

## تأثیر شدت پالایش بر خصوصیات خمیر کاغذ حاصل از چوب اکالیپتوس کاملدولنسیس

بهزاد کُرد\*

\*- مسئول مکاتبات، دانشجوی دکتری، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس. Email: Behzad\_k8498@yahoo.com

تاریخ دریافت: آبان 1386 تاریخ پذیرش: اردیبهشت 1387

### چکیده

این تحقیق با هدف بررسی شناخت تأثیر شدت پالایش بر ویژگیهای خمیر کاغذ و کاغذ حاصل از چوب اکالیپتوس انجام شد. برای این منظور تعداد سه اصله درخت اکالیپتوس کاملدولنسیس به طور تصادفی از جنگل آموزشی- پژوهشی دکتر بهرام نیا (جنگل شصت کلاته) استان گلستان قطع شد و از هر درخت یک دیسک به ضخامت 50 سانتی متر از محدوده ارتفاع برابر سینه جهت تهیه خمیر کاغذ جدا شد. سپس دیسکها توسط خردکن به خرده چوب تبدیل شدند و در نهایت عملیات پخت خرده چوبها تحت فرایند کرافت و شرایط پخت قلیائیت موثر 20٪، سولفیدیت 25٪، درجه حرارت 190 درجه سانتیگراد و زمان پخت 90 دقیقه انجام شد. پس از پایان عملیات پخت و تهیه خمیر کاغذ، پالایش خمیر کاغذ توسط پالایشگر آزمایشگاهی در پنج دور متفاوت پالایشگر با شدت های 0، 500، 1500، 2500 و 3500 انجام شد. در نهایت ساخت کاغذ و اندازه گیری خواص مورد نظر شامل درجه روانی خمیر کاغذ، مقاومت به کشش، مقاومت به پارگی، مقاومت به ترکیدن و دانسیته کاغذ انجام شد. سپس داده های حاصل مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج این بررسی نشان داد که بین ویژگیهای کاغذهای حاصل از چوب اکالیپتوس کاملدولنسیس با دوره های مختلف پالایشگر در سطح اطمینان 95٪ اختلاف معنی دار وجود دارد. با افزایش شدت پالایش و بالارفتن تعداد دور پالایشگر، درجه روانی خمیر کاغذ و مقاومت به پارگی کاغذ کاهش می یابد، ولی مقاومت به کشش، مقاومت به ترکیدن و دانسیته کاغذ افزایش می یابد، به نحوی که بالاترین مقدار درجه روانی خمیر کاغذ و مقاومت به پارگی کاغذ به شدت پالایش با 0 دور در دقیقه (بدون پالایش) و بالاترین مقدار مقاومت به کشش، مقاومت به ترکیدن و دانسیته کاغذ به شدت پالایش با 3500 دور در دقیقه مرتبط می باشد.

**واژه های کلیدی:** اکالیپتوس کاملدولنسیس، پالایشگر، درجه روانی، مقاومت به پارگی، مقاومت به کشش، مقاومت به

ترکیدن.

### مقدمه

میگردد (جهان لیبیاری و همکاران، 1369). باید در نظر داشت که الیاف مناسب برای کاغذسازی باید شکل پذیر باشند، یعنی بتوان آنها را به صورت ورقه نمود مانند یکدستی درآورد. همچنین باید بین الیاف در نقاط تماس، پیوندهای محکمی بوجود آید. بطور کلی بهترین ویژگیها برای کاغذسازی هنگامی در الیاف بوجود می آید که حداکثر مقدار همی سلولزها در آن باقی می ماند. از طرفی با کوبیدن یا پالایش الیاف نیز می توان شکل پذیری

صنایع خمیر کاغذ و کاغذسازی یکی از قدیمی ترین و در حال حاضر از بزرگترین صنایع جهان بشمار می آید. رشد و توسعه آن در هر کشوری بستگی به میزان رشد فرهنگی و فناوری آن کشور دارد، بنابراین با توجه به پیشرفت تبادل فرهنگی، تبادل اطلاعات، افزایش جمعیت و در نتیجه افزایش روزافزون کاغذ، نیاز به رشد و توسعه هر چه بیشتر صنایع خمیر و کاغذ در کشور ملموس تر

ضخیم‌تر و انرژی بیشتر، از حالت بهتری برخوردار بوده و بهتر تغییر شکل داده و پهن‌تر می‌شود. این نتیجه بازگو کننده این حقیقت است که نازک بودن دیواره الیاف برای افزایش قابلیت فشردگی و انعطاف‌پذیری بسیار با اهمیت می‌باشد.

کوین<sup>۲</sup> و همکاران (2003) دریافتند که با انجام عملیات پالایش، ضریب پراکنش نور، مقاومت به پارگی، حجیمی، ماتی و تخلخل کاغذ کاهش می‌یابد، ولی پیچش در الیاف، مقاومت به ترکیدن و مقاومت به کشش در کاغذ افزایش پیدا می‌کند.

هدف از این بررسی، شناخت تأثیر شدت پالایش بر ویژگیهای خمیر کاغذ و کاغذ حاصل از چوب اکالیپتوس کاملدولنسیس می‌باشد.

### مواد و روشها

در این تحقیق به منظور بررسی اثرهای شدت پالایش بر ویژگیهای خمیر کاغذ، تعداد سه اصله درخت اکالیپتوس کاملدولنسیس بطور تصادفی از جنگل آموزشی- پژوهشی دکتر بهرام نیا (جنگل شصت کلاته) واقع در استان گلستان که در ارتفاع و شرایط اکولوژیکی یکسان قرار داشتند انتخاب و قطع شدند. سپس از هر درخت یک دیسک به ضخامت 50 سانتی متر از محدوده ارتفاع برابر سینه جهت تهیه خمیر کاغذ جدا شد. ابتدا دیسکها به صورت دستی پوست کنی شده و سپس توسط خردکن نیمه صنعتی به خرده‌چوب تبدیل شدند. به منظور نفوذ یکنواخت مایع پخت و نیز پخت مطلوب و کاهش مقدار وازده خمیر کاغذ، لازم است که خرده‌چوبها دارای ابعاد مناسب و یکنواخت باشند. از اینرو، قبل از انجام عملیات پخت خرده‌چوبها غربال شدند، سپس عملیات پخت خرده‌چوبها به منظور تهیه خمیر کاغذ تحت فرایند کرافت مطابق جدول 1 انجام شد.

انعطاف‌پذیری و قابلیت پیوندیابی بین الیاف را بهبود بخشید (اسموک، 1374).

روح نیا و همکاران (1382) تحقیقی را در مورد بررسی ویژگیهای کاغذ تهیه شده از پوست دانه آفتابگردان انجام دادند که پس از انتخاب خمیر کاغذ بهینه توسط پالایشگر آزمایشگاهی، چهار نوع خمیر کاغذ با درجه روانی‌های SR 30، 40، 50 و 60 تهیه نمودند. آنها نتیجه گرفتند که افزایش پالایش در محدوده تغییر درجه روانی از SR 30 تا 40 بر روی مقاومت در برابر پاره شدن بی تأثیر بوده و با افزایش پالایش از این مقاومت کاسته می‌شود. همچنین در محدوده مورد بررسی (SR 30 تا 60) مشاهده شد که افزایش پالایش تأثیری در مقاومت در برابر ترکیدن و طول شکست کاغذ ندارد.

حسینی و افرا بندپی (1383) نتیجه گرفتند که نوع فرآیند تهیه خمیر کاغذ بطور موثر بر کیفیت پالایش الیاف تأثیر داشته است، به نحوی که مقاومت‌های کاغذ حاصل از فرایند نیمه شیمیایی سولفیت خنثی (NSSC) در رده بالاتری نسبت به کاغذ حاصل از فرایند شیمیایی- مکانیکی (CMP) دارد. همچنین آنها گزارش کردند که پس از انجام پالایش کاهش در قطر کلی، قطر حفره و ضخامت دیواره الیاف اتفاق می‌افتد.

حمصی و پیروز (1386) در بررسی و مقایسه اثرهای پالایش بر ویژگیهای مقاومتی خمیر کاغذ نیمه شیمیایی سولفیت خنثی از ساقه کلزا بیان داشتند که با افزایش پالایش از مقاومت در برابر پاره شدن کاسته می‌شود، ولی سایر مقاومت‌های خمیر کاغذ از جمله مقاومت به خرد شدن در حالت کنگره‌ای و مقاومت به حلقه شدن در حالت حلقه و سختی افزایش می‌یابد.

رمه<sup>۱</sup> (2000) با انجام تحقیق بر روی چوب نوعی سوزنی برگ ملاحظه نمود که پالایش الیاف با دیواره نازک و با انرژی کم در مقایسه با پالایش الیاف با دیواره

جدول 1- مشخصات فرایند پخت کرافت جهت تهیه خمیر کاغذ از چوب اکالیپتوس کاملدولنسیس

نسبت مایع پخت به چوب	5 به 1
قلیانیت موثر	20 درصد
سولفیدیت	25 درصد
درجه حرارت	160 درجه سانتیگراد
زمان	90 دقیقه
راندمان خمیر کاغذ	54/8 درصد
واژه	0/9 درصد
عدد کاپا	14

پس از پایان عملیات پخت مراحل زیر انجام گرفت:

1- پالایش خمیر کاغذ توسط پالایشگر آزمایشگاهی مطابق استاندارد T 248 om-85 آیین نامه TAPPI لازم به تذکر است که عملیات پالایش با تعداد دورهای متفاوت 0، 500، 1500، 2500 و 3500 انجام شد.

2- اندازه گیری درجه روانی خمیر کاغذ مطابق استاندارد T 227 om-92 آیین نامه TAPPI

3- ساخت کاغذ دست ساز مطابق استاندارد T 205 om-88 آیین نامه TAPPI

4- اندازه گیری مقاومت به پاره شدن کاغذ مطابق استاندارد T 414 om-88 آیین نامه TAPPI

5- اندازه گیری مقاومت به ترکیدن کاغذ مطابق استاندارد T 403 om-91 آیین نامه TAPPI

6- اندازه گیری مقاومت به کشش کاغذ مطابق استاندارد T 494 om-88 آیین نامه TAPPI

7- اندازه گیری دانسیته کاغذ مطابق استاندارد T 220 om-88 آیین نامه TAPPI

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری Spss در قالب طرح تحلیل واریانس یک طرفه انجام شد و در نهایت مقایسه و گروه بندی میانگین ها به کمک آزمون دانکن در سطح اطمینان 95٪ انجام شد.

## نتایج

### 1- درجه روانی خمیر کاغذ

نتایج نشان دادند که اختلاف بین درجه روانی خمیر کاغذهای حاصل از چوب اکالیپتوس کاملدولنسیس در دورهای مختلف پالایشگر در سطح 1٪ معنی دار است (جدول 2). همان طور که در شکل 1 مشاهده می شود در اثر افزایش شدت پالایش و بالا رفتن تعداد دور پالایشگر، درجه روانی خمیر کاغذ کاهش می یابد، به نحوی که بالاترین مقدار درجه روانی خمیر کاغذ به شدت پالایش با 0 دور در دقیقه (بدون پالایش) و کمترین مقدار آن به شدت پالایش با 3500 دور در دقیقه مربوط می باشد.

### 2- مقاومت به کشش کاغذ

نتایج نشان دادند که اختلاف بین مقاومت به کشش کاغذهای حاصل از چوب اکالیپتوس کاملدولنسیس در دورهای مختلف پالایشگر در سطح 1٪ معنی دار است (جدول 2). همان طور که در شکل 2 مشاهده می شود در اثر افزایش شدت پالایش و بالا رفتن تعداد دور پالایشگر، مقاومت به کشش کاغذ افزایش می یابد، به نحوی که بالاترین مقدار مقاومت به کشش کاغذ به شدت پالایش با

(جدول 2). همان‌طور که در شکل 4 مشاهده می‌شود در اثر افزایش شدت پالایش و بالا رفتن تعداد دور پالایشگر، مقاومت به ترکیدن کاغذ افزایش می‌یابد، به نحوی که بالاترین مقدار مقاومت به ترکیدن کاغذ به شدت پالایش با 3500 دور در دقیقه و کمترین مقدار آن به شدت پالایش با 0 دور در دقیقه (بدون پالایش) مربوط می‌باشد.

#### 5- دانسیته کاغذ

نتایج نشان دادند که اختلاف بین دانسیته کاغذهای حاصل از چوب اکالیپتوس کاملدولنسیس در دوره‌های مختلف پالایشگر در سطح 1٪ معنی‌دار است (جدول 2). همان‌طور که در شکل 5 مشاهده می‌شود در اثر افزایش شدت پالایش و بالا رفتن تعداد دور پالایشگر، دانسیته کاغذ افزایش می‌یابد، به نحوی که بالاترین مقدار دانسیته کاغذ به شدت پالایش با 3500 دور در دقیقه و کمترین مقدار آن به شدت پالایش با 0 دور در دقیقه (بدون پالایش) مربوط می‌باشد.

3500 دور در دقیقه و کمترین مقدار آن به شدت پالایش با 0 دور در دقیقه (بدون پالایش) مربوط می‌باشد.

#### 3- مقاومت به پارگی کاغذ

نتایج نشان دادند که اختلاف بین مقاومت به پارگی کاغذهای حاصل از چوب اکالیپتوس کاملدولنسیس در دوره‌های مختلف پالایشگر در سطح 1٪ معنی‌دار است (جدول 2). همان‌طور که در شکل 3 مشاهده می‌شود در اثر افزایش شدت پالایش و بالا رفتن تعداد دور پالایشگر، مقاومت به پارگی کاغذ کاهش می‌یابد، به نحوی که بالاترین مقدار مقاومت به پارگی به شدت پالایش با 0 دور در دقیقه (بدون پالایش) و کمترین مقدار آن به شدت پالایش با 3500 دور در دقیقه مربوط می‌باشد.

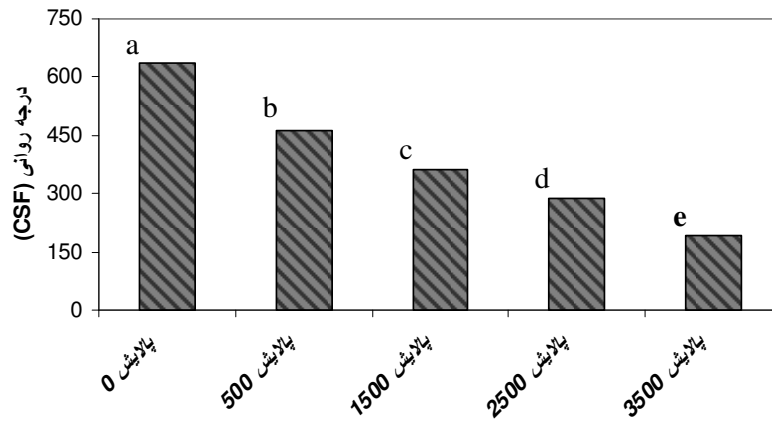
#### 4- مقاومت به ترکیدن کاغذ

نتایج نشان دادند که اختلاف بین مقاومت به ترکیدن کاغذهای حاصل از چوب اکالیپتوس کاملدولنسیس در دوره‌های مختلف پالایشگر در سطح 1٪ معنی‌دار است

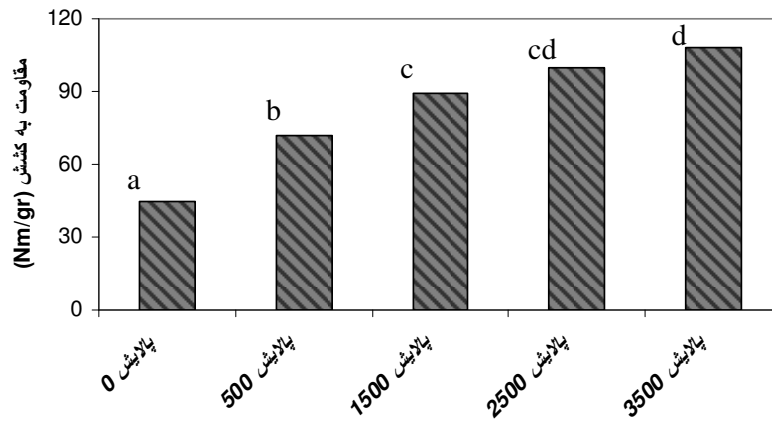
جدول 2- تجزیه و تحلیل آماری تأثیر شدت پالایش بر ویژگیهای خمیر کاغذ حاصل از چوب اکالیپتوس کاملدولنسیس

ضریب تغییرات (CV%)	سطح معنی‌داری (P Value)	مقدار F	صفات
3/59	0/032	83/64**	درجه روانی (CSF)
1/12	0/000	109/37**	مقاومت به کشش کاغذ (Nm/gr)
15/45	0/002	1230/54**	مقاومت به پاره شدن کاغذ (mNm <sup>2</sup> /gr)
2/03	0/005	98/16**	مقاومت به ترکیدن کاغذ (KPam <sup>2</sup> /gr)
0/59	0/011	12/09**	دانسیته کاغذ (gr/cm <sup>3</sup> )

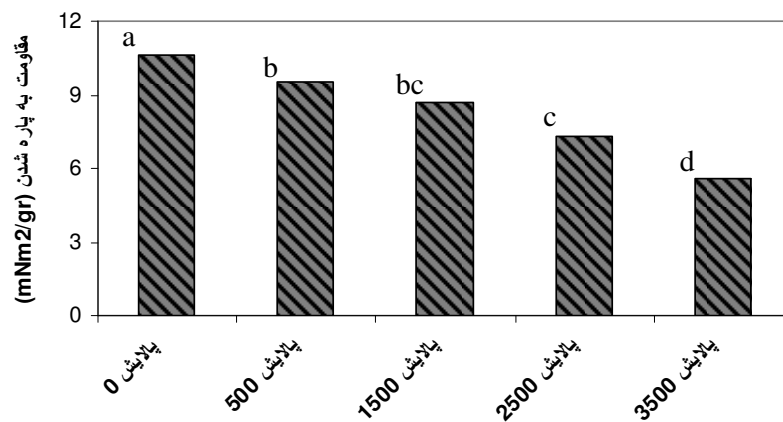
\*\* - معنی‌دار در سطح 1 درصد



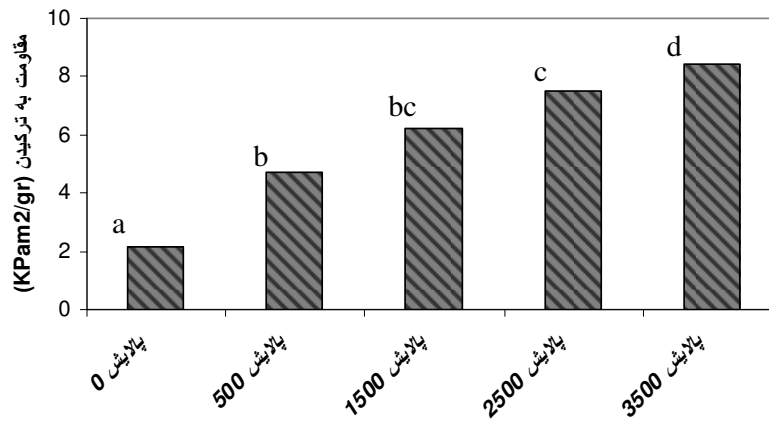
شکل 1- تأثیر شدت پالایش بر درجه روانی خمیر کاغذ حاصل از چوب اکالیپتوس کاملدولنسیس



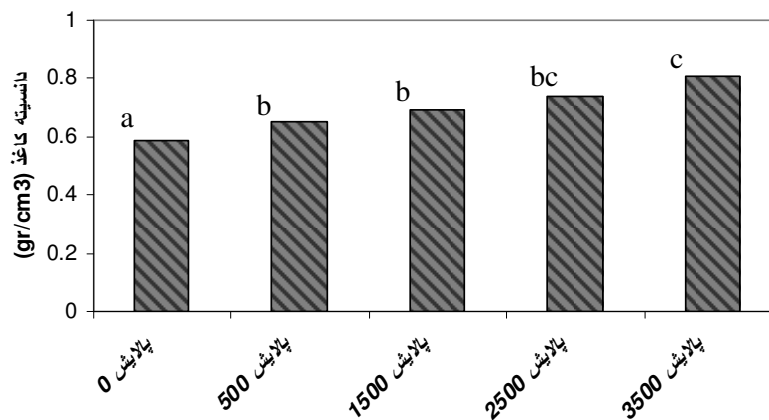
شکل 2- تأثیر شدت پالایش بر مقاومت به کنش کاغذ حاصل از چوب اکالیپتوس کاملدولنسیس



شکل 3- تأثیر شدت پالایش بر مقاومت به پارگی کاغذ حاصل از چوب اکالیپتوس کاملدولنسیس



شکل 4- تأثیر شدت پالایش بر مقاومت به ترک‌شدن کاغذ حاصل از چوب اکالیپتوس کاملدولنسیس



شکل 5- تأثیر شدت پالایش بر دانشسته کاغذ حاصل از چوب اکالیپتوس کاملدولنسیس

یکدیگر و لایه لایه شدن (اسموک، 1374 و Mohlin، 1995). در هر صورت پالایش می‌تواند به دو صورت در شکل سطح مقطع عرضی الیاف تغییر ایجاد نماید. اول کاهش ضخامت دیواره که به این ترتیب قابلیت فشرده‌گی الیاف افزایش یافته و دیواره آنها روی هم خوابیده و الیاف پهن‌تری حاصل می‌شود، دوم لایه لایه شدن دیواره الیاف که موجب افزایش خاصیت ارتجاعی و انعطاف‌پذیری آن می‌گردد. پالایش در حقیقت یک نوع تیمار مکانیکی بر روی الیاف است. الیاف تحت تاثیر نیروهای برشی،

### بحث و نتیجه گیری

پالایش نوعی فرآوری مکانیکی است که به منظور ایجاد خصوصیات فیزیکی مناسب جهت ساخت کاغذ بر روی خمیر انجام می‌گیرد. هدف از پالایش خمیر کاغذ یا به عبارت دیگر فرآوری مکانیکی الیاف، ایجاد ویژگی‌های فیزیکی مناسب جهت ساخت کاغذ است. به طور کلی در پالایش خمیر کاغذ دو عمل به صورت همزمان بر روی الیاف صورت می‌گیرد که عبارتند از: باز شدن الیاف از

لایه اولیه دیواره ثانویه ( $S_1$ ) از الیاف جدا می‌شوند. گاهی اوقات ممکن است رشته‌های باریکی از لایه میانی دیواره ثانویه ( $S_2$ ) نیز جدا شود که به این ترتیب سطح ویژه الیاف گسترش می‌یابد. این عمل وضعیت بسیار مناسبی را برای اتصالات بعدی الیاف در تهیه کاغذ پدید می‌آورد. الیاف نازک در خمیر کاغذ، به هنگام پالایش، بیشتر در معرض لایه لایه شدن قرار می‌گیرند. اما در پالایش الیاف ضخیم، بر روی سطح دیواره خارجی آن ترک‌های سراسری ایجاد می‌شود (Page and Grace 1986). با افزایش مصرف انرژی ویژه در پالایش، لایه لایه شدن در الیاف نازک شدیدتر و نیز ایجاد ترک در دیواره الیاف ضخیم افزایش می‌یابد. الیافی که پس از پالایش دیواره خود را از دست می‌دهند انعطاف‌پذیری و اتصالات بهتری در کاغذ پدید می‌آورند. مسلماً با کاهش ضخامت دیواره الیاف، از سختی آن نیز کاسته شده و موجب بهبود اتصالات الیاف در تهیه کاغذ می‌شود (Kure, 1997 و Mohlin, 1995)

الیاف با دیواره نازک که در پالایش به انرژی کمتری نیاز دارند پس از پالایش، انعطاف‌پذیری بهتری خواهند داشت، اما الیاف با دیواره ضخیم که به انرژی بیشتری نیاز دارند، اگرچه پس از پالایش از ضخامت دیواره آنها کاسته می‌شود اما از نظر کیفیت پالایش، نسبت به الیاف نازک در رده پایین‌تری قرار می‌گیرند. با اعمال پالایش شدید بر روی الیاف ضخیم هیچ‌گاه نمی‌توان به همان مقدار تغییر شکل الیاف، دست یافت که در یک پالایش ملایم بر روی الیاف نازک صورت می‌گیرد (Mohlin, 1995 و Page and Grace 1986)

3- با افزایش شدت پالایش (تعداد دور پالایشگر)، دانسیته خمیر کاغذ کاهش یافت. زیرا در اثر عمل پالایش آب بیشتری در دیواره الیاف جذب شده و این آب در اثر تبخیر شدن باعث همکشیدگی می‌شود و در نهایت همکشیدگی الیاف و ورقه با افزایش پالایش زیاد می‌شود. همچنین از طرفی در اثر پالایش پیوندهای فیزیکی بین

کششی و فشاری قرار گرفته و تغییراتی بر روی آنها اعمال می‌گردد که ماهیت آن تغییراتی بر اساس دستگاه‌های مختلف، متفاوت است (اسموک، 1374 و Kure 1997). به طور کلی هدف از پالایش عبارتست از: الف) بهبود خصوصیات فیزیکی و مقاومتی کاغذ، ب) کنترل زهکشی خمیر و ج) بهبود تشکیل کاغذ (اسموک، 1374).

در این بررسی اثر شدت پالایش بر روی خواص خمیر کاغذ و کاغذ حاصل از چوب اکالیپتوس کامپل و لنسیس مورد بررسی قرار گرفت که نتایج ذیل حاصل گردید:

1- با افزایش شدت پالایش (تعداد دور پالایشگر)، درجه روانی خمیر کاغذ کاهش یافت. زیرا در اثر پالایش دیواره اولیه جدا شده و دیواره ثانویه در معرض آب قرار می‌گیرد و در نتیجه آب بیشتری به درون ساختار الیاف نفوذ کرده و انعطاف‌پذیری آنها را افزایش می‌دهد. هرچه میزان پالایش افزایش یابد، میزان ذرات ریز در خمیر کاغذ افزایش یافته، و در نتیجه درجه روانی خمیر کاغذ کاهش می‌یابد. در واقع قابلیت زهکشی با افزایش پالایش کم شده و در نتیجه تولید در واحد زمان کاهش می‌یابد (اسموک، 1374، سپیده دم و همکاران 1377).

2- با افزایش شدت پالایش (تعداد دور پالایشگر)، مقاومت به کشش و مقاومت به ترکیدن کاغذ افزایش و مقاومت به پارگی کاغذ کاهش یافت. زیرا مقاومت به پارگی کاغذ بدلیل کوتاه شدن طول الیاف کم می‌شود، زیرا این مقاومت به طول الیاف و مقاومت تک تک الیاف بستگی دارد. اما ویژگیهای دیگر از قبیل مقاومت به کشش و مقاومت به ترکیدن به دلیل افزایش پیوندهای بین لیفی افزایش می‌یابد و استحکام خمیر کاغذ مطلوبتر می‌گردد (اسموک، 1374). چنین به نظر می‌آید که به هنگام پالایش، الیاف با حفره فراختر مانند الیاف چوب آغاز و آوندها بیشتر در معرض خطر شکسته شدن و به وجود آوردن نرمه قرار دارند (Mohlin, 1995). به هنگام پالایش، ابتدا غشاء بین سلولی (M)، دیواره اولیه (P) و

- روح نیا، مهران. لتیباری، ا و حسینی، ض. 1382. بررسی ویژگیهای کاغذ تهیه شده از پوست دانه آفتابگردان. مجله تحقیقات چوب و کاغذ، نشریه شماره 2، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.

- سپیده دم، س و همکاران. 1377. بررسی ویژگیهای خمیر کاغذ نیمه شیمیایی سولفیت خنثی از چوب اکالیپتوس کاملدولنسیس دو رویشگاه زاغمرز و فارس، تحقیقات چوب و کاغذ، شماره 5. موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.

- Kevin, A., Truner, P., and Malier, R. 2000. The impact of refining index on the wood, pulp and paper properties of Eucalyptus Grandis clone International Conference of Paptac, Canada.
- Kure, K. A. 1997. The alteration of the wood fibers in refining, International Conference in Oslow, Norway.
- Mohlin, J. B. 1995. Fiber development in mechanical pulp refining, Proceeding of International Mechanical Pulping Conference in Ottawa, Canada.
- Page, D. H., and Grace, J. H. 1986. The delamination of fiberwalls by beating and refining, Tappi 50(10)
- Reme, A.P. 2000. Fiber dimension during defibration and fiber development, 36<sup>th</sup> Annual Meeting Paptac, Canada.
- Tappi Test Method, 1999. Technical Association of Pulp & Paper industry.

الیاف بهبود می یابد که این دو عامل بطور همزمان موجب افزایش دانسیته کاغذ می گردند (اسموک، 1374، سپیده دم و همکاران 1377 و Kure, 1997).

### منابع مورد استفاده

- اسموک، گری. 1374. تکنولوژی خمیر و کاغذ. ترجمه سید احمد میرشکرایبی. جلد اول، انتشارات دانشگاه پیام نور، 354 صفحه.
- جهان لتیباری، ا و همکاران. 1369. بررسی خصوصیات کاغذ سازی چوب اکالیپتوس کاملدولنسیس، مجله تحقیقات چوب و کاغذ، نشریه شماره 7، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.
- حسینی، ض و افرا بندپی، ا. 1383. بررسی تأثیر نوع فرایند خمیر کاغذ در کیفیت پالایش الیاف، مجله منابع طبیعی ایران، جلد 57، شماره 1، صفحه 133-143.
- حمصی، ا و پیروز، م. 1386. بررسی و مقایسه اثرات پالایش بر ویژگیهای مقاومتی خمیر کاغذ نیمه شیمیایی سولفیت خنثی از ساقه کلزا، مجله علوم کشاورزی، سال سیزدهم، شماره 1، صفحه 223-236.

Archive SID



## Effect of Refining Intensity on Pulp and Paper Properties Made of *Eucalyptus Camaldulensis* Wood

Behzad Kord\*

\* - Corresponding author, Phd student, Scientific Member of Islamic Azad University, Chalous Branch.  
Email: Behzad\_k8498@yahoo.com

### Abstract

This study is for identifying of the effect of refining intensity on pulp and paper properties made from *eucalyptus* wood. For this purpose three normal *eucalyptus camaldulensis spp* trees were randomly cut down from Shastkolateh Experimental Forest located in Gorgan. From each tree, one disk with 50cm thickness from breast height were selected for pulp making. Then disks converted to chips by chipper, and the chips were cooked by kraft process, the cooking conditions were as following effective alkali 20%, sulfidity 25%, temperature 190 °C and Time 90min. After cooking and pulping process, the pulp refined with PFI Mill in 5 different intensity with 0 rpm, 500 rpm, 1500 rpm, 2500 rpm and 3500 revolutions. Then, papermaking and measuring the paper properties such as freeness, tensile strength, tear strength, burst strength and density were done. Then data were statistically analysed. The results indicated that, there are significant difference between pulp and paper properties made of *eucalyptus camaldulensis spp* wood with 5 different refining intensity in 95% confident level. As increasing of refining intensity and refining revolutions, freeness and tear strength of paper decreased but tensile strength, burst strength and density of paper increased. However, the highest value of freeness and tear strength of paper related to refining intensity with 0rpm revolution (without refining) and highest value of tensile strength, burst strength and density of paper related to refining intensity with 3500rpm revolution

**Key words:** Eucalyptus Camaldulensis, PFI Mill, Freeness, Tear Strength, Tensile Strength, Burst Strength.

Archive