

بررسی و مقایسه ویژگی‌های کاغذ روزنامه حاصل از خمیر شیمیایی - مکانیکی (CMP) بامبو و نی

رامین ویسی

- دانشیار، صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، پست الکترونیک: vaysi_r452@yahoo.com

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۳

چکیده

این تحقیق باهدف استفاده از خمیر شیمیایی-مکانیکی (CMP) نی و بامبو برای تولید کاغذ روزنامه انجام شد. به همین منظور حدود ۲۰ کیلوگرم ساقه بامبو (خیزران) و نی از غرب مازندران به صورت تصادفی تهیه و خرد شد، سپس با استفاده از مایع پخت کارخانه چوب و کاغذ مازندران و بازمان پخت ۱۲۰ دقیقه (بامبو) و ۳۱ دقیقه (نی) خمیر کاغذ CMP با بازده ۸۵ درصد تهیه گردید. از خمیر کاغذهای CMP بامبو، نی و خمیر کاغذ CMP خط تولید کارخانه چوب و کاغذ مازندران (نمونه شاهد)، به صورت جداگانه و با اختلاط ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصدی، کاغذ روزنامه دست‌ساز با گراماژ ۶۰ گرم بر مترمربع تهیه شد. سپس خواص نوری و مقاومتی آنها طبق آزمون‌های استاندارد TAPPI اندازه‌گیری و مقایسه گردید. نتایج نشان داد که بیشترین مقاومت به ترکیدن، طول پارگی، مقاومت‌کششی، مقاومت به پارگی، زردی و ماتی در کاغذ حاصل از خمیر کاغذ CMP بامبو و کمترین آنها (به جز روشنی) در کاغذ حاصل از خمیر کاغذ CMP نی مشاهده شد. همچنین با افزودن ۲۵ تا ۱۰۰ درصد خمیر CMP بامبو به خمیر کاغذ CMP کارخانه چوب و کاغذ مازندران، کلیه ویژگی‌های کاغذ (به جز روشنی) افزایش یافت. نتایج این تحقیق نشان داد که می‌توان از اختلاط ۲۵ تا ۱۰۰ درصد خمیر CMP بامبو و همچنین اختلاط ۲۵ درصدی خمیر CMP نی را در تولید کاغذ روزنامه استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: بامبو، نی، خمیر کاغذ CMP، کاغذ روزنامه، ویژگی‌های مقاومتی و نوری.

مقدمه

امروزه با افزایش جمعیت و افزایش تقاضای مصرف فراورده‌های چوب و کاغذ از یک طرف و محدودیت سطح جنگل‌های تجاری و رقابت کارخانه‌های صنایع چوب و کاغذ در تهیه مواد اولیه مصرفی از طرف دیگر، استفاده از منابع لیگنوسلولزی غیرچوبی را به یک ضرورت تبدیل کرده است. به طوری که استفاده از منابع لیگنوسلولزی مانند باگاس، نی، بامبو، لینتر پنبه، پنبه، چوب پسماند هرس کیوی، پسماند کلزا و غیره در صنایع فیبری ایران از اهمیت زیادی برخوردار است. در این میان بامبو و نی به عنوان یکی

از منابع تجدیدشونده را نباید از نظر دور داشت، به طوری که ساقه و پسماندهای آن می‌تواند تأمین‌کننده بخشی از مواد لیگنوسلولزی غیرچوبی نیز باشد. بامبو گیاهی چندساله متعلق به خانواده گرامینه (گندمیان) است و در زیر خانواده بامبوزوئیده قرار دارد. بامبو حدود ۷۰ جنس و حدود ۱۵۰۰ گونه دارد و سریع‌الرشدترین گیاه جهان است (Latife, 1995). بامبو گیاهی دائمی با ساقه چوبی و توخالی است که در فواصل مختلف دارای بند یا گره است که از هر بند شاخه جدیدی می‌روید، ارتفاع بعضی از گونه‌های آن به بیش از ۴۰ متر می‌رسد. این گیاه در مناطق حاره‌ای، نیمه حاره‌ای و

در صنایع کاغذسازی در مقایسه با پهن‌برگان بومی و سایر گیاهان غیرچوبی قرار گیرد.

از طرفی کارخانه چوب و کاغذ مازندران از خمیر CMP حاصل از ممرز، راش و صنوبر ایران، سالیانه حدود ۵۲۰۰۰ تن کاغذ روزنامه تولید می‌کند. این کارخانه و بسیاری از صنایع چوب و کاغذ ایران اخیراً با محدودیت و کمبود مواد اولیه مواجه شده‌اند. از این رو در این تحقیق سعی شد ضمن تهیه خمیر CMP از ساقه بامبو و نی در داخل کشور (در غرب مازندران)، امکان استفاده از خمیر CMP حاصل بچای تمام یا بخشی از خمیر CMP تولیدی کارخانه چوب و کاغذ مازندران نیز مورد بررسی و مقایسه قرار گیرد.

Mahdavi (۲۰۰۶) با بررسی ویژگی‌های کاغذ حاصل از نی هورالعظیم با استفاده از سه فرایند سودا، کرافت و NSSC گزارش کرد که درجه روانی اولیه خمیر کاغذهای به‌دست آمده از نی در محدوده چوب پهن‌برگان شاخص است که به لحاظ امکان قابلیت زهکشی و در نتیجه گذر ورقه کاغذ در هنگام ساخت کاغذ اهمیت دارد. همه مقاومت‌های خمیر کاغذهای به‌دست آمده از نی در مقایسه با خمیر کاغذهای روزنامه و فلوتینگ شرکت چوب و کاغذ مازندران، بیشتر است. بر اساس ویژگی‌های مختلف خمیر کاغذهای به دست آمده از سه فرایند مورد استفاده در این تحقیق، فرایند سودا برای تولید خمیر کاغذ روزنامه و فرایند NSSC برای تولید خمیر کاغذ فلوتینگ از نی *P. australis* قابل توصیه است.

Ghavidel (۲۰۱۲) با بررسی مواد اولیه و روش‌های خمیرسازی در خط تولید خمیر رنگ‌بری شده از ترکیب کاه گندم ۶۵٪ و نی ۳۵٪ گزارش کرد که استفاده از مخلوط مواد اولیه خام باعث ایجاد مشکلاتی مانند خمیرسازی ناهمگن، درجه روانی کم مشکلات زهکشی و شکستگی ورقه‌های تر در طول عملیات کاغذسازی می‌گردد، بعلاوه اینکه سیلیس موجود در مواد اولیه مشکلات زیادی در طول فرایند بازیابی ایجاد می‌کند، برای غلبه بر این مشکل باید خمیرسازی از کاه گندم و نی به صورت جداگانه انجام شود.

حتی معتدله و در هر منطقه‌ای با عوامل اکولوژیکی مساعد بخصوص در خط کمربندی هندوستان، ژاپن، چین، جنوب شرقی آسیا، آفریقا، استرالیا، جنوبی، ایالات متحده آمریکا، شیلی و آرژانتین می‌روید. گونه‌های سریع‌الرشد آن در یک روز ۱۲۲ سانتیمتر رشد می‌نماید، به طوری که رشد آن را می‌توان با چشم دید و صدایش را به گوش شنید. ریزم‌ها اساس ساختمان بامبو را تشکیل می‌دهند که در آن مواد غذایی ذخیره و جابجا می‌شود؛ و به علت اختلاف در ریزوم، بامبوها به دو شکل تک ساقه‌ای و چند ساقه‌ای وجود دارند، در هر صورت رشد یک ساقه جدید ظرف ۲ تا ۴ ماه به حداکثر خود می‌رسد. سپس فرایند چوبی شدن ساقه انجام می‌شود که برحسب گونه‌های مختلف ۳ تا ۵ سال طول می‌کشد. ساقه پس از رسیدن به سن بلوغ می‌میرد، اما ریزوم در داخل خاک همیشه زنده باقی می‌ماند (Razake, 1995). ساقه توخالی بامبو از بافت پارانشیم، آوند چوبی، بافت فیبری و آوند آبکش تشکیل شده است و سطح بیرونی تنه به وسیله یک لایه مومی بنام کوتین پوشیده شده است. بامبوها فاقد ساختار ثانویه در ساقه می‌باشند.

نی‌ها نیز گیاهانی از رده تک‌لپه‌ای‌ها و راسته پوشینه‌داران بوده و در زیر خانواده گندمیان قرار می‌گیرند و ساختاری شبیه بامبو دارند. گونه *Phragmites donax* بیشترین پراکنش در بین گونه‌های نی را دارد. گونه *P. australis* مهم‌ترین گونه‌ها در رویشگاه‌های مناطق جنوب، شمال و شرق ایران است. نی گیاهی است پایا، بلند و محکم که بیش از ۳ متر ارتفاع دارد و دارای ریزومی خزنده است. این گونه از نی در سواحل آهکی، زمین‌های آهکی - شنی شیب‌دار، جنگل‌های تنگ کوهستانی، سواحل دریاچه‌ها و آب‌های کم‌عمق، تالاب‌ها و بعضی رودخانه‌ها رشد می‌کند.

Mahdavi (۲۰۰۲) با بررسی ویژگی‌های بیومتری و ترکیب‌های شیمیایی نی مناطق مختلف ایران گزارش کرد که میانگین طول لیاف، سلولز و لیگنین این گونه به ترتیب ۱/۳۹ میلی‌متر، ۶۰/۱۲ درصد و ۲۰/۶۴ درصد است. با توجه به این ویژگی‌ها، گونه نی می‌تواند در زمره مواد اولیه مناسب

مخلوط اسید استیک و آب اکسیژنه به نسبت مساوی (۵۰ به ۵۰) به آنها افزوده شد و به مدت ۴۸ ساعت در داخل اتوو و در درجه حرارت C ۶۰ قرار داده شدند. پس از این مدت نمونه‌ها از اتوو خارج شده و تا مرحله خنثی شدن، با آب شستشو داده شد. سپس با کمک میکروسکوپ ابعاد الیاف هر نمونه اندازه‌گیری گردید. برای تعیین ضرایب بیومتری الیاف نیز از روابط زیر استفاده شد: L/d : ضریب درهم‌رفتگی، $100 \times C/d$: ضریب انعطاف‌پذیری، $100 \times 2P/C$: ضریب رانکل، L : طول الیاف، d : قطر کلی الیاف، C : قطر حفره و p : ضخامت دیواره الیاف است).

پخت CMP بامبو ونی

پس از انتقال نمونه‌های تهیه شده از ساقه بامبو ونی به آزمایشگاه مرکز تحقیقات کارخانه چوب و کاغذ مازندران، ابتدا نمونه‌های استاندارد به صورت دستی جداسازی و شسته شدند. سپس درصد رطوبت آنها طبق آزمون‌های استاندارد TAPPI اندازه‌گیری شد. پس از انجام چهار پخت آزمایشی، برای بامبو با زمان پخت ۲ ساعت و برای نی با زمان پخت ۷۵ دقیقه، از نمونه‌های بامبو ونی به صورت جداگانه خمیر CMP با بازده ۸۵ درصد تهیه شد. برای پخت نمونه‌ها از مایع پخت کارخانه چوب و کاغذ مازندران استفاده گردید. شرایط پخت بامبوها در جدول ۱ نشان داده شده است.

Razake (۱۹۹۵) با بررسی ویژگی‌های فیزیکی و بیومتری الیاف بامبوی کلکته گزارش کرد که ضخامت دیواره با کاهش رطوبت الیاف کاهش می‌یابد. این رفتار به عنوان یک فاکتور نامناسب معمولاً زمانی آغاز می‌شود که فیبرها به نقطه اشباع می‌رسند. میزان آب بر تمام خصوصیات پایه‌ای ساقه بامبو تأثیرگذار است. Ravanbakhsh (۲۰۰۸) با بررسی امکان استفاده از خمیر CMP باگاس برای تولید کاغذ روزنامه در کارخانه چوب و کاغذ مازندران گزارش داد که می‌توان خمیر CMP باگاس را جایگزین بخشی از خمیر CMP کارخانه چوب و کاغذ مازندران کرد.

مواد و روش‌ها

تهیه نمونه‌های آزمونی:

در این تحقیق، حدود ۲۰ کیلوگرم از ساقه بامبو ونی به صورت تصادفی از منطقه غرب مازندران - نوشهر انتخاب شد. ساقه‌های انتخابی ابتدا پوست‌کنی شدند و به منظور جلوگیری از تبخیر سریع رطوبت، نمونه‌ها داخل کیسه‌های نایلونی قرار گرفته و به مرکز تحقیقات کارخانه چوب و کاغذ مازندران انتقال داده شدند.

اندازه‌گیری ابعاد الیاف

برای جداسازی الیاف از روش Franklin (۱۹۵۴) استفاده شد. به طوری که ابتدا از هر ساقه خلال‌هایی تهیه گردید. سپس خلال‌ها را در لوله آزمایش قرار داده و

جدول ۱- شرایط پخت تولید خمیر کاغذ CMP از ساقه بامبو ونی

شرایط پخت	خمیر CMP	شرایط پخت	خمیر CMP
نسبت L:W	۷:۱	زمان آغشته‌سازی (دقیقه)	۳۰
(gr/l)Na ₂ O	۹۷	زمان پخت بامبو (دقیقه)	۱۲۰
(gr/l)SO ₂	۱۰۸	زمان پخت نی (دقیقه)	۳۱
مواد شیمیایی مصرفی (%)	۲۰	فشار (bar)	۷
دما (°C)	۱۶۰	راندمان (%)	۸۵
فشار (bar)	۷	نام ماده شیمیایی مصرفی	سولفیت سدیم

انعکاس نور از سطح مورد مطالعه استوار است. به طوری که ویژگی های نوری به خصوص ماتی و روشنی با استفاده از استاندارد ISO و زردی نمونه ها با آزمون استاندارد T 224 om-94 تعیین شدند. سپس خواص مقاومتی بخصوص مقاومت های به پارگی، ترکیدن، کششی و طول پارگی کاغذ های روزنامه حاصل بترتیب با استفاده از آزمون های T 401-om 88، T411-om 89، T 403 om-91 و 818 om-87 استاندارد TAPPI اندازه گیری و مقایسه شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده ها

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS انجام شد. برای بررسی اثر متقابل متغیرها و گروه بندی میانگین ها، از طرح کاملاً تصادفی، آزمون تجزیه واریانس یک طرفه و گروه بندی میانگین ها از روش دانکن استفاده شد.

نتایج

مقایسه میانگین مشخصه های کمی در سطح متغیرها میانگین شاخصه های بیومتری الیاف ساقه بامبو و نی بر اساس آزمون t مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در آزمون تساوی میانگین مشخصه های بیومتری الیاف در سطوح گونه (بامبو و نی)، شواهد کافی برای رد فرض صفر وجود دارد و بین میانگین شاخصه های بیومتری الیاف اختلاف معنی داری وجود دارد (جدول ۲). همچنین ویژگی های کاغذ حاصل از ساقه بامبو و نی بر اساس آزمون دانکن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بین میانگین کلیه مشخصه های ویژگی های کاغذ حاصل در سطح اعتماد ۹۹٪ اختلاف معنی داری وجود دارد (جدول ۳ و ۴).

پس از پخت، ابتدا نمونه ها با استفاده از پالایشگر آزمایشگاهی پالایش و خمیر کاغذ CMP تهیه شد. با استفاده از الک با مش ۲۰۰ و فشار آب، خمیر CMP حاصل شستشو و آبگیری شد. سپس، درصد خشکی، بازده و درجه روانی اولیه آن اندازه گیری و خمیر کاغذ با بازده قابل قبول ۸۵ درصد تعیین شد.

پالایش خمیر کاغذ

برای پالایش خمیر کاغذ CMP بامبو، بر اساس استاندارد CPPA-C.7، از پالایشگر آزمایشگاهی PFI Mill (مدل LABTEC) و با اعمال ۵۰۰۰ دور پالایش، خمیر CMP بامبو از درجه روانی اولیه ۷۲۰ میلی لیتر (CSF) ^۱ به درجه روانی نهایی ۳۰۰ میلی لیتر رسانده شد. همچنین با اعمال ۳۱۰۰ دور پالایش، خمیر CMP نی از درجه روانی اولیه ۶۳۰ میلی لیتر به درجه روانی نهایی ۳۰۰ میلی لیتر رسانده شد.

تهیه کاغذ دست ساز و اندازه گیری ویژگی های مقاومتی آن از خمیرهای CMP بامبو، نی و خمیر CMP کارخانه چوب و کاغذ مازندران (نمونه شاهد)، ابتدا به صورت خالص و سپس به صورت مخلوط ۵۰، ۲۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد خمیر CMP بامبو، نی (جداگانه) و خمیر CMP کارخانه و طبق آزمون شماره ۸۸-۲۰۵ om T استاندارد TAPPI، کاغذهای دست ساز با وزن پایه ۶۰ gr/m² تهیه شد. برای اندازه گیری خواص نوری کاغذهای تهیه شده، از دستگاه اسپکتروفتومتری استفاده شد. این دستگاه در سیستم CIElab¹ قادر به تشخیص رنگ فرآورده های کاغذی است. عملکرد این سیستم بر اساس خاصیت

1- Canadian Standard Freeness

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار بیومتری الیاف ساقه بامبو و نی شمال ایران

مشخصه	طول الیاف (میکرون)		قطر کلی الیاف (میکرون)		ضریب درهم‌رفتگی		ضریب انعطاف‌پذیری (*۱۰۰)		ضریب رانکل (*۱۰۰)	
	میانگین	انحراف	میانگین	انحراف	میانگین	انحراف	میانگین	انحراف	میانگین	انحراف
ساقه بامبو	۱۶۷۵	۲۴۳/۷	۱۶/۹۷	۱/۴۲	۹۹/۲۵	۱۵/۹۳	۳۹/۷۹	۱۵/۰۲	۳۵۳/۴	۱۴۸/۶
ساقه نی	۱۳۹۶	۶۴	۲۲/۹۱	۰/۸۸	۶۰/۶۷	۸/۵۳	۲۷/۹۸	۳/۶۵	۲۵۷/۴۱	۶۳/۴

جدول ۳- تجزیه واریانس یک طرفه ویژگی‌های کاغذ روزنامه حاصل از اختلاط خمیر CMP

ساقه بامبو، نی و خمیر کارخانه (نمونه شاهد)

مشخصه	مقاومت به پارگی		طول پارگی		مقاومت به ترکیدن		روشنی		مقاومت کششی	
	Sig	F	Sig	F	Sig	F	Sig	F	Sig	F
تیمارها	۰/۰۰۰۱	۴۹۳۸۶	۰/۰۰۰۱	۳۷۵۶۰	۰/۰۰۰۱	۳۷۷۶۸	۰/۰۰۰۱	۴۲۸۳	۰/۰۰۰۱	۱۷۲۸

جدول ۴- مقایسه میانگین ویژگی‌های کاغذ روزنامه حاصل از خمیرهای CMP ساقه بامبو، نی،

خمیر کارخانه (نمونه شاهد) و چندگونه دیگر (ویسی *** ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸)

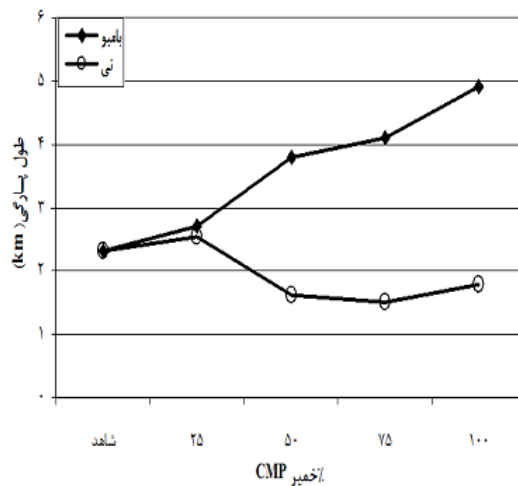
ویژگی گونه	مقاومت به ترکیدن (kpa)	طول پارگی (km)	مقاومت به پارگی (mN)	مقاومت کششی (kN/m)	روشنی (%)
بامبو	۱۹۳/۲	۴/۹	۵۵۵	۴۸	۳۱/۳۵
نی	۴۳/۵	۱/۷۸	۱۹۵	۱۷/۴۵	۴۴/۰۴
بامبو + شاهد	۱۱۶	۳/۸	۳۷۵	۳۶/۹	۳۹/۹
نی + شاهد	۴۳/۵	۱/۶	۱۶۳	۱۵/۸	۴۸/۲
ممرز ***	۱۳۵/۷	۴/۳۴	۵۰۱	۲۶/۰۳	۴۲/۳۱
راش ***	۸۳/۷	۳/۱۲	۳۳۹	۱۸/۴۲	۳۶/۲۸
خمیر CMP (شاهد)	۵۲/۸	۲/۳۳	۱۴۷	۲۰/۵۱	۵۳/۴
باگاس ***	۲۴/۹	۶/۱	۲۲۳	۳۹/۵	۲۵/۴

مقایسه ویژگی‌های مقاومتی کاغذ روزنامه حاصل از خمیرهای CMP ساقه بامبو و نی نتایج نشان داد که بیشترین مقدار طول پارگی و

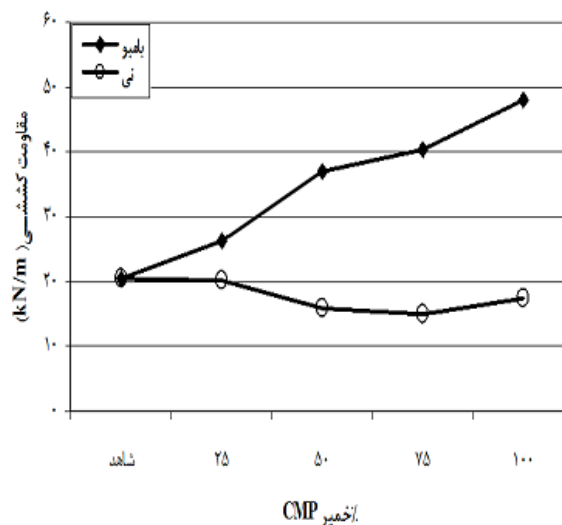
مقاومت کششی در کاغذ حاصل از خمیر CMP بامبو و کمترین آن در کاغذ روزنامه حاصل از خمیر CMP نی مشاهده شد. با افزودن ۲۵ تا ۱۰۰ درصد خمیر CMP بامبو

کمترین آن در کاغذ روزنامه حاصل از خمیر CMP کارخانه چوب و کاغذ مازندران مشاهده شد. با افزودن ۲۵ تا ۱۰۰ درصد خمیر CMP بامبو به خمیر کارخانه، مقاومت به پارگی و مقاومت به ترکیدن کاغذ افزایش می‌یابد؛ اما با افزودن خمیر CMP نی به خمیر کارخانه، در مقاومت به پارگی و مقاومت به ترکیدن تفاوت محسوسی مشاهده نشد. البته از نظر آماری و در سطح اعتماد ۹۹ درصد بین میانگین مقاومت به پارگی و مقاومت کششی کاغذ حاصل از تیمارهای مذکور تفاوت بسیار معنی‌داری وجود داشت (شکل‌های ۳ و ۴).

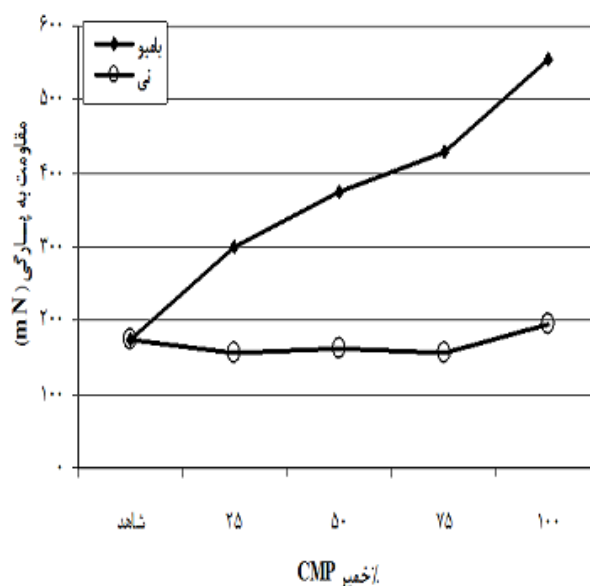
به خمیر کارخانه، مقاومت به پارگی و مقاومت به ترکیدن کاغذ افزایش محسوسی را نشان داد؛ اما با افزودن خمیر CMP نی به خمیر کارخانه، مقاومت کشش کاهش می‌یابد، مناسب‌ترین حالت، در کاغذ روزنامه حاصل از اختلاط ۲۵ درصدی خمیر CMP نی به خمیر کارخانه مشاهده شد. البته از نظر آماری و در سطح اعتماد ۹۹ درصد بین میانگین طول پارگی و مقاومت کششی کاغذ حاصل از تیمارهای مذکور تفاوت بسیار معنی‌داری وجود دارد (شکل‌های ۱ و ۲). همچنین نتایج نشان داد که بیشترین مقاومت به پارگی و مقاومت به ترکیدن در کاغذ حاصل از خمیر CMP بامبو و



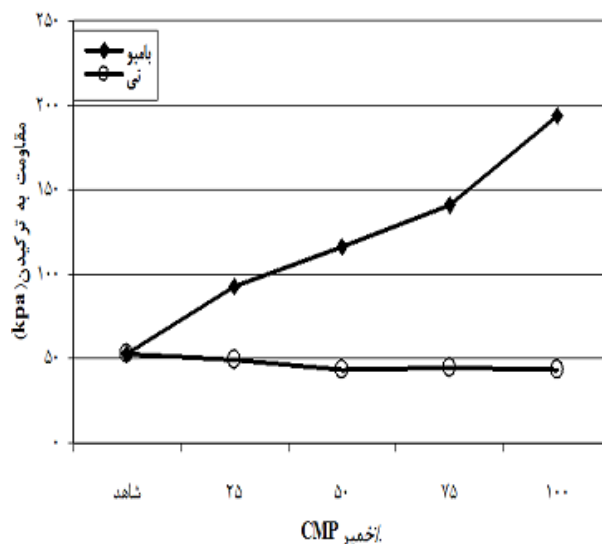
شکل ۱- مقایسه طول پارگی کاغذ روزنامه حاصل از خمیر CMP بامبو و نی (منظور از نمونه شاهد خمیر CMP تولیدی کارخانه چوب و کاغذ مازندران است که از مخلوط گونه‌های ممرز، راش و صنوبر تولید می‌گردد)



شکل ۲- مقایسه مقاومت کششی کاغذ روزنامه حاصل از خمیر CMP بامبو و نی



شکل ۳- مقایسه مقاومت به پارگی کاغذ روزنامه حاصل از خمیر CMP بامبو و نی



شکل ۴- مقایسه مقاومت به ترکیدن کاغذ روزنامه حاصل از خمیر CMP بامبو و نی

درصد بین میانگین روشنی کاغذ حاصل از تیمارهای مذکور تفاوت بسیار معنی‌داری وجود دارد (شکل ۵). همچنین نتایج نشان داد که بیشترین زردی در کاغذ روزنامه حاصل از خمیر CMP بامبو و کمترین آنها در کاغذ حاصل از خمیر CMP کارخانه چوب و کاغذ مازندران مشاهده شد. به طوری که با افزایش خمیر CMP بامبو و نی به خمیر کارخانه، زردی کاغذ حاصل افزایش می‌یابد که این مقادیر در بامبو بیشتر از نی است.

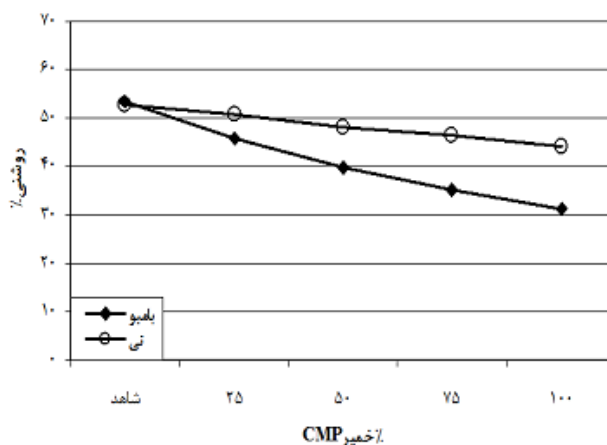
مقایسه ویژگی‌های نوری کاغذ حاصل از خمیر CMP ساقه بامبو و نی

نتایج نشان داد که بیشترین روشنی در کاغذ روزنامه حاصل از خمیر CMP کارخانه و کمترین آن در کاغذ حاصل از خمیر CMP بامبو مشاهده شد. به طوری که با افزایش خمیر CMP بامبو و نی به خمیر کارخانه، روشنی کاغذ حاصل کاهش می‌یابد، این کاهش روشنی در بامبو بیشتر از نی مشاهده شد. البته از نظر آماری و در سطح اعتماد ۹۹

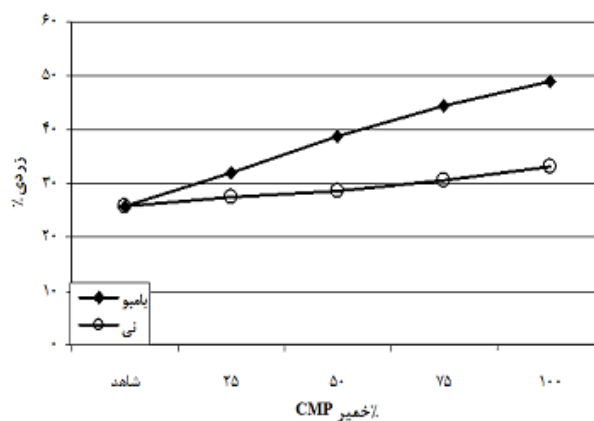
همچنین با افزودن خمیر CMP بامبو به خمیر کارخانه نظم خاصی در تغییرات ماتی مشاهده نشده است. به طوری که بیشترین ماتی در کاغذ روزنامه حاصل از اختلاط ۲۵ درصدی خمیر CMP بامبو به خمیر CMP کارخانه مشاهده شد. البته از نظر آماری و در سطح اعتماد ۹۵ درصد بین میانگین زردی و ماتی کاغذ حاصل از تیمارهای مذکور تفاوت معنی داری وجود دارد (شکل های ۶ و ۷).

بحث

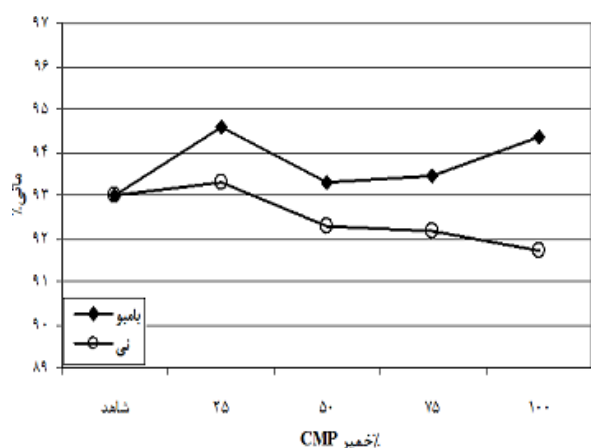
این تحقیق باهدف بررسی و مقایسه ویژگی های کاغذ روزنامه حاصل از خمیر شیمیایی - مکانیکی (CMP) بامبو و نی انجام شد. نتایج این تحقیق نشان داد که با شرایط پخت کارخانه چوب و کاغذ مازندران و با Na_2O : ۹۷ گرم بر لیتر، SO_2 : ۱۰۸ گرم بر لیتر، در دمای ۱۶۰ درجه سانتی گراد و در زمان پخت ۱۲۰ دقیقه می توان خمیر CMP بامبو و در زمان پخت ۳۱ دقیقه خمیر CMP نی را با راندمان ۸۵ درصد تولید کرد. همچنین خمیر CMP بامبو را می توان با پالاینده آزمایشگاهی PFI Mill و با ۵۰۰۰ دور و خمیر CMP نی را با ۳۱۰۰ دور پالایش کرد و به درجه روانی ۳۰۰ میلی لیتر (CSF) رساند، که این درجه روانی برای تولید کاغذ روزنامه بسیار مناسب است. نتایج نشان داد بیشترین مقاومت به ترکیدن، مقاومت به پارگی، مقاومت کششی، طول پارگی، زردی و ماتی در کاغذ حاصل از CMP بامبو و کمترین آنها در CMP نی مشاهده شد. بیشترین روشنی در کاغذ روزنامه حاصل از خمیر CMP کارخانه چوب و کاغذ مازندران و کمترین آنها در کاغذ روزنامه حاصل از خمیر CMP بامبو مشاهده گردید. همچنین با افزایش اختلاط ۲۵ تا ۱۰۰ درصدی CMP بامبو به خمیر کارخانه مذکور، مقاومت های طول پارگی، ترکیدن، کششی، پارگی و زردی افزایش محسوس و روشنی کاهش را نشان می دهد، به طوری که این ویژگی ها برای کاغذ روزنامه حاصل از خمیر CMP بامبو همواره بیشترین مقادیر و برای از خمیر CMP نی دارای کمترین مقادیر بود. نتایج حاصل از ویژگی بیومتری الیاف



شکل ۵- مقایسه درصد روشنی کاغذ روزنامه حاصل از خمیر CMP بامبو و نی



شکل ۶- مقایسه زردی کاغذ روزنامه حاصل از خمیر CMP بامبو و نی



شکل ۷- مقایسه ماتی کاغذ روزنامه حاصل از خمیر CMP بامبو و نی

همه مقاومت‌های خمیرکاغذهای به دست آمده از نی در مقایسه با خمیرکاغذهای روزنامه و فلوتینگ شرکت چوب و کاغذ مازندران، بیشتر است. بر اساس ویژگی‌های مختلف خمیرکاغذهای به دست آمده از سه فرایند مورد استفاده در این تحقیق، فرایند سودا برای تولید خمیرکاغذ روزنامه و فرایند NSSC برای تولید خمیرکاغذ فلوتینگ از نی *P. australis* قابل توصیه است. Ravanbakhsh (۲۰۰۸) با بررسی امکان استفاده از خمیر CMP باگاس برای تولید کاغذ روزنامه در کارخانه چوب و کاغذ مازندران گزارش داد که می‌توان خمیر CMP باگاس را جایگزین بخشی از خمیر CMP کارخانه چوب و کاغذ مازندران کرد.

منابع مورد استفاده

- Ghavidel, A., 2012, Experience of kraft pulp production from Straw and Reed, 6th national conference of waste- materials management, Tehran.
- Latif, M., 1995, Bamboo in Malaysia, past, present and future research, proceeding of 4th international bamboo workshop, Thailand, 39-45.
- Mahdavi S. and Hosseinzadeh A., 2002, The comparison of fiber biometry and chemical components of *Phragmites australis* for papermaking, journal of Research Institute of Forests and Rangelands, Karaj, Iran, N0:14., 73-104.
- Mahdavi, S., Habibi, M., Salehi K. and Familian H., 2006, Comparative investigation on pulp production from Reed (*P. Australis*), Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, 21(24), p60.
- Ravanbakhsh, M., 2008, Studying the possibility of Bagass CMP pulp for newsprint production, graduated o f master science, Islamic Azad University of Chalous Branch.
- Razak, O., 1995, Planting and utilization of bamboo in Peninsular Malaysia, Research Pamphlet, forest research institute Malaysia, 88-93.
- Vaysi R., 2008, Investigation and comparative of the paper properties from imported long-fiber and bamboo kraft pulps, international conference, tropical forestry change in a changing world, Bangkok, Thailand, 76-94.
- Vaysi R. and Mirshokraie S.A., 2007, Investigation on the optical behavior of acetylated and non-acetylated hornbeam CMP pulp following accelerated irradiation aging, Journal of sciences and techniques in natural resources, Islamic Azad University of Chalous Branch, 2(2), 79-88.

ساقه بامبو نیز نشان داد که طول الیاف ساقه بامبو به مراتب بلند بوده و دیواره الباف آن نسبتاً ضخیم است. در واقع طول الیاف (۱۶۷۵ میکرون) و ضریب رانکل (۳۵۳) بامبو به مراتب بهتر از بسیاری از گونه‌های پهن‌برگ صنعتی شمال کشور است، که خود باعث بهبود بسیاری از مقاومت‌های حاصل شده است. Mahdavi (۲۰۰۲) با بررسی ویژگی‌های بیومتری و ترکیب‌های شیمیایی نی مناطق مختلف ایران گزارش کرد که میانگین طول الباف، سلولز و لیگنین این گونه به ترتیب ۱/۳۹ میلی‌متر، ۶۰/۱۲ درصد و ۲۰/۶۴ درصد است. با توجه به این ویژگی‌ها، گونه نی می‌تواند در زمره مواد اولیه مناسب در صنایع کاغذسازی در مقایسه با پهن‌برگان بومی و سایر گیاهان غیرچوبی قرار گیرد. همچنین به علت دارا بودن ویژگی‌های کم، این امکان برای تولید کاغذ روزنامه از خمیر CMP خالص نی وجود ندارد، اما با افزودن ۲۵ درصدی خمیر CMP نی به خمیر کارخانه (نمونه شاهد)، مقاومت‌های طول پارگی، ترکیدن، کششی، پارگی و ماتی افزایش محسوس و روشنی کاهش را نشان می‌دهد، به طوری که کاغذ حاصل اختلاط ۲۵ درصدی خمیر CMP نی به خمیر کارخانه این ویژگی‌ها بسیار مناسب بوده و مشابه ویژگی‌های کاغذ روزنامه حاصل از خمیر کارخانه (شاهد) است. از نظر آماری بین ویژگی‌های کاغذ حاصل از خمیر CMP بامبو و نی در مقایسه با خمیر خالص کارخانه تفاوت معنی‌داری وجود دارد. نتایج فوق‌الذکر نشان داد که می‌توان از خمیر CMP بامبو و همچنین اختلاط ۲۵ درصدی خمیر CMP نی برای تولید کاغذ روزنامه استفاده کرد، تا ضمن توسعه زراعت چوب و مواد لیگنوسلولزی (بامبو و نی)، بخشی از مواد اولیه صنایع خمیر و کاغذ را در داخل کشور تأمین و یا از مواد لیگنوسلولزی جدید زودبازده در مقایسه با چوب پهن‌برگان شمال کشور استفاده گردد. Mahdavi (۲۰۰۶) با بررسی ویژگی‌های کاغذ حاصل از نی هورالعظیم با استفاده از سه فرایند سودا، کرافت و NSSC گزارش کرد که درجه روانی اولیه خمیرکاغذهای به دست آمده از نی در محدوده چوب پهن‌برگان شاخص است که به لحاظ امکان قابلیت زهکشی و در نتیجه گذر ورقه کاغذ در حین ساخت کاغذ اهمیت دارد.

Investigation and comparison of newsprint properties from bamboo and reed CMP pulps

R. Vaysi

–Associate Prof., Wood and Paper Department, Chalous Branch, Islamic Azad University, Mazandaran, Iran,
Email: vaysi_r452@ yahoo.com

Received: May, 2014 Accepted: Dec., 2014

Abstract

The objective of this research was using Bamboo and Reed CMP pulp for newsprint production. For this purpose, some bamboo stem chips were randomly selected from west of Mazandaran . Then CMP pulps were prepared at the yield 85% applying 120 minute pulping time for Bamboo and 31 minutes for Reed, using cooking conditions of Mazandaran Wood and Paper Industries. The 60 gr/m² handsheets were prepared using bamboo and reed CMP pulps and mill (MWPI) CMP pulp as control and also with mixtures of 25, 50, 75% mill pulp combined with either bamboo or reed CMP pulp. Then the optical and mechanical properties of the handsheets were measured as defined in TAPPI Standard test methods. The results showed that the handsheets obtained from 100% the bamboo CMP pulp showed the highest burst, breaking length, tensile, tear strength, yellowness and opacity and the lowest strength (except brightness) was related to reed CMP pulp. The results also revealed that the above mentioned strength (except brightness) can be improved using any combination of bamboo CMP pulp with mill pulp. However, if it is intended to use reed CMP, then 25% of the reed CMP pulp can be used for newsprint production.

Keywords: Bamboo, reed, CMP pulp, newsprint, optical and mechanical properties.