

تأثیر ویژگی‌های کاغذ و مرکب بر خواص نوری کاغذهای بسته‌بندی. قسمت دوم: گرانیوی مرکب 55-50

محمد طلایی‌پور^{1*}، حبیب‌الله خادمی اسلام² و خداداد مال‌میر چگینی³

1- *مسئول مکاتبات، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران. پست الکترونیک: m.talaeipoor@sr.iau.ac.ir

2- استادیار گروه مهندسی صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات (تهران)

3- کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران

تاریخ پذیرش: اردیبهشت 1388

تاریخ دریافت: مهر 1387

چکیده

تأثیر زبری و جذب آب کاغذ و نیز ویژگی‌های مرکب، بر خواص نوری مورد بررسی قرار گرفت که بدین منظور سه نوع کاغذ و چهار نوع مرکب چاپ مورد استفاده قرار گرفت. بعد از اینکه ویژگی‌های کاغذ و مرکب اندازه‌گیری شد، مرکب‌ها را بر کاغذهای انتخابی چاپ نموده و سپس خواص نوری (a ، L و b) اندازه‌گیری شد که نتایج نشان داد زبری و جذب آب سه نوع کاغذ تأثیر معنی‌داری بر خواص نوری (a ، L و b) نداشته ولی درصد مواد جامد، pH و قطر ذرات چهار نوع مرکب تأثیر معنی‌داری بر خواص نوری (a ، L و b) دارد.

واژه‌های کلیدی: چاپ، کاغذ بسته‌بندی، خواص نوری، زبری کاغذ، جذب آب

مقدمه

نیز می‌توان به قابلیت‌های جدید جهت بسته‌بندی اقلام مختلف دسترسی پیدا نمود که این خود نشان از مزیت بالای کاربرد آن دارد.

امروزه بسیاری از کالاها در پوششی از جنس سلولز قرار گرفته‌اند که این خود بیانگر توجه و اهمیت این بخش از صنایع سلولزی می‌باشد. حال با توجه به این مهم و اینکه رشد و شکوفایی این صنعت مزایای بسیاری را به دنبال خواهد داشت و نیز جهت پیشی گرفتن از رقبا باید کیفیت را در این صنعت نهادینه نمود که یکی از پارامترهای مهم کیفی، ارزیابی a ، L و b می‌باشد. با شناخت خصوصیات کاغذ موردچاپ،

ناگفته پیداست که برای افزایش دوام و طول عمر هر کالایی آن را با پوششی احاطه می‌کنیم تا بتوانیم ضمن افزایش نگهداری، در شرایط و مواقع مورد نظر مصرف کنیم. با توجه به اینکه صنعت بسته‌بندی کاغذی و مقوای دارای مزایایی نظیر قابلیت استفاده مجدد، بازگشت سریع به چرخه محیط زیست، سبکی، مقاومت، چاپخوری مناسب، ارزانی و... می‌باشد و نیز توانایی بی‌ظنیر این صنعت از لحاظ نوع ساختار ماده اولیه که به راحتی به شکل و حالات مختلف تبدیل می‌گردند شاهد آن هستیم که حتی با ترکیب و آغشته کردن آن با مواد متضاد خودش

همگی آنها مشخص گردید. از چهار نوع مرکب (آبی، قرمز، مشکی و زرد) متعلق به شرکت Sun Colour در سطح گرانروی 50-55 نیز نمونه‌گیری به عمل آمد. سپس ویژگی‌های مرکب شامل pH، قطر ذرات و درصد مواد جامد و ویژگی‌های کاغذ شامل زبری و جذب آب به ترتیب، با استفاده از آزمون Cobb و دستگاه Roughness Tester ساخت شرکت L & W سوئد اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری pH، از pH سنج Testo آلمان، قطر ذرات با دستگاه Simax آلمان و درصد مواد جامد نیز بوسیله فویل‌های آلومینیومی و اتو با درجه حرارت 110°C تعیین شد. برای اینکه مرکب‌ها به محدوده گرانروی 50-55 رسانده شوند از دستگاه Ford Cup با قطر حفره 3/5mm آلمان استفاده شده است. به دلیل اینکه بیشتر کارخانه‌های کارتن‌سازی از این محدوده گرانروی استفاده می‌کنند، گرانروی مرکب‌ها به محدوده مزبور تغییر داده شد. سپس بوسیله اپلیکاتور^۲ شماره 15 مرکب‌های مورد نظر را بر روی کاغذهای انتخابی چاپ و سپس بوسیله دستگاه CIELab از شرکت Tecon انگلستان میزان L، a و b که از پارامترهای مهم ارزیابی کیفیت چاپ می‌باشد اندازه‌گیری گردید. تجزیه و تحلیل آماری نیز 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 T555 pm-94 و T494 om-96 تعیین شد.

مرکب و نیز فرآیند چاپ می‌توان در جهت پیشبرد کیفیت قدم برداشت. مثلاً کیفیت چاپ در فرآیند چاپ فلکسوگرافی (Flexography) بین لترپرس (Letterpress) و افسست (Offset) است و با فرآیندهای مرکب زدایی در بازیافت سازگاری بیشتری دارد [8]. ویژگی‌های کاربری (کاری) مرکب در افزایش کیفیت چاپ موثرند یعنی در چاپ فلکسوگرافی گرانروی مرکب بی‌نهایت مهم بوده و در این چاپ مرکب‌ها به اندازه‌آب رقیقند [6]. امتیاز هر دو نوع مرکب ماوراء بنفش و بر پایه آب (یا هر دو آنها با هم) در سیستم چاپ فلکسوگرافی، یکنواختی رنگ و قابلیت تکرار چاپ می‌باشد [1]. با استفاده از مرکب UV در چاپ فلکسوگرافی با گرانروی بالا کیفیتی بدست می‌آید که با هیچ کدام از مرکب‌های بر پایه آب یا بر پایه حلال قابل مقایسه نیست [2]. ارزیابی بین رنگ‌های تفکیک شده در یک نمونه چاپی در تعیین کیفیت چاپ موثر است [7]. اختلاف بین میانگین‌های دو نوع گرانروی 50-55 و 25-30 بر L، a و b معنی‌دار نیست [3]. میزان نفوذ مرکب بستگی به ساختار پوشش کاغذ و ویژگی‌های مرکب مورد استفاده دارد [10].

مواد و روشها

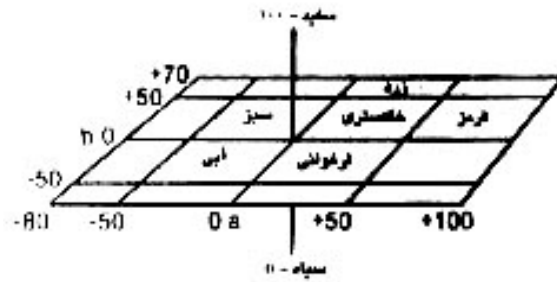
در ابتدا از سه نوع کاغذ بسته بندی (کرافت قهوه‌ای، کرافت سفید و تست لاینر قهوه‌ای) به ترتیب از شرکت‌های Panjapol تایلند، Saica اسپانیا و چوب و کاغذ ایران که به ترتیب با A، B و C نشان داده می‌شود. سه رول از هر نوع کاغذ بصورت تصادفی انتخاب گردید. سپس از هر رول کاغذ 3 مترمربع و از هر نوع کاغذ 9 مترمربع بصورت نمونه برداشته شد و جهت حرکت ماشین (MD)

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

L میزان روشنایی و تاریکی
 +L → سفید
 -L → سیاه را می‌سنجد.

a میزان قرمزی و سبزی را می‌سنجد.
 +a → قرمز
 -a → سبز

b میزان زردی و آبی را می‌سنجد.
 +b → زرد
 -b → آبی



شکل 1- نمایش سه بعدی مختصات L, a و b در طرح ریز رنگ‌های سطحی [3].

نتایج

میانگین ویژگی‌های کاغذ (زبری و جذب آب) مرکب (درصد مواد جامد، pH و قطر ذرات) و میانگین L, a و b در جدول زیر آورده شده است.

جدول 1- خواص مرکب، کاغذ و شاخص L, a و b

نوع کاغذ	نوع مرکب	میانگین pH	میانگین قطر ذرات (میکرون)	میانگین درصد مواد جامد (%)	میانگین زبری (میکرومتر)	میانگین جذب آب (gr/cm ²)	L	a	b
A	آبی	8/25	5	59/8			19/92	-0/98	28/88
	قرمز	8/23	2	49/1	8/9	0/208	33/87	42/49	-
	مشکی	8/28	5	70/7			17/85	-1/66	21/35
	زرد	8/83	9	75/1			65/21	5/74	-2/36
B	آبی	8/25	5	59/8			22/67	2/40	46/70
	قرمز	8/23	2	49/1	6/3	0/213	35/92	49/79	-
	مشکی	8/28	5	70/7			16/25	-1/9	25/51
	زرد	8/83	9	75/1			81/75	7/02	-3/07
C	آبی	8/25	5	59/8			18/8	-0/86	23/44
	قرمز	8/23	2	49/1	11/3	0/315	33/39	39/95	-
	مشکی	8/28	5	70/7			17/17	-1/71	19/92
	زرد	8/83	9	75/1			60/93	7/49	-2/22
									61/71

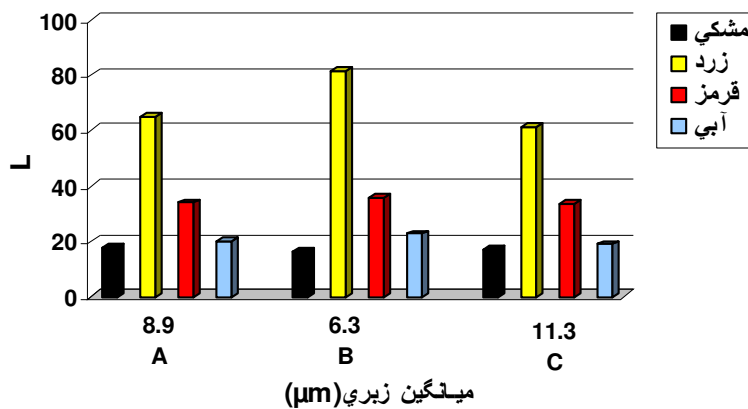
تأثیر ویژگی‌های کاغذ و مرکب بر خواص نوری...

جدول 2- آزمون دانکن تاثیر زبری سه نوع کاغذ بر L
($\alpha=0/05$)

گروه بندی	تعداد	نوع کاغذ
32/5933	12	C
34/2158	12	A
39/1492	12	B

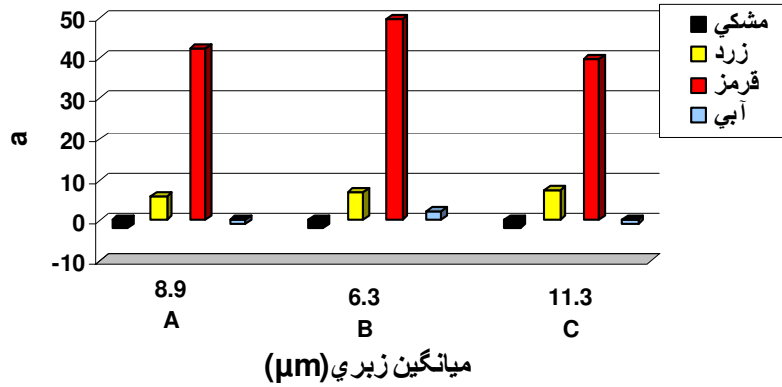
زبری هر سه نوع کاغذ معنی‌دار است. جدولهای 2، 3 و 4 آزمون دانکن اثر زبری سه نوع کاغذ بر L، a و b را نشان می‌دهند. که بیانگر عدم تاثیر زبری بر خواص نوری است.

اثر زبری بر خواص نوری: نتایج آماری بیانگر آنست که اثر زبری کاغذ بر خواص نوری معنی‌دار نیست. در صورتیکه در بررسی آماری زبری کاغذها، مشخص گردید که اختلاف بین میانگین‌های



شکل 1- اثر زبری کاغذ بر L

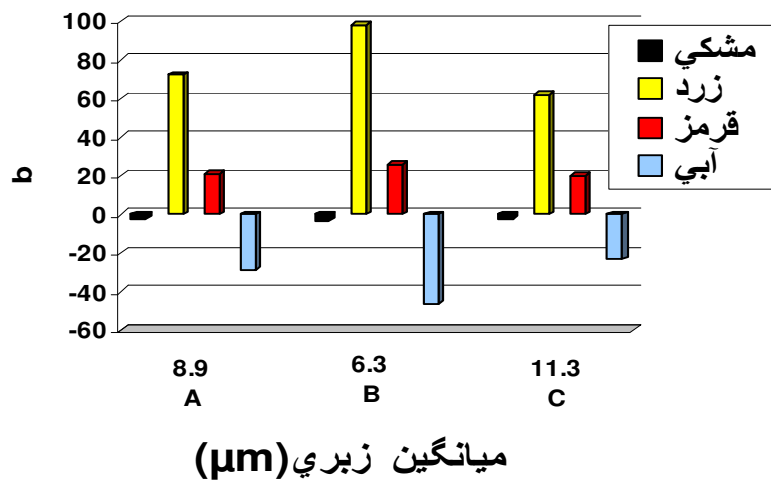
بیشترین میزان روشنایی بوسیله مرکب زرد بر روی کاغذ B ایجاد می‌شود.



شکل 2- اثر زبری کاغذ بر a

جدول 3- آزمون دانکن تاثیر زبری سه نوع کاغذ بر a ($\alpha=0/05$)

گروه بندی	تعداد	نوع کاغذ
11/2175	12	C
11/3975	12	A
14/3308	12	B



شکل 3- اثر زبری کاغذ بر b

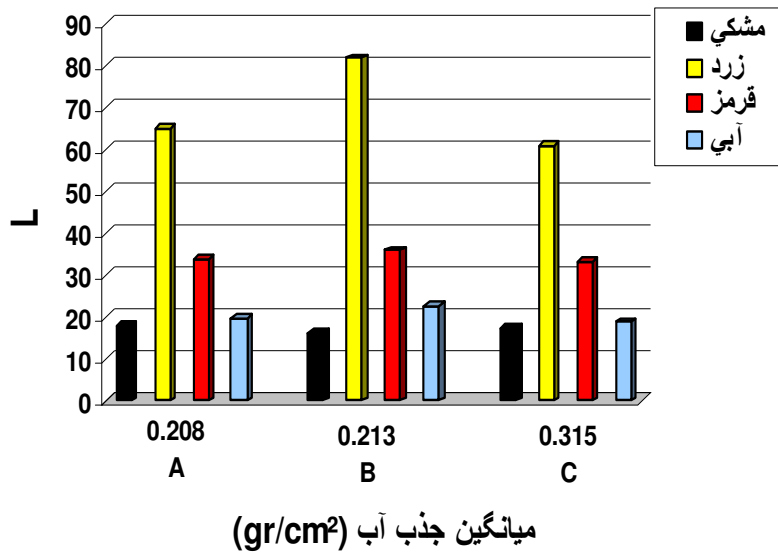
تأثیر ویژگی‌های کاغذ و مرکب بر خواص نوری...

جدول 4- آزمون دانکن تأثیر زبری سه نوع کاغذ بر b ($\alpha=0/05$)

نوع کاغذ	تعداد	گروه بندی
C	12	13/9908
A	12	15/5842
B	12	18/5283

اثر جذب آب بر خواص نوری:
 جذب آب کاغذها روی L ، a و b از نظر آماری معنی دار نیست. بر اساس تحقیقات بعمل آمده مرکب‌ها در چاپ فلکسوگرافی به اندازه آب رقیقند [6].

با وجودیکه در اکثر موارد بین جذب آب کاغذهای مختلف تفاوت معنی دار دیده می‌شود، ولی تأثیر ویژگی



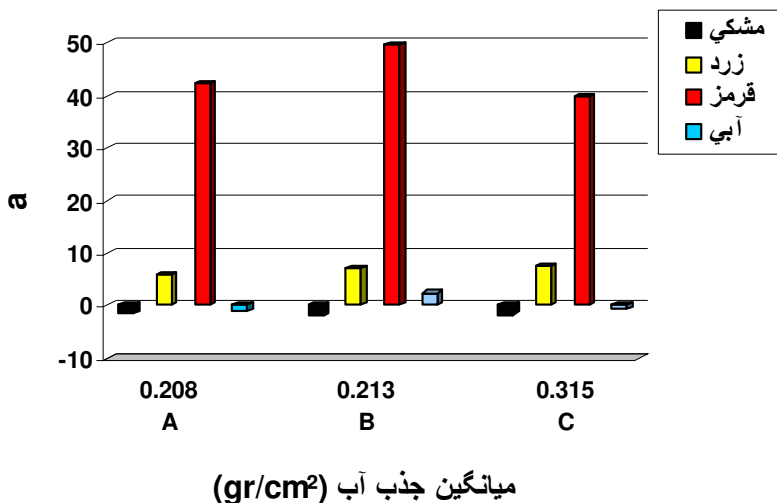
شکل 4- اثر جذب آب کاغذ بر L

جدول 5 - تحلیل واریانس تأثیر جذب آب کاغذ A و C بر L

شاخص	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره (F)	سطح معنی داری
L	بین گروهی	15/795	1	15/795	0/043	0/837
	درون گروهی	7999/023	22	363/592		
	مجموع	8014/818	23			

جدول 6- تحلیل واریانس تاثیر جذب آب کاغذ B و C بر L

شاخص	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره (F)	سطح معنی داری
L	بین گروهی	257/874	1	257/874	0/490	0/491
	درون گروهی	11584/531	22	526/570		
	مجموع	11842/404	23			



شکل 5- اثر جذب آب کاغذ بر a

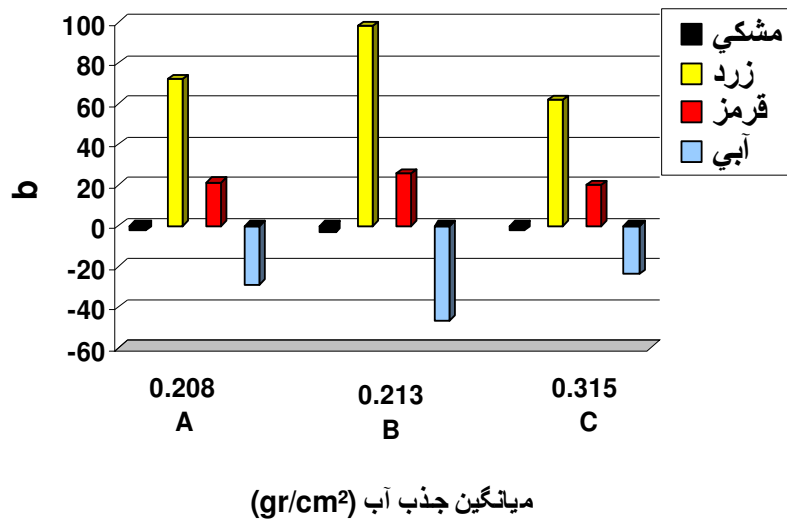
جدول 7- تحلیل واریانس تاثیر جذب آب کاغذ A و C بر a

شاخص	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره (F)	سطح معنی داری
a	بین گروهی	0/194	1	0/194	0/001	0/981
	درون گروهی	7431/480	22	337/795		
	مجموع	7431/674	23			

جدول 8- تحلیل واریانس تاثیر جذب آب کاغذ B و C بر a

شاخص	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره (F)	سطح معنی داری
a	بین گروهی	58/157	1	58/157	0/148	0/704
	درون گروهی	8629/611	22	392/255		
	مجموع	8687/768	23			

تأثیر ویژگی‌های کاغذ و مرکب بر خواص نوری...



شکل 6- اثر جذب آب کاغذ بر b

جدول 9- تحلیل واریانس تاثیر جذب آب کاغذ A و C بر b

شاخص	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره (F)	سطح معنی داری
b	بین گروهی	15/232	1	15/232	0/012	0/915
	درون گروهی	28593/482	22	1299/704		
	مجموع	28608/714	23			

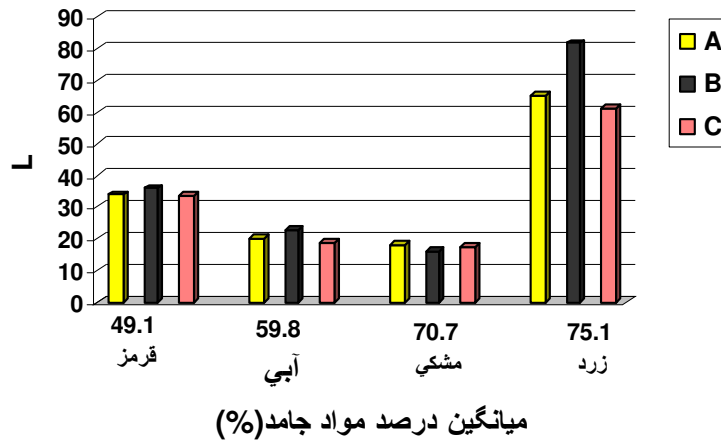
جدول 10- تحلیل واریانس تاثیر جذب آب کاغذ B و C بر b

شاخص	منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره (F)	سطح معنی داری
b	بین گروهی	123/533	1	123/533	0/060	0/809
	درون گروهی	45391/802	22	2063/264		
	مجموع	45515/335	23			

بین میانگین‌های دو نوع گرانروی 50-55 و 25-30 بر L، a و b معنی دار نیست [3]. ارزیابی بین رنگ‌های تفکیک‌شده در یک نمونه چاپی نیز در تعیین کیفیت چاپ موثر است [7].

اثر درصد مواد جامد مرکب بر خواص نوری:

با توجه به اینکه در اکثر موارد بین درصد مواد جامد مرکب‌ها تفاوت معنی دار وجود دارد، تحلیل‌های آماری نشان می‌دهد که اثر درصد مواد جامد مرکب‌ها بر L، a و b نیز معنی دار است. بر طبق تحقیقات، اختلاف



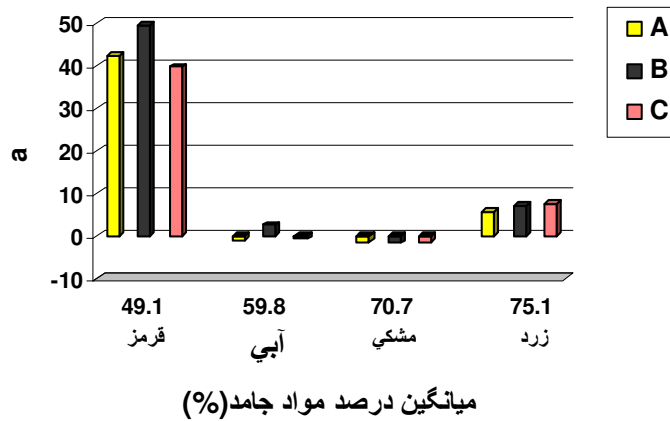
شکل 7- اثر درصد مواد جامد مرکب بر L

مرکب زرد با درصد مواد جامد 75/1 بر روی کاغذ B بیشترین میزان روشنایی را در چاپ ایجاد می نماید.

جدول 11- آزمون دانکن تاثیر درصد مواد جامد سه نوع مرکب بر L ($\alpha=0/05$)

گروه بندی	تعداد	نوع مرکب
17/0933	9	مشکی
20/4856	9	آبی
34/3967	9	قرمز

در جدول فوق، معنی دار بودن اثر درصد مواد جامد مرکب های مشکی، قرمز و آبی بر L بخوبی نمایان است. همچنین شکل 3-7 نیز بیانگر تاثیر مرکب زرد با درصد مواد جامد 75/1 بر کاغذ B می باشد.



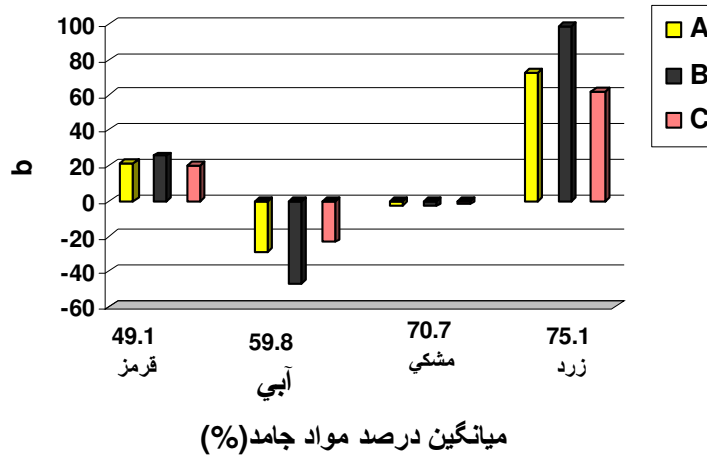
شکل 8- اثر درصد مواد جامد مرکب بر a

مرکب قرمز با درصد مواد جامد 49/1 بر روی کاغذ B بیشترین میزان قرمزی را به چاپ می دهد.

جدول 12- آزمون دانکن تاثیر درصد مواد جامد سه نوع مرکب بر a ($\alpha=0/05$)

گروه بندی	تعداد	نوع مرکب
-1/7589	9	مشکی
0/1856	9	آبی
	9	قرمز

44/0811



شکل 9- اثر درصد مواد جامد مرکب بر b

جدول 13- آزمون دانکن تاثیر درصد مواد جامد سه نوع مرکب بر b ($\alpha=0/05$)

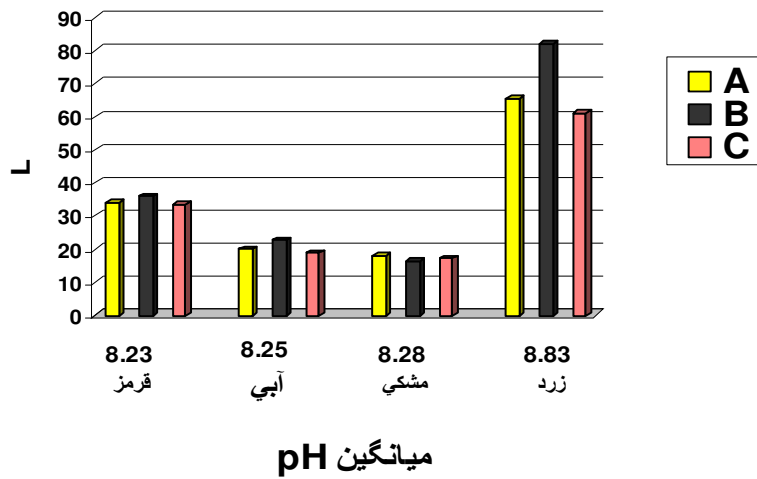
گروه بندی	تعداد	نوع مرکب
-33/0111	9	آبی
-2/5522	9	مشکی
	9	قرمز

22/2622

مرکب‌ها بر L، a و b در جدول‌های 3-14، 3-15 و 3-16 نشان از موثر بودن این اثر بر خواص نوری می‌باشد. بر مبنای تحقیقات، میزان نفوذ مرکب بستگی به ساختار پوشش کاغذ و ویژگی‌های مرکب مورد استفاده دارد [10].

اثر pH مرکب بر خواص نوری:

علاوه بر اینکه در اکثر موارد بین pH مرکب‌ها تفاوت معنی‌دار دیده می‌شود، اثر pH این مرکب‌ها بر L، a و b نیز معنی‌دار است. اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌های pH

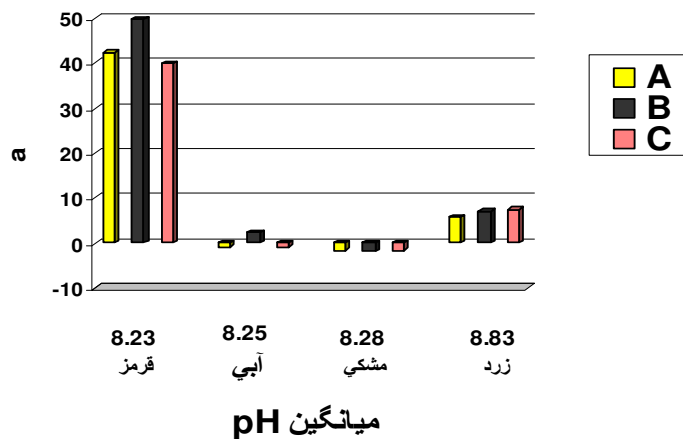


شکل 10- اثر pH مرکب بر L

مرکب زرد با pH=8/83 بر روی کاغذ B بیشترین میزان روشنایی را ایجاد می کند.

جدول 14- آزمون دانکن تاثیر pH سه نوع مرکب بر L ($\alpha=0/05$)

گروه بندی	تعداد	نوع مرکب
17/0933	9	مشکی
20/4856	9	آبی
69/3022	9	زرد



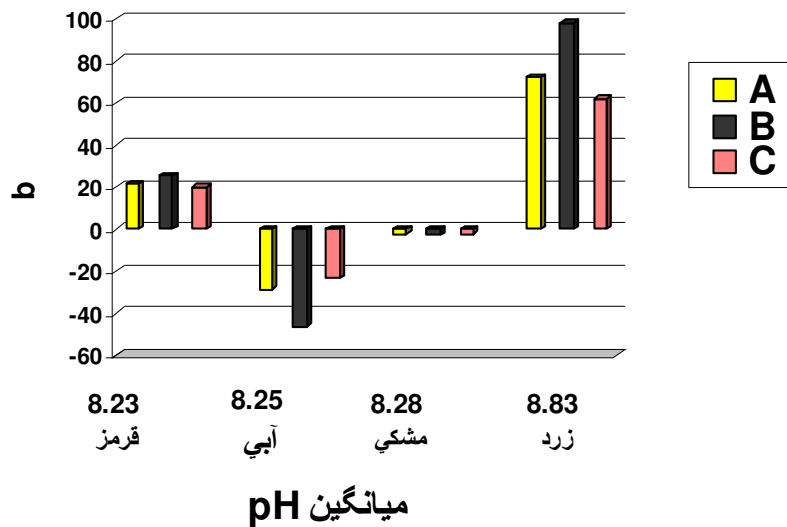
شکل 11- اثر pH مرکب بر a

مرکب قرمز با pH=8/23 بر روی کاغذ B بیشترین میزان قرمزی را بوجود می آورد.

تأثیر ویژگی‌های کاغذ و مرکب بر خواص نوری...

جدول 15- آزمون دانکن تاثیر pH سه نوع مرکب بر a ($\alpha=0/05$)

نوع مرکب	تعداد	گروه بندی
مشکی	9	-1/7589
آبی	9	0/1856
زرد	9	6/7533



شکل 12- اثر pH مرکب بر b

مرکب زرد با pH=8/83 بر روی کاغذ B بیشترین میزان زردی را تشکیل می‌دهد.

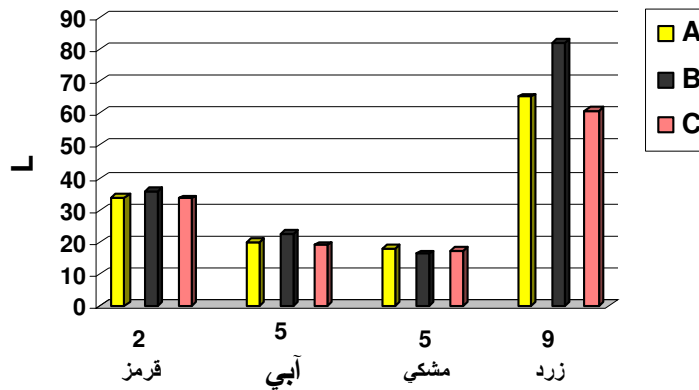
جدول 16- آزمون دانکن تاثیر pH سه نوع مرکب بر b ($\alpha=0/05$)

نوع مرکب	تعداد	گروه بندی
آبی	9	-33/0111
مشکی	9	-2/5522
زرد	9	77/4389

اثر قطرزرات مرکب بر خواص نوری:

امتیاز هردو نوع مرکب ماوراء بنفش و بر پایه آب (یا هر دوی آنها با هم) در سیستم چاپ فلکسوگرافی، یکنواختی رنگ و قابلیت تکرار چاپ می‌باشد [1].

در بیشتر موارد بین قطرزرات مرکب‌ها تفاوت معنی‌دار وجود دارد، همچنین اثر قطرزرات این مرکب‌ها بر a، L و b هم معنی‌دار است. بر اساس تحقیقات انجام گرفته،



میانگین قطر ذرات (μ)

شکل 13- اثر قطر ذرات مرکب بر L

مرکب زرد با قطر ذرات 9 میکرون بر روی کاغذ B بیشترین میزان روشنایی را ایجاد میکند.

جدول 17- آزمون دانکن قطر ذرات سه نوع مرکب بر L ($\alpha=0/05$)

نوع مرکب	تعداد	گروه بندی
مشکی	9	17/0933
قرمز	9	34/3967
زرد	9	69/3022



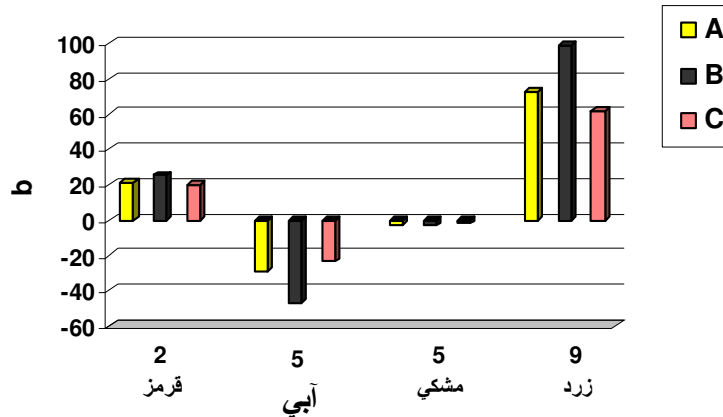
میانگین قطر ذرات (μ)

شکل 14- اثر قطر ذرات مرکب بر a

مرکب قرمز با قطر ذرات 2 میکرون بر روی کاغذ B بیشترین قرمزی را ایجاد می نماید.

جدول 18- آزمون دانکن قطر ذرات سه نوع مرکب بر $\alpha=0/05$

گروه بندی	تعداد	نوع مرکب
	9	مشکی
	9	زرد
	9	قرمز
44/0811		



میانگین قطر ذرات (μ)

شکل 15- اثر قطر ذرات مرکب بر b

مرکب زرد با قطر ذرات 9 میکرون بر روی کاغذ B بیشترین زردی را به چاپ می‌دهد.

جدول 19- آزمون دانکن قطر ذرات سه نوع مرکب بر $\alpha=0/05$

گروه بندی	تعداد	نوع مرکب
	9	مشکی
	9	قرمز
	9	زرد
77/4389		

B و A، استفاده کنیم (در این نوع چاپ، A و C و یکسانند) و اگر چاپ قرمز رنگ بخواهیم، باید از مرکب قرمز با قطر ذرات 2 میکرون و درصد مواد جامد 49/1 و $pH=8/23$ به ترتیب بر روی کاغذ B، A و C استفاده نماییم. در نتیجه فاکتور a مثبت تر می‌شود و اگر چاپ

نتایج

زبری و جذب آب کاغذها تاثیر معنی داری بر L، a و b ندارد. ولی درصد مواد جامد، pH و قطر ذرات چهارنوع مرکب تاثیر معنی داری بر L، a و b دارند. یعنی متناسب با نوع چاپی که می‌خواهیم L، a و b تغییر می‌کند. مثلا اگر چاپ تیره‌تر بخواهیم، باید از مرکب مشکی بر روی کاغذ

- مالمیرچگینی، خ. بررسی متغیرهای تاثیرگذار کاغذ و مرکب بر کیفیت چاپ فلکسوگرافی در صنایع کارتن سازی، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم و تحقیقات تهران.

- علم بسته بندی کاغذی و مقوایی، مولف: گروه کارشناسی بسته بندی معاونت نگهداری

- Cook , B., 2004. The effects of ink viscosity of Water-Based inks on print quality in flexographic printing.
- E.Scott ,William.,1978. Properties of paper an introduction.
- Fribert , M.,2003. Separation model of colour regions in halftone print. Snider,E.H.AND Thompson,C.A Printing and paper of the 21st century P & P Canada 81:12:T447 (December,1987).
- G.A.Smook.1992.,Handbook for Pulp and Paper Technologists.
- 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.

آبی بخواهیم باید به ترتیب بر روی کاغذهای A،B و C از مرکب آبی استفاده کنیم تا فاکتور b منفی تر شود.

سیاسگزاری

برخود لازم می دانیم از مساعدت های شرکت کارتن البرز، کارتن پارس، مرکب ایران، کارتن توحید و صنایع چوب و کاغذ مازندران تشکر و قدردانی نماییم.

منابع مورد استفاده

- اوصیال، فلکسوگرافی برای چاپ روی کارتن .
- سراپچی، ع. آموزش فن فلکسوگرافی.

Archive of SID

Effect of ink and paper characteristics on optical properties of packaging papers. Part II: Viscosity of ink 50-55

Talaeipoor. M.^{*1}, Khademi islam, H.² and Malmirchegini, KH.³

1*- Corresponding author, Assistant Professor. Islamic Azad University. Science and Research Branch. Tehran. Iran.

Email: m.talaeipoor@srbiau.ac.ir

2- Assistant Professor, Wood and paper group, Islamic Azad University, Iran.

3-MS.c, Islamic Azad University. Science and Research Branch. Tehran. Iran

Received: Sep., 2008

Accepted: May, 2009

Abstract

Effect of roughness & water absorption of paper and ink characteristics on optical properties was investigated. For this purpose three type of paper and four type of printing ink was used. Then characteristics of paper & ink was measured. Inks on sampled papers Printed and then L, a & b was measured. Result indicated that the effect of roughness and water absorption on L, a & b are not significant. But Solid content, PH and particles diameter of four type of ink on L, a & b have significant effect.

Keywords: Printing, Packaging paper, optical properties, Paper roughness, Water absorption

Archive of SID