



عوامل موثر بر احساس رنگی ایرانیان برای نمونه‌های تک رنگ

بهاره لباف^۱، حسین ایزدان^{۲*}، فروغ مهیار^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران، صندوق پستی: ۸۴۱۵۶-۸۳۱۱۱

۲- استادیار، دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران، صندوق پستی: ۸۴۱۵۶-۸۳۱۱۱

۳- استادیار، گروه نمایش رنگ و پردازش تصاویر رنگی، موسسه پژوهشی علوم و فناوری رنگ و پوشش، تهران، ایران، صندوق پستی: ۱۶۷۶۵-۶۵۴

۴- استادیار، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۶ تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۱۱ در دسترس به صورت الکترونیکی از: ۱۳۹۴/۳/۲۰

چکیده

در تحقیق حاضر، تأثیر جنسیت، فرهنگ و سن بر احساس رنگی برای نمونه‌های تک رنگ مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق، ارزیابی‌های چشمی به کمک آزمایشات روان-فیزیکی بر روی بیست محرک رنگی تک رنگ تحت مقیاس‌های احساس رنگی، "سنگین-سبک"، "گرم-سرد" و "فعال-غیرفعال"، که براساس آزمایش لی چن او انتخاب شدند، انجام شد. محرک‌های رنگی که فضا رنگ CIELAB را به طور مناسبی پوشش می‌دادند روی یک نمایشگر LCD در یک اتاق تاریک نشان داده شدند. مشاهده‌کنندگان پاسخ‌های احساسی خود را به هر محرک گزارش دادند. داده‌ها در سه گروه مشاهده‌کنندگان شامل مردان-زنان، اصفهانی-غیراصفهانی و ۲۰ تا ۳۰ سال-۳۵ تا ۴۵ سال سن مورد بررسی قرار گرفتند. داده‌های گزارش شده توسط یک آزمون روان-فیزیکی قضاوت دسته‌ای به داده‌های مقیاسی تبدیل شدند. نتایج نشان داد که جنسیت، فرهنگ و سن بر مقیاس‌های "سنگین-سبک"، "گرم-سرد" و "فعال-غیرفعال"، که لی چن او آنها را به عنوان مقیاس‌های جهانی معرفی نموده است؛ تأثیر محسوسی ندارد. دقت مدل احساس رنگی پیشنهادی لی چن او با داده‌های چشمی حاصل از تحقیق حاضر ارزیابی شد. مدل پیشنهادی لی چن او برای مقیاس "سنگین-سبک" با مقدار R^2 برابر با ۰.۷۴، بهترین پیش‌بینی را برای داده‌های چشمی تحقیق حاضر دارد. واژه‌های کلیدی: احساس رنگی، آزمایش روان فیزیکی، محرک رنگی تک‌رنگ، جنسیت، فرهنگ، سن.

Factors Affecting Iranian Colour Emotion for Single-Colour Stimuli

B. Labaf¹, H. Izadan^{2*}, F. Mahyar^{2,3}

¹ Department of Textile Engineering, Isfahan University of Technology, Isfahan, P.O.Box: 84156-83111, Iran

² Department of Color Image & Color Image Processing, Institute for Color Science and Technology, P.O. Box: 16765-654, Tehran, Iran

³ Architecture and urban Design School, Art University of Isfahan, Isfahan, Iran

Received: 25-02-2014

Accepted: 02-09-2014

Available online: 10-06-2015

Abstract

The present research is defined to clarify the relationship between colour and emotion and to investigate the effects of culture, gender and age on colour emotion. Observers took part in a psychophysical experiment to evaluate the single colour stimuli using "heavy-light", "warm-cool", and "active-passive" colour emotional scales. These scales were chosen on the basis of the suggested emotional scales in Li Chen Ou's study. The observers divided into three different groups to investigate the effect of culture, gender and age on the colour emotional scales. The observer groups were female versus male, from Isfahan versus not from Isfahan and 20 to 30 years old versus 35 to 45 years old. Twenty colour stimuli which covered CIELAB colour space, reasonably, were presented on a calibrated LCD in a darkened room. The observers reported their emotional responses of each of the stimuli. The reported data were transformed to scale values using a categorical judgment method. The results showed that the effect of gender, culture and age on the "heavy-light", "warm-cool" and "active-passive" colour emotional scales is insignificant. Examining the suggested colour emotional model of the previous study conducted by Li Chen Ou, showed the best determination coefficient between visual data and predicted ones for "heavy-light" colour emotional scales by $R^2=0.74$. J. Color Sci. Tech. 9(2015), 11-19©. Institute for Color Science and Technology.

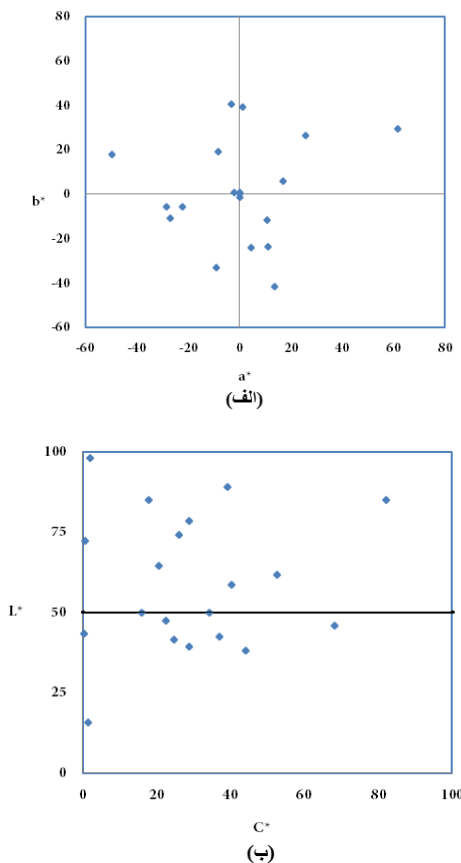
Keywords: Colour emotion, Psychophysical experiment, Single colour stimuli, Gender, Culture, Age.

یکدیگر است. البته تفاوت‌هایی نیز در برخی مقیاس‌ها گزارش شده است [۱۱، ۷-۱].

هدف از تحقیق حاضر، بررسی و یافتن رابطه میان رنگ و احساس برای ایرانیان است که البته به دلیل محدودیت‌های موجود، برای تعدادی از اساتید، دانشجویان و کارکنان دانشگاه صنعتی اصفهان به عنوان جامعه هدف انجام می‌شود. همچنین در کنار آن، تأثیر عواملی چون جنسیت، فرهنگ و سن مورد بررسی قرار گرفته و داده‌های تجربی به دست آمده در این تحقیق ارزیابی می‌شوند. برای دستیابی به این اهداف، طرح دقیق آزمایشات روان فیزیکی، جمع‌آوری داده‌های مورد نظر و بررسی داده‌ها به کمک روش‌های آماری مناسب مهم‌ترین ابزار مورد نیاز تحقیق است.

۲- بخش تجربی

در این تحقیق از بیست نمونه رنگی به عنوان محرک استفاده شد. این نمونه‌های رنگی به گونه‌ای انتخاب شده‌اند که محدوده وسیعی از فام، روشنایی و خلوص را در فضا رنگ CIELAB پوشش دهند. جدول ۱ و شکل ۱ مشخصات محرک‌های رنگی استفاده شده را نشان می‌دهد.



شکل ۱: توزیع محرک‌های رنگی در الف) فضای $a^* - b^*$ و ب) فضای $L^* - C^*$.

۱- مقدمه

یکی از حوزه‌های مورد علاقه محققان، بررسی عوامل مختلف بر احساس رنگی است. آیا فرهنگ و تمدن یک کشور یا منطقه بر احساس رنگی ساکنین آن تأثیرگذار است؟ آیا انتخاب رنگ، مردان و زنان تفاوت دارد؟ رنگ محیط چه تأثیری بر رفتار افراد خواهد داشت؟ آیا رابطه‌ای میان سن افراد و احساس رنگی آنها وجود دارد؟ و پرسش‌های بسیار زیاد دیگری که ذهن محققان را به خود مشغول نمود، منجر به انجام تحقیقات بیشتری در این زمینه شد. بسیاری از محققان با ترتیب دادن سری آزمایشات روان فیزیکی به بررسی ابعاد مختلف احساس رنگی پرداختند. یکی از اهداف محققان، تلاش برای طبقه‌بندی و کمی‌سازی احساس رنگی محرک‌های رنگی بوده و تحقیقات گسترده‌ای در این زمینه انجام گرفته است [۷-۱]. با نگاهی کلی به مطالعات انجام گرفته در حوزه احساس رنگی، وجود دو نوع محرک تکرنگ و چندرنگ قابل تشخیص است. بررسی محرک تکرنگ و ارائه مدل‌های توصیفی بر پایه رنگ‌سنجی یکی از مهم‌ترین بخش‌های مطالعه احساس رنگی است و محدوده تحقیقاتی وسیعی را به خود اختصاص می‌دهد. هم‌چنین، معدود مدل‌های پیشنهادی برای پیش‌بینی مقدار احساس رنگی محرک‌های چندرنگ نیز بر پایه مدل‌های تکرنگ ایجاد شده است [۲، ۱].

بدون توجه به نوع تکرنگی یا چندرنگی بودن، محرک‌های مورد آزمون می‌توانند به صورت نمونه‌های فیزیکی (مانند کارت‌های رنگی)، نمونه‌های تصویری شبیه‌سازی شده (مانند قطعات رنگی نمایش داده شده در نمایشگر) و اشیاء فیزیکی (مانند درب، گلدان) یا اشیاء تصویری شبیه‌سازی شده (تصویر اشیاء در نمایشگر) باشند [۸، ۴، ۳، ۱].

در سال ۱۹۹۷، هوشینو^۱ از درب‌های رنگی به عنوان محرک استفاده نمود. نتایج این تحقیق نشان داد که نوع محرک (نمونه رنگی کوچک باشد یا نمونه واقعی) تفاوت محسوس در پاسخ‌ها ایجاد نمی‌کند. آن چه باعث ایجاد تفاوت‌های معنادار در مطالعات مختلف می‌شود روش‌های مختلف ارزش‌دهی به کلمات کاربردی در آزمون‌های روان فیزیکی^۲ احساس رنگی و کمی‌سازی نتایج است [۶، ۵].

با توجه به مطالعات انجام گرفته پیرامون احساس رنگی [۹-۱۱]، روشن است که رابطه میان احساس و رنگ بسیار پیچیده است و نیاز به بررسی بیشتر در این زمینه وجود دارد. بعضی محققان اظهار می‌دارند که احساس رنگی می‌تواند از عواملی چون جنسیت، سن، ملیت و حتی زمینه‌های فرهنگی و جغرافیایی تأثیر پذیرد. از طرف دیگر برخی محققان پاسخ به ابعاد احساس رنگی را جهانی می‌دانند. زیرا برخی نتایج تجربی به دست آمده در کشورهای مختلف مشابه

1- Hoshino
2- Psychophysical Experiment

مقیاس‌ها که توسط لی‌چن او نیز پیشنهاد شده‌اند، پس از بررسی مطالعات انجام شده در سراسر جهان و با در نظر داشتن معیارهای معرفی شده توسط ازگود^۵، انتخاب شدند [۱۲، ۴، ۱]. توضیح مختصر در باره هر یک از جفت لغات به کار رفته (پیوست ۱) در این تحقیق به رویت مشاهده‌کنندگان رسیده است.

با توجه به این که در این تحقیق از آزمون روان- فیزیکی قضاوت دسته‌ای^۶ استفاده می‌شود، هر یک از جفت کلمات تعیین شده که یک مقیاس احساس رنگی را تشکیل می‌دهند به ۱۰ دسته طبقه‌بندی می‌شوند و هر یک از کلمات موجود در مقیاس می‌توانند مقدار ۱ تا ۵ را کسب نمایند. در این طبقه‌بندی، دسته ۱، مقدار بسیار کم از احساس رنگی و دسته ۵، مقدار بسیار زیاد از احساس رنگی است. در شکل ۲، شمایی از ۱۰ دسته تعیین شده برای مقیاسی چون فعال- غیرفعال و توضیح مربوط به هر دسته که در اختیار مشاهده‌کنندگان قرار گرفت، نشان داده شده است. به منظور انجام آزمایشات، از یک نمایشگر توصیف رنگی شده^۷ LCD که در یک اتاق تاریک قرار داشت، استفاده شد [۱۳]. روشنایی نمایشگر برای منبع نوری D65 تنظیم شد. تاریک بودن محیط باعث می‌شود که آزمایشات در شرایط کنترل شده‌ای از روشنایی انجام گیرند و هرگونه اثر نورهای اضافی محیط به حداقل برسد.

مشاهده‌کنندگان در مقابل میزی که نمایشگر بر آن قرار داشت، نشسته و آزمایش را انجام دادند. فاصله چشم مشاهده‌کننده با سطح نمایشگر در حدود ۵۰ سانتی‌متر تنظیم شد. پیش از شروع ارزیابی توسط هر مشاهده‌کننده، سلامت دید رنگی آنها با انجام آزمون ایشی‌هارا تایید شد [۱۴]. هر آزمایش در یک جلسه که حداکثر ۳۰ دقیقه به طول انجامید، برگزار شد و ۲۰ محرک رنگی با ترتیب کاملاً تصادفی نمایش داده شدند. برای افزایش دقت آزمایشات، همه محرک‌های رنگی دو بار نشان داده شدند و هر مشاهده‌کننده نیز دو بار در آزمون شرکت نمود، یعنی تعداد دفعات انجام آزمایش برای هر محرک رنگی چهار بار بود.

۳- تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای بررسی احساس رنگی میان گروه‌های مختلف جنسیتی، فرهنگی و سنی، چهل مشاهده‌کننده در آزمایشات شرکت نمودند. مشخصات مشاهده‌کنندگان و تعداد نفرات هر گروه به طور کامل در جدول ۲ آورده شده است.

لازم به ذکر است محرک‌های رنگی به کار رفته در این تحقیق با محرک‌های رنگی انتخابی در تحقیق لی‌چن او^۱، که منتخبی از ۲۰ نمونه رنگی از فضا رنگ NCS است، مشابه می‌باشند. برای تعیین احساس رنگی مربوط به هر محرک، محرک‌های رنگی به صورت نمونه‌های مربع شکل با ابعاد ۷,۵ سانتی‌متر در وسط صفحه نمایشگر LCD با زمینه خاکستری با L^* برابر ۵۰ نشان داده شدند. هر محرک رنگی در یک قاب مشکی رنگ به ضخامت ۰,۳۲ میلی‌متر نمایش داده شد تا مشابه آزمایشاتی که از نمونه‌های واقعی در کابینت نوری استفاده می‌کنند، تأثیر سایه لحاظ شود [۶].

جدول ۱: مشخصات رنگی بیست محرک رنگی [۲].

h	C*	L*	NCS notation	
۲۵	۶۸,۲	۴۵,۸	R-1080	۱
۸۵	۸۲,۲	۸۴,۷	Y-1070	۲
۱۶۰	۵۲,۷	۶۱,۴	G-2060	۳
۲۵۵	۴۳,۳	۴۹,۶	R90B-3050	۴
۲۸۸	۴۲,۲	۳۸,۰	R70B-3060	۵
۴۵	۳۷,۰	۴۲,۲	Y60R-5040	۶
۹۴	۴۰,۳	۵۸,۳	G80Y-4040	۷
۱۹۱	۲۸,۸	۳۹,۲	B50G-5040	۸
۲۸۱	۲۴,۷	۴۱,۴	R70B-5030	۹
۱۸	۱۸,۰	۸۴,۷	R-1020	۱۰
۸۷	۳۹,۴	۸۸,۹	Y-1030	۱۱
۲۰۲	۲۸,۸	۷۸,۳	B30G-1040	۱۲
۲۹۵	۲۶,۲	۷۳,۹	R60B-1040	۱۳
۱۱۳	۲۰,۶	۶۴,۲	G50Y-4020	۱۴
۱۹۴	۲۲,۷	۴۷,۱	B50G-5030	۱۵
۳۱۲	۱۶,۰	۴۹,۷	R50B-5020	۱۶
۲۸۱	۱,۵	۱۵,۶	N-9000	۱۷
۳۶	۰,۳	۴۳,۰	N-7000	۱۸
۵۸	۰,۷	۷۲,۱	N-3500	۱۹
۱۶۸	۲,۱	۹۷,۸	B-0502	۲۰

سه جفت کلمه‌ای که به عنوان مقیاس‌های احساس رنگی در آزمایشات روان فیزیکی مورد بحث در تحقیق حاضر استفاده شد، عبارتند از: گرم- سرد^۲، فعال- غیرفعال^۳ و سنگین- سبک^۴. این

4- Heavy - light

5- Osgood

6- Categorical judgment

7- Characterized display: نمایشگری است که رنگ‌ها را با دقت بالایی

نمایش می‌دهد

1- Li Chen Ou

2- Warm -cool

3- Active - passive

غیر فعال					فعال				
۵	۴	۳	۲	۱	۱	۲	۳	۴	۵
۵: بسیار زیاد غیرفعال است.					۵: بسیار زیاد فعال است.				
۴: بسیار غیرفعال است.					۴: بسیار فعال است.				
۳: غیرفعال است.					۳: فعال است.				
۲: کمی غیرفعال است.					۲: کمی فعال است.				
۱: بسیار کم غیرفعال است.					۱: بسیار کم فعال است.				

شکل ۲: دسته‌های تعیین شده برای مقیاس فعال - غیرفعال.

جدول ۲: مشخصات مشاهده‌کنندگان شرکت‌کننده در آزمایشات.

سال ۳۵-۴۵	سال ۲۰-۳۰	غیراصفهانی	اصفهانی	مردان	زنان	گروه
						نحوه گروه‌بندی
۴	۱۶	۹	۱۱	۰	۲۰	زنان
۵	۱۵	۱۰	۱۰	۲۰	۰	مردان
۷	۱۴	۰	۲۱	۱۰	۱۱	اصفهانی
۲	۱۷	۱۹	۰	۱۰	۹	غیر اصفهانی
۰	۳۱	۱۵	۱۶	۱۵	۱۶	سال ۳۰-۲۰
۹	۰	۴	۵	۵	۴	سال ۴۵-۳۵

x_i و y_i مقادیر محرک i ام از دو سری داده مورد سنجش مثلا پاسخ احساسی زنان و پاسخ احساسی مردان هستند [۱۶، ۱۵، ۴]. جدول ۳ دقت مشاهده‌کنندگان را برای هر گروه برحسب رأی صحیح نشان می‌دهد. دقت مشاهده‌کنندگان در مقیاس سنگین- سبک با میانگین ۰,۸۱، بیشترین مقدار را نشان می‌دهد [۱۵، ۴]. محدوده تغییرات میزان رأی صحیح بین ۰,۵ تا ۱ است.

در گروه زنان و مردان، زنان با میانگین دقت ۰,۸۰، در مقایسه با مردان با میانگین ۰,۷۸، دقت بهتری داشته‌اند. بیشترین مقدار دقت زنان در مقیاس سنگین- سبک (۰,۸۳) است. اگرچه، در گروه اصفهانی و غیراصفهانی میانگین دقت تقریباً برابر است (دقت ۰,۷۸ برای اصفهانی و دقت ۰,۷۹ برای غیراصفهانی)؛ ولی در دو مقیاس گرم- سرد تفاوت نسبتاً قابل توجهی میان دقت دو گروه مشاهده‌کننده وجود دارد. دقت در دو گروه سنی ۲۰-۳۰ و ۳۵-۴۵ سال نیز، به ترتیب با میانگین ۰,۷۹ و ۰,۷۶ نشان می‌دهد که میانگین دقت در همه مقیاس‌های مورد بررسی گروه سنی ۲۰-۳۰ سال بالاتر از گروه سنی ۳۵-۴۵ سال است. برای بررسی تکرارپذیری داده‌ها، از شاخص RMS برای تک‌تک مشاهده‌کنندگان استفاده شد. جدول ۴ مقادیر میانگین RMS بین گروه‌های مختلف مشاهده‌کننده را نشان می‌دهد. بر این اساس مقدار میانگین RMS کل مشاهده‌کنندگان برابر ۱,۹۲ است.

یکی از موارد مهم در آزمایشات روان فیزیکی، بررسی دقت افراد شرکت‌کننده در آزمون است. روشن است که هرچه دقت افراد بیشتر باشد، نتایج به دست آمده مطمئن‌تر است. دقت مشاهده‌کننده نشان می‌دهد که رأی هر شخص تا چه اندازه با رأی اکثریت گروه در توافق است. روابط آماری مختلفی برای تعیین دقت وجود دارد، در این جا از فاکتور رأی صحیح^۱ (CD) (رابطه ۱) و مجذور میانگین مربعات (RMS)^۲ (رابطه ۲) برای بررسی دقت گروه‌های مختلف مشاهده‌کننده در مقیاس‌های مورد نظر و میزان توافق مابین دو سری داده ارزیابی شده توسط دو گروه مشاهده‌کننده استفاده می‌شوند [۱۵، ۴].

$$CD = \frac{\sum_i c_i}{N} \quad (1)$$

که در آن N تعداد محرک‌های رنگی است و c_i مشاهده‌کنندگانی هستند که پاسخ‌های رنگی آنها با رأی اکثریت گروه، برای رنگ i ، موافق است.

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_i (x_i - y_i)^2}{N}} \quad (2)$$

که در آن N تعداد محرک‌های رنگی (در اینجا بیست محرک) است و

- 1- Correct decision
- 2- Root Mean Squared

جدول ۳: دقت مشاهده‌کنندگان بر حسب CD.

جفت کلمات	گروه					
	زن	مردان	اصفهانی	غیراصفهانی	سال ۲۰-۳۰	سال ۳۵-۴۵
سنگین-سبک	۰,۸۳	۰,۸۰	۰,۸۱	۰,۸۲	۰,۸۱	۰,۷۷
گرم-سرد	۰,۷۹	۰,۷۴	۰,۷۵	۰,۷۹	۰,۷۸	۰,۷۲
فعال-غیرفعال	۰,۷۶	۰,۷۹	۰,۷۷	۰,۷۵	۰,۷۷	۰,۷۹
میانگین	۰,۸۰	۰,۷۸	۰,۷۸	۰,۷۹	۰,۷۹	۰,۷۶

جدول ۴: دقت مشاهده‌کنندگان بر حسب RMS

جفت کلمات	گروه					
	زن	مردان	اصفهانی	غیراصفهانی	سال ۲۰-۳۰	سال ۳۵-۴۵
سنگین-سبک	۱,۸۸	۱,۸۲	۱,۸۵	۱,۸۳	۱,۸۳	۱,۹۰
گرم-سرد	۱,۸۰	۲,۰۵	۱,۸۸	۱,۹۳	۱,۹۱	۱,۸۹
فعال-غیرفعال	۲,۰۸	۱,۹۸	۲,۰۹	۱,۹۹	۲,۱۲	۱,۹۴
میانگین	۱,۹۲	۱,۹۵	۱,۹۴	۱,۹۲	۱,۹۵	۱,۹۱

(۳) به عنوان معیاری برای تعیین اختلاف میان گروه‌های مشاهده‌کننده استفاده می‌شود [۱۶، ۱۵، ۱۴].

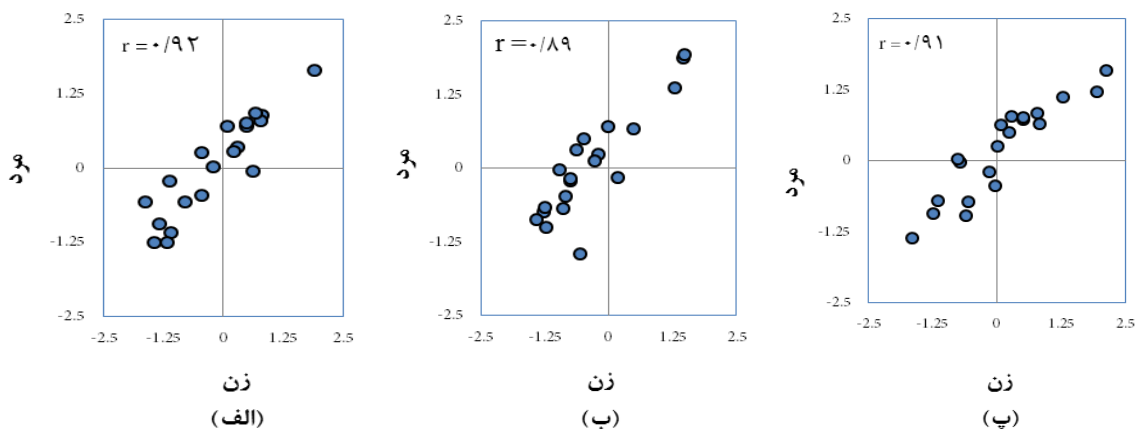
$$r = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{[\sum_i (x_i - \bar{x})^2] \sum_i (y_i - \bar{y})^2}} \quad (3)$$

که در آن \bar{x} و \bar{y} مقدار میانگین دو سری داده‌ها و x_i و y_i مقادیر مربوط به محرک i هستند. برای یافتن اثر جنسیت بر احساس رنگی، پاسخ‌های مشاهده‌کنندگان زن و مرد در شکل ۳ با هم مقایسه شد.

1- Interval Data

2- Pearson product-moment correlation coefficient

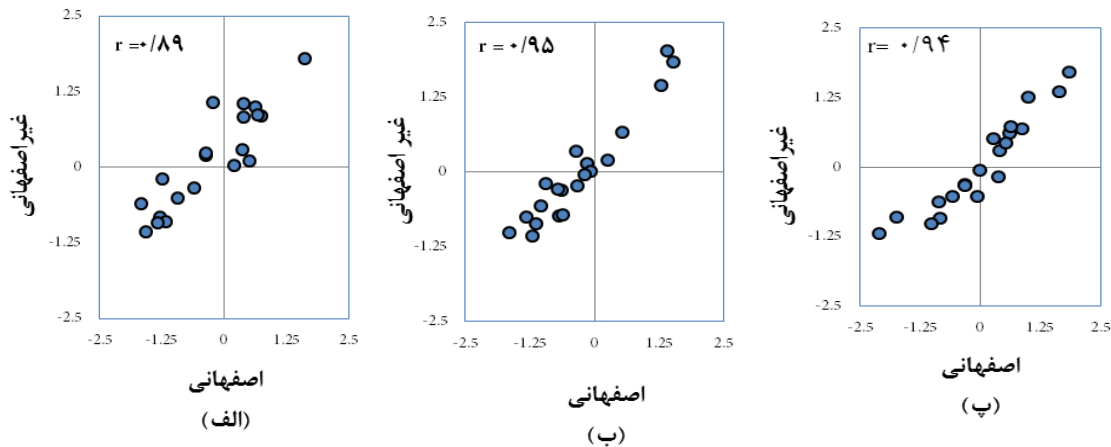
در هر حال دقت مشاهده‌کنندگان با میانگین کلی ۰,۷۸ (بر حسب CD) و ۱,۹۲ (بر حسب RMS)، نشان دهنده بالا بودن دقت نتایج آزمایشات و قابل اطمینان بودن داده‌ها است. این در حالی است که میانگین دقت مشاهده‌کنندگان شرکت کننده در تحقیق لی چن او ۰,۷۳ (بر حسب CD) و ۲,۰۷ (بر حسب RMS) گزارش شده است [۲]. به منظور یافتن اثر عواملی چون جنسیت، فرهنگ و سن بر احساس رنگی، ارزش‌های احساس رنگی که توسط روش قضاوت دسته‌ای به داده‌های فاصله‌ای^۱ تبدیل شده‌اند، تقریباً در محدوده ۲- تا ۲ قرار می‌گیرند. مقادیر مثبت این ارزش‌ها نشان می‌دهد که پاسخ بیشتر از نیمی از مشاهده‌کنندگان در ارتباط با صفاتی چون گرم، سنگین و فعال است؛ از طرفی مقادیر منفی با صفاتی چون سرد، سبک و غیرفعال در ارتباط است. از ضریب همبستگی پیرسون (r) (رابطه



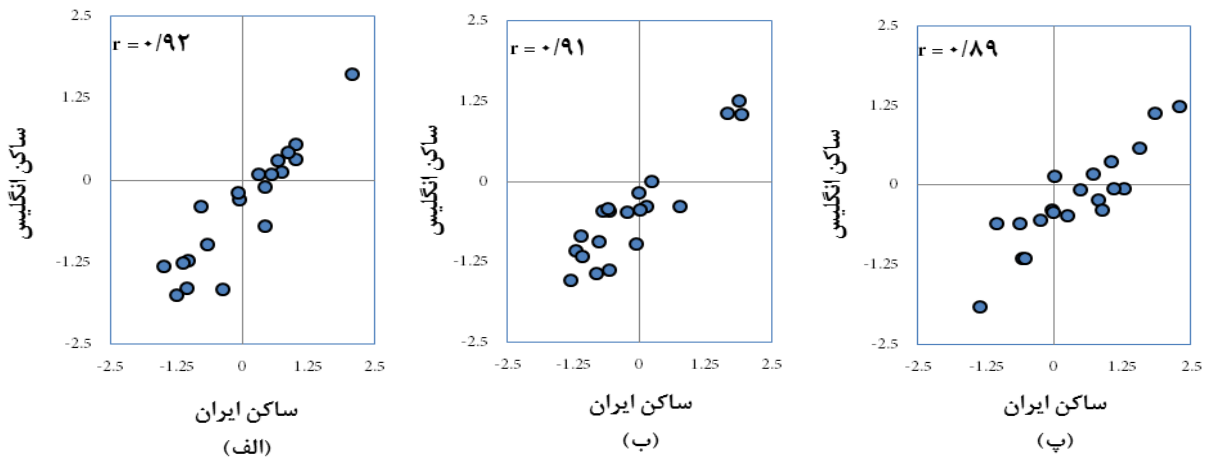
شکل ۳: بررسی اثر جنسیت بر مقیاس‌های الف (سنگین-سبک، ب) گرم-سرد، پ) فعال-غیرفعال.

انجام شده در انگلیس [۲] به دست آمده‌اند). شکل ۴ نتایج حاصل از مقایسه میان مشاهده‌کنندگان اصفهانی و غیراصفهانی را نمایش می‌دهد. با توجه به ضرایب پیرسون به دست آمده، بیشترین هم بستگی دو سری داده در مقیاس گرم- سرد (۰,۹۵) و پس از آن به ترتیب در مقیاس‌های فعال- غیرفعال (۰,۹۴) و سنگین- سبک (۰,۸۹)، نشان‌دهنده توافق بالای دوسری داده است. در شکل ۵، مقایسه میان احساس رنگی مشاهده‌کنندگان ساکن ایران (شرکت کننده در تحقیق حاضر) و مشاهده‌کنندگان ایرانی ساکن انگلیس انجام شد. محدوده سنی مشاهده‌کنندگان ایرانی ساکن انگلیس بین ۲۲ تا ۴۳ سال قرار داشت و ۲۰ نفر مشاهده‌کننده (۱۰ نفر زن و ۱۰ نفر مرد) در آن شرکت نموده بودند. ضریب هم بستگی بالا در هر سه مقیاس سنگین- سبک (۰,۹۲)، گرم- سرد (۰,۹۱) و فعال- غیرفعال (۰,۸۹)، نشان می‌دهد که تغییر محیط زندگی بر احساس رنگی سه مقیاس مذکور تأثیر چندانی نداشته است.

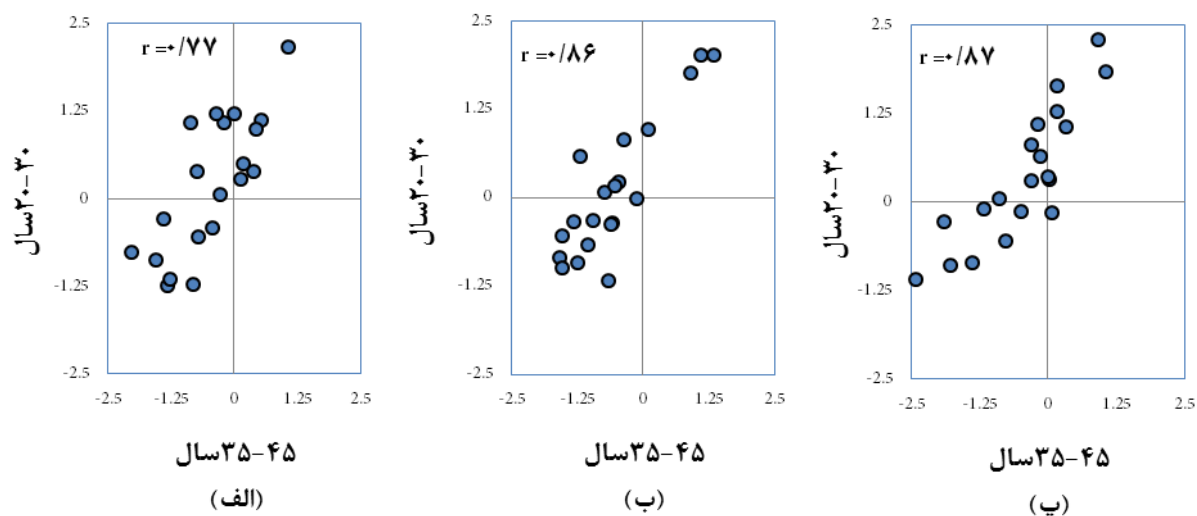
نتایج نشان داد که دو گروه مرد و زن در سه مقیاس سنگین- سبک، فعال- غیرفعال و سرد- گرم با ضریب پیرسون، به ترتیب، ۰,۹۲، ۰,۹۱ و ۰,۸۹ هم بستگی بالایی با هم دارند این بدان معنی است که اختلاف جنسیتی تأثیر کمی بر سه مقیاس مذکور دارد. تحقیقات انجام شده توسط لی چن او نیز برای بررسی اثر جنسیت روی احساس رنگی نتایج مشابهی را داشته است؛ به طوری که ضریب هم بستگی مردان و زنان برای مقیاس‌های گرم- سرد، سنگین- سبک و فعال- غیرفعال به ترتیب برابر با ۰,۹۴، ۰,۸۵ و ۰,۷۷ بوده است [۲]. با توجه به اینکه ایران کشوری وسیع با قومیت‌ها و فرهنگ‌های گوناگون است، اثر فرهنگ بر احساس رنگی میان دوگروه مشاهده‌کننده اصفهانی و غیراصفهانی بررسی شد. به منظور بررسی امکان اثرپذیری احساس رنگی از محیط و فرهنگ‌های مختلف، احساس رنگی میان گروهی از ایرانیان ساکن انگلیس و مشاهده‌کنندگان تحقیق حاضر نیز مقایسه شدند (که از تحقیق مشابه



شکل ۴: بررسی اثر فرهنگ بر مقیاس‌های الف (سنگین- سبک، ب) گرم- سرد، پ) فعال- غیرفعال.



شکل ۵: مقایسه احساس رنگی مشاهده‌کنندگان ساکن ایران و مشاهده‌کنندگان ایرانی ساکن انگلیس بر مقیاس‌های الف (سنگین- سبک، ب) گرم- سرد، پ) فعال- غیرفعال.



شکل ۶: بررسی اثر سن بر مقیاس‌های الف) سنگین- سبک، ب) گرم- سرد، پ) فعال- غیرفعال.

پیش‌بینی مدل‌های موجود استفاده می‌شود و برابر با مجذور ضریب هم بستگی است؛ داده‌های چشمی تحقیق حاضر در مدل احساس رنگی پیشنهادی توسط لی‌چن او مقایسه می‌شود. محدوده مقدار R^2 بین صفر تا ۱ متغیر است. مقدار بیشتر R^2 نشان دهنده این است که هم‌پوشانی واریانس حساب شده بین داده‌های ایجاد شده توسط مدل و داده‌های بصری، بیشتر و کارایی مدل بهتر است. R^2 برابر صفر بیانگر این است که هیچ یک از داده‌های چشمی توسط مدل محاسبه نشده است و R^2 برابر ۱ به این معنی است که داده‌های چشمی به طور کامل به وسیله مدل ایجاد شده تعیین می‌شوند [۴، ۱].

جدول ۵: مقایسه میان داده‌های چشمی و مدل لی‌چن او [۱]

مدل لی‌چن او		
داده‌های تحقیق حاضر	داده‌های لی‌چن او	
۰,۷۴	۰,۷۶	سنگین- سبک
۰,۷۰	۰,۷۴	گرم- سرد
۰,۶۹	۰,۷۵	فعال- غیرفعال

در جدول ۵ مقادیر R^2 داده‌های چشمی در تحقیق حاضر با مقادیر متناظر در مدل احساس رنگی پیشنهادی لی‌چن او مقایسه شده‌اند. در حقیقت جدول مذکور قابلیت پیش‌بینی مدل موجود را بر اساس داده‌های چشمی به دست آمده از تحقیق حاضر در مقایسه با نتایج حاصل از داده‌های لی‌چن او نشان می‌دهد [۱].

لی‌چن او برای پیش‌بینی مقیاس‌های سنگین- سبک (HL)،

به منظور بررسی اثر سن بر احساس رنگی، دو گروه مشاهده‌کننده در محدوده سنی ۳۰-۲۰ سال و ۴۵-۳۵ سال در نظر گرفته شدند. داده‌های این دو گروه نیز پس از تبدیل به ارزش‌های مقیاسی فاصله‌ای^۱ در شکل ۶ نمایش داده شد. مقایسه‌ای میان ضرایب پیرسون در مقیاس‌های مختلف، نشان می‌دهد که هم بستگی میان دو گروه شرکت‌کننده در مقیاس گرم- سرد (۰,۸۶) و مقیاس فعال- غیرفعال (۰,۸۷) با مقادیر تقریباً یکسان از همه بیشتر هستند. هر چند برای مقیاس سنگین- سبک هم بستگی کمتری در این مورد دیده می‌شود اما با توجه به ضرایب هم بستگی ارائه شده در مراجع دیگر [۲]، سن مشاهده‌کننده نیز نمی‌تواند تأثیر زیادی بر مقیاس‌های مورد مطالعه داشته باشد.

نتایج نشان داد که جنسیت، فرهنگ و سن تأثیر کمی بر مقیاس‌های سنگین- سبک، گرم- سرد و فعال- غیرفعال دارد. لی‌چن او، این مقیاس‌ها را به عنوان مقیاس‌های جهانی یعنی مقیاس‌هایی که از طبقه‌بندی واکنشی کاپچیک^۲ پیروی می‌کنند و نظر مشاهده‌کنندگان بر آنها تأثیر قابل توجهی ندارند؛ معرفی نموده است. این نتایج با مدل احساس کاپچیک، که احساس‌های رنگی را در دو دسته پاسخ‌های واکنشی و انعکاسی قرار داده است و عنوان می‌دارد که پاسخ‌های واکنشی از عواملی چون سن و جنسیت و فرهنگ تأثیر نمی‌پذیرد [۱۷]؛ کاملاً تطبیق دارد.

با محاسبه ضریب تعیین^۳ که به عنوان معیاری برای تعیین کارایی

1- Interval Scale Value

2- Cupchik

3- Coefficient of determination

و سن تأثیر کمی بر مقیاس های سنگین- سبک، گرم- سرد و فعال- غیرفعال دارد. لی چن او، این مقیاس ها را به عنوان مقیاس های جهانی معرفی نموده است. نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد که اختلاف جنسیتی، فرهنگی و سنی تأثیر محسوسی بر این ابعاد ندارد. دقت مشاهده کنندگان خوب و با نتایج تحقیقات پیشین قابل مقایسه بوده و در مقیاس سنگین- سبک با میانگین ۰,۸۱، بیشترین مقدار را نشان می دهد. داده های این آزمایش با مدل پیشنهادی لی چن او مقایسه شد. مدل پیشنهادی لی چن او برای داده های این آزمایش در مقیاس "سنگین- سبک" بهترین پیش بینی را نسبت به مقیاس های دیگر داشتند. مقدار R^2 مقیاس "سنگین- سبک" برای مدل مذکور برابر با ۰,۷۴ است. به طور کلی اگر چه مدل لی چن او پیش بینی مناسبی را برای داده های تحقیق حاضر داشت اما یکسانی محرک های رنگی کاربردی تحقیق حاضر با بخشی از محرک های رنگی کاربردی در استخراج مدل لی چن او نیز بایستی مد نظر قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

این تحقیق توسط دانشگاه صنعتی اصفهان حمایت مالی شده است. از کلیه مشاهده کنندگانی که در این آزمایش شرکت نمودند تشکر و قدردانی می شود.

گرم- سرد (WC) و فعال- غیرفعال (AP) مدل های خود را ارائه نموده است (رابطه های ۴ تا ۶). مدل های پیشنهادی لی چن او قابلیت پیش بینی بالایی را برای داده های چشمی حاصل از آزمایشات وی دارند. مدل پیشنهادی توسط لی چن او به وسیله داده های چشمی حاصل از تحقیق حاضر مورد بررسی و آزمون قرار گرفت. نتایج آزمون نشان داد که مدل پیشنهادی "سنگین- سبک" با R^2 برابر با ۰,۷۴، بهترین پیش بینی را برای داده های چشمی حاضر دارد ولی در کل این مدل پیش بینی نسبتاً مشابهی از داده های تحقیق حاضر و داده های کاربردی در استخراج مدل دارد.

$$WC = -0.5 + 0.02 (C^*) \cos (h - 50), R^2 = 0.74 \quad (۴)$$

$$HL = -2.1 + 0.05 (100 - L^*), R^2 = 0.76 \quad (۵)$$

$$AP = -1.1 + 0.03 [(c^*)^2 + (L^* - 50)^2]^{1/2}, R^2 = 0.75 \quad (۶)$$

۴- نتیجه گیری

در این تحقیق تأثیر عواملی همچون تغییر جنسیت، فرهنگ و سن بر روی احساس رنگی نمونه های تک رنگ مورد بررسی قرار گرفت. مقیاس های احساس رنگی مورد ارزیابی عبارت بودند از: "سنگین- سبک"، "گرم- سرد" و "فعال- غیرفعال". نتایج نشان داد که جنسیت، فرهنگ

پیوست: توضیح کوتاه در خصوص جفت لغات به کار رفته در تحقیق برای احساس های رنگی

گرم- سرد

گرم: داغ نیست، یک گرمای مناسب دارد. سرد: کمی سرد، دمایی پایین دارد.

سنگین- سبک

سنگین: وزن آن زیاد است، جابجا کردن آن نیاز به تلاش دارد. سبک: سنگین نیست، دارای وزن کمی است..

فعال- غیرفعال

فعال: برون گرا، آماده اجرای کار یا هر فعالیت مشخصی است.

غیرفعال: درون گرا، اراده ای برای تغییر موقعیت (یا اجرای فعالیت) ندارد. به دیگران اجازه می دهد که آن را کنترل نمایند.

۵- مراجع

1. L. C. Ou, M. R. Luo, A. Woodcock, A. Wright, A Study of Colour Emotion and Colour Preference. Part I: Colour Emotions for Single Colours. *Col. Res. Appl.* 29(2004), 232-240.
2. L. C. Ou, M. R. Luo, P. L. Sun, N. C. Hu, H. S. Chen, S. S. Guan, A. Woodcock, J. L. Caivano, R. Huertas, A. Billger, H. Izadan, K. Richter, A cross-Cultural comparison of colour emotion for two-colour combinations. *Col. Res. Appl.* 37(2012), 23-43.
3. M. Iwase, M. R. Luo, G. Hong, L. C. Ou, B. Han, A. Gale, The relationship between emotions and coloured sport shirts under different background conditions, 10th Congress of the International Colour Association (AIC2005), Spain, Granada, 1359-1362.
4. L. C. Ou, Quantification of colour emotion and colour harmony, PhD thesis, Department of Colour Science, University of Derby, UK, 2010.
5. H. J. Suk, Color and emotion; A study on the affective judgment of color, PhD thesis, University of Mannheim, Germany, 2006.
6. N. Kaya, Relationship between color and emotion: a study of college students. PhD thesis, Department of Textiles Merchandising, and Interiors, the University of Georgia, US, 2004.
7. L. C. Ou, M. R. Luo, A. Woodcock, A. Wright, A study of

- colour emotion and colour preference. Part II: colour emotions for two-colour combinations. *Col. Res. Appl.* 29(2004), 292–298.
8. K. Xiao, M. R. Luo, G. Hong, Colour appearance of room colours. *Col. Res. Appl.* 35(2010), 284–293.
9. M. Rostami, H. Izadan, F. Mahyar, Colour emotion: dimensions and relations; A case study among Iranian students, 12th International AIC Congress (2013), 973-976, UK.
10. M. Rostami, H. Izadan, F. Mahyar, Iranians' colour emotional dimensions. *J. of text. and poly. (TAST)*. 2(2014), 51-55.
11. S. Dashti, H. Izadan, F. Mahyar, A study of colour emotion for two colour combinations, 5th International color and coatings congress (ICCC 2013).
12. E. Osgood, G. J. Suci and P. H. Tannenbaum, The measurement of meaning, PhD thesis, University of Illinois Press, US, 1975
13. F. Mahyar, H. Izadan, L. Taghavi, S. Sadeghian Nodoushan, An investigation into the meaning of colour harmony using psychophysical techniques. *J. Colo. Sci. Tech.* 8(2014), 87-94.
14. S. Ishihara, Ishihara's tests for colour deficiency 38 plates, Kanehara, Trading Inc. 1997.
15. J. P. Lewis, A. Traill, Statistics explained, Addison Wesley Longman Ltm., 1998.
16. D. Y. Tzeng, R. S. Berns, A review of principal component analysis and its applications to color technology. *Col. Res. Appl.* 30(2005), 84-98.
17. G. C. Cupchik, Emotion in aesthetics: reactive and reflective models. *Poetics.* 23(1994), 177-188.