

## تأثیر ویژگی‌های کاغذ و مرکب بر کیفیت چاپ در صنایع بسته‌بندی براساس اندازه‌گیری شاخص دانسیته چاپ

خداداد مالمیر چگینی<sup>۱\*</sup>، محمد طلایی پور<sup>۲</sup> و شادمان پورموسی<sup>۳</sup>

\*- مسئول مکاتبات، کارشناس ارشد صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران.

پست الکترونیک: khmalmirchegini@gmail.com

۲- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران.

۳- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران (عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج).

تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۸۹

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۸۸

ویژگی‌هایی از کاغذ و مرکب بردانسیته چاپ مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور سه نوع کاغذ و چهار نوع مرکب چاپ با دو نوع ویسکوزیته ۲۵-۳۰ و ۵۰-۵۵ مورد استفاده قرار گرفت. بعد از اندازه‌گیری ویژگی‌های کاغذ و مرکب، مرکب‌ها را بر کاغذهای انتخابی چاپ نموده و سپس دانسیته چاپ اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری بر اساس طرح کاملاً تصادفی در قالب آزمایشات فاکتوریل انجام و آنالیز و گروه‌بندی میانگین‌ها براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن با استفاده از نرم افزار آماری SPSS مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که درصد مواد جامد، pH و قطر ذرات مرکب بر دانسیته چاپ تأثیر معنی‌داری داشت. زبری و جذب آب سه نوع کاغذ تأثیر معنی‌داری بر دانسیته چاپ نداشت. همچنین دو نوع ویسکوزیته ۲۵-۳۰ و ۵۰-۵۵ تأثیر معنی‌داری بر دانسیته چاپ نداشتند.

واژه‌های کلیدی: کاغذ بسته‌بندی، چاپ، دانسیته چاپ، زبری کاغذ، جذب آب.

مناطق منتقل می‌شوند که در این میان صنایع بسته‌بندی کاغذی و مقوایی از سایر صنایع بسته‌بندی بسیار پیشی گرفته و مورد قبول همگان واقع شده است. به دلیل ماهیت ذاتی این صنعت در جلب نظر و فروش کالا، می‌توان آن را پیشروی سایر صنایع دانست.

در این راستا هزینه نیز طبق روال همیشگی عاملی با اهمیت است اما مناسب بودن مواد انتخاب شده برای کاربرد مورد نظر و نیز جلوگیری از توقف ماشین از درجه

امروزه دامنه استفاده از کاغذ و مقوا به حدی گسترش یافته که در مقیاس وسیع بسته‌بندی مواد و فرآورده‌های مختلف از آن استفاده می‌نمایند. کاغذ و مقوا به دلیل ویژگی‌های فیزیکی و زیست محیطی از اهمیت ویژه‌ای در صنایع بسته‌بندی برخوردارند. از آنجایی که کلیه صنایع در سطح جهان پیشرفت قابل توجهی داشته‌اند، بیش از نیمی از محصولات این صنایع در قالب پوششی به سایر

چاپ داشته و نوید یک صنعت بسته‌بندی مبتنی بر پارامترهای کیفی را ارائه می‌دهد. بنابراین تاکید ویژه بر عوامل و عناصر موثر بر کیفیت در بازارهای جهانی، به علاوه صادرات پر رونق، می‌تواند کشور را به مکانی جهت بسته‌بندی اقلام سایر کشورها مبدل کند. در این خصوص با کاهش گرانروی مرکب، کیفیت چاپ کاهش می‌یابد (Cook, B. 2004). همچنین سطح زبر، "رشد نقطه"<sup>۱</sup> بیشتری دارد و باعث کاهش کیفیت چاپ می‌شود و آنیلوکس‌های با تعداد خطوط بیشتر در کنار کلیشه‌های تهیه شده به روش دیجیتال و همراه با مرکب‌های با قدرت رنگی زیاد باعث می‌شوند تا چاپی تمیزتر و واضح‌تر از همیشه حاصل گردد (اوصیاء، ل. ۱۳۸۵). از آنجایی که افزایش قدرت چسبندگی مرکب نتیجه معکوس دارد و باعث بالا رفتن امکان پشت‌نمایی می‌شود (پورممتاز و مدرس‌تهرانی، ۱۳۸۰). صافی خیلی زیاد سطح نیز با لغزندگی همراه بوده و باعث کاهش کیفیت چاپ می‌گردد (E Scott, William 1978). اندازه رنگدانه و اتوزنی کاغذ نیز در افزایش کیفیت چاپ موثر است (K, Bulow et al 2002). به طور کلی، هر قدر الگوی نقطه‌ای ریفتر باشد، تصویر در چشمان بیننده جلوه‌ی پیوسته‌تر و دقیق‌تری خواهد داشت (Snider, & Thompson, 1987). اختلاف بین میانگین‌های دو نوع گرانروی ۵۰-۵۵ و ۳۰-۲۵ بر دانسیته چاپ معنی‌دار نیست (مالمیرچگینی ۱۳۸۶). برای بوجود آوردن دانسیته معین، افزایش نفوذ مرکب مطلوب نیست (P.J. Heard et al. 2004). در استفاده از مرکب‌های بر پایه آب (محلول در آب) در فرآیند چاپ فلکسوگرافی نسبت به مرکب‌های بر پایه حلال، درخشندگی چاپ کمتر است (پورممتاز و مدرس‌تهرانی ۱۳۸۰). قسمت‌هایی از

اهمیت یکسانی در پیوند با محصول و ارزش پولی آن برخوردار است. لازم است اشاره شود که انتخاب درست مواد از جهت‌های کیفیت محصول نهایی، بازدهی و کارایی عملیات آماده‌سازی، اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد. از آنجایی که مواد و مصالح را می‌توان براساس مشخصه‌های فیزیکی آنها یا بوسیله شرایط و الزامات عمل‌کردی مشخص نمود، لذا ایمن‌ترین مسیر کسب اطمینان از کارایی آنها این است که توجه شود مهمترین الزامات عمل‌کردی و کارکردی در نظر گرفته شده‌اند یا خیر. همچنین خواص فیزیکی مشخص شده، لازم هستند یا خیر. که در این باره ویژگی‌هایی از کاغذ و مرکب حائز اهمیت و بر روی کیفیت چاپ تأثیرگذارند. از آنجایی که، در فرآیند چاپ فلکسوگرافی فرماسیون کاغذ و کیفیت سطح کمتری مورد نیاز است. ولی داشتن کیفیت جذب خوب برای کشیده شدن مرکب به داخل ورقه بلافاصله بعد از مالیدن آن ضروری می‌باشد. هم‌زمان با رشد صنایع بسته‌بندی، فرآیندهای چاپ و کیفیت چاپ روی محموله‌های بسته‌بندی شده نیز رشد قابل توجهی را تجربه کرده است. از آنجایی که کیفیت چاپ نقش موثری در معرفی و پذیرش محصول‌های بسته‌بندی شده در بازار دارد و اینکه یک صنعت چاپ مدرن، رونق و رشد اقتصادی را به دنبال خواهد داشت، بدین گونه که حتی مطلوبیت و مرغوبیت کالا با یک پوشش مناسب تحت تأثیر قرار می‌گیرد. لذا یکسری شاخص‌های ارزیابی کیفیت چاپ توسعه داده شدند. یکی از شاخص‌های مهم در ارزیابی کیفیت چاپ، دانسیته چاپ می‌باشد. علاوه بر تأثیر خواص مرکب و کاغذ بر کیفیت چاپ، شاخص دانسیته چاپ نیز نشان‌دهنده بیشترین میزان جذب نور توسط سطح چاپی می‌باشد که به نوبه‌ی خود تأثیر بسزایی در ارزیابی کیفیت

ابتدا ویسکوزیته آن بوسیله دستگاه Ford Cup ساخت کشور آلمان با قطر حفره ۳/۵ mm اندازه‌گیری و سپس با افزودن آب معمولی در محدوده مورد نظر تنظیم گردید. مرکب‌های مورد نظر را بر روی کاغذهای انتخابی به وسیله اپلیکاتور<sup>۲</sup> شماره ۱۵ چاپ و سپس دانسیته چاپ بوسیله دستگاه CIELab از شرکت Tecon انگلستان اندازه‌گیری گردید. تجزیه و تحلیل آماری بر اساس طرح کاملاً تصادفی در قالب آزمایشات فاکتوریل انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از روش دانکن همراه با نرم‌افزار SPSS مورد استفاده قرار گرفت. زبری و جذب آب کاغذ بر اساس استاندارد TAPPI به شماره‌های T494 om-96 و T555 pm-94 اندازه‌گیری گردید.

میانگین ویژگی‌های کاغذ (زبری و جذب آب) و مرکب (درصد مواد جامد، pH و قطر ذرات) و میانگین دانسیته چاپ در جدول زیر آورده شده است. دانسیته چاپ، میزان جذب نور توسط سطح را نشان می‌دهد و حداکثر دانسیته، بیشترین مقدار آنرا مشخص می‌کند. میزان سطح نانومتر با توجه به طیف رنگهای مختلف متفاوت است و بیشترین جذب، از حداکثر سیاهی چاپ (چاپ کاملاً پر) هر کدام از رنگها صورت می‌گیرد.

تصویر که نور بیشتری را منعکس می‌کند، نقاط درشت‌تر و قسمت‌هایی که نور کمتری را منعکس می‌کند دارای نقاط کوچکتری هستند (ابراهیمی معتمد، ۱۳۸۵). در موقع رویهم‌خوردن رنگها، رنگ آبی به دلیل قدرت پوشش زیاد باید در مرحله‌ی آخر چاپ شود و رنگ زرد باید قبل از سایر رنگها چاپ شود (دانشور، ه. ۱۳۸۰).

از سه نوع کاغذ بسته‌بندی (کرافت قهوه‌ای، کرافت سفید و تست لاینر قهوه‌ای) به ترتیب از شرکتهای Panjapol تایلند، Saica اسپانیا و چوب و کاغذ ایران که به ترتیب با B، A و C نشان داده می‌شود، از هر نوع کاغذ سه رول به صورت تصادفی انتخاب گردید. از هر رول کاغذ نیز ۳ مترمربع و از هر نوع کاغذ ۹ مترمربع به صورت نمونه برداشته شد و جهت حرکت ماشین (MD)<sup>۱</sup> آنها مشخص گردید. از چهار نوع مرکب (آبی، قرمز، مشکی و زرد) با دو نوع ویسکوزیته (۲۵-۳۰ و ۵۰-۵۵) ساخت شرکت Sun Colour نیز نمونه‌گیری به عمل آمد. ویژگی‌هایی از کاغذهای مورد استفاده (زبری و جذب آب) و ویژگی‌های مرکب (درصد مواد جامد، pH و قطر ذرات) نیز اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری جذب آب از آزمون Cobb و برای اندازه‌گیری زبری از دستگاه Roughness Tester ساخت شرکت L & W سوئد استفاده شد. برای اندازه‌گیری درصد مواد جامد مرکب از فویل‌های آلومینیومی و اتو با درجه حرارت ۱۱۰ °C استفاده شده و میزان pH نیز توسط pH سنج Testo آلمان و قطر ذرات نیز با دستگاه Simax آلمان اندازه‌گیری گردید. برای اینکه ویسکوزیته مرکب در محدوده مورد نظر تنظیم گردد

۱- نوعی غلتک که به وسیله آن مرکب را بر روی کاغذ چاپ می‌نماییم.

2-Machine Direction

جدول ۱- خواص مرکب، کاغذ و شاخص دانسیته چاپ (ویسکوزیته مرکب ۳۰-۲۵)

میانگین دانسیته چاپ	میانگین جذب آب (gr/m <sup>2</sup> )	میانگین زبری (میکرون)	میانگین درصد مواد جامد (%)	میانگین قطرذرات (میکرون)	میانگین pH	نوع مرکب	نوع کاغذ
۲/۴۸			۶۲/۱	۵	۸/۴	آبی	
۲/۱۰	۲۰	۸/۹	۶۵/۶	۱	۸/۴	قرمز	A
۲/۵۰			۷۱/۲	۲	۸/۳	مشکی	
۲/۰۹			۷۷/۵	۴	۸/۸	زرد	
۲/۴۳			۶۲/۱	۵	۸/۴	آبی	
۲/۱۱	۲۲	۶/۳	۶۵/۶	۱	۸/۴	قرمز	B
۲/۵۳			۷۱/۲	۲	۸/۳	مشکی	
۲/۰۹			۷۷/۵	۴	۸/۸	زرد	
۲/۴۳			۶۲/۱	۵	۸/۴	آبی	
۲/۰۷	۳۲	۱۱/۳	۶۵/۶	۱	۸/۴	قرمز	C
۲/۴۵			۷۱/۲	۲	۸/۳	مشکی	
۲/۰۹			۷۷/۵	۴	۸/۸	زرد	

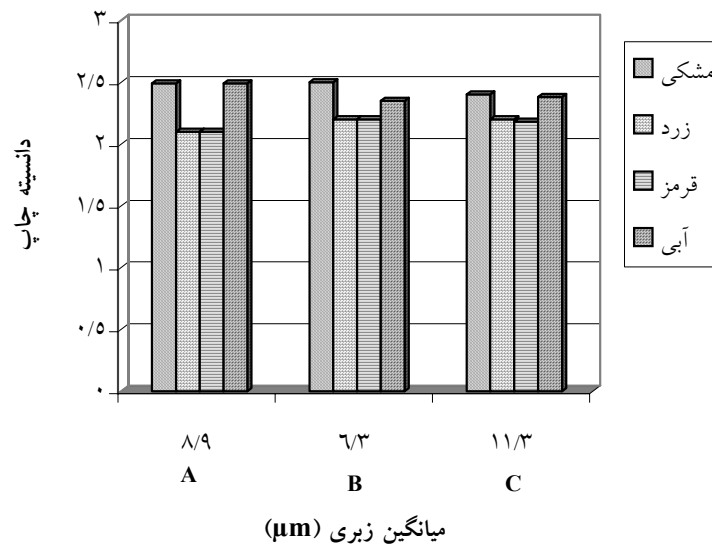
جدول ۲- خواص مرکب، کاغذ و شاخص دانسیته چاپ (ویسکوزیته مرکب ۵۵-۵۰)

میانگین دانسیته چاپ	میانگین جذب آب (gr/m <sup>2</sup> )	میانگین زبری (میکرون)	میانگین درصد مواد جامد (%)	میانگین قطرذرات (میکرون)	میانگین pH	نوع مرکب	نوع کاغذ
۲/۴۷			۵۹/۸	۵	۸/۳	آبی	
۲/۰۹	۲۰	۸/۹	۴۹/۱	۲	۸/۲	قرمز	A
۲/۵۲			۷۰/۷	۵	۸/۳	مشکی	
۲/۱۱			۷۵/۱	۹	۸/۸	زرد	
۲/۴۸			۵۹/۸	۵	۸/۳	آبی	
۲/۰۹	۲۲	۶/۳	۴۹/۱	۲	۸/۲	قرمز	B
۲/۵۳			۷۰/۷	۵	۸/۳	مشکی	
۲/۰۷			۷۵/۱	۹	۸/۸	زرد	
۲/۴۷			۵۹/۸	۵	۸/۳	آبی	
۲/۰۷	۳۲	۱۱/۳	۴۹/۱	۲	۸/۲	قرمز	C
۲/۴۹			۷۰/۷	۵	۸/۳	مشکی	
۲/۰۶			۷۵/۱	۹	۸/۸	زرد	

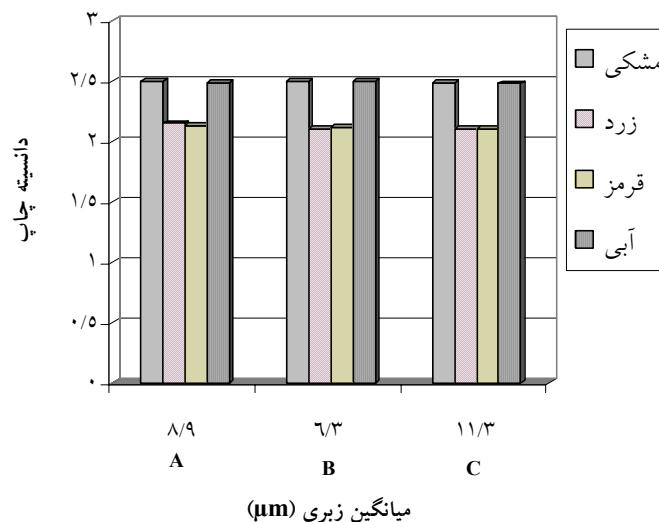
### اثر زبری بردانسیته چاپ

در بررسی آماری زبری کاغذها، مشخص شد که اختلاف بین میانگین‌های زبری هر سه نوع کاغذ معنی‌دار است. ولی نتایج آماری بیانگر آنست که زبری کاغذ تأثیر معنی‌داری بردانسیته چاپ ندارد. براساس تحقیقات، سطح زبری، رشد

نقطه<sup>۱</sup> بیشتری دارد و باعث کاهش کیفیت چاپ می‌شود و آنیلوکس‌های با تعداد خطوط بیشتر در کنار کلیشه‌های تهیه شده به روش دیجیتال و همراه با مرکب‌های با قدرت رنگی زیاد باعث می‌شوند تا چاپی تمیزتر و واضح تر از همیشه حاصل گردد (اوصیا، ۱۳۸۵).



شکل ۱- اثر زبری کاغذ بردانسیته چاپ (ویسکوزیته مرکب ۳۰-۲۵)



شکل ۲- اثر زبری کاغذ بردانسیته چاپ (ویسکوزیته مرکب ۵۵-۵۰)

که نیازمند کاغذهای صاف‌تری نسبت به دیگر فرایندها هستند مورد توجه قرار می‌گیرد ولی در بسیاری موارد صافی خیلی زیاد کاغذ می‌تواند نامطلوب باشد زیرا صافی و لغزندگی با هم همراهند (E Scott, William. 1978).

همان طور که در شکل ۱ و ۲ نشان داده شده است، مرکب‌های مشکی و آبی بر روی هر سه نوع کاغذ بیشترین پوشش یا به عبارتی حداکثر جذب نور را کسب می‌نمایند که نشان از یک چاپ مطلوب می‌باشد. صافی یک خاصیت مهم برای کاغذهای چاپ می‌باشد که در برخی از فرایندهای چاپ

جدول ۳- آزمون دانکن زبری سه نوع کاغذ ( $\alpha = 0/05$ )

گروه بندی	تعداد	نوع کاغذ
	۹	
۸/۹۲۲۲	۶/۲۷۷۸	B
	۹	A
۱۱/۲۶۶۷	۹	C

جدول ۴- آزمون دانکن تأثیر زبری سه نوع کاغذ بر دانسیته چاپ

(ویسکوزیته مرکب ۳۰-۲۵) ( $\alpha = 0/05$ )

گروه بندی	تعداد	زبری
۲/۲۵۸۳	۱۲	C
۲/۲۹۰۸	۱۲	B
۲/۲۹۵۰	۱۲	A

جدول ۵- آزمون دانکن تأثیر زبری سه نوع کاغذ بر دانسیته چاپ

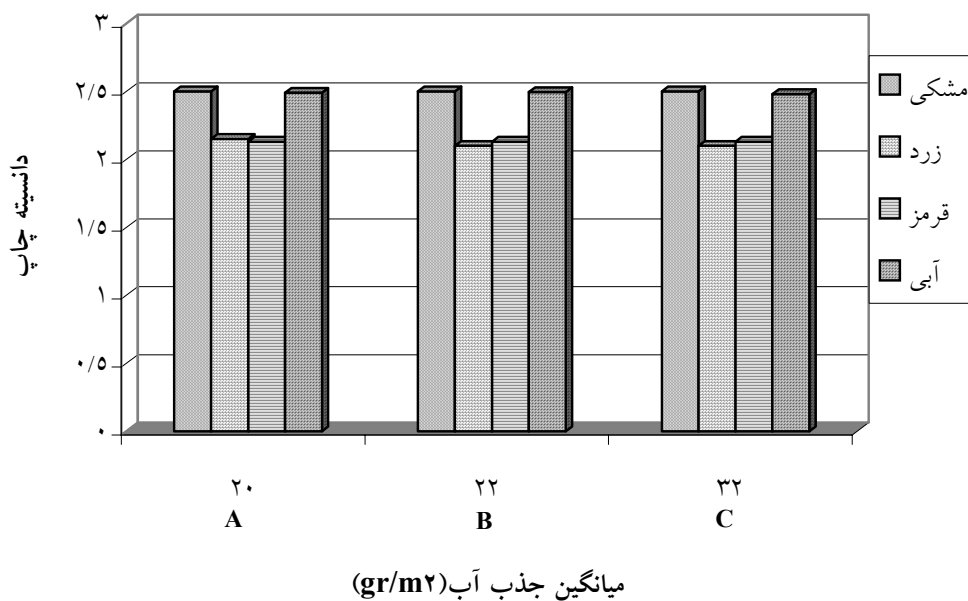
(ویسکوزیته مرکب ۵۵-۵۰) ( $\alpha = 0/05$ )

گروه بندی	تعداد	زبری
۲/۲۷۲۵	۱۲	C
		B
۲/۲۹۵۰	۱۲	A
۲/۲۹۷۵	۱۲	

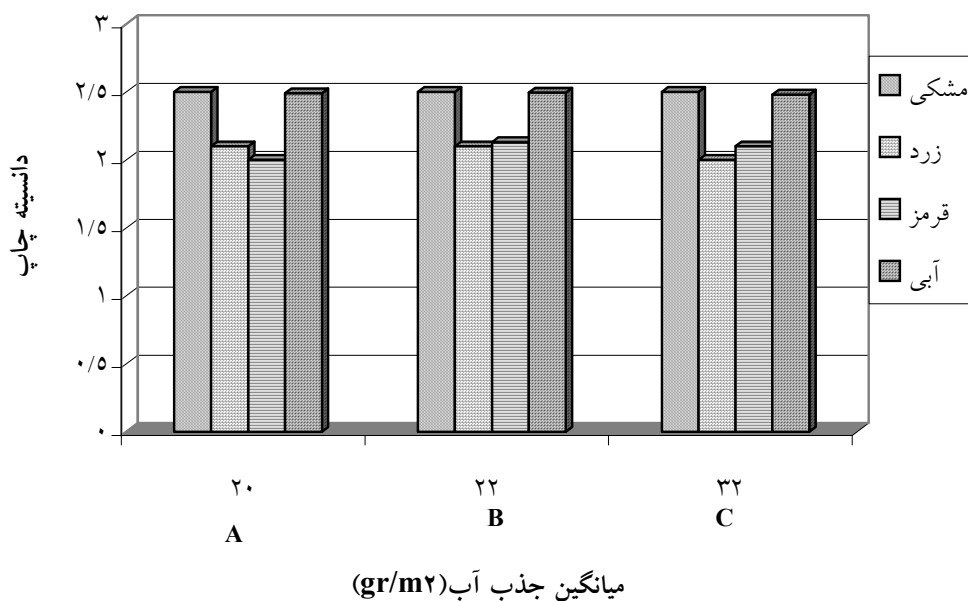
بر دانسیته چاپ را نشان می‌دهد. در استفاده از مرکب‌های بر پایه آب (محلول در آب) در فرآیند چاپ فلکسوگرافی نسبت به مرکب‌های بر پایه حلال، درخشندگی چاپ کمتر بود (پورممتاز و مدرسی تهرانی ۱۳۸۰).

#### اثر جذب آب بر دانسیته چاپ

تحلیل‌های آماری نشان از عدم معنی‌دار بودن جذب آب کاغذها روی دانسیته چاپ است. ولی در بررسی آماری بین جذب آب کاغذها تفاوت معنی‌دار وجود داشت. جدول‌های ۷، ۸، ۹ و ۱۰ معنی‌دار نبودن جذب آب



شکل ۳- اثر جذب آب کاغذ بردانسپته چاپ (ویسکوزیته مرکب ۳۰-۲۵)



شکل ۴- اثر جذب آب کاغذ بردانسپته چاپ (ویسکوزیته مرکب ۵۵-۵۰)

جدول ۶- آزمون دانکن جذب آب سه نوع کاغذ ( $\alpha = 0/05$ )

نوع کاغذ	تعداد	گروه بندی
A	۹	۰/۲۰۸۹
B	۹	۰/۲۱۳۳
C	۹	۰/۳۱۵۶

جدول ۷- تحلیل واریانس تأثیر جذب آب کاغذ B و C بر دانسیته چاپ (ویسکوزیته مرکب ۳۰-۲۵)

شاخص	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره (F)	سطح معنی داری
دانسیته چاپ	بین گروهی	۰/۰۰۶	۱	۰/۰۰۶	۰/۱۶۲	۰/۶۹۲
	درون گروهی	۰/۸۶۳	۲۲	۰/۰۴		
	مجموع	۰/۸۶۹	۲۳			

جدول ۸- تحلیل واریانس تأثیر جذب آب کاغذ A و C بر دانسیته چاپ (ویسکوزیته مرکب ۳۰-۲۵)

شاخص	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره (F)	سطح معنی داری
دانسیته چاپ	بین گروهی	۰/۰۰۸	۱	۰/۰۰۸	۰/۲۰۱	۰/۶۵۹
	درون گروهی	۰/۸۸۴	۲۲	۰/۰۴		
	مجموع	۰/۸۹۲	۲۳			

جدول ۹- تحلیل واریانس جذب آب دو نوع کاغذ A و C بر دانسیته چاپ ژ

(ویسکوزیته مرکب ۵۵-۵۰)

شاخص	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره (F)	سطح معنی داری
دانسیته چاپ	بین گروهی	۰/۰۰۳۸	۱	۰/۰۰۳۸	۰/۰۸۱	۰/۷۷۸
	درون گروهی	۱/۰۱۵	۲۲	۰/۰۴۶		
	مجموع	۱/۰۱۹	۲۳			



جدول ۱۰- تحلیل واریانس جذب آب دو نوع کاغذ B و C بر دانسیته چاپ  
(ویسکوزیته مرکب ۵۵-۵۰)

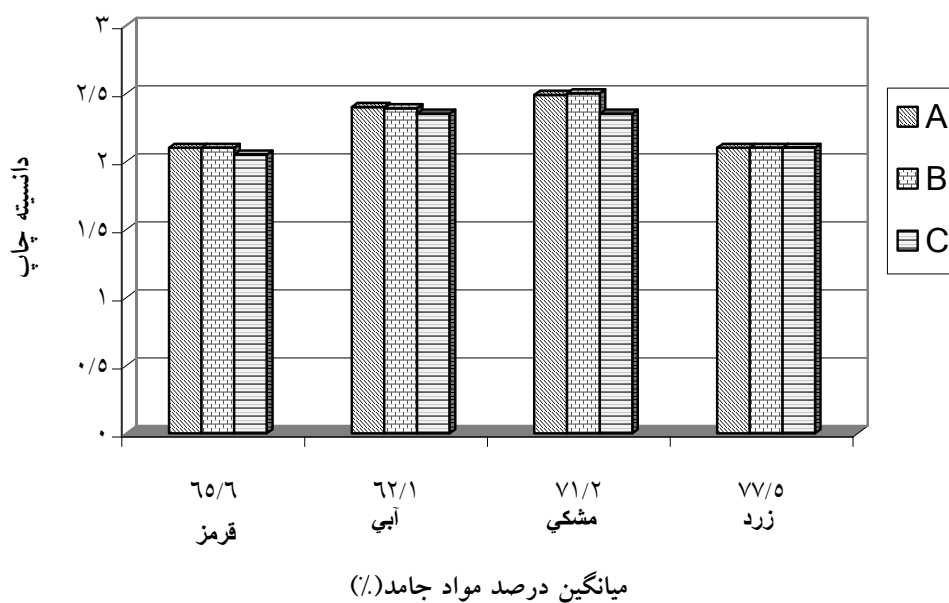
شاخص	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره (F)	سطح معنی داری
دانسیته چاپ	بین گروهی	۰/۰۰۳	۱	۰/۰۰۳	۰/۰۶۲	۰/۸۰۶
	درون گروهی	۱/۰۷۸	۲۲	۰/۰۴۹		
	مجموع	۱/۰۸۱	۲۳			

همان طوری که در جدول ۶ نشان داده شده است، نتایج آماری حاکی از معنی دار بودن جذب آب بین کاغذهای A, C و B, C است ولی این بررسی در مورد کاغذ A, B معنی دار نیست. بنابراین با توجه به جدول های ۷، ۸، ۹ و ۱۰ فقط اثر جذب آب معنی دار کاغذهای A, C و B, C بر دانسیته چاپ تحلیل گردیده است.

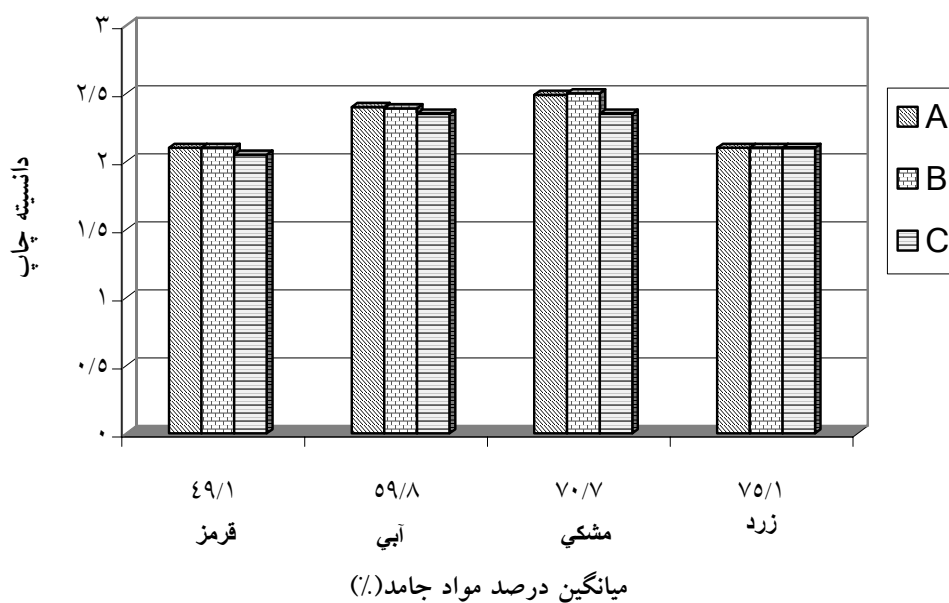
#### اثر درصد مواد جامد مرکب بر دانسیته چاپ

بر اساس تجزیه و تحلیل های آماری، درصد مواد جامد مرکب ها بر دانسیته چاپ اختلاف معنی داری را نشان می دهد. همچنین آزمون های دانکن موجود در جدول های ۱۱ و ۱۳ و همچنین جدول های ۱۲، ۱۳، ۱۵ و ۱۶ به ترتیب حاکی از اختلاف معنی دار بین درصد

مواد جامد مرکب ها و اثر معنی دار درصد مواد جامد بر دانسیته چاپ است. همان طوری که در شکل های ۵ و ۶ نشان داده شده است مرکب های مشکی و آبی با ویسکوزیته ۳۰-۲۵ به ترتیب با درصد مواد جامد ۷۱/۲ و ۶۲/۱ و مرکب های مشکی و آبی با ویسکوزیته ۵۵-۵۰ به ترتیب با درصد مواد جامد ۷۰/۷ و ۵۹/۸ بیشترین دانسیته چاپ را بوجود می آورند. قسمت هایی از تصویر که نور بیشتری را منعکس می کند، نقاط درشت تر و قسمت هایی که نور کمتری را منعکس می کند دارای نقاط کوچکتری هستند (ابراهیمی معتمد، ۱۳۸۵). در موقع رویهم خوردن رنگها، رنگ آبی به دلیل قدرت پوشش زیاد باید آخر دست چاپ شود و رنگ زرد باید قبل از سایر رنگها چاپ شود (دانشور، ۱۳۸۰ه).



شکل ۵- اثر درصد مواد جامد مرکب بر دانشسته چاپ (ویسکوزیته مرکب ۳۰-۲۵)



شکل ۶- اثر درصد مواد جامد مرکب بر دانشسته چاپ (ویسکوزیته مرکب ۵۵-۵۰)

جدول ۱۱- آزمون دانکن درصد مواد جامد چهار نوع مرکب با ویسکوزیته  
 $\alpha = 0/05$  ۲۵-۳۰

نوع مرکب	تعداد	گروه بندی
آبی	۲	۶۲/۱۰۰۰
قرمز	۲	۶۵/۶۰۰۰
مشکی	۲	۷۱/۱۵۰۰
زرد	۲	۷۷/۵۰۰۰

جدول ۱۲- آزمون دانکن تأثیر درصد مواد جامد سه نوع مرکب با ویسکوزیته  
 $\alpha = 0/05$  ۲۵-۳۰ بر دانسیته چاپ

نوع مرکب	تعداد	گروه بندی
زرد	۹	۲/۰۸۷۸
آبی	۹	۲/۴۴۸۹
مشکی	۹	۲/۴۹۴۴

جدول ۱۳- آزمون دانکن تأثیر درصد مواد جامد سه نوع مرکب با ویسکوزیته  
 $\alpha = 0/05$  ۲۵-۳۰ بر دانسیته چاپ

نوع مرکب	تعداد	گروه بندی
زرد	۹	۲/۰۸۷۸
قرمز	۹	۲/۰۹۴۴
مشکی	۹	۲/۴۹۴۴

جدول ۱۴- آزمون دانکن درصد مواد جامد چهار نوع مرکب با ویسکوزیته  
 $\alpha = 0/05$  ۵۰-۵۵

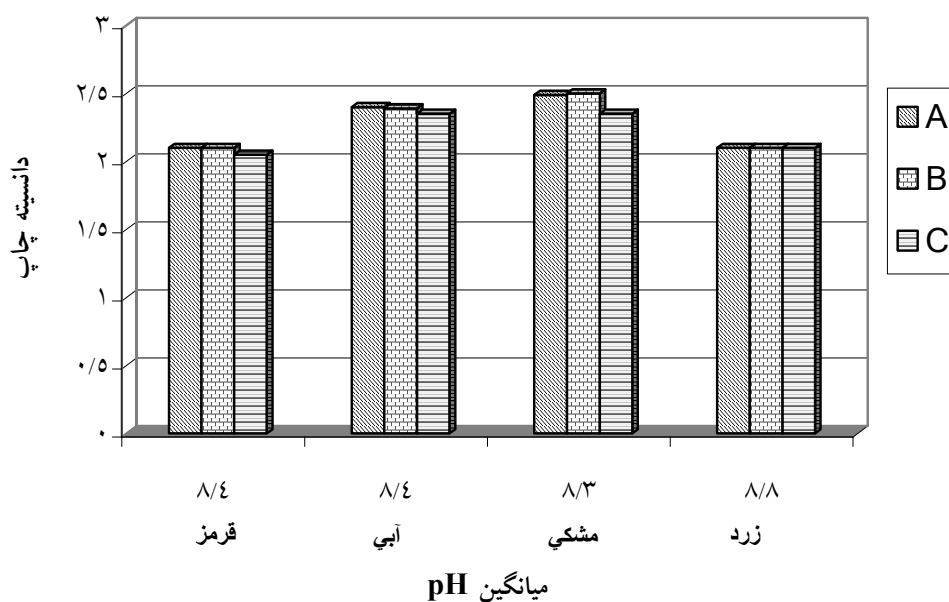
نوع مرکب	تعداد	گروه بندی
قرمز	۲	۴۹/۱۰۰۰
آبی	۲	۵۹/۷۵۰۰
مشکی	۲	۷۰/۶۵۰۰
زرد	۲	۷۵/۰۵۰۰

جدول ۱۵- آزمون دانکن درصد مواد جامد سه نوع مرکب با ویسکوزیته ۵۰-۵۵ بر دانسیته چاپ ( $\alpha = 0/05$ )

گروه بندی	تعداد	نوع مرکب
۲/۵۱۴۴	۹	قرمز
۲/۴۷۴۴	۹	آبی
	۹	مشکی

جدول ۱۶- آزمون دانکن درصد مواد جامد سه نوع مرکب با ویسکوزیته ۵۰-۵۵ بر دانسیته چاپ ( $\alpha = 0/05$ )

گروه بندی	تعداد	نوع مرکب
۲/۰۸۱۱	۹	زرد
۲/۰۸۳۳	۹	قرمز
۲/۴۷۴۴	۹	آبی

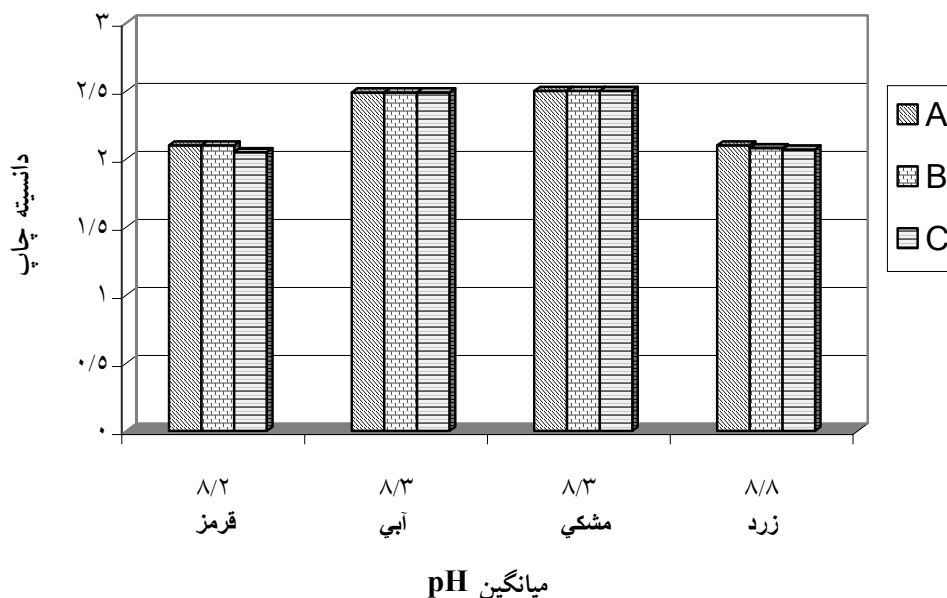


شکل ۷- اثر pH مرکب بر دانسیته چاپ (ویسکوزیته مرکب ۳۰-۲۵)

### اثر pH مرکب بر دانسیته چاپ

در جدول‌های ۱۸، ۲۰ و ۲۱ نتایج معنی‌دار آزمون دانکن در مورد تأثیر pH مرکب بر دانسیته چاپ آورده شده است. همان‌طوری که در جدول ۱۷ و ۱۹ نشان داده شده است، بین pH چهار نوع مرکب نیز اختلاف آماری معنی‌دار وجود دارد. این نتایج حاکی از اختلاف معنی‌دار دانسیته چاپ در اثر تغییرات pH می‌باشد. در شکل‌های ۷ و ۸ نیز به ترتیب مرکب‌های مشکی و آبی با ویسکوزیته ۲۵-۳۰ و ( pH=۸/۳ )

و ( pH=۸/۴ ) و همچنین مرکب‌های مشکی و آبی با ویسکوزیته ۵۰-۵۵ و pH=۸/۳ بیشترین کیفیت را به چاپ می‌دهند که بنظر می‌رسد pH=۸/۳ برای مرکب‌های مشکی و آبی با ویسکوزیته ۵۰-۵۵ یک حد بهینه باشد. می‌توان نتیجه گرفت که برای مرکب‌های با ویسکوزیته ۲۵-۳۰ pH های کمتر، دانسیته چاپ بیشتر است و کیفیت چاپ بهتری می‌گردد.



شکل ۸- اثر pH مرکب بر دانسیته چاپ (ویسکوزیته مرکب ۵۰-۵۵)

جدول ۱۷- آزمون دانکن pH چهار نوع مرکب با ویسکوزیته ۲۵-۳۰ ( $\alpha=0/05$ )

گروه بندی	تعداد	نوع مرکب
۸/۳۰۰۰	۳	مشکی
۸/۳۵۶۷	۳	آبی
۸/۳۸۰۰	۳	قرمز
۸/۸۱۰۰	۳	زرد

جدول ۱۸- آزمون دانکن تأثیر pH چهار نوع مرکب با ویسکوزیته ۳۰-۲۵ بر دانسیته چاپ ( $\alpha = 0/05$ )

نوع مرکب	تعداد	گروه بندی
زرد	۹	۲/۰۸۷۸
قرمز	۹	۲/۰۹۴۴
آبی	۹	۲/۴۴۸۹
مشکی	۹	۲/۴۹۴۴

جدول ۱۹- آزمون دانکن pH چهار نوع مرکب با ویسکوزیته ۵۵-۵۰ ( $\alpha = 0/05$ )

نوع مرکب	تعداد	گروه بندی
قرمز	۳	۸/۲۳۳۳
آبی	۳	۸/۲۴۶۷
مشکی	۳	۸/۲۸۰۰
زرد	۳	۸/۸۳۰۰

جدول ۲۰- آزمون دانکن pH سه نوع مرکب با ویسکوزیته ۵۵-۵۰ بر دانسیته چاپ ( $\alpha = 0/05$ )

نوع مرکب	تعداد	گروه بندی
زرد	۹	۲/۰۸۱۱
آبی	۹	۲/۴۷۴۴
مشکی	۹	۲/۵۱۴۴

جدول ۲۱- آزمون دانکن pH سه نوع مرکب با ویسکوزیته ۵۵-۵۰ بر دانسیته چاپ ( $\alpha = 0/05$ )

نوع مرکب	تعداد	گروه بندی
زرد	۹	۲/۰۸۱۱
قرمز	۹	۲/۰۸۳۳
مشکی	۹	۲/۵۱۴۴

## اثر قطر ذرات مرکب بردانسیته چاپ

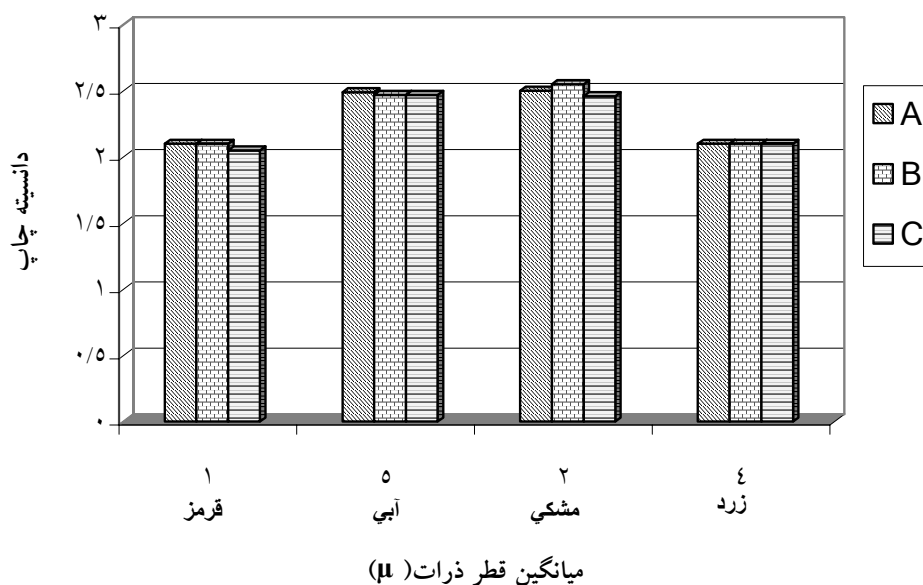
در بیشتر موارد بین قطر ذرات مرکب‌ها تفاوت معنی‌دار وجود داشت. همچنین اثر قطر ذرات مرکب بردانسیته چاپ

نیز معنی‌دار است. در جدول‌های ۲۳، ۲۴، ۲۶ و ۲۷ معنی‌دار بودن

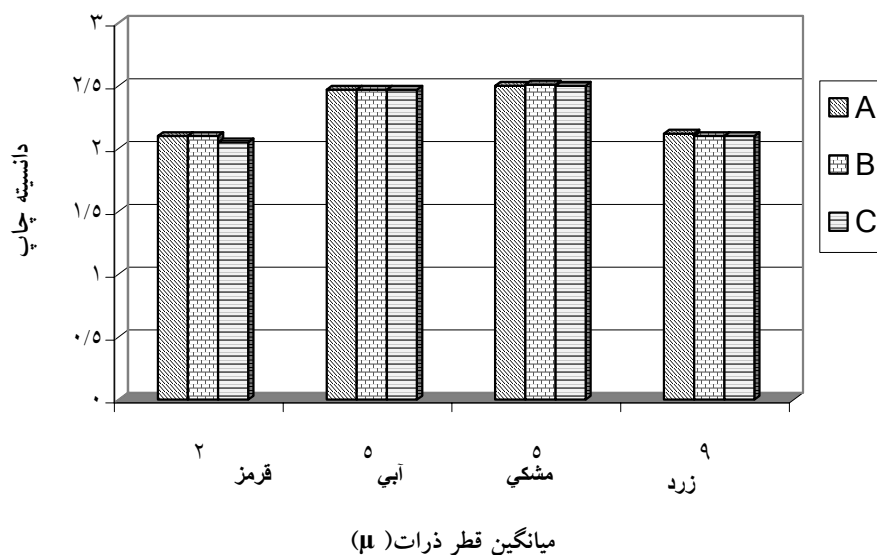
آزمون دانکن تأثیر قطر ذرات مرکب بردانسیته چاپ آورده شده است. جدول ۱۳ نیز معنی‌دار بودن قطر ذرات مرکب‌ها را

مورثاست (K,Bulow et al .2002). به طور کلی، هر قدر الگوی نقطه‌ای ظریف‌تر باشد، تصویر در چشمان بیننده جلوه‌ی پیوسته‌تر و دقیق‌تری خواهد داشت ( Snider,E.H. & Thompson,C.A.1987).

در دو نوع ویسکوزیته ۵۰-۵۵ و ۲۵-۳۰ نشان می‌دهد. تحقیقات نشان می‌دهد که برای بوجود آوردن دانسیته معین، افزایش نفوذ مرکب مطلوب نیست (P.J.Heard et al.2004). اندازه رنگدانه و اتوزنی کاغذ در افزایش کیفیت چاپ



شکل ۹- اثر قطر ذرات مرکب بردانسیته چاپ (ویسکوزیته مرکب ۲۵-۳۰)



شکل ۱۰- اثر قطر ذرات مرکب بردانسیته چاپ (ویسکوزیته مرکب ۵۰-۵۵)

جدول ۲۲- آزمون دانکن قطر ذرات چهار نوع مرکب با ویسکوزیته  
 $(\alpha = 0/05)$  ۲۵-۳۰

نوع مرکب	تعداد	گروه بندی
قرمز	۳	۱/۰۰۰۰
مشکی	۳	۱/۶۶۶۷
زرد	۳	۴/۰۰۰۰
آبی	۳	۴/۰۰۰۰
		۵/۰۰۰۰

جدول ۲۳- تحلیل واریانس تأثیر قطر ذرات دونوع مرکب مشکی و آبی با ویسکوزیته ۲۵-۳۰ بر دانسیته چاپ

شاخص	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره (F)	سطح معنی داری
دانسیته چاپ	بین گروهی	۰/۰۰۹۴	۱	۰/۰۰۹۴	۴/۱۶۲	۰/۰۵۸
	درون گروهی	۰/۰۳۵۹	۱۶	۰/۰۰۲۲۵		
	مجموع	۰/۰۴۵۲	۱۷			

جدول ۲۴- تحلیل واریانس تأثیر قطر ذرات دونوع مرکب قرمز و آبی با ویسکوزیته ۲۵-۳۰ بر دانسیته چاپ

شاخص	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره (F)	سطح معنی داری
دانسیته چاپ	بین گروهی	۰/۵۶۵	۱	۰/۵۶۵	۴۰۱/۸۲	۰/۰۰۰
	درون گروهی	۰/۰۲۲۵۱	۱۶	۰/۰۰۱۴		
	مجموع	۰/۵۸۸	۱۷			

جدول ۲۵- آزمون دانکن قطر ذرات چهار نوع مرکب با ویسکوزیته  
 $(\alpha = 0/05)$  ۵۰-۵۵

نوع مرکب	تعداد	گروه بندی
قرمز	۳	
مشکی	۳	۵/۰۰۰۰
آبی	۳	۵/۳۳۳۳
زرد	۳	۹/۳۳۳۳



## جدول ۲۶- آزمون دانکن قطر ذرات سه نوع مرکب با ویسکوزیته ۵۵-۵۰

بر دانسیته چاپ ( $\alpha = 0/05$ )

نوع مرکب	تعداد	گروه بندی
زرد	۹	۲/۰۸۱۱
قرمز آبی	۹	۲/۰۸۳۳
	۹	۲/۴۷۴۴

## جدول ۲۷- آزمون دانکن قطر ذرات سه نوع مرکب با ویسکوزیته ۵۵-۵۰

بر دانسیته چاپ ( $\alpha = 0/05$ )

نوع مرکب	تعداد	گروه بندی
زرد	۹	۲/۰۸۱۱
قرمز مشکی	۹	۲/۰۸۳۳
	۹	۲/۵۱۴۴

می‌باشد. به عبارتی می‌توان گفت چاپی با کیفیت‌تر و مطلوب‌تر است که بیشترین میزان جذب نور را داشته باشد و تصویر پرتر و به اصطلاح سیاه‌تری از خود بر جای گذارد. منظور از سیاه‌تر، رنگ سیاه نیست بلکه پرتر بودن آن منطقه از سطح چاپی از مرکب مورد نظر است. همچنین با توجه به خواصی که این دو مرکب دارند می‌توان از آنها بر روی کاغذهای A، B و C به نحو شایسته‌ای استفاده نمود.

برخود لازم می‌دانیم از مساعدت شرکت‌های کارتن البرز، کارتن پارس، مرکب ایران، کارتن توحید و صنایع چوب و کاغذ مازندران تشکر و قدردانی نماییم.

اثر درصد مواد جامد، pH و قطرذرات چهار نوع مرکب با دو نوع ویسکوزیته ۳۰-۲۵ و ۵۵-۵۰ تأثیر معنی‌داری بردانسیته چاپ داشت. ولی اثر زبری و جذب آب کاغذها تأثیر معنی‌داری بر دانسیته چاپ ندارد. می‌توان گفت برای سطح چاپی حاصل از مرکب‌های مشکی و آبی با ویسکوزیته ۵۵-۵۰ که pH آنها ۸/۳ و درصد مواد جامدشان به ترتیب ۷۰/۷ و ۵۹/۸ و قطر ذرات نیز ۵ میکرون است کیفیت چاپ بهتر می‌باشد. همچنین می‌توان اظهار داشت که pH=۸/۳ و قطر ذرات ۵ میکرون برای این مرکب‌ها یک حد بهینه است. برای مرکب‌های مشکی و آبی با ویسکوزیته ۳۰-۲۵ نیز که pH آنها به ترتیب ۸/۳ و ۸/۴ و درصد مواد جامدشان ۷۱/۲ و ۶۲/۱ و قطرذرات آنها نیز ۲ و ۵ میکرون است کیفیت چاپ بهتر

- Cook, B., 2004. The effects of ink viscosity of Water-Based inks on print quality in flexographic printing.
- K. Bulow, P. Kristiansson, B. Schuler, E. Thllander, S. Ostling, M. Elfman, K. Malmqvist, J. Pallon,
- A. Sharif, 2002. The penetration depth and lateral distribution of pigment related to the pigment grain size and the calendaring of paper.
- E. Scott, William., 1978. Properties of paper an introduction.
- Snider, E.H. AND Thompson, C.A. Printing and paper of the 21st century P & P Canada 81:12:T447 -(December, 1987).
- P. J. Heard, J. S. Preston, D. J. Parsons, J. Cox, G. C. Allen, August 2004. Visualisation of the distribution of ink components in printed coated paper using focused ion beam techniques.
- ابراهیمی معتمد، ع. ۱۳۸۵ چاپ سیلک اسکرین. انتشارات سرا، ۱۷۴ صفحه.
- اوصیا، ل. ۱۳۸۵، فلکسوگرافی برای چاپ روی کارت. انتشارات مجله صنعت چاپ، ۲۰۰ صفحه
- پورممتاز، ع؛ مدرسی تهرانی، ش. ۱۳۸۰ مجموعه کتابهای مرجع نشر کاغذ. انتشارات خانه کتاب تهران
- دانشور، ه. ۱۳۸۰. صنعت چاپ. انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.
- المیرچگینی، خ. ۱۳۸۶ بررسی متغیرهای تأثیرگذار کاغذ و مرکب بر کیفیت چاپ فلکسوگرافی در صنایع کارت‌ساز، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم و تحقیقات تهران.

## Effects of ink and paper characteristics on print quality in board-packaging industries based on print density index

Malmirchegini, Kh.<sup>1\*</sup>; Talaeipoor, M<sup>2</sup> and Pourmoussa, Sh.<sup>2</sup>

1\*- Corresponding author, M.Sc. Graduate Student of Wood and Paper Science & Technology, Faculty of Natural Resources, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran. Email: nader.mayelie@Gmail.com

2-Assistant Professor, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran.

Received: Jan., 2010

Accepted: Jan., 2011

### Abstract

Paper and ink characteristics effects on print density were investigated. For this purpose three types of papers and four types of printing inks at 2 viscosities levels (25-30, 50-55) were used. After measuring of paper and ink characteristics, chosen paper were Printed by inks and then printing density was measured. Statistical analysis was conducted based on a complete randomized design in factorial experimental model and means were analyzed and grouped by Duncan multiple range test (DMRT) using SPSS software. Result indicated that solid content, pH and particles diameter of inks have significant effect on print density. While roughness and water absorption of papers do not have on significantly influences on print density. There was not any significant difference between two viscosity levels and print density.

**Keywords:** Packaging paper, printing, print density, paper roughness, water absorption.