

بررسی امکان تولید خمیر کاغذ CMP و کاغذ روزنامه از ساقه کلزا

فرزام رضانی^۱، محمد طلایی پور^۲ و احمد ثمریها^{۳*}

۱) دانشجوی دکتری رشته صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

۲) استادیار گروه صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

۳) عضو باشگاه پژوهشگران جوان و دانشجوی دکتری رشته صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

نویسنده مسئول مکاتبات: a_samariha@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۲/۱۱

تاریخ دریافت: ۸۹/۰۷/۱۷

چکیده

تامین چوب مورد نیاز صنایع خمیر و کاغذ کشور به دلیل تخریب و کاهش سطح جنگل‌ها، عدم توسعه جنگل‌کاری‌ها و نیز مشکلات تامین ارز مورد نیاز برای واردات خمیر کاغذ شیمیایی الیاف بلند، با محدودیت‌هایی مواجه است. با عنایت به توسعه کشت کلزا در ایران، در این تحقیق خصوصیات خمیر کاغذ شیمیایی - مکانیکی ساقه کلزا مورد بررسی قرار گرفت. به منظور تهیه خمیر کاغذ شیمیایی - مکانیکی از ساقه کلزا، دمای ۱۶۰ درجه سلسیوس، زمان ۴۰ دقیقه و درصد مواد شیمیایی ۵ و ۱۰ درصد و نسبت مایع پخت به ساقه کلزا ۷/۱ در نظر گرفته شد. برای رنگ‌بری از محلول ۵/۵ درصد پراکسید هیدروژن استفاده شد. بازده خمیر کاغذهای شیمیایی - مکانیکی با استفاده از ۵ درصد مواد شیمیایی ۷۸/۰۷ درصد و ۱۰ درصد مواد شیمیایی ۷۴/۰۷ درصد به دست آمد. شاخص مقاومت به کشش کاغذهای ساخته شده به ترتیب، ۱۹/۳۳ و ۲۰/۰۳ نیوتن متر بر گرم، شاخص مقاومت به ترک‌شدن ۰/۸۳ و ۰/۵۷ کیلو پاسکال متر مربع بر گرم، شاخص مقاومت به پاره شدن ۲/۵۷ و ۳/۲۵ میلی نیوتن متر مربع بر گرم و ماتی آنها ۹۵/۰۲ و ۹۶/۳۲ درصد اندازه‌گیری شد. این تحقیق نشان داد که با توجه به محدودیت منابع لیگنوسولزی چوبی، ساقه کلزا که در سطح وسیعی از کشور کاشته می‌شود، می‌تواند به عنوان یک ماده لیگنوسولزی و به عنوان جایگزین بخشی از مواد اولیه مصرفی در تولید خمیر کاغذ شیمیایی - مکانیکی و در صنعت خمیر و کاغذ مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: ساقه کلزا، خمیر CMP، ویژگی‌های مقاومتی و نوری.

مقدمه

مواد اولیه مورد نیاز این صنعت کرده است. استفاده روزافزون از منابع جنگلی به منظور تولید فرآورده‌های چوب و کاغذ، این منابع را با خطر نابودی مواجه کرده است. در حال حاضر ضایعات محصولات کشاورزی نظیر کاه گندم و برنج و برخی گیاهان یک‌ساله نظیر کنف، مواد اولیه مناسب برای تولید خمیر کاغذ می‌باشند

رشد جمعیت جهان از یک سو و پیشرفت‌های فناوری از سوی دیگر، افزایش تولید و مصرف کاغذ، این کالای اساسی و استراتژیک را در پی داشته است (Finell & Nilsson, 2004). از طرف دیگر محدود بودن منابع جنگلی در کشور صنعت کاغذسازی را مجبور به چاره‌اندیشی در تامین

را برای ساخت کاغذ فلوتینگ و مقایسه آن با کاه برنج انجام داد و عنوان نمود که شاخص مقاومت در برابر پاره شدن خمیر کاغذ سودا از کلزا بیشتر از خمیر کاغذ سودا از کاه برنج و شاخص مقاومت در برابر ترکیدن آن کمتر از خمیر کاغذ سودا از کاه برنج، به دست آمده است.

مظهري موسوی و همکاران (۱۳۸۸) به بررسی ویژگی‌های خمیر کاغذ تولید شده به روش سودا- آتراكينون از ساقه کلزا پرداختند. نتایج این بررسی در مقایسه با سایر گیاهان غیرچوبی نشان داد که اگر چه بازده بعد از الک در حد مطلوبی نبود، ولی با توجه به عدد کاپای مناسب و ویژگی‌های مقاومتی در حد مطلوب می‌توان از این ماده لیگنوسولولزی برای تولید خمیر کاغذ در صنایع کاغذسازی بهره برد. (Ekhtera et al., 2009) تولید خمیر کاغذ از ساقه کلزا را ارزیابی کرده و کیفیت آن را مطلوب اعلام نمودند. نتایج نشان داد که کلزا پتانسیل خوبی برای استفاده در کاغذسازی دارد. لذا این مطالعه امکان استفاده از پسماندهای کلزا را به عنوان یک منبع جدید لیگنوسولولزی به منظور تولید خمیر و کاغذ شیمیایی- مکانیکی مورد بررسی قرار داده است.

مواد و روش‌ها

تهیه ماده اولیه

نمونه‌های کلزا از یک مزرعه واقع در استان گیلان، شهرستان رودبار (رستم‌آباد) برداشت گردید. بعد از جداکردن برگ از ساقه اصلی، نمونه‌های مورد نظر به ابعاد تقریبی ۲ تا ۳ سانتی‌متری تبدیل گردید.

پخت CMP خمیر کاغذ

(Rousu & Anttila, 2002; Ashori, 2006). یکی از گیاهانی که به تازگی کشت آن به منظور تولید دانه‌های روغنی در ایران مورد توجه قرار گرفته و سطح زیرکشت آن به سرعت رو به افزایش است، گیاه کلزا (*Brassica napus*) نام دارد (اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی، ۱۳۷۸). وزارت جهاد کشاورزی طی برنامه توسعه کشت کلزا، سطحی بالغ بر ۱۴۵۰۰۰ هکتار را به کشت این گیاه اختصاص داده است (دفتر طرح دانه‌های روغنی، ۱۳۸۴). تحقیقات اولیه در بررسی بیومتری الیاف کاه کلزا به منظور تهیه خمیر کاغذ نشان داد که کاه کلزا، الیاف مناسبی برای تولید خمیر و کاغذ دارد (Ekhtera et al., 2009).

بنابراین با توجه به افزایش چشمگیر کشت کلزا در ایران و همچنین عدم استفاده از پسماندهای کلزا به دلیل پایین بودن ارزش غذایی که حتی برای خوراک دام نیز توصیه نمی‌شود (کاویان، ۱۳۸۶)، می‌توان از آن به عنوان منبعی جدید برای تولید خمیر کاغذ استفاده نمود. چندین مطالعه در خصوص استفاده از کلزا به عنوان منبع جدید الیاف لیگنوسولولزی جهت استفاده در تهیه خمیر و کاغذ گزارش شده است که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود.

پیروز (۱۳۸۵) تحقیقی را به منظور تولید خمیر کاغذ کلزا به روش نیمه شیمیایی سولفیت خنثی انجام داد. شرایط تهیه خمیر کاغذ نیمه شیمیایی سولفیت خنثی کلزا به منظور ساخت کاغذ دست‌ساز عبارت بود از: زمان پخت ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد و ۱۰ و ۲۰ درصد مواد شیمیایی و زمان پخت ۳۰ و ۴۰ دقیقه. سپس از این خمیر کاغذها کاغذهای دست‌ساز (g/m^2) ۱۲۷ تهیه شد. سفیدگران (۱۳۸۵) پتانسیل تولید و ویژگی‌های خمیر کاغذ سودا از پسماندهای کلزا

پس از رنگ‌بری با پروکسید هیدروژن، به منظور پالایش خمیر کاغذ از استاندارد T248-Om-85، برای تعیین درجه روانی خمیر کاغذ از استاندارد T222-Om-94 (درجه روانی مورد نظر در این تحقیق 350 ± 25 ml C.S.F بود)، اقدام به تهیه کاغذ دست‌ساز با وزن پایه حدود ۶۰ گرم بر مترمربع با استفاده از استاندارد T205-Om-88 آیین‌نامه TAPPI^۳ گردید. همچنین جهت مقایسه نتایج این تحقیق با خمیر کاغذ کارخانه چوب و کاغذ، از ۸۳ درصد خمیر کاغذ CMP پهن‌برگان موجود در برج ذخیره‌سازی کارخانه چوب و کاغذ مازندران به همراه ۱۷ درصد الیاف بلند وارداتی (به عنوان نمونه شاهد) نمونه‌برداری شد. در نهایت، شاخص مقاومت به کشش، طول پاره‌شدن، شاخص مقاومت به ترکیدن، شاخص مقاومت به پاره‌شدن، سفتی، مقاومت به تاشدگی، ماتی و روشنی کاغذهای دست‌ساز طبق استانداردهای TAPPI اندازه‌گیری شد. برای مقایسه میانگین‌های نتایج آزمون‌های مختلف مقاومتی کاغذهای دست‌ساز از آنالیز تجزیه واریانس و آزمون چند دامنه‌ای دانکن با استفاده از نرم‌افزار SPSS^{۱۱.۵} استفاده شد.

نتایج

مشخصات برخی ویژگی‌های مکانیکی و نوری کاغذهای حاصل از ساقه کلزا در جدول ۳ خلاصه شده است. با افزایش درصد مواد شیمیایی بازده کاهش یافته و این کاهش از نظر آماری در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار شد. همچنین نتایج تجزیه و تحلیل شاخص‌های مقاومتی و نوری کاغذهای دست‌ساز نشان داد که تغییرات

برای پخت CMP خمیر کاغذها از لیکور سفید پخت کارخانه چوب و کاغذ مازندران استفاده گردید. پخت خرده‌چوب‌ها با استفاده از دیگ پخت آزمایشگاهی (HATTO) و با شرایط مندرج در جدول ۱ انجام گرفت.

رنگ‌بری خمیر کاغذ

رنگ‌بری خمیر کاغذها با پروکسید هیدروژن و طبق شرایط جدول ۲ انجام شد.^۱ پیش از رنگ‌بری خمیر کاغذ شیمیایی- مکانیکی، برای ایجاد کمپلکس یون‌های سنگین فلزی موجود در خمیر کاغذ، از عامل کی‌لیت‌کننده دی‌اتیلن تری آمین پنتا استیک اسید^۲ به مقدار ۰/۱ درصد بر اساس وزن خشک، خمیر کاغذها با درصد خشکی ۴ درصد پیش‌تیمار شدند. جهت خنثی نمودن گروه‌های اسیدی و اسیدهای پدید آمده در خمیر و همچنین استخراج ترکیب‌های لیگنین حاصل شده از رنگ‌بری، از هیدروکسید سدیم بر مبنای ۰/۷ درصد وزنی پراکسید هیدروژن استفاده شد. برای تثبیت رنگ خمیر از سیلیکات سدیم به مقدار ۳ درصد بر مبنای وزن خمیر خشک استفاده گردید.

درصد خشکی خمیر کاغذ به ۱۰ درصد رسانده شد. آنگاه مواد مذکور به انضمام خمیر کاغذ در یک کیسه پلاستیکی مخلوط شده و کیسه در حمام آب گرم با دمای ۷۵ °C به مدت ۹۰ دقیقه تحت گرما قرار گرفت و در خاتمه خمیر کاغذ شستشو داده شد.

ساخت کاغذ دست‌ساز

^۱ رنگ‌بری خمیر کاغذ با پراکسید هیدروژن بر اساس یک دستورالعمل اجرایی اخذ شده از مرکز تحقیقات خمیر و کاغذ کانادا (CPPA) انجام شد.

^۲ DTPA

^۳ Technical Association of Pulp and Paper Industries

اندازه‌گیری شده به جزء شاخص مقاومت به کشش، ماتی و روشنی در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است.

جدول ۱. مشخصات شرایط پخت خمیر کاغذ شیمیایی مکانیکی جهت تهیه کاغذ از ساقه کلزا

| شرایط پخت | خمیر CMP کلزا | شرایط پخت | خمیر CMP کلزا |
|------------------|---------------|-----------------------------|--|
| نسبت L:W | ۷:۱ | مواد شیمیایی مصرفی (%) | ۵ و ۱۰ |
| زمان پخت (دقیقه) | ۴۰ | ماده شیمیایی مایع پخت | سولفیت سدیم (Na ₂ SO ₃) |
| دمای پخت (°C) | ۱۶۰ | Na ₂ O (gr/l) | ۱۰۳ |
| pH | ۷/۲ | SO ₂ فعال (gr/l) | ۱۱۶ |

جدول ۲. شرایط رنگ‌بری خمیر کاغذ

| خصوصیات | شرایط رنگ‌بری | خصوصیات (%) | شرایط رنگ‌بری |
|----------------------|---|------------------------------------|-----------------------------|
| دمای رنگ‌بری (°C) | ۷۵ | درصد خشکی خمیر | ۱۰ |
| زمان رنگ‌بری (دقیقه) | ۹۰ | غلظت H ₂ O ₂ | ۵/۵ (بر مبنای وزن خشک خمیر) |
| غلظت NaOH | ۰/۷ نسبت وزنی H ₂ O ₂ | غلظت سیلیکات سدیم | ۳ |

جدول ۳. مشخصات شرایط پخت شیمیایی- مکانیکی (CMP)، و مقادیر خواص مقاومتی و نوری کاغذ روزنامه حاصل از ساقه کلزا

| روشنی (درصد) | ماتی (درصد) | مقاومت به تابش (دفعات تابش) | سفتی (KN/m) | مقاومت به ترکیدن (Kpa.m ² /g) | مقاومت به پاره‌شدن (mN.m ² /g) | طول پاره‌شدن (Km) | مقاومت به کشش (N.m/g) | ضخامت (میکرون) | میانگین بازه (درصد) | شرایط پخت | | |
|--------------------|--------------------|-----------------------------|---------------------|--|---|-------------------|-----------------------|----------------|---------------------|---------------------|------------------|----------------|
| | | | | | | | | | | مواد شیمیایی (درصد) | زمان پخت (دقیقه) | حرارت پخت (°C) |
| ۴۵/۳۷ ^a | ۹۵/۰۲ ^b | ۲۳/۳۳ ^a | ۱۵۶/۶۷ ^a | ۰/۸۳ ^b | ۲/۵۷ ^a | ۱/۹۶ ^b | ۱۹/۳۳ ^a | ۱۲۸/۳۲ | ۷۸/۰۷ ^a | ۵ | | |
| ۴۶/۲۴ ^a | ۹۶/۳۲ ^b | ۲۷ ^b | ۱۶۶/۷۷ ^b | ۰/۵۷ ^a | ۳/۲۵ ^b | ۱/۶۵ ^a | ۲۰/۰۳ ^a | ۱۲۷/۵۴ | ۷۴/۰۷ ^b | ۱۰ | ۴۰ | ۱۶۰ |
| ۷۰ ^b | ۸۹/۳۳ ^a | ۳۲ ^c | ۱۸۹/۴۵ ^c | ۲/۱۲ ^c | ۶/۸۶ ^c | ۳/۳ ^c | ۳۶/۶۲ ^b | ۱۲۶/۳۴ | - | شاهد | کارخانه | CMP |

شاخص مقاومت در برابر کشش

میانگین مقاومت در برابر ترکیدن در تیمار اول و دوم به ترتیب ۰/۸۳ و ۰/۵۷ کیلو پاسکال مترمربع بر گرم اندازه‌گیری شد (شکل ۳).

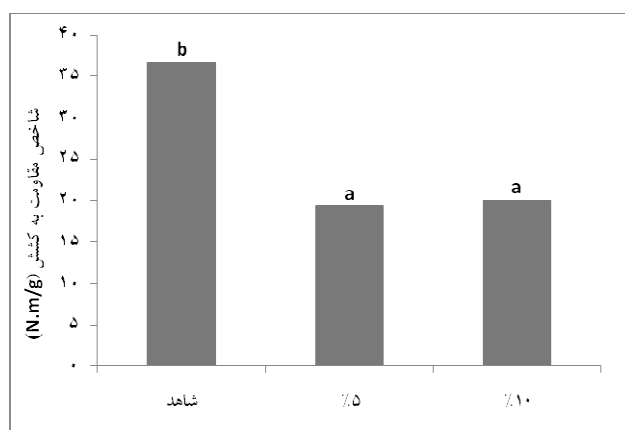
میانگین مقاومت در برابر کشش در تیمار اول و دوم به ترتیب ۱۹/۳۳ و ۲۰/۰۳ نیوتن متر بر گرم اندازه‌گیری و با نمونه شاهد مقایسه شد (شکل ۱).

طول پاره‌شدن

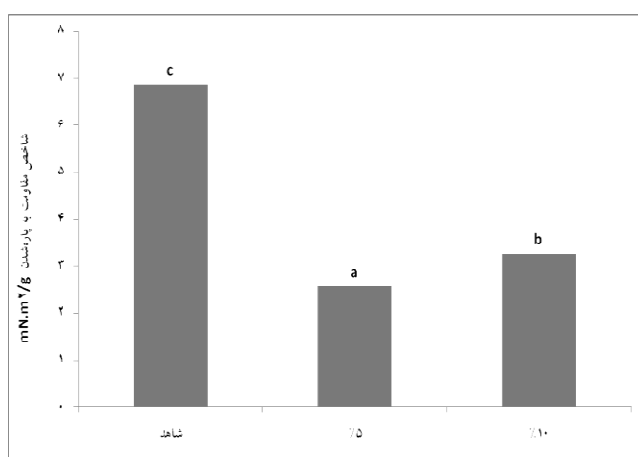
میانگین طول پاره‌شدن در تیمار اول و دوم به ترتیب ۱/۹۶ و ۱/۶۳ کیلومتر اندازه‌گیری شد (شکل ۴).

شاخص مقاومت در برابر پاره‌شدن

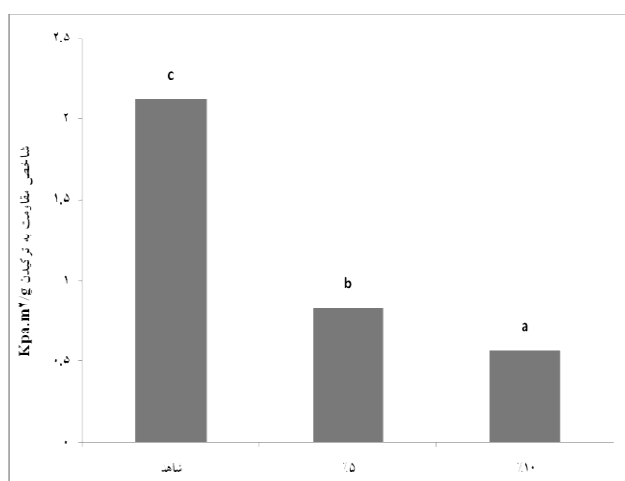
میانگین مقاومت در برابر پاره‌شدن در تیمار اول و دوم به ترتیب ۲/۵۷ و ۳/۲۵ میلی‌نیوتن مترمربع بر گرم اندازه‌گیری و با نمونه شاهد مقایسه شد (شکل ۲).



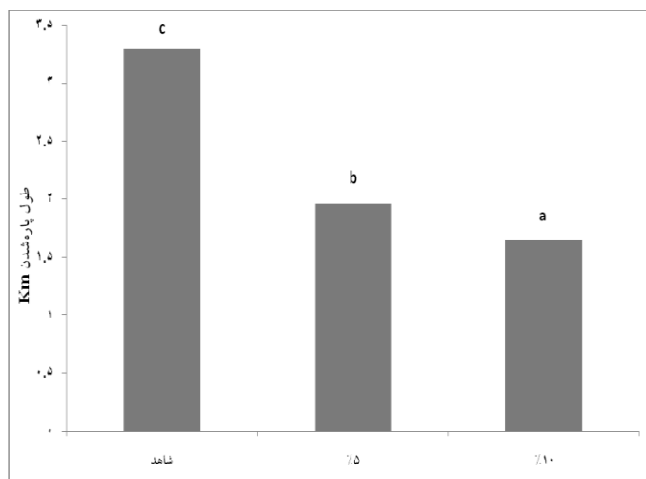
شکل ۱. مقایسه مقاومت به کشش کاغذهای حاصل از خمیر کاغذ CMP ساقه کلزا و نمونه شاهد کارخانه چوب و کاغذ مازندران



شکل ۲. مقایسه مقاومت به پاره شدن کاغذهای حاصل از خمیر کاغذ CMP ساقه کلزا و نمونه شاهد کارخانه چوب و کاغذ مازندران



شکل ۳. مقایسه مقاومت به ترکیدن کاغذهای حاصل از خمیر کاغذ CMP ساقه کلزا و نمونه شاهد کارخانه چوب و کاغذ مازندران



شکل ۴. مقایسه طول پاره شدن کاغذهای حاصل از خمیر کاغذ CMP ساقه کلزا و نمونه شاهد کارخانه چوب و کاغذ مازندران

سفتی

میانگین سفتی در تیمار اول و دوم به ترتیب ۱۵۶/۶۷ و ۱۶۶/۷۷ کیلو نیوتن بر متر اندازه گیری شد (شکل ۵).

ماتی

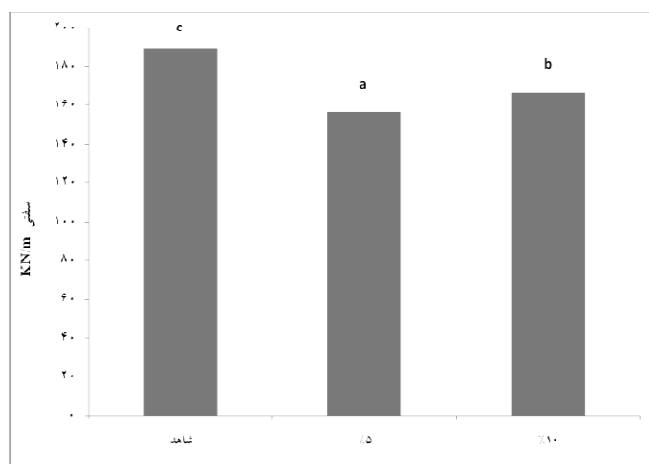
میانگین ماتی در تیمار اول و دوم به ترتیب ۹۵/۰۲ و ۹۶/۳۲ درصد اندازه گیری شد (شکل ۷).

مقاومت به تاشدن

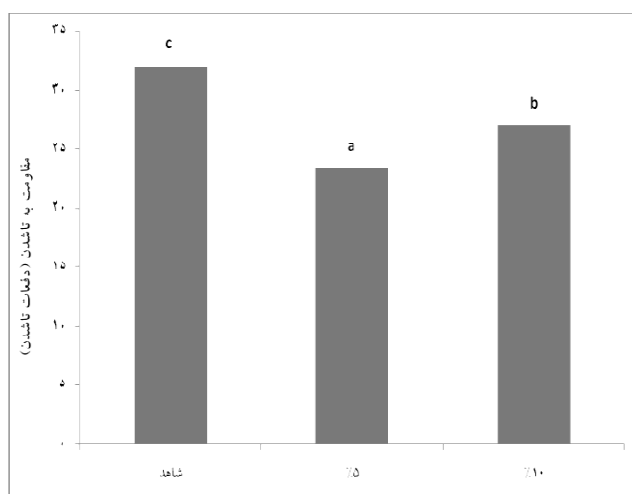
میانگین مقاومت به تاشدن در تیمار اول و دوم به ترتیب ۲۳/۳۳ و ۲۷ اندازه گیری شد (شکل ۶).

روشنی

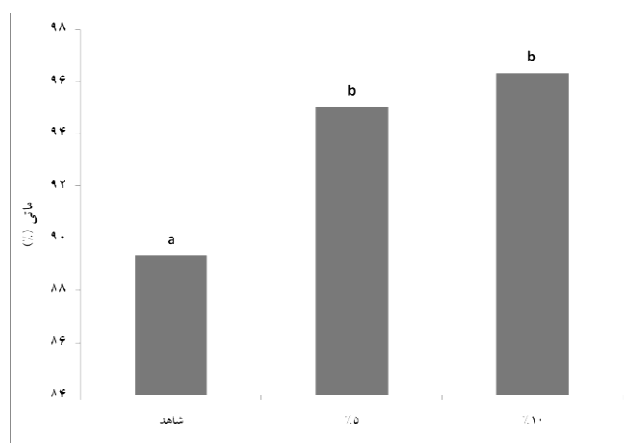
میانگین روشنایی در تیمار اول و دوم به ترتیب ۴۵/۳۷ و ۴۶/۲۴ درصد اندازه گیری شد (شکل ۸).



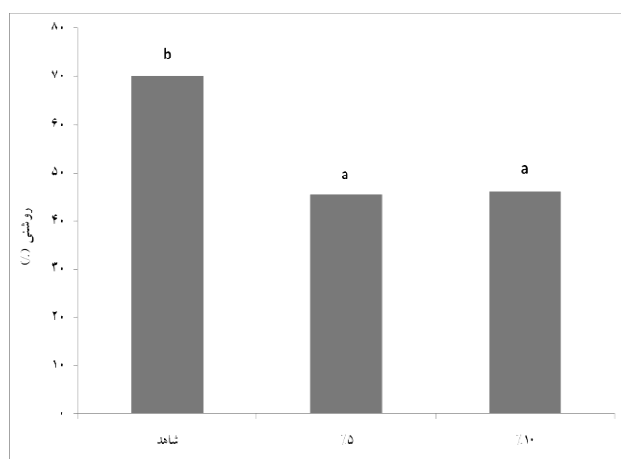
شکل ۵. مقایسه سفتی کاغذهای حاصل از خمیر کاغذ CMP ساقه کلزا و نمونه شاهد کارخانه چوب و کاغذ مازندران



شکل ۶. مقایسه مقاومت به تاشدن کاغذهای حاصل از خمیر کاغذ CMP ساقه کلزا و نمونه شاهد کارخانه چوب و کاغذ مازندران



شکل ۷. مقایسه ماتری کاغذهای حاصل از خمیر کاغذ CMP ساقه کلزا و نمونه شاهد کارخانه چوب و کاغذ مازندران



شکل ۸. مقایسه روشنی کاغذهای حاصل از خمیر کاغذ CMP ساقه کلزا و نمونه شاهد کارخانه چوب و کاغذ مازندران

بحث و نتیجه گیری

بازده خمیر کاغذ: با افزایش درصد مواد شیمیایی، بازده خمیر کاغذها کاهش یافته که این اختلاف کاهش بازده خمیر کاغذها در سطح ۹۵ درصد معنی دار شده است. علت کاهش بازده بر اثر افزایش درصد مواد شیمیایی پخت را احتمالاً می توان به انحلال بیشتر لیگنین نسبت داد. این کاهش بازده سبب می شود که خمیر در مرحله پالایش بهتر پالایش شود و در تعداد دور پالایش پایین تر به درجه روانی مورد نظر در فرآیند ساخت کاغذ مربوطه برسد.

شاخص مقاومت در برابر کشش: مهم ترین فاکتورهای موثر بر شاخص کششی کاغذ، مقدار و کیفیت اتصال بین الیاف، مقاومت و طول الیاف است (Villalba et al., 2006). از بین این فاکتورها، اتصال بین الیاف دارای اهمیت بیشتری است. پالایش خمیر کاغذها تاثیر مثبتی روی خواص مقاومتی کاغذهای ساخته شده دارد. مقایسه کاغذهای ساخته شده از ساقه کلزا و نمونه شاهد نشان می دهد کاغذهای حاصل از ساقه کلزا با دور کمتری پالایش شدند. پالایش کمتر باعث کاهش مقدار و کیفیت اتصالات بین الیاف، کاهش انعطاف پذیری و در نتیجه کمتر فیبر پاره شدن الیاف می شود. بنابراین یکی از دلایل اصلی کاهش شاخص کشش کاغذهای ساخته شده از ساقه کلزا اینکه میزان پالایش خمیرهای حاصل از آن کمتر بوده است. مقایسه با مقادیر یاد شده توسط ساداتیان (۱۳۸۴) نشان می دهد که مقدار میانگین شاخص مقاومت در برابر کشش ساقه کلزا از مقدار گزارش شده برای باگاس کمتر می باشد. همچنین مقایسه با مقادیر یاد شده توسط مظهری موسوی و همکاران (۱۳۸۸) نشان می دهد که مقدار میانگین شاخص مقاومت به ترکیدن ساقه کلزا از مقدار گزارش شده برای ساقه کلزا حاصل از فرآیند سودا کمتر می باشد، که علت کمتر بودن مقاومت در برابر ترکیدن کاغذ در این تحقیق را می توان به خروج کمتر لیگنین در اثر خمیر کاغذسازی و اتصال

شاخص مقاومت در برابر پاره شدن و طول پاره شدن: علت بیشتر بودن شاخص مقاومت در

برابر پاره شدن کاغذ نمونه شاهد حضور الیاف بلند در ترکیب خمیر کاغذ نمونه شاهد می باشد. زیرا مهم ترین خصوصیت موثر بر شاخص مقاومت در برابر پاره شدن، طول فیبر است. مقایسه با مقادیر یاد شده توسط ساداتیان (۱۳۸۴) نشان می دهد که مقدار میانگین شاخص مقاومت در برابر پاره شدن ساقه کلزا از مقدار گزارش شده برای باگاس کمتر می باشد. مقاومت در برابر پاره شدن ارتباط مستقیمی با طول الیاف دارد، از آنجاییکه طول الیاف باگاس به مراتب بیشتر از الیاف کلزا می باشد، در نتیجه مقاومت در برابر پاره شدن کاغذ ساخته شده از باگاس بالاتر از ساقه کلزا می باشد.

شاخص مقاومت در برابر ترکیدن: در بررسی فاکتور مقاومت به ترکیدن دو عامل طول فیبر و اتصالات بین الیاف موثرتر هستند. گرچه با افزایش طول فیبر، مقاومت به ترکیدن افزایش می یابد، اما مقاومت به ترکیدن بیشتر به اتصال بین الیاف بستگی دارد. افزایش دور پالایش، مقاومت به ترکیدن را تا حد معینی افزایش می دهد. مقایسه با مقادیر یاد شده توسط ساداتیان (۱۳۸۴) نشان می دهد که مقدار میانگین شاخص مقاومت در برابر ترکیدن ساقه کلزا از مقدار گزارش شده برای باگاس کمتر می باشد. همچنین مقایسه با مقادیر یاد شده توسط مظهری موسوی و همکاران (۱۳۸۸) نشان می دهد که مقدار میانگین شاخص مقاومت به ترکیدن ساقه کلزا از مقدار گزارش شده برای ساقه کلزا حاصل از فرآیند سودا کمتر می باشد، که علت کمتر بودن مقاومت در برابر ترکیدن کاغذ در این تحقیق را می توان به خروج کمتر لیگنین در اثر خمیر کاغذسازی و اتصال

ضعیف تر بین الیاف کلزا نسبت به الیاف باگاس و کلزا نسبت داد.

طول پاره شدن: علت بیشتر بودن طول پاره شدن کاغذ شاهد به علت حضور الیاف بلند در ترکیب خمیر کاغذ نمونه شاهد می باشد. مقایسه با مقادیر یاد شده توسط ساداتیان (۱۳۸۴) نشان می دهد که مقدار میانگین طول پاره شدن ساقه کلزا از مقدار گزارش شده برای باگاس کمتر می باشد.

سفتی: مقایسه با مقادیر یاد شده توسط حسینی (۱۳۸۷) نشان می دهد که مقدار میانگین سفتی ساقه کلزا از مقدار گزارش شده برای صنوبر کمتر می باشد.

مقاومت به تاشدن: علت بیشتر بودن طول پاره شدن کاغذ شاهد حضور الیاف بلند در ترکیب خمیر کاغذ نمونه شاهد و پالایش بیشتر خمیر کاغذ نمونه شاهد می باشد. میزان پالایش و طول الیاف در افزایش این مقاومت تاثیر زیادی دارند. اگر در خمیر کاغذ میزان الیاف بلند بیشتر باشد، مقاومت به تاشدن کاغذ حاصل از آن نیز افزایش می یابد (Enayati et al., 2009). پالایش بیشتر به دلیل انعطاف پذیرتر کردن الیاف نیز باعث افزایش این مقاومت می گردد. بنابراین خمیر کاغذ حاصل از نمونه شاهد به دلیل پالایش بیشتر، مقاومت به تاشدن بالاتری دارد. خمیر کاغذ حاصل از ساقه کلزا نسبت به نمونه شاهد کمتر پالایش شدند. به همین دلیل فیبریلایون و انعطاف پذیری الیاف آن کمتر بوده و در نتیجه اتصالات بین فیبری کاهش می یابد.

ماتی: مقایسه با مقادیر یاد شده توسط ساداتیان (۱۳۸۴) و حسینی (۱۳۸۷) نشان می دهد که مقدار میانگین ماتی ساقه کلزا از مقدار گزارش شده برای باگاس و صنوبر بیشتر می باشد. یکی از

عوامل موثر بر افزایش ماتی کاغذ را می توان به وجود الیاف ریز (نرمه) در خمیر کاغذ نسبت داد. **روشنی:** میزان پالایش کمتر در خمیر کاغذ حاصل از ساقه کلزا می تواند عاملی برای کاهش روشنی نسبت به نمونه شاهد باشد.

بر این اساس نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که هر چه مواد شیمیایی پخت خمیر کاغذ افزایش یابد، بازده کاهش می یابد و شاخص های مقاومتی نظیر مقاومت به کشش، پاره شدن، سفتی، تاشدن، ماتی و روشنی در این تحقیق بیشتر شد. از آنجایی که خواص مقاومتی و نوری کاغذهای حاصل از ساقه کلزا در اکثر موارد از خمیر کاغذ نمونه شاهد کمتر می باشد و اگر چه این بررسی نتایج مطلوبی را نشان نمی دهد، ولی با در نظر گرفتن اینکه گیاه کلزا به عنوان کشت دوم (پس از برنج) در زمین های کشاورزی شمال کشور مطرح بوده و به طور مستمر کشت می شود (رسالتی، ۱۳۸۰)، و حتی به عنوان خوراک دام نیز مورد استفاده قرار نمی گیرد، این ماده لیگنوسولوزی می تواند بخشی از کمبود مواد اولیه جهت تولید خمیر کاغذ بخصوص خمیر کاغذ شیمیایی - مکانیکی را در صنایع کاغذسازی کشور برطرف سازد.

منابع

- اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی، ۱۳۷۸. چهار محصول زراعی و صنعتی (چغندر قند، پنبه، آفتابگردان، نیشکر). چاپ اول. انتشارات وزارت کشاورزی، معاونت و برنامه ریزی و بودجه اداره کل آمار و اطلاعات: ۱۳۶ صفحه.
- پیروز، م.، ۱۳۸۵. بررسی ویژگی های خمیر کاغذ نیمه شیمیایی سولفیت ختنی از کلزا. پایان نامه کارشناسی ارشد صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات: ۱۷۰ صفحه.
- حسینی، ض.، ۱۳۸۷. مقایسه ویژگی های فیزیکی و مکانیکی کاغذ ساخته شده از چوب صنوبر، پالونیا و

- 10) Ashori, A., 2006. Non-wood fibers: A potential source of raw material in papermaking. *Polymer Plastic Technology and Engineering*, 10: 1133-1136.
- 11) Ekhtera, M. H., Azadfallah, M., Bahrami, M., and Mohammadi-Rovshandeh, J., 2009. Comparative study of pulp and paper properties of canola stalks prepared by using diethyl form amide or diethylene glycol. *Bioresource*, 4 (1): 214-233.
- 12) Enayati, A. A., Hamzeh, Y., Mirshokraie, A., and Molaii, M., 2009. Papermaking potential of Canola stalks. *Bioresource*, 4 (1): 245-256.
- 13) Finell, M., and Nilsson, C. 2004. Kraft and soda-AQ pulping of fractionated reed canary grass. *Industrial Crops and Products*, 19: 155-165.
- 14) Rousu, P., and Anttila, J., 2002. Sustainable pulp production from agricultural waste Resources. *Conservation and Recycling*, 35: 85-103.
- 15) TAPPI test method, 2000-2001, TAPPI press.
- 16) Villalba, L. L., Scott, G. M., and Schroeder, L. R., 2006, Modification of loblolly pine chips with *Ceriporiopsis subvermispora* part 2: Kraft pulping of treated chips. *Journal of wood chemistry and technology*, 26 (4): 349-362.
- مخلوط آنها به روش شیمیایی مکانیکی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۵ (۲): ۸.
- ۴) دفتر طرح دانه‌های روغنی، ۱۳۸۴. برنامه ده ساله توسعه کشت کلزا در ایران، وزارت جهاد کشاورزی: ۹۰ صفحه.
- ۵) رسالتی، ح.، ۱۳۸۰. قابلیت نسبی پسماندهای کشاورزی و کاه و باگاس جهت تولید خمیر کاغذ قابل استفاده برای ساخت کاغذ روزنامه و چاپ و تحریر، دومین اجلاس بین المللی جنگل و صنعت: ۱۵ صفحه.
- ۶) ساداتیان، ج.، ۱۳۸۴. بررسی ویژگی‌های خمیر کاغذ شیمیایی مکانیکی از باگاس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات: ۱۱۵ صفحه.
- ۷) سفیدگران، ر.، ۱۳۸۵. بررسی قابلیت تولید خمیر کاغذ سودا از ساقه کلزا برای ساخت کاغذ فلوتینگ. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۹ (۲): ۴۴۷-۴۳۳.
- ۸) کاویان، ع.، ۱۳۸۶. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی تعیین قابلیت هضم بقایای محصولات کشاورزی و صنایع غذایی استان گلستان، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی و امور دام استان گلستان: ۱۲۵ صفحه.
- ۹) مظه‌ری موسوی، م.، مهدوی‌حسینی، ض.، رسالتی، ح.، یوسفی، ح.، ۱۳۸۸. بررسی ویژگی‌های خمیر کاغذ تولید شده به روش سودا- آنتراکینون از ساقه کلزا. دو فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، ۲۴ (۱): ۷۹-۶۹.

Investigating on CMP and Newsprint from Canola Straw

F. Ramezani¹, M. Talaeipour² and A. Samariha^{3*}

- 1) Ph.D. Student in Wood and Paper Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
- 2) Assistant Professor, Department of Wood and Paper Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
- 3*) Young Researcher Club, and Ph.D. Student, Wood and Paper Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Corresponding Author: a_samariha@yahoo.com

Abstract

Enough wood supplying for pulp and paper industry of our country has been encountered with serious difficulties caused by destruction of forest and wood shortage and fiber resources. Thanks to the developments in the widespread plantation of canola in Iran, in this research, we have studied the specific features of CMP pulp prepared from Rapeseed Straw. For this purpose, Rapeseed Straw CMP pulp was prepared at 160°C temperature, 40 minute time, 5 and 10 percent chemicals charge and 7:1 cooking liquor and canola stem ratio. In order to brighten the resulted pulp, hydrogen peroxide (5.5%) was applied. The yield of pulp obtained in 5% and 10% cooking chemicals conditions, were 78.07% and 74.07% respectively. In this content, the Strength Properties of the hand sheets prepared were measured as followings: tensile strength, 19.33 and 20.033 Nm/g; Burst strength, 0.83 and 0.57 Kpa.m²/g; tear strength, 2.57 and 3.25 mN.m²/g and Opacity 95.02% and 96.32%. This study has shown that, considering limitations in wood resources, the Rapeseed Straw, could be successfully substituted impart, in pulp and paper industry of our country, as a cheap and available lignocelluloses material for producing CMP pulp and papers.

Keywords: Canola Straw, CMP process, Mechanical and Optical Properties.