداد زیادی از آنها در زیر خوشه قرار می‌گیرند. این برگها در بعضی مناطق به محصول صدمه دیده از blacknose, checking و خشک شده می‌افزایند. به علاوه این برگها در اواسط تابستان در فصل گرم در مصرف آب با میوه در رقابت قرارگرفته و به آب بیشتری نیاز است. بنابراین در چنین شرایطی هرس کردن برگهای پایین‌تر از میوه به بهبود کیفیت محصول کمک می‌کند.

با ازدیاد سن درختان خرما به بیش از حدود ۲۰ سال اغلب برگهای پایین‌تر از میوه خشک شده و هرس برگهای خشک و یا در حال خشک شدن ضرورت می‌یابد.

تجربهٔ کشاورزان تولید کننده خرما در ایران نشان داده است که درخت خرما، در مناطق نخل‌خیز کشور، برای تولید محصول با کمیّت و کیفیت بالا باید دارای حداقل یک صد برگ باشد. (بهاءالدین بیگی، جعفری ، ۱۳۶۷).

البته این تعداد در مناطق مختلف متفاوت بوده و در مناطق مرطوب‌تر نظیر سواحل خلیج فارس و دریای عمان و همچنین بعضی از نواحی استان خوزستان درخت می‌تواند تعداد بیشتری را تحمل کند. ولی در استانهای خشک‌تر این تعداد طبیعی است. همان‌طور که گفته شد هر درخت خرما بین ۱۸ تا ۲۶ برگ در سال بوجود می‌آورد. اگر تعداد متوسط برگهای رویشی هر درخت را معادل ۲۰ عدد در سال در نظر بگیریم لازم است هر برگ حداقل به مدت ۵ سال بر روی درخت باقی مانده تا تعداد یکصد برگ ثابت بماند. بنابراین می‌توان گفت که در مرحله اول نهالهای جوان درخت خرما نباید هرگز هرس شوند و دوم اینکه درختان مسن‌تر باید با در نظر گرفتن کلیهٔ جوانب تولید و مصرف آب هرس شده و تعدادی برگ مسن‌تر از ۵ سال از قسمت پایینی قطع گردند. این برگها ضایعات نخلستان را تشکیل می‌دهند.

به طور خلاصه منبع ضایعات از یک درخت نخل عبارتند از (بهاءالدین بیگی - جعفری - ۱۳۶۷):

۱- به تدریج که برگهای جوان در انتهای تنه درخت نخل ظاهر می‌شوند برگهای مسن پایینی خشک شده و باید هرس گردند. زیرا برگهای خشک شده نه تنها به عملیات تولید مواد غذایی در گیاه کمک نکرده، بلکه عامل بوجود آوردن آفات به ویژه سوسک شاخدار می‌شود که به خوشه خرما آسیب‌زده و کیفیت محصول را کاهش می‌دهد. بنابراین شاخه‌های خشک شده، هرس می‌شوند. در صورت عدم هرس به موقع این شاخه‌ها پس از حداکثر ۳ تا ۴ سال در اثر باد از درخت جدا شده و می‌افتند.

۲- برای نگهداری خوشهٔ خرما به نحو معمول آنرا به یک شاخه (برگ) درخت می‌بندند. به طور معمول چند ماه پس از برداشت محصول این شاخه‌ها به صورت زائده‌های خشک شده به طول ۷۰-۵۰ سانتیمتر درمی‌آیند و باید هرس گردند. این شاخه‌ها بدون برگ بوده و تعداد آنها در هر درخت محدود به تعداد خوشه‌هاست و بین ۳-۷ متغیر می‌باشد.

۳- دم خوشه: خوشهٔ خرما به نحو معمول دارای یک دم به طول تا ۱۰۰ سانتیمتر می‌باشد که خرما بوسیلهٔ آن خوشه به تنه متصل می‌گردد. دم‌خوشه به نحو معمول در موقع برداشت بر روی درخت باقی می‌ماند.

۴- خوشهٔ خرما: به صورت پراکنده وجود دارد و جمع‌آوری آن مشکل است.

۵- دمبرگهای باقی‌مانده روی تنه: در موقع هرس، شاخه‌های زائد ۱۵-۲۰ سانتیمتر انتهایی از دمبرگ برای جلوگیری از صدمه زدن به جوانه‌ها و پاچوش روی تنه باقی می‌مانند. این دمبرگها در اثر مرور زمان دچار پوسیدگی شده و از تنه درخت جدا می‌گردند.

۶- لیف خرما: الیاف کهنه که شاخه‌های سبز را دربر می‌گیرند و پس از خشک شدن دم‌شاخه‌ها را احاطه می‌کنند. در اثر مرور زمان دچار پوسیدگی شده و به

شکل تارهای قهوه‌ای رنگ در ورقهای ۱۰x۲۰ سانتیمتری قابل جمع‌آوری می‌شوند. این الیاف خیلی سبک بوده و حجم زیادی را اشغال می‌کنند.

۷- غلاف خوشه: خوشه‌های خرما در زمان ظاهر شدن در درون غلافهایی قرار دارند که هنگام گرده‌افشانی و تلقیح این غلافها را جدا می‌کنند.

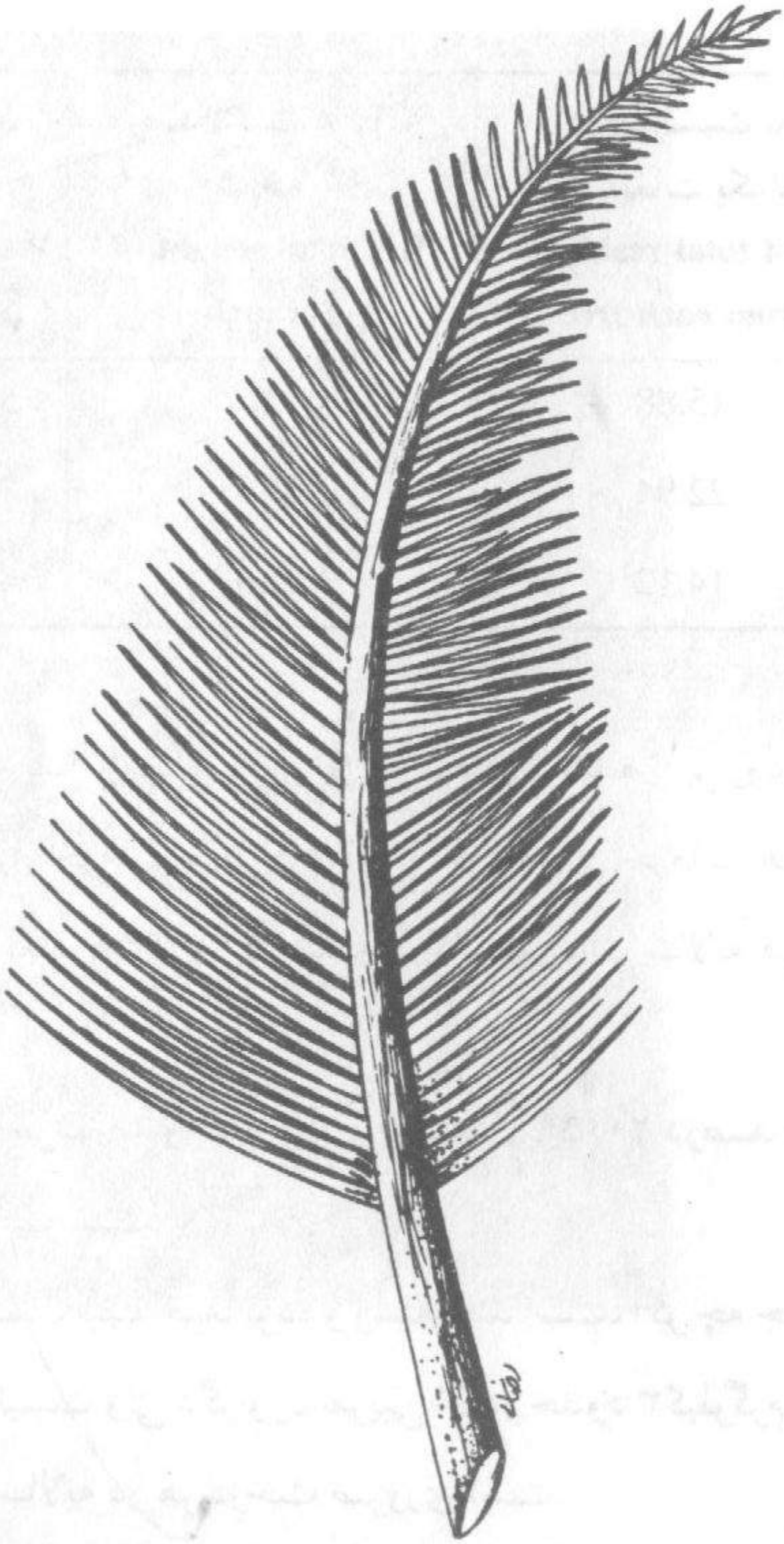
این غلافها در تهیهٔ نوعی عرق طبی گیاهی به نام "کاشکیلو" یا "تارونه" مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۸- نخلهای خارج از رده: کیفیت محصول درخت نخل پس از طی دوران باروری اصلی به مرور کاهش می‌یابد. پس از طی این دوره کیفیت محصول برای انسان ارزش غذایی ندارد و خرما برای خوراک دام مناسب است. در عملیات تولید صحیح و صنعتی لازم است درختان مسن را از رده خارج کرده و نهال‌کاری کرد. متأسفانه در ایران به دلیل علاقه‌مندی مردم و اهمیت این درخت تا زمانی که درخت محصول می‌دهد به قطع آن اقدام نمی‌کنند.

در مطالعاتی که بوسیلهٔ فرمانداری بم و همچنین ادارهٔ کل صنایع استان کرمان بعمل آمده است مقادیر زیر برای ضایعات هر درخت خرما محاسبه گردیده است. در این محاسبات مقدار ضایعات حاصل از یک اصله نخل که هر ساله در اثر هرس بوجود می‌آید در نظر گرفته شده و شامل برگ، خوشه و پرده محافظ است.

الف ـ شاخهٔ کامل خرما که از محل اتصال آن به تنه قطع (هرس) شده و شامل اجزاء خلاصه شده در جدول ۲ می‌باشد.

در شکل شمارهٔ ۱ اجزاء یک شاخه کامل نخل ارائه شده است.



شکل شمارۂ ۱ــاجزاء شاخه نخل

Fig No: 1- Different parts & g da to palm tree branch

جدول شمارهٔ ۲- اجزاء یک شاخهٔ کامل نخل و وزن تقریبی آن

Table No: 2- Different parts of a date palm tree branch and their approximate weight

اجزاء Parts	وزن Weight (kg)	درصد نسبت به وزن شاخه %of total weight of branch	درصدنسبت به کل ضایعات یک‌نخل % of total residues from each tree
کتاس Katas	5.4	30	15.88
لت Lat	7.8	43.33	22.94
پیش Pish	4.8	26.67	14.12

ب - خوشهٔ خرما که پس از بهره‌برداری از خرماهای رسیده یا بر روی درخت باقیمانده و یا اینکه همراه خرما قطع می‌گردد وزن خوشه‌های خرما در هر درخت در حدود ۶ کیلوگرم و معادل ۱۷/۶۵ درصد وزن کل ضایعات سالانه هر درخت خرما محاسبه می‌گردد.

ج - دستهٔ منتهی به خوشه به وزن ۷ کیلوگرم معادل ۲۰/۵۹ درصد وزن کل ضایعات سالانه هر درخت است.

د - پیش یا پرده که همان لیف خرما بوده و رشته‌مانند است، اگر چه جمع‌آوری این بخش چندان آسان نیست ولی ذکر وزن تقریبی آن در حدود ۳کیلوگرم و معادل ۸/۸۲ درصد ضایعات سالانه در هر درخت ضروری است.

کل ضایعات حاصل از هر درخت خرما در سال معادل ۳۴کیلوگرم بوده که در جدول شمارهٔ ۳ خلاصه شده است.

جدول شماره ۳- ضایعات یک درخت نخل ـ اجزاء، مقدار و درصد نسبت کل

Table No: 3- Residues fram one date palm tree - parts, amount and percentage

اجزاء parts	مقدار amount (Kg)	درصد نسبت به کل ضایعات یک درخت % of total residue from one tree
شاخه Branch	18	52.94
خوشه Bundle	6	17.65
دسته‌منتهی‌به‌خوشه Bundle arm	7	20.59
سیس Sis	3	8.82
جمع Total	34	100

اگرچه از لحاظ آماری هر درخت نخل به طور میانگین ضایعاتی معادل ۳۴ کیلوگرم در سال دارد، ولی میانگین مقادیر ضایعات قابل جمع‌آوری کمتر از مقدار فوق بوده و حداکثر به ۲۵-۲۰ کیلوگرم در سال برای هر اصلهٔ نخل محدود می‌گردد. به علاوه مقادیر ارائه شده در جدول شمارهٔ ۳ برای خرمای مضافتی از نخلهای منطقه بم محاسبه گردیده است. با توجه به اینکه در منطقهٔ بم (به دلیل اهمیت اقتصادی زیاد این نوع نخل) توجه زیادی به نگهداری پایه‌های خرمای مضافتی معطوف می‌گردد و در هرس آن دقت زیادی مبذول می‌گردد، مقدار ضایعات نخلستانهای منطقه بم به نسبت زیاد است. ولی در مناطق دیگر خرماخیز استان کرمان و همچنین دیگر مناطق خرماخیز کشور توجه زیادی به نگهداری و هرس نخلها، نمی‌شود و ضایعات به مراتب کمتر از خرمای مضافتی منطقه بم

می‌باشد. بنابراین برای کل مناطق خرماخیز استان کرمان و کشور مقدار متوسط بین ۱۰-۲۰ کیلوگرم در سال برای هر درخت طبیعی به نظر می‌رسد.

بر طبق اطلاعات ارائه شده در گزارشهای مختلف (صوتی، آیت‌زاده، ۱۳۶۷ جعفری، بهاالدین بیگی، ۱۳۶۷) سطح زیرکشت، تعداد اصله در هکتار، تعداد اصلهٔ نخل، برآورد ضایعات از هر اصله و مقدار کل ضایعات استانهای مختلف خرماخیز کشور را می‌توان به شرح جدول شمارهٔ ۴ خلاصه کرد.

جدول شمارهٔ ۴- سطح زیرکشت، تراکم، تعداد کل نخلها، مقدار ضایعات سالیانه و کل ضایعات خرما درکشور.

Table No: 4- Farm area, density, total tree population, annual residues of date palm trees

کل total residue (ton)	ضایعات سالیانه annual residue kg	تعداد کل نخلها population	تراکم density tree per ha	سطح زیرکشت farm area (ha)	منطقه region
102275	20	5113766	287	17818	کرمان Kerman
30128	10	3012800	200	15064	فارس Fars
35000	10	3500000	-	10000	هرمزگان Hormozgan
54900	15	366000	400	9150	سیستان‌وبلوچستان Sistan & Beluchestan
24600	10	2460500	300	8200	بوشهر Buhshahr
-	-	-	-	33077	خوزستان Khuzastan

۲ - سابقهٔ تحقیق:

در مقدمهٔ این نوشته بحث کوتاهی در زمینهٔ برآورد میزان ضایعات درختان نخل در مناطق مختلف کشور ارائه گردید. در کشورها و مناطق دیگر دنیا که از گونه‌های نخل با اهداف مختلف استفاده می‌گردد نیز ضایعات قابل ملاحظه‌ای وجود دارد.

Ezzat (۱۹۷۴) در یک بررسی جهت تعیین کاربرد صنعتی این ضایعات، میزان سالانهٔ آن را در شمال آفریقا و خاورمیانه در حدود ۱/۵ میلیون تن برآورد کرده است.

Sutanto, Kirkaldy (۱۹۷۶) در بررسی دیگر جهت ارزیابی ارزش و پتانسیل محصولات جانبی، ضایعات نخل روغنی در کشور مالزی را حدود ۳۸۰ میلیون دلار در سال برآورد می‌کنند. با توجه به میزان این ضایعات و ارزش اقتصادی آنها و با در نظر داشتن این واقعیت که درختان نخل در مناطقی از دنیا قرار دارند که در این مناطق میزان چوب جنگلی کم است، تحقیقات گسترده‌ای در شناخت و موارد استفادهٔ صنعتی از ضایعات گونه‌های مختلف نخل به انجام رسیده و به نتایج جالبی نیز دست یافته‌اند.

فعالیتهای تحقیقاتی که تا به حال در مورد ضایعات نخل به انجام رسیده است را باید به دو گروه اصلی: شناخت ویژگیها و خواص آناتومیک ضایعات گونه‌های مختلف نخل و کاربرد صنعتی این ضایعات تقسیم کرد.

Klotz (۱۹۷۸) قطر آوندهای پهن چوب ثانویه موجود در دستجات آوندی بخش مرکزی ساقه ۱۶۶ گونه نخل را اندازه‌گیری کرده و نتیجه‌گیری کرده است که نسبت به قطر ساقه، قطر آوندهای قسمت پیش، در برگ گونه‌های Lianaid پهن‌تر بوده و در گونه‌های rhizomataus، قطر آوندهای فوق باریک‌تر است. Klotz

(۱۹۷۸) در بررسی دیگری بر روی اجزاء شبه تراکئید قسمت پیش و لت در برگ حدود ۲۰۹ گونهٔ نخل شامل ساقهٔ ۱۶۹ گونه و ریشهٔ ۱۳۶ گونه از درختان نخل عنوان می‌کند که در تمام گونه‌های مورد بررسی تیغه‌های آوندی در پیش، نزدیک به یکدیگر و در ریشه به نسبت با فاصله قرار دارند و دیوارهٔ انتهایی اجزاء آوندی پهن اغلب در ریشه مورب است. نامبرده همچنین عنوان می‌کند که بین تیغه‌های آوندی گروه‌های تاکزونومیک اختلاف جزیی تا متوسط وجود داشته، ولی رابطه‌ای با رژیم رطوبتی محیط رشد درختان نخل ندارد.

Parathsarathy (۱۹۷۴) ساختمان ریز چوب بالغ ۱۸ گونه، از یازده جنس نخل را مورد بررسی آناتومیک قرارداده و عنوان کرده است که اجزا آبکشی بالغ به طور معمول فاقد هسته بوه و فقط حاوی یک لایهٔ نازک از سیتوپلاسم اصلی است. انواع پلاستها و اجسام میتوکندری در اغلب مراحل رشد وجود دارند که میزان آن به سن اجزاء آبکشی بستگی خواهد داشت.

Koltz, Parthasarathy (۱۹۷۶) نیز مطالعاتی در ساختمان ریز چوب نخل انجام داده‌اند و نتایج این بررسیها نشان می‌دهند که چوب درختان نخل از دستجات آوندی اولیه که در داخل ملاتی از بافتهای پارانشیمی قرار دارند تشکیل شده است.

بافت و سختی ساقه به پراکنش دستجات آوندی و مقدار عناصر بافت اسکلرانشیمی بستگی دارد. اجزاء آبکشی به مقدار زیادی مشابه پهن‌برگان بوده، ولی عمر این اجزاء در نخلها بر خلاف تک‌لپه‌ایها و سوزنی برگان طولانی است. مشاهدات با میکروسکوپ الکترونی نشان داده‌اند که وجه تمایز مشخصی بین تراکئیدها و آوندها وجود دارد که مقدار آن بسیار اندک است. فیبرها دارای دیوارهٔ ثانویه کاملاً شکل گرفته بوده و ظاهراً یک لایه دارند. شواهد نشان می‌دهد که پروتوپلاسم این سلولها در مدت زمان طولانی دیواره ثانویه را شکل داده و فیبرها دارای سلول‌های حاوی سیلیکا هستند.

Tomlinson, Zimmerman (۱۹۷۲) نیز سیر تکاملی و جریان توسعه دستجات آوندی در گیاهان تک‌لپه‌ای را مورد بررسی قرارداده و نشان داده‌اند.

که این گونه‌ها دارای سیستم آوندی داخلی و خارجی هستند. قسمت داخلی خیلی فشرده، سه بعدی و پیچیده بوده و در مقطع عرضی به صورت مثلث با قاعده‌ای رو به محیط ساقه می‌باشد. قسمت خارجی در مقطع به صورت مثلث با قاعده‌ای رو به مرکز ساقه و محیطی بوده، و به طور معمول به صورت توسعه یافته است.

Ghase(۱۹۸۴) نیز نوع تیغه‌های آوندی، شیب انتهای دیواره و نسبت طول به پهنا، اجزاء آوندی پهن در ریشهٔ نهال ۱۷ گونهٔ نخل را تشریح کرده است.

در حالی که برخی از محققان به بررسی ویژگی‌های بنیادی و شناخت آناتومی چوب نخل همت گماشته‌اند، محققان دیگر به بررسی استفادهٔ صنعتی از اجزاء و ضایعات نخل پرداخته‌اند. Chittenden و همکاران (۱۹۶۹) با استفاده از چوب ساقهٔ نارگیل و ۸٪ رزین اوره ـ فرم الدهید و ۰/۵ تا ۱ درصد پارافین و تراشه‌های با طول ۳۰ میلیمتر و ضخامت ۰/۶ میلیمتر تختهٔ خرده چوب ساخته و عنوان می‌کند که کیفیت تخته‌های ساخته شده بالاتر از استاندارد بریتانیا بوده است. Bauza و همکاران (۱۹۸۳) نیز در بررسی دیگری در استفاده از چوب نارگیل چنین نتیجه گیری می‌کنند که: «از چوب نارگیل می‌توان جعبهٔ سیگار، جعبهٔ قاشق چنگال، خودکار، دستمال‌کاغذی و ... ساخت». ساخت این محصولات به روشهای مخصوص نیاز دارد که دلیل آن طبیعت ساقه نارگیل است. اگر این چوب خوب پرداخت گردد ظاهر خیلی جذاب پیدا خواهد کرد. Alston(۱۹۷۶) نیز استفاده از چوب نارگیل در تولید تختهٔ خرده چوب را امکان‌پذیر دانسته، ولی تولید تختهٔ چند لایه به روش لوله بری را عملی نمی‌داند.

نامبرده تحقیق در زمینهٔ امکان ساخت بلوک بورد و تخته فیبر از ضایعات نارگیل ضروری می‌داند.

Ezzat(۱۹۷۴) در بررسی امکان تولید خمیر کاغذ از ضایعات نخل خرما در شمال افریقا و خاورمیانه عنوان می‌کند که خواص و ویژگیهای خمیر کاغذ از سرشاخهٔ نخل خرما را بین نوئل و اسین تشخیص داده و می‌گوید که ساقهٔ خرما می‌تواند به عنوان یک منبع خمیر کاغذ با درجهٔ مرغوب با قابلیت رنگبری آسان باشد. برگها می‌توانند به خمیر کاغذ کرافت تبدیل شوند که برای ساخت کاغذ کرافت لاینر و فلوتینگ مناسب است. Sudo (۱۹۷۹) خواص آناتومیک ساقه‌های بالغ و جوان را مورد ارزیابی قرار داد و آنرا برای تولید خمیر کاغذ مناسب می‌داند. بررسی نامبرده نشان می‌دهد که از یک ساقهٔ بالغ با طول حدود ۲۶ متر فقط ۳ متر فوقانی آن قابل استفاده در تولید خمیر کاغذ است. Lee , Koo (۱۹۸۵) بررسی دیگری در استفاده از رشته‌های درخت نخل روغنی برای تولید خمیر کاغذ به انجام رساند و پس از مطالعهٔ خواص مرفولوژیک و بعضی از خواص شیمیایی عنوان می‌کند که حتی با وجود لیگنین زیاد می‌توان با استفاده از ۱۴٪ قلیائیت فعال، خمیر کاغذ قابل رنگبری را از رشته‌های درخت نخل روغنی تولید کرد. خمیر کاغذ قهوه‌ای و سفید به آسانی پالایش شده و مقاومت آن خیلی سریع افزایش می‌یابد.

تحقیق در زمینهٔ استفاده از ساقهٔ درخت نارگیل در تولید کاغذ از ضایعات نخل خرما و نخل روغنی بسیار گسترده است.

Escolano, Zurrudo (۱۹۷۶) تنهٔ درخت نارگیل را با روش سودای سرد و کرافت به خمیر کاغذ تبدیل کرده و در مورد خمیر کاغذ سودای سرد به بازده کم دست یافته، ولی با فرآیند کرافت خمیر کاغذ قابل رنگبری با بازده مشابه پهن‌برگان فیلیپین رسیده است. خمیر کاغذ کرافت را با استفاده از ترتیب CEH تا براقیت ۷۶٪ رنگبری کرده است و خواص مکانیکی خمیر کاغذ سفید و قهوه‌ای را متوسط می‌داند. با استفاده از ۱۰۰٪ این خمیر کاغذ، کاغذ پاکت و کاغذ رونوشت ساخته شده است.

Gibbs, Palmer (۱۹۷۹) نتایج تحقیقات خود را در زمینهٔ تولید خمیر کاغذ

سولفات از چوب نارگیل ارائه کرده‌اند. نامبردگان هیچ‌گونه مشکلی را گزارش نکرده‌اند. مقدار پوست، خاکستر و سیلیکای این چوب به نسبت زیاد بوده و الیاف آن کوتاه، باریک و با دیواره نازک هستند. بازده و مقاومت خمیر کاغذ قهوه‌ای کم است.

Peh و همکاران (۱۹۷۶) مطالعه‌ای در زمینهٔ استفاده از ضایعات نخل در تولید خمیر کاغذ با فرایند NSSC و سولفات به انجام رسانده‌اند و نتیجه گیری می‌کنند که با روش سولفات می‌توان خمیر کاغذ رضایت‌بخشی برای کاغذهای معمولی تولید کرد؛ ولی کیفیت خمیر کاغذ پایین است.

Mohd. Yusoff (۱۹۸۵) رشته‌های تنه درخت نخل روغنی را به دلیل خصوصیات مناسب الیاف، مقدار پنتوزانهای زیاد مناسب تولید NSSC دانسته معتقد است بازده خمیر کاغذ NSSC متوسط، ولی کیفیت آن خوب است.

نامبرده بهبود مقاومت خمیر کاغذ از طریق استفاده از شرایط اسیدی یا قلیایی را امکان‌پذیر می‌داند.

تحقیقات در زمینهٔ شناخت و استفادهٔ صنعتی از ضایعات نخل در دیگر نقاط دنیا گسترده است. متأسفانه در کشور ایران به دلیل شرایط خاص چندین سال گذشته تحقیق در این زمینه مقدور نبوده است.

۳- هدف:

با توجه به وجود مقادیر قابل ملاحظه‌ای ضایعات نخل در نقاط جنوبی کشور، عدم وجود منابع چوبی در این نقاط و با توجه به این واقعیت که امکان تولید محصولات چوبی و احتمالاً کاغذ از ضایعات نخل وجود دارد این بررسی با هدف یافتن راه حل مناسب برای کاربردهای صنعتی ضایعات نخل در تولید تختهٔ خرده چوب به انجام رسیده است.

۴- روش تحقیق:

در این بررسی آن گروه از عوامل ساخت که تأثیر زیادی بر فرآیند تولید تختهٔ چوب از ضایعات نخل دارند متغیر در نظر گرفته شده و سایر عوامل ساخت ثابت بوده‌اند:

۱-۴- عوامل متغیر:

الف ـ رطوبت خرد کردن و پوشال کردن: با توجه به اینکه ضایعات نخل در شرایط آب و هوایی خشک تولید شده و لزوماً برای مدت طولانی قبل از مصرف ذخیره‌سازی می‌گردند، رطوبت ضایعات در زمان خرد کردن ناچیز است، ولی از طرف دیگر تحقیقات نشان داده‌اند که کیفیت تختهٔ خرده چوب از ضایعات مرطوب بهتر است. در این بررسی عامل رطوبت ضایعات در زمان خرد کردن و پوشال کردن به عنوان یک متغیر در نظر گرفته شده است.

- خرد کردن خشک و پوشال کردن خشک: ضایعات بدون تیمار مرطوب کردن به پوشال تبدیل شده‌اند.

- خرد کردن خشک و پوشال کردن تر: ضایعات خشک به خرده چوب تبدیل شده و خرده چوب قبل از انتقال به پوشال کردن، مرطوب شده‌اند.

- خرد کردن تر و پوشال کردن تر: ضایعات قبل از خرد کردن، مرطوب شده و بعد به خرده چوب و پوشال تبدیل شده‌اند.

درصد رطوبت ضایعات خشک معادل ۷٪ بوده که پس از مرطوب کردن به بیش

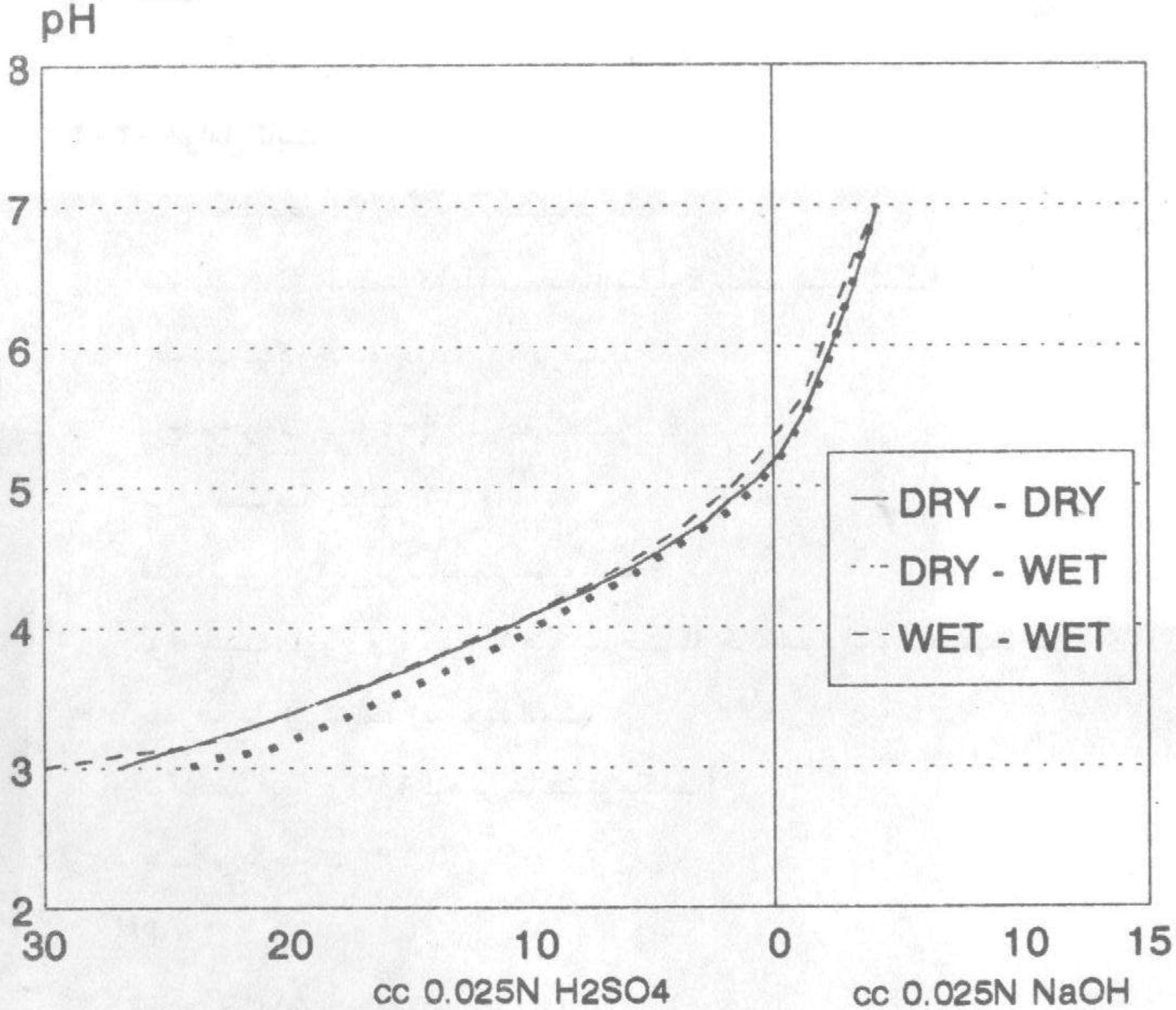
ب ـ میزان هاردنر: ظرفیت بافرکنندگی ضایعات نخل در مقایسه با چوب زیاد بوده و مصرف هاردنر آن زیاد است. در این بررسی از سه میزان ۱ و ۲ و ۳ درصد هاردنر بر مبنای وزن خشک چسب استفاده شده است.

pH و ظرفیت بافرکنندگی اسیدی و قلیایی ضایعات نخل که در شرایط متفاوت خرد شده در جدول شماره ۵ و شکل شمارهٔ ۲ خلاصه شده‌اند.

جدول شمارهٔ ۵: pH و ظرفیت بافرکنندگی اسیدی و قلیایی ضایعات نخل

Table No: 5: pH, acid & base buffering capacity of date palm residue

روش خرد کردن وپوشال کردن Chipping & flaking	pH	ظرفیت بافرکنندگی قلیایی Base Baffering Cap.	ظرفیت‌بافرکنندگی اسیدی Acid Buffering Cap.
		$\frac{cm^3 \text{ in } H2So_4}{gram}$	$\frac{cm^3 \text{ in NaOH}}{gram}$
خردکردن‌خشک ـ پوشال‌کردن‌خشک Dry chipping - Dry flaking	5.23	0.675	0.110
خرد کردن خشک ـ پوشال کردن تر Dry chipping - Wet flaking	5.2	0.605	0.104
خرد کردن تر ـ پوشال کردن تر Wet chipping - Wet flaking	5.41	0.744	0.095



شکل شمارهٔ ۲: *pH* و ظرفیت بافرکنندگی اسیدی و قلیایی ضایعات نخل

Fig No. 2: pH, acid & base buffering capacity of date palm rasidue

ج ـ عامل متغیر سوم زمان پرس انتخاب شده-که در سه مقدار ۵ و ۶ و ۷ دقیقه بوده است.

۲-۴- عوامل ثابت:

- جرم مخصوص: ۰/۷ گرم بر سانتیمتر مکعب؛
- ضخامت: ۱۵ میلیمتر که با استفاده از شابلون تنظیم شده است؛
- رطوبت کیک خرده چوب: ۱۲ درصد؛
- درجه حرارت پرس: ۱۶۰ درجه سلسیوس؛
- میزان مصرف چسب: ۱۱٪؛
- فشار پرس: ۳۰ بار بر سانتیمتر مربع تخته؛
- نوع چسب: رزین اوره ـ فرم الدهید ساخت کارخانه سوبرانکو ـ اصفهان که در زمان مصرف دارای شرایط زیر بوده است.

وزن مخصوص: ۱/۲۶۰ گرم بر سانتیمتر مکعب؛

درصد مواد جامد: ۶۳ ؛

pH: ۸ ؛

ویسکوزیته: ۶۸ ثانیه؛

زمان انعقاد با کاتالیزور: ۸۰ ثانیه؛

غلظت چسب قبل از چسب‌پاشی به ۵۰ درصد رسانده شده است.

۳-۴- تهیه خرده چوب و ساخت تختهٔ آزمایشی

الف: ضایعات نخل از مناطق مختلف استان کرمان جمع‌آوری و پس از انتقال به آزمایشگاه و بدون جداکردن برگها، ابتدا با استفاده از یک خرد کردن استوانه‌ای نوع Pallmann PHT 120 × 430 به خرده چوب تبدیل شده و بعد با استفاده از یک پوشال‌کن حلقوی نوع Pallmann PZ8 (Ring flaker) به پوشال تبدیل شده است.

به دلیل عدم جداسازی برگها، خرده‌چوب و پوشال تولید شده خیلی ریز و حجیم بوده و هیچ‌گونه عملیات جداسازی ذرات درشت انجام نگرفته است.

پوشال تهیه شده در یک خشک‌کن استوانه‌ای دوّار در درجهٔ حرارت ۱۴۰ درجهٔ سلسیوس تا رطوبت متعادل ۲ درصد خشک شده و در کیسه‌های پلاستیکی نگهداری شده است.

پوشال مورد نیاز دو تختهٔ آزمایشی به طور یکجا در یک دستگاه چسب‌زن آزمایشگاهی با مقدار لازم چسب مخلوط شده و برای اطمینان از پخش کامل چسب بر روی پوشال، مخلوط پوشال و چسب برای مدت کوتاهی در داخل دستگاه حرکت چرخشی داشته‌اند.

برای شکل دادن کیک خرده چوب از یک قالب چوبی به ابعاد ۲۵×۴۰×۴۰ سانتیمتر استفاده گردید. پس از اتمام چسب‌پاشی پوشال مورد نیاز، هر تخته توزین و با دقت در داخل قالب چوبی به صورت لایه‌ای یکنواخت پخش گردید. پس از آن با استفاده از یک پیش‌پرس دستی فشار کمی بر کیک وارد شده تا از ضخامت آن کاسته شود.

برای پرس‌کردن کیک پوشال ازیک دستگاه‌پرس هیدرولیکی نوع Buerkle L100 با قدرت فشار حداکثر ۱۰۰ تن استفاده شده است. سرعت بسته شدن پرس ۴/۵ میلیمتر در ثانیه و کنترل ضخامت تخته با استفاده از شابلون بوده است.

تخته‌ها پس از ساخت برای مدتی در محیط آزمایشگاه خنک شده و بعد برش نمونه‌های آزمونی انجام گرفته است.

۴-۴- تهیه نمونه‌های آزمونی

تخته‌های آزمایشی ابتدا کناره‌بری شده و بعد مطابق استاندارد DIN 68763 برش نمونه‌های مقاومت خمشی، چسبندگی داخلی و واکشیدگی ضخامتی و جذب آب انجام گرفته است. نمونه‌های جرم مخصوص و رطوبت، بعد از انجام

آزمایش مقاومت خمشی از نمونه‌های شکسته شده خمشی تهیه شده‌اند.

در جدول شمارهٔ ۶ ابعاد و تعداد نمونه‌های آزمونی از هر تخته و هر تیمار خلاصه شده و در شکل شمارهٔ ۳ نحوه برش نمونه‌ها از هر تخته ترسیم شده است.

۵-۴- تجزیه و تحلیل آماری:

در این بررسی در جمع ۲۷ ترکیب از شرایط متغیر وجود داشته و برای هریک شرایط چهار تخته در دو تکرار و در کلّ ۱۰۸ تخته آزمایشی ساخته شده است.

نتایج آزمایشهای مختلف در قالب طرح آزمایش فاکتوریل و بلوکهای کامل تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر ویژگی های تختهٔ خرده چوب تعیین شده است. علائم مربوط به متغیرهای مختلف به شرح زیرند:

A: رطوبت خرد کردن پوشال کردن

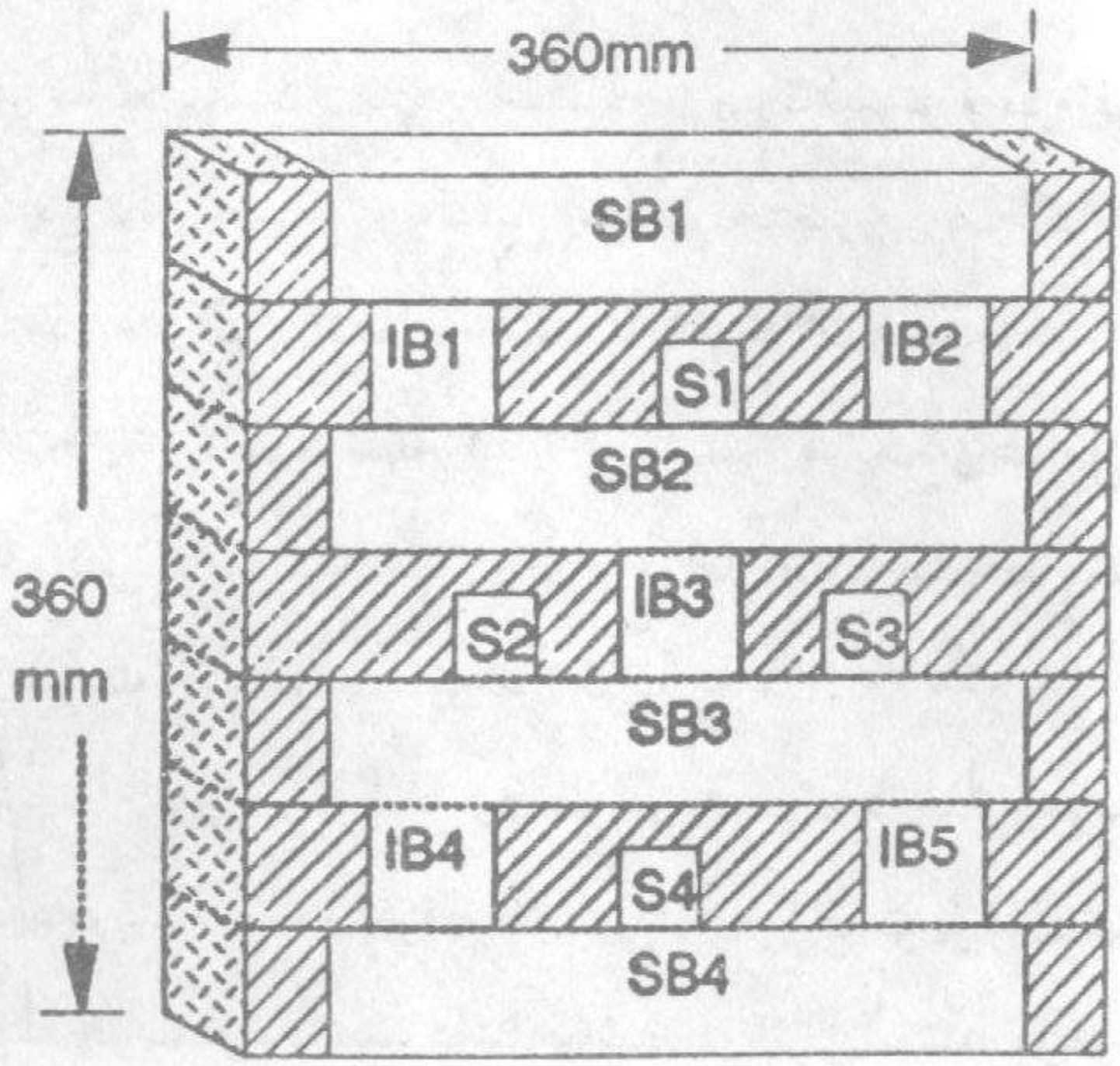
B: میزان هاردنر

C: زمان پرس

جدول شمارهٔ ۶- ابعاد و تعداد نمونه‌های آزمونی در هر تکرار و تیمار

Table 6- Specimen dimension and number in each replica & treatment

نوع آزمایش Test	ابعاد Dinension			تعداد نمونه در تکرار no. in each replica	تعداد نمونه در تیمار no. in each treatment
	طول Length	پهناء Width	ضخامت Thickness		
مقاومت خمشی، مدول الاستیسیته MOR, MOE	200	50	15	4	16
چسبندگی داخلی Internal Bond	50	50	15	4	16
واکشیدگی ضخامتی Thickness Swelling	25	25	15	4	16
رطوبت، جرم مخصوص moisture & specific gravity	50	50	15	4	16



شکل شمارهٔ ۳- نحوهٔ برش نمونه‌های آزمونی از هر تخته

Fig No: 3- Specinen preparation from each board

۱- SB1 الی SB4: نمونه‌های آزمون مقاومت به خمش؛ MOR, MOE

۲- IB1 الی IB4: نمونه‌های آزمون مقاومت چسبندگی داخلی؛ IB

۳- S1 الی S4: نمونه‌های آزمون واکشیدگی ضخامتی. Thickioess Swelling

۵- تجزیه و تحلیل نتایج:

ویژگیهای مکانیکی شامل مقاومت خمشی، مدول گسیختگی و چسبندگی داخلی و ویژگیهای فیزیکی شامل جذب آب و واکشیدگی ضخامتی پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل که با ترکیب متفاوت شرایط متغیر ساخته شده است در جدول شماره ۷ و شکل‌های شمارهٔ ۴ لغایت شمارهٔ ۸ آورده شده‌اند.

تحلیل آماری نتایج بدست آمده با استفاده از ریزکامپیوتر و نرم‌افزار مربوطه انجام گرفته و نتایج تأثیر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر هریک از ویژگیهای اندازه‌گیری شده در جدولهای شمارهٔ ۸ لغایت ۱۹ خلاصه شده‌اند.

در بررسی و تجزیه و تحلیل نتایج ابتدا اثر مستقل هریک از عوامل متغیر مورد بحث قرار گرفته و پس از آن اثر متقابل و توأم عوامل متغیر مشخص شده است.

الف: تأثیر رطوبت خرد کردن ـ پوشال کردن:

با توجه به بافت خاص ساقهٔ نخل به نظر می‌رسد که درصد رطوبت ضایعات نخل در زمان خرد کردن و پوشال کردن تأثیر زیادی بر کیفیت پوشال تهیه شده و به تبع آن تختهٔ خرده چوب تولید شده داشته باشد. در اثر زیاد شدن رطوبت احتمال تخریب ساختمان پوشال تهیه شده کمتر می‌گردد. بعضی از محققان (Bison, ۱۹۸۲, ۱۹۸۸) عنوان کرده‌اند که کیفیت تختهٔ خرده چوب ساخته شده از ضایعات هرگز خشک نشده بهتر است. بنابراین در این بررسی با در نظر گرفتن این واقعیت که تأمین ضایعات هرگز خشک نشده به دلایل زیر:

۱- چون بطور معمول شاخه‌های خشک شده قبل

جدول شمارهٔ ۷ میانگین ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل

Table No: 7- Averge physical and mechanical properties of date palm particleboard

واکشیدگی ضخامتی Thickness Swelling (%)		جذب آب Water Adsorption		چسبندگی داخلی Internal Bond	مورل الاستیسیته Modulus of Elasticity	مقاومت خمشی Modulus of Rupture	شرایط ساخت Variables		
24 hr.	2 hr.	24 hr.	2 hr.	MPa	MPa	MPa	زمان پرس Press Time (min.)	درصد هاردنر Hardner Level (%)	رطوبت خردکردن Chipping - Flaking moisture
23.25	10.50	77.84	37.96	0.327	1702	14.46	5	1	Dry chipping
23.25	13.41	68.62	40.87	0.334	1706	13.55	6		
23.97	14.83	71.50	42.70	0.318	1650	13.12	7		
19.74	12.39	73.89	39.4	0.325	1636	14.43	5	2	
22.36	12.76	77.42	38.33	0.354	1606	12.87	6		Dry flaking
25.74	10.16	73.65	33.67	0.270	1640	12.87	7		
18.91	10.51	70.71	34.69	0.274	1652	13.20	5	3	
19.60	6.78	66.90	31.21	0.337	1738	13.86	6		
17.81	9.02	64.75	32.16	0.304	1794	14.82	7		

دنباله جدول شمارهٔ ۷ میانگین ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل

Table No: 7- Averge physical and mechanical properties of date palm particleboard

واکشیدگی ضخامتی Thickness Swelling (%)		جذب آب Water Adsorption		چسبندگی داخلی Internal Bond	مورل الاستیسیته Modulus of Elasticity	مقاومت خمشی Modulus of Rupture	شرایط ساخت Variables		
24 hr.	2 hr.	24 hr.	2 hr.	MPa	MPa	MPa	زمان پرس Press Time (min.)	درصد هاردنر Hardner Level (%)	رطوبت خردکردن Chipping - Flaking moisture
28.98	14.58	69.42	31.78	0.284	1664	12.94	5	1	Dry chipping
28.06	12.45	75.92	33.57	0.260	1600	12.36	6		
26.49	12.65	73.97	29.85	0.311	1723	13.34	7		
21.26	10.27	69.03	33.15	0.279	1512	12.530	5	2	Wet flaking
18.59	10.37	69.11	37.05	0.341	1658	13.73	6		
18.69	10.42	69.62	37.69	0.335	1758	13.97	7		
19.11	9.25	64.93	30.19	0.317	1579	13.77	5	3	
22.57	10.46	69.15	31.87	0.357	1787	14.94	6		
22.33	9.31	71.43	32.10	0.359	1760	13.91	7		

دنباله جدول شمارهٔ ۷ میانگین ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل

Table No: 7- Averge physical and mechanical properties of date palm particleboard

واکشیدگی ضخامتی Thickness Swelling (%)		جذب آب Water Adsorption		چسبندگی داخلی Internal Bond	مورل الاستیسیته Modulus of Elasticity	مقاومت خمشی Modulus of Rupture	شرایط ساخت Variables		
24 hr.	2 hr.	24 hr.	2 hr.	MPa	MPa	MPa	زمان پرس Press Time (min.)	درصد هاردنر Hardner Level (%)	رطوبت خردکردن Chipping - Flaking moisture
20.49	10.59	65.81	35.22	0.256	1483	11.87	5	1	Wet chipping
21.78	11.27	72.61	36.68	0.288	1568	11.40	6		
25.13	11.78	72.07	33.56	0.289	1650	11.77	7		
21.06	10.23	77.58	36.07	0.299	1575	12.47	5	2	
21.52	11.54	72.72	35.49	0.307	1529	11.17	6		
20.40	10.19	67.11	34.52	0.324	1624	11.7	7		Wet flaking
20.17	10.57	65.98	34.65	0.304	1626	11.81	5	3	
20.35	10.79	63.62	32.73	0.289	1510	10.89	6		
21.06	9.46	61.27	29.67	0.326	1706	13.07	7		

۲- زمان برش شاخه‌ها تا مصرف زیاد بوده و شاخه‌ها در شرایط آب و هوایی خشک جنوب کشور همواره خشک خواهند شد.

تأمین ضایعات هرگز خشک نشده امکان نبوده و استفاده از ضایعات خشک اجتناب‌پذیر است، سعی گردید تأثیر مرطوب کردن (آب‌پاشی) ضایعات در مراحل مختلف تولید پوشال شامل قبل از خرد کردن یا قبل از پوشال کردن مورد ارزیابی قرارگرفته تا در صورت مفید بودن به طور عملی قابل استفاده باشد. بنابراین در این بررسی

- خرد کردن و پوشال کردن ضایعات خشک در رطوبت ۷٪؛

- خرد کردن ضایعات در رطوبت ۷٪ و بعد مرطوب کردن خرده چوب تا رطوبت بیش از ۳۰٪؛

- مرطوب کردن ضایعات تا رطوبت بیش از ۳۰٪ و خرد کردن و پوشال کردن مرطوب به طور جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج بدست آمده در جدول شمارهٔ ۷ خلاصه شده و تحلیل آماری نتایج در پوشال کردن (جداول ۸ تا ۱۹) آورده شده است.

بر خلاف تصور قبلی مرطوب کردن ضایعات در مراحل مختلف تولید خرده چوب نتوانسته است به بهبود کیفیت تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل کمک کند، بلکه کیفیت تختهٔ خرده چوب از ضایعاتی که خشک خرد شده و به پوشال تبدیل شده‌اند. برتر یا حداقل معادل دو شرایط دیگر بوده است. مقاومت خمشی و مدول الاستیسیته تخته‌های ساخته شده از پوشال روش خرد کردن خشک پوشال کردن خشک و همچنین پوشال روش خرد کردن خشک ـ پوشال کردن تر زیادتر از روش دیگر بوده و دارای اختلاف معنی‌دار است.

به طوری که مقاومت خمشی دو روش اول در یک گروه قرار گرفته و با مقاومت خمشی روش دیگر اختلاف دارد. ولی مدول گسیختگی روش خشک ـ خشک با

جدول شمارهٔ ۸- تجزیهٔ واریانس اثر مستقل عوامل متغیر بر مقاومت خمشی تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل

Table No: 8- Analysis of variance of the effect of various variables on MOR of particleboard

زمان پرس Press Time (min.) دقیقه			درصد هاردنر Hardner (%)			رطوبت خرد کردن ـ پوشال کردن Chipping - flaking			عوامل متغیر Variables
7	6	5	3	2	1	تر – تر Wet - Wet	خشک ـ تر Dry - Wet	خشک ـ خشک Dry - Dry	Statistical Indices
13.176	12.810	13.054	13.362	12.917	12.761	11.795	13.500	13.744	MOR (MPa)
2			2			2			DF
2.508			7.026			81.176			SS
1.254			3.513			40.588			MS
0.7297			2.0441			23.6175			FC
									اختلاف Defference
			0.1364			0.0000			Prob.

جدول شمارهٔ ۹- تجزیهٔ واریانس اثر مستقل عوامل متغیر بر مدول گسیختگی تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل

Table No: 8- Analysis of variance of the effect of various variables on MOE of particleboard

زمان پرس Press Time دقیقه (min.)			درصد هاردنر Hardner (%)			رطوبت خرد کردن ـ پوشال کردن Chipping - flaking			عوامل متغیر Variables
7	6	5	3	2	1	تر – تر Wet - Wet	خشک ـ تر Dry - Wet	خشک ـ خشک Dry - Dry	Statistical Indices
1700	1633	1603	1683	1615	1638	1586	1671	1680	MOR (MPa)
2			2			2			DF
178901			86016			195502			SS
89450			43008			97751			MS
4.6916			2.2557			5.1269			FC
									اختلاف Difference
0.0119			0.1116			0.0081			Prob.

جدول شماره ۱۰ - جدول تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر مقاومت خمشی تختهٔ خرده چوب ضایعات نخل

Table No: 10- Analysis of variance of the effect of variables on MOR

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sun of Squares	Mean Square	f Value	Prob
1	Replication	3	7.121	2.374	1.3812	0.2548
2	Factor A	2	81.176	40.588	23.6175	0.0000
4	Factor B	2	7.026	3.513	2.0441	0.1364
6	AB	4	5.012	1.253	0.7291	
8	Factor C	2	2.508	1.254	0.7297	
10	AC	4	9.599	2.400	1.3964	0.2430
12	BC	4	7.403	1.851	1.0770	0.3737
14	ABC	8	18.069	2.259	1.3142	0.2489
15	Error	78	134.048	1.719		
	Total	107	271.962			

جدول شمارهٔ ۱۱ - جدول تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر مدول گسیختگی تختهٔ خرده چوب ضایعات نخل

Talbe No: 11- Analysis of variance of the effect of variables on MOE

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sun of Squares	Mean Square	f Value	Prob
1	Replication	3	84174.704	28058.235	1.4716	0.2288
2	Factor A	2	195501.907	97750.954	5.1269	0.0081
4	Factor B	2	86016.907	43008.454	2.2557	0.1116
6	AB	4	17178.981	4294.745	0.2253	
8	Factor C	2	178901.130	89450.565	4.6916	0.0119
10	AC	4	89989.259	22497.315	1.1800	0.3262
12	BC	4	19066.759	4766.690	0.2500	
14	ABC	8	171326.519	21415.815	1.1232	0.3572
-15	Error	78	1487165.796	19066.228		
	Total	107	2329321.963			

جدول شمارهٔ ۱۲- تجزیهٔ واریانس اثر مستقل عوامل متغیر بر چسبندگی داخلی تخته خرده چوب از ضایعات نخل

Table No: 12- Analysis of variance of the effect of various variables on IB of particleboard

زمان پرس Press Time دقیقه (min.)			درصد هاردنر Hardner (%)			رطوبت خرد کردن ـ پوشال کردن Chipping - flaking			عوامل متغیر Variables
7	6	5	3	2	1	تر ـ تر Wet - Wet	خشک ـ تر Dry - Wet	خشک ـ خشک Dry - Dry	Statistical Indices
0.316	0.32	0.299	0.319	0.320	0.297	0.301	0.318	0.316	IB (MPa)
2			2			2			DF
0.009			0.013			0.006			SS
0.004			0.006			0.003			MS
1.6390			2.2986			1.0723			FC
									اختلاف Difference
0.2008			0.1072			0.3472			Prob.

جدول شمارهٔ ۱۳- جدول تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر چسبندگی داخلی تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل

Table No: 13. Analysis of variance of the effect of variables on IB

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sun of Squares	Mean Square	f Value	Prob
1	Replication	3	0.012	0.004	1.4618	0.2314
2	Factor A	2	0.006	0.003	1.0723	0.3472
4	Factor B	2	0.013	0.006	2.2986	0.1072
6	AB	4	0.021	0.005	1.9311	0.1135
8	Factor C	2	0.009	0.004	1.6390	0.2008
10	AC	4	0.017	0.004	1.5206	0.2043
12	BC	4	0.008	0.002	0.7248	
14	ABC	8	0.018	0.002	0.8369	
-15	Error	78	0.214	0.003		
	Total	107	0.318			

جدول شمارهٔ ۱۴- تجزیهٔ واریانس اثر مستقل عوامل متغیر بر جذب آب بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل

Table No: 14- Analysis of variance of the effect of various variables on 2 hr. water absorption

زمان پرس Press Time (min.) دقیقه			درصد هاردنر Hardner (%)			رطوبت خرد کردن ـ پوشال کردن Chipping - flaking			عوامل متغیر Variables
7	6	5	3	2	1	تر – تر Wet - Wet	خشک ـ تر Dry - Wet	خشک ـ خشک Dry - Dry	Statistical Indices
33.99	35.31	34.79	32.14	36.15	35.80	34.29	33.03	36.78	2h WA(%)
2			2			2			DF
31.80			355.71			262.12			SS
15.90			177.86			131.06			MS
1.147			12.82			9.45			FC
									اختلاف Defference
0.3230			0.0000			0.0002			Prob.

جدول شمارهٔ ۱۵- تجزیهٔ واریانس اثر مستقل عوامل متغیر بر جذب آب بعد از ۲۴ ساعت غوطه‌وری تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل

Table No: 14- Analysis of variance of the effect of various variable on 24 hr. water absorption of particleboard

زمان پرس Press Time دقیقه (min.)			درصد هاردنر Hardner (%)			رطوبت خرد کردن ـ پوشال کردن Chipping - flaking			عوامل متغیر Variables
7	6	5	3	2	1	تر – تر Wet - Wet	خشک ـ تر Dry - Wet	خشک ـ خشک Dry - Dry	Statistical Indices
69.48	70.67	70.58	66.58	72.24	71.97	68.75	70.29	71.70	24 hr. WA (%)
2			2			2			DF
31.43			747.81			156.42			SS
15.71			373.91			78.21			MS
0.6127			14.58			3.05			FC
									اختلاف Difference
-			0.0000			0.0531			Prob.

جدول شمارهٔ ۱۶: جدول تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر جذب آب پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری درآب تختهٔ خرده‌چوب ضایعات نخل

Table No: 16- Analysis of variance of the effect of variables on 2 & 24 hrs. water absorption

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sun of Squares	Mean Square	f Value	Prob
1	Replication	3	28.794	9.598	0.6920	
2	Factor A	2	262.119	131.060	9.4494	0.0002
4	Factor B	2	355.710	177.855	12.8234	0.0000
6	AB	4	237.778	59.445	4.2860	0.0035
8	Factor C	2	31.803	15.902	1.1465	0.3230
10	AC	4	66.314	16.578	1.1953	0.3196
12	BC	4	35.026	8.757	0.6313	
14	ABC	8	172.604	21.576	1.5556	0.1521
-15	Error	78	1081.829	13.870		
	Total	107	2271.978			

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sun of Squares	Mean Square	f Value	Prob
1	Replication	3	50.729	16.910	0.6594	
2	Factor A	2	156.415	78.207	3.0496	0.0531
4	Factor B	2	747.813	373.906	14.5800	0.0000
6	AB	4	260.752	65.188	2.5419	0.0462
8	Factor C	2	31.425	15.713	0.6127	
10	AC	4	262.718	65.679	2.5611	0.0449
12	BC	4	77.834	19.459	0.7588	
14	ABC	8	469.801	58.725	2.2899	0.0294
-15	Error	78	2000.327	25.645		
	Total	107	4057.814			

جدول شمارهٔ ۱۷- تجزیهٔ واریانس اثر مستقل عوامل متغیر واکشیدگی ضخامتی بعد از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل

Table No: 17- Analysis of variance of the effect of various variables on 2hr. thickness swelling of particleboard

زمان پرس Press Time دقیقه (min.)			درصد هاردنر Hardner (%)			رطوبت خرد کردن ـ پوشال کردن Chipping - flaking			عوامل متغیر Variables
7	6	5	3	2	1	تر – تر Wet - Wet	خشک ـ تر Dry - Wet	خشک ـ خشک Dry - Dry	Statistical Indices
10.87	11.09	10.99	9.57	10.92	12.45	10.71	11.08	11.15	2hr TS (%)
2			2			2			DF
0.908			149.31			4.02			SS
0.454			74.65			2.01			MS
0.083			13.65			0.3678			FC
									اختلاف Defference
-			0.0000						Prob.

جدول شمارهٔ ۱۸- تجزیهٔ واریانس اثر مستقل عوامل متغیر بر واکشیدگی ضخامتی بعد از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل

Table No: 18- Analysis of variance of the effect of various variables on 24 hr. thickniss swelling

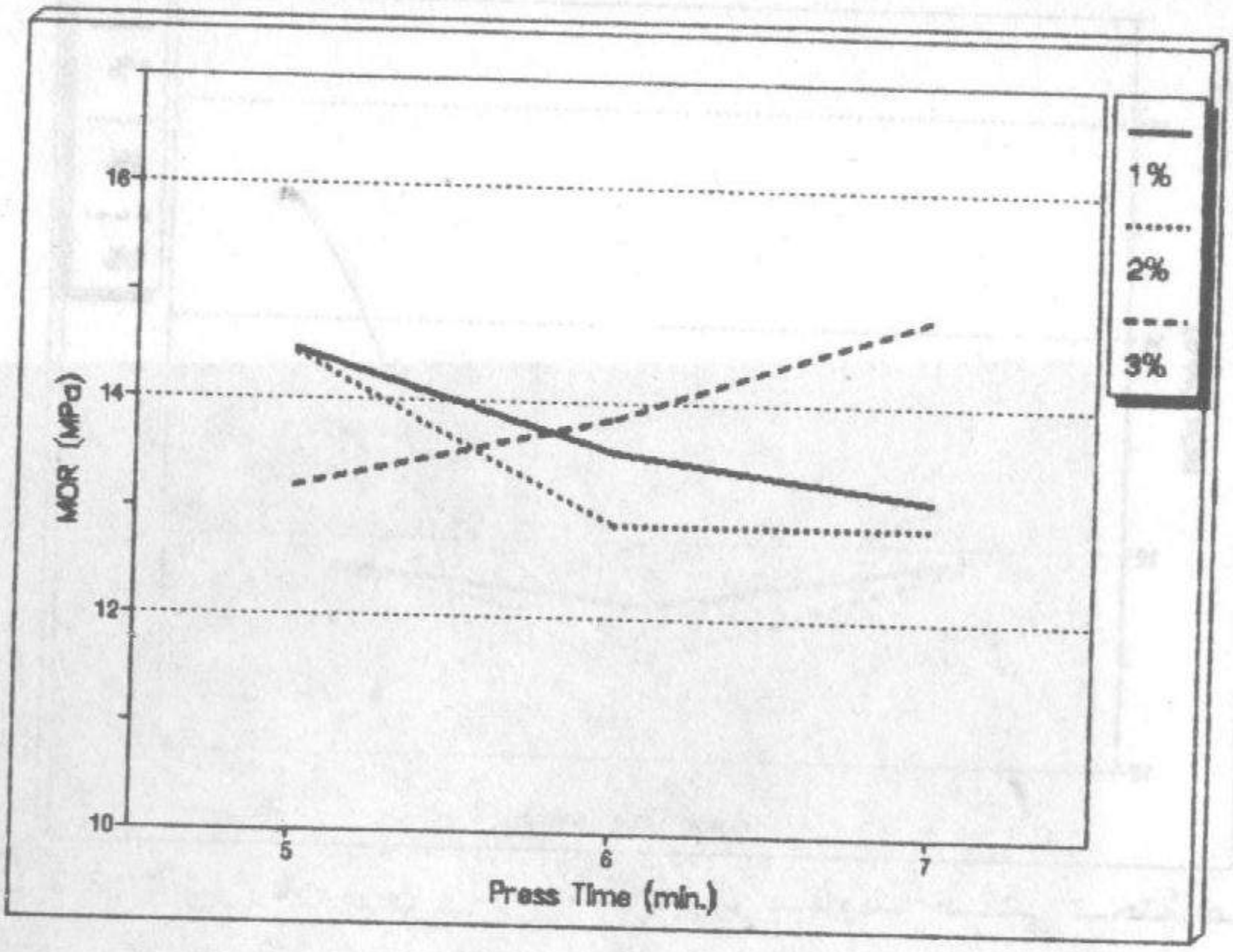
زمان پرس Press Time (min.) دقیقه			درصد هاردنر Hardner (%)			رطوبت خرد کردن ـ پوشال کردن Chipping - flaking			عوامل متغیر Variables
7	6	5	3	2	1	تر – تر Wet - Wet	خشک ـ تر Dry - Wet	خشک ـ خشک Dry - Dry	Statistical Indices
22.40	22.01	21.44	20.21	21.04	24.60	21.33	22.90	21.63	24hr TS (%)
2			2			2			DF
16.74			391.25			50.03			SS
8.37			195.62			25.02			MS
0.57			13.25			1.70			FC
									اختلاف Difference
-			0.0000			0.1903			Prob.

جدول شمارهٔ ۱۹ - جدول تجزیه واریانس اثر مستقل و متقابل عوامل متغیر بر واکشیدگی پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب تختهٔ خرده چوب ضایعات نخل

Table No: 19- Analysis of variance of the effect of variables on 2 & 24 hrs. thickness swelling

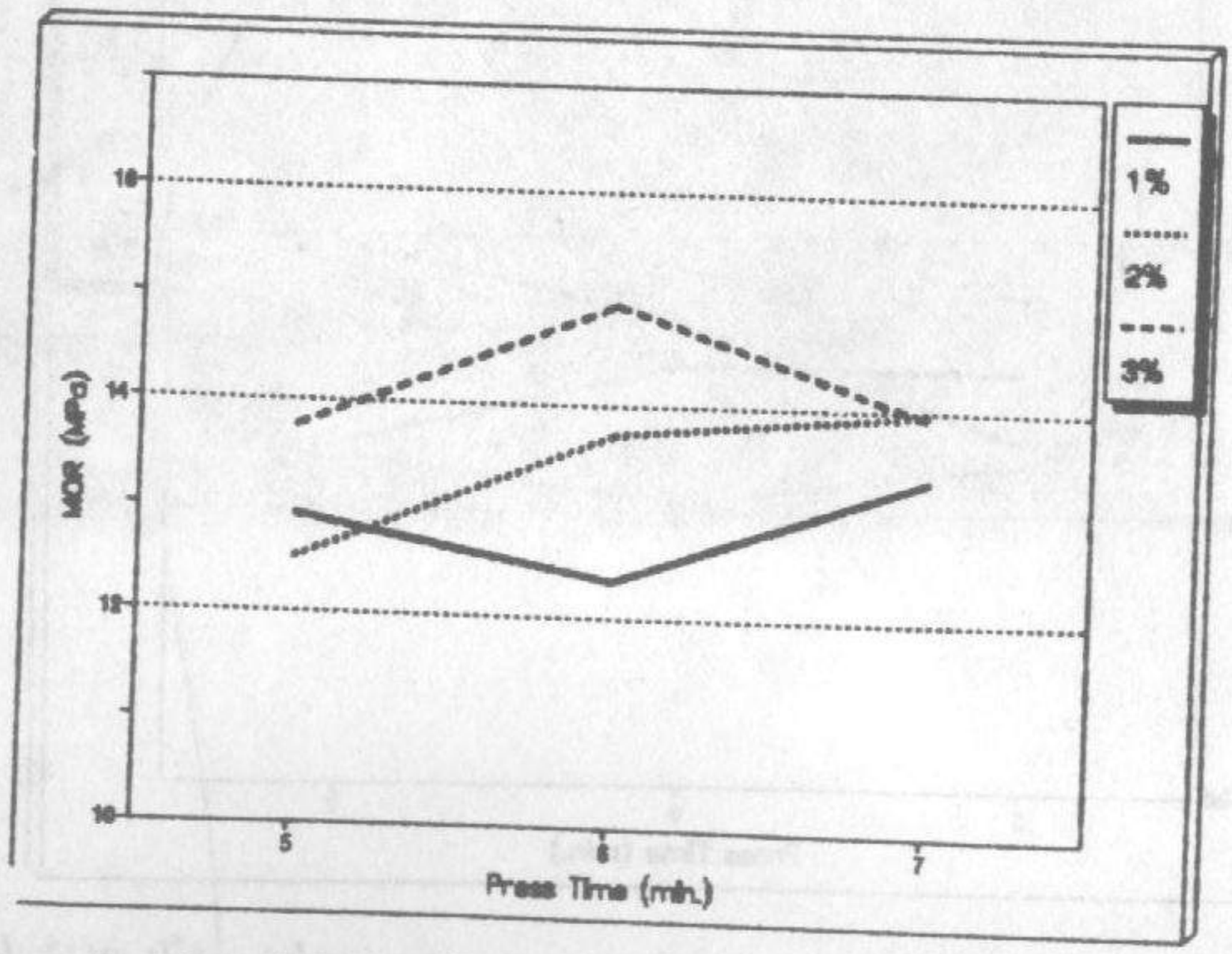
K Value	Source	Degrees of Freedom	Sun of Squares	Mean Square	f Value	Prob
1	Replication	3	3.113	1.038	0.1897	
2	Factor A	2	4.024	2.012	0.3678	
4	Factor B	2	149.309	74.654	13.6475	0.0000
6	AB	4	51.463	12.866	2.3520	0.0612
8	Factor C	2	0.908	0.454	0.0830	
10	AC	4	6.093	1.523	0.2785	
12	BC	4	23.156	5.789	1.0583	0.3829
14	ABC	8	79.264	9.908	1.8113	0.0874
-15	Error	78	426.674	5.470		
	Total	107	744.004			

K Value	Source	Degrees of Freedom	Sun of Squares	Mean Square	f Value	Prob
1	Replication	3	36.420	12.140	0.8225	
2	Factor A	2	50.034	25.017	1.6949	0.1903
4	Factor B	2	391.246	195.623	13.2532	0.0000
6	AB	4	244.487	61.122	4.1409	0.0043
8	Factor C	2	16.743	8.372	0.5672	
10	AC	4	23.334	5.834	0.3952	
12	BC	4	8.737	2.184	0.1480	
14	ABC	8	142.383	17.798	1.2058	0.3067
-15	Error	78	1151.312	14.760		



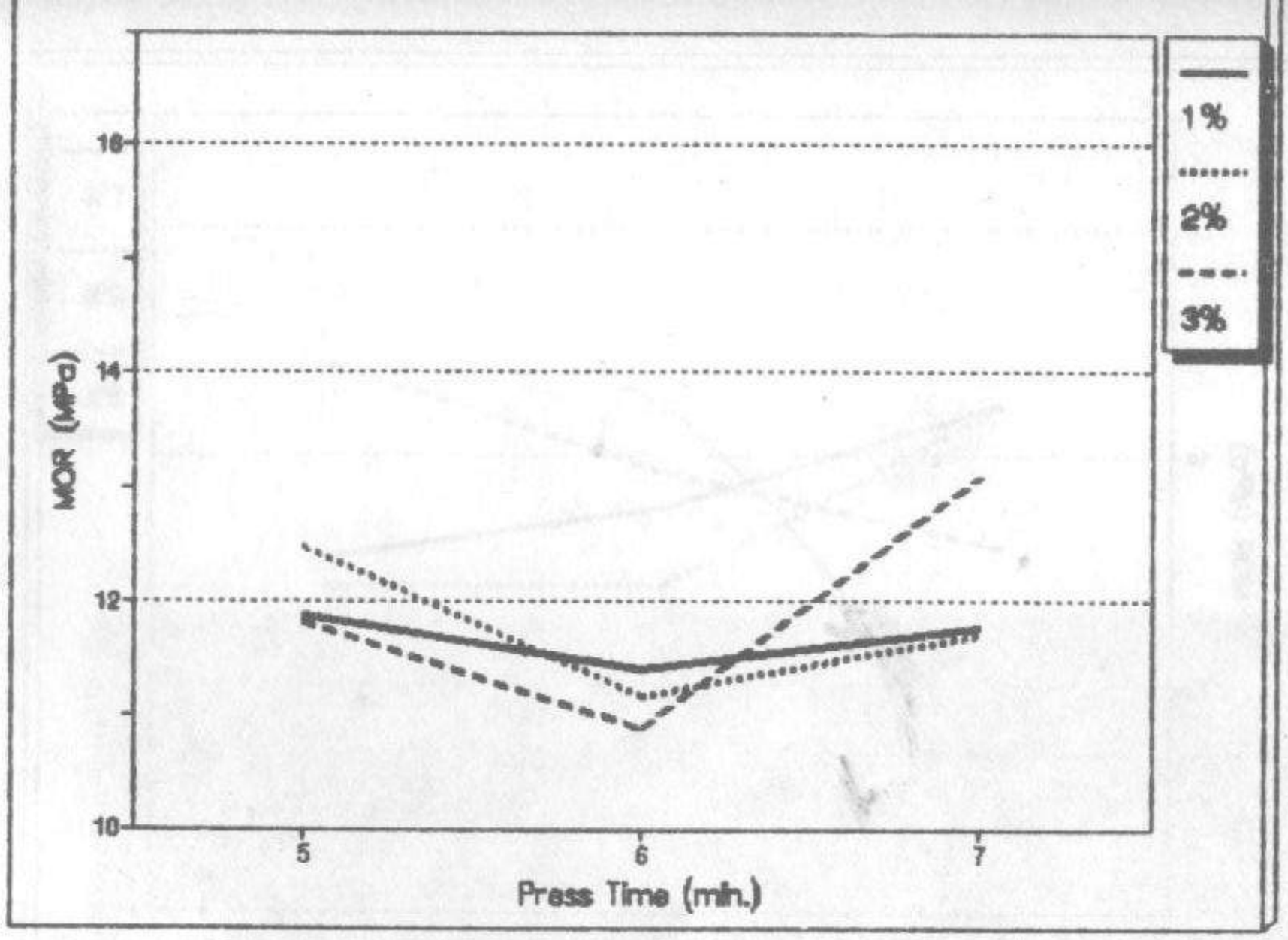
شکل شمارهٔ ۴: تأثیر زمان پرس و درصد هاردنر بر مقاومت خمشی تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل (خرد کردن خشک، پوشال کردن خشک)

Fig No: 4- The influence of press time & hardner variation on MOR of date palm particleboard. (Dry chipping, Dry flaking)



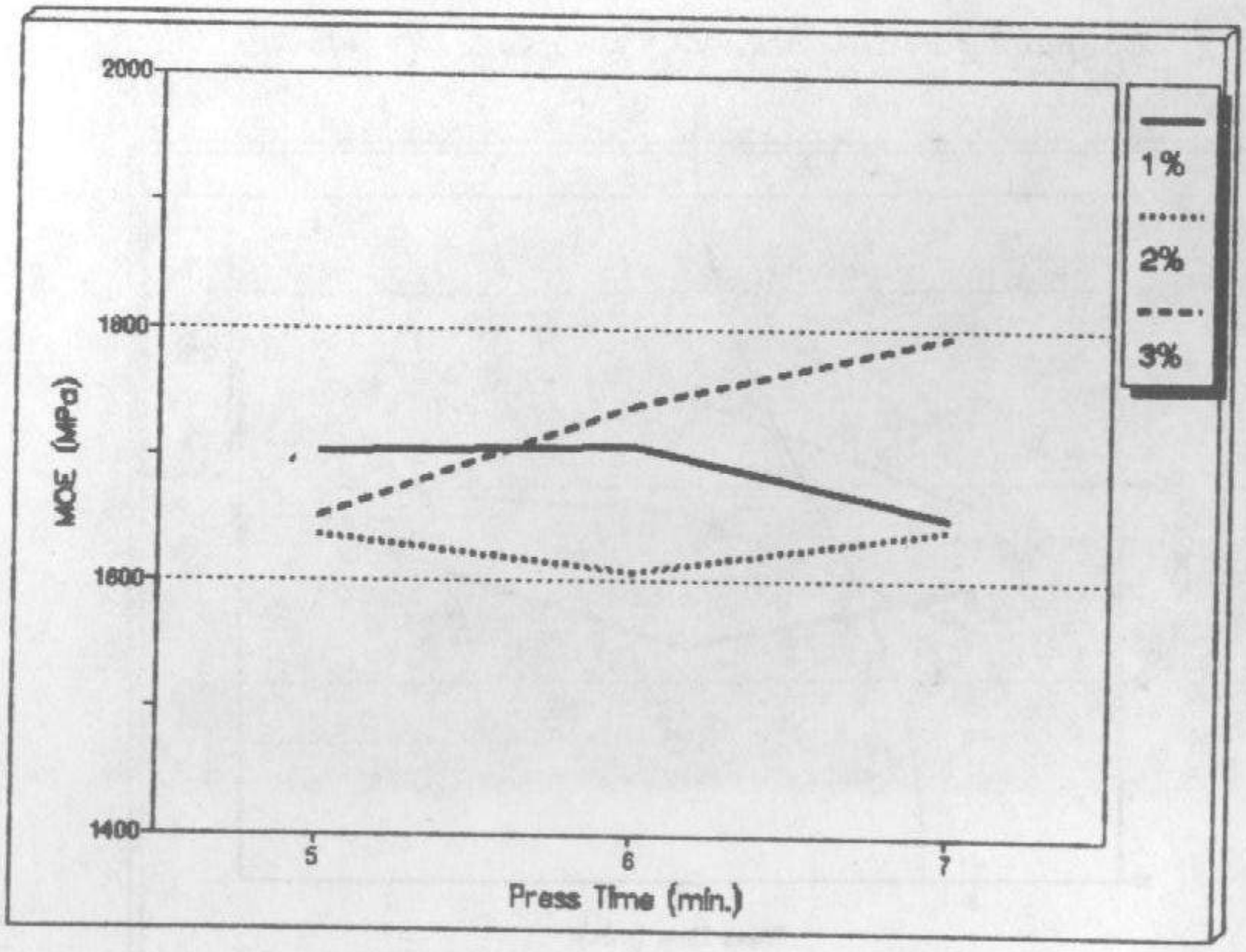
شکل شمارهٔ ۵: تأثیر زمان پرس و درصد هاردنر بر مقاومت خمشی تخته خرده چوب از ضایعات نخل (خرد کردن خشک ـ پوشال کردن تر)

Fig No: 5- The influence of press time & hardner variation on MOR of date



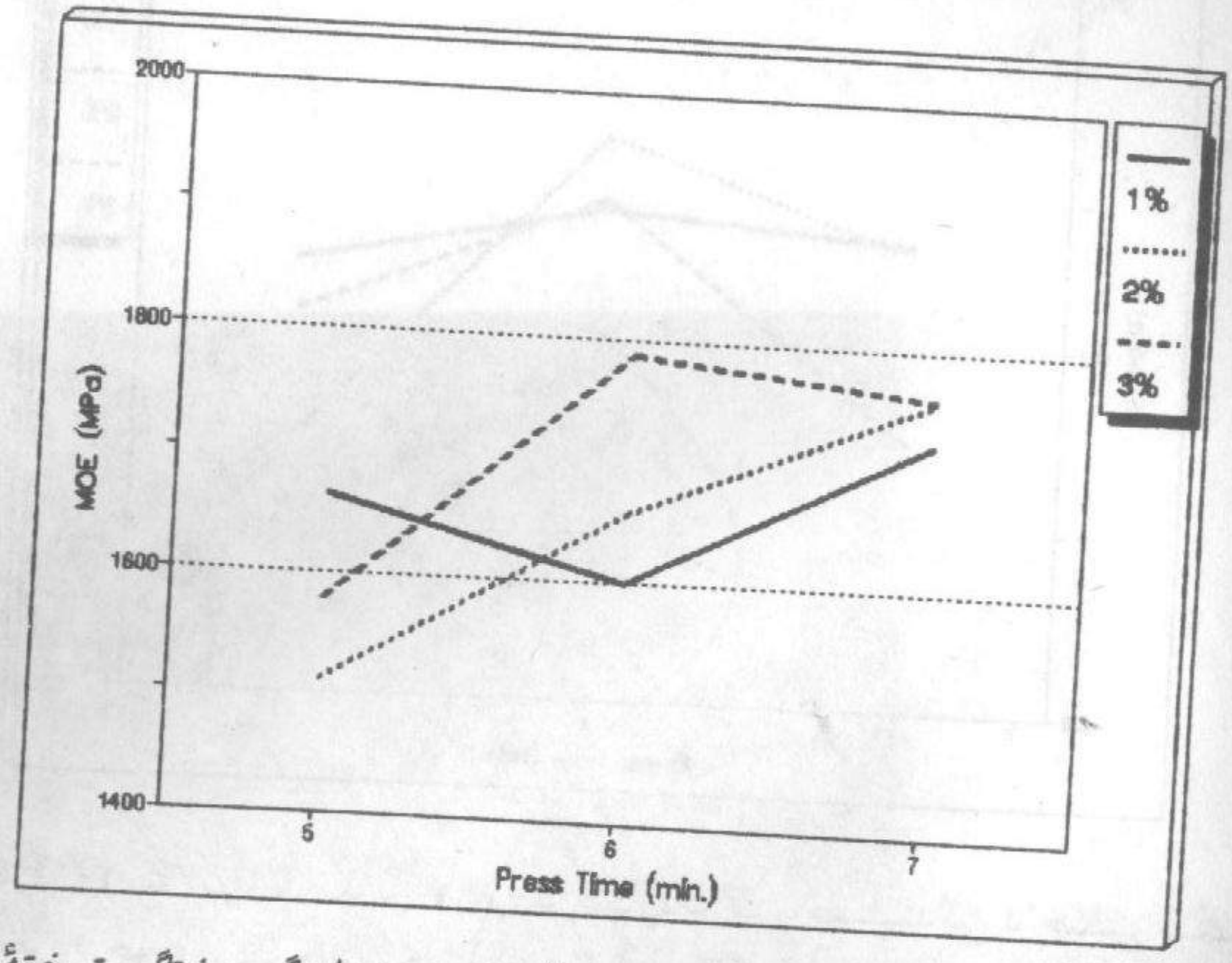
شکل شمارهٔ ۶: تأثیر زمان پرس و درصد هاردنر بر مقاومت خمشی تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل (خرد کردن تر، پوشال کردن تر)

Fig No: 6- The influence of press time & hardner variation on MOR of date palm particleboard. (wet chipping, wet flaking)



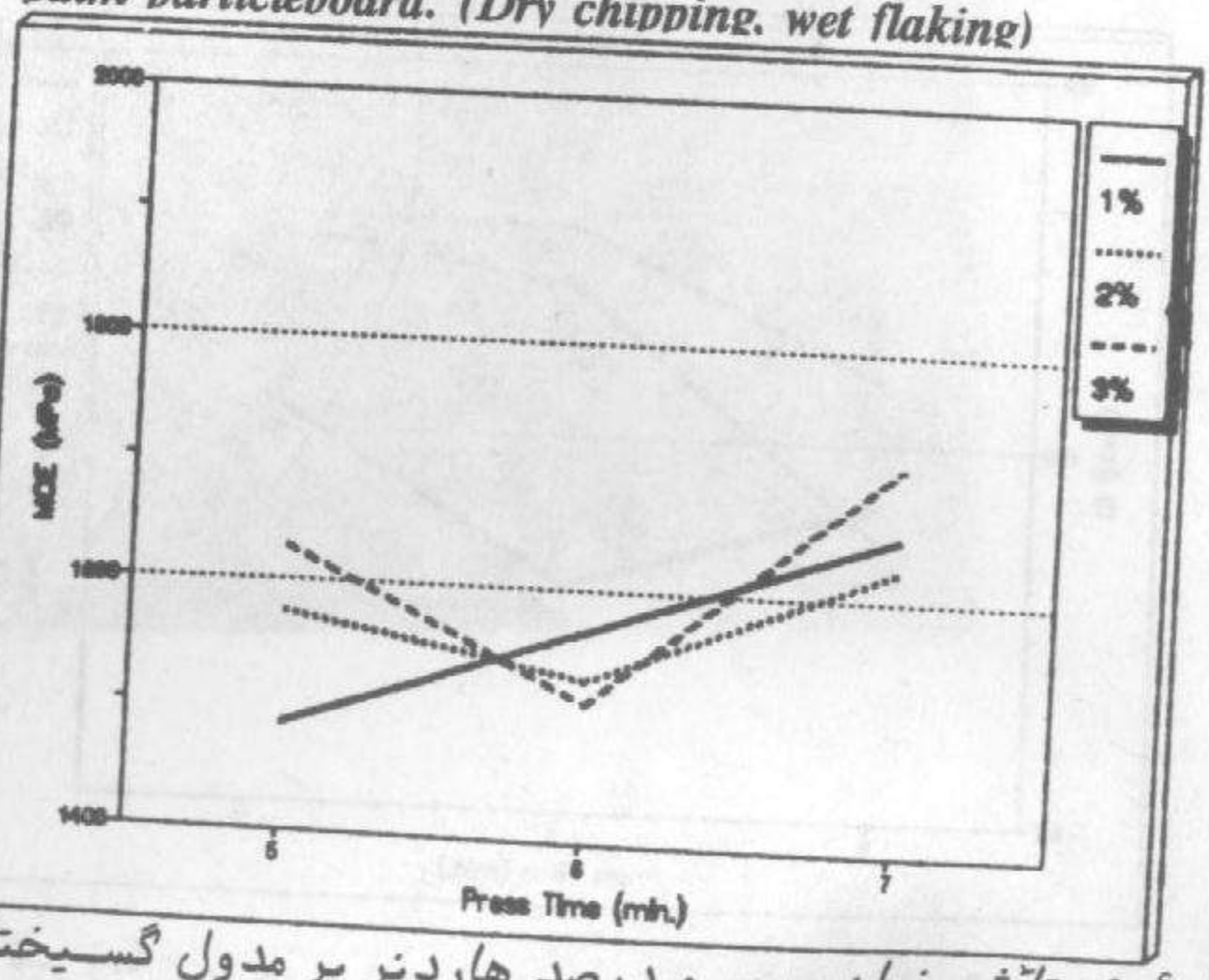
شکل شمارهٔ ۷: تأثیر زمان پرس و درصد هاردنر بر مدول گسیختگی تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل (خرد کردن خشک، پوشال کردن خشک)

Fig No: 7- The influence of press time & hardner variation on MOE of date palm particleboard. (Dry chipping, Dry flaking)



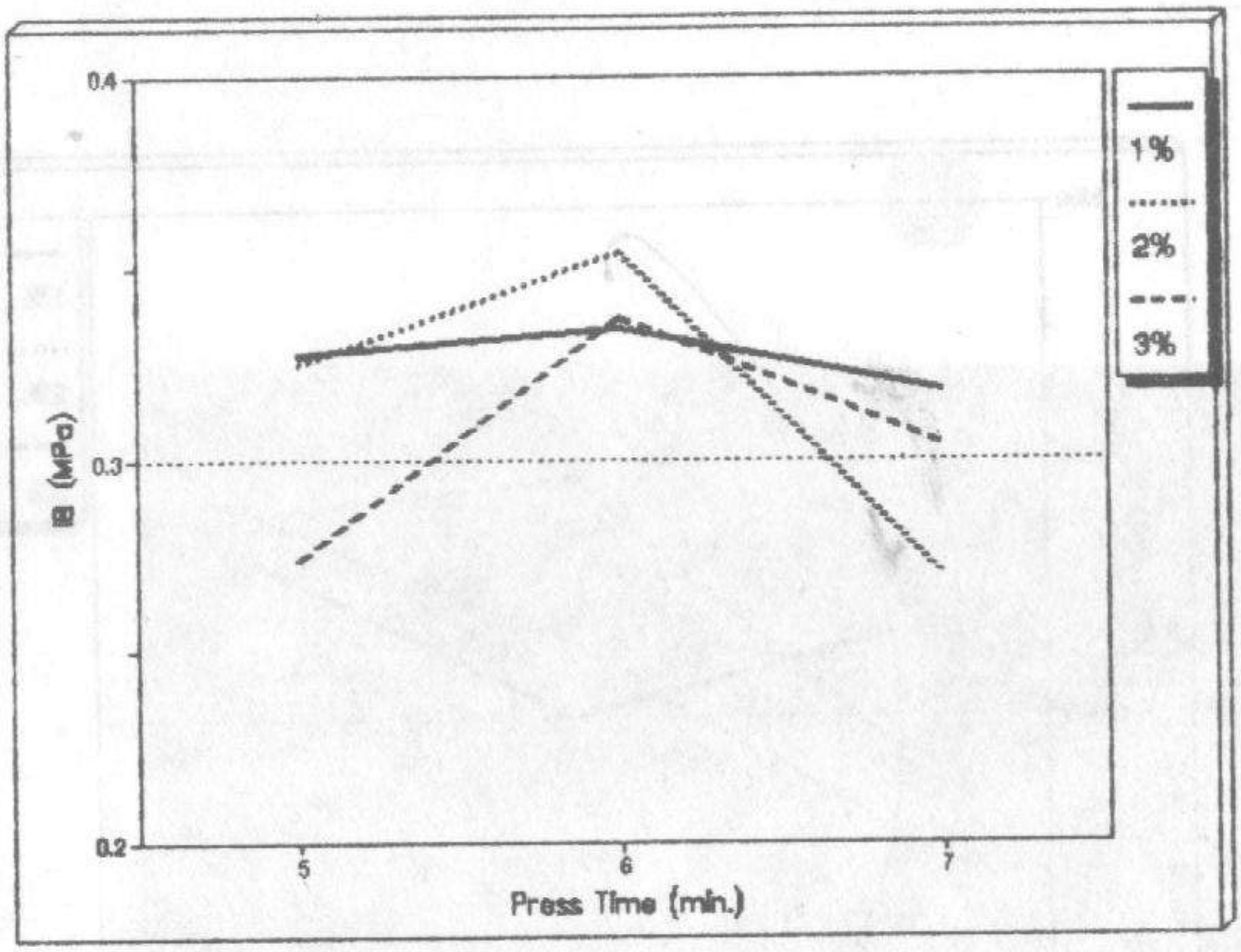
شکل شمارهٔ ۸: تأثیر زمان پرس و درصد هاردنر بر مدول گسیختگی تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل (خرد کردن خشک، پوشال کردن تر)

Fig No: 8- The influence of press time & hardner variation on MOE of date palm particleboard. (Dry chipping, wet flaking)



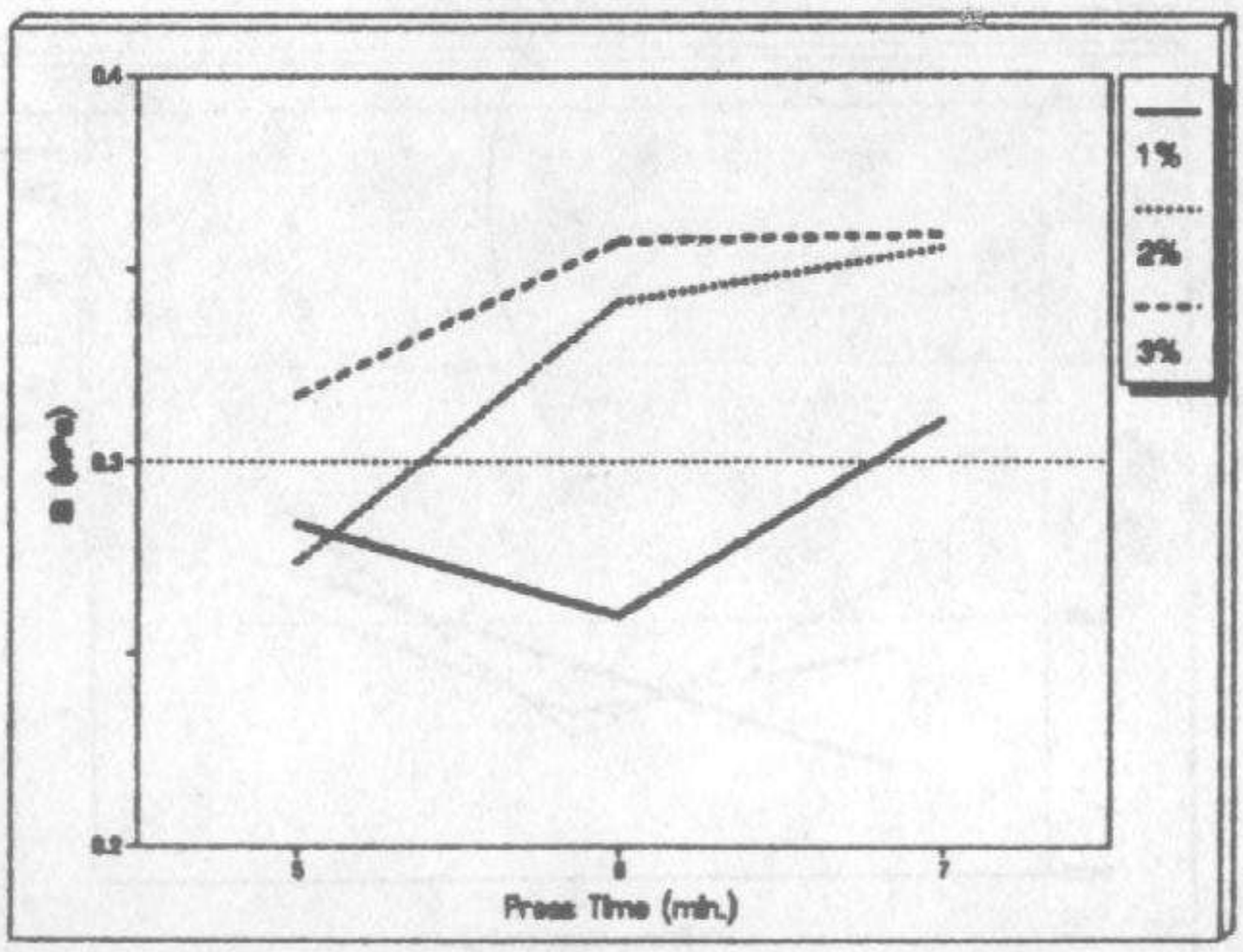
شکل شمارهٔ ۹: تأثیر زمان پرس و درصد هاردنر بر مدول گسیختگی تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل (خرد کردن تر، پوشال کردن تر)

Fig No: 9- The influence of press time & hardner variation on MOE of date palm particleboard. (wet chipping, wet flaking)



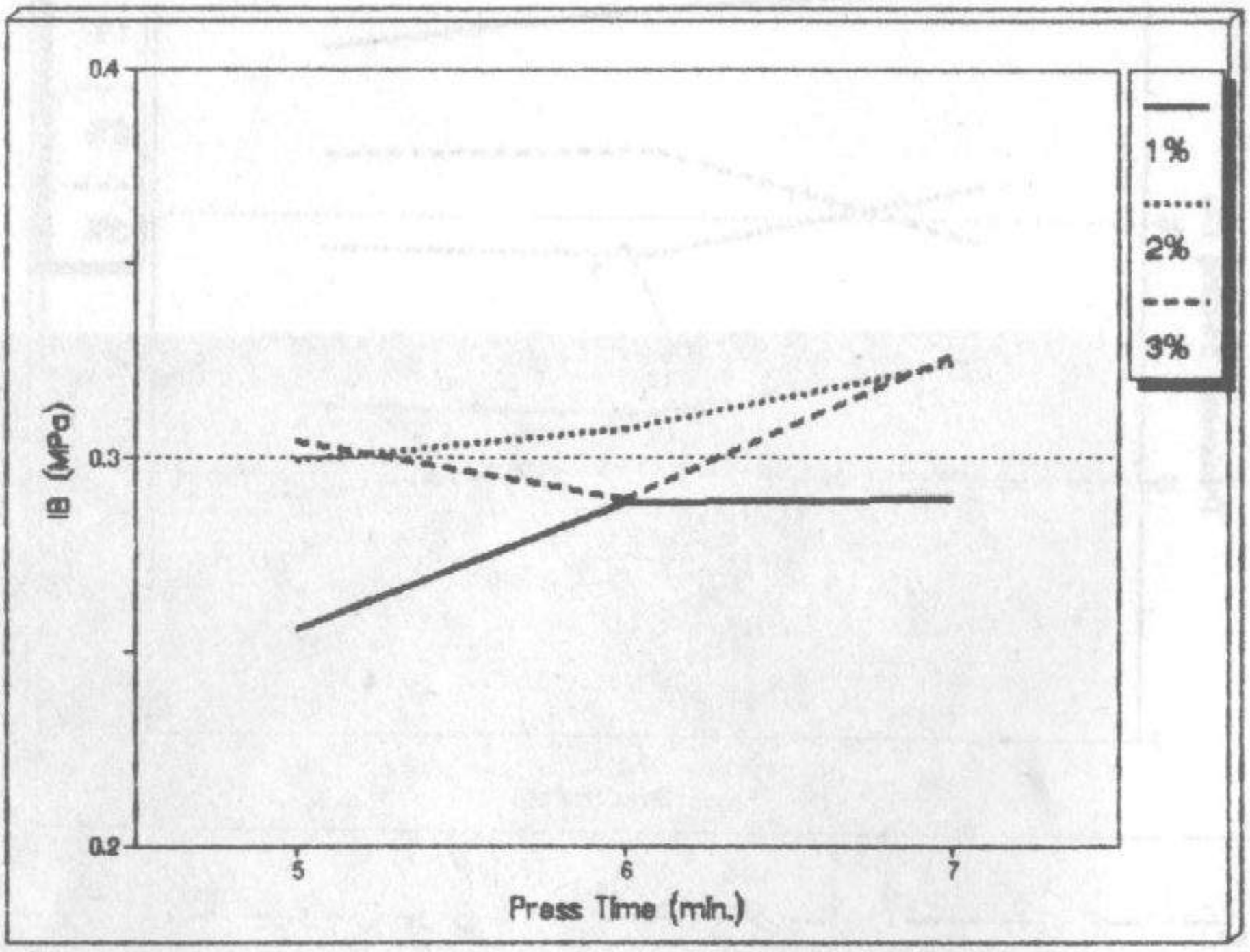
شکل شمارهٔ ۱۰: تأثیر زمان پرس و درصد هاردنر بر چسبندگی داخلی تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل (خرد کردن خشک، پوشال کردن خشک)

Fig No: 10- The influence of press time & hardner variation on IB of date palm particleboard. (Dry chipping, Dry flaking)



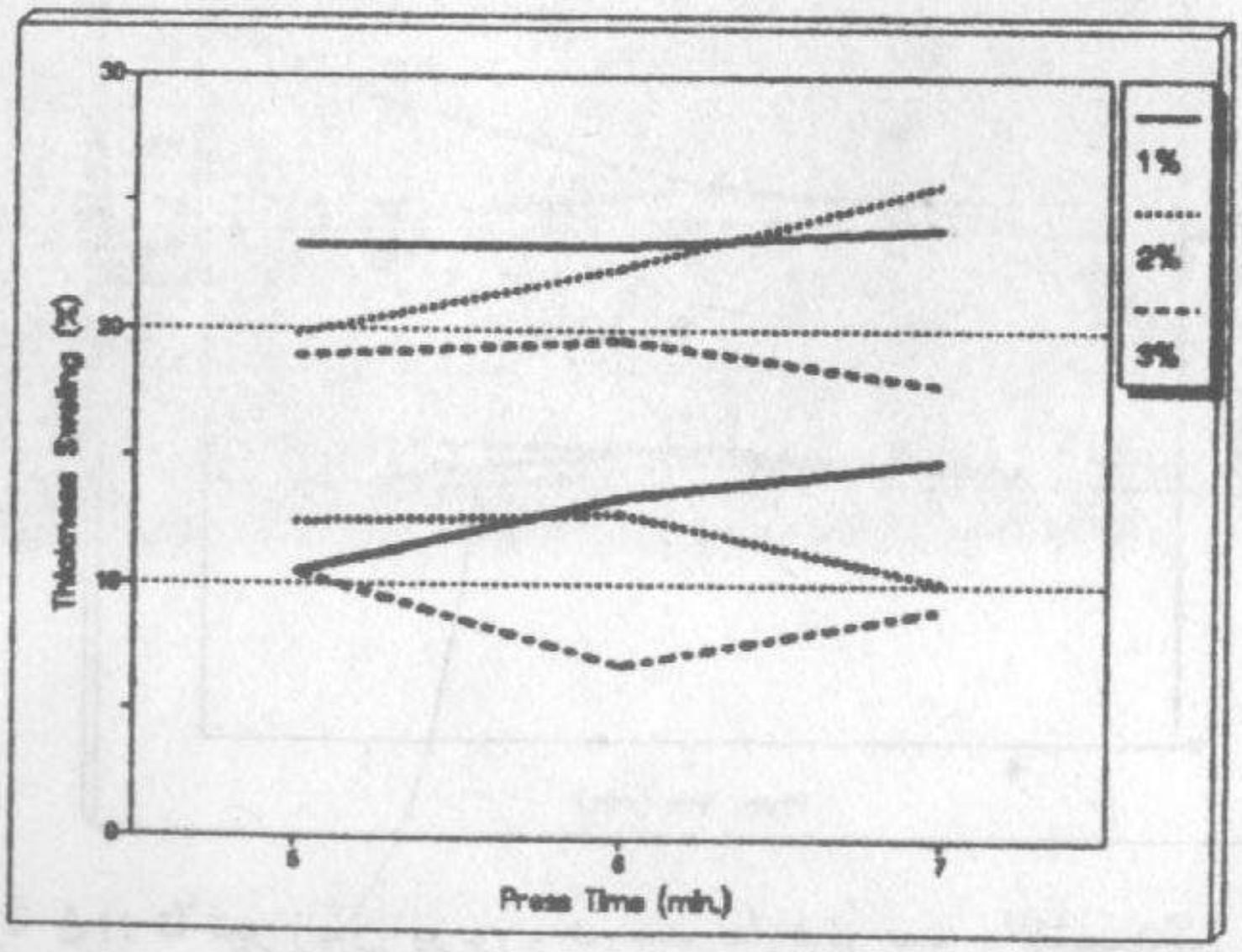
شکل شمارهٔ ۱۱: تأثیر زمان پرس و درصد هاردنر بر چسبندگی داخلی تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل (خرد کردن خشک، پوشال کردن تر)

Fig No: 11- The influence of press time & hardner variation on IB of date palm particleboard. (Dry chipping, wet flaking)



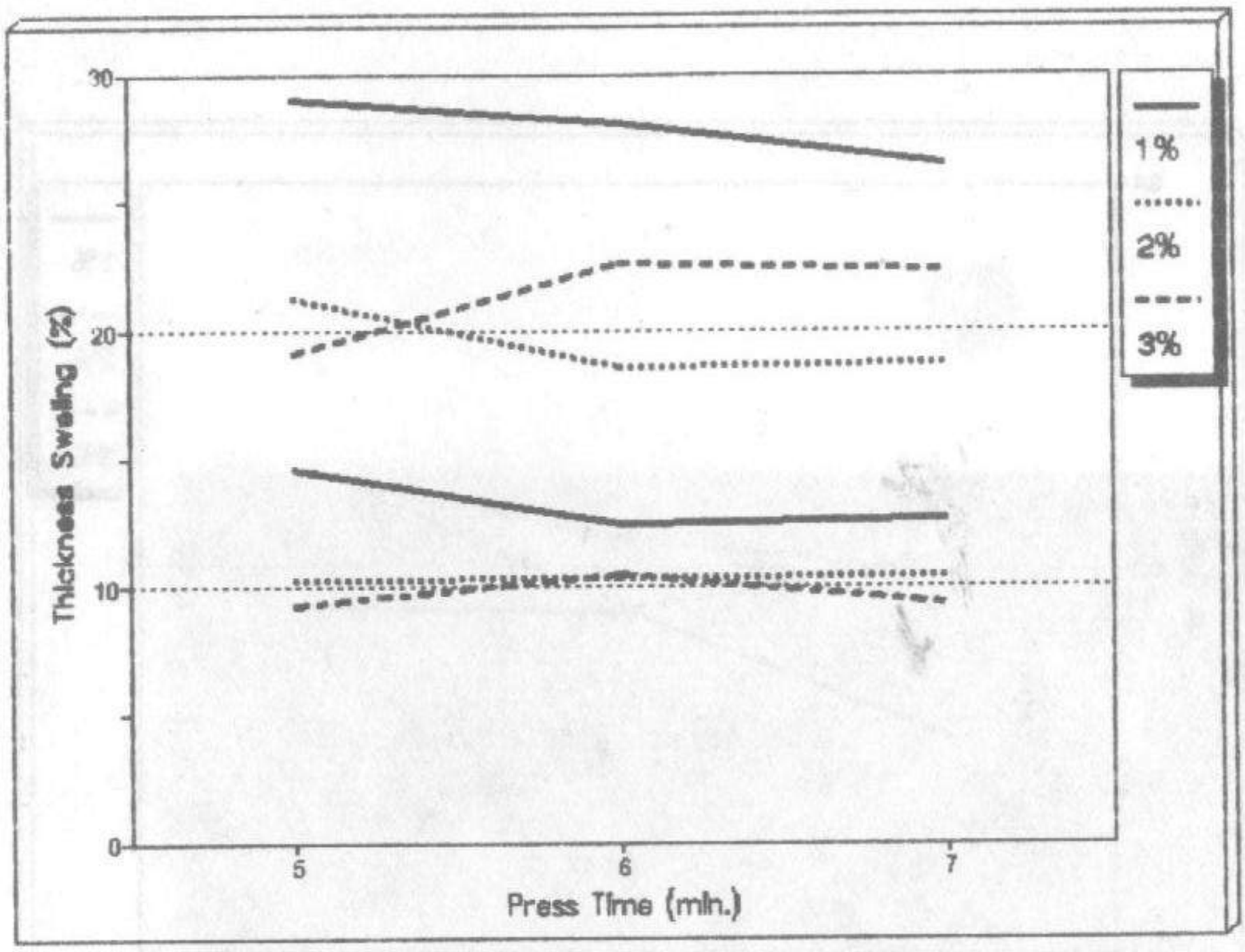
شکل شمارهٔ ۱۲: تأثیر زمان پرس و درصد هاردنر بر چسبندگی داخلی تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل (خرد کردن تر، پوشال کردن تر)

Fig No: 12- The influence of press time & hardner variation on IB of date palm particleboard. (wet chipping, wet flaking)



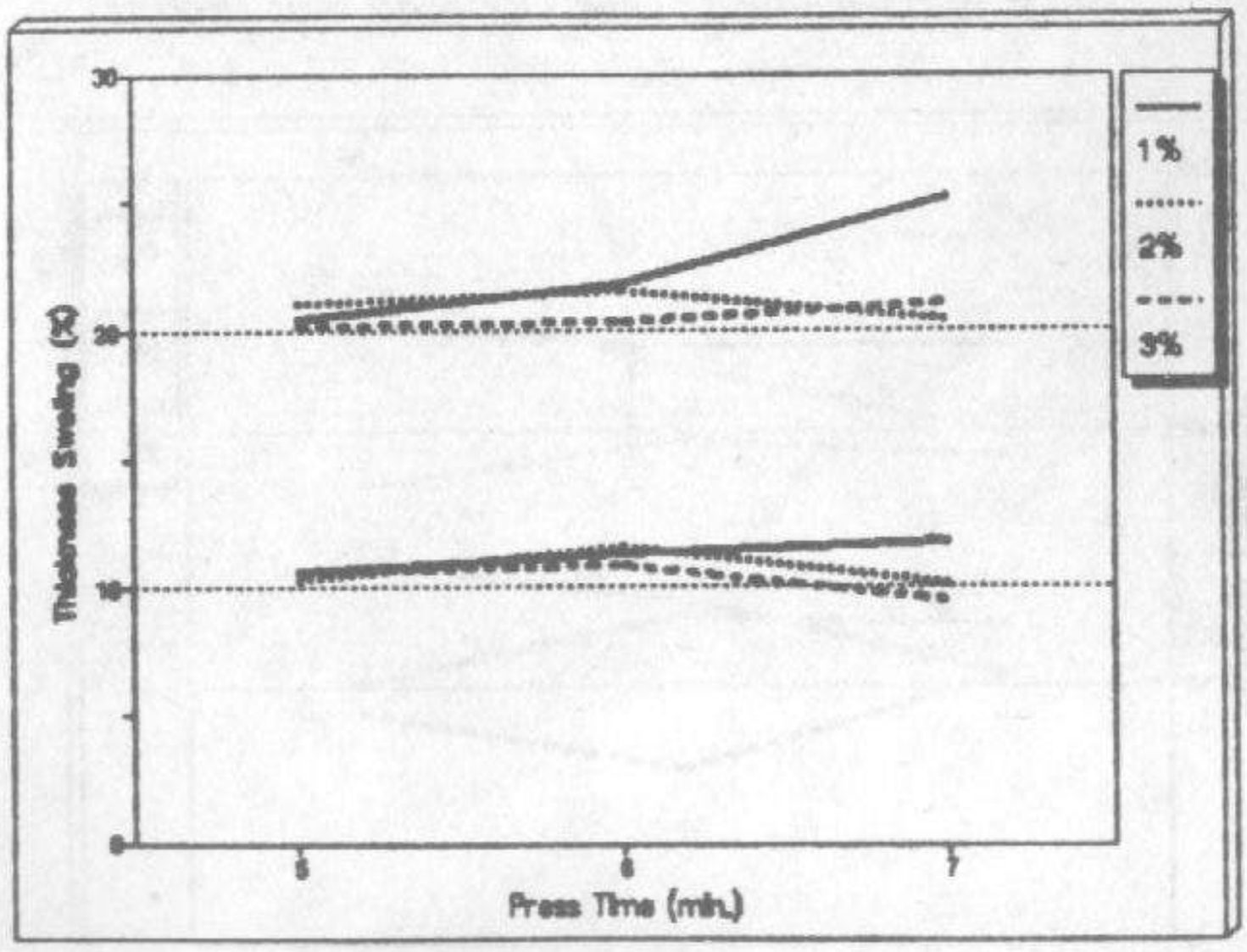
شکل شمارهٔ ۱۳: تأثیر زمان پرس و درصد هاردنر بر واکشیدگی ضخامتی تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل (خرد کردن خشک، پوشال کردن خشک)

Fig No: 13- The influence of press time & hardner variation on thickness Swelling of date palm particleboard. (Dry chipping, Dry flaking)



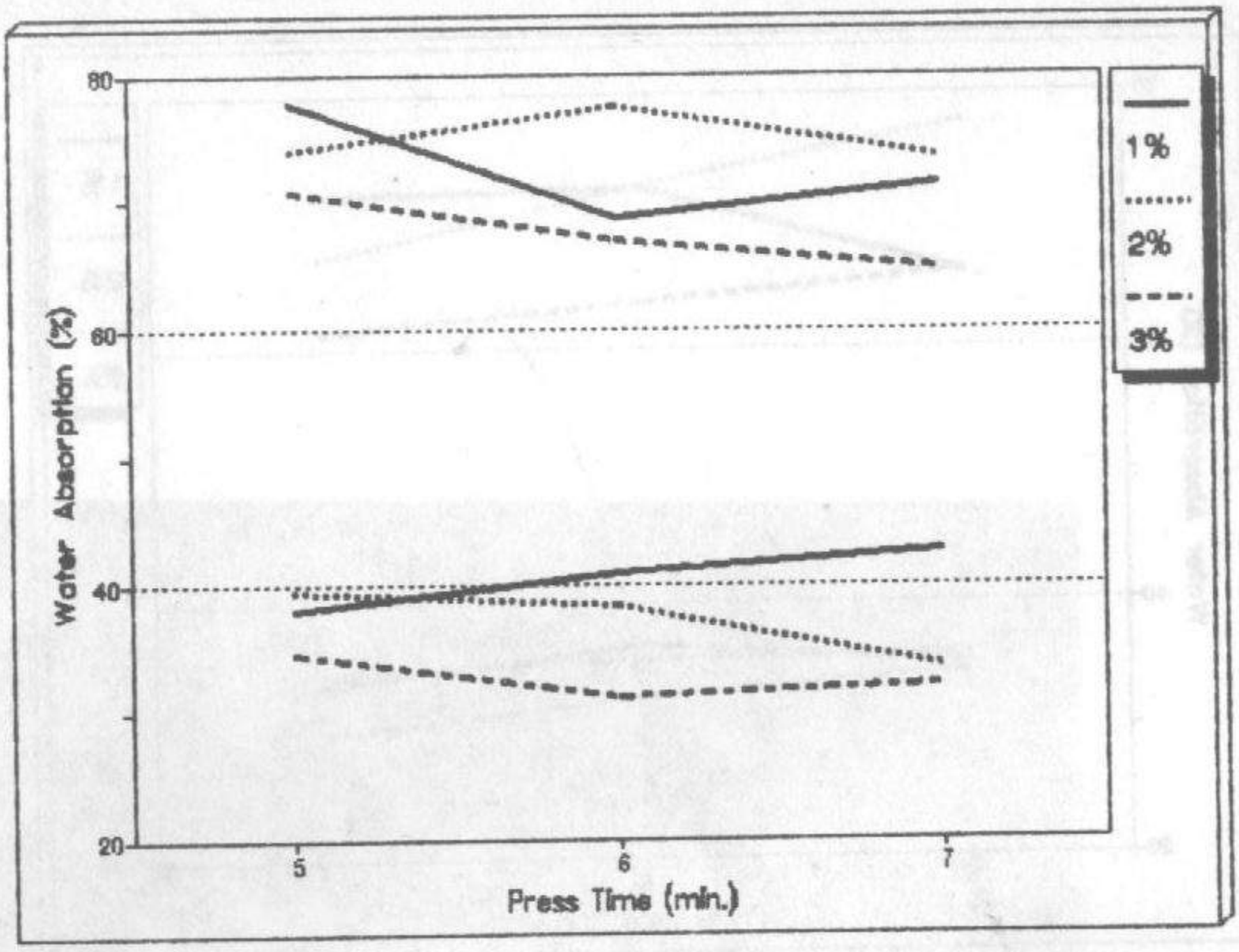
شکل شمارهٔ ۱۴: تأثیر زمان پرس و درصد هاردنر بر واکشیدگی ضخامتی تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل (خرد کردن خشک، پوشال کردن تر)

Fig No: 14- The influence of press time & hardner variation on thickness swelling of date palm particleboard. (Dry chipping, wet flaking)



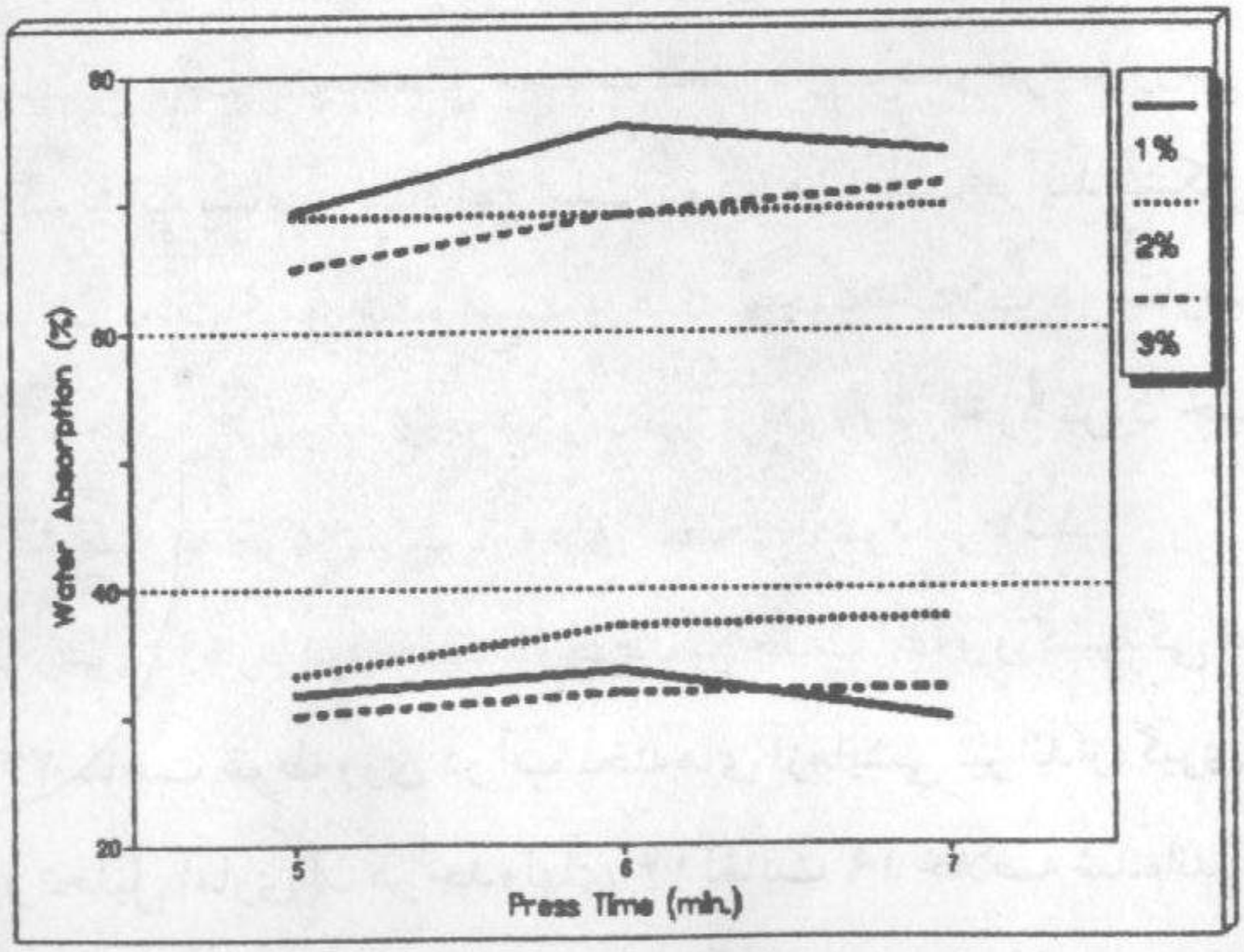
شکل شمارهٔ ۱۵: تأثیر زمان پرس و درصد هاردنر بر واکشیدگی ضخامتی تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل (خرد کردن تر، پوشال کردن تر)

Fig No: 15- The influence of press time & hardner variation on thickness swelling of date palm particleboard. (wet chipping, wet flaking)



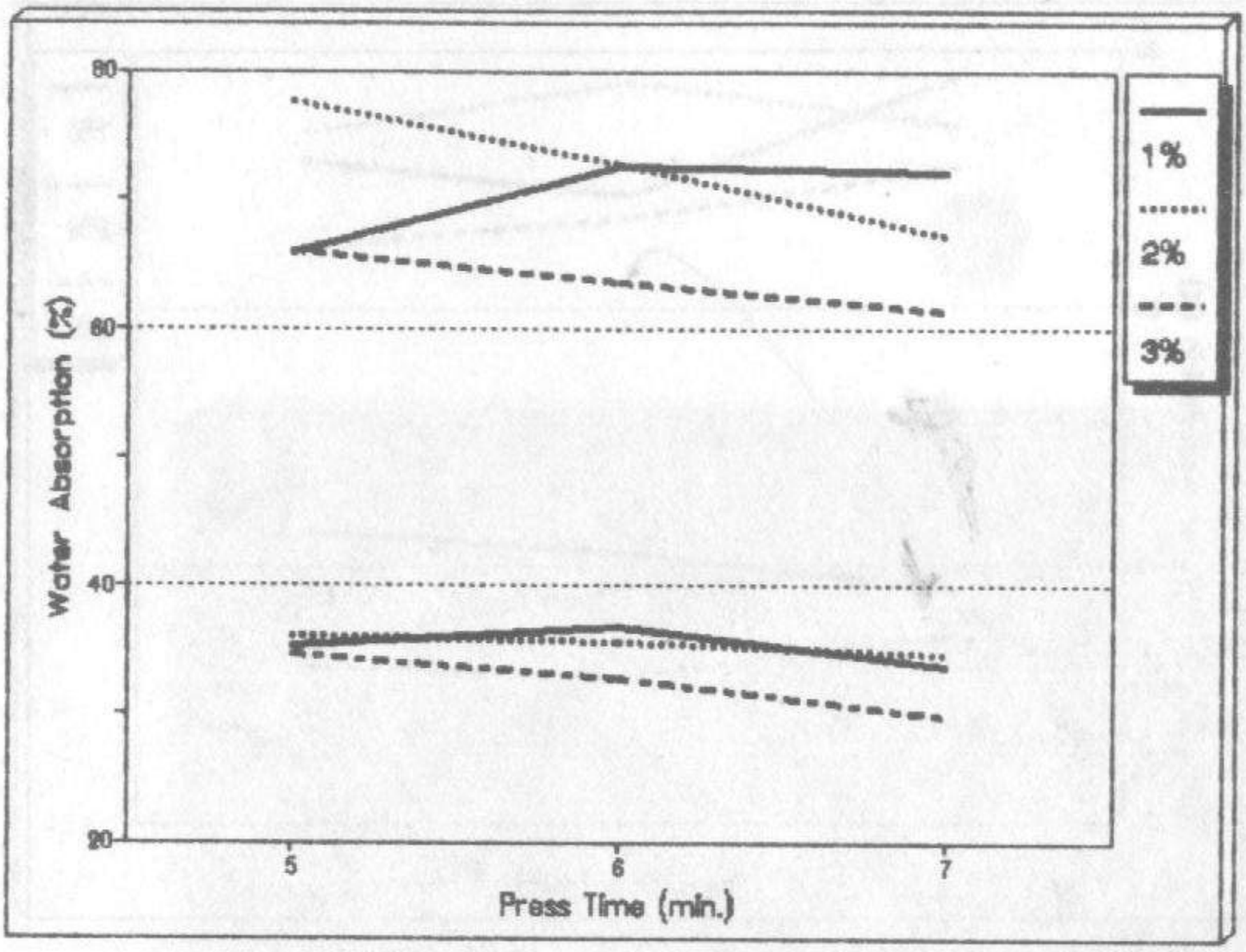
شکل شمارهٔ ۱۶: تأثیر زمان پرس و درصد هاردنر بر جذب آب تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل (خرد کردن خشک، پوشال کردن تر)

Fig No: 16- The influence of press time & hardner variation on water absorption of date palm particleboard. (Dry chipping, Dry flaking)



شکل شمارهٔ ۱۷: تأثیر زمان پرس و درصد هاردنر بر جذب آب تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل (خرد کردن خشک، پوشال کردن تر)

Fig No: 17- The influence of press time & hardner variation on water absorption of date palm particleboard. (Dry chipping, wet flaking)



شکل شمارهٔ ۱۸: تأثیر زمان پرس و درصد هاردنر بر جذب آب تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل (خرد کردن خشک، پوشال کردن تر)

Fig No: 18- The influence of press time & hardner variation on water absorption of date palm particleboard. (wet chipping, wet flaking)

چسبندگی داخلی تخته‌های مختلف معنی‌دار نبوده و هر سه روش در یک گروه قرار می‌گیرند که نشان دهندهٔ این است که در هر حالت فرآیند تشکیل اتصال بین چسب و ضایعات کامل شده است و علت وجود اختلاف در مقاومت خمشی و مدول گسیختگی می‌تواند وجود ذرات ریزتر در روش خرد کردن خشک ـ پوشال کردن خشک و بوجود آوردن لایه‌های سطحی فشرده‌تر باشد.

تأثیر رطوبت خرد کردن ـ پوشال کردن بر جذب آب و واکشیدگی ضخامتی پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب تخته‌های آزمایشی نیز اندازه‌گیری شده و نتایج تجزیه و تحلیل آماری آن در جدولهای ۱۴ لغایت ۱۹ خلاصه شده‌اند. تأثیر رطوبت خرد کردن ـ پوشال کردن بر میزان جذب آب پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری معنی‌دار بوده و تخته‌ها در دو گروه جداگانه قرار می‌گیرند. میزان جذب آب ۲ و ۲۴ ساعتی تختهٔ خرده چوب ساخته شده از پوشال روش خرد کردن خشک ـ پوشال

کردن خشک در یک گروه قرارگرفته و زیادتر از دو روش دیگر است. برخلاف میزان جذب آب که تحت تأثیر رطوبت خرد کردن ـ پوشال کردن قرار دارد، واکشیدگی ضخامتی پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب هیچ‌گونه رابطه‌ای را با رطوبت خرد کردن ـ پوشال کردن نشان نداده و مستقل از این عامل است.

با توجه به نتایج بدست آمده مشخص می‌گردد که رطوبت ضایعات در حین خرد کردن و پوشال کردن تأثیر تعیین‌کننده‌ای بر ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی تختهٔ خرده چوب ضایعات نخل نداشته و می‌توان ضایعات را بدون هیچ‌گونه تیمار رطوبتی، به پوشال مناسب ساخت تختهٔ خرده چوب تبدیل کرد. البته توصیه می‌شود جهت کم کردن میزان ساییدگی و کند شدن تیغه‌های پوشال‌کن و جلوگیری از میزان گرد و غبار در حین تولید خرده چوب و پوشال از آب پاشی بر روی ضایعات بهره‌گیری کرد.

ب: تأثیر میزان هاردنر:

پتانسیل بافرکنندگی قلیایی و یا به عبارت دیگر مصرف اسید جهت افزایش pH عصارهٔ ضایعات نخل تا pH برابر ۳ زیاد می‌باشد. بنابراین در تولید تختهٔ خرده چوب با چسب اوره ـ فرم‌الدهید به استفاده از اسید زیادتر نیاز است. با توجه به اینکه مصرف زیاد اسید در محیط واکنش قادر به تخریب اتصال و ماده لیگنوسلولزی است و از طرف دیگر چون به حداقل اسید جهت تکمیل واکنش پلی‌مر شدن چسب اوره ـ فرم‌الدهید نیاز است. بنابراین در این بررسی تأثیر میزان مصرف هاردنر بر کیفیت اتصال و مقاومت‌های اتصال بین چسب و ماده لیگنوسلولزی مورد ارزیابی قرار گرفته است. از سه میزان هاردنر بر مبنای وزن خشک چسب استفاده شده است.

نتایج تغییر میزان مصرف هاردنر بر ویژگیهای تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل در جدول شمارهٔ ۷ و شکلهای ۴ لغایت ۱۸ آورده شده‌اند. تحلیل آماری نتایج نیز در جدولهای شماره ۷ لغایت ۱۹ خلاصه شده‌اند. نتایج نشان می‌دهند که با افزایش

میزان مصرف هاردنر از یک تا سه درصد مقاومت خمشی، مدول گسیختگی و چسبندگی داخلی افزایش یافته و میزان افزایش دارای اختلاف آماری معنی‌داری نیست. میزان جذب آب پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب تخته‌ها نیز در اثر تغییر میزان مصرف هاردنر تغییر کرده و زیادترین میزان جذب آب به ترتیب برابر با ۳۶/۱۵٪ و ۷۲/۲۴٪ در تخته‌های با ۲ درصد هاردنر مشاهده شده و کمترین میزان جذب آب به ترتیب معادل ۳۲/۱۴٪ و ۶۶/۵۳٪ مربوط به تخته‌های با ۳ درصد هاردنر بوده است. بین میزان جذب آب تخته‌های مختلف اختلاف معنی‌داری در سطح صد درصد وجود دارد. گروه‌بندی میانگینها با استفاده از روش دانکن نشان می‌دهد که میزان جذب آب تخته‌های با ۱ و ۲ درصد هاردنر در یک گروه قرارگرفته و بیشتر از میزان جذب آب تخته‌های با ۳ درصد هاردنر است.

اگرچه واکشیدگی ضخامتی پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب تخته‌ها، در اثر زیاد شدن میزان مصرف هاردنر، حالتی مشابه جذب آب را نشان نمی‌دهد، ولی با زیاد شدن میزان مصرف هاردنر از مقدار واکشیدگی ضخامتی کاسته می‌شود. به طوری که واکشیدگی ضخامتی پس از ۲ ساعت غوطه‌وری در آب تخته‌ها در اثر زیاد شدن میزان مصرف هاردنر از ۱ به ۳ درصد و از مقدار ۱۲/۴۵ درصد به ۹/۵۷ درصد کاهش می‌یابد و تغییر واکشیدگی ضخامتی پس از ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب نیز از ۲۴/۶ درصد به ۲۰/۲۱ درصد افت کرده است.

گروه‌بندی میانگینها با روش دانکن، میانگین واکشیدگی ضخامتی پس از ۲ ساعت غوطه‌وری در دو گروه قرار گرفته و میزان واکشیدگی ضخامتی تخته خرده چوب با یک درصد هاردنر در یک گروه و بالاتر از واکشیدگی ضخامتی تخته‌های ۲ و ۳ درصد هاردنر بوده است.

با توجه به اینکه اختلاف معنی‌داری در ویژگیهای مکانیکی تخته‌ها در اثر تغییر میزان مصرف هاردنر مشاهده نشده و اثر تغییر میزان مصرف هاردنر بر واکشیدگی ضخامتی و جذب آب معنی‌دار است می‌توان عنوان کرد که با افزایش میزان مصرف هاردنر در محدودهٔ ۱ تا ۳ درصد، مقاومت اتصال بین پوشال ضایعات نخل افزایش یافته است. به علاوه به دلیل اینکه اختلاف معنی‌داری بین ویژگیهای خرده چوب با ۲ و ۳ درصد هاردنر مشاهده نمی‌گردد عنوان این نکته ضروری است که در تولید تخته خرده چوب از ضایعات نخل مصرف هاردنر می‌تواند به میزان ۲ درصد محدود گردد.

ج: تأثیر زمان پرس:

در تولید صنعتی و تجارتی تختهٔ خرده چوب ترکیب بهینه‌ای از زمان و درجهٔ حرارت پرس انتخاب می‌گردد. با زیاد شدن درجهٔ حرارت می‌توان زمان پرس را کوتاه‌تر انتخاب کرد. البته در عمل محدودیتی به ویژه در مورد چسب اوره ـ فرم

چسب و ماده لیگنوسلولزی در حرارتهای زیاد هیدرولیز و شکسته می‌شود. در این بررسی درجهٔ حرارت پرس در ۱۶۰ درجه سلسیوس ثابت در نظرگرفته شده و تأثیر زمان پرس مورد ارزیابی قرارگرفته است. نتایج بدست آمده در جدول شمارهٔ ۷ خلاصه شده و در شکلهای ۴ تا ۱۸ ترسیم شده است. تحلیل آماری نتایج نیز در جدولهای ۸ لغایت ۱۹ آمده است.

همان‌طورکه از جدولهای شمارهٔ ۸ و ۹ مشخص می‌گردد تغییر زمان پرس اثر معنی‌داری بر مقاومت خمشی نداشته، ولی با زیاد شدن زمان پرس از ۵ به ۷ دقیقه مدول گسیختگی تختهٔ خرده چوب از ۱۶۰۳ مگاپاسکال به ۱۷۰۰ مگاپاسکال افزایش یافته و این تغییر معنی‌دار است. گروه‌بندی میانگینهابا استفاده از روش دانکن نیز مقدار MOE تخته‌ها را در دو گروه جداگانه قرار داده، ولی مدول گسیختگی تخته‌های با زمان پرس ۶ دقیقه‌ای با دو گروه دیگر متفاوت نیست. اگرچه تغییرات جزئی در چسبندگی داخلی سه گروه از تخته‌ها مشاهده می‌شود، ولی میزان تغییرات جزیی بوده و معنی‌دار نیست.

تأثیر زمان پرس بر میزان جذب آب و واکشیدگی ضخامتی پس از ۲ و ۲۴ ساعت غوطه‌وری در آب تختهٔ خرده چوب معنی‌دار نبوده و جزئی است.

با توجه به اینکه زمان پرس تأثیر معنی‌داری بر ویژگیهای تختهٔ خرده چوب ضایعات نخل ندارد می‌توان از زمان پرس محدودهٔ ۵ تا ۷ دقیقه استفاده کرد، که البته ویژگیهای تخته خرده چوب پرس شده به مدت ۶ دقیقه برتر بوده و احتمالاً با افزایش کمّی درجهٔ حرارت پرس می‌توان زمان دقیق پرس را در محدودهٔ بین ۵ تا ۶ دقیقه یافت.

د - تأثیر متقابل عوامل متغیر

تجزیه واریانس اثر متقابل دو عامل متغیر رطوبت خرد کردن ـ پوشال کردن و میزان هاردنر بر مقاومت خمشی و مدول گسیختگی تختهٔ خرده چوب در جدولهای شمارهٔ ۱۰ و ۱۱ خلاصه شده‌اند. طبق نتایج بدست آمده تأثیر توأم این

دو عامل بر مقاومت خمشی و مدول گسیختگی معنی‌دار نیست. ولی تأثیر توأم این دو عامل بر چسبندگی داخلی زیادتر می‌باشد. تأثیر متقابل این دو عامل بر جذب آب و واکشیدگی ضخامتی تخته‌ها شدیدتر بوده و همان‌طور که از جدول‌های شمارهٔ ۱۶ و ۱۹ مشخص می‌گردد دارای اختلاف معنی‌دار است.

تحلیل و واریانس اثر متقابل دو عامل رطوبت خرد کردن ـ پوشال کردن و زمان پرس و دو عامل زمان پرس و میزان هاردنر بر ویژگیهای تختهٔ خرده چوب ضایعات نخل که در جدولهای شمارهٔ ۱۰ و ۱۱ و ۱۳ و ۱۶ و ۱۹ خلاصه شده‌اند نشان می‌دهند که هیچ‌یک از ترکیب‌های عوامل متغیر فوق بر ویژگیهای تختهٔ خرده چوب ضایعات نخل دارای اختلاف معنی‌دار نیست.

تأثیر توأم سه عامل متغیر مورد بررسی بر ویژگیهای تختهٔ خرده چوب ضایعات نخل نیز معنی‌دار نبوده و تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر ویژگیهای مکانیکی و فیزیکی ندارند.

مطالعهٔ جدول ۷ و شکلهای ۴ لغایت ۱۸ نشان می‌دهد که بیشترین:

- مقاومت خمشی و مدول گسیختگی تخته‌ها به ترتیب برابر ۱۴/۸۲ مگاپاسکال و ۱۷۹۴ مگاپاسکال با ترکیب شرایط خرد کردن و پوشال کردن خشک، ۳ درصد هاردنر و ۷ دقیقه پرس بدست آمده است.

- چسبندگی داخلی برابر با ۰/۳۵۹ مگاپاسکال با ترکیب شرایط خرد کردن خشک و پوشال کردن تر، ۳ درصد هاردنر و ۷ دقیقه پرس بدست آمده است.

- تختهٔ با ترکیب شرایط خرد کردن خشک و پوشال کردن تر، ۳ درصد هاردنر و ۷ دقیقه پرس از جذب آب و واکشیدگی ضخامتی بهتری برخوردار بوده است.

- با توجه به اینکه ترکیب شرایط فوق از مقاومت خمشی و مدول گسیختگی خوبی نیز برخوردار است، می‌توان آن را به عنوان بهترین ترکیب شرایط ساخت در نظر گرفت. ولی ترکیب شرایط خرد کردن خشک ـ پوشال کردن تر، ۳ درصد هاردنر و ۶ دقیقه پرس نیز به عنوان ترکیب مناسب می‌تواند مطرح باشد.

٦- استنتاج:

جهت دستیابی به محصولی با ارزش افزودهٔ زیاد از ضایعات نخل که به طور عمده در شرایطی که منطقه با کمبود مواد اولیه سلولزی مواجه است ـ سوزانده می‌شوند، تحقیق در تولید تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل به انجام رسیده است. سه متغیر رطوبت ضایعات در زمان خرد کردن ـ پوشال کردن، میزان مصرف هاردنر و زمان پرس مورد بررسی قرار گرفت.

بر خلاف تصور که خرد کردن و پوشال کردن ضایعات مرطوب به بهبود ویژگیهای تختهٔ خرده چوب از ضایعات نخل کمک خواهد کرد مشخص شد که مقاومت خمشی و مدول گسیختگی تخته خرده چوب از پوشال روش خرد کردن خشک ـ پوشال کردن خشک و همچنین پوشال روش خرد کردن خشک ـ پوشال کردن تر زیادتر بوده و رطوبت خرد کردن ـ پوشال کردن تأثیر معنی‌داری بر چسبندگی داخلی نداشته است. به علاوه ویژگی جذب آب و واکشیدگی ضخامتی پس از ۲ و ۲۴ غوطه‌وری در آب تختهٔ خرده چوب با پوشال روش خرد کردن خشک ـ پوشال کردن خشک بهتر است.

با توجه به اینکه ظرفیت بافرکنندگی قلیایی ضایعات نخل زیادتر از چوب است سه میزان مصرف ۱ و ۲ و ۳ درصد هاردنر مورد بررسی قرار گرفت و اطلاعات بدست آمده نشان می‌دهد که با افزایش میزان مصرف هاردنر مقاومت خمشی، مدول گسیختگی و چسبندگی داخلی افزایش یافته، ولی تغییرات معنی‌دار نیست. با زیاد شدن میزان مصرف هاردنر واکشیدگی ضخامتی تخته‌ها کم شده است.

تأثیر زمان پرس بر مقاومت خمشی، چسبندگی داخلی و جذب آب و

واکشیدگی ضخامتی معنی‌دار نبوده و فقط مدول گسیختگی تختهٔ خرده چوب ضایعات نخل در اثر زیاد شدن زمان پرس افزایش معنی‌دار داشته است. بنابراین مشخص است که زمان پرس ۵ دقیقه و حداکثر ۶ دقیقه جهت پرس کردن تختهٔ خرده چوب با ضخامت نهایی ۱۵ میلیمتر از ضایعات نخل کافی است.

نتایج بدست آمده نشان می‌دهند که با انتخاب دقیق شرایط ساخت و به ویژه نوع خرد کردن و پوشال کردن می‌توان تختهٔ خرده چوب با ویژگیهای برتر از استاندارد DIN آلمان از ضایعات نخل تولید کرد.

منابع مورد استفاده:

- بهاءالدین بیگی، فاطمه و علیرضا جعفری. ۱۳۶۷. گزارش تحقیقاتی امکان استفاده از مشتقات نخل خرما در صنایع کشور. مرحلهٔ اول، شناسایی مناطق نخل‌خیز. اداره کل صنایع استان کرمان.

- جهان لتیباری، احمد و عبدالرحمن حسین‌زاده. ۱۳۶۷. گزارش بازدید از مناطق خرماخیز استان کرمان. مؤسسهٔ تحقیقات جنگلها و مراتع.

- روحانی، ایرج. ۱۳۶۷. خرما. ۲۹۲ صفحه. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی، تهران.

- صولتی، ناصر و فاطمه آیت‌زاده. ۱۳۶۷. گزارش استفاده صنعتی از مشتقات نخل. اداره کل صنایع استان فارس.

- Alston, A. S. 1976. Potential use of coconut wood for particleboard and other panel products. Proceedings coconut stem utilization seminar. Tango 1976.

- Bauza, E. B., et al. 1983. Coconut trucks for novalty boxes. NSTA technology Journal 3(3) : 79-83

- Bison, Bahre & Greten. 1982. Laboratory report No. 82/1068. Springe, Germany. 1988. Laboratory report No. 88/1431. Springe, Germany.

- Chiltendon, A. E., J. L. Flaws, A. J. Hawkes. 1969. Particleboard from coconut palm timber. Tropical Produtes Institute U. K. G. 43: 9:

- Ezzat, S. 1974. Leaves of date palm tree (phenix dactylifera) as a technical feasible source of raw material for paper production, Cellulose Chemistry Techn. 8: 627-34.

Ghase, m. 1984. Vessel elements in roots of young palm. Principes 28 (4) : 179-86.

- Khoo, K. C. and T. W. Lee. 1985. Sulfate pulping of the oil palm Trunk. Proceedings National Symposium on oil palm by - Products of Agro - Based industry. Kuala lumpur, porim. 11: 57: 66.

- Kirkaldy, J. :L. R. and J. B. Sutanto. 1976. Utilization of by products from palm industry. The Planter 52: 118-26.

- Klotz, L. H. 1978. Obserbation on diameters of vessels in stems of palms. Principes 22(3): 99-106.

- . . . . . , 1978. Form of the perforation plates in the wide vessels of metaxylm in palms. J. Arnold Arbor 59(2): 105-128.

- Mohd. Tusoff , M. N. 1985. Neutral sulfit pulping of the oil palm trunk. Proceedings National Symposium on oil palm by Products for Agro - Based Industries. Kuala luampur . Porim 11: 79-84

- Nixon, R. W. 1943. Flower and fruit production of the date palm in relation of the retention of older leaves. Data Grower's Institute report 28: 7-8.

- Nixon, R. W. and J. B. Carpenter. 1978. Growing dates in the United States. Agriculture Jnformation Bulletion No. 207. Washington D. C.

Abstract

The influence of production variables such as residues moistare content at the time of chipping or flaking, harder and press time on properties of particleboard from date palm residues are investigated. Each variable was investigated at three different levels and a total of 27 combinations of variables were studied. The results of this investigation indicates that:

- Residues moisture content at the time of chipping and flaking affects both physical and mechanical properties of boards. MOR and MOE of board made from flakes produced by dry chipping and either wet or dry flaking was higher than others and its dimensional stability was better. Chipping and flaking moisture did not affect IB significantly.

- Hardner consumption did not significantly influence the properties, but increasing hardner consumption to 3 percent of resin content (solid basis) improved board properties.

- Press time also did not influence board properties and for the production of 15 mm boards, either 5 or 6 minutes press time can be used.

- For the production of boards to satisfy DIN requirement, following variable combination can be utilized: dry chipping - wet flaking, 3 percent hardner and 6 minutes press time.

- Palmer, E. R. and J. A. Gibbs. 1979. Pulping trials on the wood from the trunk of coconut (Cocos nucifera). Tropical products institute report, london.

- Parthasarathy, M. W. 1974. Ultrastructure of phioem in palms. II. structural changes and fate of the organelles in differentiating elements. Proto plasma. 79: 93-125.

_ Peh, t.B., Khoo, K. C. & T. W. Lee. 1976. Pupling studies on empty fruit bunches of oil palm (Elaeis guineensis Jacg). malaysian ferester 39(1) : 22-36.

- Sudo, S. 1979. Variation in some important anatomical properties and density in the stems of coconut (cocos nucifera) in relation to suitability for pulp making. Forestry and Forest Products Pesearch Institute. Ibaraki, Japan.

- Zimmerman, M. H., Tamlinson, P.M. 1972. The vascular system of momocotyledoness stems. Bot. Gaz. 133 (2): 141-155

- Zurrado, J. V. and Escolano J.O. 1976. Coconat for paper pulp. Proceedings coconut stem utilization seminar. Tonga 1976: 493-502

Invesigation on Production of Particleboard From Date Palm Residues

By:

Ahmad Jahan - Latibari

Abdul Rahman Hossienzadeh

Amir Noorbakhsh

Abolfazl Karagarfad

Fardad Golbabaei

Wood & Paper Science Research Division

Research Institute of Forests and Rangelands

Tehran - Iran

1996