



دانشگاه گوارنوردی و منابع طبیعی گران

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل

جلد بیستم، شماره اول، ۱۳۹۲

<http://jwfst.gau.ac.ir>

اثر خمیر کاغذ مرکب‌زدایی شده کاغذ مجله بازیافتی بر ویژگی‌های خمیر کاغذ CMP صنوبر دلتوئیدس

*فاطمه سلطانی^۱، علی قاسمیان^۲، احمدرضا سرانیان^۲ و حسین رسالتی^۲

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

^۲استادیار دانشکده مهندسی چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۹/۹/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۸

چکیده

هدف این پژوهش، تعیین اثر خمیر OMG مرکب‌زدایی شده در خمیر کاغذ CMP صنوبر دلتوئیدس بر ویژگی‌های کاغذهای به دست آمده و تعیین مناسب‌ترین درصد اختلاط خمیر کاغذ OMG مرکب‌زدایی شده با خمیر CMP صنوبر دلتوئیدس است. نمونه‌های صنوبر دلتوئیدس از جنگل تحقیقاتی دکتر بهرام‌نیا واقع در منطقه شصت‌کلا گرگان تهیه و با استفاده از سولفیت سدیم و کربنات سدیم پخته و به خمیر CMP تبدیل شد. سپس به منظور رسیدن به درجه روانی حدود ۳۰۰ یک مرحله پالایش انجام شد. کاغذهای بازیافتی OMG به روش متداول شناورسازی مرکب‌زدایی و یک مرحله پراکسید رنگ‌بری شدند. در نهایت خمیر کاغذ باطله مرکب‌زدایی شده با درصدهای مختلف در قالب ۶ تیمار با خمیر CMP و خمیر الیاف بلند وارداتی ترکیب شد و ویژگی‌های مکانیکی و نوری کاغذهای دست‌ساز مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج آزمون‌های ویژگی‌های نوری و مقاومت‌های مکانیکی کاغذهای دست‌ساز ساخته شده از درصدهای مختلف اختلاط خمیر کاغذ مکانیکی مرکب‌زدایی شده و خمیر کاغذ CMP نشان داد که در تولید کاغذ روزنامه، خمیر کاغذ مکانیکی مرکب‌زدایی شده می‌تواند جایگزین بخشی از الیاف بلند وارداتی و خمیر کاغذ CMP شود. بهترین ترکیب خمیر کاغذ شامل ۸۰ درصد CMP، ۱۵ درصد الیاف بلند و ۵ درصد خمیر کاغذ OMG مرکب‌زدایی شده تعیین شد.

واژه‌های کلیدی: کاغذ مجله باطله، خمیر کاغذ CMP، مرکب‌زدایی، شناورسازی، ویژگی‌های نوری و مکانیکی

*مسئول مکاتبه: soltani2107@yahoo.com

مقدمه

طی سال‌های اخیر با کاهش روزافزون منابع جنگلی در سطح دنیا، استفاده دوباره از کاغذهای باطله و بازیافت آن‌ها به‌عنوان یکی از روش‌های تامین مواد اولیه سلولزی مناسب برای صنایع کاغذسازی مورد توجه جدی قرار گرفته است. بسیاری از کارخانه‌ها از مخلوط الیاف بازیافتی کاغذهای باطله و خمیر دست اول به‌دست آمده از گونه‌های مختلف چوبی به‌عنوان ماده اولیه برای تولید کاغذ استفاده می‌کنند. به‌طور معمول فرآیند بازیافت باعث کاهش شدید مقاومت‌های کاغذ مثل مقاومت به کشش، مقاومت به ترکیدن، مقاومت به پارگی و... می‌شود. بنابراین لازم است که الیاف بازیافتی از جمله ^۱OMG به‌صورت مخلوط با خمیر دست اول به‌دست آمده از منابع چوبی به‌کار رود. تجربه جهانی نشان داده است که بازیافت کاغذ مجله باطله و استفاده از ^۲DIP به‌دست آمده به‌صورت مخلوط با خمیر بکر به‌دست آمده از مواد خام سلولزی برای تولید کاغذ از نظر فنی، اقتصادی، زیست‌محیطی و مصرف انرژی توجیه‌پذیر بوده و کارخانه‌های زیادی در دنیا بر این اساس مشغول تولید می‌باشند (میرشکرایی، ۲۰۰۱). در صنایع داخلی کشور برای تقویت ویژگی‌های مقاومتی و نوری خمیر شیمیایی - مکانیکی^۳ صنوبر، به آن مقادیری خمیر الیاف بلند وارداتی می‌افزایند که واردات آن هزینه زیادی را بر صنایع تحمیل کرده است، بنابراین لزوم استفاده از یک ماده جایگزین داخلی امری ضروری است. جایگزین کردن مقداری خمیر مرکب‌زدایی شده ^۴OMG به‌جای خمیر الیاف بلند وارداتی علاوه بر صرفه‌جویی اقتصادی دارای برتری‌های دیگری مانند کاهش آلودگی محیط زیست از طریق جلوگیری از دفع نامطلوب کاغذ باطله آلوده به محیط زیست است (میرشکرایی، ۲۰۰۱). مک‌کی‌نی (۱۹۹۵) در پژوهشی در زمینه تولید کاغذهای چاپ و تحریر از الیاف بازیافتی، به این نتیجه رسید که الیاف بازیافتی به‌علت داشتن مواد پرکننده به‌بالک، ماتی و شکل‌گیری کاغذ کمک می‌کنند (مک‌کی‌نی، ۱۹۹۵).

فرگوسن (۲۰۰۰) در مورد ویژگی‌های ^۵DIP به‌دست آمده از کاغذ باطله و مقایسه آن با خمیر دست اول پهن‌برگان بررسی کرده و به این نتیجه رسید که ^۶DIP یاد شده رقیبی برای خمیر دست اول پهن‌برگان محسوب شده و از آن می‌توان در تولید کاغذهای چاپ و نوشتنی، بهداشتی و رنگی استفاده

- 1- Old Magazines
- 2- Deinked Pulp
- 3- Chemi-Mechanical Pulp

کرد (فرگوسن، ۲۰۰۰). قاسمیان و همکاران (۲۰۰۴) ویژگی‌های خمیرکاغذ مرکب‌زدایی شده کاغذهای روزنامه و مجله باطله داخلی را با خمیرکاغذ CMP داخلی مقایسه کردند. نتایج نشان داد که الیاف بازیافتی از ویژگی‌های نوری و مکانیکی قابل‌قبولی نسبت به خمیرکاغذ CMP برخوردارند و در نتیجه خمیرکاغذ بازیافتی به‌خوبی می‌تواند به‌صورت مخلوط با خمیرکاغذ CMP داخلی برای تولید کاغذ روزنامه، به‌کار رود (قاسمیان، ۲۰۰۴). طلایی‌پور و همکاران (۲۰۰۵) بازیافت کاغذهای چاپ باطله مکانیکی و تأثیر مقادیر مختلف اختلاط خمیرکاغذهای مرکب‌زدایی شده از کاغذهای باطله مکانیکی با خمیرکاغذ شیمیایی - مکانیکی پهن‌برگان در تولید کاغذ چاپ را بررسی کردند. نتایج آزمون‌های ویژگی‌های نوری و مقاومت‌های مکانیکی کاغذهای دست‌ساز نشان داد که در تولید کاغذ چاپ، خمیرکاغذ مکانیکی مرکب‌زدایی شده می‌تواند جایگزین بخشی از خمیرکاغذ CMP می‌شود (طلایی‌پور، ۲۰۰۵). کپانیا و همکاران، (۲۰۰۸) قابلیت کاغذ باطله مرکب‌زدایی شده را به رنگ‌بری با پراکسید بررسی کردند. نتایج آزمایش‌های انجام شده نشان داد که استفاده از پراکسید هیدروژن و مشتقات پراکسی در رنگ‌بری کاغذ باطله باعث افزایش درجه روشنی تا چندین درصد شده است (کپانیا، ۲۰۰۸). هدف از این پژوهش، تعیین اثر خمیر OMG مرکب‌زدایی شده در خمیر CMP صنوبر دلتوئیدس بر ویژگی‌های کاغذهای به‌دست آمده و همچنین تعیین مناسب‌ترین درصد اختلاط خمیر OMG مرکب‌زدایی شده با خمیر CMP صنوبر دلتوئیدس می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های صنوبر دلتوئیدس از جنگل تحقیقاتی دکتر بهرام‌نیا واقع در منطقه شصت‌کلا گرگان تهیه شد و با روش CMP با استفاده از مایع پخت سولفیت سدیم و کربنات سدیم پخت انجام شد. سپس خمیر CMP یک مرحله با ۳ درصد پراکسید هیدروژن رنگ‌بری شد. خمیر CMP رنگ‌بری شده به‌منظور رسیدن به درجه روانی حدود ۳۰۰ یک مرحله پالایش انجام گردید. کاغذهای بازیافتی OMG نیز به روش شناورسازی با ترکیبی از هیدروکسید سدیم (۱ درصد)، سیلیکات سدیم (۲ درصد)، پراکسید هیدروژن (۱ درصد) و DTPA (۱ درصد) مرکب‌زدایی و سپس با پراکسید هیدروژن به‌میزان ۱/۵ درصد رنگ‌بری شدند. در نهایت اختلاط خمیر OMG با خمیر CMP و خمیر الیاف بلند با درصدهای زیر انجام شد (جدول ۱):

جدول ۱- درصدهای اختلاط خمیر OMG با خمیر CMP و خمیر الیاف بلند وارداتی.

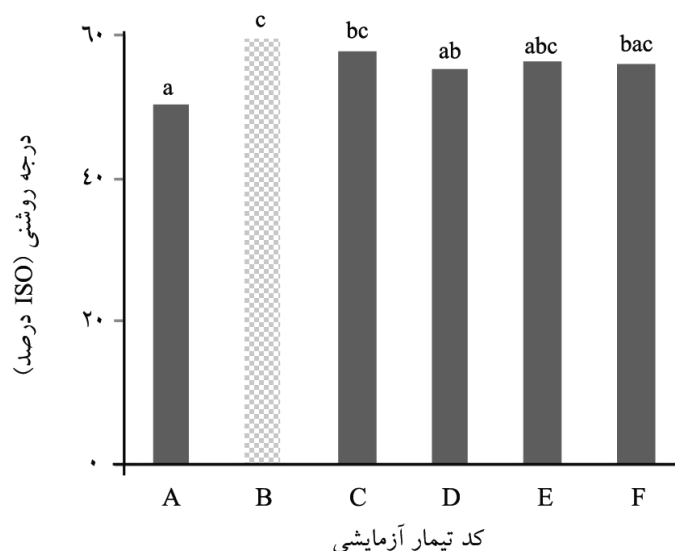
| تیما | خمیر دست اول (درصد) | الیاف بلند (درصد) | الیاف بازیافتی OMG (درصد) |
|------|---------------------|-------------------|---------------------------|
| A | ۱۰۰ | ۰ | ۰ (نمونه شاهد اول) |
| B | ۸۰ | ۲۰ | ۰ (نمونه شاهد دوم) |
| C | ۸۰ | ۱۵ | ۵ |
| D | ۸۰ | ۱۰ | ۱۰ |
| E | ۸۰ | ۵ | ۱۵ |
| F | ۸۰ | ۰ | ۲۰ |

از هر یک از ترکیب‌های یاد شده با توجه به استاندارد ۰۲ T ۲۰۵-sp آیین‌نامه تاپی^۱ برای اندازه‌گیری درجه روشنی و ویژگی‌های مکانیکی کاغذ ۶۰ گرمی تحت شرایط استاندارد (حرارت ۲۳ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵۰ درصد) ساخته شد و سپس با توجه به اطلاعات به‌دست آمده از آزمایش‌های یاد شده، بهترین تیمار آزمایش (بهترین ترکیب خمیرها) از نظر مجموع ویژگی‌های مکانیکی و نوری با استفاده از محاسبه‌های نرمال‌سازی تعیین شد. داده‌های به‌دست آمده از آزمایش‌ها از طریق آزمون تجزیه واریانس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و گروه‌بندی میانگین‌ها توسط آزمون دانکن انجام شد.

نتایج

از هر یک از ترکیب‌های یاد شده با توجه به استاندارد ۰۲ T ۲۰۵-sp آیین‌نامه تاپی برای اندازه‌گیری درجه روشنی و ویژگی‌های مکانیکی کاغذ ۶۰ گرمی تحت شرایط استاندارد (حرارت ۲۳ درجه و رطوبت نسبی ۵۰ درصد) ساخته شد و سپس آزمایش‌های تعیین ویژگی‌های نوری و مکانیکی انجام شد. در شکل ۱ درجه روشنی کاغذهای دست‌ساز به‌دست آمده از ترکیب‌های مختلف خمیر کاغذ نشان داده شده است.

1- TAPPI



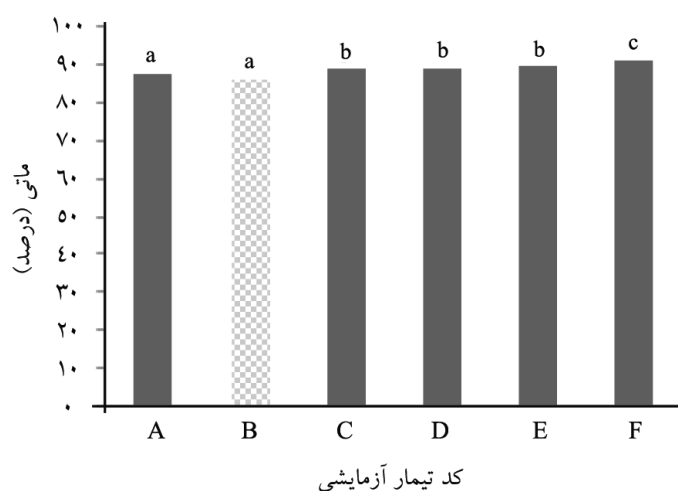
شکل ۱- تغییرات درجه روشنی کاغذهای دست‌ساز به‌دست آمده از تیمارهای آزمایشی.

همان‌طورکه در شکل ۱ مشاهده می‌شود، درجه روشنی خمیرکاغذهای شامل درصد‌های مختلف OMG مرکب‌زدایی شده از نمونه شاهد اول که شامل ۱۰۰ درصد خمیر CMP می‌باشد بیشتر است اما از نمونه شاهد دوم که شامل CMP و الیاف بلند می‌باشد کم‌تر است. اما این اختلاف به‌میزان کمی است و خمیرکاغذ OMG مرکب‌زدایی شده نسبت به خمیر الیاف بلند وارداتی از درجه روشنی خوبی برخوردار است.

نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان می‌دهد که بین تیمارهای مختلف خمیرکاغذ اختلاف معنی‌داری در سطح اعتماد آماری ۹۵ درصد وجود دارد. نتایج آزمون دانکن بیانگر این است که تیمارها در ۳ گروه مختلف قرار می‌گیرند و بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری وجود دارد (گروه‌بندی به‌صورت حروف کوچک انگلیسی بر روی شکل مشخص شده است).

به‌عبارت دیگر افزودن خمیرکاغذ OMG مرکب‌زدایی شده سبب افزایش معنی‌دار درجه روشنی نسبت به تیمار A می‌شود. اما بین تیمار B (۸۰ درصد CMP و ۲۰ درصد LF) و سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود دارد که بیانگر این است که افزودن OMG مرکب‌زدایی شده سبب کاهش معنی‌دار درجه روشنی نسبت به نمونه شاهد می‌شود. به‌نظر می‌رسد کاهش درجه روشنی به‌دلیل

ویژگی‌های شیمیایی و ماهیت الیاف بازیافتی باشد. از بین تیمارهای مختلف شامل OMG مرکب‌زدایی شده تیمار C (۸۰ درصد CMP، ۱۵ درصد LF و ۵ درصد OMG) از درجه روشنی بالایی نسبت به سایر تیمارهای شامل OMG مرکب‌زدایی شده برخوردار است.

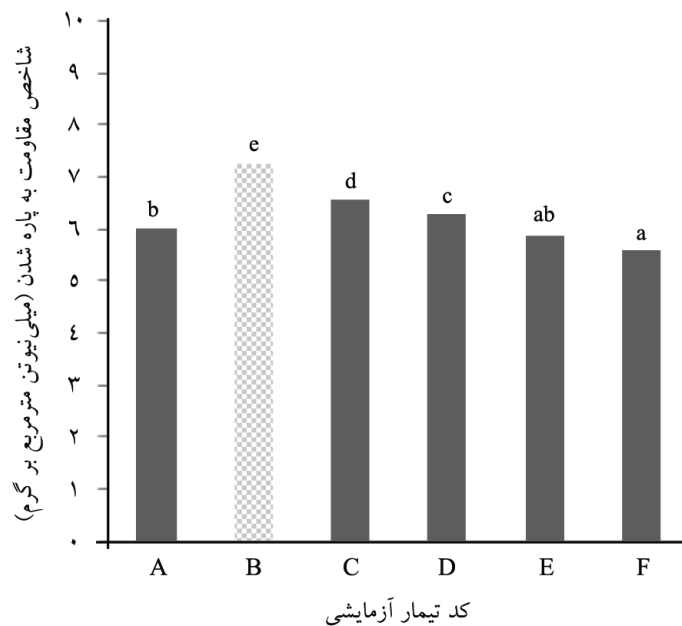


شکل ۲- تغییرات ماتی کاغذهای دست‌ساز به دست آمده از تیمارهای آزمایشی.

طبق شکل، ماتی خمیرکاغذهای شامل درصدهای مختلف کاغذ مجله مرکب‌زدایی شده بیش‌تر از نمونه‌های شاهد است. بیش‌ترین ماتی مربوط به تیمار F (۸۰ درصد CMP و ۲۰ درصد کاغذ بازیافتی) است. نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان می‌دهد که در اثر اختلاط کاغذ مجله مرکب‌زدایی شده با خمیر CMP و خمیر الیاف بلند وارداتی، ماتی کاغذهای دست‌ساز به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد و طبق آزمون دانکن در گروه‌های مختلفی قرار می‌گیرند. به‌دلیل کاهش پیوند بین الیاف کاغذ مجله بازیافتی و انعطاف‌پذیری کم‌تر الیاف بازیافتی، الیاف به‌خوبی روی هم قرار نمی‌گیرند و بین الیاف فاصله می‌افتد که در اثر پراکنش نوری که اتفاق می‌افتد، ماتی افزایش می‌یابد. علاوه‌بر این، خمیرکاغذ مجله بازیافتی، خمیرکاغذ مکانیکی اندود شده است که شامل مقادیر زیادی مواد پرکننده است. وجود این مواد باعث شکست نور در فاصله‌های بین الیاف می‌شود و باعث افزایش ماتی می‌شود. مک‌کی‌نی (۱۹۹۵) در پژوهشی در زمینه تولید کاغذهای چاپ و تحریر از الیاف بازیافتی، به

این نتیجه رسید که الیاف بازیافتی به علت داشتن مواد پرکننده به بالک، ماتی و شکل‌گیری کاغذ نهایی برای تولید کاغذ روزنامه کمک می‌کنند (مک‌کی‌نی، ۱۹۹۵). با توجه به این‌که یکی از ویژگی‌های کاغذهای روزنامه، ماتی آن است، افزودن کاغذ مجله مرکب‌زدایی شده با هر نسبتی به مخلوط خمیر کاغذ CMP و خمیر کاغذ الیاف بلند وارداتی (با افزایش ماتی) سبب بهبود کیفیت کاغذ روزنامه به دست آمده می‌شود.

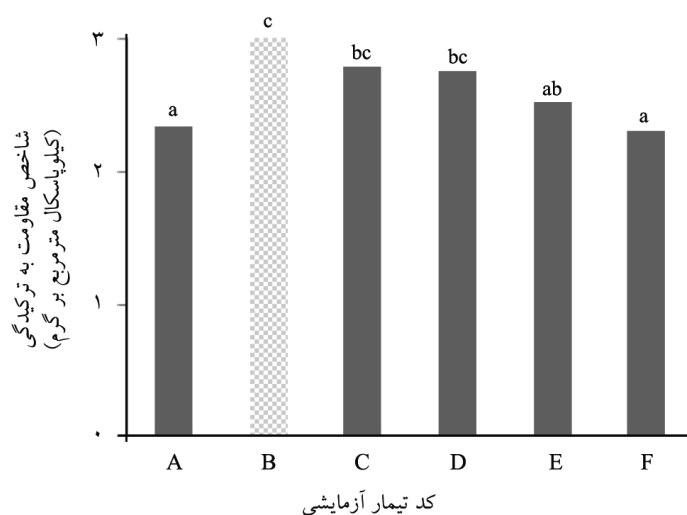
با توجه به شکل ۳، جایگزینی بخشی از خمیر CMP با خمیر کاغذ OMG مرکب‌زدایی شده سبب کاهش مقاومت به پاره شدن کاغذ به دست آمده می‌شود. تیمار B (۸۰ درصد CMP و ۲۰ درصد LF) دارای بیش‌ترین مقدار مقاومت به پاره شدن است. از بین تیمارهای شامل OMG مرکب‌زدایی شده، تیمار C (۵ درصد OMG، ۱۵ درصد LF و ۸۰ درصد CMP) بیش‌ترین مقدار مقاومت به پاره شدن را در بر می‌گیرد. میزان مقاومت به پاره شدن متناسب با طول الیاف خمیر است.



شکل ۳- تغییرات شاخص مقاومت به پاره شدن کاغذهای دست‌ساز به دست آمده از تیمارهای آزمایشی.

نتایج آزمون تجزیه واریانس بیانگر این است که بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری وجود دارد و گروه‌بندی میانگین‌ها بیانگر این است که تیمارهای مختلف در گروه‌های مختلفی قرار می‌گیرند. با کوتاه شدن الیاف در طی چندین بار عمل پالایش و بازیافت، درهم‌رفتگی الیاف کم‌تر شده و موجب کاهش مقاومت به پاره شدن می‌شود با این وجود، در رابطه با این ویژگی مقدار بهینه برای افزودن DIP در مخلوط خمیرها ۵ درصد می‌باشد.

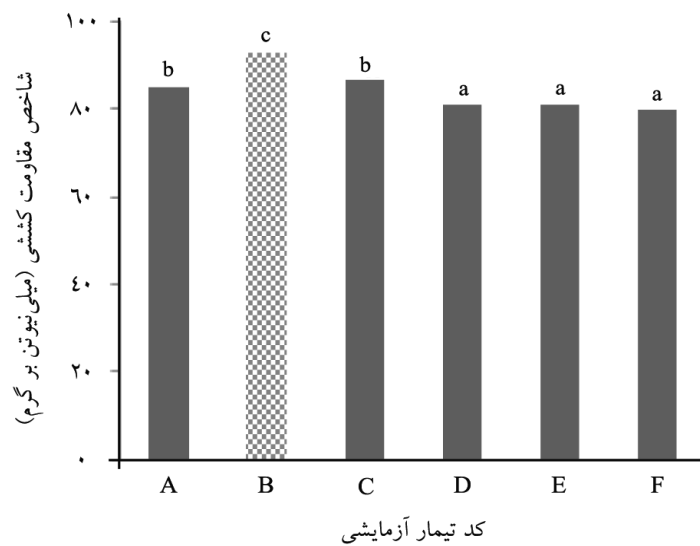
با توجه به شکل ۴، جایگزینی بخشی از خمیر CMP با خمیر کاغذ OMG مرکب‌زدایی شده، سبب کاهش مقاومت به ترکیدگی کاغذ به دست آمده می‌شود. تیمار B (۸۰ درصد CMP و ۲۰ درصد LF) دارای بیش‌ترین مقدار مقاومت به ترکیدن است. از بین تیمارهای شامل OMG مرکب‌زدایی شده، تیمار C (۲۰ درصد OMG و ۸۰ درصد CMP) بیش‌ترین مقدار مقاومت به ترکیدگی را در بر می‌گیرد.



شکل ۴- تغییرات شاخص مقاومت به ترکیدگی کاغذهای دست‌ساز به دست آمده از تیمارهای آزمایشی.

از نظر مقاومت به ترکیدن کاغذ، نتایج آزمون‌های آماری بیانگر آن است که در اثر جایگزینی خمیر CMP با خمیر کاغذ OMG مرکب‌زدایی شده اختلاف معنی‌داری در مقاومت به ترکیدن کاغذهای دست‌ساز وجود دارد و طبق آزمون دانکن تیمارها در ۳ گروه مختلف قرار می‌گیرند. به دلیل کوتاه بودن طول الیاف خمیر بازیافتی نسبت به خمیر الیاف بلند، افزودن آن به مخلوط خمیرها موجب

کاهش این مقاومت می‌شود. با توجه به شکل ۵، جایگزینی بخشی از خمیر CMP و خمیر الیاف بلند وارداتی با خمیر کاغذ OMG مرکب‌زدایی شده، سبب کاهش مقاومت به کشش کاغذ به دست آمده می‌شود. نتایج آزمون آماری بیانگر آن است که افزودن خمیر OMG مرکب‌زدایی شده به عنوان جایگزین خمیر CMP سبب تغییرات معنی‌دار مقاومت به کشش کاغذ نسبت به نمونه شاهد می‌شود و طبق آزمون دانکن تیمارها در گروه‌های مختلفی قرار می‌گیرند.



شکل ۵- تغییرات شاخص مقاومت کششی کاغذهای دست‌ساز به دست آمده از تیمارهای آزمایشی.

به دلیل دفعات متوالی بازیافت و خشک شدن، مقاومت کششی خمیر کاغذ بازیافتی نسبت به خمیر کاغذ CMP و نمونه شاهد، کاهش می‌یابد. البته استخوانی شدن الیاف در اثر دفعات متوالی خشک شدن را هم باید در نظر داشت که این امر سبب کاهش تمایل الیاف برای برقراری پیوند در مقایسه با الیاف خمیر دست اول می‌شود. بنابراین دیده می‌شود که با افزایش سهم DIP در مخلوط خمیرها به طور کلی مقاومت کششی کاهش می‌یابد. با این وجود در رابطه با این ویژگی می‌توان مقدار ۵ درصد خمیر کاغذ مجله بازیافتی را به عنوان مقدار بهینه به مخلوط خمیر کاغذها افزود.

امتیازدهی از طریق محاسبه معادله نرمال‌سازی: با توجه به نتایج به‌دست آمده از اندازه‌گیری ویژگی‌های مکانیکی و نوری کاغذهای دست‌ساز به‌دست آمده از درجه‌های مختلف اختلاط خمیرکاغذ مرکب‌زدایی شده کاغذهای مجله باطله با خمیرکاغذ CMP و خمیرکاغذ الیاف بلند وارداتی، معادله‌های نرمال‌سازی محاسبه و بهترین تیمار آزمایشی از نظر مجموع ویژگی‌های مکانیکی و نوری تعیین گردید. در محاسبه ضرایب معادله‌های نرمال‌سازی، درصد اهمیت هر یک از ویژگی‌های مکانیکی و نوری به شرح جدول ۲ در نظر گرفته شد. مقادیر یاد شده با در نظر گرفتن محصول نهایی مورد انتظار یعنی کاغذ روزنامه، تعیین گردیدند.

جدول ۲- درصد اهمیت ویژگی‌های ظاهری و مقاومتی در محاسبه معادله نرمال‌سازی.

| ویژگی‌های مکانیکی و نوری | الگوی ۱ | الگوی ۲ | الگوی ۳ |
|------------------------------|---------|---------|---------|
| مقاومت کششی (Y_1) | ۳۰ | ۲۵ | ۲۰ |
| مقاومت به پاره شدن (Y_2) | ۱۵ | ۲۰ | ۲۵ |
| مقاومت به ترکیدگی (Y_3) | ۵ | ۵ | ۵ |
| درجه روشنی (Y_4) | ۳۰ | ۳۵ | ۲۵ |
| ماتی (Y_5) | ۲۰ | ۱۵ | ۲۵ |
| مجموع | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ |

با داشتن میانگین کل هر یک از ویژگی‌های نوری و مکانیکی کاغذهای دست‌ساز به‌دست آمده از تیمارهای آزمایشی و مقادیر درصد اهمیت ویژگی‌های یاد شده به شرح الگوهای موردنظر، معادله نرمال‌سازی برای داده‌های به‌دست آمده از آزمایش‌ها به شرح زیر به‌دست آمد:

معادله نرمال‌سازی برای الگوی ۱:

$$0.0354499Y_1 + 0.023975Y_2 + 0.018971Y_3 + 0.05385Y_4 + 0.0225Y_5 = 1$$

معادله نرمال‌سازی برای الگوی ۲

$$0.0295416Y_1 + 0.031966Y_2 + 0.018971Y_3 + 0.06282Y_4 + 0.01692Y_5 = 1$$

معادله نرمال‌سازی برای الگوی ۳

$$0.0236333Y_1 + 0.039958Y_2 + 0.018971Y_3 + 0.04887Y_4 + 0.0282Y_5 = 1$$

براساس معادله‌های بالا، امتیازدهی و رتبه‌بندی متعلق به هر یک از الگوهای سه‌گانه موردنظر و تیمارهای آزمایشی مربوط به کاغذهای دست‌ساز، محاسبه شد. محاسبه‌های انجام شده نشان داد که در هر سه الگوی یاد شده نتیجه یکسانی از نظر رتبه‌بندی این تیمارها، به دست می‌آید. به عبارت دیگر تغییر مقادیر درصد اهمیت هر یک از ویژگی‌ها، تغییری در نتیجه معادله‌های نرمال‌سازی ایجاد نکرده و تعیین بهترین تیمار آزمایشی در هر سه حالت مقادیر درصد اهمیت ویژگی‌ها، یکسان است.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج، افزودن خمیر **OMG** مرکب‌زدایی شده سبب افزایش معنی‌دار درجه روشنی نسبت به نمونه شاهد اول می‌شود اما بین تیمار **B** (۸۰ درصد **CMP** و ۲۰ درصد **LF**) و سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود دارد که بیانگر این است که افزودن **OMG** مرکب‌زدایی شده سبب کاهش معنی‌دار درجه روشنی نسبت به نمونه شاهد دوم می‌شود. با این وجود، **OMG** مرکب‌زدایی شده نسبت به خمیر کاغذ الیاف بلند وارداتی از درجه روشنی خوبی برخوردار است. به نظر می‌رسد کاهش درجه روشنی به دلیل ویژگی‌های شیمیایی و ماهیت الیاف بازیافتی باشد. نتایج به دست آمده از معادله‌های نرمال‌سازی نشان دادند که در هر ۳ الگوی در نظر گرفته شده، تیمار **B** (نمونه شاهد دوم) با امتیازهای ۱/۰۷۴۲۳۵، ۱/۰۸۱۹۳۳ و ۱/۰۷۵۷۳۱ دارای بیش‌ترین امتیاز می‌باشد. اما از بین تیمارهایی که شامل درصدی از **OMG** مرکب‌زدایی شده هستند تیمار **C** (۸۰ درصد **CMP**، ۱۵ درصد **LF** و ۵ درصد **OMG**) با امتیازهای ۱/۰۲۹۰۸۳، ۱/۰۳۱۵۲۵ و ۱/۰۲۹۳۳ دارای بیش‌ترین امتیاز و به عبارت دیگر بهترین مجموع ویژگی‌های نوری و مکانیکی می‌باشد. در حقیقت فاصله امتیازی بسیار کمی بین تیمار **B** و **C** وجود دارد و این نشان‌دهنده امکان جایگزینی بخشی از خمیر کاغذ الیاف بلند وارداتی با خمیر کاغذ **OMG** مرکب‌زدایی شده است. به‌طور کلی دیده می‌شود که با مصرف مقدار ۵-۱۰ درصد خمیر **DIP** کاغذ مجله باطله در اختلاط با خمیرهای **CMP** و الیاف بلند، خمیری با ویژگی‌های نوری مناسب به دست می‌آید. از آنجایی که هدف تولید کاغذ روزنامه می‌باشد، ویژگی‌های نوری از ویژگی‌های مقاومتی مهم‌تر هستند و الیاف بازیافتی نیز از ویژگی‌های نوری خوبی برخوردار هستند که می‌توان از آن‌ها برای تولید کاغذ روزنامه (مصرف موقت) استفاده کرد. نتایج به دست آمده از این پژوهش با نتایج پژوهش‌های سایر پژوهش‌گران مطابقت دارد به‌عنوان

مثال طلایی‌پور و همکاران (۲۰۰۵) بازیافت کاغذهای چاپ باطله مکانیکی و اختلاط آن با خمیر کاغذ CMP پهن‌برگان در تولید کاغذ چاپ را مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند که اختلاط خمیر کاغذ مکانیکی مرکب‌زدایی شده با خمیر CMP پهن‌برگان سبب بهبود ویژگی‌های نوری و مکانیکی کاغذ دست‌ساز ساخته شده می‌شود. الیاف بازیافتی را می‌توان به‌عنوان بخشی از ترکیب خمیر کاغذ روزنامه مورد استفاده قرار داد. ویژگی‌های نوری کاغذ مانند ماتمی به‌طور مشخص بهبود می‌یابد که تأثیر مثبتی بر کیفیت کاغذ تولیدی دارد. با توجه به این‌که تأثیر استفاده از الیاف بازیافتی در تولید کاغذ روزنامه به‌طور کلی مثبت ارزیابی می‌شود، باید مسایل تکنولوژیکی استفاده از این نوع الیاف به دقت مورد بررسی قرار گیرد که خود ممکن است زمینه پژوهش‌های بعدی باشد.

منابع

1. Ferguson, L.D. 2000. Properties That Allow DIP to Be Used as a Hardwood Substitute. TAPPI Papermaking Conf. Canada. Pp: 611-622.
2. Ghasemian, A., Enayati, A.A., Resalati, H. and Pinder, L.K. 2004. Study of Deinked Newsprints and Old Magazines Properties in Compare With Interior CMP Pulp. Iran Natur. Resour. J. 57: 3. 537-549. (In Persian)
3. Kopania, E., Stupinska, H. and Palenik, J. 2008. Susceptibility of Deinked Waste Paper Mass to Peroxide Bleaching. FIBERS & TEXTILES in Eastern Europe, 16: 4-69. 112-116.
4. Mahagaonkar, M., Karen, R. and Stack Banham, P. 1998. The Effects of Coated Magazines on Deinking of Newsprint After Pulping and Flotation. TAPPI J. 81: 12. 101-110.
5. McKinney, R.W.J. 1995. Technology of Paper Recycling. Chapman & Hall. UK. 10: 6-8. 110-115.
6. Mirshokraee, S.A. 2001. Guideness of Recycling of Old Papers. Aeezh Publication, Pp: 20-35.
7. Talaiepour, M., Resalati, H. and Mirshokraie, S.A. 2005. Investigation on Recycling of printed mechanical papers and the effects of its blending with CMP pulp in production of Printing paper. Iran. J. Natur. Res. 60: 1. 265-278. (In Persian)



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 20 (1), 2013

http://jwfst.gau.ac.ir

The Effect of Old Magazine (OMG) Deinked Pulp on the Properties of Populus Deltoides CMP Pulp

***F. Soltani¹, A. Ghasemian², A.R. Saraeeyan² and H. Resalati²**

¹M.Sc. Student, Faculty of Wood and Paper Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ²Assistant Prof., Faculty of Wood and Paper Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 12/21/2010; Accepted: 11/29/2011

Abstract

The purpose of this research is determination of effect of old magazines deinked pulp in compound Poplar on the paper properties and also determination of the best appropriate percentage mixture of OMG deinked pulp with poplar CMP pulp. Provided poplar samples from Bahramnia research & educational forest in Shastkalateh of Gorgan, were cooked with CMP method by sodium sulfite and Sodium carbonate. Then a stage of refining was done to achieve about 300 of consistency. OMG recycled papers were deinked by Flotation method and then they were bleached by Hydrogen Peroxide. Ultimately deinked recycled pulp was mixed in different percentages with CMP pulp and imported long fibers. Then handsheet papers were examined from point of optical and mechanical properties. The results shown that deinked mechanical pulp is a good alternative material and it can be replaced with a part of imported long fiber and CMP pulp. The best composition of pulp was determined for 80% CMP, 15% L.F and 5% deinked OMG.

Keywords: Old magazine, CMP pulp, Deinking, flotation, Mechanical and optical properties

* Corresponding Author; Email: soltani2107@yahoo.com

