

استفاده از کاغذ باطله آموزشی تیمار شده با سولفیت سدیم برای تولید کاغذ روزنامه

رامین ویسی¹، فرزاد یوسفی²

تاریخ دریافت: 89/11/24 تاریخ پذیرش: 90/6/6

چکیده

در این تحقیق امکان استفاده از کاغذهای باطله آموزشی به جای تمام یا بخشی از خمیر شیمیایی-مکانیکی (CMP) کارخانه چوب و کاغذ مازندران بررسی گردید. بدین منظور ضمن تهیه خمیر اولیه از کاغذ باطله آموزشی در آزمایشگاه آموزش و تحقیقات کارخانه چوب و کاغذ مازندران، کاغذهای دست ساز از آن تهیه و خواص نوری و مقاومتی آن طبق آزمونهای استاندارد TAPPI اندازه گیری شد. سپس این خمیر تحت شرایط زمان 15 دقیقه، دمای $60^{\circ}C$ ، درصد خشکی 5% و ماده ی شیمیایی سولفیت سدیم تحت عمل خمیرسازی مجدد قرار گرفت. در ابتدا این خمیر به صورت خالص، سپس با نسبت های 15، 30 و 45 درصد با خمیر شیمیایی - مکانیکی کارخانه مخلوط شد و از هر نمونه کاغذ دست ساز با جرم پایه $60 \text{ gr}/m^2$ تهیه شد. سپس خمیرهای حاصل با درصد خشکی 1%، زمان 15 دقیقه، درجه حرارت $45^{\circ}C$ ، سیلیکات سدیم 2/5% عامل فعال کننده سطح 0/5% جوهرزدایی شد و خواص نوری و مقاومتی آنها اندازه گیری و با استفاده از مقایسه میانگین ها مورد تجزیه و تحلیل آماری داده ها قرار گرفت. نتایج نشان داد که تیمار خمیرسازی و جوهرزدایی با سولفیت سدیم (Na_2SO_3) باعث بهبود تمامی ویژگی های کاغذ حاصل در مقایسه با خمیر کاغذ شیمیایی - مکانیکی کارخانه (نمونه شاهد) شده است. همچنین با افزودن خمیر بازیافت شده (با سولفیت سدیم) به خمیر شیمیایی - مکانیکی کارخانه، کلیه ویژگی ها افزایش مناسب را نشان می دهد. نتایج این تحقیق نشان داد که بین تیمارهای مختلف، تیمار جوهرزدایی کاغذهای باطله با سولفیت سدیم، مناسب ترین ویژگی ها برای تولید کاغذ روزنامه را دارد.

واژه های کلیدی: کاغذ باطله آموزشی، کاغذ روزنامه، خمیر CMP کارخانه، ویژگی های مقاومتی

E-mail: vaysi_r452@yahoo.com

1- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس

2- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس

مقدمه و هدف

تولید کاغذ روزنامه انجام شد. هیمبورگر^۱ و همکاران (۱۹۹۱) تاثیر درصد خشکی خمیر را بر روی میزان سفیدسازی کاغذ روزنامه و مجله در فرآیند جوهرزدایی مورد تحقیق قرارداد و به این نتیجه رسیدند که با افزایش درصد خشکی خمیر، روشنی خمیر کاغذ افزایش می یابد [7]. بورچارد^۲ (۱۹۹۲) تحقیقاتی بر روی عامل فعال کننده سطح مورد استفاده در جوهرزدایی کاغذهای روزنامه به عمل آورده اند و الکل اتوکسیلات و نونیل فنل اتوکسیلات را به عنوان دو فعال کننده سطح غیر-یونی مورد مصرف در فرآیند شستشوی جوهرزدایی مصرف کردند و نشان دادند که این فعال کننده های سطح در درجه ی حرارت 40°C و زمان تیمار ۳۰ دقیقه تاثیر بیشتری خواهند داشت [4]. فرگوسن^۳ (۱۹۹۲) بر روی مواد شیمیایی مورد استفاده در جوهرزدایی و شرایط تیمار و کاربرد آنها نشان می دهد که بهترین pH برای فرآیند جوهرزدایی حدود ۹/۵ تا ۱۰/۵ و مناسب ترین مقدار DTPA حدود ۰/۲ درصد و موثرترین میزان سیلیکات سدیم نیز حدود ۲/۵ درصد می باشد [6]. رندرز^۴ (۱۹۹۳) نیز نشان می دهد که افزایش میزان سیلیکات سدیم تا ۲/۵% بر مبنای وزن خشک خمیر سبب افزایش سریع روشنی خمیر شده و با افزایش سیلیکات سدیم از ۲/۵% الی ۵% اگرچه روشنی افزایش می یابد. اما تغییرات آن کم است در ضمن افزایش میزان سود در فرآیند جوهرزدایی بدون حضور پروکسید-هیدروژن سبب کاهش میزان روشنی خمیر می-

کاغذ باطله عمده ترین ماده ی اولیه در کشورهای پیشرفته ای است که خود، تولیدکننده و مصرف کننده انواع کاغذ هستند. در حال حاضر، در سطح جهانی، سالانه حدود ۸۵ میلیون تن کاغذ باطله جمع آوری و بازیافت می شود [3]. برای جوهرزدایی الیاف معمولاً از مواد شیمیایی به-همراه گرما، انرژی مکانیکی و آنزیم استفاده می-شود. آنگاه ذرات جوهر با شستشو و یا شناورسازی به بیرون رانده می شود. جوهرهای لیزری و زیراکس برخلاف جوهرهای پخش-شونده که در کاغذهای روزنامه استفاده می شوند، پخش نمی شوند. جوهر باقی مانده روشنی را کاهش می دهد و ذرات تونر باعث ایجاد یک زمینه مشخصی در کاغذ حاصله می شوند. فرآورده های حاصل از کاغذ باطله باید بتوانند در سطح ملی و بین المللی با فرآورده های حاصل از خمیر کاغذ دست اول رقابت کنند. تولید بعضی انواع فرآورده ها (از قبیل لایه ی کنگره ای مقوا)، مبتنی بر کاغذهای باطله است. تولید این نوع فرآورده ها از الیاف بازیافتی بسیار اقتصادی و مناسب می باشد. خواص کاغذهای باطله، همانند هر ماده ی خام دیگری اهمیت زیادی دارد و بر کیفیت محصول و شرایط فراورش محصول تاثیر می گذارد. این تحقیق با هدف خمیرسازی مجدد از کاغذهای باطله آموزشی با استفاده از سولفیت-سدیم و سپس جوهرزدایی آنها و همچنین استفاده از خمیر حاصل از اختلاط کاغذ باطله خالص و جوهرزدایی شده با خمیر شیمیایی-مکانیکی در کارخانه چوب و کاغذ مازندران برای

¹ S.A. Heimbürger

² J. K. Borchardt

³ Ferguson

⁴ Anni Renders

ناخالصی‌ها از نمونه‌ها، آنها را به قطعات ریز تبدیل شد. سپس به مدت 4 تا 5 ساعت در آب قرار گرفتند که پس از مدت مذکور خمیر اولیه تهیه شد. این خمیر در محل آزمایشگاه به مدت حدود 24 ساعت در فضای باز قرار گرفت تا کاملاً هوا خشک شد.

خمیرسازی و جوهر زدایی کاغذهای باطله آموزشی با سولفیت سدیم

در این مرحله نمونه‌های خمیر اولیه در بشر ریخته شد و دما توسط دستگاه بن‌ماری در 60°C تنظیم شد و با استفاده از ماده‌ی شیمیایی سولفیت سدیم و در زمان 15 دقیقه و با شرایط ذکر شده در جدول شماره 1، خمیرسازی و سپس جوهر زدایی انجام شد. پس از زمان مذکور توسط آب خمیر حاصل شستشو داده و درصد خشکی آن تعیین گردید.

گردد، ولی حضور پروکسید هیدروژن در فرآیند جوهر زدایی همراه با هیدروکسید سدیم و سیلیکات سدیم سبب افزایش قابل توجهی در روشنی خمیر شده است [9]. پالا¹ و همکاران در سال 2001 در طی تحقیقی مخلوط کاغذهای باطله آموزشی، کاغذهای فتوکپی، کاغذهای چاپ لیزری را با دوروش شیمیایی و آنزیمی، جوهر زدایی کردند [8]. ویسی و روان بخش (1386) امکان استفاده از خمیر شیمیایی - مکانیکی باگاس برای تولید کاغذ روزنامه صنایع چوب و کاغذ مازندران مورد بررسی قرار دادند و گزارش دادند که می‌توان خمیر شیمیایی - مکانیکی باگاس را با شرایط پخت کارخانه چوب و کاغذ مازندران در زمان 10 دقیقه و با راندمان 85% تولید کرد و همچنین نمی‌توان خمیر شیمیایی - مکانیکی باگاس را جایگزین خمیر شیمیایی - مکانیکی مازندران کرد. اما می‌توان اختلاط خمیر شیمیایی - مکانیکی باگاس و الیاف بلند را جایگزین خمیر شیمیایی - مکانیکی مازندران کرد و بهترین اختلاط نیز شامل 30 تا 40 درصد خمیر شیمیایی - مکانیکی باگاس، 15 تا 25 درصد الیاف بلند و 35 تا 55 درصد شیمیایی - مکانیکی مازندران می‌باشد [3].

مواد و روش‌ها

تهیه و آماده‌سازی کاغذ باطله

در این تحقیق، نمونه‌های آزمونی به‌طور تصادفی از کاغذهای باطله‌ی آموزشی (دانشگاه - آزاد اسلامی چالوس) تهیه شد. پس از حذف

¹ H. Pala

جدول 1- شرایط خمیر سازی و جوهرزدایی از کاغذ باطله آموزشی با سولفیت سدیم

شرایط	زمان (دقیقه)	دما (°C)	درصد خشکی	سولفیت سدیم %	سیلیکات سدیم %	عامل فعال کننده سطح %
خمیر سازی	15	60	5	5	-	-
جوهرزدایی	15	45	1	5	2/5	0/5

نور از سطح مورد مطالعه استوار است. به طوری که ویژگی‌های نوری به خصوص روشنی (ISO)، و ماتی تعیین شدند. سپس با استفاده از آزمون‌های استاندارد TAPPI، خواص مقاومتی کاغذهای حاصل به خصوص مقاومت به پارگی، ترکیدن، کششی و طول پارگی آنها اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS انجام گرفت. برای بررسی اثر متقابل متغیرها و گروه‌بندی میانگین‌ها، از طرح کاملاً تصادفی فاکتوریل و آزمون تجزیه واریانس یک طرفه و دانکن استفاده شد.

تهیه کاغذ دست‌ساز و اندازه‌گیری ویژگی‌های مقاومتی آنها:

پس از تهیه خمیرخالص اولیه و جوهرزدایی شده با سولفیت سدیم، به صورت جداگانه و با اختلاط 15، 30 و 45 درصدی با خمیر شیمیایی - مکانیکی (CMP) کارخانه چوب و کاغذ مازندران (جدول 2) و طبق آزمون شماره 88- T 205 om استاندارد TAPPI، کاغذهای دست‌ساز با جرم پایه 60 gr/m^2 تهیه شد. برای اندازه‌گیری خواص نوری کاغذهای تهیه شده، از دستگاه اسپکتروفتومتری استفاده شد. این دستگاه در سیستم جهانی رنگ (CIElab) قادر به تشخیص رنگ فرآورده‌های کاغذی می‌باشد. عملکرد این سیستم براساس خاصیت انعکاس

جدول 2- شرایط تهیه کاغذهای روزنامه دست‌ساز در تیمارهای مختلف

شماره تیمارها	شرایط تهیه کاغذهای دست‌ساز
1	کاغذ باطله اولیه (خالص)
2	خمیر کاغذ سولفیت سدیم (خالص)
3	اختلاط 15% خمیر کاغذ سولفیت سدیم + 85% CMP کارخانه
4	اختلاط 30% خمیر کاغذ سولفیت سدیم + 70% CMP کارخانه
5	اختلاط 45% خمیر کاغذ سولفیت سدیم + 55% CMP کارخانه
6	خمیر کاغذ سولفیت سدیم جوهر زدایی شده (خالص)
7	خمیر کاغذ CMP کارخانه (خالص)

نتایج**الف-آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه و****آزمون دانکن بین میانگین تیمارها**

در این بخش مقایسه میانگین خواص- مقاومتی و نوری کاغذهای دست‌ساز در بین کلیه

تیمارها براساس آزمون فاکتوریل مورد بررسی قرار گرفت. باتوجه به جداول 3 و 4 بین میانگین کلیه خواص مقاومتی و نوری کاغذهای دست‌ساز در بین تیمارها در سطح اعتماد 99/99 درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد.

جدول 3- تجزیه واریانس یک‌طرفه ویژگی‌های مقاومتی کاغذ روزنامه حاصل از کاغذ باطله آموزشی

تیمار شده با سولفیت سدیم

مقاومت کششی		مقاومت به پارگی		مقاومت به ترکیدن		طول پارگی		شاخص
سطح معنی‌داری (Sig)	F	سطح معنی‌داری (Sig)	F	سطح معنی‌داری (Sig)	F	سطح معنی‌داری (Sig)	F	
0/0001	177/24	0/0001	179/72	0/0001	149/78	0/0001	183/96	مقدار

جدول 4- تجزیه واریانس یک‌طرفه ویژگی‌های نوری کاغذ روزنامه حاصل از کاغذ باطله آموزشی

تیمار شده با سولفیت سدیم

درصد ماتی		درصد روشنی		شاخص
سطح معنی‌داری (Sig)	F	سطح معنی‌داری (Sig)	F	
0/0001	671/75	0/0001	1826/28	مقدار

پارگی نسبت به طول پارگی کاغذ کارخانه هم در مرحله‌ی سولفیت‌سدیم بیشتر است. نتایج نشان- داد که استفاده از تیمار سولفیت‌سدیم با جوهر- زدایی سولفیت‌سدیم باعث افزایش طول پارگی نسبت به طول پارگی کاغذ کارخانه شده است.

اختلاط خمیر سولفیت‌سدیم و خمیر CMP کارخانه باعث افزایش طول پارگی نسبت به CMP کارخانه شد (شکل 1). تجزیه و تحلیل

ب- ویژگی‌های مقاومتی کاغذ حاصل از کاغذ باطله جوهرزدایی شده با سولفیت‌سدیم

۱- طول پارگی

نتایج نشان داد که بیشترین طول پارگی (3/17km) در کاغذ خالص جوهرزدایی شده با سولفیت‌سدیم و کمترین آن (1/61km) در کاغذ حاصل از CMP کارخانه مشاهده شد. در کاغذ باطله نسبت به کاغذ کارخانه طول پارگی بیشتر است. با جوهرزدایی کاغذ باطله ویژگی طول

نسبت به کاغذ حاصل از خمیر CMP کارخانه شد. اختلاط خمیر سولفیت سدیم با CMP به کارخانه باعث افزایش مقاومت به پارگی نسبت به کاغذ CMP کارخانه شد (شکل 3). تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که بین میانگین تیمارها در سطح 1% تفاوت معنی داری وجود دارد.

ع- مقاومت کششی

نتایج نشان داد که بیشترین مقاومت کششی (31/1 kNm/kg) در کاغذ خالص جوهرزدایی با سولفیت سدیم و کمترین آن (15/7 kNm/kg) در کاغذ حاصل از خمیر CMP کارخانه می باشد. در کاغذ باطله نسبت به کاغذ CMP کارخانه مقاومت کششی بیشتر است. با جوهرزدایی کاغذ باطله مقاومت کششی نسبت به مقاومت کششی کاغذ کارخانه بیشتر شده است. استفاده از تیمار سولفیت سدیم باعث افزایش مقاومت کششی کاغذ باطله نسبت به کاغذ CMP کارخانه شده است. اختلاط خمیر سولفیت سدیم با CMP کارخانه باعث افزایش مقاومت کششی نسبت به کاغذ CMP کارخانه شد (شکل 4). تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که بین میانگین تیمارها در سطح 1% تفاوت معنی داری وجود دارد.

ج- ویژگی‌های نوری

۱- روشنی

نتایج نشان داد که بیشترین روشنی (83/7%) در کاغذ خالص جوهرزدایی و تیمار شده با سولفیت سدیم و کمترین آن (40/1%) در کاغذ باطله می باشد. در کاغذ باطله نسبت به کاغذ کارخانه روشنی کمتر است. با جوهرزدایی کاغذ باطله

آماری داده‌ها نشان داد که بین میانگین تیمارها در سطح 1% تفاوت معنی داری وجود دارد.

۲- مقاومت به ترکیدن

نتایج نشان داد که بیشترین مقاومت به ترکیدن (125/87 kpa) در کاغذ خالص سولفیت سدیم و کمترین آن (38/33 kpa) در کاغذ حاصل از CMP کارخانه می باشد. مقاومت به ترکیدن در کاغذ باطله نسبت به کاغذ کارخانه مقاومت به ترکیدن بیشتر است. با جوهرزدایی کاغذ باطله ویژگی مقاومت به ترکیدن آن نسبت به کاغذ تولیدی کارخانه بیشتر است. استفاده از تیمار سولفیت سدیم باعث افزایش مقاومت به ترکیدن کاغذ باطله نسبت به کاغذ حاصل از خمیر CMP کارخانه شد. اختلاط خمیر سولفیت سدیم با خمیر CMP کارخانه باعث افزایش مقاومت به ترکیدن نسبت به کاغذ حاصل از خمیر CMP کارخانه شده است (شکل 2). تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که بین میانگین تیمارها در سطح 1% تفاوت معنی داری وجود دارد.

۳- مقاومت به پارگی

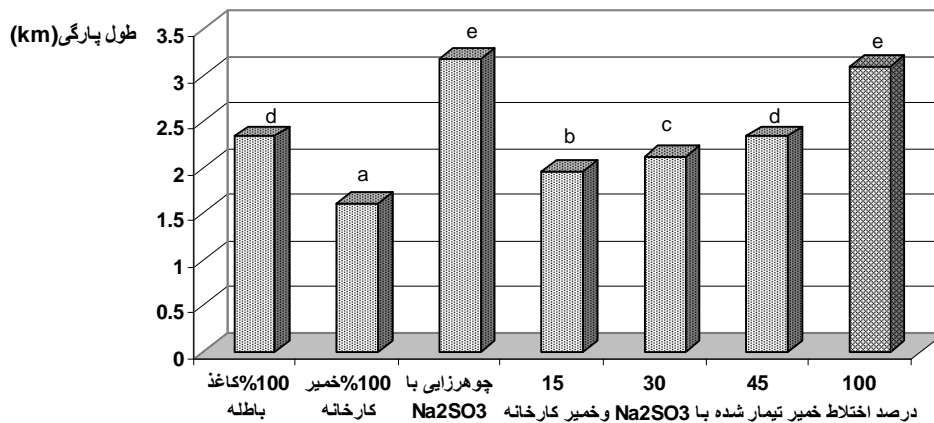
نتایج نشان داد که بیشترین مقاومت به پارگی سدیم و کمترین آن (662/3 mNm²/gr) در کاغذ خالص سولفیت سدیم و کمترین آن (198/6 mNm²/gr) در کاغذ حاصل از خمیر کاغذ CMP کارخانه است. مقاومت به پارگی در کاغذ باطله نسبت به کاغذ تولیدی کارخانه بیشتر می باشد.

با جوهرزدایی کاغذ باطله مقاومت به پارگی نسبت به مقاومت به پارگی کاغذ تولیدی کارخانه بیشتر شده است. استفاده از تیمار سولفیت سدیم باعث افزایش مقاومت به پارگی کاغذ باطله

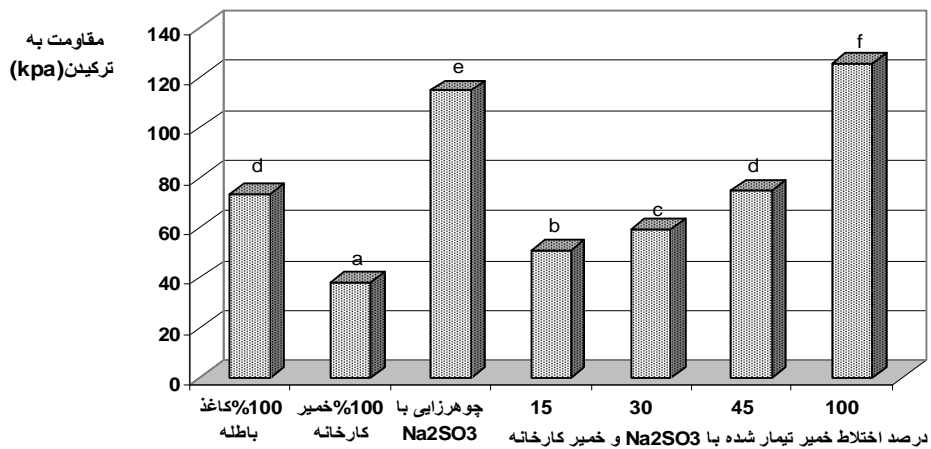
۲- درصد ماتی

نتایج نشان داد که بیشترین درصد ماتی (93/7%) در کاغذ اختلاط 15 درصد خمیر باطله و 85 درصد خمیر CMP کارخانه و کمترین درصد آن (80/4%) در کاغذ جوهرزایی با سولفیت سدیم می باشد. در کاغذ باطله نسبت به کاغذ حاصل از خمیر CMP کارخانه درصد ماتی کمتر شده است. جوهرزایی از کاغذ باطله باعث کاهش درصد ماتی کاغذ در مقایسه با کاغذ تولیدی کارخانه شده است. استفاده از تیمار سولفیت سدیم باعث کاهش درصد ماتی کاغذ باطله نسبت به کاغذ حاصل از خمیر CMP کارخانه شد.

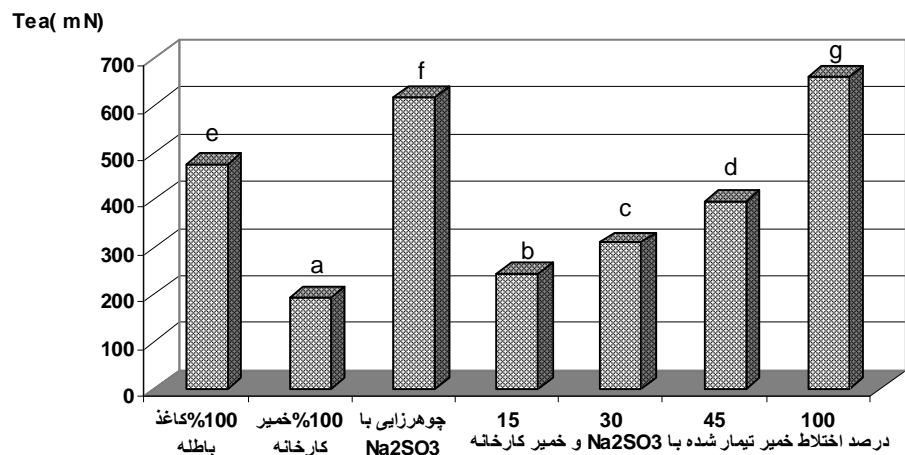
ویژگی روشنی نسبت به روشنی کاغذ کارخانه بیشتر افزایش را نشان می دهد. استفاده از تیمار سولفیت سدیم باعث افزایش روشنی کاغذ باطله نسبت به کاغذ CMP کارخانه شده است. اختلاط خمیر سولفیت سدیم با خمیر CMP کارخانه باعث افزایش روشنی نسبت به کاغذ حاصل از خمیر CMP کارخانه شده است (شکل 5). تجزیه و تحلیل آماری داده ها نشان داد که بین میانگین تیمارها در سطح 1% تفاوت معنی داری وجود دارد.



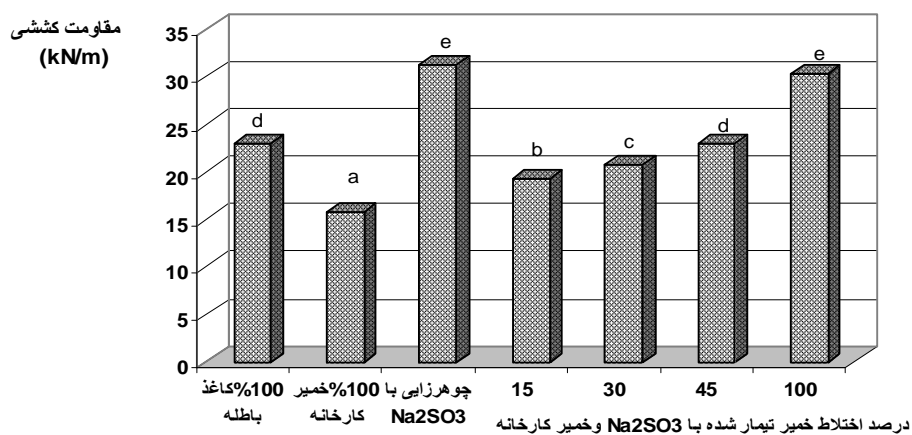
شکل 1- مقایسه طول پارگی کاغذ روزنامه حاصل از کاغذ باطله آموزشی تیمار شده با سولفیت سدیم



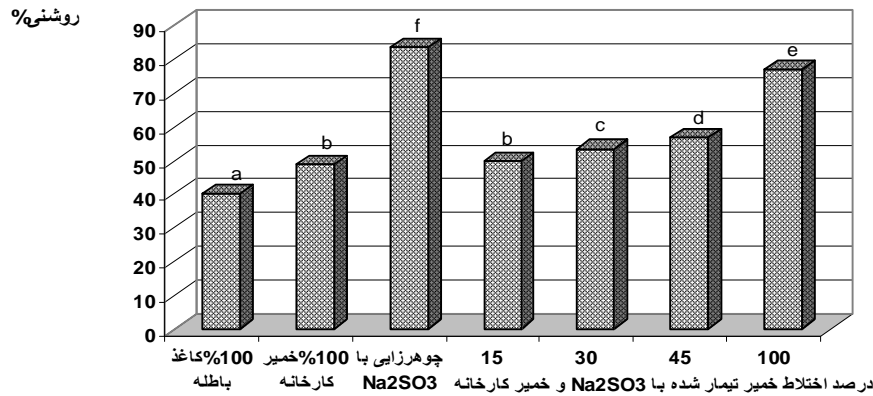
شکل 2- مقایسه مقاومت به ترکیدن کاغذ روزنامه حاصل از کاغذ باطله آموزشی تیمار شده با سولفیت سدیم



شکل 3- مقایسه مقاومت به پارگی کاغذ روزنامه حاصل از کاغذ باطله آموزشی تیمار شده با سولفیت سدیم



شکل 4- مقایسه مقاومت کششی کاغذ روزنامه حاصل از کاغذ باطله آموزشی تیمار شده با سولفیت سدیم

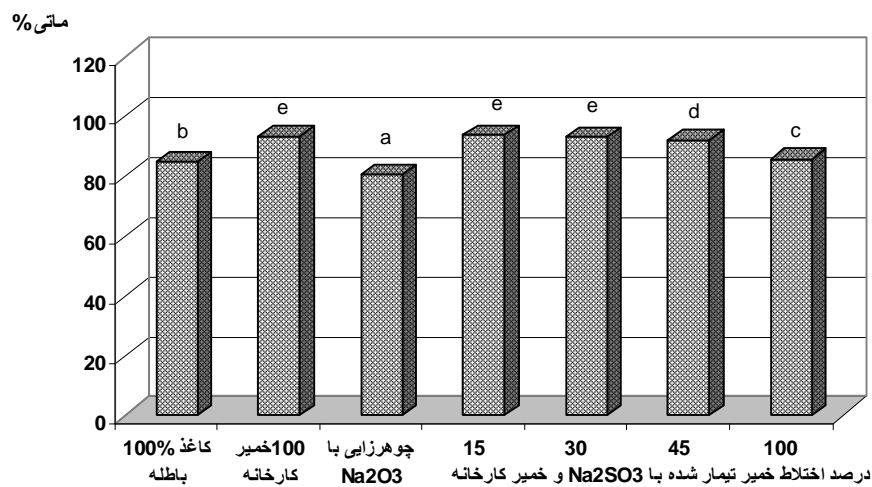


شکل 5- مقایسه مقاومت روشنی کاغذ روزنامه حاصل از کاغذ باطله آموزشی تیمار شده با سولفیت سدیم

بحث و نتیجه گیری

این تحقیق با هدف خمیرسازی مجدد از- کاغذهای باطله آموزشی با استفاده از سولفیت سدیم و سپس جوهرزایی آنها با سولفیت سدیم و همچنین استفاده از خمیر حاصل برای تولید کاغذ روزنامه در کارخانه چوب و کاغذ مازندران انجام شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان داد که بین میانگین تیمارها در سطح 1% تفاوت معنی‌داری وجود دارد (شکل 6).



شکل 6- مقایسه ماتی کاغذ روزنامه حاصل از کاغذ باطله آموزشی تیمار شده با سولفیت سدیم

خمیر باطله و 85 درصد CMP کارخانه و کمترین آن در کاغذ جوهرزدایی با سولفیت سدیم است. خمیر CMP کارخانه جزو خمیرهای شیمیایی - مکانیکی است و الیاف خمیر مقدار زیادی لیگنین دارند و به دلیل تیره‌رنگ بودن لیگنین، کاغذ حاصل نیز تیره است، در نتیجه هرچه درصد خمیر CMP کارخانه بیشتر باشد، ماتی کاغذ افزایش را نشان می‌دهد. تمام ویژگی‌های کاغذ به خصوص طول پارگی، مقاومت به ترکیدن، مقاومت به پارگی، مقاومت کششی، روشنی (به جز ماتی) در کاغذ باطله جوهرزدایی شده نسبت به کاغذ کارخانه افزایش داشته است. اختلاط خمیر بازیافت شده (با سولفیت سدیم) با خمیر CMP کارخانه باعث افزایش طول پارگی، مقاومت به ترکیدن، مقاومت - به پارگی، مقاومت کششی و روشنی نسبت به کاغذ حاصل از خمیر CMP کارخانه شده است. لذا با افزودن خمیر جوهرزدایی شده (با سولفیت - سدیم) به خمیر CMP کارخانه، کلیه ویژگی‌ها افزایش مناسب را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که تیمار خمیر سازی و جوهرزدایی با سولفیت سدیم (Na_2SO_3) باعث بهبود همه ویژگی‌های کاغذ حاصل در مقایسه با خمیر CMP کارخانه (نمونه شاهد) شده است.

نتایج نشان داد که بیشترین طول پارگی و مقاومت کششی در کاغذ خالص جوهرزدایی شده با سولفیت سدیم و کمترین آن در کاغذ حاصل از خمیر CMP کارخانه شده است. ویژگی‌های مقاومتی و نوری به جز ماتی، در کاغذ باطله نسبت به کاغذ کارخانه بیشتر است، چراکه با جوهرزدایی عامل تضعیف پیوند از بین می‌رود و پیوندهای قوی تری بین الیاف به وجود می‌آید و ویژگی‌های مقاومتی مانند طول پارگی و مقاومت - به کشش افزایش می‌یابد. همچنین استفاده از سولفیت سدیم اتصالات قوی در کاغذ برقرار می‌شود. بیشترین مقاومت به ترکیدن و مقاومت به - پارگی در کاغذ خالص سولفیت سدیم و کمترین آن در کاغذ حاصل از خمیر CMP کارخانه مشاهده شد. از آنجایی که مقاومت به پارگی به مقاومت تک تک الیاف و طول الیاف بستگی دارد، لذا با بازیافت کاغذ، زبری الیاف افزایش داشته و در نتیجه طول پارگی افزایش می‌یابد [4]. بیشترین روشنی در کاغذ خالص جوهرزدایی شده با سولفیت سدیم و کمترین آن در کاغذ حاصل از خمیر CMP کارخانه شده است. با جوهرزدایی به دلیل این که عامل‌های رنگ و جوهر از بین می‌رود لذا روشنی افزایش پیدا می‌کند [9 و 10]. بیشترین درصد ماتی در کاغذ اختلاط 15 درصد

4- Borchardt John K. and Wood D.L. "Surfactants in the Deinking of old News Papers" Shell chemical company , USA , July 1992.

5- Dodson M. and Dean L. "Proper Deinking chemistry , Bleaching Technigues crucial to pulp Brightness" pulp & Paper , sept . 1990.

6- Ferguson, Loreen D., "Deinking Chemistry: Part 1 "TAPPI journal july 1992.

7- Heimbürger , staley . A. and meng . Tom , Y. , "Bleaching of Deinking fiber in pulper Required In – Depth chemical Analysis" pulp & paper , December 1991.

8- Pala , H, M. Mata and eta . 2001, Laboratory deinking expevinrents using mixed effice waste paper , photo copy and Laser Prints , chemical and enzymatic procedures , the 8 the JCBPPI , jane 4-8 , 2001, Helsinki , Book of abstract.

9- Renders , Amini ,2002, "Hydrogen Proxide and Related chemical and additives in Deinking Processes", TAPPI Journal , No 11 , Vol 76.

10-Shrinath , A , Szewczak T. and Bowen J. "A reviw of removal in current .

11- Tappi standard , pulp paper test methods , 1993 , Atlanta.

منابع

1- برزن، علی، سورکی و همکاران، (1382)، دستورالعمل انجام آزمایشات خمیر و کاغذ، بخش تکنیکال، کارخانه چوب و کاغذ مازندران .

2- برزن و همکار (1376) بررسی امکان استفاده از کاغذهای باطله کارتن و مقوا برای اختلاط با خمیر NSSC تولیدی در کارخانه چوب و کاغذ مازندران برای تولید کاغذ فلوتینگ، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

3- ویسی، رامین و روان بخش (1386) ، امکان استفاده از خمیر CMP با گاس برای تولید کاغذ روزنامه در صنایع چوب و کاغذ مازندران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس .

