تأثیر وجودرنگزا درپیشگویی رنگ ظاهری منسوجات در ساختارهای مختلف

روح اله احمدی[۱*] آرش عطاییان[۲] ،هاله خلیلی[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ، دانشکده نساجی ، دانشگاه صنعتی اصفهان
۲. مربی و عضو هیأت علمی دانشکدۀ نساجی، دانشگاه صنعتی اصفهان
۳. مربی و عضو هیأت علمی دانشکدۀ نساجی، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده :در این تحقیق با اندازه گیری رنگ و فاکتور انعکاسی کناره و سطح مقطع نخهای اکریلیکی رنگی و خودر نگ، ارتباط بین رنگ کناره وسطح مقطع نخ ها به روش حداقل مربعات در دو حالت بدست آمد . با استفاده از ارتباط بدست آمده بین رنگ کناره و سطح مقطع نخ ها ، رنگ سطح مقطع نخها با استفاده از رنگ کناره پیش گویی شد . نتایج نشان داد که پیش گویی حاصله با استفاده از ارتباط بدست آمده با نمونه های رنگی قابل قبول و با نمونه های خودرنگ غیر قابل قبول می باشد .لذا این نظریه که ظاهر رنگی منسوجات فقط تابع ساختار و میزان انتشار آنهاست قابل تامل بیشتری می باشد .

مقدمه :

ظاهر رنگی منسوجات تابع ساختار آنها می باشد به عنوان مثال اگر یک نخ رنگی به صورت پارچه در آید ظاهر رنگی پارچه با نخ رنگی متفاوت خواهد بود .این تفاوت در صورت تبدیل نخ به پارچه خوابدار یا منسوج سه بعدی که سطح مقطع نخها در آن نمایان است بیشتر خواهد شد.به عنوان مثال می توان به تفاوت رنگ منسوجات دو بعدی (پارچه های کلاسیک و معمولی) و سه بعدی (منسوجات خوابدار) اشاره کرد . در منسوجات خوابدار سطح مقطع نخها و الیاف نمایان است. رنگ این منسوجات صرف نظر از تراکم خوابها تابعی از رنگ سطح مقطع و کناره خوابها ، ارتفاع آنها و رنگ زمینه ای است که خوابها برروی آن قرار گرفته اند[۱].

جهت مطالعه ارتباط رنگ منسوجات در ساختارهای مختلف نیاز به اندازه گیری رنگ آنها به کمک دستگاه های کالریمتری می باشد که در این میان اسپکتروفوتومتر های جدید بهترین گزینه برای انجام این کار می باشند .همچنین اندازه گیری رنگ و فاکتور انعکاسی منسوجات در هر ساختار تکنیک خاص خود را (نحوه آماده سازی نمونه ها جهت اندازه گیری و تعداد دفعات اندازه گیری)دارد.اندازه گیری رنگ سطع مقطع نخ ها از نظر تکنیکی مشکل تر از رنگ کناره نخهاست، لذا در صورت اندازه گیری رنگ کناره و پیش گویی رنگ سطح مقطع دیگر نیازی به اندازه گیری رنگ سطح مقطع نخ ها وجود ندارد.

* مسئول مکاتبات، پیام نگار ahmadi_206@yahoo.com

با توجه به پیروی اختلاط رنگها بر روی الیاف از قوانین اختلاط کاهشی پیچیده، کاربردی ترین نظریه در مورد پیش گوئی مخلوط رنگها در اختلاط کاهشی پیچیده(نظریه کیو بلکا–مانک در مورد سیستم های پشت پوش) مورد استفاده قرار می گیرد. از روابط ساده شده این نظریه که برای نمونه های پشت پوش(ضخیم نوری)بکار برده میشود میتوان به روابط۱و۲ اشاره کرد.

$$\left(k/s\right)_{\lambda} = \frac{\left(1-R_{\lambda}\right)^2}{2R_{\lambda}} \qquad (۱)$$

$$R = 1 + \left(\frac{k}{s}\right) - \left[\left(\frac{k}{s}\right)^2 + 2\left(\frac{k}{s}\right)\right]^{0.5} \qquad (۲)$$

K: ضریب جذب ،

S : ضریب انتشار،

R: انعکاس در طول موج خاص

λ : طول موج مورد نظر

رابطه بین رنگ کناره و سطح مقطع نخها :

برنارد و همکارانش ارتباط بین رنگ کناره و سطح مقطع نخها را بد ست آوردند. نحوه محاسبه و یافتن ارتباط در روابط ۳، ۴و ۵ نشان داده شده است [۱] .

$$\left(\frac{k}{s}\right)_c = \frac{k_t + c_1k_1 + c_2k_2 + \ldots}{s_{tc}} \qquad (۳)$$

$$\left(\frac{k}{s}\right)_s = \frac{k_t + c_1k_1 + c_2k_2 + \ldots}{s_{ts}} \qquad (۴)$$

$$\frac{\left(\frac{k}{s}\right)_c}{\left(\frac{k}{s}\right)_s} = \frac{s_{ts}}{s_{tc}} = \alpha \qquad (۵)$$

اندیس c در این روابط مربوط به سطح مقطع نخها واندیس S مربوط به کناره نخها میباشد با فرض تساوی جذب زمینه که به رنگزاهای موجود در لیف با ساختارهای متفاوت بر می گردد و قبول ضریب انتشار متفاوت برای آنها،نسبت بین دو $\left(\frac{k}{s}\right)$ محاسبه گردید . این نسبت در رابطه(۵) با α مشخص شده است .برنارد با این فرض که تفاوت ظاهری منسوجات رنگی ناشی از تفاوت ساختار های آنها می باشد و به میزان انتشار آنها بستگی دارد با استفاده از روش میانگین گیری بین نمونه های رنگی مختلف ،نسبتی برای $\left(\frac{k}{s}\right)$ کناره به سطح مقطع نخها پیدا کرد. امیر شاهی و عطائیان با توجه به فرض برنارد و با استفاده از روش حداقل مربعات این نسبت را برای هر طول موج به صورت جداگانه بدست آوردند[۲]. در این تحقیق این نسبت با روش حداقل مربعات بین کناره وسطح مقطع نمونه های رنگی و همچنین نمونه وسطح مقطع نمونه های خود رنگ برای هر طول موج بدست آمد .

تجربیات:

وسایل و مواد مورد استفاده:

در این تحقیق از نخ اکریلیکی با نمره متریک ۸,۵ (۳ لا)، رنگزاهای کاتیونیBasacryl Blue X_ ،Youhacryl Red X_GRC 3GL و Basacryl Yellow X_4BL جهت رنگرزی این نخ ها و تهیهٔ استانداردهای رنگی استفاده شد. همچنین از دستگاه رنگرزی اتوماتیک Polymat جهت رنگرزی نخ ها و اسپکترو فوتومتر TexFlash جهت اندازه گیری رنگ کناره و سطح مقطع نخها استفاده گردید.

آزمایشها :

با استفاده از مخلوط ۳ رنگزای کاتیونی ۳۱ نمونه رنگی (استانداردهای رنگی) در فامهای مختلف تهیه گردید .سپس فاکتور انعکاسی و رنگ کناره نخها به روش معمول اندازه گیری شد[۳] .جهت اندازه گیری فاکتور انعکاسی و رنگ سطح مقطع نخها کلافهایی با تعداد نخ مشخص تهیه گردید واز درون استوانه ای با دیواره پشت پوش ، ارتفاع ۲ سانتیمتر وقطر داخلی ۱۷ میلی متر عبور داده شد[2]. جهت نمایان شدن سطح مقطع نخها از لبه استوانه ای که کلاف نخها از آن عبور داده شده بود برشی به نخها داده شد تا سطح مقطع آنها نمایان گردد.همچنین پس از اندازه گیری رنگ و فاکتور انعکاسی کناره ۳۱ نمونه خود رنگ (استانداردهای خودرنگ) نمونه سطح مقطع از هر کدام از آن نمونه ها تهیه گردید و فاکتور انعکاسی و رنگ نمونه های خودرنگ نیز اندازه گیری شد. جهت بدست آوردن پارامتر α از روابط ۶، ۷ و ۸ استفاده شد..

$$[kss]_{m\times 1}\times[\alpha]_{1\times 1}=[ksc]_{m\times 1} \qquad (۶)$$

$$[kss]'_{1\times m}\times[kss]_{m\times 1}\times[\alpha]_{1\times 1}=[kss]'_{1\times m}\times[ksc]_{m\times 1} \qquad (۷)$$

$$[\alpha]_{1\times 1}=inv([kss]'_{1\times m}\times[kss]_{m\times 1})\times[kss]'_{1\times m}\times[ksc]_{m\times 1} \qquad (۸)$$

m : تعداد نمونه ها

[kss]: ماتریس (k/s) کناره نمونه ها در طول موج مشخص

[ksc]: ماتریس (k/s) سطح مقطع نمونه ها در طول موج مشخص

$[\alpha]$: ارتباط بین(k/s) کناره وسطح مقطع در طول موج مشخص

بعد از یافتن پارامتر α با استفاده از اطلاعات بدست آمده از نمونه های رنگی و خودرنگ ، رنگ و فاکتور انعکاسی ۹ نمونه رنگی (نمونه های تست) اندازه گیری شد. سپس رنگ و فاکتور انعکاسی سطح مقطع آنها پیش گویی شد و پس از اندازه گیری رنگ و فاکتور انعکاسی سطح مقطع این نمونه ها، تفاوت بین مقادیر پیشگویی شده و اندازه گیری شده محاسبه گردید.

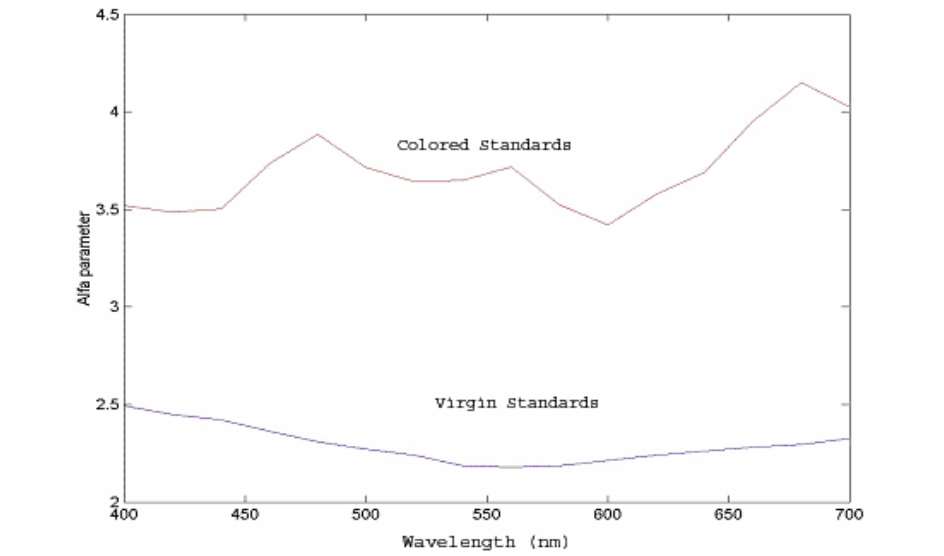
نتایج:

در جدول (۱) پارامتر آلفا در طول موجهای مختلف ، با استفاده از اطلاعات استانداردهای های رنگی و خود رنگ مشاهده می گردد.

جدول ۱- پارامتر آلفای بدست آمده از نمونه های استاندارد رنگی و خود رنگ درطول موجهای مختلف

طول موج	٤٠٠	٤٢٠	٤٤٠	٤٦٠	٤٨٠	٥٠٠	٥٢٠	٥٤٠	٥٦٠	٥٨٠	٦٠٠	٦٢٠	٦٤٠	٦٦٠	٦٨٠	٧٠٠
آلفای رنگی	٣,٥٢	٣,٤٨	٣,٥	٣,٧٣	٣,٨٨	٣,٧١	٣,٦٤	٣,٦٤	٣,٧١	٣,٥٢	٣,٤٢	٣,٥٧	٣,٦٩	٣,٩٥	٤,١٤	٤,٠٢
آلفای خودرنگ	٢,٤٩	٢,٤٤	٢,٤٢	٢,٣٦	٢,٣	٢,٢٧	٢,٢٤	٢,١٨	٢,١٧	٢,١٨	٢,٢١	٢,٢٤	٢,٢٦	٢,٢٨	٢,٢٩	٢,٣٣

در شکل (۱) نحوه تغییرات آلفاهای بدست آمده درطول موجهای ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر نشان داده شده است .



شکل ۱- تغییرات آلفا درطول موجهای ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر

در جدولهای ۲ و۳ نتایج پیشگویی رنگ سطح مقطع نمونه های تست با استفاده از اطلاعات استانداردهای خود رنگ و رنگی مشاهده می گردد.

جدول ۲ – نتایج پیشگویی رنگ سطح مقطع نمونه های تست با استفاده از اطلاعات استانداردهای خود رنگ

نمونه تست	l* پیشگویی	a* پیشگویی	b* پیشگویی	l* واقعی	a* واقعی	b * واقعی	Δl^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
۱	۳۰,۱۰۳۳	۱۱,٤۷۹٥	-۱٥,۲۰٤۳	۲۳,۱۳۱۰	۱۰,٤۹۱۰	-۱٤,٥۲۲۰	٦,۹۷۲۳	۰,۹۸۸٥	-۰,٦۸۲۳	۷,۰۷٥۰
۲	٤۰,۷۲۰۷	-٤,۳۱۷۱	۱٤,۷٥۲٤	۳٦,۳٥٦۰	-۳,۸۷٤۰	۱۱,۰٤۱۰	٤,۳٦٤۷	-۰,٤٤۳۱	۳,۷۱۱٤	٥,۷٤٦٤

٣	٢٨,٤٠٥٠	٢٥,٨١٩٢	−٧,٣٥٤٥	٢٤,٦٥٥٠	٢١,٢٣١٠	−٨,٠٥٠٠	٣,٧٥٠٠	٤,٥٨٨٢	٠,٦٩٥٥	٥,٩٦٦٤
٤	٢٠,٥٤٩١	١٨,٦٠٩٥	٠,٠٤١٧	١٧,٣٢٧٠	١٥,٦٣٥٠	−٠,٨٦٨٠	٣,٢٢٢١	٢,٩٧٤٥	٠,٩٠٩٧	٤,٤٧٨٥
٥	٢٧,٠٧٣٠	٣٢,١٨٥٩	٣,٥٩١٠	٢٤,٢٣١٠	٢٨,٧٠٥٠	١,٩٥١٠	٢,٨٥٢٠	٣,٤٨٠٩	١,٦٤٠٠	٤,٧٨٩٥
٦	٢٢,٦١٠١	٢٢,١٨٦١	٠,٩٢٦٣	١٩,٠٤٩٠	١٧,٤٠٢٠	−٠,٧٧٣٠	٣,٥٦١١	٤,٧٨٤١	١,٦٩٩٣	٦,٢٠١٣
٧	٣٠,٩٢٣٩	٢٨,٦٢٨٥	−٦,١٨٥١	٢٦,٤٠٢٠	٢٤,٨٣٦٠	−٧,٤٤١٠	٤,٥٢١٩	٣,٧٩٢٥	١,٢٥٥٩	٦,٠٣٣٩
٨	١٣,٨٢٠٠	٠,٤٣٠٠	١,٧٦٢٨	١٠,٦٥٩٠	٠,٥٧٣٠	٠,٢٩٧٠	٣,١٦١٠	−٠,١٤٣٠	١,٤٦٥٨	٣,٤٨٧٣
٩	١٢,١٨٦٨	١٤,٩٥٦٤	١,٤٨٢٥	١٠,٣٦٤٠	١١,٦٥٥٠	−٠,٢٢١٠	١,٨٢٢٨	٣,٣٠١٤	١,٧٠٣٥	٤,١٣٨١

جدول ٣- نتایج پیشگویی رنگ سطح مقطع نمونه های تست با استفاده از اطلاعات استانداردهای رنگی

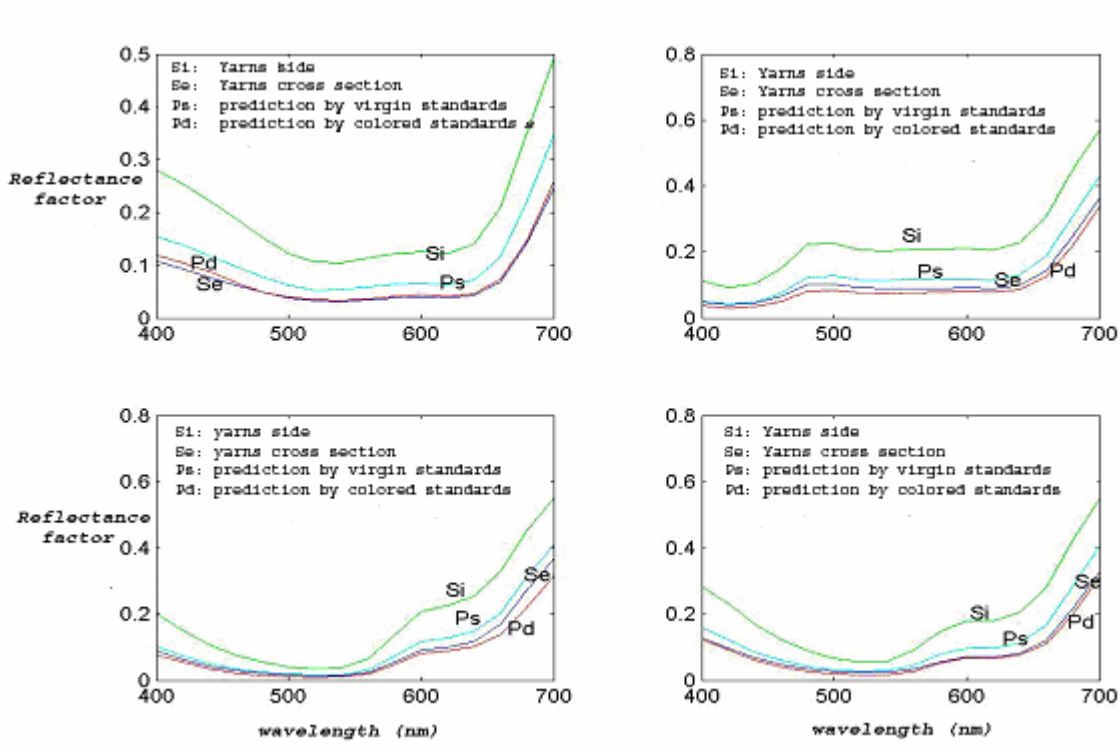
نمونه	l* پیشگویی	a* پیشگویی	b* پیشگویی	l* واقعی	a* واقعی	b * واقعی	Δl^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
١	٢٣,٨١١٥	١٢,٢٨٩٢	−١٥,٨٥٧٦	٢٣,١٣١٠	١٠,٤٩١٠	−١٤,٥٢٢٠	٠,٦٨٠٥	١,٧٩٨٢	−١,٣٣٥٦	٢,٣٤١٠
٢	٣٣,٥٥٥٤	−٢,٧٨٧٣	١٢,٤٤٩٤	٣٦,٣٥٦٠	−٣,٨٧٤٠	١١,٠٤١٠	−٢,٨٠٠٦	١,٠٨٦٧	١,٤٠٨٤	٣,٣١٧٨
٣	٢٢,٤٩٨٥	٢٤,٥٧٦٦	−٨,٢٩٣٨	٢٤,٦٥٥٠	٢١,٢٣١٠	−٨,٠٥٠٠	−٢,١٥٦٥	٣,٣٤٥٦	−٠,٢٤٣٨	٣,٩٨٧٩
٤	١٥,٤٢٢٣	١٧,٢٦٥٣	−١,١١١٤	١٧,٣٢٧٠	١٥,٦٣٥٠	−٠,٨٦٨٠	−١,٩٠٤٧	١,٦٣٠٣	−٠,٢٤٣٤	٢,٥١٩٠
٥	٢١,٥٤٩٦	٢٩,٧٧٨٢	٢,٢٤٥٠	٢٤,٢٣١٠	٢٨,٧٠٥٠	١,٩٥١٠	−٢,٦٨١٤	١,٠٧٣٢	٠,٢٩٤٠	٢,٩٠٣١
٦	١٧,٣٠٥٠	٢٠,٥٢٣٧	−٠,٣١٤٤	١٩,٠٤٩٠	١٧,٤٠٢٠	−٠,٧٧٣٠	−١,٧٤٤٠	٣,١٢١٧	٠,٤٥٨٦	٣,٦٠٥١
٧	٢٤,٨٥١٩	٢٧,٣٢٨١	−٧,٢٤٠٤	٢٦,٤٠٢٠	٢٤,٨٣٦٠	−٧,٤٤١٠	١,٥٥٠١	٢,٤٩٢١	٠,٢٠٠٦	٢,٩٤١٧
٨	٩,٤٢٩٢	١,٠٤٧٣	٠,٨٢٠٣	١٠,٦٥٩٠	٠,٥٧٣٠	٠,٢٩٧٠	−١,٢٢٩٨	٠,٤٧٤٣	٠,٥٢٣٣	١,٤١٨٢
٩	٨,١٢٢٤	١٣,٥٥٩٥	٠,٤٨٠٠	١٠,٣٦٤٠	١١,٦٥٥٠	−٠,٢٢١٠	−٢,٢٤١٦	١,٩٠٤٥	٠,٧٠١٠	٣,٠٢٣٨

فاکتور انعکاسی کناره و سطح مقطع ۴ نمونه تست و همچنین فاکتور انعکاسی سطح مقطع پیش گویی شده آنها توسط استانداردهای رنگی و خودرنگ در نمودارهای شکل ۲ مشاهده می گردد.

بحث و نتیجه گیری :

تفاوت رنگ وفاکتور انعکاسی کناره و سطح مقطع نخها که ناشی از تفاوت ساختاری آنهاست به خوبی در نمودارهای انعکاسی مشاهده می گردد.نتا یج حاصل ازپیش گویی رنگ و فاکتور انعکاسی سطح مقطع نمونه های های تست نشان دهنده پیشگویی بهتر توسط پارامتری است که از استانداردهای رنگی حاصل شده است به گونه ای که حداکثر تفاوت رنگی در پیش گویی نمونه های تست توسط پارامتری که از استانداردهای رنگی حاصل شده ۳,۹ ($\Delta E \leq 3.9$) و برای استانداردهای خود رنگ ۷ می باشد.همچنین نحوه تغییرات آلفا در طول موجهای مختلف برای استانداردهای رنگی همواره بزرگتر از استانداردهای خود رنگ بوده واز نظم خاصی در طول موجهای مختلف پیروی نمی کند . بنابراین این سوال مطرح است که در صورتیکه تنها تفاوت ساختار منسوجات بر رفتار انعکاسی اثرگذار باشد چرا پارامتر حاصله از استانداردهای رنگی متفاوت از

استانداردهای خودرنگ بوده ونتایج دقیقتری در پیشگویی حاصل می کند؟همچنین اگر یک کالای خوابدار از نخهای رنگی وخودرنگ تهیه شده باشد آیا می توان رفتار انعکاسی آنها را با یک پارامتر توسط رفتار انعکاسی کناره نخها پیش گویی کرد؟با توجه به نتایج مطلوب حاصل از پیشگویی با استانداردهای رنگی می توان با کم کردن خطاها به جای اندازه گیری رنگ وفاکتور انعکاسی سطح مقطع، رنگ وفاکتور انعکاسی کناره را اندازه گیری و اطلاعات مربوط به سطح مقطع را پیش گویی کرد.



شکل ۲– فاکتور انعکاسی کناره و سطح مقطع ۴ نمونه تست و همچنین فاکتور انعکاسی سطح مقطع پیش گویی شده توسط استانداردهای رنگی و خودرنگ

مراجع :

[۱]- Bernard, P., Vanderhaekhen, K., and Kiekens, P., “Color-Measurement Of Pile Farics”,Tex Res.J,Vol.69,No.8,pp.552-558, 1999.

[۲] عطاییان .آ، رنگ همانندی منسوجات خوابدار ، رساله کارشناسی ارشد ، دانشکده مهندسی نساجی ، دانشگاه صنعتی اصفهان ،۱۳۸۰.

[۳]- Hunter, R.S ., “ Techniques for Preparing and Handling Specimens for Color Measurements “ Col.Eng.J., Vol. 4,No.5 , pp 35-37 ,1966 .