

## پتانسیل پسماند کشاورزی استان مازندران در تأمین مواد اولیه صنایع خمیر و کاغذ

احمد رضا سرائیان<sup>۱</sup>، عبدالله بریمانی آبکسری<sup>۲</sup> و حمیدرضا مهری ایرانی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، <sup>۲</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد صنایع خمیر و کاغذ، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، <sup>۳</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد صنایع خمیر و کاغذ، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان  
saraeyan@gau.ac.ir\*

کد مقاله: ۱۰۰۲۸

### چکیده

امروزه با توجه به افزایش جمعیت، افزایش تقاضای مصرف فرآوردههای چوب و کاغذ در کشور، محدودیت سطح جنگلهای تجاری و رقابت کارخانههای صنایع چوب و کاغذ در تهیه مواد اولیه چوبی، مشکلاتی را در تأمین مواد اولیه صنعت خمیر و کاغذ کشور بوجود آورده است، لذا جهت رفع این مشکل لازم است از منابع لیگنوسلولزی غیر چوبی مانند پسماندهای کشاورزی استفاده شود. با توجه به تحریم ها، فشارهای خارجی و همچنین جلوگیری خروج ارز از کشور، سیاستگذاریهای کشور در جهت تأمین نیازهای داخلی با استفاده از منابع موجود در کشور بوده تا بتواند در زمینههای مختلف اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی به استقلال، خودکفایی و کاهش وابستگی در زمینههای نائل شود. یکی از راههای خودکفایی و عدم وابستگی، برنامه ریزی برای استفاده بهینه از منابع و امکانات موجود در کشور بر اساس قابلیت های مناطق مختلف می باشد. در بخش صنعت نیز ابتدا باید منابع و قابلیت های مناطق مختلف کشور شناسایی و سپس اقدام به استقرار و توسعه گروه های مختلف صنعتی آن شود. در این مطالعه میزان پسماند کشاورزی قابل استحصال در بازه زمانی ۸۹ - ۱۳۸۰ در استان مازندران در ارتباط با چند محصول شامل گندم، جو، برنج، دانه های روغنی، ذرت دانه ای و پنبه برآورد شده است. با توجه به اینکه میزان متوسط پسماندهای کشاورزی این چند محصول مورد نظر در بین این سال ها، حدود ۱۲۸۰۰۰۰ تن بوده است، که این امر نشان می دهد که این استان از پتانسیل قابل توجهی در تأمین مواد اولیه غیر چوبی در صنعت خمیر و کاغذ برخوردار می باشد.

**واژه های کلیدی:** صنعت کاغذ، پسماند کشاورزی، مواد اولیه، استان مازندران

### مقدمه

در طی سالهای اخیر، سازمان جنگلها و مراتع کشور، بهره برداری از جنگلهای صنعتی شمال کشور را به شدت کاهش داده است، به طوریکه این میزان از حدود ۱/۳۴ میلیون متر مکعب در سال ۲۰۰۰ به ۹۲۰ هزار تن در سال ۲۰۰۴ رسیده است (آرین و همکاران، ۱۳۸۴). حداقل مقدار چوب مورد نیاز برای صنایع کاغذ و مقوا (ایران) در سال ۱۳۸۹ بیش از ۱/۳ میلیون متر مکعب بوده است. بر همین اساس امکان تأمین چوب برای واحدهای جدید کاغذ و مقوا کاملاً منتفی بوده و وزارت صنایع و معادن به هیچ وجه مجوز احداث کارخانه ای جدید بر پایه استفاده از این مواد خام را نمیدهد (معاونت برنامه ریزی توسعه فناوری وزارت صنایع و معادن، ۱۳۸۲). بنابراین باید با به کارگیری توانمندیهای موجود و قابل دسترس در مورد استفاده از سایر مواد اولیه لیگنوسلولزی قابل جایگزین چوب همانند الیاف کاه گندم و کلش برنج و باگاس و غیره در کارخانههای جدید و در حال احداث، تلاشهای جدی و متعددی صورت پذیرد. میزان مصرف کاغذ در جهان طی ۴۰ سال اخیر با رشد ۴/۷ درصدی روبرو بوده است که تأمین این میزان کاغذ

بوسیله منابع چوبی امکان پذیر نبوده و نخواهد بود (عشوری، ۱۳۸۵). استفاده از گیاهان غیر چوبی فیبری در صنعت خمیر و کاغذ روبه رشد است. در حال حاضر سالانه دو میلیارد تن از این ماده اولیه برای تولید خمیر کاغذ استفاده میشود (زینلی، ۱۳۸۸). در سال ۲۰۰۵ تولید جهانی خمیر کاغذ برابر ۱۸۷/۶ میلیون تن بوده است که از این مقدار ۱۷/۴ میلیون تن یعنی برابر ۹/۲۷ درصد آن از الیاف گیاهان غیر چوبی بوده است (Antunes و همکاران، ۲۰۰۰). الیاف سلولزی در صنعت کاغذ سازی به طور عمده از منابع چوبی و جنگلهای جهان تامین میشود. رشد جمعیت جهان و پیشرفتهای تکنولوژیک از یک سو، افزایش مصرف کاغذ را در پی داشته و از طرف دیگر مصرف زیاد و کم شدن منابع ماده اولیه سلولزی به مشکلاتی در توسعه این صنعت انجامیده است و چاره اندیشی در تامین مواد اولیه مورد نیاز این صنعت بزرگ را اجتناب ناپذیر کرده است. اگر چه منابع جنگلی را در زمره منابع تجدید شونده جهان بر می شمارند، اما باید دانست که حتی این منابع نیز به علت استفاده بیش از حد در حال کاهش و نابودی هستند، بطوریکه امروزه تمامی صناعی که از مواد اولیه چوبی استفاده میکنند، در یک مشکل با یکدیگر وجه اشتراک دارند و آن، چگونگی تهیه مواد اولیه مورد نیاز در سالهای آینده است. امروزه چوب در کشورهایی که سطح ناچیزی از آن ها پوشیده از جنگل است (از جمله ایران)، به عنوان ماده ای حیاتی و یکی از اقلام ضروری زندگی مطرح می باشد، لذا لازم است صنایع کاغذسازی برای تامین ماده اولیه در آینده و همچنین کاهش فشار بر جنگلها، منابع غیر چوبی را هر چه بهتر و بیشتر مورد بررسی قرار داده و در این زمینه اولویت مصرف هر یک از منابع را برای آینده تعیین نماید که البته در این راستا بکارگیری منابع مختلف الیاف سلولزی نظیر کاه گندم، کلش برنج، باگاس و نیز بازیابی الیاف سلولزی مصرف شده نباید از نظر دور بماند. آمار واردات و مصرف انواع کاغذ نشان میدهد که واردات کاغذ و محصولات کاغذی رقم قابل ملاحظه ای از کل واردات کشور را تشکیل میدهد و در سالهای گذشته بین ۱/۳ تا ۲/۶ درصد از ارزش کل واردات کشور را شامل شده است. از این رو نه تنها برای وارد کردن انواع کاغذ ارز قابل ملاحظه ای از کشور خارج میشود بلکه این ارز با رشد مصرف کاغذ در سال های آینده نیز پیوسته افزایش خواهد یافت که بی تردید این روند برای ساختار اقتصادی جامعه مناسب نخواهد بود. بنابراین ضروری است که با بررسی روش های مناسب و اقتصادی و همچنین استفاده از مواد اولیه غیر چوبی از قبیل کاه گندم، کلش برنج و پسماند محصولات کشاورزی دیگر مانند باگاس (تفاله نیشکر) و غیره برای ساخت فرآورده های کاغذی اقدام نمود، تا به خودکفایی کشور از نظر اقتصادی کمک شود. البته نباید فراموش کرد که هزینههای تولید خمیر و کاغذ از کاه زیادتر از هزینه های تهیه خمیر و کاغذ از چوب است، بنابراین باید سعی بر آن باشد که از خمیر کاغذ حاصل از کاه و کلش کاغذهای ویژه تولید نمود. بیشترین تمرکز در استفاده از پسماندهای کشاورزی در ایران بر روی کاه و کلش گندم، برنج، جو، باگاس، دانه های روغنی و ... می باشد که به علت سطح زیر کشت این محصولات در کشور و حجم بالای پسماند و توانایی بالای آنها برای استفاده در صنعت خمیر کاغذ می باشد. در سال ۲۰۰۹ تولید جهانی کاغذ و مقوا بیش از ۳۷۶/۸ میلیون تن بود، تجزیه و تحلیل Kaldor (۱۹۹۹) نشان داده بود که با ادامه رشد مصرف فعلی نیاز است که تا سال ۲۰۱۰ تقریباً منابع جنگلی دو برابر شود که بدون یک برنامه وسیع جنگل کاری و نهال کاری، دست نیافتنی به نظر میسرسد. این مطلب از یک سو و فشار های زیست محیطی در جهت حفاظت از جنگلها از سوی دیگر، استفاده از منابع فیبر جایگزین را جهت تهیه خمیر و کاغذ اجتناب ناپذیر کرده است. بنابراین ۲۵ کشور برای تهیه بیش از ۵۰ درصد خمیر کاغذ خود به الیاف منابع زراعی وابسته اند. چین و هند، کشورهای پیشرو در تولید خمیر کاغذ از الیاف منبع زراعی هستند و کشور چین بیش از ۷۳ درصد ظرفیت جهانی خمیر کاغذ منابع زراعی را در اختیار دارد. همچنین عمده خمیر کاغذ تولید شده در هند، از الیاف منابع زراعی هستند (۵/۵۵ درصد). در مجموع چین و هند بیش از ۸۰ درصد کل ظرفیت خمیر کاغذ الیاف منابع زراعی را دارا هستند. کاغذ و مقوا یکی از ضروری ترین مواد مورد نیاز بشری است که میزان مصرف آن با افزایش جمعیت و پیشرفت تکنولوژی افزایش مییابد. با توجه به اینکه در تولید خمیر کاغذ از چوب استفاده می شود، به دلیل محدودیت منابع چوبی جنگلی در کشورهای در حال توسعه، استفاده از منابع لیگنوسلولزی غیر چوبی ضروری بوده و رو

به افزایش گذاشته است. کیفیت خمیر کاغذ حاصل از گیاهان غیر چوبی به ابعاد الیاف آنها و فرآیند خمیرسازی مورد استفاده بستگی دارد (Touzinsky, ۱۹۹۳). فن آوری تولید کاغذ از کاه، از سالیان دور بوجود آمده است. در کشورهای که از نظر منابع چوبی دارای محدودیت هستند، استفاده از الیاف کاه غلات رو به افزایش است. آشکار است که این کشورها در این خصوص با مشکلاتی مواجه هستند که به بهره‌برداری اقتصادی از کاه برای کارخانه‌های کاغذسازی آنها مرتبط است. حداقل ظرفیت تولید اقتصادی یک کارخانه تولید خمیر کاغذ سودا یا کرافت بیشتر از ۵۰۰ تن خمیر کاغذ در روز می باشد که این از پیچیدگی فنی و هزینه زیاد سرمایه گذاری برای این دو فرآیند ناشی می شود. در مقابل، کارخانه های تولید خمیر کاغذ از کاه باید قادر باشند در یک مقیاس نسبتاً کوچک ظرفیت تولید (۵۰ تن در روز) به صورت اقتصادی به کار خود ادامه دهند. معمولاً احیاء صنایع تولید خمیر کاغذ از کاه به وسیله مکانیزه کردن جمع آوری و ذخیره سازی میتواند انجام شود. به علاوه، توسعه فرآیندهای جدید تولید خمیر کاغذ باید با ظرفیت تولید کم اما پربازده کارخانه های تولید خمیر کاغذ از کاه، وفق داده شود. همواره یکی از مشکلات مهم در زمینه احداث کارخانه های خمیر و کاغذ از کاه غلات و ضایعات زراعی دیگر، باورهای غلط در زمینه وجود مشکلات در جمع آوری، حمل و نقل و نگهداری مواد مذکور، وجود سیلیس فراوان در مایع سیاه حاصل از پخت ... می باشد، در حالی که بررسی ها نشان می دهد که طی سالیان اخیر گام های بسیار زیادی در زمینه رفع مسائل مزبور برداشته شده که از میان آنها می توان به سیستم سیلیس زدایی ابداعی شرکت CONOX فنلاند اشاره کرد که در حال حاضر در کارخانجات کشور چین نصب شده است.

چالش های پیش رو در زمینه استفاده از پسماند کشاورزی در صنایع خمیر و کاغذ:

- فصلی بودن گیاهان یک ساله
- تجهیزات فرآیندی بر پایه چوب قابل استفاده نمی باشند.
- دانسیته کم، حجم بالا، هزینه ذخیره سازی و حمل و نقل بالا
- کیفیت نسبتاً پایین تر الیاف نسبت به گیاهان چوبی
- قابلیت اشتعال توده های پسماند
- مقادیر بالای مغز، پارانشیم و فاین (برخی از گونه مانند باگاس ۳۳-۳۵٪ و غلات ۲۱٪ مغز دارند)
- وجود سیلیس که سبب خوردگی سریع تجهیزات فرآیندی می شود.
- نیاز به مغز زدایی قبل از خمیر سازی (گونه های کنف، باگاس و ...) (مغز زدایی سبب افزایش هزینه سرمایه ای در کارخانه و از دست رفتن الیاف در طول مغز زدایی الیاف می شود).
- آبیگری ضعیف ترو ایجاد مشکلات در شستشو، در بخش شکل گیری کاغذ و خشک کن و ...
- مصرف بیشتر مواد شیمیایی و بازده کمتر
- نوسان قیمت

### فرآیندهای تولید خمیر کاغذ از منابع فیبری غیر چوبی

فرآیندهای تهیه خمیر کاغذ که برای منابع فیبری غیر چوبی استفاده می شوند، اساساً مشابه فرآیندهایی می باشند که برای تهیه خمیر کاغذ از چوب به کار می روند. گیاهان کشاورزی به طور موفقیت آمیزی با فرآیندهای مکانیکی، شیمیایی یا ترکیبی از این دو به خمیر تبدیل می شوند. اگر چه تولید خمیرهای چوب آسیاب شده با کیفیت مناسب با استفاده از فرآیند چوب آسیاب شده متداول چوب، الیاف منابع فیبری غیر چوبی به واسطه ساختمان آن ها معمولاً غیر ممکن است، اما خمیرهای مکانیکی پالایشی از باگاس، نی ها، کنف و دیگر گیاهان کشاورزی تولید می شوند. روشهای امید بخشتر برای تهیه خمیر کاغذ از گیاهان کشاورزی، فرآیندهای مکانیکی پالایشی تشدید شده هستند که در آنها از بخار در خمیرهای گرمایی مکانیکی (TMP)، مواد شیمیایی در خمیرهای شیمیایی - مکانیکی

(CMP) و از ترکیبی از مواد شیمیایی و بخار در خمیرهای شیمیایی گرمایی - مکانیکی (CTMP) استفاده می شود. خمیر ساینده شیمیایی توسط فرآیندهای قلیایی (کرافت، سودا و سودا - آنتراکینون)، اسیدی (سولفیت)، خنثی (سولفیت خنثی)، حلال آلی (Alcell - اتانول) صورت می پذیرد. باوجود این که خواص مقاومتی خمیرهای سولفیت اسیدی معمولاً پایین بوده و در بعضی موارد دارای بازده نیز پایین می باشد اما این فرآیند میتواند خمیرهای خوبی را از الیاف پوست و برگ تولید کند. اگر چه مشکلات مزمن آلودگی و بازیافت مواد شیمیایی از فرآیند خمیر سازی سولفیت، استفاده از این فرآیند را به شدت محدود کرده است.

فرآیندهای قلیایی برای تهیه خمیر از گیاهان کشاورزی بسیار مناسبند، چرا که خمیرهای با خواص مقاومتی خوب تولید میکنند و بازده بالایی دارند. اخیراً تنها خمیر سازی حلال آلی به طور گسترده ای جهت استفاده منابع فیبری غیر چوبی در آن، مورد ارزیابی قرار گرفته است. فرآیندهای حلال آلی مزیت کاهش بار آلودگی، بهبود بازیافت محصول فرعی و عملیات در مقیاس کوچکتر را ارائه می دهند.

بهره برداری روبه افزایش از منابع چوبی به منظور تولید فرآورده های چوب و کاغذ، منابع جنگلی کشور را با خطر نابودی روبرو کرده است. بنابراین دست اندرکاران صنعت تولید خمیر و کاغذ و نیز طرفداران محیط زیست در جستجوی راه حل این مشکل، پژوهشهای گسترده ای را در اقصی نقاط جهان آغاز کرده اند (Yaghoubi و همکاران، ۲۰۰۳). براساس مطالعات انجام شده در داخل و خارج از کشور، استفاده از پسماند کشاورزی راهی مناسب جهت جبران کمبود مواد اولیه فیبری مورد نیاز صنایع کاغذسازی کشور میباشد. مهدوی (۱۳۷۴)، شکوئی (۱۳۷۶)، کاشانی (۱۳۷۶)، جعفری (۱۳۷۹)، رودی (۱۳۸۰)، مرادیان (۱۳۸۱) و یعقوبی و همکاران (۱۳۸۲) به ترتیب تولید خمیر و کاغذ از کاه گندم، ساقه پنبه، کاه گندم و برنج، باگاس، ساقه آفتابگردان، کاه گندم و ساقه پنبه با فرایندهای مختلف را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این تحقیقات نشان میدهد که منابع غیر چوبی مذکور برای ساخت کاغذ مناسب میباشد. Murakami و همکاران (۱۹۹۰)، Goyal و همکاران (۱۹۹۱) و Rowell و همکاران (۱۹۹۷) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند.

## وضعیت تولید کاغذ در ایران و جهان

### وضعیت تولید جهانی کاغذ و مقوا

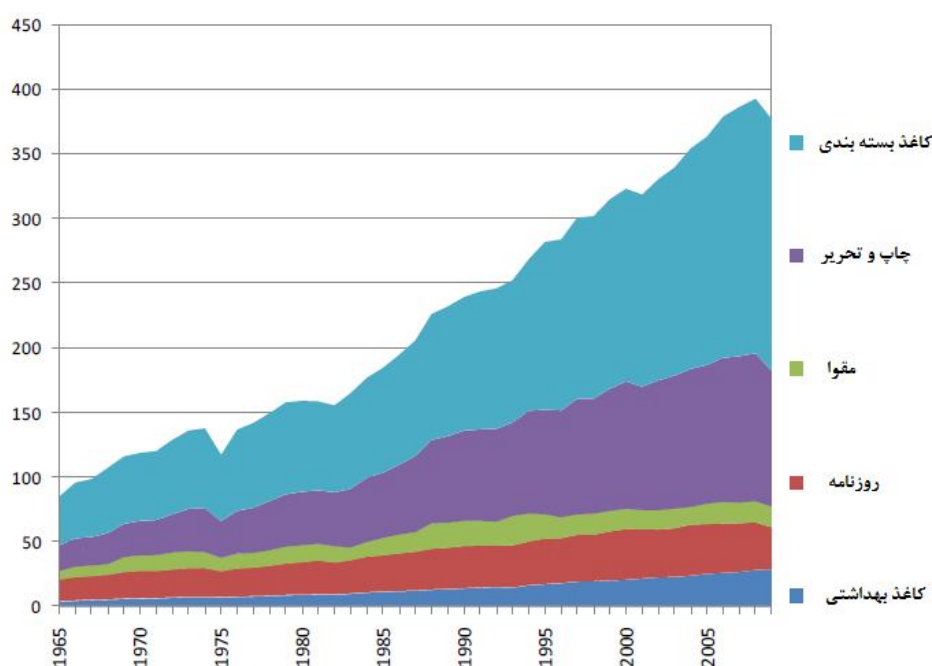
امروزه نقش کاغذ به عنوان یک کالای فرهنگی و صنعتی، روز به روز بیشتر مورد تأکید قرار میگیرد. از نقطه نظر فرهنگی کاغذ به عنوان ماده اصلی نشر کتاب و مطبوعات در اطلاع رسانی و انتقال اندیشه های بشری از نسلی به نسل دیگر است و در بعد صنعتی نقش کاغذ و مقوا در بسته بندی محصولات صنعتی، غذایی، بهداشتی، تبلیغات و غیره، جایگاه آن بر کسی پوشیده نیست؛ بر این اساس، متخصصان امر پیش بینی میکنند تقاضای جهانی برای کاغذ طی سالهای آینده نیز سیر صعودی خواهد داشت. این تقاضا در ایران نیز با افزایش جمعیت روند صعودی داشته است. ایران سالیانه بیش از یک میلیون تن کاغذ وارد می کند و بیشترین میزان واردات کاغذ مصرفی کشورمان هم از کره جنوبی، چین، اندونزی، برزیل، هند و روسیه وارد شده است. مقدار تولید کاغذ و مقوا در سال ۲۰۰۹، ۳۷۶/۸ میلیون تن بوده که قاره آسیا با تولید ۱۶۰ میلیون تن (۴۲٪) و قاره اروپا و آمریکای شمالی به ترتیب با تولید ۱۰۲ و ۸۴ میلیون تن در تبه های بعدی تولید کنندگان کاغذ و مقوا در جهان قرار گرفته اند (Faو، ۲۰۱۱). جدول ۱ مقدار تولید، سهم قاره ها و روند رشد (تغییرات تولید) کاغذ و مقوا را در قاره ها در سال ۲۰۰۹ نشان می دهد

جدول ۱ میزان تولید و سهم قاره‌ها در تولید کاغذ و مقوا در سال ۲۰۰۹

| تغییرات %<br>۲۰۰۸-۲۰۰۹ | تغییرات %<br>۲۰۰۴-۲۰۰۹ | سهم ۲۰۰۹ (%) | تولید ۲۰۰۹ (میلیون تن) | قاره          |
|------------------------|------------------------|--------------|------------------------|---------------|
| ۲/۶                    | ۳۸/۸                   | ۴۲/۷         | ۱۶۰/۹                  | آسیا          |
| - ۸/۱                  | - ۶/۷                  | ۲۷/۲         | ۱۰۲/۴                  | اروپا         |
| - ۱۱/۵                 | - ۱۷/۲                 | ۲۲/۵         | ۸۴/۹                   | آمریکای شمالی |
| ۴/۳                    | ۱۳/۹                   | ۵/۴          | ۲۰/۴                   | آمریکای لاتین |
| ۰/۷                    | ۴/۲                    | ۱/۱          | ۴/۲                    | اقیانوسه      |
| - ۱۳/۹                 | ۱/۱                    | ۱            | ۳/۹                    | آفریقا        |
| - ۴                    | ۶/۴                    | ۱۰۰          | ۳۷۶/۸                  | جهان          |

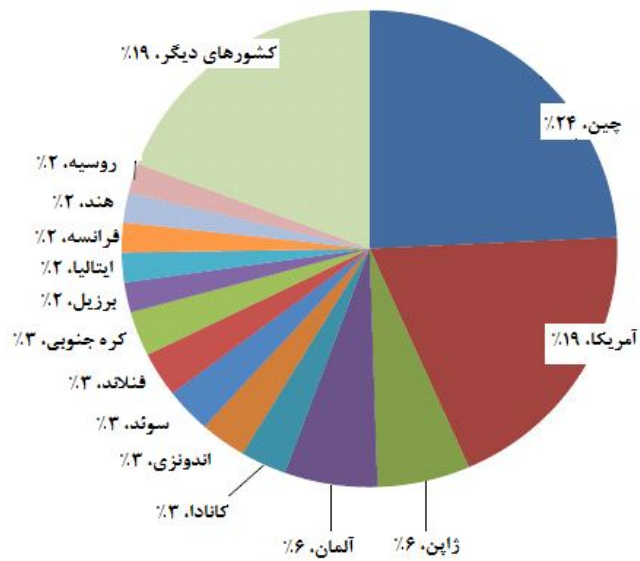
منبع: براساس اطلاعات بدست آمده از Fao (۲۰۱۱)

بیشترین سهم تولید کاغذ و مقوا در سال ۲۰۰۹ مربوط به کاغذ و مقوای بسته بندی (۵۱/۷٪) بوده و کاغذ چاپ و تحریر (۲۷/۸٪)، کاغذ روزنامه (۸/۷٪)، کاغذ بهداشتی (۷/۵٪) و مقوای غیر بسته بندی (۴/۳٪) در جایگاه بعدی قرار گرفته‌اند (شکل ۱، Fao، ۲۰۱۱).



شکل ۱- روند تولید انواع کاغذ و مقوا در جهان (۱۹۹۵-۲۰۰۹)

کشورهای اصلی تولید کننده کاغذ و مقوا در سال ۲۰۰۹ در شکل نشان داده شده است. کشور چین و آمریکا به ترتیب با تولید ۹۰ و ۷۲ میلیون تن انواع کاغذ و مقوا بزرگترین تولید کنندگان کاغذ و مقوا در جهان می‌باشند. و کشورهای ژاپن، آلمان، کانادا، اندونزی، سوئد، فنلاند و کره جنوبی در رتبه‌های بعدی تولیدکنندگان این محصول قرار گرفته‌اند (Fao، ۲۰۱۱).



شکل ۲- کشورهای اصلی تولید کننده کاغذ و مقوا در جهان (۲۰۰۹)

## خلاصه‌های از وضعیت صنایع کاغذ در ایران

جدول ۲ خلاصه‌های از وضعیت صنعت کاغذ در ایران

| ردیف | شرح                                        | واحد         | متوسط در ۵ سال گذشته | متوسط نرخ رشد سالانه (گذشته) |
|------|--------------------------------------------|--------------|----------------------|------------------------------|
| ۱    | ظرفیت تولید کاغذ                           | هزار تن      | ۹۰۰ - ۱۰۰۰           | ۵٪                           |
| ۲    | میزان تولید                                | هزار تن      | ۵۰۰ - ۶۰۰            | -                            |
| ۳    | ظرفیت تولید سه کارخانه بزرگ                | هزار تن      | ۴۱۰                  | -                            |
| ۴    | میزان تولید سه کارخانه بزرگ                | هزار تن      | ۲۷۱/۶                | ۶٪ -                         |
| ۵    | تعداد واحدهای تولیدی                       | واحد         | ۷۳                   | ۸.۵٪                         |
| ۶    | سرمایه گذاری                               | میلیارد ریال | ۱۱۰۰/۲               | ۶۵٪                          |
| ۷    | اشتغال                                     | نفر          | ۵۸۰۰                 | ۱٪ -                         |
| ۸    | ارزش افزوده                                | میلیارد ریال | ۶۲۶۴                 | ۱۳.۲۲                        |
| ۹    | سهم صنعت کاغذ از ارزش افزوده کل صنعت       | در صد        | -                    | ۱۲.۰۱                        |
| ۱۰   | نسبت ارزش ریالی کل صادرات زنجیره به واردات | -            | ۰.۰۶۵                | ۷.۶٪ -                       |

نکات مرتبط با وضعیت زنجیره کاغذ عبارتند از:

- آمار دقیق واحدهای تولیدی کوچک که تماماً در زمینه تولید کاغذ بسته بندی و کارتن فعالیت دارند و بعضاً بصورت غیر رسمی فعالیت می کنند موجود نیست. اطلاعات جدول فوق بر اساس اطلاعات سه کارخانه بزرگ کاغذ سازی شامل کارخانجات کاغذ پارس، چوکا و چوب و کاغذ مازندران برآورد شده و بدون تولید سایر واحدها آمده است. علاوه بر مقادیر تولید سه کارخانه بزرگ، حدود ۳۰۰ تا ۴۰۰ هزار تن انواع کاغذهای بسته بندی و سایر کاغذها نیز تولید شده و پیش بینی میشود این رقم بیش از ۵۰٪ ظرفیت اسمی واحدهای

مذکور نباشد. از اینرو ظرفیت اسمی تولید انواع کاغذ کشور در حدود ۱ تا ۱/۲ میلیون تن و میزان تولید در حدود ۶۰۰ هزار تن باشد. عمده گرایش به افزایش تولید در بخش خمیر کاغذ و تولید کاغذهای بسته بندی و بهداشتی خواهد بود.

- در صورت ادامه روند کنونی نسبت به توسعه و بازسازی واحدهای موجود، پیش بینی میشود در حالت خوشبینانه با جایگزینی سیستم استفاده از خمیر آخال، ظرفیت تولید کارخانجات بزرگ در حد کنونی برای سالهای آتی ثابت بماند.
- تعداد واحدهای با ۱۰ نفر پرسنل و بیشتر در صنعت کاغذ در سال ۱۳۷۹ و ۱۳۸۶، به ترتیب ۱۸۰ و ۳۱۸ واحد بوده است که از این تعداد به ترتیب ۳۵ و ۶۱ واحد تولیدی خمیر کاغذ و کاغذ و مقوا بودهاند و مابقی شامل واحدهای تولیدی جعبه و کارتن و سایر کالاهای کاغذی و مقوایی میباشد.
- اطلاعات اشتغال از نتایج آمارگیری از کارگاههای صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر استخراج شده است. تعداد شاغلین صنعت کاغذ در سال ۱۳۷۹ و ۱۳۸۶ به ترتیب ۷۳۴۴ و ۵۹۷۱ نفر بوده است که رشد منفی سالانه‌ای در حدود ۲۰۹٪- را نشان میدهد. با توجه به کاهش نیروی انسانی مازاد و همچنین رشد و توسعه استفاده از آخال در سالهای اخیر و علیرغم عدم سرمایه گذاری سنگین در این صنعت، پیش بینی میشود این نرخ در سالهای آتی مثبت و به حدود ۲٪ برسد.
- ارزش افزوده مربوط به سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۵ و استخراج شده از گزارشات بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران است.

با توجه به افزایش سطح فرهنگی، میزان جمعیت و رشد تقاضا برای کاغذهای چاپ و تحریر، مطبوعات و بسته بندی از یکسو و عدم سرمایه گذاری متناسب با عوامل فوق، پیش بینی میشود رشد تامین نیازهای داخلی از طریق واردات بیش از میزان سرمایه گذاری و تولید داخل باشد. از اینرو میزان صادرات کاهش یافته و نسبت صادرات به واردات کاهش خواهد یافت. به عبارتی میزان وابستگی به صادرات بیشتر و نسبت تجاری کاهش می یابد. که این نیاز به افزایش سرمایه‌گذاری در بخش صنعت کاغذ را با استفاده از منابع جایگزین غیر چوبی را میطلبد.

#### برآورد میزان پسماند قابل استحصال در استان مازندران

به منظور تخمین مقادیر عملکرد غیر اقتصادی (NGY) هر کدام از محصولات، پس از مشورت با متخصصان و تحقیقات قبلی از فاکتور شاخص برداشت (HI) و عملکرد اقتصادی (GY) استفاده شد. شاخص برداشت محصولات مختلف در جدول ۳ نشان داده شده است (طبرسا، ۱۳۸۱). ضریب شاخص برداشت به عوامل بسیاری وابسته میباشد و ضریب ثابتی نمیباشد، بنابراین متوسطی از شاخص برداشت هر محصول که طی تحقیقات متخصصان در داخل کشور بدست آمده است، در جدول ۱-۱ ارائه شده است (تشکری و همکاران، ۱۳۸۱؛ شریفی و تابخش، ۱۳۸۶؛ عدالتی فرد، ۱۳۸۲؛ قلی پور و همکاران، ۱۳۸۴؛ یحیایی، ۱۳۸۶). منظور از پسماندها در اینجا، باقیمانده گیاه پس از برداشت محصول به جز ریشه و قسمت‌های از ساقه که در خاک قرار دارد، میباشد (مدهوشی، ۱۳۸۷).

جدول ۳ شاخص برداشت (HI) محصول های مختلف زراعی

| محصول          | شاخص برداشت |
|----------------|-------------|
| گندم           | ۰/۴۲        |
| جو             | ۰/۴         |
| برنج           | ۰/۵         |
| ذرت دانه ای    | ۰/۲۹        |
| دانه های روغنی | ۰/۲۸        |
| پنبه           | ۰/۴         |

با استفاده از فرمول ۱-۱ میزان عملکرد غیر اقتصادی (NGY) محصول محاسبه شد (طبرسا، ۱۳۸۱).

(فرمول ۱)

به دلیل اینکه ریشه و قسمتهایی از ساقه قابل برداشت نمی باشد، میزان ۱۵ درصد از عملکرد غیر اقتصادی کسر شد تا میزان پسماند قابل استحصال طبق فرمول ۱-۲ محاسبه شود (طبرسا، ۱۳۸۱).

(فرمول ۲): میزان پسماند قابل استحصال =  $(NGY * 0/15) - (NGY)$

(فرمول ۱)

مقادیر مربوط به عملکرد اقتصادی (GY) براساس آمارهای منتشر شده از سوی سازمان جهاد کشاورزی به صورت کلی و همچنین به تفکیک، برای هر محصول در طی سال های زراعی ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۹ محاسبه شده است.

در جدول ۴، میزان متوسط تولید سالیانه پسماند قابل استحصال غلات شامل گندم، جو، برنج، ذرت دانه های و همچنین دانه های روغنی و پنبه در بین سال های زراعی ۱۳۸۹ - ۱۳۸۰ برای استان مازندران و کشور خلاصه شده است. میزان متوسط تولید سالیانه کل پسماند کشاورزی در کشور، در طی این سالها، بالغ بر ۲۷ میلیون تن تخمین زده میشود که ۱/۲۸۰ میلیون تن آن مربوط به استان مازندران میباشد که نشان دهنده حجم قابل توجهی از پسماند در این استان میباشد. از این میزان تولید پسماند، فرض شد که تنها حدود ۲۰ درصد از آن به عنوان ماده خام در صنایع خمیر و کاغذ احداثی در سطح این استان مورد استفاده قرارگیرد. در تخصیص این مقدار از نهاده تولیدی مذکور به دیدگاههای متخصصان این صنعت استناد شده است، لتیباری (۱۳۸۰) معتقد است که حدود ۳۰ درصد از کل کاه غلات تولیدی، در صنایع خمیر و کاغذ قابل استفاده اند، درحالی که رسالتی و همکاران (۱۳۸۰)، این مقدار را حدود ۲۵ درصد از کل تولید می دانند (رسالتی و همکاران، ۱۳۸۰).

استفاده از کاه و کلش تولیدی از گندم، جو و شلتوک و همچنین ساقه پنبه و سایر ضایعات بخش کشاورزی در تولید خمیر کاغذ جهانی در حال افزایش است. با وجود استفاده از مواد مذکور به عنوان خوراک دام، سالانه مقادیر زیادی از این مواد بدلیل ارزش غذایی کم و یا عدم امکان چرای دام و برداشت از مزارع و هزینه های مترتب بر آن، بر اثر آتش زدن و سوزاندن یا پوسیدگی غیر قابل استفاده شده و علی رغم آلودگی محیط زیستی، هزینه فرصت قابل ملاحظه ای را بر اقتصاد کشور تحمیل می کند.

جدول ۴ برآورد میانگین میزان پسماند کشاورزی قابل استحصال در استان مازندران و ایران در طی سالهای ۸۹-۱۳۸۰

| شرح            | میزان پسماند کشاورزی کشور (تن) | میزان پسماند کشاورزی مازندران (تن) |
|----------------|--------------------------------|------------------------------------|
| گندم           | ۶/۱۵ میلیون تن                 | ۱۴۳ هزار تن                        |
| جو             | ۸/۳ میلیون تن                  | ۵۲ هزار تن                         |
| شلتوک          | ۳/۲ میلیون تن                  | ۸۸۴ هزار تن                        |
| پنبه           | ۵۸۰ هزار تن                    | ۶ هزار تن                          |
| دانه های روغنی | ۹/۳ میلیون تن                  | ۱۸۵ هزار تن                        |
| ذرت دانه های   | ۸۴۲ هزار تن                    | ۱۰ هزار تن                         |
| جمع کل         | ۲۷ میلیون تن                   | ۲۸/۱ میلیون تن                     |

منبع: براساس اطلاعات بدست آمده از جهاد کشاورزی مازندران، ۱۳۹۰

## نتیجه گیری:

حجم زیادی از انواع محصولات کاغذی مورد نیاز کشور از طریق واردات تامین میشود، مشکل اساسی در ارتباط با تولید داخلی، کمبود مواد اولیه چوبی میباشد که این کمبود ماده اولیه با استفاده از منابع غیر جنگلی همچون پسماند کشاورزی و بازیافت کاغذ قابل حل میباشد. حجم متوسط پسماندهای کشاورزی کشور و استان مازندران در طی سالهای ۸۹-۱۳۸۰ به ترتیب بالغ بر ۲۷ و ۱/۲۸ میلیون تن بوده است که این حجم وسیع پسماند، پتانسیل قابل توجه کشور و استان را به لحاظ تامین مواد اولیه صنایع سلولزی نشان میدهد. این در حالیست که حجم دور ریز ضایعات کشاورزی در مزارع کشور قابل تأمل میباشد. این مسئله زمانی اهمیت خود را نشان میدهد که بدانیم ضایعات و پسماندهای مزارع در دیگر کشورها منبع اصلی تأمین مواد مذکور برای صادرات به ایران و کشورهای مشابه میباشد. در تمامی فرایندهای کشاورزی و صنایع مربوطه علاوه بر تولید محصولات اصلی، محصولات جانبی نیز تولید میشود که حجم وسیعی را شامل میشود و به علت این که محدوده وسیعی برای به کارگیری این محصولات وجود دارد، بسیاری از کشورهای پیشرفته و در حال توسعه، ارزش بالاتری را برای آنها در نظر میگیرند، به گونهای که در بعضی موارد از محصول اصلی نیز بسیار با ارزش تر میباشد. از طرفی براساس آمارهای موجود در ایران تقریباً نیمی از محصولات کشاورزی بدون اینکه به مصرف برسد در مراحل مختلف از بین میروند و صنایع تبدیلی موجود در ایران به آن حد از رشد نرسیده است که بتواند از تمامی اجزاء یک محصول کشاورزی بهره مناسب و کامل را ببرد. همانطور که ذکر شد، در حال حاضر تولید خمیر کاغذ و کاغذ از پسماند کشاورزی در سراسر دنیا در حال رشد بوده و به دلیل امکان استفاده و تولید محصولات دیگر همچون خوراک دام، فورفورال و اتانول و ... می توان طی یک برنامه منسجم حداکثر استفاده را از پسماند کشاورزی داشت. با توجه به آمار و ارقام مربوط به حجم مواد مذکور در ایران، در صورت داشتن برنامههای مدون در جهت برنامه ریزی، کسب تکنولوژی های نداشته و ساماندهی داشتهها، میتوان از این مواد که در اکثر مواقع نیز مسایل زیست محیطی حادی را هم بدنبال دارد، در جهت استفاده بهینه و تبدیل آنها به مواد با ارزش، گامی در جهت شکوفایی اقتصاد کشور و کشاورزی و حفظ منابع طبیعی برداشت.

## منابع:

- آمارنامه کشاورزی. ۱۳۸۹. محصولات زراعی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی. جلد اول. چاپ اول. ۱۳۷ صفحه.
- رسالتی، ح و همکاران. ۱۳۸۰. بررسی استفاده از پسماندهای مهم کشاورزی جهت تولید خمیر و کاغذ قابل چاپ برای ساخت کاغذ فلوتینگ. خلاصه مجموعه مقالات دومین اجلاس بین المللی جنگل و صنعت، تهران. ۱۰۸ صفحه.
- زینلی، ف. ۱۳۸۹. آینده گیاهان غیر چوبی فیبری در ساخت کاغذ. مجله چوب و کاغذ. سال دهم. شماره ۵۷.
- طبرسا، ت. ۱۳۸۱. گزارش طرح تحقیقاتی. پتانسیل های جدید صنایع سلولزی استان گلستان با استفاده از ضایعات کشاورزی. سازمان صنایع و معادن استان گلستان. ۶۳ صفحه.
- مدهوشی، م؛ و همکاران. ۱۳۸۷. بررسی کمی میزان پسماندهای زراعی استان گلستان در مقایسه با استانهای مجاور جهت مصرف در صنعت چوب-پلاستیک آن. اولین همایش ملی تامین مواد اولیه و توسعه صنایع چوب و کاغذ کشور.
- مرادیان، م. ۱۳۸۱. بررسی تولید خمیر کاغذ CMP از کاه گندم، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده. منابع طبیعی و علوم دریایی نور.
- مهدوی، س. ۱۳۷۳. بررسی امکان تولید خمیر کاغذ از کاه گندم به روش حلال آلی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده مهندسی چوب و کاغذ.
- مهدوی، س؛ حبیبی، م؛ س؛ کرمانیان، ح. ۱۳۸۵. دو فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، جلد ۲۱، شماره ۲، صفحه ۱۱.
- وب سایت اداره کل اطلاعات و آمار وزارت صنایع و معادن ایران.

- یعقوبزاده، ن ۱۳۵۴ . بررسی مقدماتی قابلیت کاغذسازی از چند گونه چوبی و غیر چوبی ، مجله منابع طبیعی ایران، دانشگاه تهران، ش ۳۳ ، ص ۱۲.
- یعقوبی، ک و همکاران ۱۳۸۲ . تهیه خمیر کاغذ از ساقه پنبه به روش سودا و بررسی خواص آن، مجموعه مقالات اولین همایش ملی فرآوری و کاربرد مواد سلولزی، پردیس ۳ دانشکده فنی دانشگاه تهران، ص ۲۱۱.
- Antunes, A., Amaral, E., Belgacem, M.N. 2000. *Cynara cardunculus* L.: chemical composition and soda-anthraquinone cooking. *Ind. Crops and Prod.*12, 85–91.
- Murakami,K.(1990). “Structural characteristics of rice and wheat straw pulp sheets”, *mokuzaigakkaishi* .*Journal of the Japan wood research society*, 36:3, p.200-206.
- Rowell, M.R., Young, A.R., Rowell, K.G., (1997). *Processing of agro-based Resources into pulp and paper in : paper and composites from agro-based Resources*, CRC press, Boca Raton,FL.
- Touzinsky, G.F. 1993. Kenaf, In: *Secondary fibers and non-wood pulping*. 3rd ed. Hamilton, F. and Goyal, S.K (1991). “Non-wood plant fiber pulping”, *prog.rept* .No.19, TAPPI press, Atlanta