



تأمین مواد اولیه صنایع چوب و کاغذ کشور با استفاده از «صایعات هرس نخل»

حسین حسین خانی*

پیشگفتار

(تخته خرده چوب، MDF و انواع کاغذ) به امر واردات پیردازد؟ در این گزارش تلاش خواهد شد قابلیت کشور در تأمین مواد اولیه (منابع لیگنوسلولزی) مورد نیاز کارخانه‌های صنایع چوب و کاغذ، مورد بررسی قرار گیرد.

مقدمه

صنعت چوب و کاغذ کشور دارای ویژگی‌های منحصربه‌فردی در قیاس با دیگر صنایع است که آن را به‌دلیل ذیل متمایز می‌کند:
- وابسته بودن به ماده اولیه طبیعی و تجدیدشونده (چوب)
- انعطاف صنایع چوب و کاغذ در استفاده از تمام مواد لیگنوسلولزی

- انعطاف صنایع چوب و کاغذ در استفاده از

حجم‌های مختلف منابع مالی

- وجود نیروهای انسانی کارآمد با

تخصص‌های لازم در کشور

- وجود مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی

- نبود پیچیدگی ماشین‌آلات و تجهیزات

- بازار مناسب داخل و خارج (کشورهای

خاورمیانه و آسیای میانه)

نگرانی‌ها درباره استفاده از جنگل‌ها و

نیز کمبود شدید مواد اولیه لیگنوسلولزی،

چالش‌های جدی را در ارائه راهبردهای مناسب برای تأمین مواد

اولیه مورد نیاز صنایع چوب و کاغذ کشور ایجاد کرده است.

در توسعه و بسط یک راهبرد، اطمینان حاصل کردن از پایدار

بودن آن باید مورد توجه قرار گیرد. در کشور، جایگزین‌های

مختلفی برای جبران کمبود منابع لیگنوسلولزی وجود دارند که

عبارتند از:

۱. افزایش برداشت از منابع جنگلی کشور

۲. واردات مواد اولیه از خارج

۳. استفاده از درختان سریع‌الرشد

ایران کشوری است که فقط حدود ۷/۵ درصد آن از جنگل پوشیده شده و بدین دلیل در زمره کشورهایی با پوشش جنگلی کم (LFCCs) قرار می‌گیرد. ایران از نظر تولید چوب نیز قادر به تأمین مواد اولیه مورد نیاز کارخانه‌های تولیدکننده چوب و کاغذ نیست (جلیلی و همکاران، ۱۳۸۶). همچنین با توجه به سیاست‌های اتخاذ شده از سوی سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور در زمینه حفظ و صیانت از جنگل‌های شمال، میزان نشانه‌گذاری و برداشت چوب در سال‌های گذشته، سیر نزولی داشته و برداشت چوب از جنگل‌های کشور کاهش یافته

و کارخانه‌های صنایع چوب و کاغذ

با کمبود ماده اولیه روبه‌رو شده‌اند.

به‌عنوان مثال کارخانه‌های تولیدکننده

تخته خرده چوب و MDF کشور در

سال‌های اخیر تلاش قابل وصفی

را برای رسیدن به مرز تولید بر پایه

ظرفیت اسمی‌شان داشتند اما به لحاظ

کمبود مواد اولیه هیچگاه به این رکورد

دست نیافتند. این در حالی است که

ایران همه‌ساله میلیون‌ها دلار صرف

واردات این محصولات (تخته خرده چوب و MDF) و انواع

کاغذ می‌کند که این امر خروج مقادیر قابل توجهی ارز از

کشور را باعث می‌شود. صنایع چوب و کاغذ جزو صنایع

با قدمت ۴۰، ۵۰ ساله در کشور هستند و واردات اجباری

به‌دلیل کمبود مواد اولیه کارخانه‌های تولیدی بوده و

محدودیت‌های تکنولوژیکی آن قابل چشم‌پوشی است.

سؤال اساسی این است که آیا کشور قادر به تأمین مواد

اولیه لیگنوسلولزی مورد نیاز کارخانه‌های تولیدی خود

نیست و باید برای تأمین محصولات مورد نیاز خود

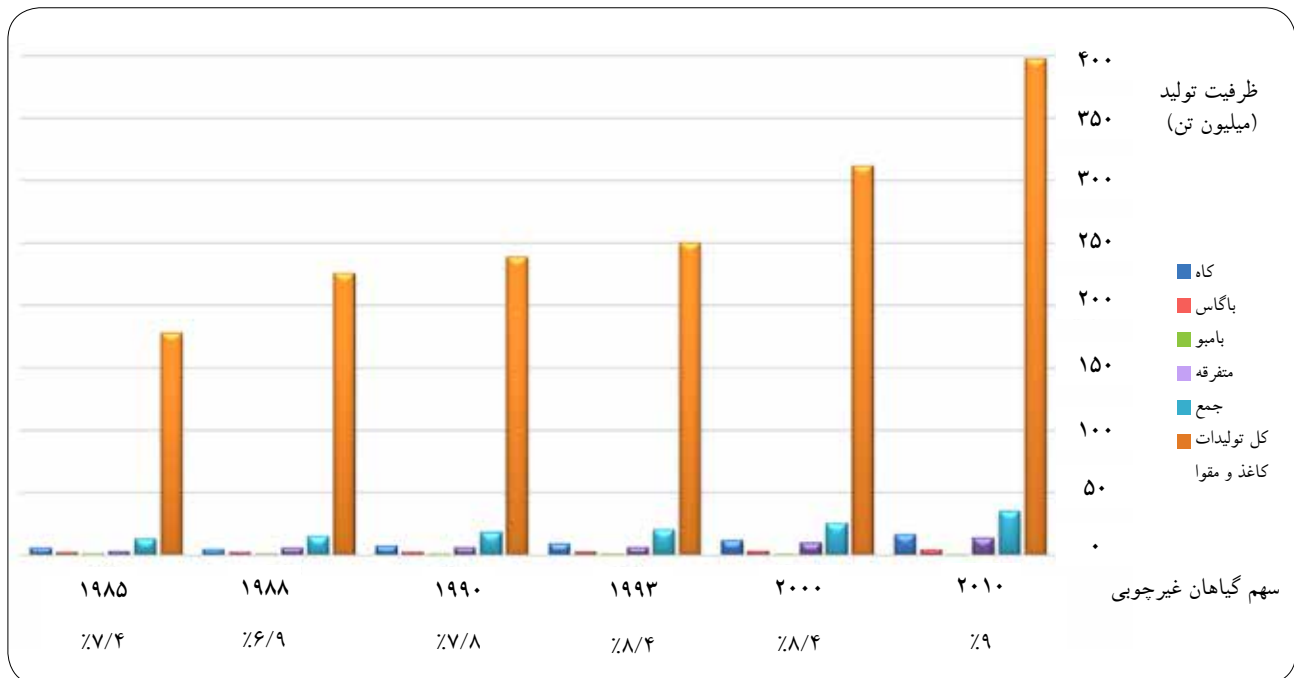
**با افزایش جمعیت و پیشرفت
تکنولوژی نیاز به کاغذ رو
به افزایش گذاشته و این در
حالی است که سطح جنگل‌ها
بر اثر عوامل تخریبی و
بهره‌برداری‌های بی‌رویه رو به
کاهش گذاشته است.**

۴. رویکرد استفاده از دیگر مواد اولیه

به استثنای مورد اول که افزایش برداشتی را به لحاظ محدودیت‌های موجود، به‌طورکلی و اساسی نمی‌توان به‌عنوان یک راهکار پیشنهاد کرد، اما راهکارهای دیگر می‌توانند برای برون‌رفت از این معضل مطرح باشند. در ارتباط با واردات مواد اولیه از خارج به‌ویژه روسیه، باید این نکته را متذکر شد که این راهکار به لحاظ سیاست‌های دولت روسیه در ممانعت از صادرات مواد خام در سال‌های آتی و همچنین بروز مشکلاتی همچون آلودگی‌های مشاهده‌شده از خرده چوب‌های وارداتی (چیپس) و در نتیجه آن مشکلات و معضلات قرنطینه و همچنین خروج ارز از کشور، منطقی و پایدار به‌نظر نمی‌رسد. درخصوص راهکار سوم (استفاده از درختان سریع‌الرشد) نیز با فرض اینکه در تأمین منابع آبی و مالی آن مشکلی وجود نداشته باشد، به لحاظ دیربازده بودن زراعت چوب و به‌طورکلی منابع طبیعی، این امر در کوتاه‌مدت (حداقل ۶ تا ۸ سال) میسر نیست. اما به هر حال می‌تواند یک رویکرد جدی به‌ویژه در مقابل دیگر رویکردهای ذکر شده باشد. آخرین رویکرد (استفاده از دیگر مواد اولیه) که با انجام تحقیقات انجام‌شده در امکان استفاده از مواد لیگنوسلولزی تولیدشده در عرصه‌های کشاورزی و باغی کشور که تاکنون استفاده صنعتی از آنها انجام شده، می‌تواند راهکاری مناسب در حل معضل کمبود مواد اولیه مورد نیاز کارخانه‌های صنایع چوب و کاغذ کشور باشد.

تولید خمیر کاغذ از ضایعات گیاهان زراعی

نیاز سالانه کشور برای واردات حدود ۵۵۰ هزار تن انواع کاغذ و مقوا از یک‌طرف و کمبود روزافزون منابع سلولزی کشور به‌منظور تأمین خوراک واحدهای صنعتی خمیر و کاغذسازی کشور، لزوم تلاش‌های جدی را برای تأمین الیاف مورد نیاز این واحدها طلب می‌کند. ضایعات لیفی گیاهان کشاورزی دارای قابلیت خوبی برای تأمین این الیاف هستند. کاغذ و فرآورده‌های کاغذی، از دیرباز جزو جدانشدنی زندگی بشر بوده و نقش مهمی در اقتصاد و توسعه و ایجاد کار در جوامع بشری داشته‌اند. با افزایش جمعیت و پیشرفت تکنولوژی نیاز به کاغذ رو به افزایش گذاشته و این در حالی است که سطح جنگل‌ها بر اثر عوامل تخریبی و بهره‌برداری‌های بی‌رویه رو به کاهش گذاشته است. به‌منظور جبران کمبود مواد اولیه فیبری مورد نیاز صنایع چوب و کاغذسازی، کاشت و پرورش درختان سریع‌الرشد که در کمترین زمان بتوانند بیشترین تولید و بازدهی را داشته باشند مورد توجه و استقبال کارشناسان و دست‌اندرکاران قرار گرفته است. از بین گونه‌های سریع‌الرشد می‌توان به بعضی از کلن‌های صنوبر، توسکای قشلاقی، بعضی از گونه‌های اکالیپتوس، پالونیا و برخی از گونه‌های سوزنی‌برگ اشاره کرد. با نگاهی به شکل ۱ می‌توان به اهمیت و توجه صنایع کاغذ به رویکرد استفاده از گیاهان غیرچوبی پی برد. خوشبختانه اکنون در کشور از باگاس به‌عنوان ماده اولیه در تولید کاغذ استفاده می‌شود.



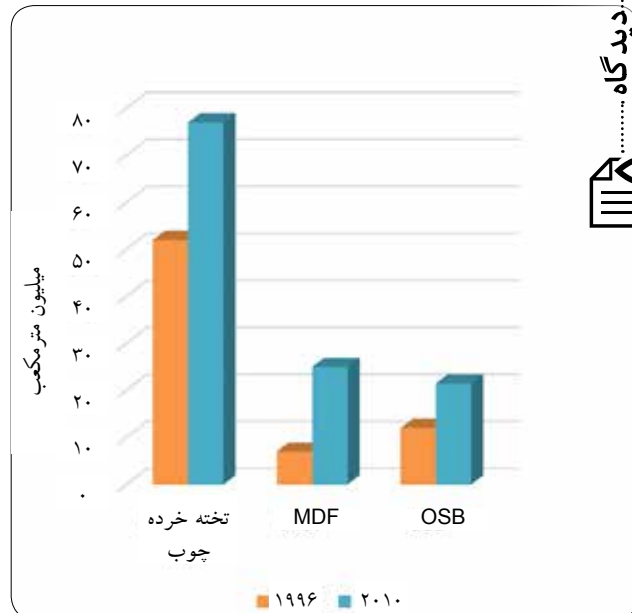
شکل ۱- روند استفاده از گیاهان غیرچوبی در دنیا بین سال‌های ۱۹۸۵ - ۲۰۱۰ (FAO, 2011)



استفاده از ضایعات هرس نخل در تولید تخته خرده چوب و MDF

آمار سازمان خواروبار جهانی بیانگر آن است که تولید MDF و OSB در کشورهای مختلف افزایش یافته است (شکل ۲) که می‌تواند بیانگر مزایای نسبی و علاقه‌مندی بیشتر به این دو محصول در اروپا و آمریکا باشد. همچنین تولید و مصرف تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF) در ایران روبه‌افزایش بوده و این حرکت نشان‌دهنده توجه مصرف‌کنندگان و برتری MDF در مقابل محصولات مشابه است. در ایران روند تولید و مصرف انواع تخته خرده چوب و MDF رو به رشد بوده و هرچند خوشبختانه کشور در تولید تخته خرده چوب تقریباً خودکفا است، اما آمارها بیانگر آن است که همه‌ساله میلیون‌ها دلار صرف واردات MDF می‌شود (Hosseinkhani, 2013) (شکل‌های ۳ و ۴).

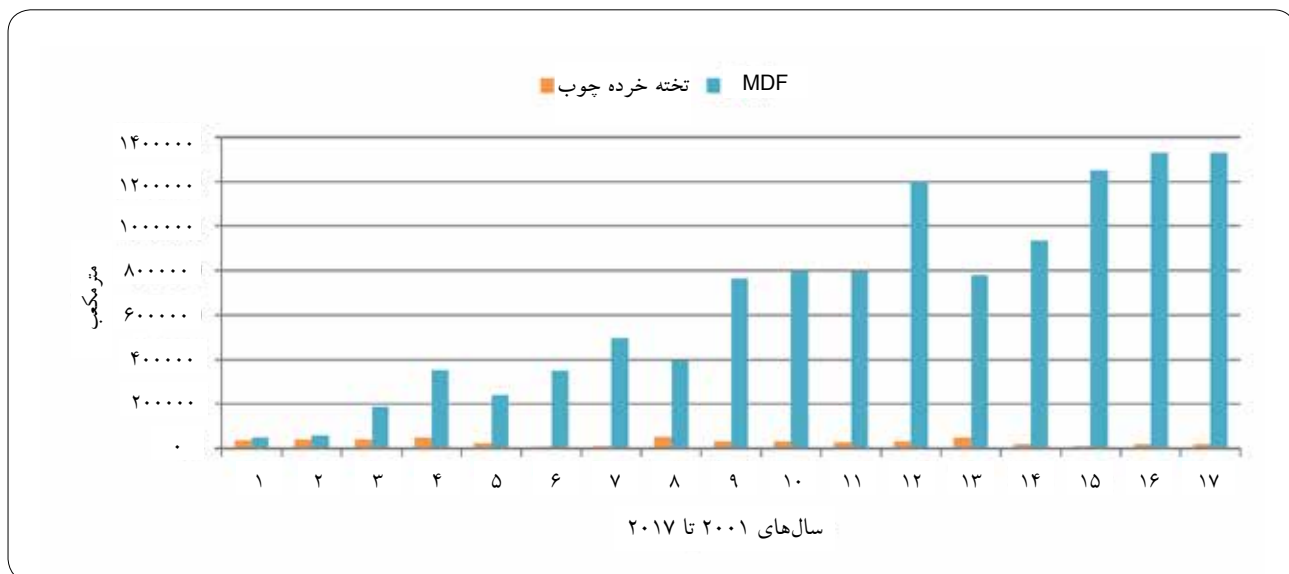
یکی از منابعی که تاکنون بدان توجه نشده، ضایعات هرس درختان نخل است. این ضایعات قابلیت استفاده در صنایع تبدیلی از جمله تخته خرده چوب (حسین‌خانی، ۱۳۹۳) و MDF را دارا بوده که متأسفانه در حال حاضر استفاده صنعتی از این ضایعات (مواد) به صورت جدی وجود ندارد (نوربخش و همکاران، ۱۳۸۰). در این گزارش تلاش خواهد شد تا قابلیت کشور در تأمین مواد اولیه (منابع لیگنوسلولزی) مورد نیاز کارخانه‌های صنایع چوب مورد بررسی قرار گیرد. از آنجایی که صنعت تخته فیبر با دانسیته متوسط یا MDF قادر است طیف وسیعی از مواد لیگنوسلولزی چوبی و غیرچوبی را مورد تغذیه و مصرف قرار دهد، بنابراین این مواد باید در دسترس بوده و با صرفه اقتصادی، دارای ویژگی مناسب آناتومیکی و تکنولوژیکی برای تولید محصول باشند. همچنین از همه مهم‌تر باید طی زمان‌های طولانی و مستمر، امکان استفاده از این محصول فراهم باشد.



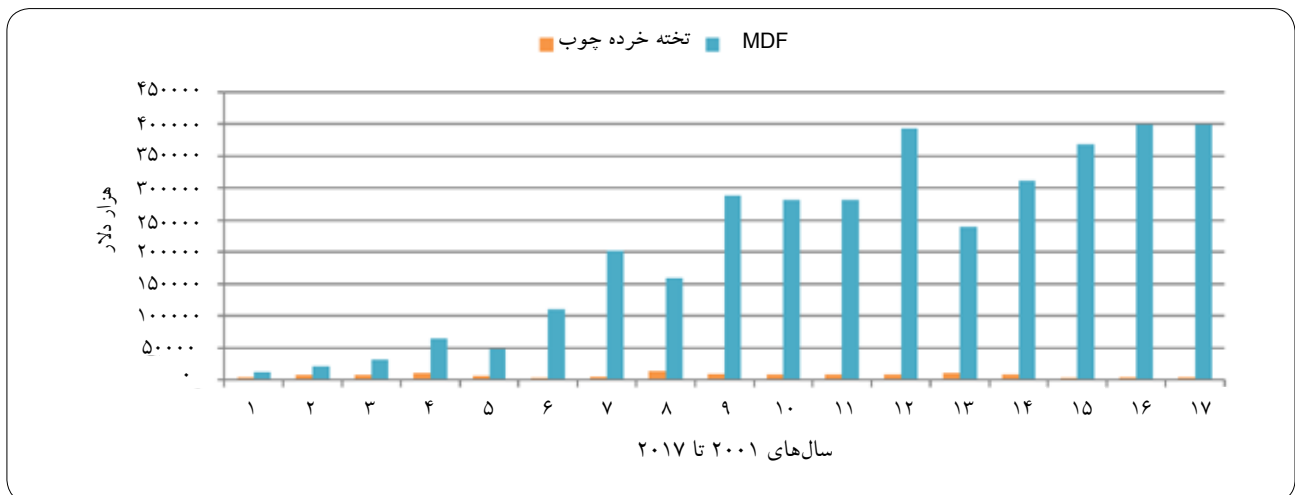
شکل ۲- روند تولید انواع تخته‌ها در دنیا در سال‌های ۱۹۹۶ و ۲۰۱۰ (FAO, 2011)

استفاده از گیاهان غیرچوبی، پس‌مانده‌های کشاورزی و باغی و دیگر ضایعات لیگنوسلولزی در تولید تخته خرده چوب و MDF

ضایعات لیگنوسلولزی حاصل از کشت محصولات سالانه مانند نیشکر، ذرت دانه‌ای، پنبه و همچنین ضایعات لیگنوسلولزی حاصل از هرس درختان میوه سردسیری، خرما و پسته که قابل جمع‌آوری است، به ۲ میلیون تن در سال بالغ می‌شوند. با احتساب اینکه تنها قادر به جمع‌آوری ۲۵ درصد از این ضایعات باشیم سالانه می‌توان نزدیک به ۴۰۰ هزار مترمکعب تخته خرده چوب یا MDF از آنها تولید کرد.



شکل ۳- میزان واردات تخته خرده چوب و MDF بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۷ (FAOSTAT, 2018)



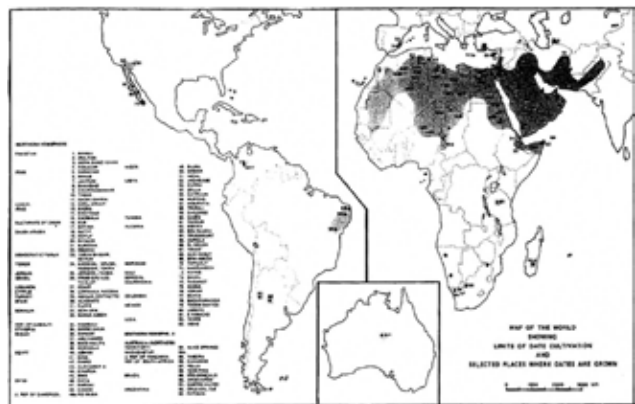
شکل ۴- ارزش واردات تخته خرده چوب و MDF بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۷ (FAOSTAT, 2018)

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 که اغلب در مناطق گرم و مرطوب می‌رویند. مهم‌ترین گونه این جنس *Phoenix dactylifera* قلمداد شده که همان درخت خرما است. وجه تمایز آن با دیگر گونه‌های این جنس قابلیت جست‌دهی (Offshoots) و نیز ارتفاع بلندتر و تنه قطور آن است.

درخت خرما گیاهی تک‌په‌ای و دوپایه است. تنه آن استوانه‌ای و بدون شاخه بوده و حدود ۱۰۰ سال عمر می‌کند. رشد درخت از طریق جوانه انتهایی انجام شده و فاقد لایه زاینده (Cambium) است. شاخه‌ها (برگ‌ها) از طریق جوانه انتهایی رشد کرده و پس از پایان رویش شاخه رشد قطری درخت متوقف می‌شود و به‌همین 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. برای داشتن محصولی بهتر، درخت خرما باید هرس شود (شکل‌های ۶ و ۷). این ضایعات قابلیت خوبی برای استفاده صنعتی در صنایع چوب دارند. اگرچه از لحاظ آماری هر درخت نخل به‌طور میانگین ضایعاتی معادل ۳۴ کیلوگرم از انواع اجزا در سال دارد (جدول ۱)، ولی میانگین مقادیر ضایعات قابل جمع‌آوری کمتر بوده و حداکثر به ۲۰ تا ۲۵ کیلوگرم در سال برای هر اصله نخل محدود می‌شود و برای کل مناطق خرماخیز کشور مقدار متوسط ضایعات بین ۱۰ تا ۲۰ کیلوگرم در سال برای هر درخت طبیعی و معقول به‌نظر می‌رسد (جدول‌های ۲ و ۳).

اگر تنها یک‌سال ارزش واردات نوپان و MDF را برای واردات ماشین‌آلات خط تولیدی احداث واحدهای تولیدی جدید اختصاص دهیم، علاوه بر اشتغال‌زایی، کشور در زمینه تولید این محصولات به مرزهای خودکفایی خواهد رسید.

درخت خرما یکی از قدیمی‌ترین درختانی است که به‌وسیله انسان کاشته شده و از میوه آن به‌دلیل ارزش غذایی بالا استفاده فراوانی می‌شود. عمده نخلستان‌های دنیا در خاورمیانه و شمال آفریقا پراکنده شده‌اند (شکل ۵). درخت خرما در ایران محدوده‌هایی شامل منطقه‌ای از قصرشیرین در غرب کشور تا ایرانشهر و مناطق جنوب استان خراسان را دربر می‌گیرد. محققان ادعا می‌کنند که حدود ۲ درصد از اراضی قابل کشت کشور از نخل‌ها پوشیده شده است. همچنین برخی (بیگی و جعفری، ۱۳۶۷) این سطح را بالغ بر ۱۸۰ هزار تا ۲۲۰ هزار هکتار عنوان می‌کنند و تعداد نخل‌های موجود در این اراضی نیز بین ۲۰ تا ۲۷ میلیون اصله برآورد شده است. ایران با دارا بودن حداقل ۲۰ درصد نخلستان‌های دنیا و داشتن بیشترین تنوع (۴۰۰ واریته) جایگاه جهانی متمایزی دارد (Hosseinkhani, 2013).



شکل ۵- نقشه پراکنش درختان نخل (خرما) در جهان



شکل ۶- نخل هرس نشده سمت راست و هرس شده سمت چپ (عکس از نگارنده)



شکل ۷- نمایی از نخلستان نمونه برداری شده (عکس از نگارنده)

جدول ۱- اجزای کامل شاخه خرما (بیگی و جعفری، ۱۳۶۷)

اجزا	وزن (کیلوگرم)	درصد نسبت به وزن شاخه	درصد نسبت به کل ضایعات یک نخل
کناس	۵/۴	۳۰	۱۵/۸۸
لت	۷/۸	۴۳/۳۳	۲۲/۹۴
پیش	۴/۸	۲۶/۶۷	۱۴/۱۲

جدول ۲- درصد ضایعات هر درخت نخل (بیگی و جعفری، ۱۳۶۷)

اجزا	مقدار (کیلوگرم)	درصد نسبت به کل ضایعات یک درخت
شاخه	۱۸	۵۲/۹۴
خوشه	۶	۱۷/۶۵
دسته منتهی به خوشه	۷	۲۰/۵۹
سیس	۳	۸/۸۲
جمع	۳۴	۱۰۰

جدول ۳- سطح زیر کشت (تعداد اصله در هر هکتار)، تعداد اصله نخل و مقدار کل ضایعات نخل استان‌های خرماخیز کشور (بی‌نام، ۱۳۸۵)

استان	سطح زیر کشت (هکتار)	تراکم	تعداد کل نخل‌ها	کل (هزار کیلو)
کرمان	۱۷۸۱۸	۲۸۷	۵۱۱۳۷۶۶	۱۰۲۲۷۵
فارس	۱۵۰۶۴	۲۰۰	۳۰۱۲۸۰۰	۳۰۱۲۸
هرمزگان	۱۰۰۰۰	-	۳۵۰۰۰۰۰	۳۵۰۰۰
سیستان و بلوچستان	۹۱۵۰	۴۰۰	۳۶۶۰۰۰	۵۴۹۰۰
بوشهر	۸۲۰۰	۳۰۰	۲۴۶۰۵۰۰	۲۴۶۰۰
خوزستان	۳۳۰۷۷	-	-	-

جدول ۴- عناوین مقاله‌های تحقیقاتی در زمینه استفاده از ضایعات نخل

نگارنده	عنوان
احمد جهان لثیاری	بررسی ویژگی‌های تخته خرده چوب از ضایعات نخل
امیر نوربخش	بررسی امکان ساخت تخته خرده چوب از مخلوط منابع لیگنوسلولزی جنوب کشور
حسین حسین‌خانی	ضایعات هرس نخل در تولید تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF) در مقیاس نیمه صنعتی (Pilot plant Scale)
سعید مهدوی	بررسی مقایسه خصوصیات کامپوزیت نخل به کمک روش‌های حرارتی
حسین حسین‌خانی	استفاده از ضایعات درخت نخل به‌عنوان ماده اولیه در تولید چوب گچ
H. Hosseinkhani	Studies on Date Palm (<i>Phoenix dactylifera</i> L.) Pruning Residues and its suitability for MDF Production

واحدهای تولیدی اختصاص دهیم، این امکان به‌وجود خواهد آمد که کشور در زمینه تولید این محصولات به مرزهای خودکفایی رسیده و نیم‌نگاهی جدی‌تر به صادرات داشته باشد.

پیشنهادها

اکنون تحقیقات در زمینه چوب و فراورده‌های آن در ایران در مقیاس آزمایشگاهی (Laboratory Scale) انجام می‌شود. از آنجایی‌که مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور دارای اولین سابقه اجرای طرح تحقیقاتی در مقیاس نیمه‌صنعتی (Pilot plant Scale) (شکل‌های ۷ و ۸) در کشور است، لذا بدین‌وسیله آمادگی برای اجرای هرگونه تحقیق در زمینه تخته خرده چوب (نتوپان) و MDF در مقیاس نیمه‌صنعتی (Pilot plant Scale) (شکل‌های ۹ و ۱۰) را که نتایج آن مستقیماً قابل توصیه به صنعت کشور است، اعلام می‌دارد.

در زمینه استفاده از ضایعات نخل، بخش تحقیقات علوم چوب و کاغذ مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور با انجام تحقیقات وسیع (جدول ۴) و تکمیل بلوک‌های تحقیقاتی در تمام زمینه‌های تحقیقاتی و حتی اجرای یکی از طرح‌های تحقیقاتی (شکل ۸)، در مقیاس نیمه‌صنعتی (Pilot plant Scale) برای اولین بار در کشور و ثبت چندین مورد نوآوری (شکل‌های ۹ و ۱۰)، تقریباً تمامی موارد تحقیقاتی را انجام داده است. نتایج حاصله از آن گواه بر قابلیت اجرایی شدن مصرف این ماده لیگنوسلولزی به‌عنوان ماده اولیه در صنایع چوب و کاغذ است. در صورت استفاده از این مواد، تولید تخته خرده چوب و MDF در کشور و در نتیجه آن خودکفایی میسر بوده و از خروج هزاران دلار در سال برای واردات این نوع تخته‌ها جلوگیری خواهد شد (Hosseinkhani, 2013). اگر تنها یک‌سال ارزش کالای وارداتی را برای واردات ماشین‌آلات خط تولید و ایجاد



شکل ۸- نمایی از مراحل تولید MDF از ضایعات هرس نخل (از چپ به راست: نخل هرس نشده، ضایعات هرس، ماشین آلات تولید و تخته MDF)



شکل ۱۰- ساخت تخته لایه ردیفی از تنه نخل



شکل ۹- ساخت تخته MDF دار از ضایعات هرس نخل

منابع

علوم چوب و کاغذ ایران، ۲۹ (۴): ۶۰۴-۵۹۱، ۵۹۱-۶۰۴.
 نوربخش، ا.، حسین زاده، ع. و حسین خانی، ح.، ۱۳۸۰. بررسی امکان ساخت تخته خرده چوب از منابع لیگنوسلولزی جنوب ایران - امکان تولید تخته خرده چوب از ضایعات نخل و سرشاخه های چوب کهور پاکستانی. تحقیقات چوب و کاغذ ایران، ۱۵: ۸۷-۶۱.
 FAOSTAT, 2011. Agro-Statistics Database. <http://faostat.fao.org/>
 FAO, 2011. FAOSTAT Forestry Data: Wood-based Panels. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://faostat.fao.org/>
 Hosseinkhani, H., 2013. Studies on Date Palm (Phoenix dactylifera L.) Pruning Residues and its suitability for MDF production. Sierke Verlag press, Germany, 285p.

بیگی، ب. و جعفری، ا.، ۱۳۶۷. امکان استفاده از نخل به عنوان ماده اولیه در صنایع. گزارش اول. دفتر صنایع استان کرمان.
 بی‌نام، ۱۳۸۵. آمارنامه کشاورزی سال زارعی ۸۵-۱۳۸۴. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات، ۸۴/۰۵: ۳۳-۳۱.
 جلیلی، ع.، عراقی، ک.، حسین خانی، ح. و کنشلو، ه.، ۱۳۸۶. راهبرد تأمین پایدار مواد لیگنوسلولزی ایران. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور. ۱۶۵ صفحه.
 حسین خانی، ح.، ۱۳۹۳. ضایعات هرس نخل در تولید تخته فیبر با دانسیته متوسط (MDF) در مقیاس نیمه صنعتی (Pilot plant Scale). تحقیقات