

## CMP

امیرمحسن ناظری<sup>۱</sup>، محمد طلایی پور<sup>۲</sup> و سید احمد میرشکرای<sup>۳</sup>

Email: nazeri95@gmail.com

-۲

### چکیده

در این تحقیق اثر نرمه‌های (fiber fines) CMP بر خواص مکانیکی کاغذ روزنامه مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور برای نرمه خمیرکاغذ CMP چهار سطح اختلاط ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد در نظر گرفته شد. میزان خمیرکاغذ الیاف بلند وارداتی نیز مقدار ثابت ۲۰ درصد منظور شد. پس از اختلاط خمیرکاغذها و تهیه کاغذ دست‌ساز اثر نرمه خمیرکاغذ CMP بر ویژگیهای مکانیکی کاغذ مورد بررسی و تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج حاصل از اندازه‌گیریها نشان داد که به طور کلی افزایش میزان نرمه خمیرکاغذ CMP تا ۲۰٪ سبب افزایش مقاومت به تا شدن و مقاومت کششی کاغذ شده و از این به بعد سبب کاهش آنها می‌شود. همچنین، افزایش نرمه CMP سبب کاهش مقاومت به پارگی و شقی کششی کاغذ شده و بر مقاومت به ترکیدن کاغذ تأثیر معنی‌داری ندارد.

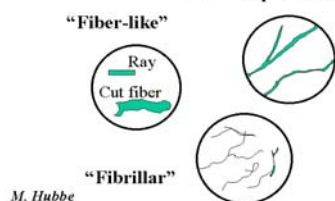
واژه‌های کلیدی: نرمه، خمیرکاغذ CMP، کاغذ روزنامه، مقاومت به تا شدن، مقاومت به ترکیدن، مقاومت به پاره شدن.

### مقدمه

پرکننده‌ها مثل خاک رس و کربنات کلسیم و دیگر مواد سوسپانسیونی را هم جزء نرمه‌ها رده‌بندی می‌کنند. آنچه در تحقیق حاضر مورد نظر است، الیاف ریزی است که می‌توانند از الک ۱۰۰ مش و یا از توری ماشین کاغذ عبور کند (شکل-۱).

لغت نرمه در اغلب موارد به معنی مواد سلولزی ریزی بکار می‌رود که به اندازه کافی برای عبور از توری ورقه‌ساز ماشین کاغذ کوچک می‌باشد. براساس تعریف ارائه شده در یکی از استانداردهای TAPPI، نرمه‌ها موادی هستند که به قدری کوچک و ریزند که قادرند از یک سوراخ مخروطی شکل به قطر حداقل  $76\mu m$  و یا یک الک ۱۰۰ مش عبور کنند. وقتی کاغذسازان در مورد نرمه‌ها صحبت می‌کنند ممکن است منظور آنها الیاف ریز و یا هر چیز جامد ریزی باشد که در مخلوط خمیرکاغذ وجود دارد و می‌تواند از توری ورقه‌ساز ماشین کاغذ عبور کند. ولی بعضی از کاغذسازان و پژوهشگران ذراتی چون

### Fiber Fines Types "Split fibers"



شکل ۱- طرح میکروسکوپی ذرات نرمه

به طور کلی نرمه‌ها دارای دو منشأ اصلی هستند:

۱- نرمه‌های اولیه ۲- نرمه‌های ثانویه .

- 1- Fine
- 2- Furnish

در راستای موضوع و اهداف این تحقیق مطالعات مختلفی انجام شده که هر یک به مسائلی پیرامون نرمةها پرداخته‌اند.

Luukko Kari Aappo (۲۰۰۰) طی تحقیقی با عنوان «شناسایی خصوصیات نرمةهای خمیر کاغذ مکانیکی» به بررسی خصوصیات و خواص نرمةها پرداخت. هدف وی در این تحقیق پیدا کردن عوامل مؤثر بر خواص نرمةها و همچنین یافتن پارامترهای مربوطه و نسبتاً قابل اندازه‌گیری آسان، می‌باشد که برای مشخص کردن ابهامهای خواص کاغذسازی نرمةها مورد نیاز هستند. او با استفاده از روشهای تحلیل تصویری دریافت که نرمةها از دو قسمت مواد لیفی و مواد غیرلیفی و با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی متفاوت تشکیل شده‌اند و خواص شیمیایی و فیزیکی نرمةها مثل واکنشیدگی به ترکیبات شیمیایی و خواص کاغذسازی بیشتر به قسمت فیبری مربوط می‌باشند. او همچنین با استفاده از روشهای یاد شده نتیجه گرفت که خواص فیزیکی و شیمیایی نرمةهای خمیر کاغذ مکانیکی تا حد زیادی بهم وابسته‌اند و در محدوده وسیعی قابل تغییر هستند، اما هیچ یک از عوامل شناخته شده به تنهایی خواص کاغذسازی نرمةها را تعیین نمی‌کند، بلکه به وسیله اثرات ترکیبی عوامل مختلف قابل تعیین و تغییر هستند.

Laine, J – Nieminen, Luukko, K- Retulainen, E

Paulapuro, H – Peve, J- (۲۰۰۱) نرمةهای خمیر کاغذهای مختلف را مورد مطالعه قرار دادند تا اندازه، شکل و ترکیبات شیمیایی و اثرات آنها را بر خواص ورقه کاغذ مشخص کنند. آنها دریافتند که افزودن نرمةهای خمیر کاغذ TMP سبب بهبود کمتری در مقاومت کششی نسبت به نرمةهای خمیر کاغذ شیمیایی می‌شود، ولی از نظر قابلیت پخش نور قابلیت نرمةهای خمیر کاغذ TMP به مراتب بهتر است.

نرمةهای اولیه شامل سلولهای پارانشیمی و سلولهای ریزی هستند که در چوب وجود دارند، این نوع نرمةها سبب حجیم شدن و کدر شدن ورق کاغذ می‌شوند. نرمةهای ثانویه بر اثر پالایش کردن حاصل شده و بیشتر توسط ورقه و ورقه شدن لایه‌های خارجی الیاف تولید می‌شوند. این نوع نرمةها، نرم، بلند و باریک هستند و برای تشکیل پیوند داخلی بین الیاف مناسب می‌باشند. نرمةها در فرایندهای کاغذسازی نقش مهمی ایفا می‌کنند و اثرات زیادی بر خواص مقاومتی و خواص فیزیکی ورق کاغذ دارند. از جمله اثرات نرمةها می‌توان به تأثیر آنها در آبگیری، نگهداری الیاف روی توری، بارهای الکتریکی خمیر کاغذ، واکنشیدگی و همکشیدگی الیاف، جریانهای زیرین کانالها در ورقه مرطوب کاغذ و غیره اشاره کرد. البته مقدار و میزان سطح ویژه نرمةها در خمیر کاغذهای مختلف اثرات گوناگونی خواهد داشت.

مطالعات نشان داده است که نرمةها در مقایسه با الیاف معمولی، دارای ۳ تا ۵ برابر سطح ویژه بیشتری هستند و بطور کل سبب کندشدن فرایند آبگیری در کاغذسازی می‌شوند. به‌طور کل نرمةها از جنبه‌های مختلف فیزیکی، شیمیایی، مورفولوژیکی، منابع مختلف تولید و اثر بر فرایند کاغذسازی و کاغذ حاصل قابل بررسی هستند.

## هدف تحقیق

هدف از این تحقیق، بررسی اثرات نرمة برویگیهای مکانیکی کاغذ روزنامه تهیه شده از خمیر کاغذ CMP است. به‌طور کلی هدف تحقیق حاضر در دو مورد زیر خلاصه می‌شود.

- ۱- شناخت میزان بهینه ذرات نرمة در خمیر کاغذ CMP روزنامه.
- ۲- مطالعه تأثیر ذرات نرمة بر ویژگیهای مکانیکی کاغذ و در نتیجه بهبود خواص مذکور.

پالایش می‌شود، بعد از پالایشگر و با درصد خشکی ۴٪ و درجه روانی  $500 \pm 25$  CSF تهیه گردید. تعیین درصد خشکی و درجه روانی برای خمیرکاغذ الیاف بلند وارداتی، خمیرکاغذ CMP و همچنین جزء الیاف بلند خمیرکاغذ CMP طبق استاندارد TAPPI صورت گرفت. الیاف خمیرکاغذهای CMP طبق استاندارد T233 Fiber Classifier، TAPPI، cm-82 با استفاده از دستگاه MESSMER BUECHEL در مشهای ۱۴، ۳۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ دسته بندی شدند. سپس ذرات نرمه خمیرکاغذ CMP با استفاده از روش استاندارد جدا شده و پس از تعیین درصد خشکی برای اختلاط خمیرها آماده شدند.

#### – اختلاط خمیرکاغذها

به منظور پی بردن به اثرات ذرات نرمه خمیرکاغذ CMP بر خواص مکانیکی کاغذ، برای نرمه خمیرکاغذ CMP چهار سطح اختلاط ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد در نظر گرفته شد. میزان خمیرکاغذ الیاف بلند وارداتی نیز مقدار ثابت ۲۰ درصد منظور شد، سپس از آنها کاغذ دست‌ساز ساخته شد.

#### – ساخت کاغذهای دست‌ساز<sup>۳</sup>

طبق استاندارد T205 om-88، TAPPI و با استفاده از دستگاه Labtech Handsheet Maker و به منظور تهیه کاغذ با وزن پایه  $60 \frac{gr}{m^2}$  از توری با سطح  $200 \text{ cm}^2$  استفاده شد که با توجه به سطح توری مورد استفاده و جرم پایه کاغذ، برای تهیه هر کاغذ به  $102 \text{ gr}$  خمیرکاغذ خشک یا معادل آن  $400 \text{ ml}$  محلول خمیرکاغذ با درصد خشکی ۳/۰٪ نیاز بود.

پس از تهیه کاغذهای دست‌ساز و تعیین زمان آبگیری و تصحیح ماندگاری الیاف روی توری و در نهایت تعیین

Southan Inc (۲۰۰۳) در مقاله‌ای تحت عنوان «اندازه‌گیری و اهمیت نرمه‌ها» به بررسی خواص و روشهای اندازه‌گیری آنها پرداخت و نتیجه گرفت که افزودن نرمه به خمیرکاغذهای شیمیایی بطور معنی‌داری استحکام ورق و بسیاری از خواص مقاومتی خشک ورق کاغذ را بهبود می‌بخشد، اگرچه او دریافت که نرمه‌ها به شدت درجه روانی و تخلخل ورق را درست مثل حالتی که خمیرکاغذ تا حد زیادی پالایش شده باشد، کاهش می‌دهند و در نتیجه افت درجه روانی، آبگیری کندتر صورت می‌گیرد، همچنین کاهش تخلخل سبب به تأخیر انداختن خروج رطوبت و کندتر شدن سرعت خشک شدن می‌شود. او دریافت که هر دوی این عوامل در کاهش قابلیت تولید ماشین کاغذ و خمیرکاغذ نقش دارند. محققانی چون Fagerholm, K- Krogerus, B و Tiikkaja, E (۲۰۰۲) با استفاده از روش آنالیز تصویری به بررسی نرمه‌های حاصل از خمیرکاغذهای مختلف پرداختند، آنها از آزمایش نمونه‌های خود که شامل نمونه‌هایی از خمیرکاغذ TMP روزنامه، خمیرکاغذ آسیابی<sup>۱</sup> روزنامه، خمیرکاغذهای کرافت شیمیایی سوزنی برگ و توس و خمیرکاغذهای پالایش شده و نشده بود، نتیجه گرفتند که آبگیری و ساختار شبکه به شدت تحت تأثیر کیفیت و کمیت نرمه‌ها می‌باشد.

#### مواد و روشها

##### نمونه‌گیری

نمونه‌های خمیرکاغذ مورد بررسی از خط تولید کاغذ روزنامه مجتمع چوب و کاغذ مازندران تهیه شد. بدلیل اینکه خمیرکاغذ CMP روزنامه چندین مرحله پالایش می‌شود، نمونه‌گیری از بعد از آخرین مرحله پالایش با درصد خشکی ۴٪ و درجه روانی  $300 \pm 26$  CSF انجام شد. خمیرکاغذ الیاف بلند وارداتی هم که در یک مرحله

3- Handsheet Making  
4- Grammage

1- GroundWood Pulp  
2- Canadian Standard Freeness

جرم پایه کاغذهای ساخته شده به اندازه گیری ویژگیهای مکانیکی آنها پرداخته شد.

:

جدول ۱ - استانداردهای اندازه گیری ویژگیهای کاغذهای دست ساز

TAPPI T494 om88  
Scan PII:73

TAPPI T403 om91

TAPPI T423 om89

TAPPI T494

با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی داری ۵٪ نتیجه شد که نرمه های CMP در چهار سطح سبب بروز اختلاف معنی دار می شوند، یعنی افزایش نرمه های CMP تا ۲۰٪ سبب افزایش شاخص مقاومت به کشش شده و از آن به بعد سبب کاهش خاصیت یاد شده می شود.

افزودن نرمه ها تا حدی می تواند سبب بهبود شاخص مقاومت کششی شود، ولی از آن به بعد موجب شکننده تر شدن کاغذ و در نتیجه کاهش ویژگی یاد شده می شود.

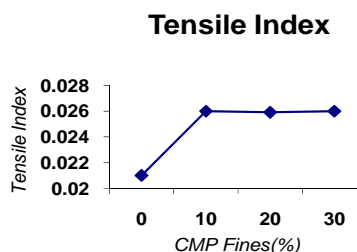
Retulainen, E, Luukko, K, Fagerholm, K, Pere, J, Laine, J و Paulapuro, H (۲۰۰۲) در ادامه تحقیقات شان در رابطه با نرمه ها به این مطلب اشاره کردند که ورقه های حاوی ۱۵٪ نرمه مقاومت کششی بیشتری دارند.

Nurminen, I. & Sirvio, J. (۲۰۰۳) در نتیجه مطالعاتشان بر روی نرمه ها اظهار کردند که افزودن نرمه های خمیر کاغذ کرافت سبب افزایش شاخص کشیدگی کاغذ می شود. آنها همچنین دریافتند که در خمیر کاغذهای مکانیکی با مقادیر زیاد نرمه، کیفیت نرمه ها به وضوح به شاخص کشیدگی مرتبط است، چون نرمه هایی که قسمتهای لیفی بیشتری دارند شاخص کشیدگی بالاتری را سبب می شوند.

در این آزمایشها از تجزیه واریانس دوطرفه و مقایسه میانگینها در سطح  $\alpha = 5\%$  و آزمون دانکن استفاده شد.

## نتایج

در بررسی مقاومت کششی از شاخص مقاومت کششی استفاده شد. با توجه به نمودار ۱ مشاهده شد که شاخص مقاومت کششی تغییرات زیادی با افزایش نرمه ها نداشته است.



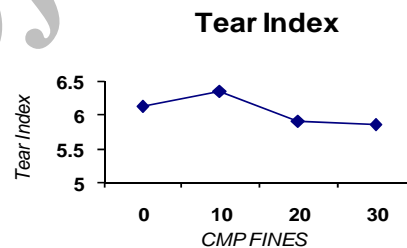
نمودار ۱- تأثیر میزان نرمه های خمیر کاغذ CMP بر مقاومت کششی کاغذ

جدول ۲- آزمون دانکن نرمه خمیر کاغذ CMP (مقاومت به کشش)

			CMP
	/		%
	/		%
	/		%
	/		%

با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی داری ۵٪ مشخص شد که افزایش نرمه های CMP سبب بروز دو سطح اختلاف معنی دار در شاخص مقاومت به پارگی می شود. با افزایش نرمه CMP مقاومت به پاره شدن کاغذ کاهش می یابد، البته بین ۱۰ و ۲۰ و ۳۰ درصد نرمه CMP اختلاف معنی داری از این نظر وجود ندارد

برای بررسی مقاومت به پارگی از شاخص مقاومت به پارگی استفاده شد. با توجه به نمودار ۲ مشاهده شد که شاخص پارگی با افزایش نرمه ها روند نزولی دارد و با دقت بیشتر در نمودار خطی چگونگی این روند نیز مشخص شد. به طور کل، با توجه به نمودارها، با افزایش نرمه CMP شاخص روند نزولی طی کرده و کاهش یافت.

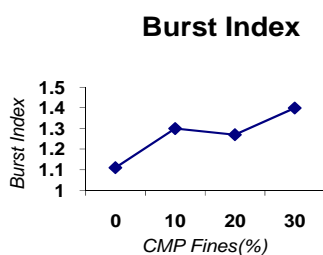


نمودار ۲- تأثیر میزان نرمه های خمیر کاغذ CMP بر پارگی کاغذ

جدول ۳- آزمون دانکن نرمه خمیر کاغذ CMP (مقاومت به پارگی)

			CMP
	/		%
	/		%
	/		%
	/		%

CMP هم روندی تقریباً مشابه وجود دارد. در ۳۰٪ نرمه CMP تغییرات زیادی در افزایش یا کاهش شاخص مقاومت به ترکیدگی مشاهده نشد و این بیانگر این مطلب بود که نرمه‌های CMP تأثیری بر کاهش یا افزایش شاخص ترکیدگی ندارند.



نمودار ۳- تأثیر میزان فاینهای خمیر کاغذ CMP بر ترکیدن کاغذ

با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی داری ۵٪ مشخص شد که افزودن نرمه‌های CMP بر شاخص مقاومت به ترکیدن فاقد هر گونه اثر معنی داری است.

نرمه‌ها خاصیت تشکیل پیوند خوبی با الیاف دارند و در اثر پیوند بین الیاف تا حدی مقاومتها را افزایش داده ولی از آن به بعد افزایش میزان نرمه‌ها سبب افت کیفیت کاغذ نهایی می‌شود.

در نتیجه افزایش نرمه CMP سبب کاهش شاخص پارگی خواهد شد که بطور کل با افزایش نرمه‌ها تغییرات مطلوبی در شاخص پارگی مشاهده نمی‌شود.

(2000) Zhang, S و Qi De Wei, Peterson, David

دریافتند که افزایش نرمه‌ها تا حدی موجب بدست آمدن حداکثر مقاومتها شده و از آن به بعد سبب کاهش مقاومتها می‌شود در نتیجه، یک میزان بهینه‌ای برای افزایش غلظت نرمه‌ها و حداکثر افزایش مقاومتها مکانیکی وجود دارد.

برای مطالعه روند تغییرات مقاومت به ترکیدن از شاخص مقاومت به ترکیدگی استفاده شد. با توجه به نمودار ۳ مشاهده شد که در نتیجه افزایش نرمه‌های CMP ابتدا شاخص ترکیدگی افزایش یافته و بعد از آن نسبتاً ثابت مانده و تغییری نکرده است. در ۱۵٪ و ۲۰٪ نرمه

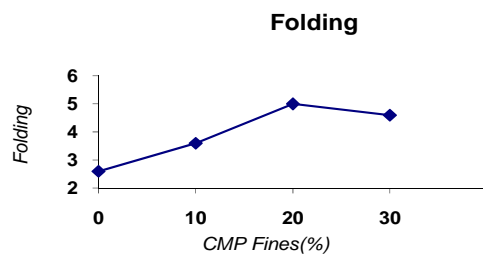
جدول ۴- آزمون دانکن نرمه خمیر کاغذ CMP (مقاومت به ترکیدن کاغذ)

CMP
%
%
%
%

با یک نگاه کلی به نمودار ۴ مشاهده شد که مقاومت به تاخوردگی با افزایش نرمه‌های CMP تا ۲۰٪ افزایش و از آن به بعد کاهش یافته است، ولی با دقت بیشتر در نمودار خطی، متوجه شدیم که افزایش نرمه CMP تا

اساساً خاصیت مقاومت به ترکیدن تحت اثر الیاف بلند خمیر کاغذ می‌باشد و الیاف ریز در حد نرمه‌های CMP تأثیر چندانی بر تغییرات شاخص ترکیدن ندارند.

حدود ۲۰٪، سبب افزایش مقاومت به تاخوردگی و سپس کاهش آن خواهد شد.



نمودار ۴- تأثیر میزان نرمه‌های خمیر کاغذ CMP بر تاخوردن کاغذ

جدول ۵- آزمون دانکن نرمه CMP (مقاومت به تاخوردن)

		CMP
	/	%
	/	%
	/	%
/		%

در نتیجه می‌توان دریافت که افزایش نرمه‌ها تا ۲۰٪ سبب افزایش پیوندهای درونی و انعطاف‌پذیری شده که در نهایت منجر به افزایش مقاومت به تاخوردن می‌شود، ولی از این مقدار به بعد نرمه‌های بیشتر، باعث شکننده‌تر شدن کاغذ حاصل می‌شوند که سبب افت مقاومت خواهد شد.

با مشاهده نمودار ۵، مشخص شد که همراه با افزایش نرمه‌ها شقی کششی کاغذ هم کاهش یافت که روند این کاهش در نمودار خطی کاملاً مشخص است.

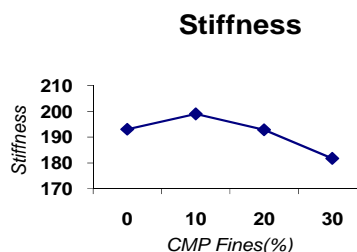
اضافه شدن نرمه‌های CMP تا حدود ۲۰٪ سبب استقامت در کاغذ شده، ولی افزودن حدود ۳۰٪ نرمه CMP سبب شکننده‌تر شدن کاغذ و در نتیجه کاهش مقاومت به تاخوردگی می‌شود.

Southan, Inc (2003) در گزارشهای خود مبنی بر بررسی نرمه‌ها، اعلام کرد که افزودن نرمه‌ها به خمیر کاغذهای شیمیایی به طور معنی‌داری خواص استحکامی ورق و بسیاری از خواص مقاومتی خشک کاغذ را بهبود می‌بخشد. آزمون دوام در حالت تاخوردگی کاملاً پیچیده است به طوری که در این آزمون ترکیبی از مقاومت کششی، کشیدگی، انحناء‌پذیری، مقاومت به فشار و دیگر تنشهای برشی و تغییر طولهای نسبی را اندازه‌گیری می‌کند. وقتی جرم پایه کاغذ افزایش می‌یابد دوام در حالت تاخوردگی تا یک مقدار حداکثر افزایش یافته و پس از آن با افزایش وزن از مقدار آن کاسته می‌شود.

منابع مختلف تولید و اثر بر فرآیند کاغذسازی و کاغذ حاصل قابل بررسی هستند، ولی با استناد بر تحقیقات انجام شده و نتایج آزمایشهای حاضر، مشخص شد که افزایش میزان نرمه در خمیر کاغذ CMP تا ۲۰٪ سبب افزایش مقاومت به تاخوردگی و مقاومت کششی کاغذ شده و از این به بعد سبب کاهش آنها می شود همچنین افزایش نرمه در خمیر کاغذ CMP سبب کاهش مقاومت به پارگی و شقی کششی کاغذ شده و بر مقاومت به ترکیدن کاغذ اثر معنی داری ندارد.

کاغذ اساساً بافت متخلخل دارد و در نتیجه حاوی منافذی جهت عبور هوا و مایعات می باشد، هرچه الیاف ریزتر در کاغذ بیشتر باشد تخلخل کمتر شده و دانسیته افزایش می یابد. افزایش دانسیته تا حدودی سبب افزایش یکسری مقاومتها شده و از آن به بعد سبب کاهش آنها خواهد شد به طور کل، مقاومت به کشش خاصیتی است که به منظور افزایش آن می توان روشهای مختلفی از جمله افزایش پالایش، پرس مرطوب، ازدیاد الیاف بلند و غیره را بکار برد، ولی الیاف ریز هم با ایجاد و بهبود پیوندهای بین الیاف تا حدودی سبب افزایش آن می شوند. همچنین افزایش ۲۰٪ نرمه در خمیر کاغذ CMP اثر مطلوبی بر روی مقاومت به کشش نشان می دهد. افزایش دانسیته از طریق ایجاد اتصالات بین الیاف، عامل اصلی کاهش مقاومت به پارگی است. افزایش اتصالات فیبر با فیبر نیز موجب تراکم فشار پارگی در سطح کاهش یافته کاغذ می شود که مستلزم وجود الیاف کمتری می باشد.

مقاومت به پاره شدن کاغذ بیشتر تحت تأثیر الیاف بلند و جهت گیری آنها است و درخلاف جهت گیری الیاف به حداکثر میزان خود می رسد. در اینجا نرمه در خمیر کاغذ CMP تأثیر مفیدی بر روی افزایش مقاومت به پارگی نداشته و به دلیل اینکه از کاغذ دست ساز استفاده شده و الیاف جهت گیری مشخصی ندارند در نتیجه اثر پیوند بین لیفی نیز مشخص نخواهد بود.



#### نمودار ۵ - تأثیر میزان نرمه های خمیر کاغذ CMP بر شقی کششی کاغذ

با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی داری ۰/۰۵ مشخص شد که افزایش نرمه خمیر کاغذ CMP سبب بروز اختلاف معنی داری در چهار سطح در کاهش شقی کاغذ می شود.

CMP )

CMP	
/	%
/	%
/	%
/	%

(2003) Krogerus,

B در مطالعات خود عنوان کرد که نرمه ها در خمیر کاغذهای مکانیکی مقاومت ورق را افزایش می دهند، او همچنین یادآور شد نرمه ها با قابلیت تشکیل پیوند بالا سبب تراکم بیشتر و تقویت در ورقه کاغذ شده و دارای اثرات مثبتی در کاهش ضایعات کاغذ می باشند.

#### بحث و نتیجه گیری

بر اساس مطالعه انجام گرفته، مشخص شد که نرمه ها از جنبه های مختلف فیزیکی و شیمیایی، مرفولوژیکی،



### منابع مورد استفاده

اسموک، گری (۱۳۷۵) - "فرهنگ تکنولوژی خمیر کاغذ کاغذ"، ترجمه: دکتر سید احمد میرشکرای، انتشارات دانشگاه پیام نور.

ای اسکات، ویلیام (۱۳۸۱) - "مبانی و ویژگیهای کاغذ"، ترجمه: مهندس الیاس افرابندی، نشر علوم کشاورزی.

پور ممتاز، علی و مدرسی تهرانی، شهره (۱۳۸۰) - "کاغذ"، مجموعه کتابهای مرجع نشر، انتشارات خانه کتاب ایران.

ناظری، امیر محسن (۱۳۸۴) - "مطالعه تأثیر ذرات نرمه بر خواص نوری - فیزیکی و مقاومتی مکانیکی کاغذ روزنامه تهیه شده از خمیر کاغذ CMP"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

حسینی، سید ضیاءالدین و افرابندی پی، الیاس (۱۳۸۴) - "بررسی تاثیر نوع فرآیند خمیر کاغذ کاغذ در کیفیت پالایش الیاف"، مجله منابع طبیعی جلد ۵۷ شماره ۱، نشریه علمی- پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

شیدی، مژگان - "بررسی تولید خمیر کاغذ شیمیایی و کرافت رنگبری شده از چوب اکالیپتوس کاملدولنسیس و قابلیت جایگزینی آن با خمیر کاغذ الیاف بلند وارداتی جهت بهبود کیفیت خمیر کاغذ CMP کاغذ روزنامه در چوب و کاغذ مازندران"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گرگان.

روبرتس (۱۳۸۱) - "شیمی کاغذ"، ترجمه: دکتر سید احمد میرشکرای و مهندس حسن صارقی، انتشارات آبیژ.

سپیده دم، محمد جواد (۱۳۸۲) - "بررسی تولید خمیر کاغذ و کاغذ از کاه و کلش برنج و باگاس با روشهای دوستدار محیط زیست"، پایان نامه دکتری تخصصی (Ph.D)، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

علی نژاد، عبدالعلی (۱۳۸۱) - "مقایسه خواص مکانیکی و نوری خمیر کاغذ تهیه شده به روش CMP از چوب ممرز و مخلوط آن با چوبهای صنوبر، افرا و راش"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

مقاومت به ترکیدن نیز همانند پارگی تحت تأثیر الیاف بلند و جهت گیری الیاف می باشد و افزایش نرمه ها تأثیر معنی داری روی آن ندارد. مقاومت کششی و مقاومت به ترکیدن با افزایش دانسیته افزایش می یابند و در نتیجه افزایش دانسیته در ضخامت ثابت سختی افزایش پیدا می کند. مقاومت به پارگی با افزایش دانسیته کاهش می یابد. مقاومت به تا خوردگی و ویژگی پیچیده ای است ولی با افزایش دانسیته ابتدا افزایش و سپس با ادامه روند کاهش می یابد. افزودن مقدار ۲۰٪ نرمه به خمیر کاغذ CMP دارای اثر مطلوبی بر روی مقاومت به تا خوردگی کاغذ است، ولی از این مقدار بیشتر سبب شکننده تر شدن کاغذ و کاهش ویژگی مذکور خواهد شد.

تحقیق حاضر کاری نو در صنایع کاغذسازی در کشور محسوب می شود، که به دلیل اهمیت و گستردگی موضوع لاجرم بسیاری از عوامل در هر یک از مراحل خمیر سازی و کاغذ سازی ثابت در نظر گرفته شد. بنابراین پیشنهاد می شود در تحقیقات بعدی موارد زیر مورد بررسی قرار گیرند.

۱) مطالعه تأثیر افزایش نرمه در خمیر کاغذ بروک (Broke) بر ویژگی کاغذ.

۲) مقایسه اثرات افزایش نرمه در خمیر کاغذ CMP و بروک در فرایندهای کاغذسازی.

۳) مطالعه مستقل ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی و مورفولوژیکی ذرات نرمه.

۴) بررسی روشهای عملی جهت کنترل میزان نرمه در فرآیند کاغذ سازی.

به طور کلی نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج بدست آمده توسط سایر پژوهشگران بویژه Luukko Kari (2000)، Aappo (2000)، Krogerus, B (2003) و Sothan Inc (2003) همخوانی دارد.

- Krogerus B, Eriksson L, Sundberg A, Sjöström L, Ostland I (2002)-"Fines in Closed Circuits"-KCL, Institute for Surface Chemistry, Abo Akademi, Norwegian Pulp and Paper Research Institute, STFI, Swedish Pulp and Paper Institute, 7<sup>th</sup> European Workshop on Lignocellulosic and Pulp (EWLP). Towards Molecular-level Understanding of Wood, Pulp and Paper, Turku, Finland, 26-29 Aug 2002, pp435-438. [Turku, Finland: Abo Akademi, 2002, 528pp].
- Luukko K, Nurminen I (1999)-"Fines Generation In The First- Stage Refiner of Thermomechanical Pulping"-Helsinki University of Technology, KCL Finnish Pulp and Paper Research Institute, Paprican puu, vol.81, no.4, 240 May 1999, pp311-315
- Luukko Kari Aappo (2000)-"Characterisation and Properties of Mechanical Pulp Fines"-Helsinki, Finland, DAI-C 61/02, p 577, 2000.
- Retulainen E, Luukko K, Fagerholm K, Pere J, Laine J, Paulapuro H (2002)-"Papermaking Quality of Fines From Different Pulps :The Effect of Size, Shape and Chemical Composition"-Asian Institute of Technology, Finnish Forest Industries Federation, KCL, VTT, Helsinki, University of Technology APPITA Journal, vol.55, no.6, Nov.2002, pp457-460.
- Retulainen E, Luukko K, Nieminen K, Pere J, Laine J, Paulapuro H (2001)-"Papermaking Quality of Fines From Different Pulps :The Effect of Size, Shape and Chemical Composition"-Asian Institute of Technology, KCL, VTT, STFI, Swedish Pulp and Paper Research Institute, Helsinki University of Technology, 55<sup>th</sup> APPITA Annual Conference, Hobart, Australia, 30 Apr-2 May 2001, pp309-314 [Carlton, Australia :APPITA Inc.2001, 550pp, AUD100.00]
- Runlof Mats, (2002)-"Interaction of Dissolved and Colloidal Substances With Fines of Mechanical Pulp :Influence on Sheet Properties and Basic Aspect of Adhesion"- (SWEDEN), dai-c 63/04, P838, Winter 2002
- Runlof M (SCAGraphic Research AB), Htun M, Hogland H, Wagberg L (2000)-"Mechanical Pulp Fines of Poor Quality Characterisation and Influence of White Water"-Journal of Pulp and Paper Science, vol.26, no.9, Sep 2000, p 308-
16. Pulp and Paper Technical Association of Canada.
- Southan Inc (2003)-"The Measurement and Significance of Fines"- (Paprican) Pulp and Paper Canada, vol.104, no.2, Feb 2003, p 41-44.
- قاسمیان، علی و عنایتی، علی اکبر و رسالتی، حسین و K.L. Pinder (۱۳۸۳) - "بررسی ویژگیهای خمیر کاغذ جوهر زدایی شده کاغذ های روزنامه و مجله باطله داخلی در مقایسه با خمیر کاغذ CMP داخلی"، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۷ شماره ۳، نشریه علمی - پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- نظر نژاد، نورالدین (۱۳۷۵) - "خصوصیات خمیر کاغذ و کاغذ با راندمان بالا (CMP) ازدو گونه صنوبر دلتوئیدس و ارو امریکن"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس.
- وب، لوئیز لی (۱۳۸۳) - "الفبای کاربردی شیمی کاغذ"، ترجمه: مهندس امید رضائی، مجله خمیر کاغذ و کاغذ (ژانویه ۲۰۰۴)، نشریه تخصصی صنایع چوب و کاغذ ایران، شماره ۱۱ و ۱۲
- Krogerus B (2003)-"Fines Characterisation, Interaction and Effects in The Papermaking Stock"-Scandinavian Paper Symposium Quality Improvement and Management in the Pulp and Paper Industry, Stockholm, Sweden, 9-10 Sep 2003, Paper 11, 9pp, [Stockholm, Sweden: The technical Conference Management, KEG, 2003, 165pp].
- Krogerus B, Fagerholm K, Tiikaja E (2002)-"Fines From Different Pulps Compared by Image Analysis"-KCL, Metso Field System, Nordic Pulp and Paper Research Journal, vol.17, no.4, 2002, pp440-444.
- Krogerus B, Fagerholm K, Heineman S (2003)-"Morphological Evaluation of Fines With Image Analysis"-KCL, 19-20 May 2003, Paper 17, 14pp. [PTS, Manus Kript Pts-MS 360, Munchen, Germany, 2003, 241pp].
- Krogerus B (1996)-"Composition and Stability of Fines and Colloidal Fractions From Mechanical and Deinked Pulp"-KCL Finnish Pulp and Paper Research Institute. 1996 International Paper and Coating Chemistry Symposium. Ottawa, Canada, 11-13 June 1996, pp83-87. [Montreal, Canada : Canadian Pulp and Paper Association, 1996, 257pp, CS 40.00 (ISBN 1-89528-98-3)]

## The Study of Fiber Fines and Its Effects on Mechanical Strength of Newsprint Paper from CMP Pulp

Nazeri, A M.<sup>1.</sup>, Talaeepoor, M<sup>2.</sup> and Mirshokraie, S<sup>3.</sup>A.

1- Former Graduate Student of Wood & Paper Science and Technology, Faculty of Natural Resources, Tehran Azad University, Science and Research Campus\*Q. C Manager of Towhid Carton Packaging Ind. Co

2- Assistant Professor Faculty of Natural Resources, Tehran Azad University, Science and Research Campus

3- Associate Professor , Chemistry Department, Payame noor Univrsity.

### Abstract

The present study deals with effects of CMP fines on Mechanical Strength of newsprint papers ,for which, different batches for CMP fines (0%,10%.20%.30%) of totally 80% is taken. where the remaining 20% of imported long fiber pulp was taken as fixed amount.

The study focused on analyzing the effects of CMP fines on Mechanical Strength of newsprint paper, after mixing the pulps and making the handsheets .

Generally, the results show the 20% increase in CMP fine amount lead to increase ,Folding Endurance and Tensile Strength and decrease in Tear Strength and Tensile Stiffness ,Also that changes in CMP fines has no effect on Burst Strength.

**Keywords:** Newsprint paper /Fiber fines/ CMP pulp / Tensile Strength / Tear Strength /Burst Strength

Archive of SID