

# الگوریتمی برای رنگ همانندی کا میپوتری پارچه‌های چاپ

شده

هاله خلیلی<sup>۱</sup>

چکیده

در این تحقیق به بررسی رنگ همانندی پارچه های چاپ شده پلی استر بوسیله مواد رنگزای دیسپرس پرداخته شده است. بدین منظور از روش‌های رنگ همانندی کامپیوتری معمول و کلاسیک استفاده شده است. از آنجا که پارچه‌های چاپ شده تنوع طرح و رنگ زیادی دارند و امکان اندازه گیری انعکاس پشت پوش آنها ممکن نیست، بنابراین استفاده از زمینه مناسب، میزان راند مان رنگی و عوامل دیگری مانند روشهای چاپ که می‌تواند بر روی چاپ نمونه موثر باشد بحث شده است. می‌توان گفت با تعیین شرایط مناسب چاپ در هر سیستم و انتخاب زمینه مناسب می‌توان بر راحتی از روشهای کلاسیک رنگ همانندی کامپیوتری بدین منظور استفاده کرد.

کلمات کلیدی:

پارچه‌ها چاپ شده، رنگ همانندی کامپیوتری، زمینه‌های مناسب، پیشگویی غلظت‌های مناسب

## *An Algorithm for Computer Color Matching of Printed Fabrics*

H.Khalili

### **ABSTRACT:**

The proposed of this algorithm suggest a classic method of computer color matching of printed fabrics. In the point of view the printed fabrics have a variety of color and designs & the measurement of reflectance factor of these fabrics is not possible by opaque method. However use a suitable background for measurement to prediction the opaque reflectance and the other conditions (color yield on fabric, printings methods and machines, fixing methods & ....) that effect in our printing, is discussed in this algorithm. We suggested by selection of suitable background and printing conditions to be able used classical computer color matching and get a good results for prediction our standards samples .

### **KEY WORDS:**

printed fabrics, computer color matching, back grounds, prediction of concentration

<sup>۱</sup> عضو هیأت علمی (مری) دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده نساجی، کدپستی ۸۴۱۵۶، khalili@cc.iut.ac.ir

کیوبلکا- مانک، که برای اجسام نیمه شفاف رایج گردیده است به صورت رابطه (۱) می‌باشد.

$$R = \frac{1 - R_g (a - b \coth bsx)}{a - R_g + b \coth bsx} \quad (1)$$

که در آن:

$$a = 1 + K/S$$

$$b = (a^2 - 1)^2$$

$$\coth bsx = \frac{e^{bsx} + e^{-bsx}}{e^{bsx} - e^{-bsx}}$$

می‌باشند. رابطه شماره (۱) برای کلیه اجسام با در نظر گرفتن شرایط هر جسم قابل استفاده است. هنگامیکه ضخامت یا ضریب انتشار جسم افزایش یابد ( $x \rightarrow \infty, S \rightarrow \infty$ ) طبیعی است که انعکاس زمینه بر انعکاس جسم نیمه شفاف بی تأثیر خواهد بود ( $R_g \rightarrow 0$ ). منسوجات را می‌توان با عمل تا زدن و افزایش ضخامت پشت پوش کرد و از رابطه (۲) به منظور ارتباط بین انعکاس و جذب نمونه‌ها استفاده کرد. این رابطه، متداول ترین رابطه ای است که از آنالیز کیوبلکا- مانک بدست می‌آید:

$$K/S = \frac{(1 - R_\infty)^2}{2R_\infty} \quad (2)$$

اگر امکان تا زدن نمونه به منظور پشت پوشی آن وجود نداشته باشد (در مواردی که پارچه‌ها به صورت تریکو، توری ویاچاپ شده باشند) انعکاس اندازه گیری شده تابعی از زمینه زیرین خواهد بود؛ بنابراین، نتیجه صحیحی از انعکاس واقعی نمونه حاصل نخواهد شد. در این حالت، انعکاس زمینه بر روی انعکاس کلی؛ که با اسپکتروفتومتر اندازه گیری شده است، تأثیر گذاشته است [۸]. پس از رایج نظریه کیوبلکا- مانک در سال ۱۹۴۸ و تأیید و استفاده از این مدل توسط Judd, Wyzecki [۹] در مورد ارتباط بین فیلم‌های رنگی و پشت پوش بودن اجسام؛ مدل ساده دیگری را کیوبلکا- مانک برای پیش بینی انعکاس اجسام پشت پوش با اندازه گیری انعکاس پارچه‌های نیمه شفاف رایج کرد که در رابطه ۳ مشاهده می‌شود [۱۰].

$$R_i = f(R, R_0, R_g) \quad (3)$$

که در آن:

$R_i$ : انعکاس نمونه‌ای است با ضخامت بی نهایت

$R$ : انعکاس نمونه بر روی زمینه با انعکاس  $R_g$

$R_0$ : انعکاس نمونه بر روی زمینه سیاه

$R_g$ : انعکاس زمینه به تنهایی است.

این رابطه بیان می‌کند که انعکاس یک نمونه نیمه شفاف تابعی از انعکاس اندازه گیری شده بر روی زمینه مورد نظر،

رنگ همانندی فرآیندی است که بوسیله آن رنگ دلخواه بر روی کالای مورد نظر ایجاد می‌شود. اگر چه رنگ همانندی منسوجات برای سالیان متمادی یک هنر بوده است؛ ولی امروزه استفاده از روش‌های کامپیوتری به عنوان جایگزینی برای این نوع رنگ همانندی مطرح و در مقالات متعددی بررسی شده است. در این مقالات، تئوری یک ثابتی کیوبلکا- مانک به عنوان شایسته ترین نظریه برای رنگ همانندی منسوجات به تفصیل مورد بحث قرار گرفته است [۱]، [۲]، [۳]. به طور کلی دو روش رنگ همانندی در منسوجات به کار برده می‌شود. در روش اول که رنگ همانندی اسپکتروفتومتری است [۲]، هدف تقلید منحنی انعکاسی استاندارد است ( $\Delta R \rightarrow 0$ ) که از نظر تعداد مواد رنگزای کار رفته محدودیتی وجود ندارد. روش دوم را رنگ همانندی کالریمتری نامیده‌اند که هدف آن به حداقل رساندن اختلاف مقادیر محرکه‌های رنگی بین هدف و نمونه است ( $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z \rightarrow 0$ ). در این روش، تعداد اولیه‌های مصرفی طبق روش پیشنهادی آلن [۳] به سه رنگزا محدود می‌شود و رنگ همانندی از درجه آزادی پایینی برخوردار است. بر اساس تحقیقات امیر شاهی و Pailthroe [۴]، [۵] این محدودیت در سیستم دو ثابتی و در تحقیقات خلیلی و امیرشاهی در سیستم یک ثابتی در رنگ همانندی منسوجات [۶] با استفاده از روش شبه معکوس ماتریس لغو شد و همانندی با درجه آزادی n عملی شد. رنگ همانندی در چاپ نیز یکی از موضوعات مطرح شده است که امروزه در زمینه چاپ جوهری (Ink printing) با به کار گیری روش‌های کامپیوتری میسر است. در این سیستم، رنگ همانندی در فضا رنگ RGB در کامپیوتر انجام می‌شود و سپس طرح مربوطه از طریق سیستم چاپ جوهری در فضا رنگ CMYK صورت می‌گیرد و طرح بر روی پارچه ایجاد می‌شود [۷]. بدیهی است که به علت اختلافی که در محدوده رنگی (color gamut) این دو فضا رنگ وجود دارد مشکلاتی در زمینه رنگ همانندی وجود می‌آید. در حال، این روش‌ها غالباً به صورت نرم افزارهای تجاری رایج می‌شوند و جزئیات آن عموماً فاش نمی‌گردد. هدف از تحقیق حاضر انجام رنگ‌همانندی چاپ پارچه با استفاده از روش‌های معمول است.

## ۲- اساس نظری

اغلب اجسام موجود در طبیعت پشت پوش هستند. نظریه‌های حاکم بر اجسام شفاف؛ که منسوجات نیز در این گروه قرار می‌گیرند، بسیار پیچیده است. شکل اصلی معادله

انعکاس زمینه و انعکاس اندازه گیری شده بر روی زمینه سیاه است. از حل این معادله، رابطه (۴) برای پیشگویی انعکاس نمونه های پشت پوش به دست می آید.

$$R_i = a - (a^2 - 1)^{0.5} \quad (4)$$

$$a = 0.5 \cdot [R + (\frac{R_0 - R + R_g}{R_0 \cdot R_g})]$$

این معادله توسط [۱۱] Stearn و [۱۲] Kuheni و دیگر محققین به منظور تخمین انعکاس نمونه پشت پوش از پارچه های نازک و چاپ شده (نیمه شفاف) مورد استفاده قرار گرفته است. Wendlandt & Hecht از زمینه سفید برای اندازه گیری انعکاس نمونه های نازک چاپ شده پنبه - پلی استر استفاده کردند و انعکاس نمونه پشت پوش را توسط رابطه شماره ۴ تخمین زدند [۱۳].

در این تحقیق نیز با توجه به اینکه هدف رنگ همانندی پارچه های چاپ شده است، برای اندازه گیری انعکاس این پارچه ها و تخمین مقدار انعکاس آنها از رابطه (۴) و دو زمینه سفید و سبز استاندارد استفاده شد که توضیح در خصوص مشخصات آنان داده شده است.

### ۳- اساس تجربی:

#### ۳-۱- شرایط چاپ نمونه ها:

در این پژوهش، چاپ بر روی پارچه های ۱۰۰٪ پلی استر با بافت تافته تحت شرایط مندرج در جدول (۱) توسط سه رنگزای دیسپرس در گرمای خشک (Thermosole) انجام شده است.

#### جدول ۱: شرایط چاپ نمونه ها

میزان مصرف در هر نسخه	مواد رنگزای مصرفی
x gr/kg	1-Terasil Blue
y gr/kg	2- Terasil Yellow
z gr/kg	3- Kayalon Polyester Red BS
۵ گرم در کیلو گرم	اسید سیتریک
A گرم در کیلوگرم	آب
۸۰۰ گرم در کیلو گرم	لامیتکس ۲٪
۱۰ گرم در کیلوگرم	لودیگل
B گرم در کیلو گرم	بالانس
۱۰۰۰ گرم	Total

نمونه ها پس از چاپ در دمای ۱۰۰ °C خشک شدند و عملیات تثبیت در دمای ۲۰۰ °C به مدت ۱ دقیقه انجام گرفت. پس از آبکشی سرد، عملیات شستشوی قلیایی تحت شرایط قید شده در جدول (۲) در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۵

دقیقه صورت پذیرفت.

#### جدول ۲: شرایط شستشوی احیایی

میزان مواد	مواد مصرفی
۴ گرم در لیتر	هیدرو سولفیت سدیم
۴ میلی لیتر در لیتر	سود ۲۸ درجه بومه
۰/۵ گرم در لیتر	دترجنت آنیونی

### ۳-۲- بررسی میزان راندمان رنگی در دفعات مختلف

#### حرکت تیغه چاپ

در این تحقیق به منظور آماده سازی نمونه ها از روش چاپ تخت دستی استفاده شده است. با توجه به این که در این روش تعداد دفعات رفت و برگشت تیغه چاپ و میزان فشار وارده می تواند بر روی راندمان رنگی مؤثر باشد؛ لذا به منظور تعیین تعداد مناسب از تکرارهای رفت و برگشتی تیغه چاپ، نمونه ها به دفعات ۲، ۴ و ۶ بار رفت و برگشت تیغه، چاپ شدند و از هر روش تکرار تعداد ۱۰ نمونه چاپ شد. نتایج به دست آمده در قسمت های بعدی بررسی خواهد شد.

### ۳-۳- آماده سازی نمونه های مخلوط به منظور تعیین

#### K/S نمونه ها

برای تعیین K/S واحد نمونه ها از روش والویت و همکارانش [۱۴] که در تحقیقات قبلی، خلیلی و امیرشاهی [۶] در سیستم یک ثابتی استفاده کرده بودند، استفاده شد. تعداد ۳۶ نمونه از ترکیب های مختلف سه اولیه تهیه و به منظور تعیین K/S واحد مواد رنگزا استفاده شد.

### ۳-۴- انتخاب زمینه مناسب

از آنجا که امکان تا زدن نمونه های چاپ شده به منظور پشت پوش کردن آنان و اندازه گیری انعکاس به روش معمول میسر نبود؛ اندازه گیری انعکاس بر روی زمینه های استاندارد صورت پذیرفت. از دو کاشی با مشخصات رنگی مندرج در جدول (۳) در زیر دو منبع نوری استاندارد  $D_{65}$  و  $A$  و سیاه استاندارد به عنوان زمینه با انعکاس صفر ( $R_g = 0$ ) در این اندازه گیری استفاده شد. در واقع، اندازه گیری انعکاس نمونه ها بر روی سه زمینه سفید، سبز و سیاه انجام شد و سپس با رابطه (۴) انعکاس نمونه پشت پوش پیشگویی گردید و با انعکاس پشت پوش اندازه گیری شده مقایسه شد و مناسب ترین زمینه بر اساس کمترین اختلافها انتخاب گردید.

جدول (۳): مشخصات رنگی کاشی های مورد استفاده به عنوان زمینه

منبع نوری	$D_{65}$			$A$		
	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$L^*$	$a^*$	$b^*$
کاشی استاندارد						
سفید	۹۹/۲۸۱۲	۱/۱۲۸۹	۲/۷۱۶۱	۹۹/۵۸۳۶	۱/۱۱۲۰	۳/۴۸۱۰
سبز	۹۳/۴۹۷۵	-۰/۳۶۶۳	۰/۹۴۸۴	۹۳/۵۰۴۳	-۰/۶۸۲۹	۱/۲۸۵۷

### ۳-۵- تجهیزات استفاده شده

- ۱- اسپکتروفتومتر انعکاسی Texflash ساخت شرکت Data Color
- ۲- استنتر Wernre Mathise
- ۳- نرم افزار متلب ۶ برای تدوین برنامه های کامپیوتری رنگ همانندی

### ۳-۶- الگوریتم رنگ همانندی نمونه ها

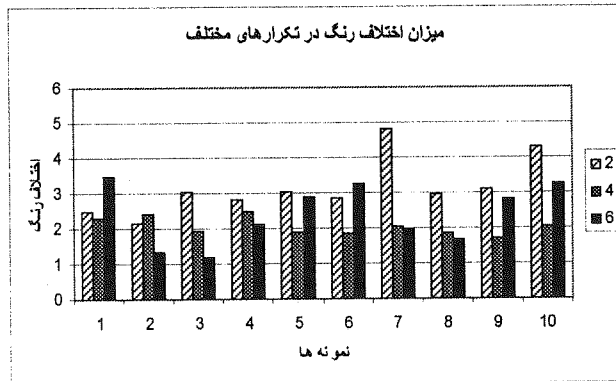
پس از انتخاب زمینه مناسب و آماده سازی نمونه ها رنگ همانندی بر اساس الگوریتم زیر انجام شد:

- ۱- تعیین K/S نمونه ها به روش حد اقل مربعات
- ۲- معرفی نمونه استاندارد به سامانه رنگ همانندی اسپکتروفتومتری برای انتخاب اولیه های مناسبتر
- ۳- معرفی غلظت های مواد رنگزای انتخاب شده از مرحله ۲ به عنوان اولیه ها در رنگ همانندی کالریمتری
- ۴- به دست آوردن غلظت های مناسب از روش کالریمتری و محاسبه اختلاف رنگ نمونه ها در زیر د و منبع نوری  $D_{65}, A$  به نحوی که در زیر منبع نوری مرجع؛ یعنی استاندارد نوری  $D_{65}$  اختلاف رنگ صفر باشد و در زیر منبع نوری  $A$  نیز حداقل اختلاف رنگ به منظور کاهش درجه متامریزم وجود داشته باشد.
- ۵- چاپ نسخه های پیشنهادی و محاسبه اختلاف رنگ واقعی نمونه های چاپ شده با استاندارد
- ۶- تصحیح نمونه هایی که در قسمت ۶ جواب مناسب نداشته، به روش تصحیح آلن [۱۵].

### ۴- بحث و نتیجه گیری

#### ۴-۱- بررسی تاثیر تعداد رفت و برگشت تیغه چاپ

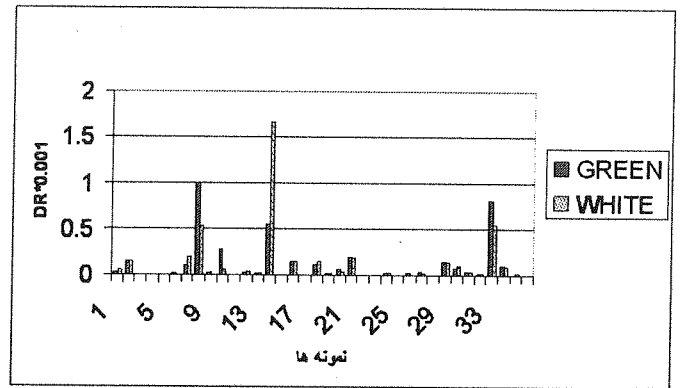
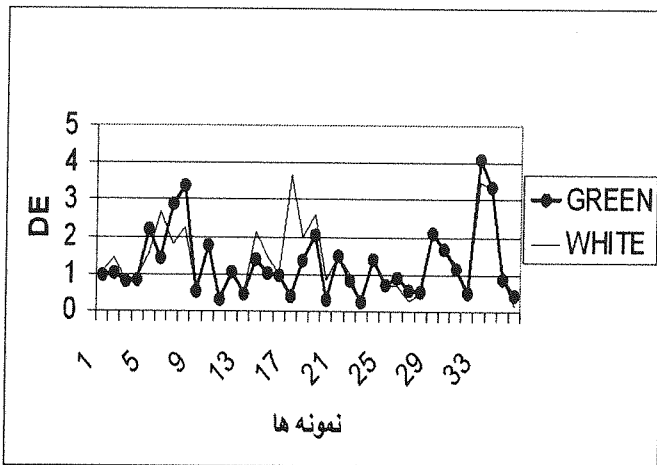
همان گونه که گفته شد این عمل به دفعات ۲، ۴ و ۶ بار انجام شد. نتایج به دست آمده در منحنی (۱) نشان می دهد که حرکت تیغه به تعداد ۴ بار مناسب ترین تعداد است به نحوی که کمترین اختلاف رنگ در هنگام به کار گیری این روش حاصل می شود؛ لذا کلیه نمونه ها با استفاده از ۴ بار رفت و برگشت تیغه چاپ شدند.



منحنی (۱): بررسی تاثیر رفت و برگشت تیغه چاپ بر روی میزان راند مان رنگی

#### ۴-۲- انتخاب زمینه مناسب برای اندازه گیری

از آنجا که امکان پشت پوشی نمونه های چاپ شده با استفاده از روش افزایش ضخامت در اثر تا زدن آنان میسر نبود لذا نمونه ها بر روی یک زمینه مناسب اندازه گیری شد و سپس انعکاس اندازه گیری شده به انعکاس پشت پوش تبدیل گردید. نتایج حاصله از اندازه گیری نمونه ها بر روی زمینه های مختلف و انعکاس محاسبه شده در شکل های (۲) تا (۵) نشان داده شده اند. با توجه به نتایج به دست آمده از منحنی های ۲ و ۳؛ که در آنان انعکاس نمونه ها با استفاده از رابطه (۴) محاسبه شده است، می توان مشاهده کرد که مناسب ترین زمینه برای اندازه گیری انعکاس نمونه ها در دو حالت پشت پوش و اندازه گیری انعکاس بر روی یک زمینه رنگی، زمینه سبز است. منحنی (۲) نشان دهنده اختلاف بین منحنی های انعکاسی است و منحنی (۳) محدوده تغییرات این مقادیر را نشان می دهد. منحنی های (۴) و (۵) نیز نشان دهنده اختلاف رنگ بین نمونه ها بر روی زمینه های مختلف و محدوده تغییرات آنهاست.

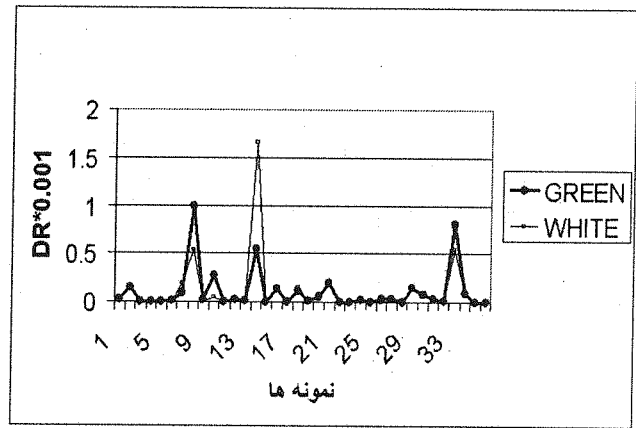


منحنی (۲): اختلاف مقادیر انعکاس بین نمونه های پشت پوش شده و پیشگویی شده بر روی دو زمینه سفید و سبز

منحنی(۵): نمودار محدود تغییرات اختلاف رنگ بین نمونه های پشت پوش و پیشگویی شده بر روی دو زمینه سفید و سبز

### ۴-۳- نتایج رنگ همانندی

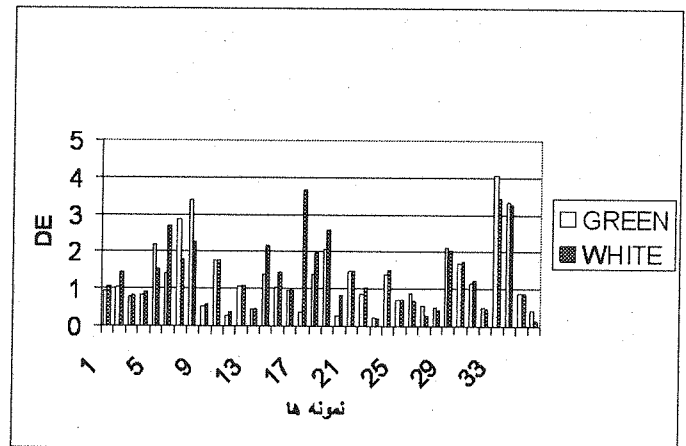
پس از انتخاب تعداد مناسب از رفت و برگشت تیغه، چاپ نمونه بر اساس نسخه پیشنهادی بوسیله روش رنگ همانندی بر اساس الگوریتم ذکر شده انجام گرفت. مقادیر K/S واحد سه رنگزای مورد استفاده در جدول (۴) و همچنین تخمین برخی از نسخه های استاندارد از تعداد ۳۶ نمونه با روش فرمولاسیون مورد استفاده در جدول (۵) مشاهده می شود:



منحنی (۳): نمودار محدود تغییرات اختلاف انعکاس بین نمونه های پشت پوش و پیشگویی شده بر روی دو زمینه سفید و سبز

جدول (۴): نتایج بدست آمده از محاسبه K/S نمونه ها

طول موج	رنگزای قرمز	رنگزای آبی	رنگزای زرد
۴۰۰	۰/۶۵۸۶	۰/۵۴۹۵	۱/۷۱۲۱
۴۲۰	۰/۹۸۷	۰/۶۲۲۱	۲/۰۱۶۲
۴۴۰	۰/۶۸۲۵	۰/۸۳۷۸	۲/۹۲۴
۴۶۰	۲/۵۲۸۱	۰/۹۹۷۵	۲/۸۴۸۶
۴۸۰	۲/۳۶۱۰	۱/۰۸۵۴	۲/۶۲۵۱
۵۰۰	۲/۰۸۷۲	۱/۲۷۱۹	۰/۶۱۸۰
۵۲۰	۲/۲۹۶۹	۱/۹۱۰۰	۰/۲۰۱۴
۵۴۰	۲/۹۸۴۱	۲/۷۰۹۴	۰/۲۰۲۶
۵۶۰	۲/۷۴۶۷	۲/۷۸۷۹	۰/۱۷۹۵
۵۸۰	۱/۲۶۴۵	۴/۵۴۶۴	۰/۲۰۰۱
۶۰۰	۰/۶۱۵۸	۴/۷۰۰۰	۰/۲۵۱۱
۶۲۰	۰/۴۹۹۶	۴/۷۷۳۶	۰/۳۰۶۵
۶۴۰	۰/۳۶۲۶	۲/۹۹۰۵	۰/۲۲۵۲
۶۶۰	۰/۱۲۸۵	۱/۶۸۸۸	۰/۰۰۲۴
۶۸۰	۰/۰۴۰۲	۰/۳۵۱۷	۰/۰۰۲۳
۷۰۰	۰/۰۱۸۲	۰/۰۹۴۵	۰/۰۰۱



منحنی(۴): نمودار مقادیر اختلاف رنگ بین نمونه های پشت پوش و پیشگویی شده بر روی دو زمینه سفید و سبز

جدول (۵): تخمین غلظت اولیه هابرای همانندی نمونه استاندارد و مقایسه آن با مقادیر به کار برده شده (غلظت ها بر اساس گرم رنگزا در ۱۰۰ گرم خمیر چاپ می باشند)

رنگزای زرد	رنگزای آبی	رنگزای قرمز	شرایط نمونه	شماره نمونه
-	-	۴	نسخه استفاده شده	استاندارد شماره ۱
-	-	۳/۹۹	نسخه پیشنهادی	همانند شماره ۱
-	۲	-	نسخه استفاده شده	استاندارد شماره ۲
-	۱/۹۸	-	نسخه پیشنهادی	همانند شماره ۲
۲	-	-	نسخه استفاده شده	استاندارد شماره ۳
۲/۳	-	-	نسخه پیشنهادی	همانند شماره ۳
-	۲	۰/۵	نسخه استفاده شده	استاندارد شماره ۴
-	۱/۸۲	۰/۵۰۱	نسخه پیشنهادی	همانند شماره ۴
۴	-	۳	نسخه استفاده شده	استاندارد شماره ۵
۳/۵	-	۳/۲۲	نسخه پیشنهادی	همانند شماره ۵
۴	۱	-	نسخه استفاده شده	استاندارد شماره ۶
۳/۹	۱/۲	-	نسخه پیشنهادی	همانند شماره ۶
۰/۵	۰/۷	۱	نسخه استفاده شده	استاندارد شماره ۷
۰/۵۵	۰/۷۷	۰/۹	نسخه پیشنهادی	همانند شماره ۷
۰/۵	۱	۰/۵	نسخه استفاده شده	استاندارد شماره ۸
۰/۶	۱/۲	۰/۶	نسخه پیشنهادی	همانند شماره ۸
۱	۰/۵	۰/۵	نسخه استفاده شده	استاندارد شماره ۹
۱/۰۲	۰/۶	۰/۵۱	نسخه پیشنهادی	همانند شماره ۹
۰/۵	۰/۷	۱	نسخه استفاده شده	استاندارد شماره ۱۰
۰/۵۵	۰/۷۷	۰/۸۵	نسخه پیشنهادی	همانند شماره ۱۰

همان گونه که نتایج مندرج در جدول (۶) نشان می دهند در بسیاری از نسخه ها در همان چاپ اول نتایج خوب و مناسبی با اختلاف رنگ حدود ۲ حاصل شده است و در واقع می توان گفت روش رنگ همانندی تا حدود زیادی بلا درنگ است. مقادیر اختلاف رنگ بین نمونه های استاندارد و همانند شده در جدول (۶) مشاهده می شود:

جدول (۶): مقادیر اختلاف رنگ بین نمونه های استاندارد و چاپ شده بر اساس نسخه پیشنهادی

شماره نمونه	$\Delta E_{CIE}$ ۱۹۷۶
۱	۰/۸
۲	۰/۸۵
۳	۱/۱
۴	۱/۵
۵	۱/۸
۶	۱/۱
۷	۲
۸	۱/۲
۹	۲
۱۰	۲/۲

#### ع-۴- تصحیح نسخه های چاپ

تصحیح غلظت اولیه ها بر اساس روش پیشنهادی آلن [۱۴] بر روی نمونه هایی که اختلاف رنگ بزرگ تر از ۲ دارند، صورت گرفت. نتایج به دست آمده در جدول (۷) مشاهده می شود:

جدول شماره ۷: نتایج تصحیح برخی از نسخه های چاپ به روش آلن

شماره نمونه	شرایط نمونه	رنگزای قرمز	رنگزای آبی	رنگزای زرد	$\Delta E$ قبل از تصحیح	$\Delta E$ پس از تصحیح
استاندارد ۱۷	نسخه استفاده شده	۲	-	۰/۵	-	-
همانند ۱۷	نسخه پیشنهادی	۲/۵	-	۰/۹۲	۷/۴	-
تصحیح ۱۷	نسخه تصحیح	۱/۹۵	-	۰/۴۵	-	۱/۸
استاندارد ۱۳	نسخه استفاده شده	۳	۱	-	-	-
همانند ۱۳	نسخه پیشنهادی	۲	۰/۸	-	۳/۳	-
تصحیح ۱۳	نسخه تصحیح	۲/۸۵	۰/۹۵	-	-	۱/۴

#### ۵- بحث و نتیجه گیری

از نتایج بدست آمده می توان چنین نتیجه گیری کرد که در رنگ همانندی پارچه های چاپ شده یکی از نکات مهم میزان انتقال رنگزا به پارچه در روش چاپ است؛ بعلاوه با توجه به اینکه اغلب پارچه های چاپی از تنوع رنگ و طرح زیادی برخوردار هستند و با توجه به اندازه های متفاوت، غیرمقارن و

Stearns E., I.; "The Practice of Absorption Spectrophotometry" Wiley-Interscience, New York, p.p 48, 1969

Kuheni R., G.; Computer Colorant Formulation, Lexington Books, Lexington, Mass, 1975.

Wendland W., W.; Hecht H., G.; Reflectance Spectroscopy, Wiley-Interscience. New York, 1966.

Walowith E.; McCarthy C., J.; Berns R., S.; "Spectrophotometric Color Matching Based on Two-Constant Kubelka-Munk Theory" Color. Res. Appl., No. 6, p.p 358-362, 1988

Allen E.; Optical Radiation Measurements, (F. Grum and C. J. Bartleson., Eds), Vol. 2, Academic Press. New York, 1980

- [۱۱] مختلفی که در طرح‌ها وجود دارد، امکان اندازه‌گیری انعکاس پارچه به روش تا زدن میسر نیست؛ بنابراین با استفاده از یک زمینه استاندارد با مشخصات رنگی معلوم برای اندازه‌گیری انعکاس نمونه‌ها بر روی آن می‌توان با توجه به روش ارائه شده پیشگویی مناسبی از انعکاس در حالت پشت پوش نمونه‌ها را محاسبه کرد و بر اساس نظریه یک ثابتی کیوبیکا-مانک و به کارگیری الگوریتم رنگ همانندی آلن، رنگ همانندی پارچه‌های چاپ شده را به صورت کامپیوتری انجام داد.

## ۶- تشکر و قدر دانی

از آنجا که این تحقیق طرح تحقیقاتی بوده، بر خود لازم می‌دانم که از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان؛ که امکانات این پژوهش را در اختیار اینجانب قرار دادند، کمال تشکر و قدر دانی را بنمایم. کلیه هزینه‌های طرح پژوهشی فوق توسط دانشگاه صنعتی اصفهان پرداخت کرده است.

## ۷- مراجع:

- [۱] Kubelka P.; Munk F.; "Ein Beitrag Zur Optik der Farbanstriche", Z. Tech.Phys. Vol. 12 p.p.593-601, 1931.
- [۲] McGinis P.; H. Jr.; "Spectrophotometric Color Matching with the Least Squares Technique", Color Eng, Vol. 5, No.6, p.p. 2227 1976.
- [۳] Allen E.; "Basic Equation Used in Computer Color Matching" J.Opt.Soc.Am, Vol. 56 No.9, p.p.1256-1259, 1974.
- [۴] Amirshahi S., H.; Pailthorpe M., T.; "An Algorithm for Optimizing Color Prediction in Blends", Textile Res. J., Vol. 65 No. 1, p.p. 623-637, 1995.
- [۵] امیر شاهی، سید حسین؛ "استفاده از شبه معکوس ماتریس برای رفع محدودیت در تعداد رنگ‌های به کار رفته در رنگ همانندی کالریمتری"، مجله اسقلال، دانشگاه صنعتی اصفهان، شماره ۲، ص ۱۳ تا ۲۰، ۱۳۷۵.
- [۶] خلیلی، هاله؛ امیر شاهی، سید حسین؛ "الگوریتمی برای رنگ همانندی منسوجات با لغو محدودیت در تعداد رنگ‌های به کار رفته"، مجله اسقلال، دانشگاه صنعتی اصفهان، شماره ۱، ص ۱۸۷ تا ۱۹۶، ۱۳۷۷.
- [۷] Ronald L.; Connelly Sr.; "Instrumental Color Control in Textile Printing" An expert from talk given at the IS & Tech.
- [۸] Connelly R.; L. Sr.; "Color Technology in the Textile Industries" AATCC., p.p 49, 1983
- [۹] Judd, D. B.; Wyszecki, G.; Color in Business, Science and Industry, Wiley-Interscience, New York, 1963.
- [۱۰] Etters J., N.; Hurwitz M., D.; "Opaque Reflectance of Translucent Fabric" AATCC., Vol. 18 No. 6, p.p.19-26 1986.