

Color Preference in Educational Spaces Using Virtual Reality Case Study: Architectural Design Studio

Siavash Katebi, Amin Habibi*, Mohammad Nikkar

Department of Architecture, Shiraz University, P. O. Box: 7188637911, Shiraz, Iran.

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 08-03-2025

Accepted: 26-07-2025

Available online: 06-09-2025

Print ISSN: 2251-7278

Online ISSN: 2383-2223

DOI: 10.30509/jscw.2025.167488.1224

Keywords:

Color preference

Virtual reality

Color psychology

Architecture

Educational environment design

ABSTRACT

Color design in educational environments has a significant impact on the quality of learning experiences and the psychological well-being of users. Despite its importance, color choices in educational interior design are often guided by general aesthetic principles, with limited attention to user perception and emotional response. This study examines the influence of color on spatial perception and emotional responses among architecture students, utilizing virtual reality (VR) technology to simulate and evaluate educational spaces with precision. The primary research questions are: (1) Determining colors which most significantly affect clarity, liveliness, and concentration and (2) its influence on students' emotional responses within an architectural design studio. In this study, 30 architecture students experienced color-varied virtual environments using VR headsets and reported their perceptions via a semantic differential questionnaire. The data were analyzed using the Chi-square test. The results indicate that colors such as purple, blue, and yellow were significantly preferred over the existing color scheme and were associated with qualities like clarity, liveliness, dynamism, harmony, warmth, and invitingness. In contrast, red and black were linked to perceptions of formality, visual harshness, or tension. These findings highlight the significance of user-centered color selection in educational space design, as it enhances spatial perception, supports motivation, and fosters social interaction. Furthermore, the use of VR in this research demonstrates the strong potential of this technology for experimental design and evaluation in educational settings, paving the way for future interdisciplinary studies at the intersection of architecture and environmental psychology.

ترجیح رنگ در فضاهای آموزشی با استفاده از واقعیت مجازی

مطالعه موردی: کارگاه طراحی معماری

سیاوش کاتبی^۱، امین حبیبی^{۲*}، محمد نیک کار^۳

۱- کارشناسی ارشد، دانشکده معماری، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران، صندوق پستی: ۷۱۸۸۶۳۷۹۱۱.

۲- دانشیار، دانشکده معماری، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران، صندوق پستی: ۷۱۸۸۶۳۷۹۱۱.

۳- استادیار، دانشکده معماری، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران، صندوق پستی: ۷۱۸۸۶۳۷۹۱۱.

چکیده

رنگ در فضاهای آموزشی نقش مهمی در کیفیت تجربه یادگیری و وضعیت روانی کاربران ایفا می‌کند. با وجود اهمیت این موضوع، اغلب انتخاب‌های رنگی در طراحی داخلی فضاهای آموزشی بر پایه اصول زیبایی‌شناختی کلی انجام می‌شود و کمتر به ادراک و احساسات کاربران توجه دارد. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر رنگ بر ادراک فضایی و پاسخ‌های احساسی دانشجویان معماری، از فناوری واقعیت مجازی برای شبیه‌سازی و ارزیابی دقیق محیط‌های آموزشی بهره گرفته است. پرسش‌های اصلی تحقیق عبارت‌اند از تعیین رنگ‌هایی که بیشترین تأثیر را بر شفافیت، نشاط و تمرکز دارند و تأثیری که بر پاسخ‌های احساسی دانشجویان در محیط کارگاه معماری دارند. در این مطالعه، ۳۰ دانشجوی معماری با استفاده از هدست واقعیت مجازی، در معرض محیط‌های رنگی متفاوت قرار گرفتند و ادراک خود را از طریق پرسش‌نامه تفاضل معنایی ثبت کردند. داده‌ها با استفاده از آزمون کای اسکور مورد تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که رنگ‌های بنفش، آبی و زرد به‌طور معناداری نسبت به وضعیت رنگی موجود ترجیح داده شدند و با ویژگی‌هایی نظیر شفافیت، نشاط، پویایی، هماهنگی، صمیمیت و دعوت‌کنندگی همراه بودند. در مقابل، رنگ‌هایی نظیر قرمز و مشکی واکنش‌هایی با سطوح بالاتر از رسمیت، خشونت ادراکی یا تنش‌زا ایجاد کردند. نتایج این پژوهش تأکید می‌کند که انتخاب آگاهانه و کاربرمحور رنگ‌ها در طراحی محیط‌های آموزشی می‌تواند موجب بهبود کیفیت ادراک فضایی، ارتقای انگیزش، و افزایش تعامل اجتماعی دانشجویان شود. همچنین، کاربرد واقعیت مجازی در این مطالعه ظرفیت بالای این فناوری را برای طراحی و ارزیابی تجربی فضاهای آموزشی نشان می‌دهد و زمینه‌ساز تحقیقات بین‌رشته‌ای آتی در حوزه معماری و روان‌شناسی محیطی خواهد بود.

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۰۴

در دسترس به صورت الکترونیکی: ۱۴۰۴/۰۶/۱۵

شاپا چاپی: ۲۲۷۸-۲۲۵۱

شاپا الکترونیکی: ۲۲۲۳-۲۳۸۳

DOI: 10.30509/jscw.2025.167488.1224

واژه‌های کلیدی:

ترجیح رنگ

واقعیت مجازی

روان‌شناسی رنگ

معماری

طراحی محیط آموزشی

۱- مقدمه

محیطهای آموزشی نقش بسزایی در فرایند یادگیری و رشد شناختی دانشجویان ایفا می کنند. تحقیقات نشان داده اند که کیفیت کالبدی و طراحی فضاهای آموزشی بر انگیزش، تمرکز و خلاقیت دانشجویان تأثیر مستقیم دارد (۱، ۲). در این میان، رنگ به عنوان یکی از عناصر بنیادین معماری اولین عامل در بین بیش از هفده عامل موثر در ادراک معماری داخلی (۳)، بر حالات روانی و عاطفی کاربران فضا تأثیر چشمگیری دارد (۴، ۵) و می تواند نقش مهمی در بهبود یادگیری (۶) ایفا کند.

انتخاب مناسب رنگها در طراحی فضاهای آموزشی می تواند موجب افزایش نشاط، تعامل و ارتقای کیفیت فرایند یادگیری شود، در حالی که انتخاب نامناسب آنها ممکن است منجر به خستگی ذهنی و کاهش بهره وری یادگیری گردد (۷). با وجود اهمیت اثبات شده تأثیر رنگ بر محیطهای آموزشی، همچنان در بسیاری از طراحیهای معماری توجه کافی به ابعاد روان شناختی دانشجویان نمی شود (۸، ۹). بسیاری از فضاهای آموزشی موجود فاقد هماهنگی لازم با نیازهای روان شناختی دانشجویان هستند، که این امر می تواند موجب کاهش انگیزه، تعامل اجتماعی و بازده تحصیلی گردد (۱۰). یکی از چالشهای اساسی در این زمینه، درک تأثیر رنگ بر ادراک و احساسات دانشجویان به شیوه ای علمی و مبتنی بر داده های تجربی است. از این رو، بررسی ترجیح رنگ دانشجویان در محیطهای آموزشی، می تواند در بهبود طراحی فضاهای یادگیری و ارتقای کیفیت محیطهای آموزشی نقش به سزایی داشته باشد (۱۱-۱۵).

نظریه های مربوط به ترجیح رنگ نشان می دهند که ویژگی های رنگ می توانند تأثیر عمیقی بر احساسات، ادراک و عملکرد کاربران داشته باشند (۱۶). از سوی دیگر، فناوری واقعیت مجازی به عنوان یک ابزار نوین پژوهشی امکان شبیه سازی محیطهای معماری را فراهم آورده و به پژوهشگران اجازه می دهد تا واکنشهای شناختی و احساسی افراد نسبت به ویژگی های رنگی را در شرایط کنترل شده مورد ارزیابی قرار دهند (۱۷). به عنوان مثال، بشابشه^۱ و همکارانش با استفاده از رویکرد واقعیت مجازی نشان دادند که ارزیابی طراحی رنگ در فضاهای معماری می تواند به بهبود تجربه کاربری منجر شود (۱۸). همچنین، خوان و همکاران با انجام آزمایشهای مبتنی بر واقعیت مجازی، ارتباط بین ویژگی های رنگ داخلی و ادراک فضایی را به طور تجربی مستدل ساختند (۱۹). علاوه بر این، جاگلارز^۲ کاربرد فناوری واقعیت مجازی را در ارزیابی طراحی معماری مورد بررسی قرار داده و نقش آن در پل زدن میان نظریه های رنگ و عمل طراحی معاصر را برجسته نمودند (۲۰). این یافته ها به وضوح نشان می دهد که تلفیق فناوری های نوین با نظریه های پیشرفته رنگ می تواند افق های نوینی را در طراحی بهینه فضاهای آموزشی بگشاید. این پژوهش با هدف شناسایی ترجیح رنگ دانشجویان معماری و بررسی تأثیر ویژگی های رنگ

(نظیر شفافیت، نشاط آوری، نزدیکی و پویایی) بر ادراک و احساسات آنها انجام شده است. برای این منظور، از فناوری واقعیت مجازی برای شبیه سازی محیطهای آموزشی و بررسی واکنشهای دانشجویان به رنگهای مختلف استفاده شده است. پرسشهای اصلی تحقیق عبارتند از تعیین رنگهایی که بیشترین تأثیر را بر شفافیت، نشاط و تمرکز دارند و تأثیری که بر پاسخهای احساسی دانشجویان در محیط کارگاه معماری دارند. نوآوری این پژوهش در استفاده از فناوری واقعیت مجازی برای بررسی تجربی تأثیر رنگ در فضاهای آموزشی نهفته است. برخلاف روشهای متداول که به نظرسنجیهای مستقیم متکی هستند، استفاده از شبیه سازیهای واقعیت مجازی امکان بررسی واکنشهای شناختی و احساسی دانشجویان را در محیطهای کنترل شده فراهم می کند. نتایج این پژوهش می تواند مبنای علمی برای طراحی بهینه فضاهای آموزشی بر اساس نیازهای روان شناختی دانشجویان باشد و به معماران و طراحان داخلی در ایجاد محیطهای یادگیری مؤثر و انگیزه بخش کمک کند.

۲- روش تجربی

۲-۱- روش تحقیق و مراحل پژوهش

این تحقیق در یک آتلیه آموزشی در بخش معماری دانشگاه شیراز با پوششهای مات و رنگهای کرم و قهوه ای کم رنگ به منظور شبیه سازی یک محیط یادگیری واقعی اجرا شد (شکل ۱). نورپردازی فضا از ترکیب نور طبیعی (از طریق پنجره ها) و نور مصنوعی (با استفاده از مهتابی های نصب شده در سقف و بالای میزها) تأمین گردید تا شرایط نوری به گونه ای تنظیم شود که تأثیر رنگها در ارزیابی احساسات شرکت کنندگان به حداقل برسد. شرکت کنندگان شامل سی نفر دانشجوی کارشناسی معماری در بازه سنی نوزده تا بیست و پنج سال بودند (شکل ۲) که به صورت تصادفی انتخاب شدند.

از آنجا که دانشجویان سال اول معماری هنوز واحدی تخصصی در نظریه یا روان شناسی رنگ نگذرانده اند، هیچ یک پیش زمینه عملی یا نظری در تحلیل معنایی رنگها نداشتند. این امر تضمین می کند که پاسخهای ثبت شده صرفاً ناشی از ادراک احساسی و شناختی رنگها در محیط شبیه سازی شده بوده و تحت تأثیر دانش پیشین شرکت کنندگان قرار نگرفته است.

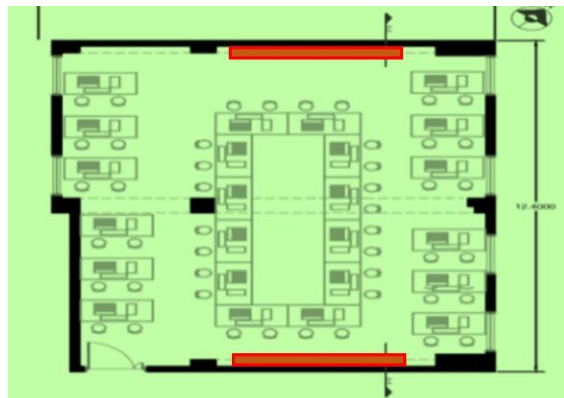
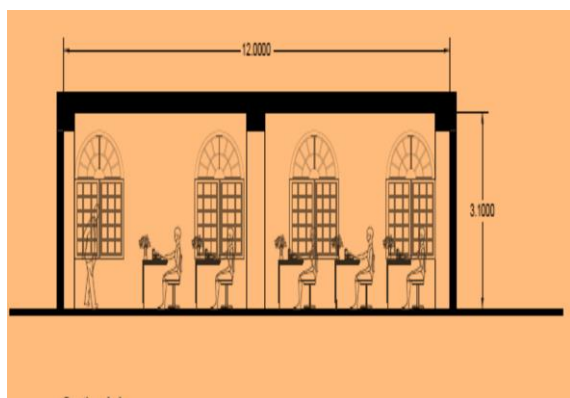
برای اجرای آزمایش از یک عینک واقعیت مجازی سامسونگ^۳ گیر^۴ استفاده شد؛ برای نمایش محیطهای رنگی، از هدست سامسونگ (مدل ۲۰۱۷) استفاده شد که با تلفن هوشمند سامسونگ^۴ سازگار است.

^۳ Samsung Gear VR

^۴ Samsung Galaxy S8

^۱ Bashabshe

^۲ Jaglarz



شکل ۱: نقشه و وضع موجود آتلیه.

Figure 1: Map and current status of the atelier.

چرخش طبیعی سر، تمامی زوایای اتاق شبیه‌سازی شده را بدون نیاز به جابجایی واقعی ببینند.

همچنین، یک پرسش‌نامه مبتنی بر معیارهای معنایی افتراقی طراحی گردید تا ادراک و احساسات شرکت‌کنندگان نسبت به رنگ‌های مختلف اندازه‌گیری شود.

برای تعیین مؤلفه‌های دوتایی مورد استفاده در پرسش‌نامه، ابتدا یک مرور نظام‌مند بر ادبیات روان‌شناسی رنگ و ادراک محیط انجام شد؛ مطالعات کلاسیک معنایی- افتراقی نشان داده‌اند که ادراک رنگ را می‌توان با جفت‌هایی چون «شفافیت-کدری»، «نشاط‌آوری-افسردگی» و «گرمی-سردی» به‌طور کمی سنجید (۲۱، ۱۲) و نظریه ارزش بوم‌سازگاری نیز دامنه‌ی گسترده‌ای از پاسخ‌های عاطفی به رنگ‌ها مانند «جذابیت-ناخوشایندی» و «اثرگذاری-بی‌اثری» را تبیین می‌کند (۲۳، ۲۲). علاوه بر این، مطالعات ادراک فضایی و دینامیک محیط بر ابعاد «پویایی-راکدی»، «نزدیکی-دوری» و «تعادل-عدم تعادل» تأکید دارند (۱۷، ۲).

این ترکیب از نمایشگر آمولد^۱ با وضوح ۱۴۴۰×۲۹۶۰ پیکسل بهره می‌برد و نرخ بازسازی تصویر آن ۶۰ هرتز است. میدان دید حدود ۹۶ درجه (افقی) امکان ایجاد حس فراگیری محیط را فراهم می‌کند، بی‌آن‌که لبه‌های تصویر شدیداً دیده شوند. تأخیر ورودی^۲ در حدود ۲۰ میلی‌ثانیه اندازه‌گیری شده، که پایین‌تر از آستانه تشخیص حرکت چشم برای اغلب کاربران است و بنابراین از ایجاد بیماری حرکت^۳ جلوگیری می‌کند.

لنزهای اپتیکی داخلی از نوع بی‌فام^۴ بوده و انحراف رنگی^۵ را تا حد قابل‌قبولی کم می‌کنند؛ ضمناً اعوجاج لنزی^۶ به کمک الگوریتم‌های تصحیح نرم‌افزاری در برنامه کاربردی کنترل شد. هدف از این انتخاب، ارائه تصویری با کیفیت و بدون اعوجاج بود تا ادراک شرکت‌کنندگان صرفاً بر ویژگی‌های رنگ متمرکز شود.

هدست فاقد انحراف رنگی^۷ است و تنها گردش سر^۸ ثبت می‌کند؛ از آنجاکه محیط مجازی ثابت و ایستا طراحی شده بود، این محدودیت خلی در تجربه کاربری ایجاد نکرد و تمامی آزمودنی‌ها توانستند با

^۶ Lens Distortion

^۷ 6DoF

^۸ 3DoF

^۱ Amoled

^۲ Latency

^۳ Motion sickness

^۴ Acromatic

^۵ Chromatic aberration



شکل ۲: شرکت کنندگان در آزمایش.
Figure 2: Participants in the experiment.

جدول ۱: کدهای رنگی به کار رفته در شبیه سازی.

Table1: The color codes used in the simulation.

Color Name	RGB	HEX	HSL	Short Description (Psychological impression)
Light Green	(102, 205, 170)	#66CDAA	160°, 50%, 60%	Sense of calm, freshness, and balance
Red	(220, 20, 60)	#DC143C	348°, 83%, 47%	Stimulating, energetic, tension-inducing
Purple	(138, 43, 226)	#8A2BE2	271°, 76%, 53%	Creativity, mysterious, positive excitement
Black	(0, 0, 0)	#000000	0°, 0%, 0%	Heaviness, formality, seriousness
Orange	(255, 140, 0)	#FF8C00	33°, 100%, 50%	Cheerful, sociable, warm
Blue	(70, 130, 180)	#4682B4	207°, 44%, 49%	Trust, stability, focus
Yellow	(255, 215, 0)	#FFD700	51°, 100%, 50%	Cheerfulness, attention-grabbing, warmth
Current Status	(205, 192, 176)	#CDC0B0	34°, 26%, 75%	Neutral, conservative, low stimulation

این آزمون امکان سنجش دقیق تفاوت‌های مشاهده‌شده در پاسخ‌های شرکت‌کنندگان را فراهم ساخت و الگوهای ترجیحی در میان رنگ‌های مورد آزمایش را مشخص نمود. در ادامه، هر یک از ویژگی روان‌معنایی (نظیر شفافیت/کدري، نشاط‌آوری/افسردگی، نزدیکی/دوری و غیره) به‌صورت دوتایی با استفاده از آزمون کای اسکور مقایسه شد تا تفاوت معنادار واکنش شرکت‌کنندگان به رنگ‌های مختلف در هر یک از این جفت‌ویژگی‌ها مشخص گردد.

سیس، با توجه به زمینه‌ی آموزشی معماری و لزوم پرداختن به جنبه‌های زیباشناختی و اجتماعی محیط یادگیری، مؤلفه‌های «سادگی- پیچیدگی»، «عادی‌بودن-غیرمعمول بودن»، «خودمانی‌بودن - تمایز» و «تواضع - بی‌پروایی» نیز افزوده شد تا مجموعه ۲۴ جفت زیر، در پوشش کامل واکنش‌های شناختی و احساسی دانشجویان کاربردی باشد: دور یا نزدیک، غم انگیز یا مسرور، گرم یا سرد، متمایز یا خودمانی، ساده یا پیچیده، غیر معمول یا عادی، متواضع یا جسورانه، قابل انتظار یا غیر قابل انتظار، پراکندگی یا انسجام، اثرگذاری یا بی اثر، ضعیف یا قوی، خوشایندی یا ناخوشایندی، دعوت‌کنندگی یا دفع‌کننده، آرامش‌بخش یا آزاردهنده، هیجان‌انگیزی یا خسته‌کننده، هماهنگی^۱ یا ناهماهنگی، منفی یا مثبت، جذابیت یا ناخوشایند، متعادل و غیرمتعادل، پویایی یا ساکن‌بودن، نرم و لطیف یا زبر و خشن، کوچک یا بزرگ، نشاط‌آوری یا افسرده‌کنندگی، شفافیت یا کدري.

در ادامه کدهای رنگی مطابق با جدول ۱ تهیه و در شبیه‌سازی اعمال گردید.

بستر شبیه‌سازی بر اساس تأثیرات رنگ‌های آزمایشی روی دو دیوار مقابل هم برای تدریس انتخاب شد (شکل ۳). با خنثی گرفتن تمام سطوح به جز دیوارهای تحت آزمایش، تنها متغیر مستقل (رنگ آزمایشی) باقی می‌ماند و سردرگمی ادراکی حذف می‌شود. آزمایش در دو روز متوالی و به‌صورت جلسه‌های گروهی (دو گروه ۱۵ نفره) از ساعت ۸ صبح تا ۵ عصر برگزار شد. در ابتدای هر جلسه، محقق هدف آزمایش، اهمیت تأثیر رنگ‌ها در محیط‌های آموزشی و نحوه استفاده از پرسش‌نامه را به شرکت‌کنندگان توضیح داد. سپس، شرکت‌کنندگان به‌صورت فردی وارد کلاس شده و به مدت ۳۰ دقیقه با استفاده از عینک واقعیت مجازی، محیط‌های رنگی مختلف را مشاهده و ادراکات خود را از طریق پرسش‌نامه ثبت نمودند. در صورت بروز هرگونه ابهام در درک مفاهیم پرسش‌نامه، محقق توضیحات لازم را ارائه کرد. داده‌های جمع‌آوری‌شده با استفاده از آزمون کای اسکور به‌منظور شناسایی ترجیح رنگ و ارزیابی معناداری تفاوت‌های بین رنگ‌ها از نظر ویژگی‌های مختلف آماری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

¹ Harmony

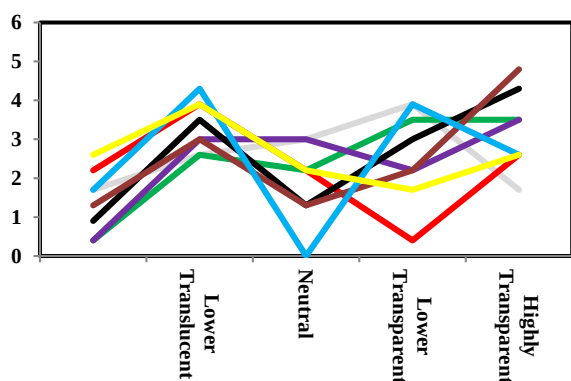
سنگینی و تمرکز بیشتر می‌شود. در این مطالعه، تکیه بر شفافیت رنگی است تا بتوان تأثیر آن را بر ادراک و احساسات دانشجویان در محیط آموزشی به‌دقت بررسی کرد.

برای بررسی معناداری تفاوت بین توزیع پاسخ‌ها نسبت به رنگ‌ها در متغیر «شفافیت»، از آزمون کای اسکوار استفاده شد (شکل ۴ و جدول ۲). در این آزمون، فراوانی‌های مشاهده‌شده برای هر رنگ در هر سطح شفافیت با توزیع مورد انتظار (حالت برابر یا وضعیت رنگ موجود در محیط آموزشی) مقایسه شد. نتیجه آزمون برای ویژگی شفافیت در سطح خطای ۰/۱ معنادار بود. این به آن معناست که توزیع پاسخ‌ها نسبت به برخی رنگ‌ها (مثلاً نارنجی و مشکی) تفاوت معناداری با وضعیت فعلی دارد و این رنگ‌ها به شکل معناداری شفاف‌تر از رنگ موجود ادراک شده‌اند.

جدول ۲: شفافیت ادراکی رنگ‌ها در پنج سطح

Table 2: Perceived color transparency across five levels

	Very opaque	Slightly opaque	Neutral	Slightly transparent	Very transparent
Current	1.7	2.6	3	3.9	1.7
Green	0.4	2.6	2.2	3.5	3.5
Red	2.2	3.9	2.2	0.4	2.6
Purple	0.4	3	3	2.2	3.5
Black	0.9	3.5	1.3	3	4.3
Orange	1.3	3	1.3	2.2	4.8
Blue	1.7	4.3	0	3.9	2.6
Yellow	2.6	3.9	2.2	1.7	2.6



شکل ۴: توزیع درصد فراوانی مقایسه وضعیت ویژگی شفافیت یا کدری

Figure 4: Percentage frequency distribution comparing the feature of transparency or opacity.



شکل ۳: وضعیت مشاهده‌شده کلاس با استفاده از عینک و رنگ‌های موردآزمایش.

Figure 3: Observed condition of the class using glasses and the tested colors.

۳- بحث و نتایج

۳-۱- مقایسه ویژگی شفافیت یا کدری^۱

در این پژوهش، مفهوم «شفافیت» به‌طور مشخص به ویژگی ادراکی رنگ اشاره دارد، نه به شفافیت مصالح یا نماهای معماری در طراحی داخلی، افزایش شفافیت رنگی باعث می‌شود که فضا پرنورتر و درخشان‌تر به نظر برسد، در حالی که کدری رنگ منجر به احساس

¹ Transparent / Opaque

در مجموع، می‌توان نتیجه گرفت که رنگ‌های روشن و گرم مانند زرد بیشترین پتانسیل را برای ارتقای حس نشاط در محیط‌های آموزشی دارند، در حالی که رنگ‌های تیره‌تر یا طبیعی‌تر (مانند مشکی و سبز) ممکن است تأثیری معکوس داشته باشند.

۳-۳- مقایسه ویژگی کوچک یا بزرگ^۲

تحلیل داده‌های مربوط به ویژگی «کوچکی یا بزرگی» رنگ‌ها نشان می‌دهد (شکل ۶ و جدول ۴) که ادراک دیداری دانشجویان نسبت به اندازه نمایان فضا تحت تأثیر رنگ قرار می‌گیرد، اگرچه آزمون کای اسکور برای این متغیر در سطح خطای ۰/۰۵ معنادار نشد. با این حال، نتایج توصیفی بیانگر گرایش‌های جالبی هستند. رنگ‌های موجود در آتلیه (کرم/قهوه‌ای) بیشترین فراوانی را در دسته‌های «کمی بزرگ» و «خیلی بزرگ» داشتند که نشان‌دهنده تمایل دانشجویان به ادراک این رنگ به عنوان بزرگ‌نمای فضا است. در مقابل، رنگ سبز بیشترین درصد را در گزینه‌های «خنثی» و «کمی کوچک» داشت و کمترین میزان «خیلی بزرگ» بودن را نشان داد، که می‌تواند حاکی از کاهش احساس باز بودن یا وسعت فضا در حضور رنگ سبز باشد. سایر رنگ‌ها مانند بنفش و مشکی توزیع نسبتاً متعادلی در دسته‌های میانی تا بزرگ داشتند. بنابراین، گرچه تفاوت‌ها از نظر آماری معنادار نبودند، اما از نظر ادراکی می‌توان نتیجه گرفت که برخی رنگ‌ها مانند رنگ فعلی آتلیه یا بنفش می‌توانند احساس بزرگ‌تر بودن فضا را نسبت به رنگ‌هایی مانند سبز یا زرد افزایش دهند. این یافته‌ها می‌تواند در طراحی محیط‌های آموزشی با هدف بهینه‌سازی احساس وسعت فضایی مورد توجه قرار گیرد.

۳-۴- مقایسه ویژگی نرم و لطیف یا زبر و خشن^۳

تحلیل داده‌های مربوط به ویژگی «نرمی و لطافت یا زبری و خشونت» (شکل ۷ و جدول ۵) رنگ‌ها حاکی از تفاوت‌های قابل توجهی در ادراک حسی دانشجویان نسبت به رنگ‌های مختلف است.

در این بررسی، رنگ بنفش و نارنجی بیشترین میزان «خیلی نرم» و «کمی نرم» را به خود اختصاص داده‌اند؛ به‌ویژه نارنجی با ۴/۲ درصد در «خیلی نرم» بالاترین امتیاز را دارد، که نشان‌دهنده تأثیر مثبت این رنگ‌ها بر ایجاد احساس لطافت در محیط آموزشی است. در مقابل، رنگ قرمز با بیشترین درصد در دسته «خیلی زبر» (۲/۵ درصد) و همچنین «کمی زبر»، زبرترین رنگ از دیدگاه پاسخ‌دهندگان ارزیابی شده است. رنگ موجود در آتلیه نیز عمدتاً به عنوان یک رنگ خنثی در این ویژگی ادراک شده است (۵ درصد در سطح «خنثی») و سهم آن در دو سر طیف نرمی یا زبری پایین است، که می‌تواند نشانگر بی‌تفاوتی ادراکی نسبت به این رنگ باشد.

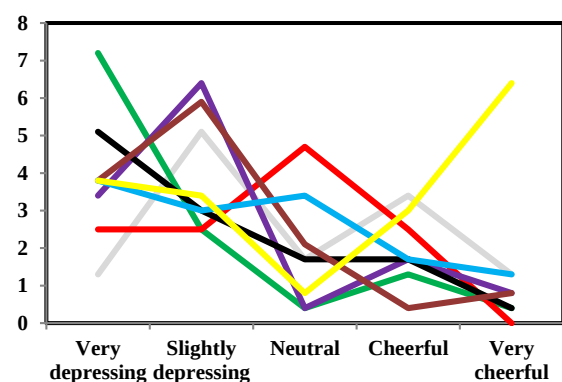
۳-۲- مقایسه ویژگی نشاط‌آوری یا افسرده‌کنندگی^۱

نتایج تحلیل داده‌ها برای ویژگی «نشاط‌آوری یا افسرده‌کنندگی» نشان داد (شکل ۵ و جدول ۳) که رنگ‌ها تأثیرات متفاوتی بر احساسات دانشجویان داشتند. براساس آزمون کای اسکور که در سطح خطای ۰/۰۱ معنادار شد، رنگ زرد بالاترین میزان نشاط‌آوری را در میان رنگ‌های آزمایش شده نشان داد و به‌طور معناداری بیشتر از رنگ موجود در آتلیه (کرم/قهوه‌ای) به‌عنوان رنگی پرنرژی و مثبت ارزیابی شد. در مقابل، رنگ قرمز و مشکی گرایش‌هایی نسبتاً منفی از نظر احساسی داشتند، در حالی که رنگ‌های بنفش، نارنجی و آبی در سطوح میانی قرار گرفتند و برخی از شرکت‌کنندگان آن‌ها را تا حدودی نشاط‌آور ارزیابی کردند.

جدول ۳: نشاط‌آوری یا افسرده‌کنندگی رنگ‌ها در ۵ سطح.

Table 3: Perceived cheerfulness and depression across five color emotion levels.

	Very depressed	Slightly depressed	Neutral	Low cheerfulness	High cheerfulness
Current	1.3	5.1	1.7	3.4	1.3
Green	7.2	2.5	0.4	1.3	0.4
Red	2.5	2.5	4.7	2.5	0
Purple	3.4	6.4	0.4	1.7	0.8
Black	5.1	3	1.7	1.7	0.4
Orange	3.8	5.9	2.1	0.4	0.8
Blue	3.8	3	3.4	1.7	1.3
Yellow	3.8	3.4	0.8	3	6.4



شکل ۵: توزیع درصد فراوانی مقایسه وضعیت ویژگی نشاط‌آوری یا افسرده‌کنندگی.

Figure 5: Percentage frequency distribution comparing the feature of cheerfulness or depressiveness.

³ Rough/Soft

¹ Cheerfulness / Depressing

² Small / Big

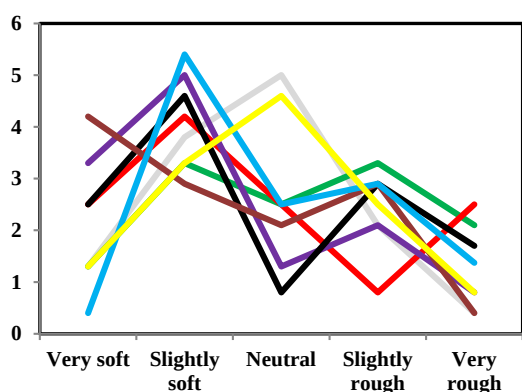
سایر رنگ‌ها نظیر آبی و مشکی دارای توزیع متوازن تری در سطوح نرم تا زیر هستند، اما تفاوت آنها در مقایسه با بنفش و نارنجی کمتر به چشم می‌خورد.

این نتایج که از طریق آزمون کای اسکور در سطح معناداری ۰/۰۵ تأیید شده‌اند، بیانگر این است که انتخاب رنگ مناسب می‌تواند به‌طور معناداری بر ادراکات لمسی-روانی دانشجویان در فضاهای آموزشی تأثیر بگذارد. استفاده از رنگ‌هایی مانند نارنجی و بنفش که حس لطافت بیشتری القا می‌کنند، می‌تواند به بهبود تجربه فضایی و کاهش تنش در محیط‌های یادگیری کمک کند.

۳-۵- مقایسه ویژگی پویایی یا ساکن بودن^۱

داده‌های مربوط به ویژگی «پویایی یا ساکن بودن» (شکل ۸ و جدول ۶) نشان‌دهنده تفاوت‌های معنادار در ادراک روانی دانشجویان نسبت به رنگ‌های مختلف در محیط‌های آموزشی است. رنگ سبز، با بیشترین درصد در سطوح «کمی پویا» و «خیلی پویا» (هر دو با ۴/۲ درصد)، بالاترین میزان ادراک پویایی را به خود اختصاص داده است. این ویژگی در رنگ‌های آبی، نارنجی و مشکی نیز با درصدهای بالا در بخش‌های «کمی پویا» و «خیلی پویا» دیده می‌شود. به‌ویژه رنگ آبی با ۵/۹ درصد در سطح «کمی پویا» بالاترین مقدار را بین تمامی رنگ‌ها دارد.

در مقابل، رنگ موجود در آتلیه با ۵/۵ درصد در سطح «کاملاً ساکن» و ۴/۲ درصد در سطح «کمی ساکن»، بیشترین ادراک سکون و راکدی را از سوی پاسخ‌دهندگان ایجاد کرده است، که نشان‌دهنده ضعف این رنگ در ایجاد تحرک ذهنی و ادراک فضایی است. همچنین، رنگ‌هایی مانند زرد و قرمز نیز درصدهای نسبتاً بالایی در سطوح ساکن دارند، اگرچه میزان پویایی آن‌ها نسبت به رنگ موجود قابل توجه‌تر است.



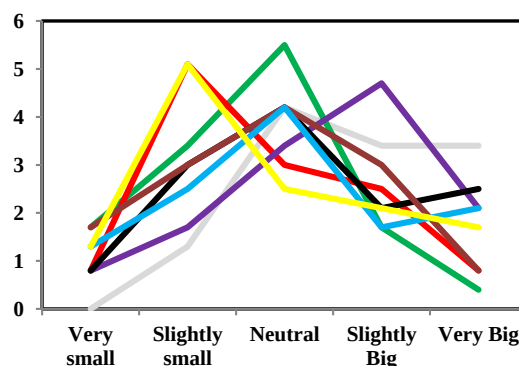
شکل ۷: توزیع درصد فراوانی مقایسه وضعیت ویژگی لطافت و نرمی یا زبری و خشنی.

Figure 7: Percentage frequency distribution comparing the feature of softness or roughness.

جدول ۴: کوچکی یا بزرگی رنگ‌ها در ۵ سطح.

Table 4: Feature of smallness or largeness of colors.

	Very small	Slightly small	Neutral	Slightly large	Very large
Current	0	1.3	4.2	3.4	3.4
Green	1.7	3.4	5.5	1.7	0.4
Red	0.8	5.1	3	2.5	0.8
Purple	0.8	1.7	3.4	4.7	2.1
Black	0.8	3	4.2	2.1	2.5
Orange	1.7	3	4.2	3	0.8
Blue	1.3	2.5	4.2	1.7	2.1
Yellow	1.3	5.1	2.5	2.1	1.7



شکل ۶: توزیع درصد فراوانی مقایسه ویژگی کوچکی یا بزرگی.

Figure 6: Percentage frequency distribution comparing the feature of smallness or largeness.

جدول ۵: لطافت و نرمی یا زبری و خشنی.

Table 5: Feature of softness or roughness.

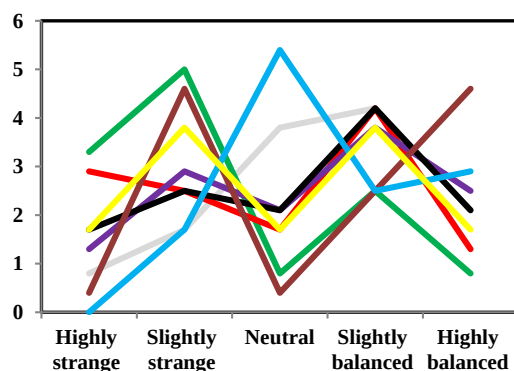
	Very soft	Slightly soft	Neutral	Slightly rough	Very rough
Current	1.3	3.8	5	2.1	0.4
Green	1.3	3.3	2.5	3.3	2.1
Red	2.5	4.2	2.5	0.8	2.5
Purple	3.3	5	1.3	2.1	0.8
Black	2.5	4.6	0.8	2.9	1.7
Orange	4.2	2.9	2.1	2.9	0.4
Blue	0.4	5.4	2.5	2.9	1.3
Yellow	1.3	3.3	4.6	2.5	0.8

¹ Dynamic/Stil

محیط آموزشی ارتباط دارد. رنگ نارنجی بیشترین درصد را در سطح «کاملاً متعادل» (۴/۶ درصد) و همچنین درصد قابل توجهی در سطح «کمی متعادل» (۲/۵ درصد) دارد که آن را به یکی از متعادلترین رنگ‌ها از دیدگاه پاسخ‌دهندگان تبدیل می‌کند. پس از آن رنگ آبی با ۲/۹ درصد در سطح «کاملاً متعادل» و ۲/۵ درصد در «کمی متعادل» نیز نشان‌دهنده تأثیر مثبت بر ادراک تعادل محیط است. در مقابل، رنگ سبز با درصدهای بالا در سطوح «کاملاً عجیب» (۳/۳ درصد) و «کمی عجیب» (۵ درصد) بیشترین احساس بی‌تعادلی و ناآشنایی را ایجاد کرده است.

جدول ۷: متعادل و آرام یا عجیب و غیر متعادل بودن.
Table 7: feature of balanced and calm or strange and unbalanced.

	Highly strange	Slightly strange	Neutral	Slightly balanced	Highly balanced
Current	0.8	1.7	3.8	4.2	2.1
Green	3.3	5	0.8	2.5	0.8
Red	2.9	2.5	1.7	4.2	1.3
Purple	1.3	2.9	2.1	3.8	2.5
Black	1.7	2.5	2.1	4.2	2.1
Orange	0.4	4.6	0.4	2.5	4.6
Blue	0	1.7	5.4	2.5	2.9
Yellow	1.7	3.8	1.7	3.8	1.7



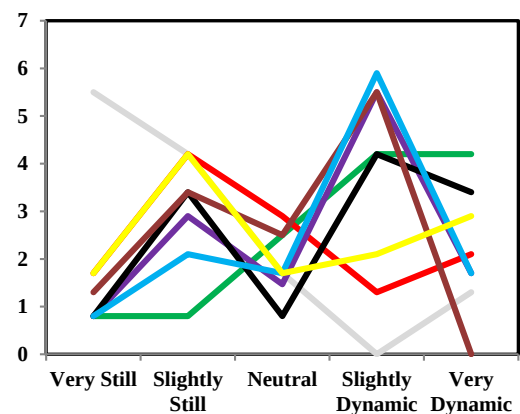
شکل ۹: درصد فراوانی مقایسه ویژگی متعادل و آرام یا عجیب و غیر متعادل بودن.

Figure 9: Percentage frequency distribution comparing the feature of balanced and calm or strange and unbalanced.

جدول ۶: پویایی یا راکد و ساکن بودن

Table 6: Feature of dynamism or stillness.

	Very still	Slightly still	Neutral	Slightly dynamic	Very dynamic
Current	5.5	4.2	1.7	0	1.3
Green	0.8	0.8	2.5	4.2	4.2
Red	1.7	4.2	2.9	1.3	2.1
Purple	0.8	2.9	1.47	5.5	1.7
Black	0.8	3.4	0.8	4.2	3.4
Orange	1.3	3.4	2.5	5.5	0
Blue	0.8	2.1	1.7	5.9	1.7
Yellow	1.7	4.2	1.7	2.1	2.9



شکل ۸: توزیع درصد فراوانی مقایسه ویژگی پویایی یا راکد و ساکن بودن.

Figure 8: Percentage frequency distribution comparing the feature of dynamism or stillness.

آزمون کای اسکوتر در سطح معناداری ۰/۰۱ انجام شده و تفاوت‌های آماری تأیید شده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که رنگ‌هایی نظیر سبز، آبی و نارنجی به طور معناداری باعث ایجاد احساس پویایی در فضا می‌شوند و می‌توانند برای طراحی فضاهای آموزشی که نیاز به تحریک دیداری و ذهنی دارند، انتخاب مناسبی باشند. در مقابل، استفاده بیش از حد از رنگ‌های ساکن می‌تواند منجر به کاهش انگیزش و تحرک روانی دانشجویان شود.

۳-۶- مقایسه ویژگی متعادل و غیر متعادل^۱

داده‌های مربوط به ویژگی «متعادل و آرامش‌بخش بودن یا عجیب و ناآشنا بودن» رنگ‌ها نشان می‌دهد (شکل ۹ و جدول ۷) که ادراک شرکت‌کنندگان از تعادل روانی فضا، به شدت با نوع رنگ به کاررفته در

^۱ Balanced/Strange

طراحی محیط‌های یادگیری با تمرکز بر ایجاد حس امنیت و آرامش بسیار حائز اهمیت هستند.

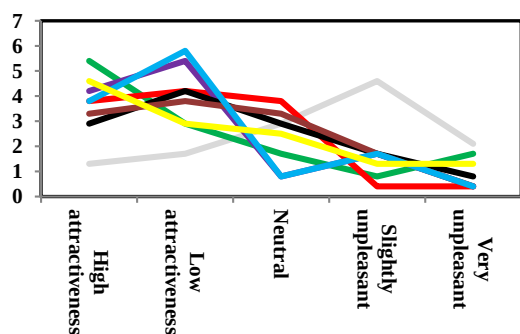
۳-۸- مقایسه ویژگی منفی یا مثبت^۲

تحلیل داده‌های مربوط به ویژگی «مثبت یا منفی بودن» رنگ‌ها در شکل ۱۱ و جدول ۹ نشان می‌دهد که ادراک روان‌شناختی رنگ‌ها از منظر ارزش‌گذاری احساسی تفاوت قابل‌توجهی با رنگ موجود در آلتیه دارد. رنگ بنفش بالاترین میزان ویژگی مثبت را در بین رنگ‌ها داراست، به‌طوری که ۵/۵ درصد از پاسخ‌دهندگان آن را «کمی مثبت» و ۲/۹ درصد «بسیار مثبت» ارزیابی کرده‌اند، بدون اینکه هیچ‌گونه پاسخ «بسیار منفی» دریافت کرده باشد.

جدول ۸: جذابیت یا ناخوشایند بودن.

Table 8: Feature of attractiveness or unpleasantness.

	High attractiveness	Low attractiveness	Neutral	Slightly unpleasant	Very unpleasant
Current	1.3	1.7	2.9	4.6	2.1
Green	5.4	2.9	1.7	0.8	17
Red	3.8	4.2	3.8	0.4	0.4
Purple	4.2	5.4	0.8	1.7	0.4
Black	2.9	4.2	2.9	1.7	0.8
Orange	3.3	3.8	3.3	1.7	0.4
Blue	3.8	5.8	0.8	1.7	0.4
Yellow	4.6	2.9	2.5	1.3	1.3



شکل ۱۰: توزیع درصد فراوانی مقایسه ویژگی جذابیت یا ناخوشایند بودن

Figure 10: Percentage frequency distribution comparing the feature of attractiveness or unpleasantness.

رنگ قرمز نیز در مجموع با ۵/۴ درصد در بخش‌های عجیب، نشان می‌دهد که برای بسیاری از شرکت‌کنندگان حس ناپایداری یا بی‌ثباتی القا کرده است.

رنگ موجود در آلتیه نیز توزیع تقریباً متعادلی دارد: ۴/۲ درصد در سطح «کمی متعادل» و ۲/۱ درصد در سطح «کاملاً متعادل»، ولی در عین حال با ۳/۸ درصد در سطح خنثی، نسبت به سایر رنگ‌ها، ویژگی تعادل کمتری القا می‌کند.

آزمون کای‌اسکوئر با سطح معناداری ۰/۰۱ این تفاوت‌ها را تأیید کرده است. در نتیجه، می‌توان نتیجه گرفت که رنگ‌هایی مانند نارنجی، آبی و بنفش بیشترین توان را در ایجاد احساس تعادل و آرامش روانی در فضای آموزشی دارند، در حالی که رنگی مانند قرمز ممکن است موجب احساس ناآشنایی یا بی‌نظمی در کاربران شوند. این یافته‌ها برای طراحی محیط‌های یادگیری با تمرکز بر ایجاد حس امنیت و آرامش بسیار حائز اهمیت هستند.

۳-۷- مقایسه ویژگی جذابیت یا ناخوشایند^۱

داده‌های مربوط به ویژگی «متعادل و آرامش‌بخش بودن یا عجیب و ناآشنا بودن» رنگ‌ها نشان می‌دهد (شکل ۱۰ و جدول ۸) که ادراک شرکت‌کنندگان از تعادل روانی فضا، به‌شدت با نوع رنگ به‌کاررفته در محیط آموزشی ارتباط دارد. رنگ نارنجی بیشترین درصد را در سطح «کاملاً متعادل» (۴/۶ درصد) و همچنین درصد قابل‌توجهی در سطح «کمی متعادل» (۲/۵ درصد) دارد که آن را به یکی از متعادل‌ترین رنگ‌ها از دیدگاه پاسخ‌دهندگان تبدیل می‌کند. پس از آن رنگ آبی با ۲/۹ درصد در سطح «کاملاً متعادل» و ۲/۵ درصد در «کمی متعادل» نیز نشان‌دهنده تأثیر مثبت بر ادراک تعادل محیط است.

در مقابل، رنگ سبز با درصدهای بالا در سطوح «کاملاً عجیب» (۳/۳ درصد) و «کمی عجیب» (۵ درصد) بیشترین احساس بی‌تعادلی و ناآشنایی را ایجاد کرده است. رنگ قرمز نیز در مجموع با ۵/۴ درصد در بخش‌های عجیب، نشان می‌دهد که برای بسیاری از شرکت‌کنندگان حس ناپایداری یا بی‌ثباتی القا کرده است.

رنگ موجود در آلتیه نیز توزیع تقریباً متعادلی دارد: ۴/۲ درصد در سطح «کمی متعادل» و ۲/۱ درصد در سطح «کاملاً متعادل»، ولی در عین حال با ۳/۸ درصد در سطح خنثی، نسبت به سایر رنگ‌ها، ویژگی تعادل کمتری القا می‌کند.

آزمون کای‌اسکوئر با سطح معناداری ۰/۰۱ این تفاوت‌ها را تأیید کرده است. در نتیجه، می‌توان نتیجه گرفت که رنگ‌هایی مانند نارنجی، آبی و بنفش بیشترین توان را در ایجاد احساس تعادل و آرامش روانی در فضای آموزشی دارند، در حالی که رنگی مانند قرمز ممکن است موجب احساس ناآشنایی یا بی‌نظمی در کاربران شوند. این یافته‌ها برای

² Positive/Negative

¹ Attractiveness/Unpleasant

محیط‌های آموزشی استفاده از رنگ‌هایی مانند بنفش، آبی یا نارنجی می‌تواند منجر به ارتقا فضای روانی مثبت در میان کاربران شود.

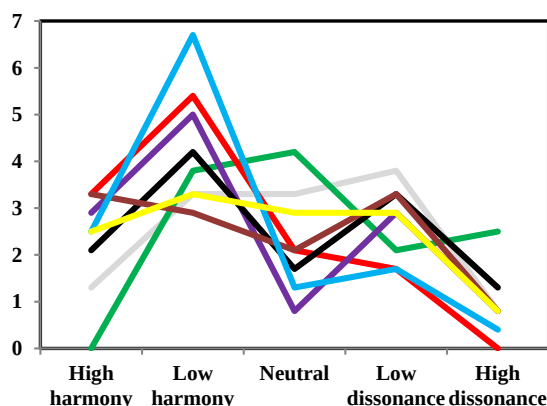
۳-۹- مقایسه ویژگی هماهنگی یا ناهماهنگی^۱

در تحلیل داده‌های شکل ۱۲ و جدول ۱۰ مربوط به ویژگی هماهنگی یا ناهماهنگی رنگ‌ها، مشاهده می‌شود که درک شرکت‌کنندگان نسبت به تعادل دیداری رنگ‌ها در محیط آموزشی تفاوت‌های قابل توجهی با وضعیت موجود دارد.

جدول ۱۰: هماهنگی یا عدم هماهنگ بودن.

Table 10: Feature of harmony and coordination or lack of coordination.

	High harmony	Low harmony	Neutral	Low dissonance	High dissonance
Current	1.3	3.3	3.3	3.8	0.8
Green	0	3.8	4.2	2.1	2.5
Red	3.3	5.4	2.1	1.7	0
Purple	2.9	5	0.8	2.9	0.8
Black	2.1	4.2	1.7	3.3	1.3
Orange	3.3	2.9	2.1	3.3	0.8
Blue	2.5	6.7	1.3	1.7	0.4
Yellow	2.5	3.3	2.9	2.9	0.8



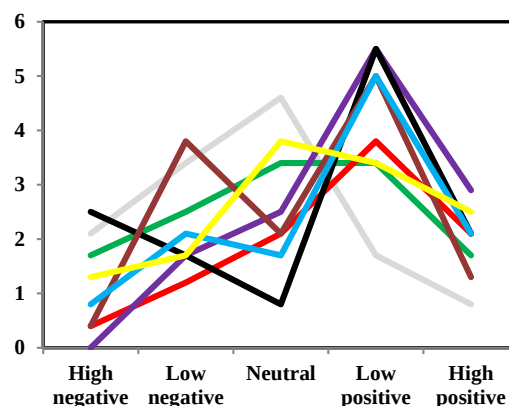
شکل ۱۲: توزیع درصد فراوانی مقایسه ویژگی هارمونی و هماهنگی یا عدم هماهنگ بودن.

Figure 12: Percentage frequency distribution comparing the feature of harmony and coordination or lack of coordination.

جدول ۹: مثبت یا منفی بودن.

Table 9: Feature of positivity or negativity

	High negative	Low negative	Neutral	Low positive	High positive
Current	2.1	3.4	4.6	1.7	0.8
Green	1.7	2.5	3.4	3.4	1.7
Red	0.4	1.2	2.1	3.8	2.1
Purple	0	1.7	2.5	5.5	2.9
Black	2.5	1.7	0.8	5.5	2.1
Orange	0.4	3.8	2.1	5	1.3
Blue	0.8	2.1	1.7	5	2.1
Yellow	1.3	1.7	3.8	3.4	2.5



شکل ۱۱: توزیع درصد فراوانی مقایسه ویژگی مثبت یا منفی بودن.

Figure 11: Percentage frequency distribution comparing the feature of positivity or negativity

رنگ سیاه نیز در رتبه دوم مثبت‌ترین رنگ‌ها قرار گرفته و با ۵/۵ درصد در سطح «کمی مثبت» و ۲/۱ درصد در «بسیار مثبت»، علی‌رغم داشتن ۲/۵ درصد ارزیابی «بسیار منفی»، به‌عنوان رنگی با تأثیر دوگانه اما قابل قبول شناخته می‌شود. رنگ‌های آبی، نارنجی و زرد نیز دارای سطوح بالای پاسخ‌های مثبت هستند و نسبت پاسخ‌های منفی در آن‌ها پایین است.

در مقابل، رنگ موجود در آتلیه بیشترین درصد پاسخ «خنثی» را دارد (۴/۶ درصد)، اما در عین حال دارای بالاترین میزان پاسخ‌های منفی (۲/۱ درصد «بسیار منفی» و ۳/۴ درصد «کمی منفی») نیز هست. این موضوع نشان‌دهنده ارزیابی ضعیف رنگ فعلی از دیدگاه شرکت‌کنندگان است. بر اساس آزمون کای اسکور که در سطح خطای ۰/۱ معنادار شده است، می‌توان نتیجه گرفت که رنگ‌های مورد بررسی در ادراکات مثبت یا منفی تفاوت معناداری با رنگ موجود دارند. بنابراین، در طراحی

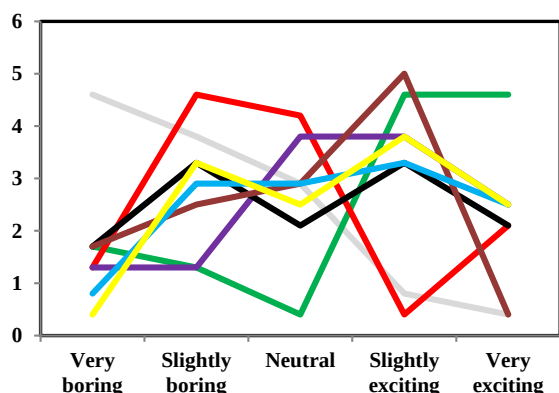
¹ Harmony / dissonance

طراحی محیط‌های یادگیری می‌توانند نقش مؤثری در افزایش تحریک روانی و تعامل داشته باشند. از سوی دیگر، رنگ قرمز علی‌رغم بار احساسی بالا، به شکل متناقضی در بخش «خنثی» (۴/۲ درصد) و «خسته‌کننده کم» (۴/۶ درصد) قرار گرفته است که می‌تواند ناشی از تفسیرهای متنوع پاسخ‌دهندگان نسبت به ماهیت تحریک‌آمیز یا آزاردهنده آن باشد. نتایج آزمون کای اسکور در این بخش در سطح معناداری ۰/۰۱ معنادار بوده و نشان می‌دهد که رنگ‌ها به‌طور معناداری در ایجاد یا کاهش احساس هیجان در فضاهای آموزشی نقش دارند. بنابراین، استفاده آگاهانه از رنگ‌های سبز، نارنجی، آبی و بنفش در طراحی محیط‌های یادگیری می‌تواند به بهبود تجربه روانی و درگیرسازی ذهنی دانشجویان کمک کند.

جدول ۱۱: هیجان انگیزی یا خسته‌کننده بودن.

Table 11: Feature of excitement or boredom.

	Very boring	Slightly boring	Neutral	Slightly exciting	Very exciting
Current	4.6	3.8	2.9	0.8	0.4
Green	1.7	1.3	0.4	4.6	4.6
Red	1.3	4.6	4.2	0.4	2.1
Purple	1.3	1.3	3.8	3.8	2.5
Black	1.7	3.3	2.1	3.3	2.1
Orange	1.7	2.5	2.9	5	0.4
Blue	0.8	2.9	2.9	3.3	2.5
Yellow	0.4	3.3	2.5	3.8	2.5



جدول ۱۳: دعوت‌کنندگی یا دفع‌کننده بودن.

Table 13: Feature of invitingness or repulsiveness.

رنگ قرمز با بالاترین درصد در «هماهنگی بالا» (۳/۳ درصد) و سطح پایین ناهماهنگی، در کنار رنگ نارنجی و آبی از نظر هماهنگی بیشترین امتیاز را دریافت کرده‌اند. رنگ‌های بنفش و مشکی نیز از سوی بخشی از پاسخ‌دهندگان به‌عنوان رنگ‌های نسبتاً هماهنگ ارزیابی شده‌اند. در نقطه مقابل، رنگ سبز بیشترین میزان «ناسازگاری بالا» را دارد (۲/۵ درصد)، درحالی‌که هیچ‌گونه امتیازی در بخش «هماهنگی بالا» کسب نکرده است و در سطح «خنثی» بالاترین درصد را (۴/۲ درصد) دارد که نشان می‌دهد این رنگ برای بسیاری از شرکت‌کنندگان فاقد تأثیر روشن از نظر هماهنگی بوده است.

رنگ موجود در آتلیه نیز عملکرد متوسطی داشته است: ۳/۳ درصد «هماهنگی پایین»، ۳/۳ درصد «خنثی» و ۳/۸ درصد «ناسازگاری پایین». این وضعیت نشان می‌دهد که فضای فعلی به‌عنوان نه کاملاً هماهنگ و نه به‌وضوح ناهماهنگ ادراک شده است، اما فاقد قدرت متمایز در ایجاد احساس تعادل رنگی است.

با توجه به نتایج آزمون کای اسکور در سطح معناداری ۰/۰۸ (که نزدیک به آستانه پذیرش ۰/۰۵ است)، می‌توان گفت که اگرچه تفاوت‌ها از نظر آماری کاملاً معنادار نیستند، اما تمایلات مشخصی در ترجیح رنگ‌های قرمز، نارنجی و آبی از نظر هماهنگی وجود دارد. این نتایج نشان می‌دهد که انتخاب این رنگ‌ها می‌تواند به بهبود حس تعادل و هماهنگی در طراحی محیط‌های آموزشی کمک کند.

۳-۱۰- مقایسه ویژگی هیجان‌انگیزی یا خسته‌کننده^۱

در تحلیل جدول مربوط به ویژگی «هیجان‌انگیزی یا خسته‌کنندگی» رنگ‌ها (شکل ۱۳ و جدول ۱۱) تفاوت‌های محسوسی بین درک رنگ‌ها و وضعیت موجود فضای آموزشی مشاهده می‌شود. فضای فعلی (رنگ‌های کرم و قهوه‌ای مات) بالاترین میزان احساس خستگی بسیار زیاد (۴/۶ درصد) و (خستگی کم) ۳/۸ درصد را به خود اختصاص داده است و فقط ۱/۲ درصد از شرکت‌کنندگان آن را تا حدی هیجان‌انگیز تلقی کرده‌اند. این یافته نشان می‌دهد که فضای فعلی از منظر تحریک احساسی بسیار ضعیف عمل می‌کند و برای یادگیری انرژی‌بخش یا انگیزه‌بخش تلقی نمی‌شود.

در مقابل، رنگ سبز بیشترین میزان «هیجان‌انگیزی بالا» (۴/۶ درصد) و «هیجان‌انگیزی کم» (۴/۶ درصد) را دارد و کمترین سهم را در دسته‌های خسته‌کننده داشته است. این نشان می‌دهد که رنگ سبز، برخلاف تصورات سنتی، نه تنها آرامش‌بخش بلکه برای بسیاری از دانشجویان هیجان‌برانگیز نیز بوده است.

رنگ‌های نارنجی، بنفش، آبی و زرد نیز سطوح قابل‌توجهی از هیجان‌انگیزی را نشان دادند. به‌ویژه رنگ نارنجی با ۵ درصد در «هیجان‌انگیزی کم» بیشترین میزان را بعد از سبز دارد. این رنگ‌ها در

^۱ Exciting/boring

جدول ۱۲: آرامش بخشی یا آزاردهنده بودن

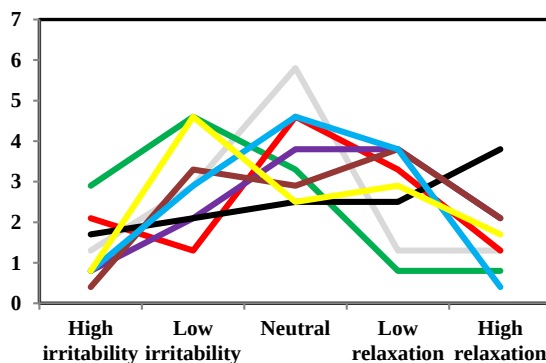
Table 12: feature of calmness or annoyance

	High irritability	Low irritability	Neutral	Low relaxation	High relaxation
Current	1.3	2.9	5.8	1.3	1.3
Green	2.9	4.6	3.3	0.8	0.8
Red	2.1	1.3	4.6	3.3	1.3
Purple	0.8	2.1	3.8	3.8	2.1
Black	1.7	2.1	2.5	2.5	3.8
Orange	0.4	3.3	2.9	3.8	2.1
Blue	0.8	2.9	4.6	3.8	0.4
Yellow	0.8	4.6	2.5	2.9	1.7

جدول ۱۳: دعوت کنندگی یا دفع کننده بودن.

Table 13: feature of invitingness or repulsiveness.

	High attraction	Low attraction	Neutral	Low repulsion	High repulsion
Current	1.3	2.5	4.2	3.3	1.3
Green	4.2	3.8	1.7	1.3	1.7
Red	2.9	2.1	5.4	2.1	0
Purple	4.6	2.9	3.8	0.8	0.4
Black	2.9	5.8	1.7	1.3	0.8
Orange	2.1	4.2	3.3	2.5	0.4
Blue	1.3	7.5	1.7	1.7	0.4
Yellow	3.3	2.5	4.2	2.5	0



شکل ۱۴: توزیع درصد فراوانی مقایسه ویژگی آرامش بخشی یا آزاردهنده بودن.

Figure 14: Percentage frequency distribution comparing the feature of calmness or annoyance.

۱۱-۳- مقایسه ویژگی آرامش بخش یا آزاردهنده^۱

در بررسی مولفه «آزاردهنده-آرامش» (شکل ۱۴ و جدول ۱۲) تفاوت معناداری میان ادراک رنگ‌ها و وضعیت موجود فضای آموزشی مشاهده می‌شود (آزمون کای-اسکوئر، $P < 0.01$). فضای فعلی با بالاترین سهم در حالت «خنثی» (۵/۸ درصد) و مقادیر پایین در «آرامش بالا» و «تحریک‌پذیری بالا» (هر کدام ۱/۳ درصد) محیطی بی‌تحرك و کم‌آرامشی را نشان می‌دهد. رنگ سبز با بیشترین «تحریک‌پذیری کم» (۴/۶ درصد) و کمترین سهم در «آرامش» (۰/۸ درصد) تعادل و امنیت روانی می‌آفریند، در حالی که قرمز با سهم بالاتر در «تحریک‌پذیری بالا» (۲/۱ درصد) و «آرامش کم» (۳/۳ درصد) به‌عنوان محرکی بالقوه اما ناآرام‌کننده مطرح است. بنفش و نارنجی با توزیع یکنواخت میان «آرامش پایین» (۳/۸ درصد) و «آرامش بالا» (۲/۱ درصد) قابلیت تعدیل هیجان دارند، سیاه با بیشترین «آرامش بالا» (۳/۸ درصد) مناسب فضاهای متمرکز است، و زرد با «تحریک‌پذیری کم» (۴/۶ درصد) و «آرامش کم» (۲/۹ درصد) ترکیبی از پویایی و آسودگی نسبی ارائه می‌دهد.

۱۲-۳- مقایسه ویژگی دعوت کنندگی یا دفع کننده

در تحلیل مولفه «دعوت کننده یا دفع کننده» رنگ‌ها (شکل ۱۵ و جدول ۱۳) تفاوت معناداری میان ادراک رنگ‌ها و وضعیت موجود فضای آموزشی مشاهده شد (آزمون کای-اسکوئر، $P < 0.01$). فضای فعلی بیشترین سهم را در حالت «خنثی» (۴/۲ درصد) و «دافعه کم» (۳/۳ درصد) دارد و تنها ۱/۳ درصد «جذابیت بالا» و ۱/۳ درصد «دافعه بالا» گزارش کرده است، که بیانگر بی‌تفاوتی و کم‌جاذبه بودن محیط فعلی است. رنگ سبز با ۴/۲ درصد در «جذابیت بالا» و ۳/۸ درصد در «جذابیت کم» و کمترین سهم در «دافعه» (۱/۷ درصد و ۱/۳ درصد) بالاترین جاذبه کلی را ایجاد کرده و به‌عنوان رنگی جذاب و کم‌دافعه شناخته می‌شود. بنفش نیز با بیشترین «جذابیت بالا» (۴/۶ درصد) و نسبتاً اندک در «دافعه» (۰/۸ و ۰/۴ درصد) عملکرد مطلوبی داشته است. در مقابل، آبی با ۷/۵ درصد در «جذابیت کم» و تنها ۱/۳ درصد «جذابیت بالا» و ۰/۴ درصد «دافعه بالا» کمترین جاذبه و بیشترین بی‌تفاوتی را نشان می‌دهد. سایر رنگ‌ها مانند سیاه (۵/۸ درصد در «جذابیت کم») و زرد (۴/۲ درصد در «خنثی») موقعیتی میانه دارند. این نتایج بر لزوم به‌کارگیری آگاهانه رنگ‌های سبز و بنفش برای افزایش جاذبه و کاهش احساس دافعه در فضاهای آموزشی تأکید می‌کند.

۱۳-۳- مقایسه ویژگی خوشایندی-ناخوشایندی^۲

در تحلیل مولفه «خوشایندی-ناخوشایندی» رنگ‌ها (شکل ۱۶ و جدول ۱۴) تفاوت معناداری بین ادراک رنگ‌ها و وضعیت موجود فضای آموزشی مشاهده شد (آزمون کای-اسکوئر، $P < 0.01$).

² Pleasantness/ unpleasant

¹ Relaxation/ irritability

فضای فعلی بیشترین سهم را در «ناخوشایندی کم» (۴/۲ درصد) و «ناخوشایندی پایین» (۴/۶ درصد) داشته و تنها ۱/۳ درصد «خوشایندی بالا» را نشان می‌دهد که بیانگر تجربه‌ای نسبتاً نامطلوب و کم‌جذاب است. رنگ قرمز با بیشترین سهم در «خوشایندی پایین» (۵/۵ درصد) و «خوشایندی بالا» (۲/۵ درصد) به‌صورت دوگانه هم مطلوب و هم تا حدی نامطلوب ارزیابی شده است. رنگ بنفش با ۳/۴ درصد «خوشایندی بالا» ۵ درصد «خوشایندی پایین» بیشترین جذابیت نسبی را ایجاد کرده و کمترین ناخوشایندی شدید را نشان می‌دهد. رنگ سبز و آبی نیز با درصد نسبتاً بالایی در «خوشایندی پایین» (هر کدام حدود ۴/۲ تا ۴/۶ درصد) و «خوشایندی بالا» (۲/۱ تا ۲/۵ درصد) ترکیبی از آرامش و پذیرش را ارائه می‌دهند. رنگ نارنجی و زرد با سهم‌های بالاتر در «ناخوشایندی کم» (۳/۸ و ۳/۴ درصد) نشانگر تجربه‌ای نسبتاً نامطلوب‌تر هستند. این نتایج حاکی از اهمیت انتخاب رنگ‌های بنفش، سبز و آبی برای افزایش احساس خوشایندی و کاهش ناخوشایندی در فضاهای آموزشی است.

۳-۱۴- مقایسه ویژگی ضعیف یا قوی^۱

در تحلیل مولفه «قدرت» رنگ‌ها (شکل ۱۷ و جدول ۱۵) نیز تفاوت معناداری بین ادراک رنگ‌ها و وضعیت موجود فضای آموزشی مشاهده شد (آزمون کای-اسکوئر، $P < 0.01$). فضای فعلی بیشترین سهم را در حالت «خنثی» (۴/۲ درصد) و «قدرت نسبتاً قوی» (۳/۳ درصد) دارد و سهم کمی در «قدرت بسیار قوی» (۰/۴ درصد) نشان می‌دهد که بیانگر ضعف کلی در القای حس قدرت است. رنگ سبز با بیشترین سهم در «قدرت نسبتاً قوی» (۵ درصد) و «قدرت بسیار قوی» (۲/۵ درصد) نشانگر احساس قوی و مثبت است. رنگ آبی با بالاترین درصد «قدرت نسبتاً قوی» (۶/۷ درصد) و نسبتاً پایین در «ضعف» بیشترین احساس قدرت را منتقل می‌کند. بنفش نیز با ۳/۳ درصد در «قدرت بسیار قوی» و توزیع متعادل در سایر سطوح، نشان‌دهنده تعادل در القای قدرت است. قرمز با توزیع یکنواخت در «ضعف نسبتاً کم» تا «قدرت بسیار قوی» (هر کدام ۲/۵ درصد) نشان‌دهنده برداشت‌های متنوع شرکت‌کنندگان است. این نتایج نشان می‌دهد استفاده آگاهانه از رنگ‌های سبز و آبی می‌تواند به افزایش احساس قدرت و انرژی در محیط‌های آموزشی کمک کند.

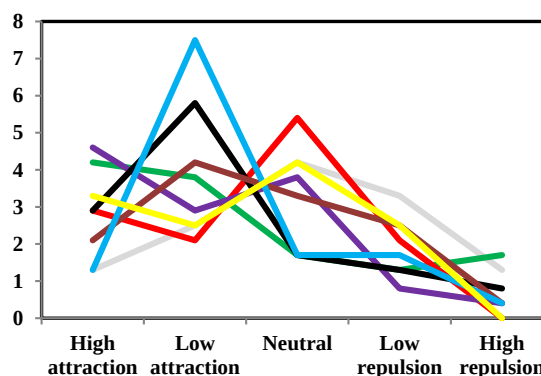
۳-۱۵- مقایسه ویژگی اثرگذاری یا بی‌اثر^۲

در تحلیل مولفه «اثرگذاری یا بی‌اثر» رنگ‌ها (شکل ۱۸ و جدول ۱۶) تفاوت معناداری بین ادراک رنگ‌ها و وضعیت موجود فضای آموزشی مشاهده شد (آزمون کای-اسکوئر، $P < 0.01$).

جدول ۱۴: خوشایندی و مطلوبیت یا ناخوشایندی بودن

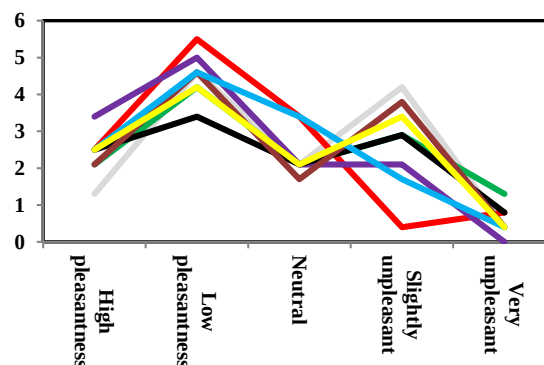
Table 14: Feature of pleasantness and desirability or unpleasantness

	High pleasantness	Low pleasantness	Neutral	Slightly unpleasant	Very unpleasant
Current	1.3	4.6	2.1	4.2	0.4
Green	2.1	4.2	2.1	2.9	1.3
Red	2.5	5.5	3.4	0.4	0.8
Purple	3.4	5	2.1	2.1	0
Black	2.5	3.4	2.1	2.9	0.8
Orange	2.1	4.6	1.7	3.8	0.4
Blue	2.5	4.6	3.4	1.7	0.4
Yellow	2.5	4.2	2.1	3.4	0.4



شکل ۱۵: توزیع درصد فراوانی مقایسه ویژگی دعوت‌کنندگی یا دفع‌کننده بودن.

Figure 15: Percentage frequency distribution comparing the feature of invitingness or repulsiveness.



شکل ۱۶: توزیع درصد فراوانی مقایسه ویژگی خوش آیندی و مطلوبیت یا ناخوش‌آیندی بودن.

Figure 16: Percentage frequency distribution comparing the feature of pleasantness and desirability or unpleasantness.

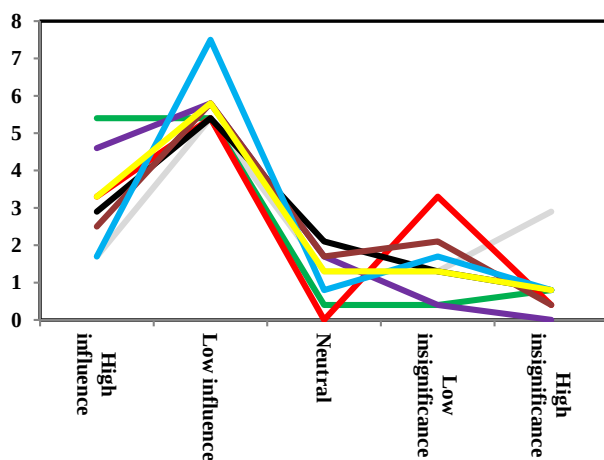
² Influence/ insignificance

¹ Strong/Weak

جدول ۱۶: ویژگی اثرگذاری یا بی‌اثر بودن.

Table 16: feature of effectiveness or ineffectiveness.

	High influence	Low influence	Neutral	Low insignificance	High insignificance
Current	1.7	5.4	1.3	1.3	2.9
Green	5.4	5.4	0.4	0.4	0.8
Red	3.3	5.4	0	3.3	0.4
Purple	4.6	5.8	1.7	0.4	0
Black	2.9	5.4	2.1	1.3	0.8
Orange	2.5	5.8	1.7	2.1	0.4
Blue	1.7	7.5	0.8	1.7	0.8
Yellow	3.3	5.8	1.3	1.3	0.8



شکل ۱۸: توزیع درصد فراوانی مقایسه ویژگی اثرگذاری یا بی‌اثر بودن.

Figure 18: Percentage frequency distribution comparing the feature of effectiveness or ineffectiveness.

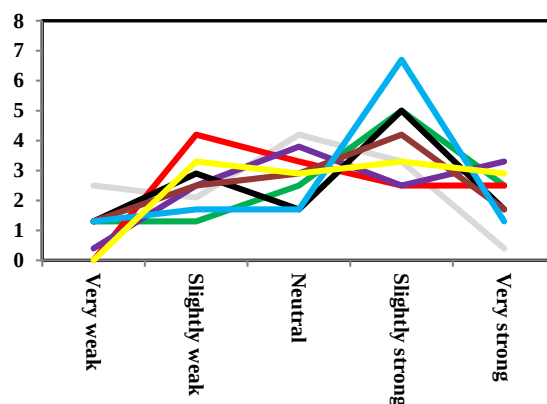
۳-۱۶- مقایسه ویژگی پراکندگی- انسجام^۱

در تحلیل مولفه «پراکندگی- انسجام» رنگ‌ها (شکل ۱۹ و جدول ۱۷) نیز تفاوت معناداری بین ادراک رنگ‌ها و وضعیت موجود فضای آموزشی مشاهده شد (آزمون کای-اسکوئر، $P < 0.01$). فضای فعلی بیشترین سهم را در «انسجام کم» (۴/۶ درصد) و درصد قابل توجهی در «خنثی» (۸/۳ درصد) دارد که بیانگر تجربه نسبتاً پایین انسجام در محیط کنونی است. رنگ سبز با بیشترین سهم در «خنثی» (۶/۳ درصد) و کمترین در «انسجام کم» (۰/۴ درصد) نشان‌دهنده احساس تعادل و ثبات روانی بیشتر است. رنگ قرمز با بیشترین درصد «انسجام بالا» (۲/۱ درصد) و «انسجام کم» (۵ درصد) طیف گسترده‌ای از برداشت‌ها را منعکس می‌کند.

جدول ۱۵: ویژگی ضعیف یا قوی بودن.

Table 15: Feature of weakness or strength.

	Very weak	Slightly weak	Neutral	Slightly strong	Very strong
Current	2.5	2.1	4.2	3.3	0.4
Green	1.3	1.3	2.5	5	2.5
Red	0	4.2	3.3	2.5	2.5
Purple	0.4	2.5	3.8	2.5	3.3
Black	1.3	2.9	1.7	5	1.7
Orange	1.3	2.5	2.9	4.2	1.7
Blue	1.3	1.7	1.7	6.7	1.3
Yellow	0	3.3	2.9	3.3	2.9



شکل ۱۷: توزیع درصد فراوانی مقایسه ویژگی ضعیف یا قوی بودن.

Figure 17: Percentage frequency distribution comparing the feature of weakness or strength.

فضای فعلی بیشترین سهم را در «تأثیر کم» (۵/۴ درصد) و «بی‌تأثیری زیاد» (۲/۹ درصد) دارد و تنها ۱/۷ درصد «تأثیر زیاد» گزارش شده است که نشان‌دهنده احساس کم‌اثر بودن محیط موجود است. رنگ سبز با ۵/۴ درصد «تأثیر زیاد» و ۵/۴ درصد «تأثیر کم» بیشترین تأثیرگذاری را نسبت به سایر رنگ‌ها دارد و کمترین میزان «بی‌تأثیری» را نشان می‌دهد. رنگ بنفش با ۴/۶ درصد «تأثیر زیاد» و ۵/۸ درصد «تأثیر کم» نیز عملکرد خوبی در القای احساس تأثیرگذاری داشته است. آبی با بیشترین «تأثیر کم» (۷/۵ درصد) و کمترین «تأثیر زیاد» (۱/۷ درصد) کمترین تأثیرگذاری را نشان می‌دهد. سایر رنگ‌ها همچون قرمز، مشکی، نارنجی و زرد در میانه قرار دارند. این نتایج بیانگر اهمیت به‌کارگیری رنگ‌های سبز و بنفش برای افزایش حس تأثیرگذاری و تعامل در محیط‌های آموزشی است.

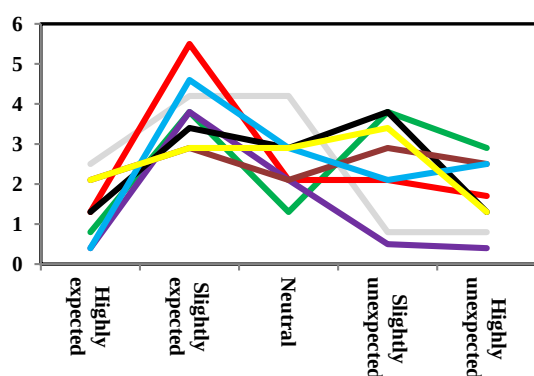
¹ Dispersion/ cohesion

رنگ سبز بیشترین درصد «غیرمنتظره کم» (۳/۸ درصد) و «غیرمنتظره زیاد» (۲/۹ درصد) را دارد که بیانگر تجربه متفاوت و غیرقابل پیش‌بینی بودن آن برای برخی کاربران است. رنگ قرمز با بیشترین سهم در «انتظارپذیری کم» (۵/۵ درصد) و «انتظارپذیری زیاد» (۱/۳ درصد) نشان‌دهنده حس ثبات نسبی همراه با تنوع است. رنگ نارنجی نیز بیشترین «غیرمنتظره زیاد» (۲/۵ درصد) را دارد، که می‌تواند موجب جلب توجه و تحریک ذهنی شود. رنگ‌های بنفش و زرد بیشتر در دسته‌های خنثی و «انتظارپذیری کم» قرار دارند و تجربه‌ای متعادل را نشان می‌دهند. این نتایج بر اهمیت تعادل میان انتظارپذیری و تازگی در طراحی رنگ محیط‌های آموزشی تأکید دارد تا هم حس اطمینان و هم تحریک ذهنی ایجاد شود.

جدول ۱۸: قابل انتظار یا غیرقابل انتظار.

Table 18: Feature of predictability or unpredictability.

	Highly expected	Slightly expected	Neutral	Slightly unexpected	Highly unexpected
Current	2.5	4.2	4.2	0.8	0.8
Green	0.8	3.8	1.3	3.8	2.9
Red	1.3	5.5	2.1	2.1	1.7
Purple	0.4	3.8	2.1	0.5	0.4
Black	1.3	3.4	2.9	3.8	1.3
Orange	2.1	2.9	2.1	2.9	2.5
Blue	0.4	4.6	2.9	2.1	2.5
Yellow	2.1	2.9	2.9	3.4	1.3

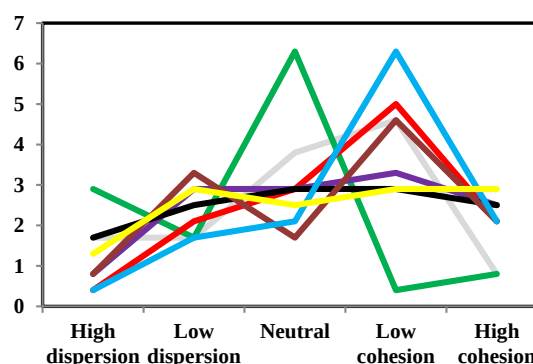


شکل ۲۰: توزیع درصد فراوانی مقایسه ویژگی قابل انتظار یا غیرقابل انتظار.
Figure 20: Percentage frequency distribution comparing the feature of predictability or unpredictability.

جدول ۱۷: پراکندگی-انسجام بودن.

Table 17: feature of continuity or discontinuity.

	High dispersion	Low dispersion	Neutral	Low cohesion	High cohesion
Current	1.7	1.7	3.8	4.6	0.8
Green	2.9	1.7	6.3	0.4	0.8
Red	0.4	2.1	2.9	5	2.1
Purple	0.8	2.9	2.9	3.3	2.5
Black	1.7	2.5	2.9	2.9	2.5
Orange	0.8	3.3	1.7	4.6	2.1
Blue	0.4	1.7	2.1	6.3	2.1
Yellow	1.3	2.9	2.5	2.9	2.9



شکل ۱۹: توزیع درصد فراوانی مقایسه ویژگی پراکندگی-انسجام بودن.

Figure 19: Percentage frequency distribution comparing the feature of continuity or discontinuity.

رنگ آبی نیز بالاترین میزان «انسجام بالا» (۲/۱ درصد) و «انسجام کم» (۶/۳ درصد) را دارد که نشان‌دهنده تفاوت‌های دیدگاهی بین پاسخ‌دهندگان است. سایر رنگ‌ها مانند بنفش، مشکی، نارنجی و زرد در میانه قرار دارند و بیشتر حس خنثی تا انسجام نسبی را القا می‌کنند. این نتایج نشان می‌دهد که استفاده از رنگ‌های سبز و زرد می‌تواند به بهبود احساس انسجام و همبستگی در فضاهای آموزشی کمک کند.

۳-۱۷- مقایسه ویژگی قابل انتظار یا غیرقابل انتظار^۱

در تحلیل مولفه «انتظارپذیری» رنگ‌ها (شکل ۲۰ و جدول ۱۸) تفاوت معناداری بین درک رنگ‌ها و وضعیت موجود فضای آموزشی مشاهده شد (آزمون کای-اسکوئر، $P < 0.01$). فضای فعلی بیشترین سهم را در «انتظارپذیری کم» و «خنثی» دارد (هرکدام حدود ۴/۲ درصد) که نشان‌دهنده پیش‌بینی‌پذیری نسبی و عدم تغییر در تجربه محیط است.

¹ Unexpected/ expected

جدول ۱۹: متواضع و فروتن یا جسورانه و بی‌پروا بودن رنگ‌ها.

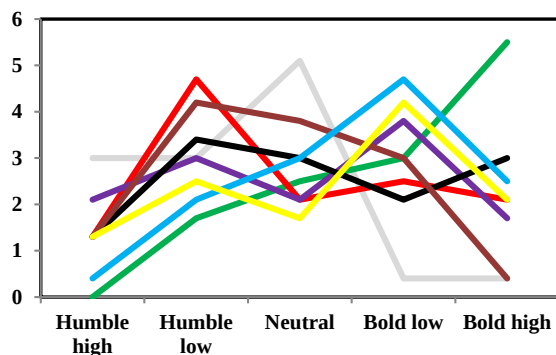
Table 19: feature of humility and modesty or boldness and audacity.

	Humble high	Humble low	Neutral	Bold low	Bold high
Current	3	3	5.1	0.4	0.4
Green	0	1.7	2.5	3	5.5
Red	1.3	4.7	2.1	2.5	2.1
Purple	2.1	3	2.1	3.8	1.7
Black	1.3	3.4	3	2.1	3
Orange	1.3	4.2	3.8	3	0.4
Blue	0.4	2.1	3	4.7	2.5
Yellow	1.3	2.5	1.7	4.2	2.1

جدول ۲۰: فوق العاده و غیر معمول یا عادی و پیش پا افتاده بودن رنگ‌ها.

Table 20: Feature of extraordinariness or ordinariness.

	Unusual high	Unusual low	Neutral	Normal low	Normal high
Current	0.8	0.8	0.8	2.9	7.1
Green	3.3	5.4	2.1	0	1.7
Red	2.5	1.7	5	2.9	0.4
Purple	2.9	5	3.8	0.8	0
Black	1.7	5.8	2.9	1.7	0.4
Orange	1.7	4.2	4.6	1.7	0.4
Blue	2.5	2.9	5	0.8	1.3
Yellow	1.7	2.9	3.3	3.3	1.3



شکل ۲۱: توزیع درصد فراوانی مقایسه ویژگی متواضع و فروتن یا جسورانه و بی‌پروا بودن رنگ‌ها با وضعیت موجود.

Figure 21: Percentage frequency distribution comparing the feature of humility and modesty or boldness and audacity.

۱۸-۳- مقایسه ویژگی متواضع یا جسورانه^۱

در تحلیل مؤلفه «تواضع تا جسارت» (شکل ۲۱ و جدول ۱۹)، نتایج آزمون کای‌اسکوئر در سطح معناداری ۰/۰۱ معنی‌دار ارزیابی شد، که نشان‌دهنده تفاوت قابل توجه برداشت کاربران از رنگ‌ها در بازنمایی ویژگی‌های رفتاری همچون فروتنی و جسارت است. فضای فعلی بیشترین تمرکز را در گروه «خنثی» (۵/۱ درصد) و «تواضع زیاد و کم» (هرکدام ۳ درصد) دارد، که بیانگر شخصیت محیطی محافظه‌کارانه و فاقد هیجان یا چالش است. در مقابل، رنگ سبز با بالاترین میزان «جسارت زیاد» (۵/۵ درصد) و «جسارت کم» (۳ درصد) بیشترین توان را در ایجاد تجربه محیطی جسورانه و برانگیزنده نشان می‌دهد. رنگ آبی نیز سهم بالایی در «جسارت کم» (۴/۷ درصد) و «جسارت زیاد» (۲/۵ درصد) دارد، که آن را به گزینه‌ای متعادل میان تحریک و ثبات تبدیل می‌کند. بنفش با ترکیب متعادل‌تری از فروتنی و جسارت، تجربه‌ای ترکیبی و متنوع فراهم می‌آورد. نارنجی گرایش بیشتری به خنثی‌بودن و فروتنی دارد، در حالی که رنگ زرد با مقادیر بالا در دو گروه جسور، حس قدرت و اعتمادبه‌نفس را منتقل می‌کند. این تحلیل نشان می‌دهد که رنگ‌ها به‌طور مؤثر می‌توانند شخصیت روان‌شناختی فضاهای آموزشی را شکل دهند و انتخاب هوشمندانه آن‌ها متناسب با اهداف محیط، نقش کلیدی در ارتقا کیفیت تجربه کاربر خواهد داشت.

۱۹-۳- مقایسه ویژگی غیر معمول یا عادی^۲

در تحلیل ویژگی «غیرمعمول بودن یا معمول بودن» رنگ‌ها (شکل ۲۲ و جدول ۲۰)، نتایج آزمون کای‌اسکوئر با سطح معناداری ۰/۰۱ نشان داد که تفاوت‌های آماری معناداری بین رنگ‌ها از نظر ایجاد تجربه‌ای معمول یا غیرمعمول در فضای آموزشی وجود دارد. فضای فعلی با بیشترین سهم در گروه «کاملاً معمولی» (۷/۱ درصد) و «نسبتاً معمولی» (۲/۹ درصد)، محیطی بسیار آشنا، متعارف و بدون تمایز ویژه تلقی شده است. در مقابل، رنگ سبز بیشترین میزان «کاملاً غیرمعمول» (۳/۳ درصد) و «نسبتاً غیرمعمول» (۵/۴ درصد) را دارد و کمترین سهم را در گروه‌های معمولی، که حاکی از توان بالای آن در القای حس نوآوری و تازگی است. رنگ بنفش نیز با سهم بالای «نسبتاً غیرمعمول» (۵ درصد) و «کاملاً غیرمعمول» (۲/۹ درصد) تجربه‌ای غیرمعمول اما دلپذیر فراهم می‌کند. سایر رنگ‌ها نظیر قرمز، نارنجی، آبی و زرد گرایش‌های متعادلی بین گروه‌های غیرمعمول و خنثی دارند اما سهم‌شان در «کاملاً معمولی» به مراتب کمتر از وضعیت موجود است. این یافته‌ها نشان می‌دهد که استفاده از رنگ‌هایی چون سبز و بنفش می‌تواند به ایجاد محیطی متفاوت، خلاقانه و الهام‌بخش در فضای یادگیری کمک کند و یکنواختی محیط‌های سنتی را کاهش دهد.

² Normal/unusual

¹ Humble / bold

جدول ۲۱: ویژگی ساده یا پیچیده بودن.

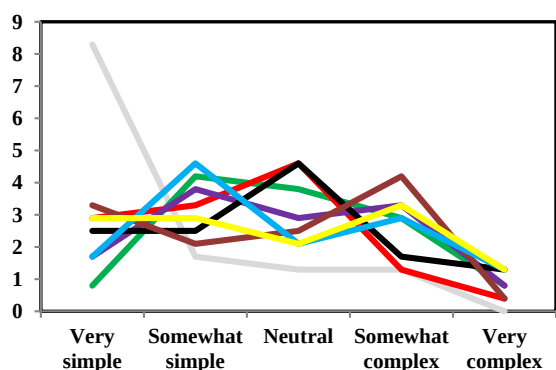
Table 21: Feature of simplicity or complexity.

	Very simple	Somewhat simple	Neutral	Somewhat complex	Very complex
Current	8.3	1.7	1.3	1.3	0
Green	0.8	4.2	3.8	2.9	0.8
Red	2.9	3.3	4.6	1.3	0.4
Purple	1.7	3.8	2.9	3.3	0.8
Black	2.5	2.5	4.6	1.7	1.3
Orange	3.3	2.1	2.5	4.2	0.4
Blue	1.9	4.6	2.1	2.9	1.3
Yellow	2.9	2.9	2.1	3.3	1.3

جدول ۲۲: متمایز یا خودمانی بودن پویایی.

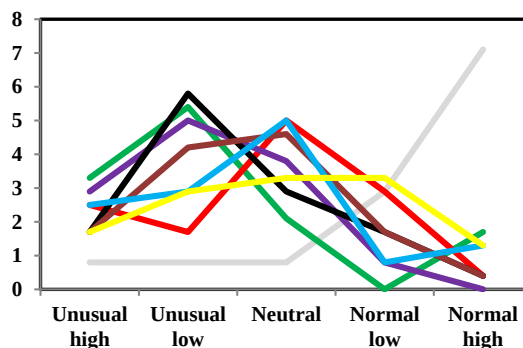
Table 22: Feature of distinctiveness or familiarity.

	Highly distinct	Lower distinct	Neutral	Lower familiar	Highly familiar
Current	0.4	2.1	5	3.3	1.7
Green	4.6	4.6	0.8	2.1	0.4
Red	1.3	3.8	3.3	2.9	1.3
Purple	1.7	2.9	1.3	3.3	3.3
Black	3.3	1.3	3.3	3.3	1.3
Orange	2.1	3.8	2.5	2.5	1.3
Blue	1.7	3.3	1.7	5.4	0.4
Yellow	1.3	3.3	1.3	5	1.7



شکل ۲۳: توزیع درصد فراوانی مقایسه ویژگی ساده یا پیچیده بودن.

Figure 23: Percentage frequency distribution comparing the feature of simplicity or complexity.



شکل ۲۲: توزیع درصد فراوانی مقایسه ویژگی فوق العاده و غیرمعمول یا عادی و پیش پا افتاده بودن رنگ‌ها.

Figure 22: Percentage frequency distribution comparing the feature of extraordinariness or ordinariness.

۳-۲۰- مقایسه ویژگی ساده یا پیچیده^۱

بر اساس تحلیل شکل ۲۳ و جدول ۲۱ «ادراک پیچیدگی فضایی» در میان رنگ‌های مختلف، نتایج آزمون کای اسکور با سطح معناداری ۰/۰۵ نشان‌دهنده تفاوت آماری معنادار بین رنگ‌ها از نظر میزان ساده یا پیچیده تلقی شدن فضا هستند.

فضای موجود با سهم بسیار بالای ۸/۳ درصد در گروه «کاملاً ساده» و سهم بسیار پایین در سایر گروه‌ها، به‌وضوح به عنوان محیطی بیش از حد ساده و حتی فاقد تنوع و تحریک ادراکی تلقی شده است. این یکنواختی می‌تواند باعث کاهش انگیزش یادگیری و تعامل فضایی شود.

در مقابل، رنگ‌هایی مانند نارنجی و زرد با سهم قابل توجهی در سطوح «نسبتاً پیچیده» (به ترتیب ۴/۲ و ۳/۳ درصد) و همچنین توزیع متعادل در سایر دسته‌ها، محیطی با پیچیدگی متعادل و جذابیت دیداری بیشتری ارائه می‌دهند. رنگ بنفش نیز توزیع گسترده‌ای دارد و با حضور هم‌زمان در سطوح ساده، خنثی و پیچیده، فضایی چندوجهی و منعطف ایجاد می‌کند. رنگ سبز گرچه بیشتر در گروه «نسبتاً ساده» و «خنثی» ظاهر شده است، اما نسبت به وضعیت موجود تنوع ادراکی بیشتری دارد. رنگ‌های مشکی و قرمز نیز پیچیدگی متوسطی القا می‌کنند.

در مجموع، نتایج حاکی از آن است که استفاده از رنگ‌های گرم‌تر و متنوع‌تر مانند نارنجی، بنفش و زرد می‌تواند به ارتقا کیفیت ادراکی فضا از منظر پیچیدگی کمک کرده و تجربه فضایی پویاتری نسبت به محیط فعلی فراهم آورد. این تنوع می‌تواند به تحریک ذهنی دانشجویان و بهبود فرایند یادگیری یاری رساند.

۳-۲۱- مقایسه ویژگی متمایز یا خودمانی^۲

بر اساس شکل ۲۴ و جدول ۲۲ مربوط به «ادراک تفاوت و رسمیت فضایی» و با انجام آزمون کای اسکور در سطح معناداری ۰/۰۵، نتایج نشان می‌دهند که میان رنگ‌های مختلف از نظر میزان تفاوت و رسمی/غیررسمی بودن ادراک شده فضا، تفاوت معناداری وجود دارد.

² Distinct / Familiar¹ Simple / Complex

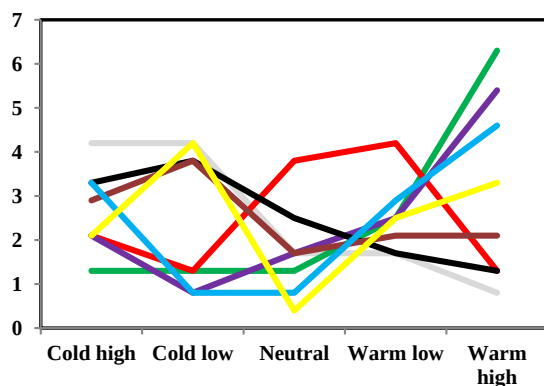
می‌دهند که میان رنگ‌های مختلف از نظر ادراک روانی دمای فضا (از سرد تا گرم) تفاوت معناداری وجود دارد. این تفاوت بیانگر نقش مؤثر رنگ در القای حس گرمی یا سردی ذهنی کاربران نسبت به فضا است. در وضعیت موجود، تمرکز بالایی در دسته‌های «سرد زیاد» و «سرد کم» (هرکدام ۴/۲ درصد) مشاهده می‌شود و سهم در گروه «گرم زیاد» بسیار پایین (۰/۸ درصد) است، که نشان می‌دهد فضای فعلی بیشتر به‌عنوان فضایی سرد، رسمی و تا حدی بی‌روح درک می‌شود. چنین فضایی ممکن است موجب کاهش احساس راحتی و صمیمیت در کاربران، به‌ویژه در فضاهای یادگیری یا تعامل جمعی شود.

در مقابل، رنگ سبز بیشترین سهم را در گروه «گرم زیاد» (۶/۳ درصد) دارد و به‌طور چشم‌گیری در دسته‌های «سرد» سهم کمی نشان می‌دهد. این ترکیب بیانگر اثر سبز در ایجاد فضایی گرم، دلپذیر و روانی‌تر است که می‌تواند در محیط‌های آموزشی باعث افزایش احساس راحتی و مشارکت شود.

رنگ بنفش نیز با سهم بالا در «گرم زیاد» (۵/۴ درصد) و سهم پایین در «سرد زیاد» (۲/۱ درصد)، فضا را از نظر ادراکی گرم و در عین حال متعادل جلوه می‌دهد. چنین رنگی می‌تواند به شکل‌گیری فضاهایی با حس پویایی و انعطاف کمک کند.

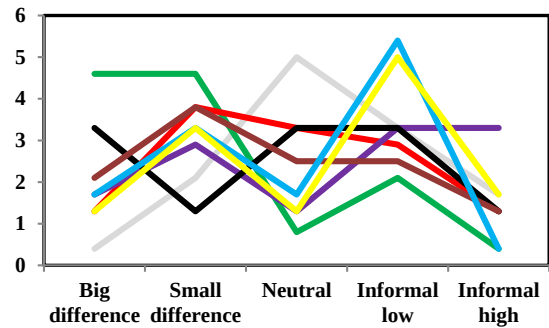
رنگ آبی علی‌رغم شهرت به عنوان رنگی سرد، در این مطالعه با سهم ۴/۶ درصد در «گرم زیاد» نقش متضادی از خود نشان داده است که احتمالاً تحت تأثیر ترکیب رنگی و زمینه کاربرد آن بوده و به نوعی حس خنک اما خوشایند القا کرده است.

رنگ‌های مشکی و نارنجی بیشترین سهم را در دسته‌های «سرد زیاد» و «سرد کم» دارند (به ترتیب مجموع ۷/۱ و ۶/۷ درصد)، که این رنگ‌ها را به‌عنوان رنگ‌هایی با بار روانی سرد و رسمی نشان می‌دهد.



شکل ۲۵: توزیع درصد فراوانی مقایسه ویژگی سرد و گرم.

Figure 25: Percentage frequency distribution comparing the feature of coolness or warmth.



شکل ۲۴: توزیع درصد فراوانی مقایسه ویژگی متمایز یا خودمانی‌بودن پویایی.

Figure 24: Percentage frequency distribution comparing the feature of distinctiveness or familiarity.

در وضعیت موجود، تمرکز بالایی در گروه «خنثی» (۵ درصد) مشاهده می‌شود و سهم در دسته‌های «تفاوت زیاد» و «غیررسمی بالا» بسیار پایین است، که نشان می‌دهد این فضا از نظر ادراکی یکنواخت و با سطح رسمیت متوسط تلقی می‌شود. این می‌تواند نشانه‌ای از فضای بی‌هویت یا فاقد مشخصه‌های واضح باشد که نه به‌خوبی رسمی و نه به‌صورت واضح غیررسمی است.

در مقابل، رنگ سبز بالاترین سهم را هم در «تفاوت زیاد» و هم در «تفاوت کم» (هرکدام ۴/۶ درصد) داشته و به‌وضوح فضای تمایزبخشی ایجاد کرده است، هرچند از نظر رسمیت تمایل بیشتری به سمت رسمی بودن دارد. این ویژگی می‌تواند در فضاهای آموزشی موجب تحریک ذهنی و تمایز بهتر کارکردها شود.

رنگ‌های آبی و زرد بیشترین سهم را در دسته‌های «غیررسمی پایین» و «غیررسمی بالا» دارند (به ترتیب ۵/۴ و ۵ درصد در «غیررسمی پایین»)، که نشان می‌دهد این رنگ‌ها بیشتر به فضاهای خودمانی، دوستانه و غیررسمی معنا می‌دهند. این ویژگی می‌تواند در فضاهای یادگیری مشارکتی و تعامل محور مؤثر باشد.

رنگ بنفش، با سهم نسبتاً متوازن در تمام دسته‌ها به‌ویژه در سطح «غیررسمی بالا» (۳/۳ درصد)، نوعی پویایی و انعطاف‌پذیری فضایی ایجاد می‌کند و می‌تواند برای محیط‌هایی مناسب باشد که نیاز به تغییرپذیری نقش‌ها و حالت‌های فضایی دارند.

در مجموع، استفاده از رنگ‌هایی مانند سبز برای ایجاد تفاوت و ساختارمندی، و رنگ‌هایی مانند آبی، زرد و بنفش برای القای حس صمیمیت و انعطاف، می‌تواند در بهینه‌سازی کیفیت ادراکی فضا نسبت به وضعیت موجود تأثیرگذار باشد. این ترکیب موجب تعادل بین رسمیت و راحتی در فضاهای آموزشی می‌شود.

۳-۲۲- مقایسه میزان ویژگی گرم یا سرد^۱

بر اساس شکل ۲۵ و جدول ۲۳ مربوط به «ادراک دمای رنگ فضا» و با انجام آزمون کای‌اسکوئر در سطح معناداری ۰/۰۵، نتایج نشان

¹ Warm / cool

نشان می‌دهد که این رنگ می‌تواند محیطی دلنشین و متعادل از نظر عاطفی فراهم کند.

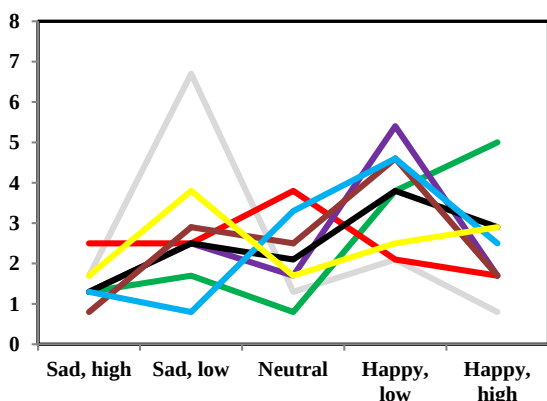
در مقابل، رنگ قرمز سهم بالاتری در دسته‌های «اندوه زیاد» و «اندوه کم» دارد (مجموع ۵ درصد)، که نشان می‌دهد ممکن است با ایجاد هیجانات منفی یا اضطراب همراه باشد، به‌ویژه اگر در فضاهای خاص به‌درستی استفاده نشود.

در مجموع، نتایج نشان می‌دهند که استفاده از رنگ‌هایی مانند سبز، بنفش و آبی می‌تواند به ایجاد فضاهایی شادتر، دلپذیرتر و انسانی‌تر منجر شود. این رنگ‌ها نه‌تنها احساسات مثبت را تقویت می‌کنند، بلکه می‌توانند در طراحی فضاهای آموزشی، درمانی و تعامل‌محور تأثیر بسزایی بر کیفیت روانی کاربران داشته باشند.

جدول ۲۴: ویژگی غم‌انگیز یا مسرور بودن.

Table 24: Feature of sadness or joyfulness.

	Sad high	Sad low	Neutral	Happy low	Happy high
Current	1.7	6.7	1.3	2.1	0.8
Green	1.3	1.7	0.8	3.8	5
Red	2.5	2.5	3.8	2.1	1.7
Purple	1.3	2.5	1.7	5.4	1.7
Black	1.3	2.5	2.1	3.8	2.9
Orange	0.8	2.9	2.5	4.6	1.7
Blue	1.3	0.8	3.3	4.6	2.5
Yellow	1.7	3.8	1.7	2.5	2.9



شکل ۲۶: توزیع درصد فراوانی مقایسه ویژگی غم‌انگیز یا مسرور بودن.

Figure 26: Percentage frequency distribution comparing the feature of sadness or joyfulness.

جدول ۲۳: ویژگی سرد و گرم.

Table 23: feature of coolness or warmth.

	Cool high	Cool low	Neutral	Warm low	Warm high
Current	4.2	4.2	1.7	1.7	0.8
Green	1.3	1.3	1.3	2.5	6.3
Red	2.1	1.3	3.8	4.2	1.3
Purple	2.1	0.8	1.7	2.5	5.4
Black	3.3	3.8	2.5	1.7	1.3
Orange	2.9	3.8	1.7	2.1	2.1
Blue	3.3	0.8	0.8	2.9	4.6
Yellow	2.1	4.2	0.4	2.5	3.3

۳-۲۳- مقایسه میزان ویژگی غم‌انگیز یا مسرور^۱

بر اساس شکل ۲۶ و جدول ۲۴ مربوط به «ادراک احساسی شادی/اندوه در فضا» و با انجام آزمون کای‌اسکوئر در سطح معناداری ۰/۰۵ نتایج نشان می‌دهند که میان رنگ‌های مختلف از نظر ادراک احساسی فضا (از غمگین تا شاد) تفاوت معناداری وجود دارد. این یافته‌ها بیانگر آن هستند که رنگ می‌تواند نقشی تعیین‌کننده در ایجاد یا کاهش احساسات مثبت یا منفی در فضا ایفا کند.

در وضعیت موجود، تمرکز بالایی در گروه «اندوه کم» (۶/۷ درصد) مشاهده می‌شود، در حالی که سهم گروه «شادی زیاد» فقط ۰/۸ درصد است. این امر نشان می‌دهد فضای فعلی عمدتاً با حال و هوایی غمگین و کم‌نشاط ادراک می‌شود و فاقد ویژگی‌هایی است که حس سرزندگی یا شادابی را القا کند. چنین فضایی می‌تواند در زمینه‌های آموزشی یا اجتماعی، کارایی عاطفی افراد را کاهش دهد.

در مقابل، رنگ سبز با سهم ۵ درصد در دسته «شادی زیاد» و ۳/۸ درصد در «شادی کم»، بیشترین سهم را در ایجاد احساس مثبت در فضا دارد و کمترین حضور را در دسته‌های غمگین نشان می‌دهد. این موضوع تأییدکننده نقش رنگ سبز در ارتقای کیفیت روانی و ایجاد حس آرامش و شادی است، که به‌ویژه در محیط‌های آموزشی و درمانی ارزشمند است.

رنگ بنفش نیز با سهم ۵/۴ درصد در دسته «شادی کم» عملکرد بسیار خوبی در القای احساس مثبت داشته و هم‌زمان سهم نسبتاً پایینی در گروه‌های غمگین دارد. این ویژگی بنفش می‌تواند آن را به انتخاب مناسبی برای فضاهای پویا و انگیزشی تبدیل کند.

رنگ آبی نیز ترکیبی از احساس شادی و آرامش را ارائه می‌دهد؛ با سهم ۴/۶ درصد در «شادی کم» و ۲/۵ درصد در «شادی زیاد».

¹ Happy/Sad

(روان‌شناختی و ادراکی) به‌طور معناداری با وضعیت موجود رنگ در محیط آموزشی تفاوت دارند.

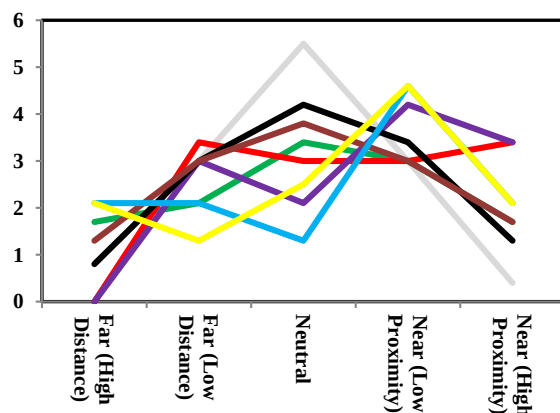
شکل ۲۸ نتایج حاصل از تحلیل واریانس یکطرفه ترجیحات دانشجویان را نشان داده است. این تحلیل نشان می‌دهد که سه اولویت رنگ در هر ویژگی کدام است.

در نهایت شکل ۲۹ نتایج آزمون فریدمن برای رتبه‌بندی استفاده از رنگ‌ها بر اساس دیدگاه دانشجویان را نشان می‌دهد. اعداد روی نمودار میانگین وزنی هر رنگ بر اساس ویژگی‌های مورد بررسی می‌باشد، در نهایت رتبه‌بندی مشخص کرد که رنگ بنفش دارای بیشترین میزان ویژگی در انتخاب می‌باشد و پس از آن رنگ‌های آبی زرد و مشکی قرار دارند.

جدول ۲۵: ویژگی دور یا نزدیک بودن.

Table 25: The feature of distance or proximity.

	Far (High Distance)	Far (Low Distance)	Neutral	Near (Low Proximity)	Near (High Proximity)
Current	0.8	3	5.5	3	0.4
Green	1.7	2.1	3.4	3	1.7
Red	0	3.4	3	3	3.4
Purple	0	3	2.1	4.2	3.4
Black	0.8	3	4.2	3.4	1.3
Orange	1.3	3	3.8	3	1.7
Blue	2.1	2.1	1.3	4.6	2.1
Yellow	2.1	1.3	2.5	4.6	2.1



شکل ۲۷: توزیع درصد فراوانی مقایسه ویژگی دور یا نزدیک بودن.

Figure 27: Percentage frequency distribution comparing the feature of distance or proximity.

۳-۲۴- مقایسه میزان ویژگی دور یا نزدیک^۱

بر اساس شکل ۲۷ و جدول ۲۵ مربوط به «ادراک فاصله و مجاورت فضایی» و با انجام آزمون کای‌اسکوئر در سطح معناداری ۰/۰۵ نتایج نشان می‌دهند که میان رنگ‌های مختلف از نظر ادراک فضایی دوری یا نزدیکی تفاوت معناداری وجود دارد. این نتایج اهمیت رنگ را به‌عنوان یک عامل فضا‌ساز در شکل‌گیری احساسات فضایی کاربران تأیید می‌کند.

در وضعیت موجود، تمرکز بالایی در دسته «خنثی» (۵/۵ درصد) دیده می‌شود، که نشان می‌دهد فضای فعلی از نظر ادراک فاصله و نزدیکی، نه‌چندان صمیمی و نزدیک و نه کاملاً دور و سرد تلقی می‌شود. در عین حال، سهم نسبتاً پایین در «نزدیکی زیاد» (۰/۴ درصد) و «دوری زیاد» (۰/۸ درصد) نشان می‌دهد که فضای موجود فاقد ویژگی‌های متمایزکننده برای القای حس صمیمیت یا جدایی است.

رنگ زرد و رنگ آبی، هر دو با سهم ۴/۶ درصد در گروه «نزدیکی کم» و سهم ۲/۱ درصد در «نزدیکی زیاد»، بیشترین حس نزدیکی و صمیمیت فضایی را ایجاد کرده‌اند. این امر حاکی از آن است که این رنگ‌ها می‌توانند به طراحی فضاهایی با حس ارتباط و تعامل بالا کمک کنند؛ به‌ویژه در محیط‌هایی مانند کلاس‌های گروهی یا فضاهای آموزشی مشارکتی که تشویق به همکاری و ارتباط انسانی مدنظر است. رنگ بنفش نیز با سهم بالای ۴/۲ درصد در «نزدیکی کم» و ۳/۴ درصد در «نزدیکی زیاد»، ترکیبی از مجاورت متوسط تا بالا را القا می‌کند، که می‌تواند نشانه‌ای از تعادل بین تعامل و استقلال فضایی باشد.

از سوی دیگر، رنگ قرمز بیشترین سهم را در دسته «نزدیکی زیاد» (۳/۴ درصد) و همچنین «دوری کم» (۳/۴ درصد) دارد، که ممکن است به وجود هم‌زمانی هیجان و تماس نزدیک در فضای ادراکی اشاره داشته باشد. این ویژگی می‌تواند هم فرصت‌ساز باشد و هم نیازمند دقت در کاربرد، به‌ویژه در فضاهایی که نیاز به کنترل هیجان و تعامل وجود دارد.

در نهایت، رنگ‌های سبز، نارنجی و مشکی نیز ترکیبی متعادل از ادراک فاصله و نزدیکی نشان می‌دهند، اما نسبت به رنگ‌های زرد، آبی و بنفش، تأثیرگذاری کمتری در ایجاد حس نزدیکی فضایی دارند. به‌طور کلی، انتخاب رنگ‌هایی چون آبی، زرد و بنفش می‌تواند برای طراحی فضاهایی با تعامل بالا، حس صمیمیت و مشارکت، مفید و مؤثر واقع شود، در حالی که رنگ‌های دیگر بیشتر در تنظیم ساختار فضایی و مرزگذاری‌های احساسی نقش دارند.

۳-۲۵- جمع بندی نتایج

تحلیل داده‌های جمع‌آوری‌شده با استفاده از آزمون کای اسکوئر نشان داد که ترجیح رنگ دانشجویان معماری از جنبه‌های مختلف

¹ Near/Far

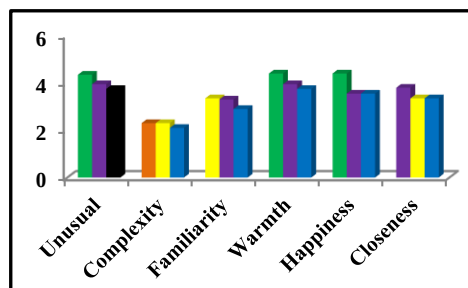
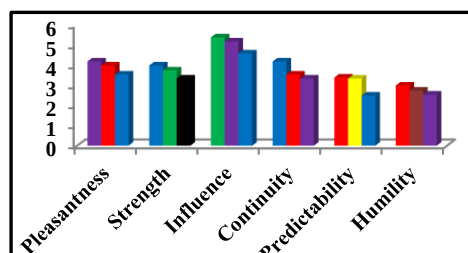
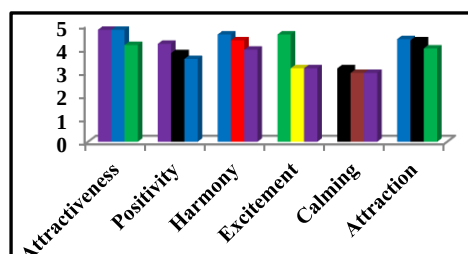
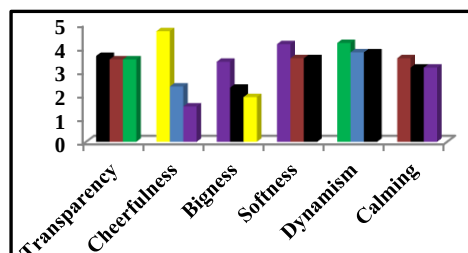
بر اساس تحلیل‌های انجام‌شده در ابعاد مختلف ادراک فضایی از جمله سادگی، تفاوت، رسمیت، حرارت، احساس و فاصله، می‌توان دریافت که رنگ‌ها نقش بسیار مهمی در شکل‌گیری کیفیت‌های ذهنی و عاطفی فضا ایفا می‌کنند. وضعیت موجود اغلب در دسته‌های «خنثی»، «رسمیت متوسط»، «سادگی زیاد»، «احساسات منفی ملایم»، و «فاصله متوسط» قرار دارد. این الگو نشان می‌دهد که فضای فعلی از نظر ادراکی حالتی یکنواخت، بدون ویژگی‌های تمایزبخش و با هویتی ضعیف دارد که نه تحریک‌کننده است و نه احساس تعلق یا راحتی خاصی ایجاد می‌کند.

در مقابل، رنگ سبز به‌طور مکرر در اکثر ابعاد با ویژگی‌های مثبت ادراکی همراه بوده است. از افزایش احساس «تمایز»، «رسمیت ملایم»، «تعادل»، و «نزدیکی فضایی» گرفته تا القای «شادی»، «رمی» و «تداوم». بنابراین سبز می‌تواند به‌عنوان رنگی ساختاردهنده و نظم‌آفرین در محیط‌های آموزشی مورد استفاده قرار گیرد.

رنگ‌های آبی و زرد نیز به‌ویژه در مؤلفه‌هایی چون «غیررسمی بودن»، «نزدیکی فضایی» و «احساس شادی» برتری داشته‌اند. این رنگ‌ها بیشتر فضاهایی خودمانی، گرم و تعاملی را تداعی می‌کنند که می‌توانند در کلاس‌های مشارکتی و محیط‌های یادگیری باز مؤثر واقع شوند.

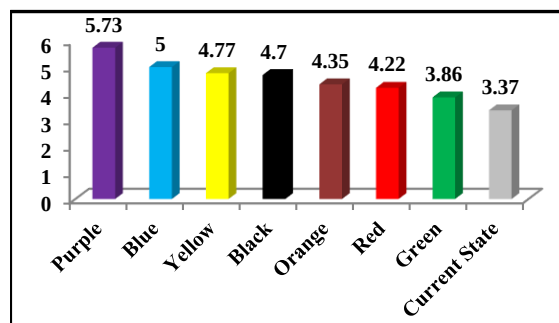
رنگ بنفش انعطاف‌پذیری بیشتری را در طیف وسیعی از مؤلفه‌ها به‌ویژه در ابعاد «غیررسمی بودن»، «پویایی»، و «احساسات ترکیبی» از خود نشان داده است. این موضوع می‌تواند کاربرد بنفش را برای فضاهایی که نیاز به تغییر کارکرد یا تنوع عملکردی دارند، توجیه کند. در مقابل، رنگ‌های قرمز و مشکی در بسیاری از مؤلفه‌ها با ادراک منفی‌تر یا متضاد با اهداف فضاهای آموزشی از جمله در ایجاد احساس «پیچیدگی»، «فاصله»، «ناراحتی»، یا «غیرجذاب بودن» همراه بوده‌اند. با این حال، استفاده هدفمند و محدود از آن‌ها می‌تواند برای ایجاد کانون توجه یا تأکید بر بخش‌های خاصی از فضا سودمند باشد.

در مجموع، یافته‌ها تأکید دارند که انتخاب رنگ در طراحی فضاهای آموزشی باید فراتر از زیبایی‌شناسی صرف انجام شود و با توجه به اهداف ادراکی و رفتاری کاربران صورت گیرد. ترکیبی از رنگ‌هایی چون سبز، آبی، زرد و بنفش می‌تواند تعادلی میان ساختار، تعامل، آرامش و پویایی ایجاد کند که نسبت به وضعیت موجود ارتقا قابل‌توجهی در کیفیت فضایی فراهم می‌سازد (جدول ۲۶).



شکل ۲۸: ترجیح رنگ دانشجویان معماری.

Figure 28: Color preferences of architecture students.



شکل ۲۹: نتایج آزمون فریدمن برای رتبه‌بندی رنگ‌ها بر اساس ویژگی رنگ‌ها.

Figure 29: Friedman test results for ranking colors based on their features.

جدول ۲۶: ترجیح رنگ دانشجویان.

Table 26: Students' Color Preferences.

Minimum Level	Maximum Level	Attributes
Current State	Green	Familiarity / Distinction
Yellow	Green	Transparency / Opacity
Current State	Yellow-Blue	Informality / Formality
Green	Red	Simplicity / Complexity
Yellow	Red	Cheerfulness / Sadness
Current State	Green	Neutrality / Uniqueness
Purple	Orange	Softness / Roughness
Current State	Purple	Sadness / Joy
Blue	Green	Balance / Imbalance
Black	Green	Irritating / Soothing
Purple-Yellow	Green	Weakness / Strength
Green	Blue-Purple-Yellow	Influence / Lack of Influence
Green	Yellow	Continuity / Disruption
Green	Black	Humility / Boldness
Yellow-Blue	Black	Extraordinary / Ordinary
Green	Blue	Coolness / Warmth
Current State	Yellow-Blue-Purple	Distance / Closeness
Purple	Blue	Repelling / Inviting
Black	Yellow-Blue	Unpleasant / Pleasant

۴- نتیجه گیری

یافته‌های این پژوهش به روشنی نشان می‌دهند که انتخاب رنگ در فضاهای آموزشی نقشی فراتر از زیبایی‌شناسی داشته و به‌طور مستقیم بر کیفیت ادراک فضایی، احساسات و تجربه ذهنی کاربران تأثیر می‌گذارد. تحلیل آماری داده‌های به‌دست‌آمده از آزمایش واقعیت مجازی، تفاوت‌های معناداری میان رنگ‌ها در ابعاد روان‌شناختی نظیر شفافیت، نشاط، جذابیت، پویایی، تعادل، اثرگذاری، دعوت‌کنندگی و خوشایندی نشان داد.

در میان رنگ‌های مورد بررسی، بنفش، زرد و سبز بیشترین واکنش مثبت را در میان دانشجویان برانگیختند. رنگ زرد از نظر افزایش حس نشاط و شادی بیشترین تأثیر را داشت و محیط را روشن‌تر و پرنرژی‌تر جلوه داد. بنفش علاوه بر افزایش جذابیت و هماهنگی دیداری، در ایجاد حس پویایی و آرامش روانی نیز مؤثر بود. رنگ سبز با ایجاد حس تعادل، طراوت و امنیت ذهنی نقش مهمی در کاهش تنش و ارتقای احساس دعوت‌کنندگی داشت. این رنگ همچنین از نظر ویژگی‌هایی مانند اثرگذاری، انسجام و نوآوری نیز بازخورد مثبتی دریافت کرد.

در مقابل، رنگ‌های قرمز و مشکی در برخی ابعاد تأثیر منفی‌تری داشتند. قرمز اغلب با احساس تنش، تحریک‌پذیری بالا و کاهش آرامش ذهنی همراه بود. اگرچه این رنگ گاهی از نظر قدرت یا هیجان دیداری نمره قابل‌قبولی دریافت کرد، اما در محیط‌های آموزشی که نیاز به تمرکز، تعامل مثبت و تعادل روانی دارند، می‌تواند نامناسب تلقی شود. رنگ مشکی نیز به‌طور گسترده با ادراکاتی چون کدري، سردی، راکدی و رسمیت بیش از حد همراه بود که باعث کاهش حس دعوت‌کنندگی و نشاط فضا می‌شود.

نکته برجسته این پژوهش، بهره‌گیری از فناوری واقعیت مجازی برای شبیه‌سازی محیط‌های رنگی بود که امکان مشاهده و ارزیابی مستقیم واکنش‌های شناختی و عاطفی شرکت‌کنندگان را در فضایی کنترل‌شده و نزدیک به واقعیت فراهم کرد. این رویکرد نسبت به روش‌های سنتی ارزیابی رنگ، دقت، اعتبار و قابلیت تعمیم‌پذیری بالاتری دارد و می‌تواند الگوی مناسبی برای طراحی مبتنی بر داده در معماری آموزشی باشد.

بر این اساس، چند پیشنهاد کلیدی برای طراحان و پژوهشگران قابل ارائه است:

۱. طراحان داخلی و معماران باید به جای انتخاب رنگ بر اساس سلیقه یا اصول زیبایی‌شناختی کلی، از داده‌های تجربی و تحلیل‌های روان‌شناختی استفاده کنند. رنگ‌هایی مانند بنفش، زرد، سبز و آبی برای فضاهای خلاقانه، مشارکتی و تعاملی مناسب‌تر هستند؛ درحالی‌که رنگ‌های تیره یا تنش‌زا باید تنها در عناصر تأکیدی یا جزئیات محدود به کار روند.

۲. در فرایند طراحی، توصیه می‌شود پیش از نهایی‌سازی طرح، از شبیه‌سازی واقعیت مجازی استفاده شود تا واکنش کاربران به رنگ‌های پیشنهادی در فضایی ایمن و شبیه به واقعیت بررسی گردد. این کار می‌تواند از تصمیمات نادرست یا پرهزینه در مراحل اجرایی جلوگیری کند.

۳. پژوهشگران حوزه روان‌شناسی محیطی نیز می‌توانند با توسعه مطالعات آینده، به بررسی تأثیرات ترکیب رنگ‌ها، شدت نور و تفاوت‌های فردی در ادراک رنگ بپردازند. همچنین بررسی اثرات بلندمدت رنگ‌ها در محیط‌های واقعی آموزشی می‌تواند در تدوین استانداردهای طراحی مؤثر باشد.

در مجموع، این مطالعه تأکید می‌کند که انتخاب آگاهانه و داده‌محور رنگ در فضاهای آموزشی نه تنها می‌تواند منجر به افزایش کیفیت تجربه یادگیری شود، بلکه به ارتقا سلامت روانی، تمرکز، تعامل اجتماعی و انگیزه تحصیلی دانشجویان نیز کمک می‌کند. بنابراین، طراحی رنگ باید به‌عنوان بخشی جدی از فرایند طراحی محیط‌های یادگیری در نظر گرفته شود و از ظرفیت فناوری‌های نوین همچون واقعیت مجازی برای بهینه‌سازی آن بهره گرفته شود.

تعارض منافع: نویسندگان این مقاله اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تعارض منافع مالی یا غیرمالی در ارتباط با انجام این پژوهش و انتشار نتایج آن وجود ندارد.

تقدیر و تشکر: از دانشجویان درس مقدمات طراحی معماری ۱ بخش معماری دانشگاه شیراز که صمیمانه ما را در انجام آزمایشات در آتلیه معماری واقع در بخش معماری دانشگاه شیراز یاری کردند صمیمانه تشکر می‌گردد.

۵- مراجع

- Conway BR, Tsao DY. Color-tuned neurons are spatially clustered according to color preference within alert macaque posterior inferior temporal cortex. *Proceedings of the National academy of sciences*, 2009;106(42):18034-18039.
- Gong, R, Wang Q, Hai Y, Shao X. Investigation on factors to influence color emotion and color preference responses. *Optik*, 2017;136:71-78. <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2017.02.026>.
- Niroumand Shishavan, Haqparast F, Ghaffari A, Adabi N. Examining the interior components of architecture and prioritizing based on their impact on user emotion in educational space. *J EducInnov*. 2025;24(1):7-24.
- Schloss KB, Palmer SE. An ecological valence theory of human color preferences. *J Vis*. 2009;9(8):358-358. <https://doi.org/10.1073/pnas.0906172107>
- Sivik L. Systems for descriptive colour notations-Implications of definitions and methodology. *Farbe*, 1994;40(1):37-50.
- Shokri Yazdan Abad, S. and S. Mahdizadeh, Assessment of the visual qualities of educational spaces based on the preferences of users; Case Study: Ferdowsi University of Mashhad, *International Campus. Armanshahr Architecture & Urban Development*. 2020;13(32):251-267. <https://doi.org/10.22034/aud.2020.155400.1730>
- Beyraghi S, Asl LB. Semiotics of behavioral settings in educational spaces, emphasizing the social value of spaces. *Int J Architect Eng Urban Plan*. 2018;28(2):117-133. <https://doi.org/10.22068/ijaup.28.2.117>
- Sivik L, Hård A. On studying colour combinations: some reflections and preliminary experiments. *University of Göteborg, Göteborg Psychological Reports*.1989;19(2):1-17.
- Verhoef BE, Bohon KS, Conway BR. Functional architecture for disparity in macaque inferior temporal cortex and its relationship to the architecture for faces, color, scenes, and visual field. *J Neurosci*, 2015;35(17):6952-6968. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.5079-14.2015>.
- Hu Z, Bai Z, Yang Y, Zheng Z, Bian K, et al. UAV aided aerial-ground IoT for air quality sensing in smart city: Architecture, technologies, and implementation. *IEEE Network*, 2019;33(2):14-22. <https://doi.org/10.1109/MNET.2019.1800214>
- Baytin C, Kiran A, Tunbis M. Colour preferences in architectural design studios. *Archit Sci Rev*. 2005;48(4):317-328. <https://doi.org/10.3763/asre.2005.4839>
- Hård A, Sivik L. A theory of colors in combination—A descriptive model related to the NCS color-order system. *Color Research & Application: Endorsed by Inter-Society Color Council, The Colour Group (Great Britain), Canadian Society for Color, Color Science Association of Japan, Dutch Society for the Study of Color, The Swedish Colour Centre Foundation, Colour Society of Australia, Centre Français de la Couleur*, 2001;26(1):4-28.
- Hershberger RG, Cass RC. Predicting user responses to buildings. 5th Annual Conference Man-environment interactions: Evaluations and applications, 1974: 117-143.
- Kaya N, Epps HH. Relationship between color and emotion: A study of college students. *Coll Stud J*. 2004;38(3):396-405.
- Beyond Semantic Measurement, *Architectural Psychology*, ed. R. Küller, Lund Proceedings, 2nd International Architectural Psychology Conference. 1973.
- Palmer SE, Schloss KB. An ecological valence theory of human color preference. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2010;107(19):8877-8882. <https://doi.org/10.1073/pnas.0906172107>.
- Küller R, Ballal SG, Laike T, Mikellides B, Tonello G. The impact of light and colour on psychological mood: a cross-cultural study of indoor work environments. *Ergonomics*, 2006;49(14):1496-1507. <https://doi.org/10.1080/00140130600858142>
- Bashabsheh AK, Alzoubi HH, Ali MZ. The application of virtual reality technology in architectural pedagogy for building constructions. *Alex Eng J*. 2019;58(2):713-723. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2019.06.002>.
- Juan YK, Chi HY, Chen HH. Virtual reality-based decision support model for interior design and decoration of an office building. *Eng Const Arch Man*. 2021;28(1):229-245. <https://doi.org/10.1108/ECAM-03-2019-0138>
- Jaglarz A. Perception of color in architecture and urban space. *Build*. 2023;13(8):2000. <https://doi.org/10.3390/buildings13082000>
- Hård A, Sivik L, Tonnquist G. NCS, natural color system-From concept to research and applications. Part I. *Color Res Appl*. 1996;21(3):180-205. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-6378\(199606\)21:3](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-6378(199606)21:3).
- Schloss KB, Nelson R, Parker L, Heek IA, Palmer SE. Seasonal variations in color preference. *Cog Sci*. 2017;41(6):1589-1612. <https://doi.org/10.1111/cogs.12429>.
- Strauss ED, Schloss KB, Palmer SE. Color preferences change after experience with liked/disliked colored objects. *Psychon Bull Rev*.2013;20:935-943. <https://doi.org/10.3758/s13423-013-0423-2>

How to cite this article:

Katebi S, Habibi A, Nikkar M. Color preference in educational spaces using virtual reality case study: architectural design studio. *J Stud Color World*. 2025;15(4):409-432. <https://doi.org/10.30509/jscw.2025.167488.1224> [In Persian].