بررسی تأثیر تنظیمات یک پویشگر بر اختلاف رنـگ پارچه پلی‌استر در فضـای رنگی کوچک CIELAB

الهام حسنلو[1] / علی شمس ناتری[1] / حسین ایزدان[2]

چکیده

در تحقیق حاضر عملکرد یک پویشگر بر اندازه‌گیری رنگ پارچه پلی استر در فضای کوچکی از فضا رنگ CIELAB با استفاده از روش طرح عاملی کامل مورد ارزیابی قرار گرفت.

بدین منظور اثر دو عامل مهم در تنظیمات اولیه یک پویشگر یعنی قدرت تفکیک و عمق بیتی در سطوح مختلف بر اختلاف رنگ بین نمونه ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از تحلیل واریانس نشان داد که دو عامل فوق اثر معنادار بر متغیر پاسخ نداشته است. ارزیابی‌های انجام شده در این پژوهش در کاربردهای مختلف از جمله در دسته‌بندی شید می‌تواند بسیار حائز اهمیت باشد.

۱-مقدمه

در دهه‌های اخیر، پیشرفت‌هایی در عرضه تکنولوژی مدرن و تولید ادوات متنوع و کم هزینه اندازه گیری رنگ مانند پویشگرها بسیار رایج شده است. پویشگرها به عنوان دستگاه‌های جانبی، تصاویر دیجیتالی دنیای حقیقی را ثبت کرده و به عنوان یک دستگاه ورودی در تصویربرداری دیجیتال مورد استفاده قرار می‌گیرند.

یکی از متداول ترین پویشگرها، پویشگر تخت است که جهت ارزیابی و اندازه‌گیری رنگ محصول در صنایع مختلف، بهویژه در صنعت نساجی مورد توجه واقع شده است.

تصویر پویش شده توسط پویشگر دارای خصوصیاتی است که دقت و کیفیت پویشگر را نشان می‌دهد.

قدرت تفکیک و عمق بیتی ازجمله خصوصیات یک تصویر پویش شده است. یکی از مهمترین عوامل تعیین‌کننده کیفیت تصویر پویش

شده توسط پویشگر، قدرت تفکیک است که به صورت تعداد نقاط یا پیکسل‌های موجود در هر اینچ تعریف می‌شود.

عمق بیتی نیز به تعداد بیت‌های تشکیل دهنده هر پیکسل اطلاق می‌شود. پیکسل‌ها با عمق بیتی بالاتر می‌توانند تصاویر با تعداد رنگ‌های بیشتر، دقیق‌تر و پیچیده‌تر را ایجاد کنند.

در واقع تصویر پویش شده توسط پویشگر با عمق رنگی بالاتر، از کیفیت رنگی بیشتری برخوردار بوده و جزئیات بیشتری از تصویر در اختیار است.

در تصاویر سیاه و سفید، در هر پیکسل ۱ بیت وجود دارد و در تصاویر رنگی، هر پیکسل از ۲۴ بیت یا به عبارتی ۱۶/۷ میلیون رنگ تشکیل شده است.

مدل رنگ RGB یا فضای رنگی RGB یک فضارنگ بر پایه نظریه سه رنگی است که به عنوان یک مدل رنگ وابسته به دستگاه، برای نمایش رنگ و تصاویر در سامانه‌های الکترونیکی مانند رایانه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در این مدل رنگی، سه پرتوی نور قرمز، سبز و آبی با یکدیگر ترکیب می‌شوند و طیف رنگ نهایی را ایجاد کنند.

فرمول اختلاف رنگ CMC در فضا رنگ CIELAB برای محاسبه اختلاف رنگ‌های کوچک توسط استانداردهای آمریکایی (AATCC) و انگلیسی(BS) پذیرفته شده است.

این فرمول اختلاف رنگ در اختلافات رنگی کوچک فرمول یکنواخت‌تری نسبت به دیگر فرمول‌های اختلاف رنگ می‌باشد. رابطه اختلاف رنگ CMC به این صورت است:

$$\Delta E_{CMC}=\left[\left(\Delta L^*/_{lS_L}\right)^2+\left(\Delta C^*_{ab}/_{cS_C}\right)^2+\left(\Delta H^*_{ab}/_{S_H}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}}$$

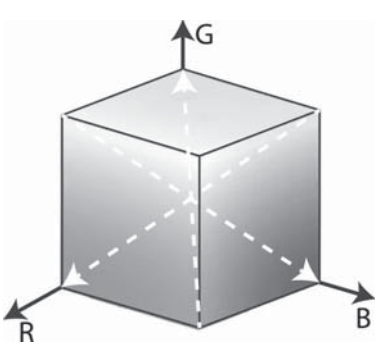
هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر تنظیمات پویشگر از جمله قدرت تفکیک و عمق بیتی بر اختلاف رنگ پارچه‌های پویش شده توسط پویشگر در فضای رنگی کوچک CIELAB است.

در این تحقیق سعی بر این است که با استفاده از روش طرح عاملی کامل، دو عامل موثر فوق بر اختلاف رنگ بین پارچه‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد.

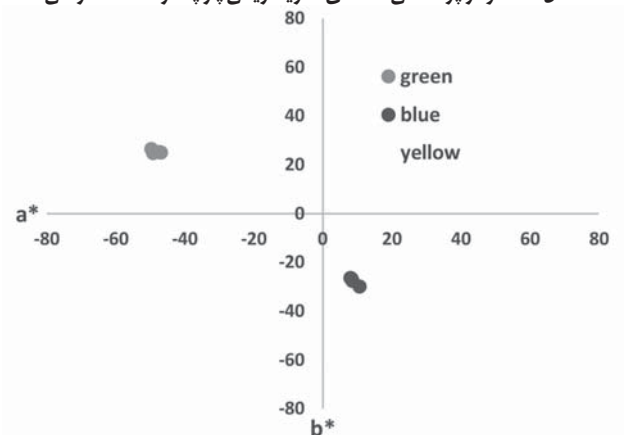
۲ - اصول تجربی

در این تحقیق ۱۵ نمونه پارچه پلی‌استری در سه دسته با فام‌های مختلف زرد، سبز و آبی مورد استفاده قرار گرفت.

به منظور بررسی نمونه‌های رنگی در فضای رنگی کوچک CIELAB ، در هر دسته رنگی ۵ نمونه با اختلاف رنگ CMCبین ۱ تا ۳ در نظر گرفته شد. نمودار پراکندگی داده‌های کالریمتریکی (L*a*b*) نمونه ها در شکل ۱نشان داده شده است.



شکل ۱ - نمودار پراکندگی داده‌های کالریمتریکی پارچه در سه دسته رنگی



با استفاده از پویشگر HP Scanjet G3110 تمامی نمونه‌ها به صورت رنگی (millions of color) پویش گردید. تمامی نمونه‌ها در سه قدرت تفکیک مختلف ۱۵۰ ، ۳۰۰ و ۶۰۰ نقطه در اینچ و در دو عمق بیتی ۲۴ و ۴۸ پویش شدند. به منظور ذخیره تصاویر پویش شده از فرمت TIFF استفاده گردید.

اختلاف رنگ در فضای RGB طبق معادله ۲ بین نمونه‌های رنگی در هر دسته محاسبه گردید.

$$\Delta E_{RGB} = \sqrt{(\Delta R)^2 + (\Delta G)^2 + (\Delta B)^2}$$

به منظور بررسی تاثیر دو عامل مهم بر اندازه گیری رنگ پارچه با استفاده از پویشگر یعنی قدرت تفکیک و عمق بیتی از طرح عاملی کامل بهره گرفته شد.

عامل قدرت تفکیک در سه سطح و عامل عمق بیتی در دو سطح به عنوان متغیرهای مستقل و اختلاف رنگ جفت نمونه های رنگی در هر دسته در فضای RGB به عنوان متغیر پاسخ در نظر گرفته شد.

طرح عاملی کامل و تحلیل آماری آزمایشات با نرم افزار مینی تب صورت پذیرفت. در جدول ۱ عوامل و تعداد سطوح به کار رفته در طرح عاملی کامل ارائه شده است.

جدول ۱ - عوامل و سطوح به کار رفته در طرح عاملی کامل

عوامل	سطح	توضیحات
قدرت تفکیک (A)	۳	۱۵۰، ۳۰۰ و ۶۰۰ نقطه در اینچ
عمق بیتی (B)	۲	۲۴ - ۴۸

۳ - نتایج و بحث

در پژوهش حاضر با استفاده از روش طرح عاملی کامل، در مجموع ۹۰ آزمایش طراحی شده و مورد ارزیابی قرار گرفت.

در جدول ۲ تحلیل واریانس (Anova) برای ارزیابی تاثیر دو عامل A و B بر اختلاف رنگ بین جفت نمونه‌ها در فضای RGB در سه دسته رنگی نشان داد شده است. به منظور بررسی اثر معناداری عوامل بر متغیر پاسخ از مقدار P در فاصله اطمینان ۹۵ درصد بهره گرفته شد.

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، مقدار P بدست آمده توسط عامل قدرت تفکیک (A) و عامل عمق بیتی(B) بر متغیر پاسخ از مقدار $\alpha = ۰۰/۰۵$ بیشتر است لذا این عوامل تاثیر معنادار بر اختلاف رنگ ΔRGB بین نمونه ها ندارد.

جدول ۲ - تحلیل واریانس جهت بررسی تاثیر عوامل A و B بر اختلاف رنگ ΔRGB بین پارچه‌ها در سه دسته رنگی

نمونه	پارامتر	مجموع مربعات (SS)	میانگین مربعات (MS)	مقدار F	مقدار P
دسته اول (زرد)	عامل A	۸/۸۶۶	۴/۴۳۳	۰/۴۳۰	۰/۶۵۵
	عامل B	۲/۷۹۳	۲/۷۹۳	۰/۲۷۰	۰/۶۰۷
	اثر متقابل A و B	۲/۵۰۰	۱/۲۵۰	۰/۱۲۰	۰/۸۸۶
	خطا	۲۴۷/۴۳۶	۱۰/۳۱۰	-	-
	مجموع	۲۶۱/۵۹۵	-	-	-
دسته دوم (سبز)	عامل A	۵/۱۶۹	۲/۵۸۴	۰/۴۳۰	۰/۶۵۵
	عامل B	۰/۹۸۴	۰/۹۸۴	۰/۱۶۰	۰/۶۸۹
	اثر متقابل A و B	۱/۰۱۷	۰/۵۰۸	۰/۰۸۰	۰/۹۱۹
	خطا	۱۴۳/۸۵۱	۵/۹۹۳	-	-
	مجموع	۱۵۱/۰۲۱	-	-	-
دسته سوم (آبی)	عامل A	۱۴/۸۷۸	۷/۴۳۹	۲/۵۲۰	۰/۱۰۲
	عامل B	۰/۵۵۲	۰/۵۵۲	۰/۱۹۰	۰/۶۶۹
	اثر متقابل A و B	۰/۱۸۲	۰/۰۹۱	۰/۰۳۰	۰/۹۷۰
	خطا	۷۰/۹۴۹	۲/۹۵۶	-	-
	مجموع	۸۶/۵۶۲	-	-	-

همچنین با توجه به جدول ۲ می توان دریافت که اثر متقابل دو عامل A و B نیز معنادار نیست. پویشگر در قدرت تفکیک ۳۰۰ نقطه در اینچ، نمونه مورد پویش را در فواصل ۰/۰۰۳۳ اینچ (در راستای طولی) اندازه‌گیری می کند. در واقع فاصله یک توقف هد پویشگر توسط موتور پله‌ای تا توقف دیگر به قدری کوچک است که در این فاصله مسلما تغییرات رنگی در تصویر بسیار ناچیز خواهد بود.

با کاهش قدرت تفکیک، فاصله نمونه‌برداری افزایش می‌یابد که نتایج مندرج در جدول ۲ نشان می‌دهد هیچ یک از اطلاعات تصویر از بین نرفته است.

در راستای عرضی نیز، با خاموش شدن تعدادی از حسگرها در قدرت تفکیک کمتر، نمونه‌برداری صورت می پذیرد.

به طور کلی می‌توان بیان کرد در این مطالعه احتمال تغییر رنگ با تغییر قدرت تفکیک بسیار کم بوده است.در بیان علت عدم تاثیر معنادار عمق بیتی بر متغیر پاسخ باید به این نکته اشاره نمود که در حالت ۲۴ در هر یک از کانال‌های R ، G و B ۲۵۶ رنگ قابل تشخیص است که این مقدار در حالت ۴۸ به ۶۵۵۳۵ می رسد. در این مطالعه به طور کلی اثر معنادار این عامل بر متغیر پاسخ یافت نشد.

٤ - نتیجه‌گیری

هدف از تحقیق حاضر بررسی میزان دقت و عملکرد پویشگر بر اندازه گیری رنگ پارچه در فضای کوچکی از فضا رنگ CIELAB می‌باشد. بدین منظور تاثیر دو عامل یعنی قدرت تفکیک و عمق بیتی بر اختلاف رنگ بین جفت نمونه‌ها در فضای RGB به روش طرح عاملی کامل بررسی شد. عامل A یعنی قدرت تفکیک در سه سطح (۱۵۰ ، ۳۰۰ و ۶۰۰) نقطه در اینچ و عامل B یعنی عمق بیتی در دو سطح (۲۴ و ۴۸) بر متغیر پاسخ مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج حاصل از تحلیل واریانس نشان داد که دو عامل یاد شده اثر معنادار بر متغیر پاسخ نداشته است. بنابراین تغییر قدرت تفکیک و عمق بیتی بر نتایج حاصل از پویش پارچه پلی استر در فضای کوچکی از فضا رنگ CIELAB بی تاثیر بوده است. این نتایج برای فام های مختلف مورد بررسی در این تحقیق نیز صادق است.

پی‌نوشت:

۱- گروه مهندسی نساجی دانشکده فنی دانشگاه گیلان

۲- دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه صنعتی اصفهان