

امکان‌سنجی افزایش تولید کاغذ کنگره‌ای برای مصارف بسته‌بندی

علیرضا سوخته سرائی^{۱*}، رامید فروزانفر^۲، احمد رضا زاهدی طبرستانی^۳، الهام نوروزی^۴

تاریخ دریافت مقاله: اسفند ماه ۱۳۹۳

تاریخ پذیرش مقاله: آبان ماه ۱۳۹۴

چکیده

مقوای کنگره‌ای از جمله مهم‌ترین مواد اولیه در صنعت بسته‌بندی محسوب می‌شود که با توجه به روند توسعه روزافزون صنایع مختلف، اخیراً میزان تقاضای این کالا به شدت افزایش یافته است. در این راستا، جهت تأمین بخشی از نیاز کشور، در ایران کارخانجات زیادی به منظور تولید انواع کاغذهای فلوتینگ و روزنامه راه‌اندازی گردید، اما ظاهراً این میزان تولید نیز پاسخگوی نیاز داخل نبوده است. در این تحقیق، علاوه بر امکان‌سنجی افزایش ظرفیت تولید کاغذ کنگره‌ای با استفاده از خط کاغذسازی شماره ۱ و خواص کیفی کاغذ کنگره‌ای حاصله نیز در مقایسه با کاغذ تولید شده با ماشین شماره ۲ مورد بررسی قرار خواهد گرفت. ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی خمیر کاغذ (کاغذ دست‌ساز) و کاغذ پس از ماشین کاغذ نیز اندازه‌گیری شد. نتایج حاصله نشان داد که ویژگی‌های مکانیکی کاغذ حاصل از خط تولید شماره ۱ به ویژه در شاخص کشش، پارگی، ترکیدن، تاشدگی، سفتی، مقاومت به له شدن در حالت حلقه و کنگره‌ای و مقاومت به خرد شدن در حالت کنگره‌ای نسبت به خط تولید شماره ۲ برتری دارد که در سطح ۹۵ درصد تمام ویژگی‌ها به جز شاخص پارگی معنی‌دار بوده است.

۱- مقدمه

نقش کاغذ به عنوان کالای مورد نیاز برای توسعه فرهنگی، اقتصادی و صنعتی یک کشور، تحقیقات کاربردی را در صنعت بسته‌بندی ضروری کرده است. در این راستا، تحقیقات در دو زمینه توسعه محصولات نوین و همچنین استفاده از منابع اولیه جدید در فرآیند تولید کاغذ از مهم‌ترین الزامات تحقیقاتی این صنعت شناسایی گردیده است. یکی از فرآورده‌های کاغذی که در صنعت بسته‌بندی، حمل‌ونقل و تجارت نقش اساسی دارد، مقوای کنگره‌ای است. برای لایه‌های صاف دو رویه ورق کارتن معمولاً از خمیر کاغذ کرافت^۸ و بازیافتی و برای لایه کنگره‌ای میانی، از خمیر کاغذ نیمه شیمیایی سولفیت

واژه‌های کلیدی

بسته‌بندی، کاغذ فلوتینگ^۵، شاخص پارگی، شاخص کشش، شاخص ترکیدن^۶، RCT^۷ و CCT.

۱- دانشجوی دکتری مهندسی صنایع خمیر و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ایران.

(* نویسنده مسئول: sukhtesaraie@ut.ac.ir)

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی چالوس، ایران (Ramid_100149@yahoo.com).

۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تربیت مدرس - نوس، ایران (A.Zahedi@gmail.com).

۴- دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تربیت مدرس - نوس، ایران (enouroozi@gmail.com).

5- Fluting

6- Ring Crush Test

7- Corrugated Crush Test

8- Kraft

فصلنامه علمی-ترویجی علوم و فنون
بسته‌بندی

سوزآور به مدت ۴۵،۲۰ و ۱۲۰ دقیقه و در دمای ثابت ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد استفاده گردید. خمیر کاغذ نیمه شیمیایی باگاس تا درجه روانی ۳۷۵ میلی لیتر استاندارد کانادایی پالایش شد. سپس با مقایسه ویژگی‌های کاغذهای دست‌ساز با گراماژ ۶۰ گرم بر متر مربع برای اختلاط با خمیر کاغذ سولفیت^۳ خنثی کارخانه مناسب تشخیص داده شد [۴].

نیکجویان (۱۹۹۷)، تحقیقی را در مورد استفاده از کاه گندم برای تولید کاغذ نیمه شیمیایی سولفیت خنثی انجام داد که نتایج تحقیق نشان داد تیمار ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد در مدت زمان ۳۰ دقیقه و ۱۶ درصد مواد شیمیایی در دو ویژگی شاخص مقاومت به ترکیدن و تا شدن، بالاترین مقادیر را نشان دادند [۵]. رودی (۲۰۰۲)، به مطالعه تولید خمیر کاغذ کنگره‌ای از ساقه آفتابگردان با فرآیند نیمه‌شیمیایی سولفیت خنثی پرداخته است [۶].

شفیعی‌زاده (۱۹۹۹)، امکان استفاده از ساقه پنبه جهت تولید خمیر کاغذ فلوتینگ (کنگره‌ای) با فرآیند نیمه‌شیمیایی سولفیت خنثی، سودا و همچنین امکان اختلاط آن‌ها با خمیر (NSSC) مخلوط پهن برگان را در سه سطح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد مورد بررسی و ارزیابی قرار داد. در فرآیند سودا پخت با قلیائیت ۱۶/۵ درصد و زمان پخت ۷۵ دقیقه بازده ۵۵/۶۵ درصد و وزده ۴/۲۴ درصد حاصل شد و این تیمار به عنوان بهترین تیمار انتخاب گردید. در فرآیند نیمه شیمیایی سولفیت خنثی با درصد مواد شیمیایی ۱۶/۵ درصد و زمان پخت ۹۰ دقیقه نیز بازده ۶۱ درصد و وزده ۳/۸ درصد حاصل گردید که به عنوان بهترین حالت تولید خمیر برگزیده شد. با توجه به نتایج آزمون‌های فیزیکی و مقاومتی کاغذهای حاصل از اختلاط خمیرهای ساقه پنبه با خمیر (NSSC) مخلوط پهن برگان، به نظر می‌رسد جایگزینی خمیر کاغذ سودا و (NSSC) ساقه پنبه با ۳۰ درصد خمیر (NSSC) مخلوط پهن برگان بلامانع بوده و مناسب برای بسته‌بندی می‌باشد [۷].

خنثی^۱ (NSSC) استفاده می‌شود. کاغذهای کنگره‌ای جزء کاغذهایی هستند که در صنایع بسته‌بندی نقش زیادی ایفا می‌کنند. در ایران، کاغذ کنگره‌ای تقریباً در گذشته به‌طور کامل وارداتی بوده و علی‌رغم نیاز فراوان کشور، واحد تولیدکننده آن در کشور وجود نداشت، لذا جهت تأمین بخشی از نیاز کشور، کارخانجات کاغذسازی با ظرفیتی معادل ۱۷۵۰۰۰ تن در سال از انواع کاغذها در کشور تأسیس گردید که با ظرفیت تولید سالانه ۸۵۰۰۰ تن به منظور تولید مقوای کنگره‌ای طراحی شده است که برای تولید خمیر کاغذ مورد نیاز از خمیر کاغذ شیمیایی - مکانیکی استفاده می‌نمایند [۱].

میزان تولید کاغذهای بسته‌بندی با توجه به افزایش مصرف سالانه بسته‌بندی در کشور، پاسخگوی نیاز کشور نمی‌باشد و سرمایه‌گذاری و تمرکز برای تولید این نوع کاغذها می‌تواند علاوه بر تأمین نیاز کشور، از واردات در این زمینه جلوگیری کرده و حتی با توجه به پتانسیل بالای بازار فروش این محصول، زمینه صادرات این کالا را نیز فراهم آورد [۲].

ثمری‌ها و همکاران (۲۰۰۵)، مطالعه‌ای به منظور استفاده از خمیر کاغذ باگاس^۲ با روش نیمه شیمیایی سولفیت خنثی باگاس انجام دادند. باگاس مورد استفاده از کارخانه کاغذسازی پارس تهیه گردید. شرایط تهیه خمیر کاغذ نیمه شیمیایی سولفیت خنثی باگاس به منظور ساخت کاغذ دست‌ساز برای تزریق مواد شیمیایی ۱۰ و ۲۰ درصد در مدت زمان تیمار ۳۰ و ۴۰ دقیقه و درجه حرارت پخت ۱۷۰ درجه بود. هم‌چنین کاغذهای دست‌ساز ۱۲۷ گرم بر متر مربع تهیه شد و خواص مقاومتی آن‌ها اندازه‌گیری گردید [۳].

خمسه‌پور (۲۰۰۲)، پژوهشی با هدف جایگزینی بخشی از خمیر کاغذ (NSSC) با استفاده از خمیر کاغذ باگاس در کارخانجات کاغذسازی برای مصرف بسته‌بندی انجام داد. برای تهیه خمیر نیمه‌شیمیایی باگاس به منظور ساخت کاغذ کنگره‌ای، ۱۰ درصد مواد شیمیایی پخت بر مبنای سود

1- Neutral Sulphite Semi Chemical (NSSC)

2- Baggase

3- Sulphite

با توجه به نیاز روزافزون جامعه بشری به استفاده از محصولات بسته‌بندی شده، تولید کاغذ فلوتینگ در ایران از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۴ از حدود ۱۹۰۰۰۰ تن به بیش از ۳۶۰۰۰۰ تن افزایش یافته است، در حالی که میزان کل تقاضای کاغذ کارتن در سال ۱۳۸۴ به میزان ۴۸۰۰۰۰ تن بوده که در سال ۱۳۸۹ به بیش از ۶۵۰۰۰۰ تن افزایش یافته است که با توجه به حساسیت‌های کیفی و نقش راهبردی آن در کارتن‌سازی‌ها، ارقام نگران‌کننده‌ای می‌باشد [۸].

این داده‌ها در واقع بیانگر پر اهمیت بودن این نوع از محصولات کاغذی در حوزه بسته‌بندی مواد می‌باشد که سرمایه‌گذاری و تمرکز برای تولید این نوع کاغذ می‌تواند علاوه بر آن که نیاز کشور را تأمین کند و از واردات جلوگیری نماید، زمینه صادرات این محصول با اهمیت را نیز فراهم آورد. در این تحقیق، امکان تولید کاغذ فلوتینگ برای مصارف بسته‌بندی با استفاده از ماشین کاغذ شماره ۱ که به منظور تولید کاغذ روزنامه طراحی شده است، مورد بررسی قرار گرفت و سپس خواص فیزیکی و مکانیکی کاغذهای حاصله هر دو فرآیند، مقایسه و تجزیه و تحلیل شد.

۲- مواد و روش‌شناسی

نمونه خرده چوب‌های مورد مصرف در این پژوهش، مخلوطی از گونه‌های چوبی پهن برگ جنگل‌های شمال به میزان ۹۰ درصد و ۱۰ درصد گونه صنوبر می‌باشد. خمیر کاغذ مورد استفاده، هر دو با روش نیمه شیمیایی سولفیت خنثی تولید شد، با این تفاوت که برای تولید خمیر کاغذ اول از تجهیزات تولید خمیر کاغذ شیمیایی - مکانیکی (CMP) کارخانه و برای تولید خمیر کاغذ دوم از تجهیزات (NSSC) استفاده شده است. تفاوت تجهیزات خطوط تولید کاغذ در ماشین کاغذ شماره ۱ و ماشین کاغذ شماره ۲ به شرح ذیل می‌باشد:

تجهیزات خط تولید با ماشین کاغذ شماره ۱: هدباکس، توری دو طرفه، پرس^۲، خشک‌کن اولیه، پرس، آهار زن، خشک‌کن ثانویه و اتوزن.

تجهیزات خط تولید با ماشین کاغذ شماره ۲: هدباکس، توری یک طرفه، پرس، خشک‌کن و اتوزن.

برای انجام آزمون‌های مختلف بر روی خمیرهای کاغذ تولیدی دو خط، پس از نمونه‌برداری از مخازن خمیر کاغذ نهایی، کاغذهای دست‌ساز ۶۰ گرمی تهیه گردید. سپس نمونه‌های کاغذ تولید شده در هر دو خط تولید کاغذ با گراماژ ۱۲۶ گرم بر متر مربع به صورت تصادفی انتخاب شدند. ویژگی‌های مکانیکی، طبق استاندارد ایزو^۳ شماره ۱۷۰۲۵ اندازه‌گیری شد.

تحلیل آماری با استفاده از روش تجزیه واریانس یک طرفه^۴ توسط نرم افزار^۵ (SPSS) انجام گرفت. کلیه آزمون‌ها با سه بار تکرار انجام شده است. آزمون‌های کشش، پارگی و ترکیدن برای کاغذهای دست‌ساز حاصل از خمیر کاغذ تولید شده با هر دو خط تولید و برای کاغذهای تولید شده با ماشین کاغذ علاوه بر این آزمون‌ها، آزمون تا شدگی، تخلخل، مقاومت به له‌شدگی حلقوی (RCT) و مقاومت به له‌شدگی کنگره‌ای (CMT) صورت گرفته است.

۳- بحث

جداول (۱ و ۲) ویژگی‌های مقاومتی کاغذهای دست‌ساز، درجه روانی خمیر و بازده تولید خمیر کاغذ در هر دو خط تولید را نشان می‌دهد. در تجزیه و تحلیل آماری، ویژگی‌های مقاومتی خمیر کاغذ تولید شده در (جدول ۳) ارائه شده است. با توجه به (جدول ۳) می‌توان اختلاف معنی‌داری را در شاخص کشش، ترکیدن، پارگی، درجه روانی و نرخ وازده مشاهده نمود. جداول (۴ و ۵)

2- Press

3- ISO

4- One Way Anova

5- Statistical Package for the Social Sciences

فصلنامه علمی-ترویجی علوم و فنون

1- Chemical-Mechanical Pulping(CMP)

جدول ۱- ویژگی‌های خمیر کاغذ NSSC تولید شده در خط تولید شماره ۱

شماره خمیر کاغذ	درجه روانی قبل از	درجه روانی بعد از	بازده کل (درصد)	بازده بعد از غربال (درصد)	وازده (درصد)	شاخص کشش (نیوتن متر بر گرم)	شاخص پارگی (نیوتن متر مربع بر کیلوگرم)	شاخص ترکیدن (کیلو پاسکال متر مربع بر گرم)
۱	۵۶۵	۴۵۰	۸۱/۶	۷۸/۱	۳/۵	۲۵/۴۸	۴/۱۱	۷/۱۱
۲	۶۰۰	۴۹۰	۸۳/۱	۷۷/۶	۵/۵	۱۷/۶۴	۳/۵۵	۴/۹۳
۳	۶۳۵	۴۹۵	۸۳/۸	۸۰/۸	۳/۰	۱۶/۶۶	۲/۹۸	۵/۸۵
۴	۶۱۰	۴۷۰	۸۲/۰	۷۷/۸	۴/۲	۱۷/۶۴	۲/۹۰	۴/۵۵
۵	۶۰۰	۴۹۰	۸۵/۹	۸۱/۸	۴/۱	۱۴/۷	۲/۸۶	۴/۳۶
۶	۵۹۵	۳۵۰	۷۹/۹	۷۶/۴	۳/۵	۱۹/۶	۳/۲۵	۴/۱۳
۷	۶۱۰	۴۹۰	۸۱/۸	۷۸/۸	۳/۰	۱۶/۶۶	۳/۰۸	۵/۳۲
۸	۵۹۰	۴۵۰	۸۱/۷	۷۸/۵	۳/۲	۱۵/۶۸	۳/۳۵	۴/۵۵
۹	۶۱۰	۴۲۰	۷۸/۶	۷۴/۶	۴/۰	۲۰/۵۸	۳/۲۷	۷/۶۸
۱۰	۶۰۰	۴۹۵	۸۱/۸	۷۸/۳	۳/۵	۱۹/۶	۳/۹۱	۶/۳۱
۱۱	۵۷۰	۴۷۰	۷۹/۷	۷۷/۸	۱/۹	۱۸/۶۲	۳/۶۵	۵/۵۱
۱۲	۶۱۰	۴۶۰	۸۱/۱	۷۸/۷	۱/۴	۱۸/۶۲	۳/۵۴	۶/۴۴

جدول ۲- ویژگی‌های خمیر کاغذ NSSC تولید شده در خط تولید شماره ۲

شماره خمیر کاغذ	درجه روانی قبل از پالایش (میلی لیتر)	درجه روانی بعد از پالایش (میلی لیتر)	بازده کل (درصد)	بازده بعد از غربال (درصد)	وازده (درصد)	شاخص کشش (نیوتن متر بر گرم)	شاخص پارگی (میلی نیوتن متر مربع بر کیلوگرم)	شاخص ترکیدن (کیلو پاسکال متر مربع بر گرم)
۱	۷۳۰	۴۷۰	۸۰/۸	۷۸/۶	۲/۲	۱۵/۷	۲/۷	۴/۱
۲	۷۴۰	۴۷۵	۸۱/۷	۷۹/۲	۲/۵	۱۵/۷	۲/۷	۴/۵
۳	۷۲۰	۴۶۰	۷۸/۸	۷۶/۳	۲/۵	۱۸/۶	۳/۰	۵/۳
۴	۷۳۰	۴۹۵	۸۰/۰	۷۷	۳	۱۴/۷	۳/۹	۳/۸
۵	۷۲۵	۴۷۰	۷۹/۴	۷۷/۳	۲/۱	۱۸/۶	۳/۲	۵/۴
۶	۷۲۰	۵۱۰	۷۹/۱	۷۶/۳	۲/۸	۱۵/۷	۲/۹	۳/۹
۷	۷۳۰	۴۷۵	۷۹/۰	۷۷/۲	۱/۸	۱۵/۷	۳/۲	۵/۶
۸	۷۴۰	۵۰۰	۸۰/۸	۷۷/۸	۳	۱۳/۷	۲/۵	۳/۷
۹	۷۱۰	۴۶۵	۷۹/۶	۷۶/۵	۳/۱	۱۷/۶	۳/۴	۳/۴
۱۰	۷۴۰	۵۱۰	۷۶/۴	۴۳/۹	۲/۵	۱۴/۷	۳/۸	۵/۲
۱۱	۷۳۰	۴۹۰	۷۸/۵	۷۴/۶	۳/۹	۱۴/۷	۳/۱	۵/۰
۱۲	۷۲۸	۴۹۰	۷۹/۰	۷۶/۴	۲/۶	۲۲/۵	۳/۵	۶/۳
۱۳	۷۲۰	۴۸۰	۸۰/۸	۷۸	۲/۸	۱۵/۷	۳/۱	۵/۳

جدول ۳- جدول تجزیه واریانس ویژگی‌های مقاومتی خمیر کاغذ تولید شده دو خط تولید

ویژگی متغیر	شاخص ترکیدن	شاخص پارگی	شاخص کشش	درجه روانی	بازده بعد از غربال	بازده کل	وازده
F	*۱۵۳/۰۱۵	*۳۰/۴۱۶	*۹۳۰/۰۱۵	*۷۱۴۱/۵۰۰	ns ۲/۵۳۵	ns ۳/۰۰۰	*۵۴/۰۰۰

جدول ۴- ویژگی‌های کاغذ NSSC تولید شده در خط تولید شماره ۱

شماره خمیر کاغذ	شاخص کشش (نیوتن متر بر گرم)	شاخص پارگی (میلی نیوتن متر مربع بر کیلوگرم)	شاخص ترکیدن (کیلو پاسکال مترمربع بر گرم)	تخلخل (درصد)	CCT (نیوتن)	RCT (کیلونیوتن بر متر)	سفتی (نیوتن بر متر)	مقاومت به تاشدن (نیوتن)	CMT (نیوتن)
۱	۶۴/۶۸	۸/۴۳	۱۵/۷۷	۱۱۸	۳۲۵	۱۶۹	۹۶۹	۴۸	۳۵۳
۲	۷۱/۵۴	۸/۹۶	۱۹/۱۷	۱۴۰	۳۵۶	۱۶۰	۹۹۸	۲۸	۳۸۰
۳	۶۵/۶۶	۸/۳۶	۱۶/۳۳	۱۳۷	۳۱۰	۱۵۶	۹۵۰	۴۷	۳۶۰
۴	۶۴/۶۸	۶/۸۷	۱۷/۱۱	۵۷	۳۰۸	۱۶۵	۹۲۰	۴۰	۴۱۲
۵	۷۰/۵۶	۷/۹۸	۱۶/۴۴	۶۸	۳۲۶	۱۷۵	۹۳۳	۳۹	۳۵۹
۶	۶۷/۶۲	۷/۱۸	۱۵/۷۱	۸۶	۳۰۶	۱۶۴	۹۷۰	۳۲	۳۹۰
۷	۷۳/۵۰	۷/۶۳	۱۷/۹۲	۱۶۱	۳۶۵	۱۶۳	۹۹۶	۴۸	۳۹۵
۸	۶۱/۷۴	۶/۹۱	۱۶/۶۵	۵۴	۳۶۹	۱۷۱	۹۵۶	۲۵	۴۱۰
۹	۶۰/۷۶	۶/۴۷	۱۶/۶۰	۶۲	۳۱۹	۱۸۳	۸۸۳	۳۳	۳۶۰
۱۰	۶۹/۵۸	۷/۵۲	۱۶/۵۳	۱۱۱	۳۲۲	۱۷۵	۱۱۰۱	۴۱	۴۱۴
۱۱	۶۳/۷۰	۶/۷۹	۱۶/۸۴	۶۴	۳۲۱	۱۷۳	۸۹۰	۳۰	۴۰۰
۱۲	۶۲/۷۲	۶/۷۱	۱۵/۶۳	۵۸	۳۱۵	۱۵۷	۹۶۰	۲۵	۳۸۰

جدول ۵- ویژگی‌های کاغذ تولید شده در خط تولید شماره ۲

شماره خمیر کاغذ	شاخص کشش (نیوتن متر بر گرم)	شاخص پارگی (نیوتن متر مربع بر کیلوگرم)	شاخص ترکیدن (کیلو پاسکال مترمربع بر گرم)	تخلخل (درصد)	CCT (نیوتن)	RCT (کیلونیوتن بر متر)	سفتی (نیوتن بر متر)	مقاومت به تاشدن (نیوتن)	CMT (نیوتن)
۱	۵۲/۹۲	۶/۶۵	۱۴/۶۰	۲۷	۳۲۵	۱۷۶	۷۵۵	۲۵	۳۱۵
۲	۵۳/۹	۶/۱۳	۱۵/۰۸	۲۰	۳۲۳	۱۵۲	۷۶۷	۲۲	۳۴۷
۳	۶۰/۷۶	۶/۱۵	۱۶/۹۱	۲۹	۳۶۰	۱۶۱	۸۳۲	۳۵	۳۴۶
۴	۵۴/۸۸	۶/۲۷	۱۵/۰۳	۲۸	۳۰۴	۱۵۹	۷۵۹	۱۸	۳۲۰
۵	۵۳/۹	۵/۹۳	۱۴/۸۹	۲۲	۳۶۵	۱۵۸	۷۶۱	۱۵	۳۴۴
۶	۵۲/۹۲	۶/۳۶	۱۴/۵۷	۲۴	۳۴۰	۱۶۳	۷۵۹	۱۷	۳۴۴
۷	۵۲/۹۲	۵/۸۲	۱۴/۲۲	۲۶	۳۲۸	۱۵۵	۷۴۵	۱۵	۳۶۵
۸	۵۴/۸۸	۵/۷۴	۱۴/۲۲	۲۳	۳۲۵	۱۵۲	۸۲۹	۱۷	۳۲۵
۹	۵۵/۸۶	۶/۳۰	۱۵/۷۷	۲۹	۳۲۰	۱۶۳	۸۰۵	۲۲	۳۶۰
۱۰	۵۵/۸۶	۶/۶۸	۱۵/۹۸	۲۹	۳۳۰	۱۶۷	۷۶۳	۲۴	۳۴۷
۱۱	۵۴/۸۸	۶/۰۲	۱۴/۴۲	۲۴	۳۲۹	۱۶۶	۸۰۹	۲۷	۳۶۲
۱۲	۵۲/۹۲	۶/۰۷	۱۴/۴۹	۲۰	۳۳۴	۱۳۸	۷۶۸	۱۵	۳۴۵
۱۳	۵۳/۹	۵/۹۶	۱۶/۸۵	۲۴	۳۶۵	۱۶۳	۷۴۶	۲۶	۳۶۵

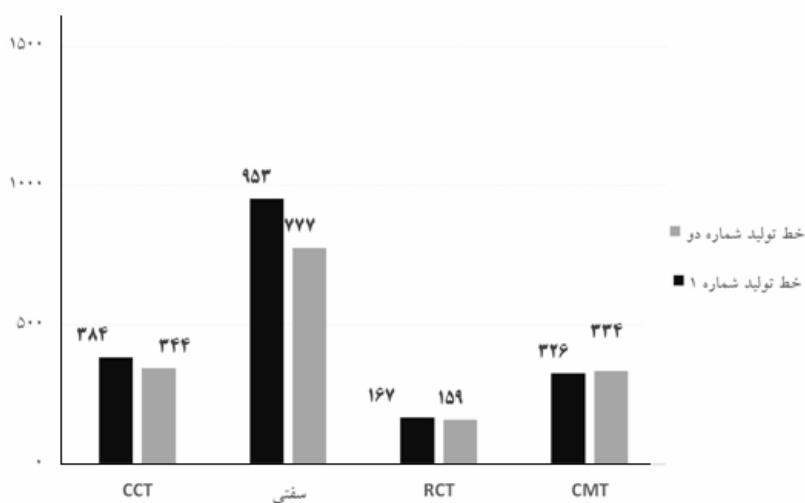
جدول ۶- جدول تجزیه واریانس ویژگی‌های مقاومتی کاغذ NSSC تولید شده خطوط تولید شماره ۱ و ۲

ویژگی متغیر	شاخص ترکیدن	شاخص پارگی	شاخص کشش	CCT	RCT	CMT	تاشدگی	سفتی	تخلخل
F	*۳۴۵/۰۱۵	^{ns} ۷/۶۲۰	*۱۸۱۸۳/۰۱۵	*۲۴۰۰/۰۰	*۹۶/۰۰۰	*۹۶/۰۰۰	۷۲۶*/۰۰۰	*۴۶۴۶۴/۰۰	*۶۳۳۷/۵۰۰

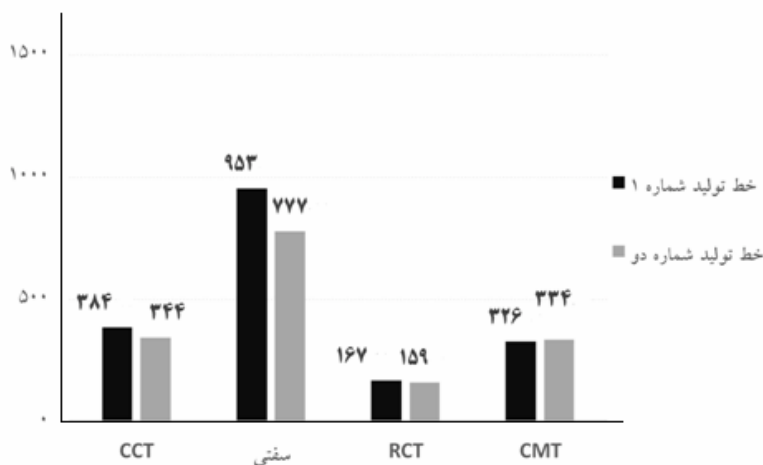
بسنایی در افزایش ویژگی‌های مکانیکی کاغذ تولید شده داشته باشد. دفیبراسیون خمیر کاغذ نیمه شیمیایی در شدت‌های بالاتر منجر به افزایش مقاومت‌های مکانیکی کاغذ کنگره‌ای از جمله مقاومت به له‌شدگی حلقوی و کنگره‌ای می‌شود [۹]. قابل ذکر است پرس ماشین کاغذ تأثیر بسیار زیادی بر بهبود ویژگی‌های مکانیکی کاغذ دارد [۷]. با توجه به وجود دو پرس در خط تولید شماره ۱ می‌توان نتیجه گرفت یکی از دلایل بهبود مقاومت به کشش، پارگی و ترکیدن پرس ثانویه قبل از مرحله آهارزنی می‌باشد.

بیان‌کننده ویژگی‌های مقاومتی کاغذهای تولید شده با ماشین کاغذ در هر دو خط تولید می‌باشد.

شکل‌های (۱-۳) میانگین ویژگی‌های خمیر کاغذ و کاغذ تولید شده در خطوط تولید را نشان می‌دهند. تجزیه و تحلیل آماری ویژگی‌های کاغذ (NSSC) تولید شده در (جدول ۶) ارائه شده است. همچنین جدول تجزیه واریانس نشان‌دهنده اختلافات معنی‌داری در شاخص ترکیدن، کشش، CCT، RCT، CMT، تاشدگی، سفتی و تخلخل می‌باشد. عوامل مختلفی از جمله دفیبراسیون^۱ با شدت بیشتر، سامانه آگیری دو طرفه و پرس ثانویه در خط تولید شماره ۱ می‌تواند تأثیر

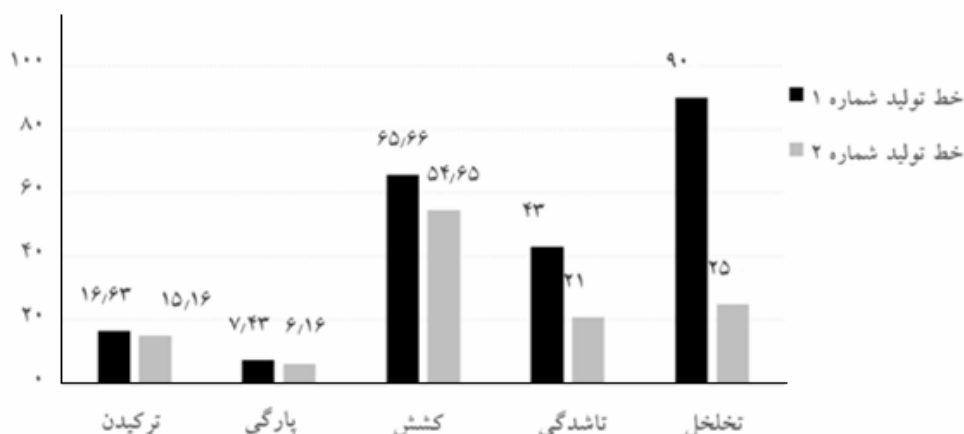


شکل ۱- مقایسه میانگین ویژگی‌های خمیر کاغذ تولید شده در هر دو خط تولید



شکل ۲- مقایسه میانگین ویژگی‌های مقاومتی کاغذ تولید شده با ماشین کاغذ

1- Defibration



شکل ۳- مقایسه میانگین ویژگی‌های کاغذ تولید شده با ماشین کاغذ در هر دو خط تولید

بیانگر آن است که غیر از شاخص (RCT) کلیه خواص مقاومتی کاغذهای فلوتینگ تولید شده از دو ماشین شماره ۱ و شماره ۲ در سطح اطمینان ۹۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند، به نحوی که غیر از شاخص (CMT) کلیه خواص مقاومتی کاغذ فلوتینگ تولید شده از ماشین شماره ۱ بر کاغذ فلوتینگ ماشین شماره ۲ ارجحیت داشته است که دلیل این برتری را می‌توان به نقش افزودنی‌های فیبری (خمیر الیاف بلند) و برخورداری ماشین کاغذ شماره ۱ از سامانه آبیگری توری دو طرفه نسبت داد، در حالی که ماشین کاغذ شماره ۲ دارای مکانیسم توری یک طرفه می‌باشد.

دلیل دیگر برتری کاغذ فلوتینگ ماشین شماره ۱، مربوط به تعداد دفعات عملیات پرس سوسپانسیون^۳ خمیر در مرحله پرس و قبل از مرحله خشک‌کن می‌باشد. قابل ذکر است کاغذ فلوتینگ حاصل از هر دو خط تولید از شرایط قابل قبولی در مقایسه با استانداردهای کاغذ فلوتینگ رایج در بازار دنیا برخوردار می‌باشند. افزایش ویژگی‌های کاغذ تولید شده خط کاغذ شماره ۱ نسبت به خط تولید شماره ۲ از جمله شاخص کشش، پارگی، ترکیدن، RCT، CCT به ترتیب ۲۰/۱۴، ۲۰/۶۱، ۹/۹۶،

البته باید این نکته یادآوری شود که مقاومت‌های تخصصی کاغذ فلوت علی‌رغم افزایش مقاومت‌های اصلی تفاوت زیادی نکرده و (CMT) نیز کمتر شده است. ضمن اینکه اختلاف بین تخلخل کاغذ ماشین ۱ در ۱۳ نمونه خیلی زیاد است. یعنی اینکه شکل‌گیری کاغذ به مراتب بدتر از کاغذ ماشین ۲ است.

۴- نتیجه‌گیری

نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های کیفی خمیرهای (NSSC) تولید شده از دو خط (CMT و NSSC) نشان داده که غیر از شاخص درجه روانی، در سطح اطمینان ۹۵ درصد تفاوت معنی‌داری در سایر شاخص‌های کیفی خمیرهای مذکور مشاهده شده است. می‌توان گفت دلیل درجه روانی بالاتر خمیر (NSSC) در مقایسه با (CMT) تفاوت در مراحل دفیبراسیون و فیبریلاسیون^۱ برمی‌گردد، زیرا خط تولید (NSSC) برخلاف (CMT) مجهز به تجهیز دفیبراتور^۲ بوده، لیکن عملیات پالایش ساده‌تری در مقایسه با خمیر (CMT) صورت خواهد گرفت. نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های مقاومتی کاغذهای تولید شده با ماشین کاغذ

- 1- Fibration
- 2- Defibrator

3- Suspension

فصلنامه علمی-ترویجی علوم و فنون

بسته‌بندی

flutting paper in Mazandaran wood and paper industrials". Ms Thesis. Tarbiat modares university.

7. Shafee Zade, F.(1999). "**Survey using Soda pulp and NSSC from cotton Stem for producing flutting paper in Mazandaran wood and paper industrials". Ms Thesis, Gorgan agriculture and natural resource university.**
8. Rashidy, M.(2007). "**Investigation on the last situation of paper board in Iran. Journal of wood and paper industries"**, 6(29): 45-57.
9. Ahmadi, M., Latibari, A.J., Faezipour, M., and Hedjazi, S.(2010). "**Neutral sulfite semi-chemical pulping of rapeseed residues". Turkish journal of agriculture and forestry, 34; 11-16.**

آدرس نویسنده

استان البرز- بلوار هفت تیر- چهار راه کارخانه
قند- خیابان عرفان- بن بست اشکان اله یار-
ساختمان عرفان- واحد ۱.

۱۱/۶۲، ۵/۰۳ درصد می‌باشند. همچنین قابل ذکر است با توجه به سامانه آبیگری دوطرفه در ماشین کاغذ شماره ۱، سرعت تولید کاغذ نسبت به ماشین کاغذ شماره ۲ مقداری بیشتر می‌باشد. بنابراین با استناد به نتایج به دست آمده در این تحقیق، دو فرضیه مقدماتی تحقیق که شامل امکان‌سنجی تولید کاغذ فلوتینگ برای مصارف بسته‌بندی از ماشین کاغذ شماره ۱ و تولید کاغذ فلوتینگ با کیفیت مطلوب در حد ماشین کاغذ شماره ۲ بوده، به اثبات رسید.

۵- منابع

1. Veisy, R.(2008). "**Investigation on the possibility of using NSSC pulp from Diospyrus for producing flutting paper". M.S Thesis, Islamic azad university of Chalous.**
2. Froozanfar, R., Sukhtesaraie, A., and Noroozi, E.,(Agust, 2012). "**The managment of leavings in cellulosic industries(case study)". The 5th national conference & exhibition on environmental engineering, Tehran, Iran.**
3. Samaria, A.(2005). "**Survey the pulp properties of neutral sulfite Semi-chemical from bagasse". Journal of natural resources. 11(2), 21-39.**
4. Khasie pour, A.M.(2010). "**Survey the pulp properties of neutral sulfite Semi-chemical from Bagasse and assessment it in order to produce Flutting paper in Mazandaran wood and paper industrials". M.S Thesis. university of Tarbiat Modares.**
5. Nikjoyan, N.(1998). "**Investigation on the possibility of using NSSC pulp from Diospyrus for producing flutting paper". M.S Thesis, Gorgan agriculture and natural resource university.**
6. Roodi, H.(2007). "**Survey produce Neutral sulfite Semi-chemical pulp from Sunflower stem and assessment it in order to produce**