

بررسی ویژگیهای کاغذ تهیه شده از پوست دانه آفتابگردان

نگارندگان:

۱ - مهران روح نیا : مربی پایه ۱ دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

آدرس: کرج - مهرشهر - بلوار ارم نرسیده به کاخ زنبق - دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

۲ - احمدجهان لثیاری : استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

آدرس: کرج - مهرشهر - بلوار ارم نرسیده به کاخ زنبق - دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

۳ - سید ضیاءالدین حسینی : استادیار دانشکده مهندسی چوب و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی

گرگان

آدرس: گرگان خیابان شهید بهشتی - دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان دانشکده مهندسی چوب و

کاغذ

بررسی ویژگیهای کاغذ تهیه شده از پوست دانه آفتابگردان

چکیده

در این تحقیق، تهیه کاغذ از پوست دانه آفتابگردان مورد مطالعه قرار گرفته است. طول الیاف پوست دانه آفتابگردان ۰/۸۹ میلیمتر و ترکیب‌های شیمیایی پوست دانه آفتابگردان شامل سلولز ۴۰/۵٪، لیگنین ۳۰/۵٪، خاکستر ۳/۳۳٪ و مواد استخراجی محلول در استن و الکل ۱/۹۳٪ تعیین گردید. شرایط پخت سودا شامل سه درجه حرارت ۱۶۵، ۱۷۰ و ۱۷۵ درجه سانتیگراد، قلیائیت فعال در سه میزان ۱۴٪، ۱۶٪ و ۱۸٪ بر مبنای سود سوزآور و نسبت مایع پخت به پوست ۶ به ۱ انتخاب شد. بازده و عدد کاپا در مناسب‌ترین شرایط پخت (درجه حرارت ۱۶۵ درجه سانتیگراد و قلیائیت فعال ۱۶٪) بر مبنای سود به ترتیب ۷/۵۵ و ۷۴/۹۶ بدست آمدند.

از این خمیر توسط پالایشگر PFI، ۴ نوع خمیر کاغذ با ۴ درجه روانی ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ درجه SR تهیه و از هر نوع ۵ برگ کاغذ دست ساز تهیه گردید. بررسی در مورد مقاومتهای کاغذ بدست آمده نشان داد که افزایش پالایش در محدوده تغییر درجه روانی از ۳۰ تا ۴۰ SR بر روی مقاومت در برابر پاره شدن بی‌تاثیر و با افزایش پالایش از این مقاومت کاسته می‌شود. همچنین در محدوده مورد بررسی (۳۰ تا ۶۰ SR) مشاهده شد که افزایش پالایش تأثیری در مقاومت در برابر ترکیدن و طول شکست کاغذ بدست آمده بدست آمده ندارد.

این ماده لیگنوسلولزی درکارخانه‌های روغن کشی از آفتابگردان ، به مقدار زیادی به صورت دورریز ، تولید می شود. بخشی از آن به مصرف خوراک دام می‌رسد و بخشی دیگر به عنوان منبع حرارت سوزانده می شود . بدین جهت استفاده از آن می‌تواند در صنایع کاغذ سازی و دیگر صنایع سلولزی مفید باشد .

واژه های کلیدی : خمیر کاغذ، کاغذ ، فرایند سودا ، پوست دانه آفتابگردان

مقدمه

کاغذ وسیله ای است که بیش از هر نوع ابزار دیگر در زندگی انسان نقش دارد . مکاتبات، ثبت اسناد ، بسته‌بندی، پول و موارد دیگر ، همگی به کاغذ و فرآورده های کاغذی وابسته اند تا جایی که عده ای گسترش فرهنگ را وابسته به کاغذ می دانند و ملتی را که کاغذ بیشتری مصرف می کنند ، پیشرفته تر می انگارند .به این ترتیب با توسعه فرهنگی کشورها مصرف این ابزار، روز به روز بیشتر و بیشتر می گردد.

با توجه به پایین بودن میزان و پر هزینه بودن مواد لیگنوسلولزی جنگلی ، مصرف مواد لیگنوسلولزی حاصل از دورریز محصولات کشاورزی برای تولید محصولات کاغذی ،روز به روز بیشتر خواهد شد. همچنین، در خمیر کاغذ تولید شده از بعضی مواد مازاد محصولات کشاورزی مزیت های قابل توجهی دیده شده است .

این ضرورت موجب گردید تا قابلیت‌های تولید خمیر کاغذ از پوست دانه آفتابگردان ، مورد بررسی قرار گیرد. همچنان که پیش از این مواد لیگنو سلولزی حاصل از ضایعات دیگر کشاورزی توسط محققان دیگر مورد بررسی قرار گرفته است.

در سال ۱۳۷۵ جهان لتیباری و همکاران ویژگیهای کاغذ حاصل از ساقه ذرت دانه ای را مورد بررسی قرار دادند. طول الیاف این گونه ۰/۹۱ میلیمتر ، ترکیب‌های شیمیایی ساقه ذرت شامل سلولز ۴۴/۶۶٪، لیگنین ۲۴/۲۱٪ و

خاکستر ۵/۵٪ گزارش شد. آنها در این تحقیق جهت تولید خمیر کاغذ از دو فرایند کرافت و سودا استفاده نمودند.

شرایط پخت سودا شامل درجه حرارت ۱۶۵ درجه سانتیگراد، زمان پخت ۳۰ دقیقه و قلیائیت فعال ۱۴٪ بر مبنای

NaOH بود و نسبت مایع پخت به خرده ها ۶ به ۱ انتخاب شد. شرایط پخت کرافت مشابه سودا با سولفیدته ۲۵٪

انتخاب شد. بازده، عدد کاپا و درجه روانی قبل از پالایش خمیر کاغذ سودا به ترتیب ۴۰/۵٪، ۶۴/۹ و ۳۹/۹ درجه SR

تعیین شد. از هر دو خمیر کاغذ سودا و کرافت، کاغذ دست ساز با وزن پایه ۱۲۰گرم بر متر مربع ساخته شد و

مقاومتهای آنها نیز اندازه گیری گردید که به شرح زیر است.

- اندیس مقاومت در برابر پاره شدن (سودا) برابر ۵/۴۷ میلی نیوتن متر مربع بر گرم

- اندیس مقاومت در برابر ترکیدن (سودا) برابر ۴/۶۲ کیلو پاسکال مترمربع بر گرم

- طول شکست (سودا) برابر ۶/۸۹ کیلومتر

- اندیس مقاومت در برابر پاره شدن (کرافت) برابر ۵/۴۵ میلی نیوتن متر مربع بر گرم

- اندیس مقاومت در برابر ترکیدن (کرافت) برابر ۴/۹۵ کیلو پاسکال متر مربع بر گرم

- طول شکست (کرافت) برابر ۸/۵۸ کیلومتر

نتیجه این بود که طول شکست کاغذ حاصل از خمیر کرافت بیشتر از سودا بدست آمده، ولی بقیه مقاومتها مشابه

هم بوده است.

شکوئی (۱۳۷۶) خمیر کاغذ و کاغذ حاصل از ساقه پنبه را مورد بررسی قرار داد. طول الیاف ۰/۹ میلیمتر و

ترکیبهای شیمیایی ساقه پنبه شامل سلولز ۵۳/۵٪، لیگنین ۲۷/۳۳٪ و خاکستر ۱/۲٪ گزارش شدند. برای تولید خمیر

کاغذ از دو فرایند سودا و کرافت استفاده شد. شرایط پخت سودا شامل درجه حرارت ۱۶۵ درجه سانتیگراد، سه

زمان متفاوت ۲۰، ۲۵، و ۳۰ دقیقه، سه میزان متفاوت قلیابیت فعال ۱۴، ۱۶ و ۱۸ درصد بر مبنای NaOH و نسبت

مایع پخت به ساقه ۶ به ۱ انتخاب شدند. وی میزان قلیابیت مؤثر ۱۶٪ را به عنوان میزان مناسب قلیابیت در دمای ۱۶۵

درجه سانتیگراد و زمان پخت ۲۵ دقیقه به عنوان شرایط بهینه تهیه خمیر کاغذ از ساقه پنبه گزارش نمود. وی همچنین

در همین سال خواص مقاومتی کاغذ ۶۰ گرمی حاصل از ساقه پنبه به روش سودا را به شرح زیر گزارش کرد:

× درجه روانی SR ۵۲ :

- اندیس مقاومت به پاره شدن ۶/۲۲ میلی نیوتن متر مربع بر گرم

- اندیس مقاومت به ترکیدن ۳/۴۷ کیلوپاسکال مترمربع بر گرم

- طول شکست ۴/۱۳ کیلومتر

× درجه روانی SR ۶۴ :

- اندیس مقاومت به پاره شدن ۶/۱۶ میلی نیوتن متر مربع بر گرم

- اندیس مقاومت به ترکیدن ۳/۴۴ کیلوپاسکال مترمربع بر گرم

- طول شکست ۴/۸۱ کیلومتر

× درجه روانی SR ۷۳ :

- اندیس مقاومت به پاره شدن ۵/۹۴ میلی نیوتن متر مربع بر گرم

- اندیس مقاومت به ترکیدن ۳/۰۶ کیلوپاسکال مترمربع بر گرم

- طول شکست ۴/۱۷ کیلومتر

کاشانی (۱۳۷۶) در تحقیقی که در مورد مقاومتهای کاغذ ساخته شده از کاه گندم و کلش برنج با فرایند سودای

سرد انجام دادند ، در درجه روانی ۶۵SR نتایجی به شرح زیر گزارش نمود:

× کاه گندم:

- اندیس مقاومت به پاره شدن $۱/۱۰ - ۰/۸۳$ میلی نیوتن متر مربع بر گرم

- اندیس مقاومت به ترکیدن $۱/۲۳ - ۱/۰۶$ کیلوپاسکال مترمربع بر گرم

- طول شکست $۱/۳۶۶ - ۰/۲۳۹$ کیلومتر

× کلش برنج:

- اندیس مقاومت به پاره شدن $۱/۰۵ - ۰/۷۹$ میلی نیوتن متر مربع بر گرم

- اندیس مقاومت به ترکیدن $۱/۲۸ - ۱/۲$ کیلوپاسکال مترمربع بر گرم

- طول شکست $۱/۱۱۸ - ۰/۱۶۶$ کیلومتر

نیکجویان (۱۳۷۶) تحقیقی بر روی خواص مقاومتی کاغذ حاصل از گونه خرمندی انجام داد. وی طول ایلاف

این گونه را حدود ۱ میلیمتر گزارش کرده است . وی مقادیر مقاومت کاغذ ۱۲۰ گرمی حاصل از خمیر کاغذ سولفیت

خشتی ۱۰۰٪ گونه خرمندی با درجه روانی SR ۶۰ را به شرح زیر گزارش نموده است:

- اندیس مقاومت به پاره شدن $۱۰/۲۷$ میلی نیوتن متر مربع بر گرم

- اندیس مقاومت به ترکیدن $۰/۲۸$ کیلوپاسکال مترمربع بر گرم

- طول شکست $۳/۷۳۱$ کیلومتر

درصد پوست در دانه آفتابگردان در رقمهای بدلی ۳۵ تا ۵۰ و در رقمهای اصلاح شده حدود ۲۰ تا ۲۵٪ است .
به این ترتیب پوست دانه آفتابگردان به مقدار زیادی در کارخانه‌های روغن کشی به صورت ضایعات تولید می شود
که می تواند مورد استفاده قرار گیرد. از پوست دانه آفتابگردان در خارج از کشور ، فیبرهای عایق ، الکل فورفورال ،
گازهای قابل سوختن و قند برای اشخاص مبتلا به بیماری قند و نیز مواد قیر گونه بدست می آید.

مواد و روشها

نمونه برداری از پوسته های دانه آفتابگردان منطقه گرگان و مازندران مورد مصرف کارخانه روغن کشی بهپاک
بهشهر انجام شد. این آفتابگردان گونه *Helianthus anus* از رقم رکورد بود .

برای اندازه گیری خصوصیات آناتومیکی الیاف ، ماسراسیون به روش فرانکلین انجام شد و پس از رنگ آمیزی با
محلول زافرانین ، ۲۵ عدد فیبر سالم دو سر نوک تیز به طور تصادفی انتخاب شده و مورد بررسی قرار گرفتند .

برای اندازه گیری ترکیب‌های شیمیایی پوست دانه آفتابگردان ابتدا طبق استاندارد شماره ۸۵ – cm – T۲۵۷

دستورالعمل Tappi آرد پوست دانه آفتابگردان تهیه وبعد طبق دستورالعمل شماره ۸۸ – om – T۲۰۴ درصد مواد

استخراجی تعیین گردید. تعیین درصد سلولز و لیگنین و خاکستر نیز هریک طبق دستورالعملهای مربوطه Tappi

انجام شدند .

پس از شستشوی مقدار مناسبی پوست ، آنها در معرض هوا قرار داده شدند تا به تعادل رطوبتی با محیط برسند

در این حالت طبق رابطه زیر رطوبت پوست های هواخشک تعیین شدند :

$$H\% = (M_H - M_O) / M_O . 100$$

که در آن M_H = وزن پوسته ها در حالت هواخشک ، M_O = وزن پوسته ها پس از خشک کردن و

$H\%$ = درصد رطوبت پوسته ها می باشد.

مایع پخت با سه میزان ۱۴ ، ۱۶ و ۱۸ درصد نسبت به وزن خشک پوستها تهیه شد. نسبت وزنی مایع پخت به

پوسته ها ۶ به ۱ می باشد. یعنی به ازای ۱ گرم پوسته به مقدار ۶ گرم مایع پخت تهیه شد .

تولید خمیر کاغذ با در نظر گرفتن سه درجه حرارت مختلف پخت ۱۶۵ ، ۱۷۰ و ۱۷۵ درجه سانتیگراد و سه

میزان مختلف سود ۱۴٪ ، ۱۶٪ و ۱۸٪ بر اساس وزن خشک پوسته صورت گرفت .

عوامل ثابت عبارت بودند از :

- نسبت مایع پخت به پوسته (L/W) برابر ۶ به ۱

- زمان پخت برابر ۳۰ دقیقه

- برای پخت از یک دایجستر آزمایشگاهی با ۴ محفظه ۱ لیتری استفاده شد . روش گرم شدن محفظه ها ، روش

الکتریکی توسط المنت بود . دمای داخل محفظه پخت تا حد ۵ درجه سانتیگراد قابل کنترل بود که برای انجام این

تحقیق کافی بود.

با در نظر گرفتن عوامل ثابتی که در بالا اشاره شد و همچنین در نظر داشتن هر یک از متغیرهای درجه حرارت

به عنوان بلوک و متغیرهای درصد مختلف سود به عنوان تیمار، پخت خمیر کاغذ در قالب طرح بلوک‌های کامل

تصادفی به انجام رسید و هر حالت با نامهای الفبای لاتین نامگذاری گردیدند (جدول شماره ۱).

بر طبق این طرح آماری 3×3 یعنی ۹ حالت متفاوت پخت ، جداگانه در سه تکرار انجام شدند.

پس از انجام پخت در دایجستر ، هر یک از خمیر ها به طور جداگانه روی توری ۲۳۰ مش شستشو شده و با پالاینده دیسکی آزمایشگاهی ، پالایش شدند. این پالایشگر دارای دو دیسک بود که یکی ثابت و دیگری چرخان بود. فاصله دو دیسک ۰/۵ میلیمتر و مدت پالایش ۱ دقیقه بود .

پس از هوا خشک کردن خمیر های بدست آمده و تعیین درصد رطوبت خمیر ، بازده خمیر برای هر یک از ۲۷ مورد پخت به طور جداگانه تعیین شد .

عدد کاپای خمیر طبق استاندارد شماره ۸۵ - om - ۲۳۶ T دستورالعمل Tappi تعیین گردید.

با در نظر گرفتن عدد کاپا و بازده خمیر ، خمیر مناسب انتخاب شده و توسط پالایشگر PFI آزمایشگاهی مطابق

با استاندارد شماره ۸۵ - cm - ۲۴۸ T آئین نامه TAPPI مورد پالایش قرار گرفت .

بعد طبق استاندارد شماره ۹۲ - om - ۲۲۷ T درجه روانی خمیرهای حاصل از دوره های متفاوت پالایش اندازه

گیری شده و طبق استاندارد شماره ۸۸ - om - ۲۰۵ T دستورالعمل TAPPI توسط دستگاه کاغذ ساز دستی به کاغذ ۶۰ گرمی تبدیل شدند.

برای تعیین وزن پایه کاغذ از استاندارد شماره ۸۸ - om - ۴۱۰ T استفاده شد و ضخامت کاغذ بر اساس

استاندارد شماره ۸۹ - om - ۴۹۴ T تعیین شد.

طول شکست کاغذهای بدست آمده توسط استاندارد ۸۸ - om - ۴۹۴ T ، مقاومت در برابر ترکیدن طبق استاندارد

شماره ۹۱ - om - ۴۳۰ T و مقاومت در برابر پاره شدن طبق استاندارد شماره ۸۸ - om - ۴۱۱ T تعیین گردید.

نتایج

طول الیاف - یکی از خصوصیات مهم مواد لیگنوسلولزی طول الیاف آنها می باشد که در این مطالعه ، طول

الیاف پوست دانه آفتابگردان با ۲۵ تکرار به شرح جدول شماره ۲ اندازه گیری شد.

ترکیب‌های شیمیایی - آزمونهای تعیین میزان ترکیب‌های شیمیایی پوست دانه آفتابگردان در سه تکرار به طور

جداگانه انجام شدند که نتایج آن به شرح جدول شماره ۳ می باشد .

پخت خمیر کاغذ - با در نظر گرفتن سه درجه حرارت مختلف پخت ۱۶۵ - ۱۷۰ و ۱۷۵ درجه سانتیگراد و

سه میزان مختلف سود ۱۴٪ - ۱۶٪ و ۱۸٪ بر اساس وزن خشک پوسته صورت گرفت .

بازده خمیر کاغذ - با در نظر گرفتن هریک از متغیرهای درجه حرارت پخت به عنوان یک رشته متغیرهای

مستقل و متغیرهای درصد سود به عنوان سری دیگر متغیرهای مستقل و بازده خمیر در هر حالت به عنوان رشته

متغیرهای وابسته ، آزمون فاکتوریل انجام گرفت و نتایج به شرح جدول شماره ۴ بدست آمد .

آزمون آماری تاثیر شرایط پخت بر بازده به روش فاکتوریل به انجام رسید که در هر دو سطح ۱٪ و ۵٪ نتایج زیر

بدست آمد:

- متغیرهای درجه حرارت در میزان بازده موثرند.

- متغیرهای درصد سود در میزان بازده موثرند .

- بین دو رشته متغیر درجه حرارت و درصد سود تاثیر متقابل وجود ندارد.

گروه بندی و تفکیک نتایج توسط آزمون چند دامنه ای دانکن به انجام رسید که در سطح ۵٪ و ۱٪ به شرح

جدول شماره ۵ می باشد.

تذکر: خمیر کاغذهای موجود در یک گروه از نظر بازده، با یکدیگر تفاوت معنی داری ندارند.

عدد کاپای خمیر کاغذ - با در نظر گرفتن هریک از متغیرهای درجه حرارت پخت به عنوان یک رشته

متغیرهای مستقل و متغیرهای درصد سود به عنوان رشته‌ای دیگر متغیرهای مستقل و عدد کاپای خمیر در هر حالت

به عنوان رشته متغیرهای وابسته، آزمون فاکتوریل انجام گرفت و نتایج به شرح جدول شماره ۶ بدست آمد.

آزمون آماری تاثیر شرایط پخت بر عدد کاپای خمیر به روش فاکتوریل به انجام رسید که در هر دو سطح ۱٪ و

۵٪ نتایج زیر بدست آمد:

- متغیرهای درجه حرارت در میزان عدد کاپا موثرند.

- متغیرهای درصد سود در میزان عدد کاپا موثرند.

- بین دو رشته متغیر درجه حرارت و درصد سود تاثیر متقابل وجود ندارد.

گروه‌بندی و تفکیک نتایج توسط آزمون چند دامنه ای دانکن به انجام رسید که در سطح ۵٪ و ۱٪ به شرح

جدول شماره ۷ می باشد.

کاغذ دست ساز - پالایش ثانویه خمیر کاغذ و تعیین درجه روانی انجام شد (شکل شماره ۱). نتایج حاصل از

تأثیر تعداد دور پالایش بر درجه روانی خمیر کاغذ در جدول شماره ۸ مشاهده می گردد.

به منظور انجام آزمایشهای فیزیکی و مکانیکی از هریک از خمیرهای کاغذ تهیه شده با ۴ درجه روانی ۳۰، ۴۰،

۵۰ و ۶۰ درجه SR به تعداد ۵ برگ کاغذ دست ساز با وزن پایه ۶۰ گرم تهیه گردید. وزن پایه و ضخامت کاغذهای

تهیه شده به شرح جدول شماره ۹ می باشد.

x خواص مقاومتی کاغذ

با در نظر گرفتن متغیر درجه روانی در ۴ سطح مختلف ، مقاومت در برابر پاره شدن، مقاومت در برابر ترکیدن و طول شکست کاغذهای بدست آمده به شرح جدولهای شماره ۱۰، ۱۲ و ۱۴ بدست آمدند. پس از تحلیل داده ها توسط آزمون فاکتوریل چنین نتیجه گیری شد که در هر دو سطح $\alpha=5\%$ و $\alpha=1\%$ میانگین های اندیس مقاومت به پاره شدن در کاغذهای دست ساز بدست آمده از خمیر کاغذ با ۴ درجه روانی متفاوت با هم تفاوت دارند، ولی در دو اندیس دیگر تفاوت معنی داری در هیچ یک از دو سطح مشاهده نشد. گروه بندی توسط آزمون چند دامنه ای دانکن به شرح جدولهای شماره ۱۱، ۱۳ و ۱۵ می باشد.

بحث

الف - طول الیاف

نتایج حاصل از ۲۵ تکرار برای اندازه گیری طول الیاف پوست دانه آفتابگردان نشان داد که میانگین طول الیاف این ماده لیگنوسلولزی ۰/۸۹ میلیمتر است که به طول الیاف ساقه ذرت دانه ای (۰/۹۱ میلیمتر) [جهان لثیاری، ۱۳۷۵]، ساقه پنبه (۰/۹ میلیمتر) [شکوئی، ۱۳۷۶] بسیار نزدیک می باشد. همچنین در مقایسه با گونه های چوبی، این مقدار نزدیک به طول الیاف پهن برگانی نظیر خرمنندی (۱ میلیمتر) [نیکجویان، ۱۳۷۶] می باشد. طول الیاف پوست دانه آفتابگردان در مقایسه با طول الیاف گیاهان چوبی، در زمره الیاف با طول متوسط قرار دارد.

ب - ترکیب های شیمیایی

میزان سلولز و لیگنین و خاکستر پوست دانه آفتابگردان به گونه بامبو (سلولز ۲۶ تا ۴۳، لیگنین ۲۱ تا ۳۱ و خاکستر ۱/۷ تا ۵ درصد) [هرتر، ۱۹۹۱] بسیار نزدیک می باشد.

میزان سلولز پوست دانه آفتابگردان نسبت به گونه *Sesbania sesban* (۴۶/۲۴) [Upadhyaya, 1988]

کمتر و نسبت به ساقه برنج و گندم (۳۶ - ۲۸٪ و ۳۵ - ۲۹) [Hurter, 1991] بیشتر می باشد. میزان لیگنین پوست

دانه آفتابگردان نسبت به گونه *Sesbania sesban* (۱۷/۶۵) [Upadhyaya, 1988] ، ساقه برنج (۶ تا ۱۲٪) و

گندم (۱۶ تا ۲۱٪) و نیشکر (۱۹ تا ۲۴) [Hurter, 1991] زیادتر و تقریباً در حدود میزان لیگنین سوزنی برگان

است.

خاکستر پوست دانه آفتابگردان از ساقه برنج (۱۵ تا ۲۰) [Hurter , 1991] کمتر و نزدیک به میزان خاکستر

گندم (۴ تا ۹) [Hurter , 1991] و نیشکر (۱/۵ تا ۵) [Hurter , 1991] و نسبت به خاکستر ساقه پنبه

(۱/۴) [شکوئی، ۱۳۷۶] بیشتر می باشد. مواد استخراجی این ماده از دیگر مواد سلولزی غیرچوبی همچون ساقه پنبه

(۱/۸/۶۸) ، کاه گندم (۳/۶) و ساقه ذرت (۹ تا ۱۴) کمتر می باشد.

ج - انتخاب مناسبترین خمیر کاغذ

مناسبتین، خمیر کاغذی است که بالا ترین بازده و در عین حال پایین ترین عدد کاپا را داشته باشد. بنا به تعریف

فوق ، بین دو خمیر کاغذ با بازده برابر ، خمیر کاغذی مناسبتر است که عدد کاپای پایین تری داشته باشد. در دو

خمیر با بازده برابر ، عدد کاپای بالاتر نشانگر لیگنین بیشتر در خمیر و در نتیجه حاکی از تخریب بیشتر همی سلولز و

سلولز در خمیر کاغذ می باشد. همچنین به طور مشابه بین دو خمیر کاغذ با عدد کاپای برابر ، خمیر کاغذی مناسبتر

است که بازده بالاتری داشته باشد. در دو خمیر با عدد کاپای مشابه ، بازده بالاتر نشان دهنده محتوای بیشتر همی

سلولز و سلولز در خمیر کاغذ است. بر این اساس خمیر کاغذ بدست آمده تحت شرایط پخت D (دمای ۱۶۵ درجه

سانتیگراد و میزان سود ۱۶٪) به عنوان بهترین و مناسبترین خمیر کاغذ به منظور ساخت کاغذ انتخاب گردید.

این شرایط پخت بهینه برای تهیه خمیر کاغذ از پوست دانه آفتابگردان با چند ماده لیگنوسولولزی دیگر تقریباً

برابری می کند. از آن جمله گونه *Sesbania sesban* (دمای ۱۶۵ درجه سانتیگراد و میزان سود ۱۸٪ و زمان پخت

۱۸۰ دقیقه) (Upathyaya, 1988) ، ساقه ذرت دانه ای (جهان لیبیاری و همکاران، ۱۳۷۵) (دمای پخت ۱۶۵ درجه

سانتیگراد، میزان سود ۱۴٪ و زمان پخت ۳۰ دقیقه)، ساقه پنبه (دمای پخت ۱۶۵ درجه سانتیگراد، میزان سود ۱۶٪ و زمان

پخت ۲۵ دقیقه) [شکوئی، ۱۳۷۶].

در مورد مقاومتهای کاغذ بدست آمده از مناسبترین خمیر پس از دوره‌های متفاوت پالایش، با توجه به کاهش

عامل مقاومت در برابر پاره شدن و بدون تغییر ماندن عوامل مقاومت به ترکیدن و طول شکست در اثر افزایش پالایش،

چنین نتیجه گیری می شود که خمیرهای کاغذ با درجه روانی ۳۰ تا SR۴۰ حاصل از پالایش اولیه و اندکی پالایش

ثانویه که بالاترین مقاومتها را نشان دادند، به عنوان مناسبترین خمیرهای کاغذ برای کاغذ سازی معرفی می شوند.

مقاومتهای کاغذ حاصل از پوست دانه آفتابگردان نسبت به دیگر مواد لیگنوسولولزی غیر چوبی به شرح زیر

است:

اندیس مقاومت در برابر پاره شدن آن نسبت به کاه گندم (۱/۱ - ۰/۸۳ میلی نیوتن مترمربع بر گرم) و کلش

برنج (۱/۰۵ - ۰/۷۹ میلی نیوتن مترمربع بر گرم) [کاشانی، ۱۳۷۶] بیشتر و نسبت به ساقه ذرت دانه ای (۵/۴۷ میلی

نیوتن مترمربع بر گرم) [جهان لیبیاری ۱۳۷۵] ، ساقه پنبه (۶ میلی نیوتن مترمربع بر گرم) [شکوئی، ۱۳۷۶] و گونه

چوبی خرمنندی (۱۰/۲۷ میلی نیوتن مترمربع بر گرم) [نیکجویان ، ۱۳۷۶] کمتر می باشد.

اندیس مقاومت در برابر ترکیدن آن ، نسبت به گونه چوبی خرمندی (۰/۲۸ کیلوپاسکال مترمربع بر گرم) بیشتر و نسبت به ساقه ذرت دانه ای (۴/۶۲ کیلوپاسکال مترمربع بر گرم)، ساقه پنبه (۳/۴۷ کیلوپاسکال مترمربع بر گرم) و کاه گندم (۱/۰۶ کیلوپاسکال مترمربع بر گرم) و کلش برنج (۱/۲ کیلوپاسکال مترمربع بر گرم) کمتر می باشد.

طول شکست آن نسبت به کاه گندم (۱۳۶۶ - ۲۳۹ متر) و کلش برنج (۱۱۱۸ - ۱۶۶ متر) بیشتر و نسبت به ساقه ذرت دانه ای (۶۸۹۰ متر) ، ساقه پنبه (۴۱۰۰ متر) و گونه چوبی خرمندی (۳۷۳۱ متر) کمتر می باشد.

منابع مورد استفاده

- [۱] اسموک ، گ. ۱۳۷۴ تکنولوژی خمیر و کاغذ. انتشارات دانشگاه پیام نور. ترجمه میرشکرایی ،س.ا.
- [۲] توسعه کشت دانه های روغنی شرکت سهامی. ۱۳۷۶ مشخصات آفتابگردان.
- [۳] جهان لتیاری،ا. ۱۳۷۵. بررسی ویژگیهای کاغذ سازی ساقه ذرت دانه ای ،مجله پژوهش و سازندگی شماره ۳۲.
- [۴] روح نیا، م. حسینی، ض. جهان لتیاری،ا. ۱۳۸۲ تهیه خمیر کاغذ از پوست دانه آفتابگردان به روش سودا، مجموعه مقالات اولین همایش ملی فراوری و کاربرد مواد سلولزی ، دانشگاه تهران، پردیس ۳ چوکا.
- [۵] شکوئی ،م. . ۱۳۷۶ بررسی مقایسه ای کاربرد دو فرایند سودا و کرافت در پخت ساقه پنبه .پایان نامه کارشناسی ارشد . دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- [۶] نیکجویان ، ن. ۱۳۷۶ بررسی امکان استفاده از چوب خرمندی برای تولید خمیر کاغذ به روش NSSC . پایان نامه کارشناسی ارشد . دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

[7] Tappi test method. 1992-93 Tappi press

[8] Hurter , A.M. –1991 Utilization of annual plants and agricultural residues for the production of pulp and paper. non-wood plant fiber pulping –PR.No.19 Tappi press

[9] Upadhyaya,J.S. –1988 Soda pulping studies on Sesbsnis sesban –non-wood plant fiber pulping –PR.No.18

جدول شماره ۱: جدول نامگذاری حالت‌های مختلف پخت خمیر کاغذ در بلوک‌های کامل تصادفی

درجه حرارت °C			درصد سود
۱۷۵	۱۷۰	۱۶۵	
C	B	A	۱۴
F	E	D	۱۶
I	H	G	۱۸

جدول شماره ۲: طول الیاف پوست دانه آفتابگردان

طول الیاف به میلیمتر	دفعات تکرار	طول الیاف به میلیمتر	دفعات تکرار
۰/۸	۱۴	۱/۱	۱
۱/۲	۱۵	۱	۲
۱/۱	۱۶	۱/۱	۳
۰/۹	۱۷	۰/۹	۴
۰/۴	۱۸	۰/۷	۵
۰/۵	۱۹	۰/۸	۶
۱	۲۰	۰/۹	۷
۰/۸	۲۱	۱/۲	۸
۰/۹	۲۲	۰/۸	۹
۰/۸	۲۳	۰/۵	۱۰
۰/۹	۲۴	۰/۸	۱۱
۱/۱	۲۵	۱/۱	۱۲
		۰/۹	۱۳
۲۲/۲۵	مجموع		
۰/۸۹	میانگین		

جدول شماره ۳: ترکیب‌های شیمیایی پوست دانه آفتابگردان

شماره دفعات تکرار	درصد مواد استخراجی	درصد لیگنین	درصد سلولز	درصد خاکستر
۱	۲	۳۱	۴۰/۵	۳/۴
۲	۱/۸	۳۱	۴۰	۳/۲
۳	۲	۲۹/۵	۴۱	۳/۴
مجموع	۵/۸	۹۱/۵	۱۲۱/۵	۱۰
میانگین	۱/۹۳	۳۰/۵	۴۰/۵	۳/۳۳

جدول شماره ۴: بازده خمیر کاغذ حاصل از پوست دانه آفتابگردان

درجه حرارت			تکرار	درصد سود
۱۷۵	۱۷۰	۱۶۵		
۵۴/۹	۵۵/۴	۵۶	۱	۱۴
۵۲/۶	۵۷/۱	۵۷/۶	۲	
۵۳/۳	۵۶/۲	۵۸	۳	
C = ۵۳/۶	B = ۵۶/۲	A = ۵۷/۲	میانگین	
۵۱/۶	۵۳	۵۵	۱	۱۶
۵۲/۱	۵۲	۵۶	۲	
۵۱	۵۳/۲	۵۶/۱	۳	
F = ۵۱/۶	E = ۵۲/۷	D = ۵۵/۷	میانگین	
۵۰/۱	۵۲/۶	۵۳/۶	۱	۱۸
۵۰/۷	۵۰/۶	۵۴/۸	۲	
۵۲	۵۱/۸	۵۱/۹	۳	
I = ۵۰/۹	H = ۵۱/۷	G = ۵۳/۴	میانگین	

جدول شماره ۵: گروه بندی میانگین های بازده

گروه بندی دانکن		میانگین بازده %	شرایط تهیه خمیر کاغذ
%۵	%۱		
a	a	۵۰/۹	I
ab	ab	۵۱/۶	F
ab	ab	۵۱/۷	H
bcd	ab	۵۲/۷	E
cd	Abc	۵۳/۴	G
d	bc	۵۳/۶	C
e	cd	۵۵/۷	D
e	d	۵۶/۲	B
e	d	۵۷/۲	A

جدول شماره ۶: عدد کاپای خمیر کاغذ حاصل از پوست دانه آفتابگردان

درجه حرارت			تکرار	درصد سود
۱۷۵	۱۷۰	۱۶۵		
۷۲/۲۱	۸۱/۳۲	۸۵/۳۶	۱	۱۴
۷۴/۶	۷۲/۲۱	۸۰/۲	۲	
۷۲/۲۱	۷۶	۸۳/۲۵	۳	
C = ۷۳	B = ۷۶/۵۱	A = ۸۲/۹۴	میانگین	
۷۱/۰۵	۷۲/۲۱	۷۵/۰۴	۱	۱۶
۶۴/۸۹	۶۷/۱	۷۲/۷۲	۲	
۶۹/۹	۷۲/۷۲	۷۷/۱۲	۳	
F = ۶۸/۶۱	E = ۷۰/۶۸	D = ۷۴/۹۶	میانگین	
۷۱/۷	۷۲/۲۱	۷۴/۶	۱	۱۸
۷۲/۷۲	۶۶/۵۹	۷۲/۲۱	۲	
۶۱/۵	۶۸/۲۴	۷۲/۷۲	۳	

I = ۶۸/۶۴		H = ۶۹/۰۱		G = ۷۳/۱۸		میانگین	
گروه بندی دانکن				میانگین عدد کاپا		شرایط تهیه خمیر کاغذ	
%۵		%۱					
a		a		۶۸/۶۱		F	
a		A		۶۸/۶۴		I	
a		a		۶۹/۰۱		H	
ab		ab		۷۰/۶۸		E	
abc		ab		۷۳/۰۰		C	
abc		ab		۷۳/۱۸		G	
bc		ab		۷۴/۹۶		D	
c		B		۷۶/۵۱		B	
d		C		۸۲/۹۴		A	

جدول شماره ۷: گروه بندی میانگین‌های عدد کاپا

جدول شماره ۸: درجه روانی خمیر کاغذ پس از تعداد دور پالایش متفاوت

درجه روانی خمیر کاغذ	تعداد دور پالایش
۳۰	۰
۴۰	۱۰۰۰
۵۰	۲۱۰۰۰
۶۰	۵۰۰۰

جدول شماره ۹: وزن پایه و ضخامت کاغذی بدست آمده با دوره‌های مختلف پالایش خمیر کاغذ

میانگین ضخامت کاغذ دست ساز	متوسط وزن پایه	درجه روانی خمیر کاغذ
mm	gr/m ²	SR
۰/۱۲۸	۶۰/۹	۳۰

•/۱۲۲	۶۰/۲	۴۰
•/۱۱۴	۶۰/۴	۵۰
•/۱۱۱	۵۹/۵	۶۰

جدول شماره ۱۰: اندیس مقاومت در برابر پاره شدن (میلی نیوتن مترمربع بر گرم) کاغذ با

پالایش‌های مختلف

میانگین	۵	۴	۳	۲	۱	درجه
						تکرار روانی SR
۳/۲	۲/۹	۳/۳	۳/۹	۳/۱	۲/۸	۳۰
۳/۷	۴/۲	۴	۴/۳	۱/۷	۴/۲	۴۰
۲/۴	۲/۷	۲/۵	۲/۲	۲/۲	۲/۴	۵۰
۲/۱	۲	۲/۳	۲/۱	۱/۷	۲/۳	۶۰

جدول شماره ۱۱: گروه بندی میانگین‌های مقاومت در برابر پاره شدن

گروه بندی دانکن		میانگین مقاومت در برابر پاره شدن (میلی نیوتن مترمربع بر گرم)	درجه روانی SR
$\alpha = 1\%$	$\alpha = 5\%$		
a	a	۲/۱	۶۰
a	a	۲/۴	۵۰
b	a	۳/۲	۳۰
b	b	۳/۷	۴۰

جدول شماره ۱۲: اندیس مقاومت در برابر ترکیدن (کیلو پاسکال مترمربع بر گرم) کاغذ با پالایش‌های

مختلف

میانگین	۵	۴	۳	۲	۱	درجه
						تکرار روانی SR
۰/۷۲	۰/۷۵	۰/۶۹	۰/۷۷	۰/۶۷	۰/۷۲	۳۰
۰/۸۷	۰/۹۶	۰/۸۴	۰/۶۳	۱/۱۲	۰/۸۲	۴۰
۱/۰۸	۱/۶	۱/۲۶	۰/۸۸	۰/۹۲	۰/۷۳	۵۰
۱/۰۴	۱/۵۱	۰/۷۹	۱/۱۲	۰/۹۱	۰/۸۲	۶۰

جدول شماره ۱۳: گروه بندی میانگین های مقاومت در برابر ترکیدن

گروه بندی دانکن		میانگین مقاومت در برابر ترکیدن (کیلو پاسکال مترمربع بر گرم)	درجه روانی SR
$\alpha = 1\%$	$\alpha = 5\%$		
a	a	۰/۷۲	۶۰
a	a	۰/۸۷	۵۰
a	a	۱/۰۳	۳۰
a	a	۱/۰۸	۴۰

جدول شماره ۱۴: طول شکست در کاغذ های با پالایشهای متفاوت m

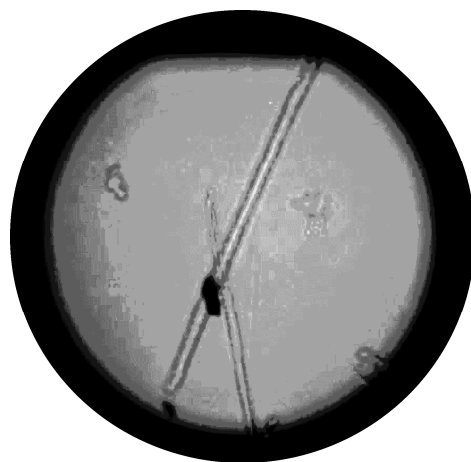
میانگین	۵	۴	۳	۲	۱	درجه
						تکرار روانی SR
۲۳۹۸/۴	۲۶۰۲	۲۱۹۸	۲۷۶۶	۲۱۳۰	۲۲۹۶	۳۰
۲۰۵۵/۶	۲۱۱۷	۲۲۱۴	۲۴۳۴	۲۱۰۲	۱۴۱۱	۴۰
۲۳۵۷/۶	۲۲۹۱	۲۶۱۰	۲۶۵۵	۲۲۹۶	۱۹۳۶	۵۰
۲۲۱۷/۲	۲۵۱۱	۲۱۰۱	۱۶۳۲	۲۴۶۲	۲۳۷۹	۶۰

جدول شماره ۱۵: گروه بندی میانگین های طول شکست

گروه بندی دانکن		میانگین طول شکست (متر)	درجه روانی SR
$\alpha = 1\%$	$\alpha = 5\%$		
a	a	۲۰۵۵/۶	۶۰
a	a	۲۲۱۷/۲	۵۰
a	a	۲۳۵۷/۶	۳۰
a	a	۲۳۹۸/۴	۴۰



ب



الف

شکل شماره ۱: الیاف پوست دانه آفتابگردان الف - پیش از پالایش 40X ب - پس از پالایش 100X

Abstract

On this research, pulping of rinds from sunflower seeds by soda process are studied. Fiber length was 0.89 millimeters and its chemical content, contained 40.5% Cellulose, 30.5% Lignin, 3.33% Ash and 1.93% Extractives. Conditions of Soda process were three different soda consumptions of (Chemical charge) 14%, 16% and 18%. Liquor on rinds ratio, was equal to 6, and period of digestion was 30 minutes. Yield and Kappa number on the best choice of conditions of pulping (165 degree of centigrade temperature and 16% soda consumption) were measured respectively 55.7% and 74.96.

Using PFI mill, four kinds of pulps with four different freenesses were produced from the proper Pulp and were changed to handsheets. Study on mechanical strength of handsheets showed that beating has no effect on tear strength from 30 to 40 SR and it reduces this strength after more beating. Practically, no effect was observed on burst strength and breaking length during beating from 30SR to 60SR.

This lignocellulosic, agricultural residue is a cheap by-product in Sunflower-oil producer factories. Some of them is as a food for live-stocks and some is burned as a source of energy. Because of this, using rind from sunflower seeds in Paper and other cellulosic industries can be useful.

Key words: Pulp – Paper– Soda process – Rinds -Seeds–Sunflower