

**بررسی اثر استفاده از چوب گونه بید (*Salix alba*) بر بعضی از خواص نوری و مکانیکی کاغذ
روزنامه حاصل از خمیر شیمیایی/مکانیکی (CMP)
(مطالعه موردی در کارخانه چوب و کاغذ مازندران)**

عبدالله حسین زاده¹، محسن غلام نژاد²، رامین ویسی³

تاریخ دریافت: 89/11/2 تاریخ پذیرش: 90/3/22

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی امکان به کارگیری چوب گونه بید با نسبت‌های مختلف اختلاط با سایر گونه‌های چوبی مصرفی در کارخانه چوب و کاغذ مازندران بر خواص نوری و مکانیکی کاغذ روزنامه حاصل از خمیر شیمیایی/مکانیکی (CMP⁴) و بر اساس شرایط کارخانه بود. به این منظور از گونه بید به طور خالص و مخلوط با خمیر CMP کارخانه، کاغذ دست‌ساز ساخته شد. درصد‌های اختلاط شامل 15، 30، 45 و 60 درصد از خمیر بید با خمیر کارخانه انتخاب شد. پس از ساخت کاغذهای دست‌ساز، ویژگی‌های نوری مانند شفافیت، ماتی و زردی و ویژگی‌های مقاومتی شامل مقاومت به پارگی، مقاومت به ترکیدن، مقاومت کششی، طول پارگی و شقی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که با افزایش نسبت اختلاط خمیر بید، میزان روشنی کاغذ کاهش و زردی و ماتی کاغذ نسبتاً افزایش می‌یابد. بالاترین ویژگی‌های مکانیکی کاغذهای دست‌ساز مانند مقاومت به ترکیدن در نسبت 30 درصدی، مقاومت به پارگی در نسبت‌های 30 و 60 درصدی، مقاومت کششی، طول پارگی و شقی نیز عمدتاً در نسبت‌های 45 و 60 درصدی اختلاط خمیر بید با خمیر CMP کارخانه مشاهده شد که در شرایط نسبتاً برابری با کاغذهای کارخانه قرار داشتند.

واژه‌های کلیدی: خمیر بید، CMP، درصد اختلاط، خواص نوری، ویژگی‌های مقاومتی

1- استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس Abdollah279@ yahoo.com

2- دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس

3- استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس

4- Chemi-mechanical pulp [8]

مقدمه

در دنیای امروز اهمیت کاغذ و صنعت کاغذسازی بر کسی پوشیده نیست و کاربردهای فراوان آن در زندگی انسانی به وضوح مشاهده می‌شود. کاغذ که بر حسب کاربرد آن انواع گوناگونی دارد در صنایع بسته‌بندی، ساخت لوازم بهداشتی و آزمایشگاهی، کاغذ اسکناس و از همه مهمتر در چاپ و تحریر کاربرد دارد [1]. کاغذهای چاپ و تحریر انواع مختلفی دارند و با توجه به مورد استفاده از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی متفاوتی برخوردارند. ماده اولیه این کاغذها با توجه به شرایط عوامل وابسته، می‌تواند از گیاهان چوبی و غیر چوبی باشد. چوب ماده اولیه‌ای است که بیش از سایر مواد در صنعت کاغذسازی مورد مصرف واقع می‌شود که دلیل آن نیز قابلیت انعطاف بالای آن در ساخت انواع کاغذ و هماهنگی آن با اکثر فرایندهای کاغذسازی است [1]. بزرگترین کارخانه کاغذ-سازی ایران، کارخانه چوب و کاغذ مازندران است که بخش وسیعی از ماده اولیه آن از درختان پهن‌برگ جنگل‌های مازندران تهیه می‌شود [4]. با توجه به کمبود منابع جنگلی استفاده از گونه‌های سریع‌الرشد مورد تاکید قرار گرفته است و گونه بید یکی از این گونه‌ها است که در شمال کشور و اطراف زمین‌های کشاورزی و رودخانه‌ها و دره‌ها به وفور یافت می‌شود. بید با توجه به سریع‌الرشد بودن و فراوانی آن در مازندران و به خصوص در بخش جلگه‌ای می‌تواند به عنوان یک گونه جایگزین برای درختان پهن‌برگ جنگلی برای مصرف در صنعت خمیر و کاغذ مطرح باشد. تا به حال تحقیقات زیادی در خصوص به-

کارگیری گونه‌های سریع‌الرشد برای تولید خمیر CMP انجام شده است. کبودچشمه و همکاران (1387) از چوب‌های صنوبر لرزان وارداتی و ممرز، خمیر CMP خالص با بازده 85 درصد در کارخانه چوب و کاغذ مازندران تولید کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که صنوبر لرزان وارداتی طول الیاف کمتر، قطر الیاف و حفره سلولی بیشتری نسبت به ممرز و راش دارد. ویژگی‌های کاغذ دست‌ساز حاصل از خمیر CMP گونه‌های مورد مطالعه نشان داد که مقاومت به پاره شدن و ترکیدن حاصل از چوب راش کمتر از صنوبر لرزان وارداتی است [7]. لاو¹ (1983) تحقیقی بر روی اثر استفاده از شاخه و تنه درخت گونه‌های پیسه‌آ، توس و صنوبر بر خواص خمیر تولیدی به روش شیمیایی/مکانیکی انجام داد. نتایج بررسی وی نشان داد که خمیر کاغذ حاصل از شاخه، خصوصیات مکانیکی ضعیف‌تری نسبت به خمیر کاغذهای حاصل از تنه دارند. علت این امر به اندازه‌ی عناصر آوندی و خصوصیات بیومتریکی سلولی چوب نسبت داده شد [14]. رسولی (1381) به بررسی امکان استفاده از چوب صنوبر اورامیکن به جای چوب راش در ترکیب با ممرز برای تولید خمیر کاغذ شیمیایی - مکانیکی به منظور تولید کاغذ روزنامه پرداخت. وی میزان ابعاد الیاف، ترکیبات شیمیایی و خواص خمیر کاغذ CMP تولید شده (بازده 85%) از اختلاط چوب‌های صنوبر، راش و ممرز را برای ساخت کاغذ روزنامه اندازه‌گیری کرد. نتایج به دست آمده مربوط به خواص مختلف خمیر کاغذ CMP

¹. Law

بعضی از خواص نوری و مقاومتی کاغذ چاپ و تحریر (به خصوص کاغذ روزنامه) حاصل از فرایند CMP در شرایط کارخانه چوب و کاغذ مازندران مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

1- تهیه نمونه‌های آزمون

نمونه‌های چوبی مورد استفاده در این بررسی از سه اصله درخت بید در منطقه آبکسر ساری تهیه شدند. درختان دارای قطر تقریباً یکسان حدود 45 سانتی‌متر بودند. پس از قطع درخت، قطعاتی از ارتفاع برابر سینه از تنه درخت تهیه شد و در ادامه از آنها خرده‌چوب‌هایی با طول 25 تا 30، عرض 20 و ضخامت 5 میلی‌متر تهیه گردید. در ادامه چپیس‌های حاصل از قسمت‌های مختلف با هم مخلوط شدند و به‌طور کامل تصادفی از آنها نمونه‌گیری شد. مقدار معینی از نمونه‌ها ابتدا توزین شده و سپس به مدت 24 ساعت در دمای 102 درجه سانتی‌گراد در خشک کن آزمایشگاهی قرار گرفته و خشک شدند. بعد از توزین مجدد و تعیین وزن خشک، درصد خشکی نمونه‌ها مشخص شد.

2. پخت و شرایط پخت

از آنجاکه هدف از این پژوهش استفاده از گونه بید در ساخت کاغذ روزنامه در کارخانه چوب و کاغذ مازندران بود، شرایط پخت منطبق بر شرایط پخت کارخانه [2] در نظر گرفته شد. جهت انجام فرایند پخت CMP بر اساس شرایط کارخانه، این‌طور عمل شد که دمای پخت 160 درجه سانتی‌گراد و راندمان پخت 85 درصد لحاظ گردید. پخت در دایجستر آزمایشگاهی و با توجه به تمام اصول ایمنی و آزمایشگاهی و به‌مدت

نشان داد که از نظر ویژگی‌های فیزیکی و مقاومتی، کاغذ حاصل از تیمارهای حاوی صنوبر در حالت مقایسه، از کاغذ تهیه شده از خمیر کاغذ CMP با ترکیب اصلی کارخانه کاملاً برتر می‌باشد و فقط اندکی افت در ماتی کاغذ به وجود می‌آید [6]. رسالتی و همکاران (1386) امکان استفاده از خمیر شیمیایی باگاس در ترکیب خمیر کاغذ CMP چوب پهن‌برگان برای تولید کاغذ روزنامه در مقیاس آزمایشگاهی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که کاغذ حاصل از اختلاط تا 30 درصد خمیر کاغذ شیمیایی باگاس و خمیر کاغذ CMP پهن‌برگان، دارای ویژگی‌های مقاومتی بهتر و مطلوب‌تری از کاغذ حاصل از ترکیب اصلی کارخانه (83 درصد خمیر کاغذ CMP پهن‌برگان و 17 درصد خمیر الیاف بلند وارداتی) بوده است [5]. نظر نژاد (1375) خمیر کاغذ پر بازده CMP از دو گونه صنوبر دلتوئیدس و اورامیکن را مورد مطالعه قرار داد. بازده برای خمیر کاغذ اورامیکن به ترتیب 85 تا 90 درصد و برای گونه دلتوئیدس 82 تا 88 درصد به‌دست آمد. همچنین نتایج نشان داد که با افزایش درجه حرارت و زمان تیمار، مقاومت‌های مکانیکی کاغذ افزایش می‌یابد. افزایش برای اورامیکن بیشتر از دلتوئیدس بوده است و بررسی خواص نوری نیز نشان داد که گونه اورامیکن دارای شفافیت بیشتر و ماتی کمتری نسبت به دلتوئیدس می‌باشد [10].

در این پژوهش اثر ترکیب خمیر چوب درخت بید با خمیر چوب سایر گونه‌های مورد استفاده در کارخانه چوب و کاغذ مازندران (راش، ممرز و انجیلی) به‌عنوان ماده اولیه، بر

جدول 1 شرایط پخت و لیکور پخت ارابه شده- 290 دقیقه و در دمای 160 درجه سانتی‌گراد با فشار 6/5 بار و با بازده 85/5 درصد انجام شد. در

جدول 1- شرایط و مایع (لیکور) پخت در تولید خمیر CMP چوب بید

مشخصات لیکور پخت				شرایط پخت			
دانسیته (gr/cm ³)	SO ₂ (gr/lit)	Na ₂ S (gr/lit)	PH	راندمان (%)	فشار (Bar)	زمان (Min)	دما (° C)
102	109	98	7	85/5	6/5	290	160

تصحیح درجه روانی [2] که مربوط به دو مولفه‌ی دما و وزن خشک باقی‌مانده بر روی توری دستگاه تعیین درجه روانی می‌باشد، درجه روانی اصلی خمیر بید تعیین شد. برای یکسان نمودن درجه‌روانی خمیر بید با درجه روانی مطلوب از ری‌فاینر استفاده شد.

5. ساخت کاغذ دست ساز

با توجه به اهداف این پژوهش 6 نوع کاغذ دست‌ساز با خصوصیات متفاوت ساخته شد که 4 نوع آن حاصل اختلاط خمیر بید با خمیر CMP کارخانه چوب و کاغذ با درصد های 15، 30، 45 و 60 درصد بود و یک نوع کاغذ دست‌ساز از خمیر خالص بید و یک نوع از خمیر خالص کارخانه بود. برای هر یک از تیمارهای انتخابی 7 عدد کاغذ دست‌ساز 60 گرمی ساخته شد و در مجموع حدود 60 عدد نمونه کاغذ ساخته شد. در جدول 2 شرایط ترکیب در ساخت کاغذهای دست‌ساز ارابه شده‌است.

6. انجام آزمون‌های فیزیکی و نوری کاغذ

ویژگی‌های مهم نوری کاغذهای دست‌ساز تولیدشده شامل شفافیت، زردی و ماتی به ترتیب

3. جداسازی (دفیبره کردن¹) الیاف

خرده‌چوب‌های پخته‌شده با استفاده از دفیبراتور آزمایشگاهی قوس طی چهار مرحله با میزان گپ (فاصله بین صفحات) متفاوت، دفیبره و سپس آماده درجه‌بندی شدند. پس از عبور دادن سوسپانسیون الیاف از دو الک موازی با مش‌های 20 و 200 الیاف قابل قبول از الیاف وازده جدا شده و الیاف پذیرفته شده جهت ادامه کار آبیگری شده و در هوای آزمایشگاه خشک شدند.

4. تعیین میزان درجه روانی

با در نظر گرفتن شرایط مشابه با کارخانه چوب و کاغذ درجه روانی خمیر بید می‌بایست به 300 تا 350 واحد می‌رسید. برای این منظور ابتدا مقدار 3 گرم (بر مبنای وزن خشک) خمیر بید جدا شد و در داخل یک بشر آزمایشگاهی به حجم 1000 سی‌سی رسید تا سوسپانسیون مورد نظر به درصد خشکی 0/3 درصد برسد. سپس با استفاده از دستگاه تعیین درجه‌روانی، درجه-روانی اولیه خمیر بید محاسبه گردید. تعیین میزان درجه‌روانی بر اساس استاندارد شماره OM T248 [13] انجام شد. با استفاده از جدول

¹. defibration

7. تحلیل آماری

بر اساس آزمون تجزیه واریانس یک طرفه و در قالب یک طرح آماری کاملاً تصادفی، داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و گروه‌بندی میانگین‌ها نیز به کمک آزمون دانکن انجام شد.

نتایج

مقادیر میانگین ویژگی‌های مختلف نوری و مقاومتی کاغذهای دست‌ساز در جدول 3 و نتایج آزمون تجزیه واریانس آنها در جدول 4 ارائه شده‌است.

بر اساس استانداردهای 98 om T452 و 96 om T425 و نیز ویژگی‌های مقاومتی آنها از قبیل مقاومت به ترکیدن، مقاومت به پارگی، مقاومت کششی، شقی و طول پارگی به ترتیب بر اساس استانداردهای 97 om T403 ، 88 om T 414 ، 92 om T404 ، 96 om T535 و 88 om T498 اندازه‌گیری شدند [13].

جدول 2- شرایط اختلاط در ساخت کاغذهای دست ساز

تیمار	نسبت اختلاط خمیر بید (%)	نسبت اختلاط خمیر کارخانه (%)
1	15	85
2	30	70
3	45	55
4	60	40
5	100	0
6	0	100

جدول 3- مقادیر میانگین خواص مختلف کاغذ دست‌ساز

شقی MNm/kg	طول پارگی Km	مقاومت کششی N/m	مقاومت به ترکیدن KPa	مقاومت به پارگی mN	زردی	ماتی Gr/m ²	روشنی M	درصد	تیمار
								اختلاط	
انحراف استاندارد ±	انحراف استاندارد ±	انحراف استاندارد ±	انحراف استاندارد ±	انحراف استاندارد ±	انحراف استاندارد ±	انحراف استاندارد ±	انحراف استاندارد ±	خمیر بید	
2/49	1/85	18/15	81/50	199/67	32/13	98/06	31/55	15	1
0/16	0/06	0/627	0/19	1/52	0/15	0/41	0/34		
2/74	2/14	21/27	96/20	237	39/36	98/63	23/86	30	2
0/02	0/04	0/19	5/94	3	0/05	0/37	0/15		
2/90	2/35	23/03	83/7	213/33	42	99/86	21/1	45	3
0/11	0/09	0/917	4/71	12/5	0/36	0/05	0/2		
3/18	2/54	24/95	74/90	245	46/66	99/76	16/93	60	4
0/02	0/13	1/33	1/09	42/5	0/28	0/15	0/15		
2/74	2/14	20/47	88/84	206/67	57/16	98/8	11/33	100	5
0/117	0/276	1/15	1/81	6/5	0/20	0/26	0/15		
3/216	2/42	23/84	99/986	257	23/966	96/1	47	شاهد کارخانه	

جدول 4- نتایج آزمون تجزیه واریانس ویژگی‌های نوری و مقاومتی کاغذهای دست‌ساز

شقی	طول پارگی		مقاومت کششی		مقاومت به ترکیدن		مقاومت به پارگی		زردی	ماتی	روشنی				
	مقدار P	مقدار F	مقدار P	مقدار F	مقدار P	مقدار F	مقدار P	مقدار F							
	مقدار P	مقدار F	مقدار P	مقدار F	مقدار P	مقدار F	مقدار P	مقدار F							
۰/۰۰۰۳	۲۵/۸۷۸	۰/۰۰۱	۹/۹۷۹	۰/۰۰۰۲	۱۰/۵۲۷	۰/۰۰۰۸	۲/۵۹	۰/۰۰۱۳	۴/۷۵۳	۰/۰۰۰۱	۸۴۱۴	۰/۰۰۰۱	۴۹۳۷	۰/۰۰۰۱	۱۲۵۲۰
**		**		**		**		*		**		**		**	

** معنی دار با اطمینان ۹۹ درصد. * معنی دار با اطمینان ۹۵ درصد.

۱. روشنی^۱

خمیر بید و خمیر کارخانه و حتی در شرایط به- کارگیری 100 درصدی خمیر بید، بالاتر از کاغذهای حاصل از خمیر کارخانه (شاهد) بوده- است که البته این مقدار بالای ماتی برای کاغذ روزنامه ویژگی مطلوبی است (شکل 2).

۳. زردی^۳

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول 4) نشان دهنده تفاوت معنی دار زردی کاغذهای حاصل از تیمارهای مختلف بود. مقایسه میانگین- ها نشان داد که افزودن خمیر گونه بید سبب افزایش میزان زردی کاغذهای حاصل شده و این مقادیر از زردی کاغذ کارخانه بیشتر بوده است. در این رابطه بیشترین میزان زردی مربوط به کاغذهای ساخته شده از خمیر خالص بید و کمترین آن مربوط به کاغذهای حاصل از ترکیب 15 درصدی خمیر بید بود (شکل 3).

۴. مقاومت به پارگی^۴

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول 4) بیان کننده معنی داری تفاوت مقاومت به پارگی کاغذهای حاصل از تیمارهای مختلف این بررسی بوده است. براساس مقایسه میانگین ها می توان دریافت هرچند از لحاظ کمی خمیر خالص کارخانه در ظاهر مقاومت به پارگی بالاتری را از خود نشان داده است اما گروه بندی میانگین ها نشان می دهد که مقاومت مذکور در برخی تیمارها با یکدیگر مشابه بوده و با کاغذ حاصل از خمیر کارخانه نیز بعضا در یک گروه قرار گرفته اند و در

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، میزان روشنی کاغذهای حاصل از تیمارهای مختلف از تفاوت معنی داری برخوردار بود (جدول 4). در این راستا افزودن خمیر گونه بید ظاهرا سبب کاهش روشنی کاغذهای حاصل شد. به عبارت دیگر، افزایش نسبت های اختلاط خمیر بید سبب کاهش شفافیت نسبت به نمونه شاهد کارخانه گردید. البته در این رابطه و در شرایط ترکیب خمیر بید و خمیر کارخانه، بهترین شفافیت مربوط به شرایط اختلاط 15 درصدی چوب گونه بید بوده است. استفاده از خمیر بید به تنهایی ضعیف ترین نتایج را در شفافیت به دنبال داشت و نمونه کاغذ کارخانه (100 درصد خمیر کارخانه) بهترین شفافیت را در کل نشان داد (شکل 1).

۲. ماتی^۲

تجزیه واریانس نتایج نشان داد که ماتی کاغذهای تیمارهای مختلف دارای تفاوت معنی- دار بوده اند (جدول 4). مقایسه میانگین ها نیز نشان داد (جدول 3) که افزایش میزان خمیر بید به خمیر کارخانه تا 45 درصد سبب افزایش نسبی ماتی می گردد و بهترین حالت ماتی مربوط به شرایط اختلاط 45 و 60 درصد خمیر گونه بید بوده است که از این نظر ماتی کاغذهای حاصل از اختلاط 45 و 60 درصدی خمیر بید تفاوت معنی داری را نشان ندادند. به هر حال ماتی کاغذهای حاصل از تمامی تیمارهای ترکیبی

^۳ . Yellowness

^۴ . Tear

^۱ . Brightness

^۲ . Opacity

با کاغذهای حاصل از خمیر کارخانه بود (شکل 6).

۷. طول پارگی³

مطابق نتایج تجزیه واریانس، تفاوت طول پارگی کاغذهای دست‌ساز حاصل از تیمارهای مختلف معنی‌دار شده‌است (جدول 4). مقایسه میانگین‌ها نیز نشان‌داد که افزودن نسبت اختلاط خمیر بید به خمیر کارخانه از 15 تا 60 درصد سبب افزایش میزان طول پارگی در کاغذهای دست‌ساز شده‌است. بهترین طول پارگی مربوط به شرایط اختلاط 60 درصد خمیر بید بود. طول پارگی در کاغذهای ساخته شده از اختلاط 15 درصدی خمیر بید کمتر از سایر سطوح بود (شکل 7).

۸. شقی⁴

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول 4) بیان‌کننده معنی‌داری تفاوت بین شقی کاغذهای دست‌ساز حاصل از تیمارهای مختلف این بررسی بود. طبق نتایج با افزایش میزان خمیر بید در درصد‌های اختلاط میزان شقی افزایش می‌یابد، به طوری که بیشترین میزان شقی مربوط به درصد اختلاط 60 درصد می‌باشد که با این ویژگی در کاغذهای شاهد کارخانه برابری می‌کند (شکل 8)

مجموع به‌کارگیری تا 60 درصدی خمیر بید با خمیر کارخانه می‌تواند مشابه خمیر کارخانه در نظر گرفته شود (شکل 4).

۵. مقاومت به ترکیدن¹

براساس نتایج تجزیه واریانس (جدول 4) میزان مقاومت به ترکیدن کاغذهای دست‌ساز حاصل از تیمارهای مختلف این مطالعه از تفاوت‌های معنی‌داری برخوردار بوده‌است. در این رابطه نتایج نشان‌داد که افزودن خمیر بید در نسبت‌های مختلف تاثیر یکنواختی بر روی مقاومت به ترکیدن ندارد، به طوری که با افزایش نسبت اختلاط خمیر بید به خمیر کارخانه از 15 به 30 درصد، مقاومت مذکور افزایش یافت ولی با افزایش بیشتر نسبت خمیر بید، مقاومت به ترکیدن کاغذ کاهش یافت. طبق نتایج، قوی‌ترین کاغذها که دارای مقاومت به ترکیدن یکسانی با کاغذهای شاهد کارخانه بودند، از تیمار ترکیبی 30 درصدی خمیر بید (با 70 درصد خمیر کارخانه) حاصل شدند (شکل 5).

۶. مقاومت کششی²

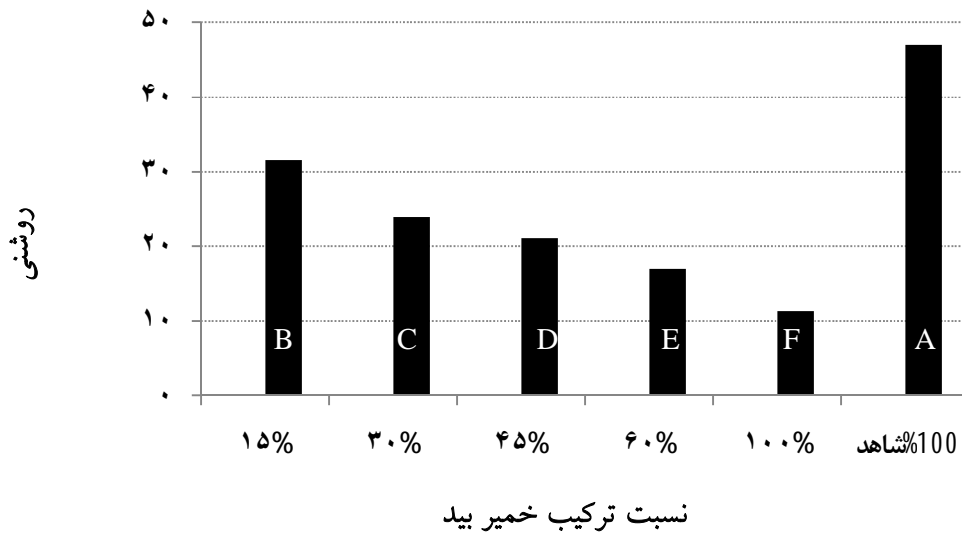
نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول 4) بیانگر معنی‌داری تفاوت مقاومت کششی کاغذهای حاصل از تیمارهای مختلف این بررسی بود. طبق مقایسه میانگین‌ها افزودن خمیر بید از 15 تا 60 درصد سبب افزایش مقاومت کششی کاغذ شد، به طوری که بیشترین میزان مقاومت کششی مربوط به شرایط اختلاط 60 درصد خمیر بید بوده‌است که دارای مقاومت کششی برابری

³ . Breaking length

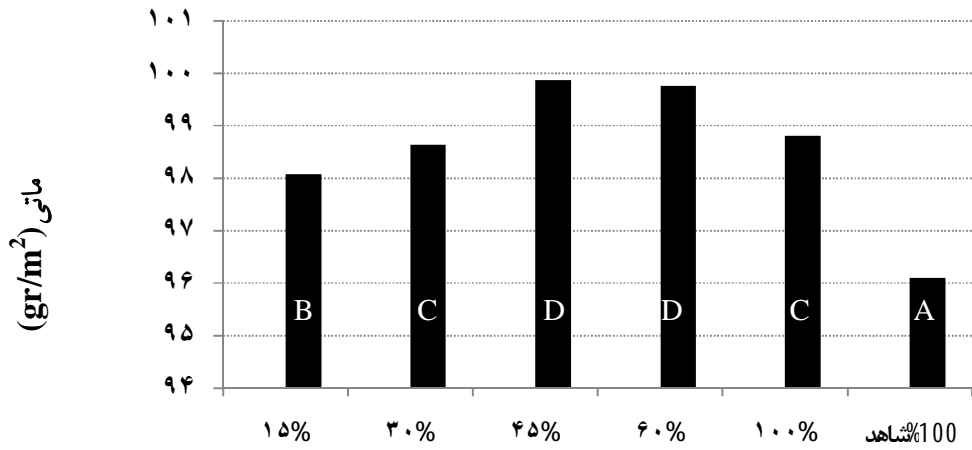
⁴ . Stiffness

¹ . Burst

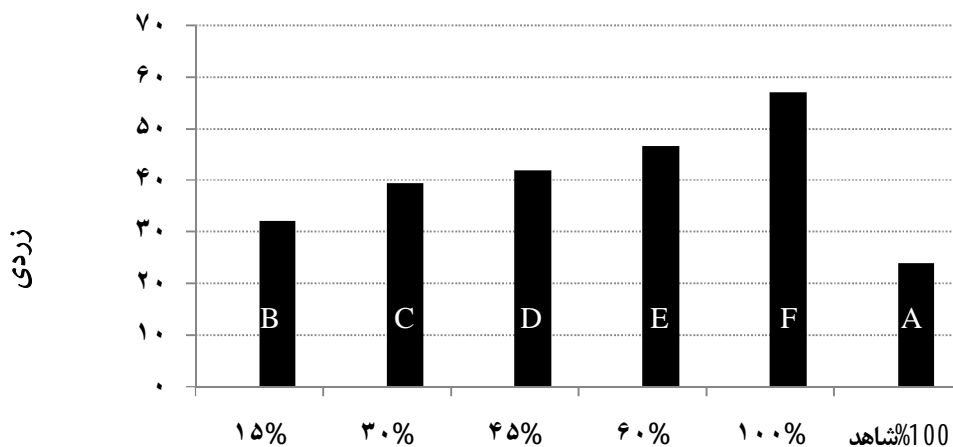
² . Tensile



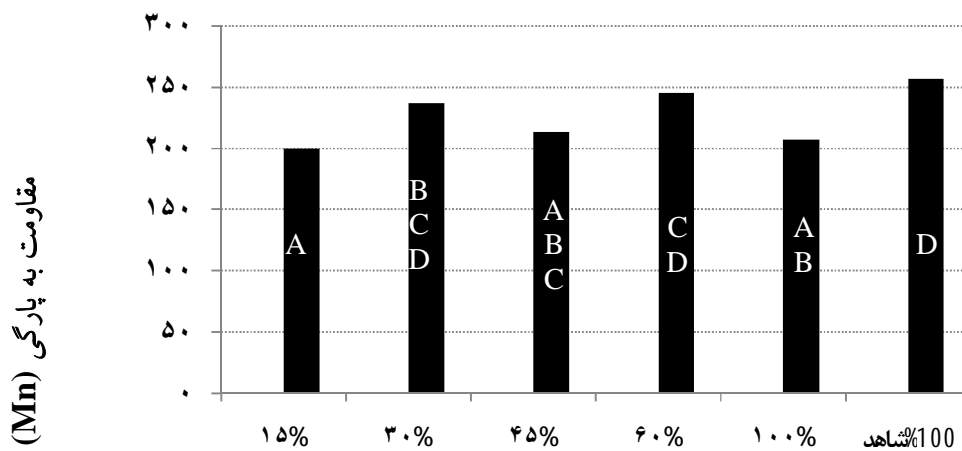
نسبت ترکیب خمیر بید
شکل ۱- میزان شفافیت کاغذهای دست ساز



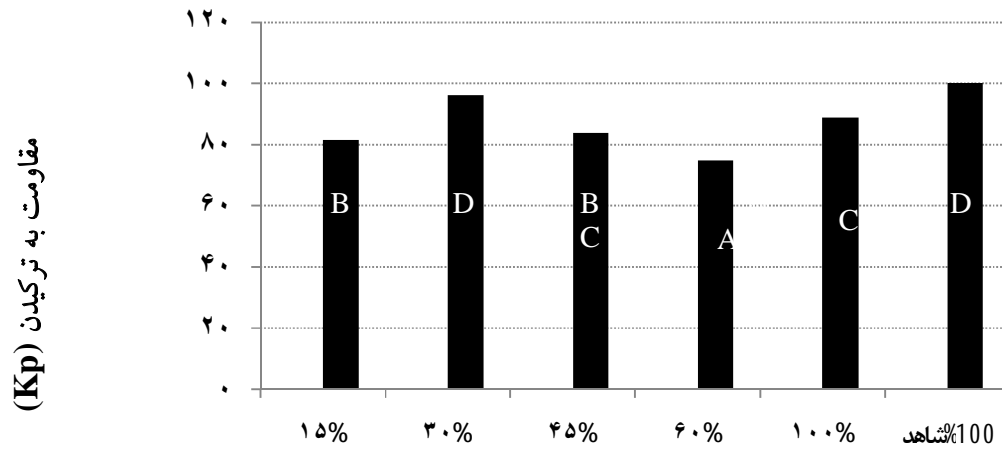
نسبت ترکیب خمیر بید
شکل ۲- میزان ماتی کاغذهای دست ساز



نسبت ترکیب خمیر بید
 شکل ۳- میزان زردی کاغذهای دست ساز

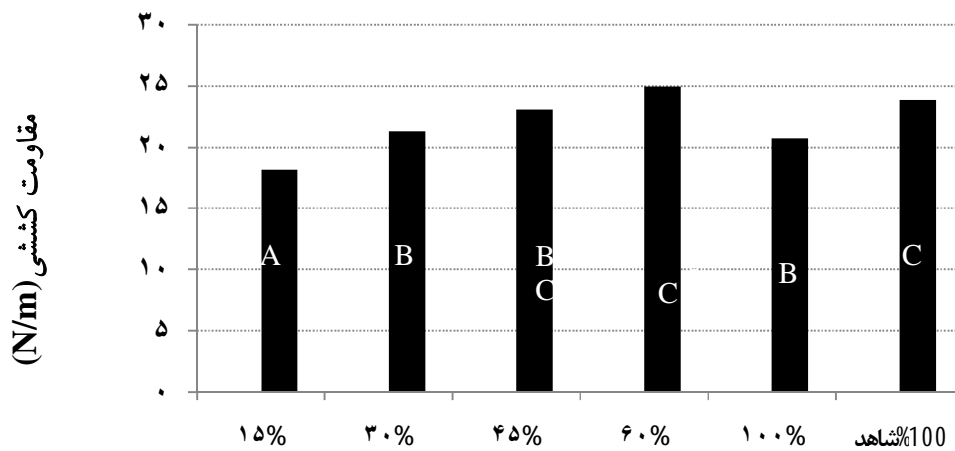


نسبت ترکیب خمیر بید
 شکل ۴- میزان مقاومت به پارگی کاغذهای دست ساز



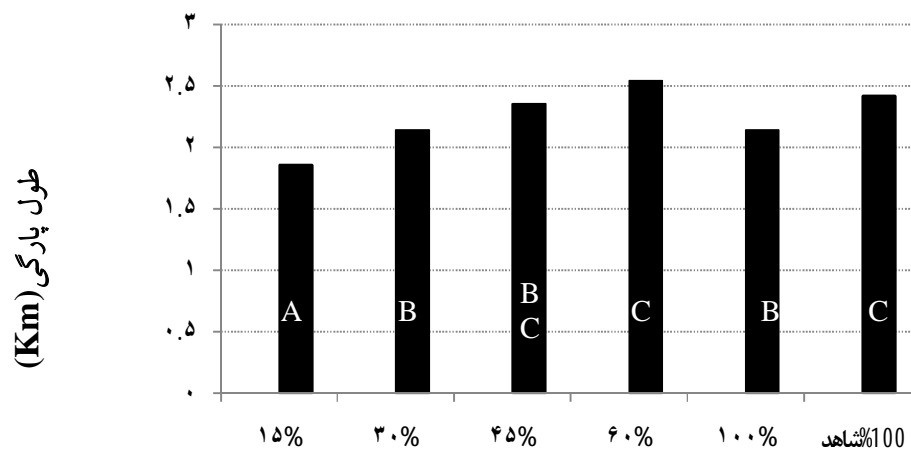
نسبت ترکیب خمیر بید

شکل ۵- میزان مقاومت به ترکیدن کاغذهای دست ساز

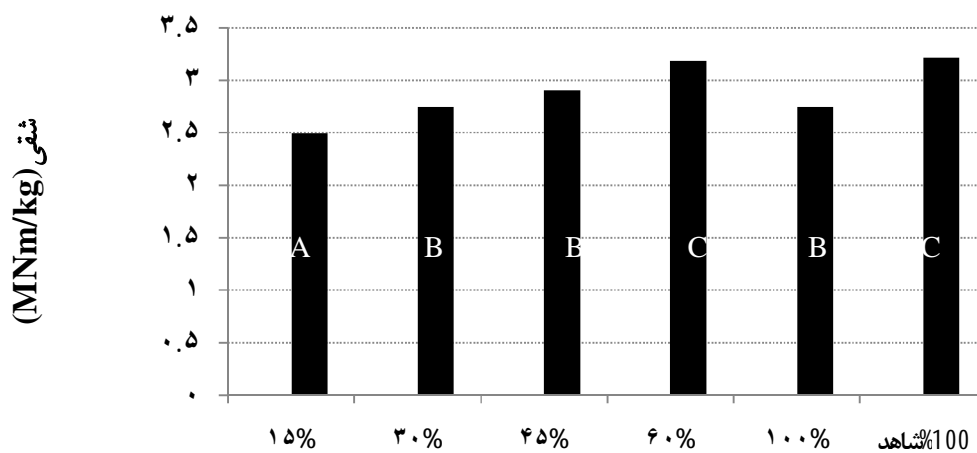


نسبت ترکیب خمیر بید

شکل ۶- میزان مقاومت کششی کاغذهای دست ساز



نسبت ترکیب خمیر بید
 شکل ۷- میزان طول پارگی کاغذهای دست ساز



نسبت ترکیب خمیر بید
 شکل ۸- میزان شقی کاغذهای دست ساز

بحث و نتیجه‌گیری

این تحقیق با هدف بررسی اثر به‌کارگیری چوب گونه بید با نسبت‌های مختلف اختلاط با سایر گونه‌ها مصرفی در کارخانه چوب و کاغذ مازندران بر خواص نوری و مکانیکی کاغذ روزنامه حاصل از خمیر شیمیایی/مکانیکی (CMP) و بر اساس شرایط کارخانه مذکور انجام شد. در این راستا از گونه بید به‌طور خالص و در درصدهای اختلاط 15، 30، 45 و 60 درصد باخمیر کارخانه برای ساخت کاغذ دست‌ساز استفاده شد. براساس نتایج به‌دست آمده از آزمایش‌های مختلف به موارد زیر اشاره می‌شود.

الف: ویژگی‌های نوری

طبق نتایج میزان شفافیت (روشنی) کاغذهای ساخته شده از خمیر بید و خمیر کارخانه در مجموع پایین‌تر از کاغذ کارخانه بوده‌است و در این راستا با افزایش نسبت‌های اختلاط خمیر بید، روشنی کاغذهای حاصل سیری نزولی داشت. بخش دیگری از نتایج آزمایشات ویژگی‌های نوری کاغذهای دست‌ساز نیز نشان‌داد که حضور خمیر بید و افزایش نسبت ترکیب آن با خمیر کارخانه منجر به افزایش میزان زردی کاغذهای حاصل می‌گردد. دلیل کاهش میزان شفافیت کاغذهای حاصل و افزایش میزان زردی آنها می‌تواند تبدیل بخشی از گروه‌های فنولی لیگنین به کینون‌های آروماتیک رنگی مانند پاراکینون و اورتوکینون که جاذب نورند، باشد. طبق این فرآیند، کروموفرهای اولیه لیگنین نور فرافش را با طول موج حدود 300 تا 400 نانومتر جذب

می‌کنند که سبب شکستن تعدادی از پیوندهای اتری لیگنین شده و رادیکال‌های آزاد، تولید می‌کنند. رادیکال‌های آزاد با واکنش با لیگنین رادیکال‌های فنوکسی و کتیل تولید می‌کنند که با اکسیدشدن رادیکال‌های فنوکسی با اکسیژن، کینون‌های آروماتیک رنگی تشکیل می‌شود. وجود مواد استخراجی که عموماً ترکیباتی رنگی هستند و در طی فرآیند پخت آزاد می‌شوند نیز سبب کاهش شفافیت کاغذ می‌گردد [12]. علت این امر همچنین می‌تواند وجود ترکیبات فنلی موجود در مواد استخراجی چوب گونه بید که سبب کاهش ویژگی‌های نوری کاغذ می‌شوند و یا ترکیبات رنگی حاصل از پخت باشد [9 و 11].

قابل توجه این که طبق نتایج این بررسی کاغذهای حاصل از خمیر بید، ماتی بسیار خوبی در حدود ماتی کاغذ کارخانه داشته‌اند که این امر ممکن است به مقدار زیاد ذرات ریز¹ در خمیر ارتباط داشته باشد. این مساله به نوبه خود می‌تواند سبب افزایش سایر مقاومت‌های مکانیکی گردد. این ویژگی برای ساخت کاغذ روزنامه بسیار مطلوب است و پدیده دو طرفه شدن را کاهش می‌دهد [1 و 4 و 6].

ب: ویژگی‌های مقاومتی

براساس یافته‌های این بررسی، میزان مقاومت به پارگی در کاغذهای حاصل از خمیر بید به‌ویژه در شرایط اختلاط 30 و 60 درصدی تقریباً برابر با کاغذ کارخانه بود. این مقاومت بالا ناشی از پیوندهای هیدروژنی قوی بین الیاف، مقاومت تک

¹. Fine

افزایش می‌یابد. افزایش مقاومت پیوندهای فوق بر روی میزان مقاومت به پارگی، مقاومت کششی و طول پارگی اثر مستقیم و مثبتی دارد. کاغذهای حاصل از خمیر بید دارای طول پارگی مطلوبی بودند و این ویژگی برای کاغذهای چاپ به-خصوص کاغذ روزنامه بسیار مهم است [1 و 11].

در مجموع می‌توان گفت بهترین ویژگی‌های نوری مربوط به کاغذهای دست‌ساز حاصل از خمیر کارخانه بود و فقط میزان ماتی در کاغذهای حاصل از اختلاط خمیر بید و خمیر کارخانه، آن هم در شرایط اختلاط 45 و 60 درصدی خمیر بید، در حد مطلوبی قرار داشت. بهترین ویژگی-های مقاومتی کاغذهای دست‌ساز آزمون‌ی عمدتاً در شرایط اختلاط 45 و 60 درصد خمیر بید با خمیر CMP کارخانه مشاهده شد که با توجه به اهمیت ویژگی‌های مقاومتی نسبت به ویژگی‌های نوری در کاغذ روزنامه، این شرایط اختلاط برای ساخت کاغذ روزنامه پیشنهاد می‌شود.

تک الیاف، طول الیاف و دانسیته خطی در برابر پارگی است که برای کاغذ روزنامه به دلیل سرعت زیاد حرکت در دستگاه چاپ، ویژگی مهمی است [1 و 3 و 12].

آزمون مقاومت به ترکیدن نیز نتایج مطلوبی را نشان داد. میزان مقاومت به ترکیدن در کاغذهای حاصل از اختلاط 30 درصدی خمیر بید تقریباً برابر با کاغذ کارخانه بود. این امر در مورد مقاومت کششی و طول پارگی نیز در شرایط اختلاط 45 و 60 درصدی خمیر بید و شقی کاغذها در حالت به‌کارگیری 60 درصدی خمیر بید صادق بود که دلیل آن پیوندهای قوی هیدروژنی و کوالانسی بین میکروفیبریل‌هاست که به دلیل ذرات ریز (فاین) مطلوب موجود در خمیر است، به گونه‌ای که هر چه فاین بیشتر باشد سطح ویژه الیاف بیشتر شده در نتیجه سطح اتصال بین میکروفیبریل‌ها بیشتر می‌گردد و در نهایت مقاومت پیوندهای هیدروژنی و کوالانسی

منابع

1. گ. اسموک، 1374. تکنولوژی خمیر کاغذ، مترجم: میر شکرایی ا.، چاپ اول، انتشارات آبیژ، 675 صفحه.
2. ع. برزن، همکاران، 1382، دستورالعمل انجام آزمایشات خمیر و کاغذ، بخش تکنیکال، کارخانه چوب و کاغذ مازندران.
3. م. ذبیح زاده، 1385. جزوه کاغذ سازی، دانشکده منابع طبیعی ساری.
4. م. روانبخش، 1386. بررسی امکان استفاده از خمیر CMP باگاس برای تولید روزنامه در صنایع چوب و کاغذ مازندران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد چالوس.
5. ح. رسالتی، همکاران، 1386. بررسی تولید کاغذ روزنامه از مخلوط خمیر کاغذ شیمیایی باگاس و خمیر کاغذ CMP باگاس، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد چهاردهم، شماره اول.
6. آ. رسولی گرمارودی، 1381. بررسی امکان استفاده از چوب صنوبر به جای چوب راش در ترکیب با چوب ممرز برای تولید خمیر CMP جهت ساخت کاغذ روزنامه، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس نور.
7. ا. کبود چشمه، 1387، بررسی و مقایسه ویژگی های کاغذ حاصل از خمیر CMP صنوبر لرزان وارداتی و خمیر CMP راش و ممرز، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی چالوس.
8. ا. میرشکرایی، 1381. فرهنگ اصطلاحات خمیر و کاغذ، چاپ اول، انتشارات آبیژ
9. ا. میرشکرایی، م. عبدالخانی، 1383. اثر عامل براق کننده بر خواص نوری و پایداری خمیر کاغذ CMP رنگبری شده با پروکسید هیدروژن و سدیم بوروهیدرات، مجله علوم و تکنولوژی پلیمر، سال هفدهم، شماره 4: 247-255.
10. ن. نظرنژاد، 1375. بررسی خصوصیات خمیر و کاغذ با راندمان بالای CMP از دو گونه صنوبر دلتوئیس و اورامیکن، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
11. ر. ویسی، ا. میرشکرایی، 1386. بررسی پایداری روشنی خمیرهای CMP راش بر اثر کهنه سازی نوری، فصلنامه تخصصی علوم و فنون منابع طبیعی، شماره دوم، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس.
12. ر. ویسی، 1388. جزوه کاغذسازی تکمیلی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی چالوس.
13. Tappi standard, pulp and paper test methods, 1993, Atlanta.
- 14- Law, KN, 1983, Effects of liquor composition on the properties of hardwood ultra-high yield pulps. Tippy, 1994, vol; 27, No 7, pp 87-94.