

بررسی تولید کاغذ روزنامه از مخلوط خمیر کاغذ شیمیایی باگاس و خمیر کاغذ CMP پهن برگان

* حسین رسالتی و سیدرحمان جعفری پطرودی

عضو هیات علمی بخش علوم و صنایع چوب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و

کارشناس ارشد علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۸۳/۷/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۸۵/۶/۱

چکیده

تأمین چوب مورد نیاز صنایع خمیر کاغذ کشور، بدلیل تخریب و کاهش سطح جنگلها و عدم توسعه جنگل کاریها و نیز مشکلات تأمین ارز مورد نیاز برای واردات خمیر کاغذ شیمیایی الیاف بلند، با محدودیت‌هایی مواجه است. با عنایت به توسعه کشت نیشکر در جنوب ایران و با توجه به نتایج مطالعات انجام شده در مقیاس جهانی در خصوص استفاده از باگاس در تولید کاغذ روزنامه، امکان استفاده از خمیر شیمیایی باگاس در ترکیب خمیر کاغذ CMP چوب پهن برگان برای تولید کاغذ روزنامه در مقیاس آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت. خمیر کاغذ شیمیایی سودای باگاس با بازده حدود ۴۷ درصد که در شرایط بهینه آزمایشگاهی تولید شده است، تا شفافیت حدود ۶۰ درصد با استفاده از یک مرحله پراکسید هیدروژن رنگبری گردید. تاثیر درجات مختلف اختلاط خمیر کاغذ باگاس تا ۳۰ درصد در ترکیب خمیر CMP تولید شده در صنایع چوب و کاغذ مازندران (با و بدون استفاده از خمیر الیاف بلند وارداتی) بر روی ویژگی‌های کاغذ حاصله بررسی شد. نتایج نشان داده است که، کاغذ حاصل از اختلاط تا ۳۰ درصد خمیر کاغذ شیمیایی باگاس در ترکیب با خمیر کاغذ CMP پهن برگان، دارای ویژگی‌های مقاومتی بهتر و مطلوب‌تر از ترکیب اصلی کارخانه (۸۳ درصد خمیر کاغذ CMP پهن برگان و ۱۷ درصد خمیر الیاف بلند وارداتی) بوده است. به عبارت دیگر، در صورت استفاده از خمیر شیمیایی باگاس در ترکیب خمیر CMP پهن برگان، نه تنها تولید کاغذ روزنامه با کیفیت قابل قبول امکان پذیر می‌باشد، بلکه در این صورت در مصرف خمیر کاغذ CMP ساخته شده از پهن برگان بومی و در نتیجه، در مصرف چوب پهن برگان و نیز خمیر کاغذ الیاف بلند وارداتی، کاهش و صرفه‌جویی قابل توجهی ایجاد خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: خمیر کاغذ شیمیایی باگاس، خمیر کاغذ الیاف بلند وارداتی، خمیر کاغذ CMP پهن برگان، کاغذ روزنامه

مقدمه

بوجود آید. ترکیب خمیر کاغذ مکانیکی گراندوود سوزنی برگان و خمیر شیمیایی سوزنی برگان، به عنوان تنها ترکیب فیبری استاندارد، در ابتدا مورد استفاده بوده است. امروزه کاغذ روزنامه نه تنها از این ترکیب

نیازمندی‌های مربوط به کیفیت کاغذ روزنامه و ملاحظات اقتصادی سبب شده است که در ترکیب نهایی خمیر کاغذ مورد استفاده تغییراتی در طول زمان

هزینه نسبتاً سنگین ارزی و ریالی خمیر شیمیایی ایفای بلند مورد نیاز خود را همه ساله از خارج وارد می‌کند. تولید خمیر کاغذ شیمیایی از باگاس در کشور ما، به روش سودا (جعفری پطرودی، ۱۳۷۹) و نیز سولفیت خشتی (خاصی پور، ۱۳۷۹) در مقیاس آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت. در صنایع کاغذ پارس نیز به روش سودا در مقیاس صنعتی، از باگاس خمیر کاغذ شیمیایی برای ساخت کاغذ چاپ و تحریر تولید می‌گردد.

در مقیاس جهانی نیز تولید کاغذ روزنامه و چاپ و تحریر از خمیر کاغذ پس مانده‌های کشاورزی مانند باگاس و کاه گندم به دلیل محدودیت‌های منابع چوبی و دسترسی به فناوری فرآیند تولید مناسب، مورد توجه جدی قرار گرفته است (وونگ، ۱۹۹۷؛ مورس، ۱۹۹۷ و میقان، ۱۹۹۹). در واقع، در حال حاضر کاغذ روزنامه بر پایه خمیر کاغذ باگاس و در مقیاس صنعتی در کشورهای هند، مکزیک و کوبا تولید می‌گردد (وونگ، ۱۹۹۶). به‌عنوان مثال، کارخانه کاغذ روزنامه تامپل نادو (TNPL) در کشور هند که به لحاظ تولید انواع کاغذهای چاپ و تحریر و روزنامه از باگاس، به‌عنوان ماده خام اصلی، در آسیا معروف است، ظرفیت کاغذ خود را از ۹۰۰۰۰ تن در سال ۱۹۸۴ به ۱۸۰۰۰۰ تن در سال ۱۹۹۶ و به ۲۳۰۰۰۰ تن در سال ۲۰۰۳ افزایش داده است (گاورمنت تامپل نادو، ۲۰۰۵).

با عنایت به مشکلات و محدودیت‌های تأمین مواد اولیه و خمیر کاغذ مورد نیاز برای تولید کاغذ روزنامه در کشور و با توجه به توسعه کشت نیشکر در جنوب ایران و قابلیت دسترسی مناسب به باگاس، و نیز بر اساس مطالعات و تجربیات جهانی در خصوص استفاده از باگاس در تولید کاغذ روزنامه (ریچارد، ۲۰۰۰؛ ریربرگ و همکاران، ۱۹۹۸؛ روبرتس، ۱۹۹۶؛ رانجامانار و همکاران، ۱۹۹۰؛ همکاران، ۱۹۸۸)، در این تحقیق قابلیت استفاده از خمیر کاغذ شیمیایی باگاس در ترکیب با خمیر کاغذ CMP چوب پهن‌برگان صنایع چوب و کاغذ مازندران، برای ساخت کاغذ روزنامه مورد بررسی قرار

فیبری، بلکه از ۱۰۰ درصد خمیر کاغذ ترمومکانیکی، ۱۰۰ درصد خمیر کاغذ شیمیایی ترمومکانیکی، و نیز مخلوطی از دو نوع و یا بیشتر از خمیر کاغذهای گرانددوود، گرانددوود فشاری، ترمومکانیکی، شیمیایی ترمومکانیکی، خمیر کاغذ شیمیایی مکانیکی سولفون‌دار شده با درجه روانی بالا و خمیر کاغذ شیمیایی تولید می‌گردد (وود و کاراییز، ۱۹۹۱). هر یک از خمیر کاغذهای مذکور، با ویژگی‌های نسبتاً گسترده، در مقیاس صنعتی تولید می‌گردند. با عنایت به جنبه‌های مختلف تولید، شامل تأمین و دسترسی به مواد اولیه سلولزی و پارامترهای اقتصادی، زیست محیطی و کیفیت محصول نهایی، پر واضح است که انتخاب ترکیب سلولزی مناسب برای تولید خمیر کاغذی که نیازمندی‌های کاغذ روزنامه را به‌عنوان محصول نهایی به بهترین وجه تأمین نماید، در سال‌های آتی چالش به مراتب بزرگتری خواهد بود.

اگر چه در خیلی از کشورها از جمله ایران، مواد اولیه سلولزی مناسب برای تولید خمیر کاغذ مکانیکی گرانددوود و یا ترمومکانیکی مورد نیاز برای ساخت کاغذ روزنامه وجود ندارد، ولی توسعه فرآیندهای شیمیایی مکانیکی مانند CMP و CTMP، این امکان را فراهم ساخته است تا این کشورها با استفاده از چوب پهن‌برگان بومی جنگلی یا دست کاشت خود خمیر شیمیایی مکانیکی با خصوصیات کیفیتی نزدیک به خمیر کاغذ گرانددوود سوزنی‌برگان را تولید نموده و با استفاده از ترکیب خمیر کاغذ شیمیایی مکانیکی حاصله و خمیر کاغذ شیمیایی مناسب نسبت به تهیه کاغذ روزنامه اقدام نمایند. در این ارتباط، به‌عنوان مثال، می‌توان از شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران به‌عنوان تنها تولیدکننده کاغذ روزنامه در کشور نام برد. در این شرکت، کاغذ روزنامه با استفاده از ترکیب فیبری ۸۳ درصد خمیر کاغذ CMP چوب پهن‌برگان (بیشتر ممرز و راش) و ۱۷ درصد خمیر شیمیایی ایفای بلند وارداتی تولید می‌گردد. این شرکت با محدودیت تأمین چوب مناسب و مورد نیاز خود برای تولید کاغذ روزنامه مواجه بوده و با صرف

کاغذ شیمیایی رنگبری شده باگاس توسط دستگاه پالایشگر آزمایشگاهی PFI تا رسیدن به درجات روانی مختلف حدود ۳۰۰، ۳۵۰ و ۴۰۰ (ml, CSF) و خمیر CMP کارخانه تا رسیدن به درجه روانی ۳۰۰ (درجه روانی متداول کارخانه)، پالایش شدند. از خمیر کاغذهای پالایش شده به صورت خالص و نیز در درجات مختلف اختلاط، کاغذ دست ساز استاندارد تهیه و خصوصیات فیزیکی، مقاومتی و نوری آنها، بر طبق استانداردهای مربوطه در آئین نامه تاپی تعیین گردید.

طرح آماری مورد استفاده در این تحقیق از نوع طرح کاملاً تصادفی بود. تجزیه و تحلیل نتایج ارزیابی خصوصیات فیزیکی، مکانیکی و نوری کاغذهای دست ساز و طبقه بندی میانگین ها با استفاده از روش آماری تحلیل واریانس ها و به کمک آزمون آماری دانکن انجام گرفت.

نتایج

از باگاس مغززدایی شده به روش سودا و تحت شرایط متفاوت فرآیندی، خمیر کاغذهای متعددی تولید شد که بازده آنها از ۶۷/۶ تا ۵۲/۵ درصد و عدد کاپای آنها از ۱۲ تا ۲۶/۷ متغیر بوده است.

با توجه به رابطه بین عدد کاپا و بازده خمیر کاغذ، شرایط فرآیندی ۱۶۰ درجه سانتی گراد، قلیای فعال ۲۰ درصد و زمان پخت ۹۰ دقیقه، به عنوان شرایط پخت بهینه انتخاب شد. نتایج حاصل نشان داد که خمیر کاغذ CMP کارخانه در مقایسه با خمیر شیمیایی باگاس برای رسیدن به درجه روانی مورد نظر به انرژی پالایش بیشتری نیاز دارد. نتایج حاصل از طبقه بندی الیاف در درجات روانی بهینه (۳۵۰) برای خمیر کاغذ شیمیایی باگاس و ۳۰۰ برای خمیر کاغذ CMP کارخانه، نشان می دهد که درصد ذرات ریز یا نرمه ها (مش ۲۰۰-) در خمیر کاغذ شیمیایی باگاس به مراتب کمتر از خمیر کاغذ CMP کارخانه (۸/۷ درصد در مقایسه با ۳۲/۹ درصد) و درصد الیاف نسبتاً بلند (مجموع الیاف باقیمانده روی مش ۵۰+) در

گرفت. تحقیق حاضر در مقیاس آزمایشگاهی و با هدف کاهش احتمالی مصرف خمیر کاغذ الیاف بلند وارداتی، کاهش مصرف خمیر کاغذ CMP چوب پهن برگان و در نتیجه کاهش مصرف چوب در صنایع چوب و کاغذ مازندران انجام شد.

مواد و روش ها

تهیه نمونه: از باگاس حاصل از کارخانه شکر سرخ بابلسر و کارخانجات سنتی تهیه شکر منطقه بهنمیر شهرستان بابلسر (به نسبت برابر) به عنوان ماده اولیه تهیه خمیر کاغذ استفاده شده است. با استفاده از همزن آزمایشگاهی استاندارد، شستشو، تمیز سازی و مغززدایی باگاس تا بازده حدود ۷۰ درصد انجام شد.

تولید خمیر کاغذ: با استفاده از فرآیند سودا و تحت شرایط فرآیندهای مختلف شامل درجه حرارت بیشینه پخت ۱۶۰ درجه سانتی گراد، قلیای فعال ۱۵، ۱۷/۵ و ۲۰ درصد و زمان پخت ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ دقیقه، پخت های متعددی با استفاده از دیگ پخت ناپیوسته چرخان به گنجایش ۱۰ لیتر انجام شد و با عنایت به رابطه بین بازده خمیر کاغذ و عدد کاپا، پخت بهینه انتخاب گردید. بازده خمیر کاغذ به صورت وزنی و عدد کاپای خمیر کاغذ بر طبق استاندارد شماره T ۳۳۶om-۸۵ آئین نامه تاپی^۱ تعیین گردید. خمیر شیمیایی باگاس حاصل از شرایط بهینه پخت، با استفاده از یک مرحله رنگبری با پراکسید هیدروژن (درجه حرارت ۷۰ درجه سانتی گراد، درصد خشکی ۱۲ درصد، پراکسید هیدروژن ۱ درصد، هیدروکسید سدیم ۱/۵ درصد، سیلیکات سدیم ۲ درصد، دی تی پی ای ۰/۳^۲ درصد و زمان تیمار ۲ ساعت)، تا درجه روشنی حدود ۶۰ درصد رنگبری شد.

ارزیابی ویژگی های خمیر کاغذ و کاغذ حاصل: براساس استانداردهای مربوطه در آئین نامه تاپی، خمیر

1- TAPPI (Technical Association of Pulp and Paper Industries)

2- DTPA

کرافت نیمه رنگبری شده سوزنی‌برگان (گونه کاج) و معادل ۲۵ مترمربع بر کیلوگرم بوده است که مقادیر مربوطه به مراتب کمتر از خمیر مکانیکی گراندوود چوب نونل به میزان ۶۰-۷۰ کیلوگرم بر مترمربع می‌باشد. این نتایج حاکی از آن است که، خمیر کاغذ شیمیایی باگاس می‌تواند در بهبود ویژگی‌های نوری کاغذ حاصل از خمیر کاغذ CMP کارخانه مؤثر باشد.

با عنایت به نتایج حاصل از بررسی مقایسه‌ای خمیر کاغذ شیمیایی باگاس و خمیر شیمیایی الیاف بلند وارداتی با خمیر CMP پهن‌برگان صنایع چوب و کاغذ مازندران در بخش اول این تحقیق، و با توجه به نتایج سایر محققین (ریبرگ و همکاران، ۱۹۹۸؛ رانجامانار و همکاران، ۱۹۹۰؛ گرانفلت و همکاران، ۱۹۸۸)، ایده استفاده از خمیر کاغذ شیمیایی باگاس در ترکیب با خمیر CMP کارخانه جهت بهبود ویژگی‌های کاغذ روزنامه و کاهش مصرف خمیر CMP، و در نتیجه، کاهش مصرف چوب‌آلات جنگلی و نیز کاهش مصرف خمیر الیاف بلند وارداتی مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور، از درجات مختلف اختلاط خمیر شیمیایی باگاس تهیه شده در مقیاس آزمایشگاهی، خمیر CMP پهن‌برگان صنایع چوب و کاغذ مازندران، خمیر شیمیایی رنگبری شده الیاف بلند وارداتی و نیز ترکیب گونه‌های شاهد کارخانه یعنی اختلاط ۱۷ درصد خمیر الیاف بلند وارداتی و ۸۳ درصد خمیر CMP کارخانه، کاغذ دست‌ساز استاندارد آزمایشگاهی تهیه شد (جدول ۱)، و ویژگی‌های نوری و مقاومتی کاغذهای حاصله تعیین گردید.

تاثیر استفاده از خمیر شیمیایی باگاس بر ویژگی‌های فیزیکی کاغذ روزنامه: با استفاده از درجات مختلف اختلاط ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد خمیر شیمیایی باگاس در ترکیب با خمیر کاغذ CMP کارخانه و با هدف حذف کامل خمیر الیاف بلند وارداتی (ردیف‌های ۲، ۳ و ۴ در جدول ۱)، در مقایسه با ترکیب شاهد کارخانه (۸۳ درصد CMP ممرز و ۱۷ درصد خمیر الیاف بلند وارداتی)، مقاومت به عبور هوا و دانسیته کاغذ حاصله افزایش و

خمیر کاغذ شیمیایی باگاس بیشتر از خمیر کاغذ CMP کارخانه می‌باشد (۵۵/۷ درصد در مقایسه با ۶۷/۸ درصد). این نتایج حاکی از آن است که خمیر شیمیایی باگاس به لحاظ پراکنش اندازه‌های الیاف دارای مطلوبیت به مراتب بیشتری نسبت به خمیر CMP کارخانه است.

نتایج حاصل از ارزیابی ویژگی‌های کاغذ حاصل از خمیر شیمیایی باگاس در درجات روانی مختلف نشان داد که با کاهش درجه روانی خمیر کاغذ از ۴۰۰ به ۳۰۰ (ml, CSF) خصوصیتی چون مقاومت عبور هوا و دانسیته کاغذ و ویژگی‌های مقاومتی مرتبط با اتصال بین الیاف کاغذ (مقاومت کششی، طول پارگی، مقاومت به ترکیدن و مقاومت به تاشدن) افزایش یافته ولی ویژگی‌هایی چون حجم مخصوص، ماتی و مقاومت به پاره شدن کاغذ کاهش یافته است. کاغذ حاصل از خمیر کاغذ با درجه روانی ۳۵۰ (ml, CSF)، به لحاظ مجموع ویژگی‌های کاغذ مطلوب‌تر از سایر درجات روانی بوده است. از این رو خمیر کاغذ شیمیایی باگاس با درجه روانی ۳۵۰، جهت انجام مطالعات مقایسه‌ای با خمیر CMP کارخانه و امکان‌سنجی جایگزینی آن با بخشی از خمیر CMP کارخانه و خمیر الیاف بلند وارداتی مورد استفاده قرار گرفت.

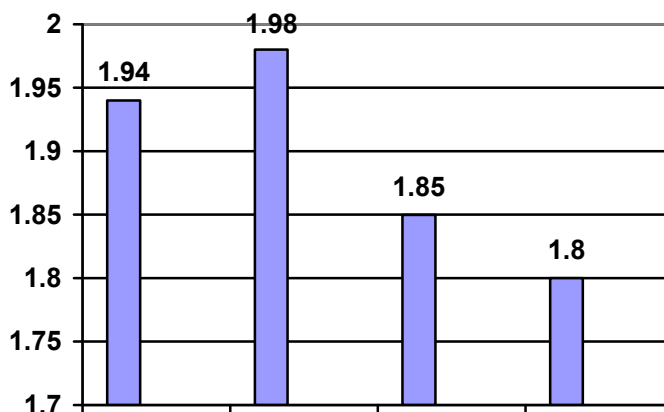
بررسی مقایسه‌ای ویژگی‌های کاغذ حاصل از خمیر شیمیایی باگاس با کاغذ حاصل از خمیر CMP کارخانه نشان داده است که ویژگی‌های مقاومت عبور هوا، دانسیته کاغذ، مقاومت‌های مرتبط با اتصال بین الیاف و نیز مقاومت به پاره شدن، در خمیر کاغذ باگاس به مراتب بیشتر از خمیر CMP کارخانه بوده ولی دارای حجم مخصوص و ماتی کمتری است. لازم به تأکید است که نتیجه‌گیری فوق برای خمیر کاغذ شیمیایی الیاف بلند وارداتی نیز صادق بوده است. به‌علاوه، نتایج مطالعات ریبرگ و همکاران (۱۹۹۸)، نشان داده است که ضریب پراکنندگی نور^۱، که شاخصی از ماتی کاغذ است، در کاغذ حاصل از خمیر شیمیایی باگاس مشابه خمیر شیمیایی

حجم مخصوص آن کاهش یافته است ولی این اختلاف نبوده است (شکل ۱).

برای ویژگی حجم مخصوص از لحاظ آماری معنی دار

جدول ۱- ترکیب‌های مختلف خمیر شیمیایی باگاس، خمیر الیاف بلند وارداتی و خمیر CMP کارخانه برای ساخت کاغذ روزنامه.

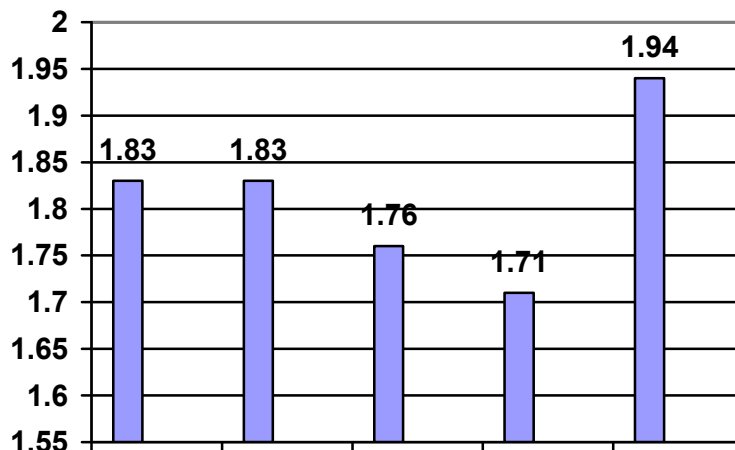
درصد اختلاط انواع خمیر کاغذ در ترکیب نهائی (درصد)				
ردیف	خمیر CMP	خمیر وارداتی	خمیر باگاس	ملاحظات
۱	۸۳	۱۷	۰	ترکیب شاهد کارخانه
۲	۹۰	۰	۱۰	حذف کامل خمیر الیاف بلند وارداتی
۳	۸۰	۰	۲۰	
۴	۷۰	۰	۳۰	
۵	۵۳	۱۷	۳۰	
۶	۵۸	۱۲	۳۰	کاهش خمیر CMP و خمیر الیاف
۷	۶۲	۸	۳۰	بلند وارداتی
۸	۶۵	۵	۳۰	



شکل ۱- تاثیر استفاده از خمیر شیمیایی سودای باگاس در ترکیب خمیر CMP بر روی حجم مخصوص کاغذ روزنامه.

مقایسه با ترکیب شاهد کارخانه (۱۷ درصد خمیر الیاف بلند وارداتی و ۸۳ درصد خمیر CMP کارخانه)، با استفاده از خمیر کاغذ شیمیایی باگاس در ترکیب نهایی کاغذ، با و بدون استفاده از سطوح مختلف مصرف خمیر الیاف بلند وارداتی، مقاومت به عبور هوا و دانسیته کاغذ افزایش و ماتی آن کاهش خواهد یافت که دلیل آن انعطاف پذیری، تغییر شکل و اتصال بیشتر بین الیاف در خمیر کاغذ شیمیایی در مقایسه با خمیر کاغذ مکانیکی و پربازده می‌باشد.

در مقایسه با ترکیب شاهد کارخانه، در صورت استفاده از سطح ثابت ۳۰ درصد مصرف خمیر کاغذ شیمیایی باگاس در ترکیب نهایی کاغذ و با کاهش مصرف خمیر الیاف بلند وارداتی از ۱۷ درصد به ۵ درصد، (ردیف‌های ۵ تا ۸ در جدول ۱)، مقاومت به عبور هوا و دانسیته کاغذ افزایش و حجم مخصوص آن کاهش می‌یابد که این اختلاف به لحاظ آماری معنی دار می‌باشد (شکل ۲). نتایج حاصل از این بخش از تحقیق که با نتایج سایر محققین (ریبرگ و همکاران، ۱۹۹۸ و گرانفلت و همکاران، ۱۹۸۸) تطابق دارد، حاکی از آن است که در

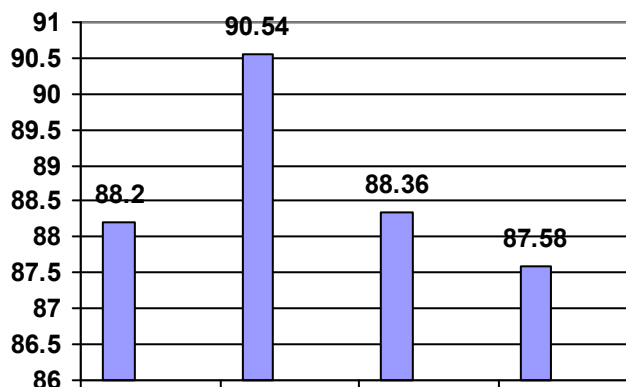


شکل ۲- تأثیر استفاده از خمیر شیمیایی باگاس بر حجم مخصوص کاغذ روزنامه در سطوح مختلف مصرف خمیر الیاف بلند.

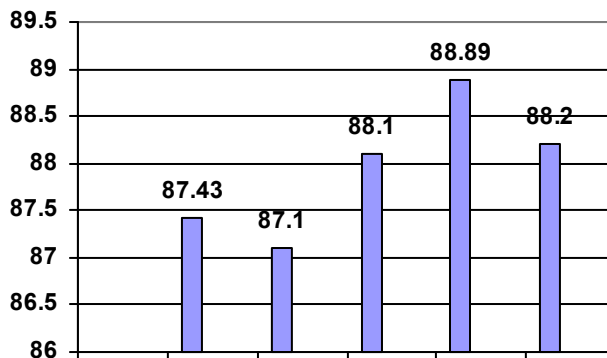
در کاغذ حاصل از خمیر کاغذ شیمیایی کمتر از خمیر کاغذ پربازده می‌باشد. در مقایسه با ترکیب شاهد کارخانه، استفاده از خمیر کاغذ شیمیایی باگاس تا سطح ۲۰ درصد در ترکیب با خمیر کاغذ CMP و حذف کامل مصرف خمیر الیاف بلند وارداتی، باعث بهبود ماتی کاغذ حاصله شده است (شکل ۳). در سطح ثابت ۳۰ درصد مصرف خمیر کاغذ شیمیایی باگاس در ترکیب نهایی کاغذ و با کاهش مصرف خمیر الیاف بلند وارداتی از سطح مصرف ۱۷ درصد به سطح ۵ درصد، ماتی کاغذ حاصله، معادل یا کمی بهتر از ماتی کاغذ حاصل از ترکیب شاهد کارخانه بوده است (شکل ۴).

با استفاده از خمیر کاغذ شیمیایی باگاس در ترکیب نهایی کاغذ، با و بدون استفاده از سطوح مختلف مصرف خمیر الیاف بلند وارداتی، مقاومت به عبور هوا و دانسیته کاغذ افزایش و ماتی آن کاهش خواهد یافت که دلیل آن انعطاف‌پذیری، تغییر شکل و اتصال بیشتر بین الیاف در خمیر کاغذ شیمیایی در مقایسه با خمیر کاغذ مکانیکی و پربازده می‌باشد.

تأثیر استفاده از خمیر شیمیایی باگاس بر ماتی کاغذ روزنامه: ماتی شاخصی از چاپ‌پذیری کاغذ و به‌طور مستقیم تابع حجم مخصوص و بطور معکوس متأثر از سطح اتصال بین الیاف است. در نتیجه، مقدار این پارامتر



شکل ۳- تأثیر استفاده از خمیر شیمیایی باگاس در ترکیب خمیر CMP بر روی ماتی کاغذ روزنامه.

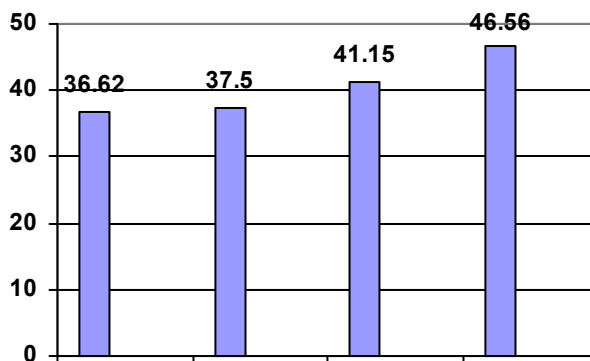


شکل ۴- تاثیر استفاده از خمیر شیمیایی باگاس بر ماتی کاغذ روزنامه در سطوح مختلف مصرف خمیر الیاف بلند.

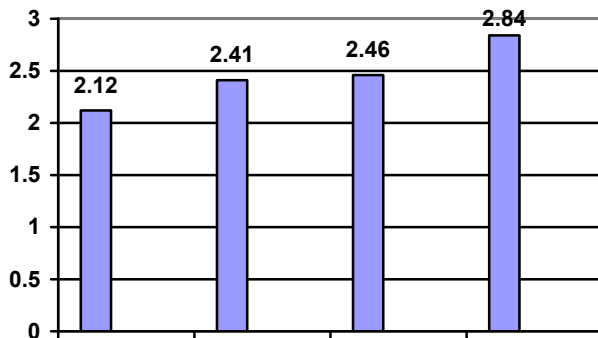
درصد در ترکیب با خمیر CMP کارخانه و با هدف حذف کامل مصرف خمیر الیاف بلند وارداتی، باعث بهبود کیفیت اتصال بین الیاف و مقاومت‌هایی مانند طول پارگی، مقاومت کششی و مقاومت به ترکیدن در کاغذهای حاصله شده است و این اختلاف‌ها به لحاظ آماری نیز معنی‌دار بوده است. در مورد مقاومت به پاره شدن کاغذ، تنها در حالت ترکیب ۳۰ درصد خمیر شیمیایی باگاس و ۷۰ درصد خمیر CMP کارخانه، کاغذ حاصله هم‌گروه با ترکیب شاهد بوده است (شکل‌های ۵، ۶ و ۷). به‌علاوه، در سطح ثابت ۳۰ درصد مصرف خمیر کاغذ شیمیایی باگاس در ترکیب نهایی کاغذ و با کاهش مصرف خمیر الیاف بلند وارداتی از ۱۷ درصد به ۵ درصد، کلیه ویژگی‌های مقاومتی کاغذ حاصله، بهتر از ترکیب شاهد کارخانه بوده است و این اختلاف‌ها از لحاظ آماری بیشتر معنی‌دار بوده است. (شکل‌های ۸، ۹ و ۱۰).

به عبارت دیگر، با استفاده از سطح مصرف ۳۰ درصد خمیر کاغذ شیمیایی باگاس در ترکیب با خمیر CMP کارخانه، تولید کاغذ روزنامه با ویژگی ماتی قابل قبول (۸۷ تا ۸۸ درصد) نه تنها امکان‌پذیر می‌باشد، بلکه با مزیت‌هایی چون کاهش مصرف خمیر CMP کارخانه از ۸۳ درصد به حدود ۶۵ درصد در ترکیب نهایی و کاهش مصرف خمیر الیاف بلند وارداتی از ۱۷ درصد به ۵-۸ درصد در ترکیب نهایی، همراه خواهد بود. در این صورت، در مصرف چوب پهن‌برگان برای تولید خمیر کاغذ CMP نیز کاهش قابل توجهی ایجاد خواهد شد.

تاثیر استفاده از خمیر کاغذ شیمیایی باگاس بر ویژگی‌های مقاومتی کاغذ روزنامه: در مقایسه با ترکیب شاهد کارخانه (۱۷ درصد خمیر الیاف بلند وارداتی و ۸۳ درصد خمیر CMP پهن‌برگان)، استفاده از خمیر کاغذ شیمیایی باگاس در درجات مختلف اختلاط تا سقف ۳۰



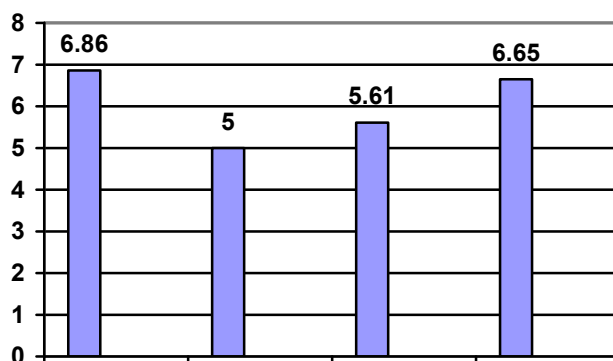
شکل ۵- تاثیر استفاده از خمیر شیمیایی باگاس در ترکیب خمیر CMP بر شاخص مقاومت کششی کاغذ روزنامه.



۱۷ خمیر الیاف بلند	۰	۰	۰
۸۳ خمیر CMP	۹۰	۸۰	۷۰
۰ خمیر باگاس	۱۰	۲۰	۳۰

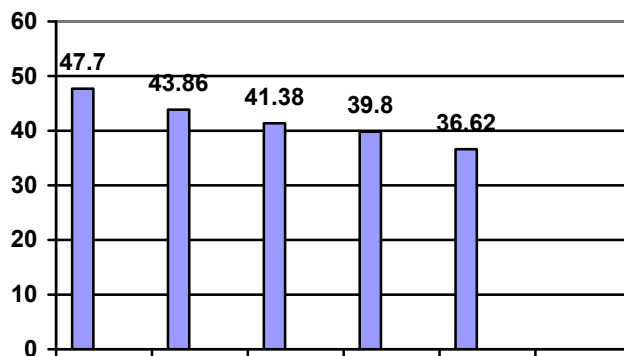
درصد اختلاط

شکل ۶- تأثیر استفاده از خمیر شیمیایی سودای باگاس بر ویژگی شاخص مقاومت به ترکیدن کاغذ روزنامه.



۱۷ الیاف بلند	۰	۰	۰
۸۳ خمیر CMP	۹۰	۸۰	۷۰
۰ خمیر باگاس	۱۰	۲۰	۳۰

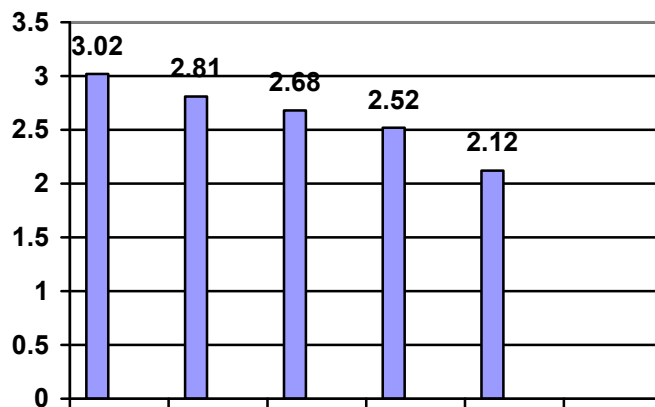
شکل ۷- تأثیر استفاده از خمیر شیمیایی سودای باگاس بر شاخص مقاومت به پاره شدن کاغذ روزنامه.



۱۷ الیاف بلند	۱۲	۸	۵	۱۷
۵۳ خمیر CMP	۵۸	۶۲	۶۵	۸۳
۳۰ خمیر باگاس	۳۰	۳۰	۳۰	۰

شکل ۸- تأثیر استفاده از خمیر شیمیایی سودای باگاس بر شاخص مقاومت کششی کاغذ روزنامه

(در سطوح مختلف مصرف خمیر الیاف بلند وارداتی).

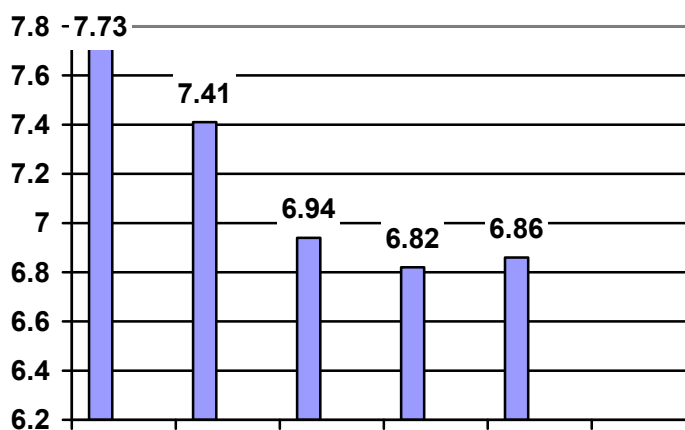


شکل ۹- تأثیر استفاده از خمیر شیمیایی سودای باگاس بر شاخص مقاومت به ترکیدن کاغذ روزنامه (در سطوح مختلف مصرف خمیر الیاف بلند وارداتی).

۱۷ الیاف بلند	۱۲	۸	۵	۱۷
۵۳ خمیر CMP	۵۸	۶۲	۶۵	۸۳
۳۰ خمیر باگاس	۳۰	۳۰	۳۰	۰

بلند وارداتی و ۶۵ درصد خمیر CMP کارخانه دارای ویژگی‌های مقاومتی بهتر از ترکیب شاهد کارخانه بوده است. در این حالت، در مقایسه با ترکیب شاهد کارخانه، مصرف خمیر الیاف بلند وارداتی در ترکیب نهایی از ۱۷ درصد به ۵ درصد و مصرف خمیر CMP کارخانه از ۸۳ درصد به ۶۵ درصد کاهش یافته است.

کاغذ حاصل از ترکیب ۳۰ درصد خمیر کاغذ شیمیایی باگاس، ۱۷ درصد خمیر الیاف بلند وارداتی و ۵۳ درصد خمیر CMP کارخانه، در مقایسه با سایر ترکیب‌های مورد مطالعه، دارای ویژگی‌های مقاومتی مطلوب‌تر بوده است. در این ارتباط، حتی کاغذ حاصل از ترکیب‌های ۳۰ درصد خمیر کاغذ شیمیایی باگاس، ۵ درصد خمیر الیاف



شکل ۱۰- تأثیر استفاده از خمیر شیمیایی سودای باگاس بر شاخص مقاومت به پاره شدن کاغذ روزنامه (در سطوح مختلف مصرف خمیر الیاف بلند وارداتی).

۱۷ الیاف بلند	۱۲	۸	۵	۱۷
۵۳ خمیر CMP	۵۸	۶۲	۶۵	۸۳
۳۰ خمیر باگاس	۳۰	۳۰	۳۰	۰

بحث

پهن‌برگان دارای بازده به مراتب کمتر و متوسط طول الیاف بلندتر و نرمه‌های به مراتب کمتر می‌باشد. کاغذ حاصل از این خمیرها در مقایسه با خمیر **CMP** پهن‌برگان، دارای حجم مخصوص و ماتی کمتر و ویژگی‌های مقاومتی مطلوب‌تر بوده است.

کاغذ حاصل از ترکیب ۳۰ درصد خمیر شیمیایی باگاس و ۷۰ درصد خمیر کاغذ **CMP** کارخانه (با هدف حذف کامل مصرف خمیر الیاف بلند وارداتی)، در مقایسه با ترکیب شاهد کارخانه (۱۷ درصد خمیر الیاف بلند وارداتی و ۸۳ درصد خمیر **CMP** کارخانه)، دارای مقاومت به عبور هوا، دانسیته و ویژگی‌های مقاومتی مشابه یا مطلوب‌تر ولی حجم مخصوص و ماتی نسبتاً کمتر بوده است.

کاغذ حاصل از ترکیب ۳۰ درصد خمیر کاغذ شیمیایی باگاس، ۱۷ درصد خمیر کاغذ الیاف بلند وارداتی و ۵۳ درصد خمیر **CMP** کارخانه (با هدف کاهش مصرف چوب موردنیاز برای تولید خمیر کاغذ **CMP**)، به لحاظ مجموع ویژگی‌های کاغذ روزنامه دارای امتیاز و مطلوبیت بیشتری نسبت به ترکیب شاهد کارخانه بوده است. در این ارتباط، حتی ترکیب ۳۰ درصد خمیر کاغذ شیمیایی باگاس، ۵ درصد خمیر الیاف بلند وارداتی و ۶۵ درصد خمیر **CMP** کارخانه (با هدف ۷۰ درصد کاهش در مصرف خمیر الیاف بلند وارداتی و ۲۰ درصد کاهش در مصرف چوب)، به لحاظ مجموع ویژگی‌های کاغذ روزنامه حاصله مطلوب‌تر از ترکیب شاهد کارخانه می‌باشد.

نتایج حاصل از این تحقیق در مقیاس آزمایشگاهی نشان می‌دهد که، استفاده از خمیر کاغذ شیمیایی باگاس در ترکیب خمیر کاغذ **CMP** چوب پهن‌برگان برای ساخت کاغذ روزنامه با کیفیت قابل قبول، نه تنها امکان‌پذیر است بلکه در این صورت، در مصرف خمیر کاغذ الیاف بلند وارداتی و نیز مصرف چوب برای تولید خمیر کاغذ **CMP**، کاهش قابل ملاحظه‌ای ایجاد خواهد شد.

تولید کاغذ روزنامه از باگاس مورد توجه بسیاری از کشورها و مؤسسات تحقیقاتی بوده است. با استفاده از فرآیندهای متعدد در مقیاس آزمایشگاهی، نیمه صنعتی و صنعتی، از ترکیب‌های مختلف باگاس، چوب و دیگر مواد سلولزی، ساخت کاغذ روزنامه با کیفیت قابل قبول مورد بررسی قرار گرفته است. از بین گزینه‌های مختلف، کاغذ روزنامه حاصل از ترکیب خمیر کاغذ مکانیکی سوزنی‌برگان و خمیر کاغذ شیمیایی باگاس، اگرچه دارای چاپ پذیری و کیفیت بسیار خوبی بوده است، ولی ماده خام مناسب، به مانند چوب سوزنی‌برگان، در کشورهای علاقمند به استفاده از باگاس برای تولید خمیر کاغذ مکانیکی گراندوود یا ترمومکانیکی، در دسترس نمی‌باشد. در نتیجه، یکی از توصیه‌های پیشنهادی برای این کشورها از جمله ایران، این است که از چوب پهن‌برگان بومی خمیر کاغذ شیمیایی مکانیکی مانند **CMP** با کیفیت نزدیک به خمیر کاغذ مکانیکی گراندوود سوزنی‌برگان تولیدکنند و از مخلوط آن با خمیر کاغذ شیمیایی باگاس برای ساخت کاغذ روزنامه استفاده نمایند. لازم به تأکید است که در صنایع چوب و کاغذ مازندران، کاغذ روزنامه از ترکیب ۸۳ درصد خمیر کاغذ **CMP** حاصل از چوب پهن‌برگان جنگلی و ۱۷ درصد خمیر کاغذ الیاف بلند وارداتی تولید می‌گردد.

این تحقیق با اقتباس از تجربیات کشورهای فاقد منابع مناسب از چوب سوزنی‌برگان و با محدودیت‌های ارزی جهت واردات خمیر کاغذ شیمیایی الیاف بلند، که کاغذ روزنامه خود را بیشتر براساس منابع سلولزی بومی تولید می‌کنند، انجام شده است. در این ارتباط، امکان استفاده از خمیر کاغذ شیمیایی باگاس تولید شده در مقیاس آزمایشگاهی در ترکیب با خمیر **CMP** پهن‌برگان تولید شده در صنایع چوب و کاغذ مازندران، برای ساخت کاغذ روزنامه مورد بررسی قرار گرفت.

مشابه خمیر کاغذ شیمیایی الیاف بلند وارداتی، خمیر کاغذ شیمیایی باگاس نیز در مقایسه با خمیر **CMP**

مازندران جهت امکان استفاده از مرکز تحقیقات شرکت،
صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نماید.

تشکر و قدردانی

از مدیریت‌های محترم سازمان صنایع و معادن و
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان مازندران بابت
حمایت مالی و از مدیریت محترم صنایع چوب و کاغذ

منابع

۱. جعفری پطودی، س.ر. ۱۳۷۹. بررسی استفاده از خمیر کاغذ سودای باگاس به منظور تولید کاغذ روزنامه و کنگره‌ای در صنایع چوب و کاغذ مازندران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
۲. خاصی‌پور، ف. ۱۳۷۹. بررسی استفاده از خمیر کاغذ NSSC باگاس جهت تولید کاغذ روزنامه و کنگره‌ای در صنایع چوب و کاغذ مازندران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
3. Government of Tamil Nadu. 2005. Citizens charter, department of industries, TNPL, tn.gov.in/policynotes.
4. Granfeldt, T., and Sadawarte, N.S. 1988. Towards effluent-free production of bagasse and eucalyptus pulps for newsprint, Tappi journal, 70(11): 54-59.
5. Meghan, H. 1999. Agricultural residues: A promising alternative to virgin wood fibers, wood consumption.org.
6. Morris, D. 1997. The coming fiber revolution: the future fibers conference, Monterey, CA.
7. Rangamannar, B., Michelsen, J., and Silveri, L. 1990. Developments in bagasse newsprint technology, Tappi proceedings pulping conference, P. 87-93.
8. Richard, B.P. 2000. Research and developments in the pulp and paper industry: year 2000 and beyond. Tappi journal 83(1): 42-46.
9. Roberts, S. 1999. The potentials of the non-wood fiber paper sector, paper presented at the IIED regional workshop on the sustainable paper cycle.
10. Ryrberg, K.G., Fark, B., and Lowgren, V. 1998. Newsprint from bagasse and hardwood pulps, non-wood plant fiber pulping, progress report No. 13, Tappi press, Atlanta.
11. Wong, A. 1996. Agri-pulp is fine furnish, Tech news: 2(1).
12. Wong, A. 1996. The agri-pulp newsprint alternative: Newsprint association of american super conference, Miami. FL.
13. Wong, A. 1997. Agricultural fiber supply for pulp production, the future fibers conference, Monterey, CA.
14. Wood, J.R., and Karais, A. 1991. Futures furnish requirements for newsprint and mechanical printing papers, pulp and paper Canada, 92(1):72-75.

Production of Newsprint from Bagasse Chemical Pulp and Hardwood CMP Pulp

H. Resalati¹ and S.R. Djafari Petroudy²

¹Faculty member Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ²Former M.Sc. Student of Wood and Paper Science University of Tarbiat Moddarres

Abstract

Providing the required local hardwoods for pulp and paper industries and necessary currency for importing the long fiber pulps, have always been faced with some limitations. Therefore, considering the developments of sugarcane plantations in the southern parts of Iran, and on the basis of global research and experiences on utilizing of bagasse for production of newsprint, the possibility of using up to 30% bagasse chemical pulp in the furnish of local mill made hardwood CMP pulp, for production of newsprint has been investigated in laboratory scale. Bagasse soda chemical pulp produced at optimum laboratory conditions at pulp yields of about 47% was bleached to about 60% brightness with single stage hydrogen peroxide. The effects of different mixtures of bagasse chemical pulp, up to 30% in the furnish of MWPI (Mazandaran Wood and Paper Industries) mill made hardwood CMP pulp on the properties of newsprint, with or without using imported long fiber pulp, has been studied. The results have shown that, the newsprint made from up to 30% bagasse chemical pulp in blend with hardwood CMP pulp, have superior strength properties, as compared with main mill pulp furnish (83% hardwood CMP pulp and 17% imported long fiber pulp). In other words, in case of utilizing bagasse chemical pulp in the furnish of local mill made hardwood CMP pulp, not only acceptable newsprint can be produced, but considerable reduction in the required CMP pulp and, as a result, considerable reduction in necessary hardwoods supplies and imported long fiber consumption, can be achieved.

Keywords: Bagasse Chemical Pulp; Imported Long Fiber Pulp; Hardwood CMP Pulp; Newsprint