Journal of Architecture in hot and dry climate

10th Year – No. 16- Fall and Winter 2022.PP:52-65

Original Research Article

Investigating the effects of the light through the stained glass windows of the traditional Iranian architecture on the human eye sensitivity curve and the biological clock of the human body

Faeze Barzegari Naeini[1], Hossein Soltanzadeh[2*], Shervin Mirshahzade[3], Seyed Zaeem Moosavi Mohamadi[4]

[1] Ph.D. Student, Department of Architecture, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

[2] Professor, Department of Architecture, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

[3] Assistant Professor, Department of Architecture, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

[4] Assistant Professor, Department of Mechanics, Yadegar-e-Emam Shahre-Rey Branch, Islamic Azad

10.22034/AHDC.2022.16923.1566

Received:
July 4, 2021
Accepted:
October 31, 2022

Abstract

Human eye cells are stimulated by receiving light and sending appropriate commands to the body's internal glands. Ambient light affects the release of the melatonin hormone, which is responsible for regulating the biological clock of the human body. Also, the highest visual sensitivity of the human eye, based on the eye sensitivity curve, is in the wavelength range of 500 to 600 nm. The aim of this research is to study the effects of colored lights on human health by studying medical texts on the effects of colored light in the field of traditional Iranian architecture. The main question of the research is focused on whether the colored lights resulting from the stained glass windows of Iranian architecture correspond to the human eye sensitivity curve and the circadian rhythm and serve to maintain the health of the human eye. The research is done in the form of a case study. Also, the correlation method is used to investigate the effect of colored lights in Iranian architecture on health. For this purpose, some cases of Iranian stained glass windows were first selected, and then their dimensions and geometric shapes were determined. The passing wavelengths of the stained glass were measured, and the transmitting wavelength diagrams were compared with the human eye sensitivity curve. The predominant share was calculated based on the percentage of the area of each color and the amount of light passing through each stained glass. The findings of this research prove the compatibility of the light effect from the colored windows of traditional Iranian architecture from two perspectives, compatibility with the eye sensitivity curve and compatibility with the biological clock of the human body. In the range of 500 to 600 nm, the dominant share of the transmitted light was yellow and green. Also, in the eye sensitivity curve, the maximum vision in this wavelength was yellow and green. At the wavelength of 460 nm, the predominant contribution of the light passing through the windows was that of the blue color. At this wavelength, the hypothalamus, which secretes melatonin and regulates the biological clock, is sensitive to blue light.

Keywords:
Traditional Iranian architecture, Environmental psychology, Colored lights, Human eye sensitivity curve, Circadian rhythm, Stained glass windows

E-ISSN: 2645-372X /© 2023. Published by Yazd University This is an open access article under the CC BY 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

* **Corresponding author:** **Hossein Soltanzadeh** **Email:** Hos.soltanzadeh@iauctb.ac.ir

Address: Tehran, Imam Hassan Boulevard, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Faculty of Architecture and Urban Planning

Extended Abstract

1. Introduction

Since human health is always an important issue, the relationship between architecture and health is also important. The issue that emerges today with the closer relationship between different sciences is the influence of architecture on human health and illness. This is an issue that has not been addressed yet. The purpose of the research is to investigate the effects of colored lights in the field of human health by studying medical texts in the traditional architecture of Iran. The main innovation of this research is to design an application portfolio of colored lights based on modern medicine in the past architecture of Iran and to provide evidence for its application in architecture. The results of this research can inspire contemporary designers to improve the optical performance of the space and design skylights in spaces with modern performances. Human eye cells are stimulated by receiving light and sending appropriate commands to the body's internal glands. Ambient light affects the release of the melatonin hormone, which is responsible for regulating the biological clock of the human body. Also, the highest visual sensitivity of the human eye, based on the eye sensitivity curve, is in the wavelength range of 500 to 600 nm. The aim of the research is to investigate the effects of colored lights in the field of human health by studying medical texts on the traditional architecture of Iran. The main question of the research is focused on the issue of whether the colored lights from the colored windows of Iranian architecture are compatible with the sensitivity curve of the human eye, the alertness cycle of the human body, and the health of the human eye.

2. Research Methodology

In this research, several methods are used according to the tasks. The descriptive-analytical method is used to review architectural and medical texts. The investigation is done in the form of a case study of specific samples. The correlation method is also used to investigate the effect of colored lights in Iranian architecture on the health of the eyes and the regulation of the human biological clock. For this purpose, first, some cases of Iranian stained glass windows were selected, and their dimensions and geometric shape were taken. The wavelength curve passing through the colored glass was measured with a spectrophotometer. The dominant share of light passing through each window was calculated based on the percentage of the area of each color and the amount of light passing through each colored glass. The matching of the obtained information and the medical findings led to certain insights into their effect on the health of the human eye and the regulation of the circadian clock of the body.

3. Results and discussion

After entering the eye, light acts in two ways including the primary optic tract, which controls the visual perception and responses and the retinohypothalamic tract which is sensitive to blue light at a wavelength of approximately 459-485 nm. The retino-hypothalamus system controls circadian, endocrine, and nervous functions. One of the parameters widely used in the analysis of light color and vision is eye sensitivity. The sensitivity of the human eye to visible light at different wavelengths is different. In other words, the amount of vision and responsiveness of the eye varies

at different wavelengths. According to the eye sensitivity curve reported by the International Commission on Illumination (CIE), the highest sensitivity of the eye during the day is at the wavelength of 555 nm, i.e. yellow-green light. In the case of the studied windows, in the range of 500 to 600 nm, the dominant share of the transmitted light was the yellow and green light. At the wavelength of 460 nm, the predominant contribution of the light passing through the windows was for the blue color. At this wavelength, the hypothalamus, which secretes melatonin and regulates the biological clock, is sensitive to blue light.

4. Conclusion

The findings of this research prove the conformity of the function of the colored windows tn the traditional Iranian architecture from two perspectives, i.e. conformity with the eye sensitivity curve and conformity with the biological clock of the human body. In the range of 500 to 600 nm, which is for the highest visual sensitivity, it was found that the dominant contribution of the transmitted light belongs to yellow and green lights. This shows that, in the studied colored glasses, the visible transmittance is reduced according to the sensitivity curve of the human eye, and the eye will not have any problem in terms of controlling perception and visual responses. The hypothalamus is sensitive to blue light at the wavelength of 460 nm. Therefore, the studied windows were also examined at the wavelength of 460 nm. In all the cases, the predominant contribution of the transmitted light was for blue light. Therefore, the colored windows of the Iranian architecture can be effective in regulating the body's biological clock. Blue light increases alertness, although none of the studied windows were bedroom windows. The results of this research can inspire contemporary designers to improve the optical performance of space and design lighting based on the human vision characteristics to regulate the cycle of consciousness. For this reason, architecture can play its part in maintaining human health.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

* **Corresponding author:** **Hossein Soltanzadeh** **Email:** Hos.soltanzadeh@iauctb.ac.ir

Address: Tehran, Imam Hassan Boulevard, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Faculty of Architecture and Urban Planning

دوره ۱۰، شماره ۱۶، پاییز و زمستان ۱۴۰۱. صفحات ۵۲ تا ۶۵

مقاله پژوهشی

بررسی تطابق اثر نور حاصل از پنجره‌های رنگی معماری سنتی ایران با منحنی حساسیت چشم و ساعت بیولوژیک بدن انسان

فائزه برزگری نائینی[۱]، حسین سلطانزاده[۲]*، شروین میر شاهزاده[۳]، سید زعیم موسوی محمدی[۴]

۱-دانشجوی دکتری معماری، گروه معماری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲-استاد، گروه معماری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳-استادیار، گروه معماری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۴-استادیار، گروه مکانیک، واحد یادگار امام (ره) شهرری، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت:
۱۳ تیر ۱۴۰۰
تاریخ پذیرش:
۹ آبان ۱۴۰۱

چکیده

سلول‌های چشم انسان با دریافت نور تحریک شده و فرامین متناسب را به غدد داخلی بدن ارسال می‌کنند. نور محیط بر میزان ترشح هورمون ملاتونین که تنظیم ساعت بیولوژیک بدن انسان را به عهده دارد، تاثیرگذار است. همچنین بیشترین حساسیت بینایی چشم انسان، بر اساس منحنی حساسیت چشم، در محدوده طول موج ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر است. هدف تحقیق آن است که با مطالعه متون پزشکی در خصوص تاثیرات نورهای رنگی در حیطه سلامت انسان به بررسی این تاثیرات در معماری سنتی ایران پرداخته شود. پرسش اصلی تحقیق بر این مساله متمرکز است که آیا نورهای رنگی حاصل از پنجره‌های رنگی معماری ایران با منحنی حساسیت چشم انسان و چرخه هوشیاری بدن انسان تطابق دارند و در جهت حفظ سلامت چشم انسان عمل می‌کنند؟ بررسی و پژوهش به صورت مطالعاتی و موردپژوهی انجام شد. همچنین از روش همبستگی برای بررسی تاثیر نورهای رنگی معماری ایران بر سلامت استفاده شد. برای این منظور ابتدا نمونه‌های موردی از اُرُسی‌های ایرانی انتخاب و ابعاد و شکل هندسی آنها برداشت شد. منحنی طول موج عبوری از شیشه‌های رنگی توسط دستگاه اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری و ترسیم شد. سهم غالب نور عبوری از هر پنجره بر اساس درصد مساحت هر رنگ و میزان عبور نور از هر شیشه رنگی محاسبه شد. یافته‌های این تحقیق، تطابق اثر نور حاصل از پنجره‌های رنگی معماری سنتی ایران را از دو منظر، یعنی تطابق با منحنی حساسیت چشم و همچنین تطابق با ساعت بیولوژیک بدن انسان، را به اثبات می‌رساند. در محدوده ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر سهم غالب نور عبوری با نور زرد و سبز بود و در منحنی حساسیت چشم نیز حداکثر بینایی در این طول موج با رنگ زرد و سبز است. در طول موج ۴۶۰ نانومتر نیز سهم غالب نور عبوری پنجره‌ها، با رنگ آبی بود که در این طول موج، هیپوتالاموس که ترشح هورمون ملاتونین و تنظیم ساعت بیولوژیک را بر عهده دارد حساس به نورآبی است.

کلیدواژه ها:
معماری سنتی ایران، روانشناسی محیط، نورهای رنگی، منحنی حساسیت چشم، ساعت بیولوژیک بدن انسان، پنجره‌های رنگی

doi:10.22034/AHDC.2022.16923.1566

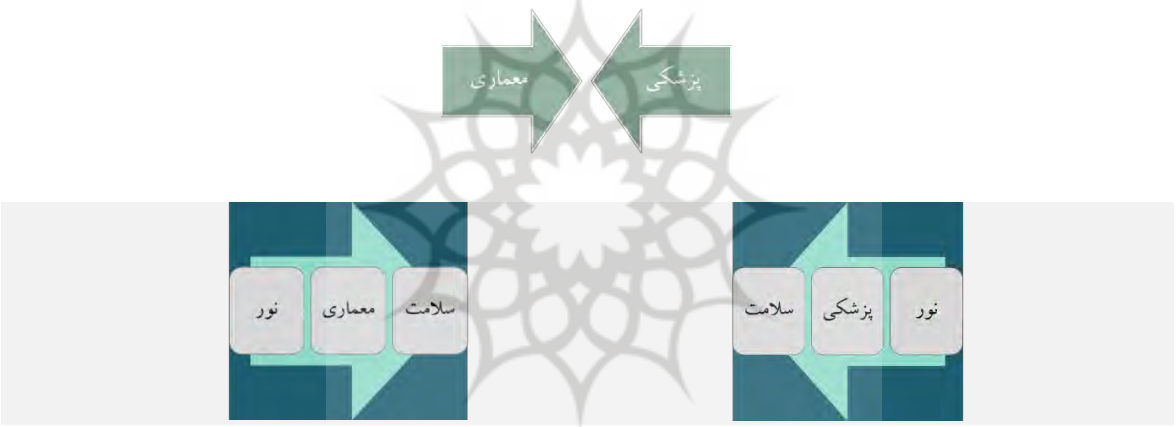
E-ISSN: 2645-372X /© 2023. Published by Yazd University This is an open access article under the CC BY 4.0 License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

نویسنده مسئول: حسین سلطانزاده، آدرس: تهران، بالاتر از میدان پونک، بلوار امام حسن (ع)، دانشگاه آزاد اسلامي واحد تهران مرکزي ، دانشکده معماري و شهرسازي. Email: Hos.soltanzadeh@iauctb.ac.ir

۱ مقدمه

در دهه‌های اخیر، مفهومی با عنوان معماری شفابخش[۱] پدید آمده است. معماری شفابخش دو مقام و معنای متفاوت دارد. بعضی آن را به معماری فضاهای درمانی اطلاق می‌کنند و بعضی به طور عام برای محیط‌های مختلف و تأثیرش بر سلامت انسان از آن بهره می‌برند. بررسی تأثیر خصوصیات محیط بر سلامتی به طور عام نیز به دو صورت است: روش اول تحقیقات و تألیفات مختلفی است که بر پایهٔ رویکردهای روانشناسی محیط دربارهٔ اثر محیط بر سلامتی و افزایش یا کاهش اضطراب و تنش و بازیابی سلامت عرضه کرده‌اند؛ روش دوم بر پایهٔ تنظیم انرژی اشیاء در محیط و اثر آن بر انسان است و با همین عنوانِ معماری شفابخش از آن یاد می‌کنند. در این پژوهش از روش دوم یعنی تنظیم انرژی نورهای رنگی در محیط و اثر آن‌ها بر انسان، برای بررسی ارتباط مقوله معماری و سلامت در معماری سنتی ایران استفاده شد.

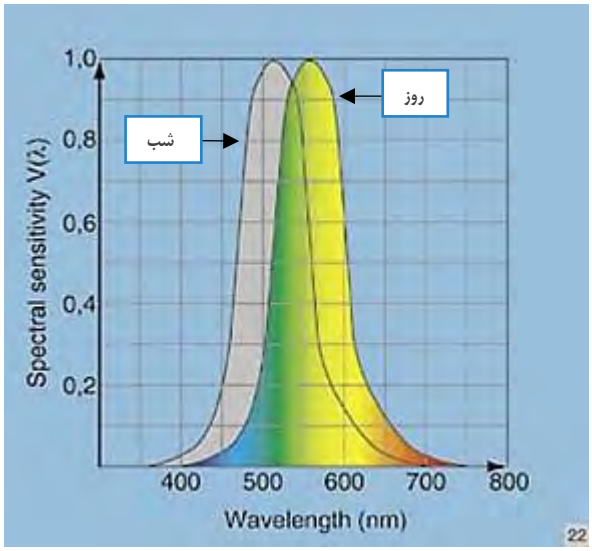
از آنجا که سلامت انسان همواره از مسایل مهم و مورد توجه است، مقوله ارتباط معماری و سلامت نیز حائز اهمیت است. مساله‌ای که امروز با نزدیک شدن رابطه بین علوم مختلف خودنمایی می‌کند تأثیر معماری بر سلامتی و بیماری انسان است. مساله‌ای که تاکنون کمتر به آن پرداخته شده است. (تصویر۱).



تصویر ۱: نور و سلامت، فصل مشترک معماری و پزشکی (ماخذ، نگارندگان)

هدف تحقیق آن است که با مطالعه متون پزشکی در خصوص تأثیرات نورهای رنگی در حیطه سلامت انسان به بررسی این تأثیرات در معماری سنتی ایران پرداخته شود. نوآوری اصلی این تحقیق، طرح کارنامه کاربردی نورهای رنگی بر اساس پزشکی امروز در معماری گذشته ایران و ارائه شواهدی از کاربرد آن در معماری است. نتایج این تحقیق می‌تواند الهام بخش طراحان معاصر برای ارتقای عملکرد نوری فضا و طراحی نورگیر در فضاهایی با عملکرد امروزی باشد.

تنها قسمت کوچکی از طیف وسیع امواج الکترومغناطیسی که به نورمرئی معروف است روی چشم انسان تأثیر می‌گذارد. اثر این طول موج‌ها در ایجاد احساس بینایی یکسان نیست و چشم انسان حداکثر حساسیت خود را درطول موج ۵۵۵ نانومتر و در رنگ سبز متمایل به زرد[۲] دارد. درصورتی که حساسیت چشم را در این طول موج برابر واحد (یک) اختیار کنیم منحنی حساسیت چشم انسان[۳] در طول موج‌های مختلف قابل رسم است (کمیسیون بین المللی روشنایی CIE ، ۱۹۳۲).



تصویر۲: منحنی حساسیت چشم انسان (ماخذ: https://www.ildalighting.com)

سلول‌های چشم انسان با دریافت نور، تحریک شده و فرامین متناسب را به غدد داخلی بدن می‌فرستند که هرکدام تأثیر مختلفی بر بدن انسان دارند این مساله در طراحی روشنایی باید مدنظر قرار گیرد. نور از طریق اثر بر روی هورمون‌های سروتونین و ملاتونین بر بدن اثر می‌گذارد. ملاتونین هورمونی است که به جانوران در تطبیق دادن بدنشان با تغییرات فصلی و روزانه کمک می‌کند و سروتونین هومونی است که ارتباط نزدیکی با اختلالات ذهنی مانند شیزوفرنی، توهم و بیماری میگرن دارد، سروتونین یک هورمون محرک است و اثر قابل توجهی بر افسردگی دارد و تولید آن در خواب یعنی هنگام تاریکی به حداکثر می‌رسد. تماس با نور چه از راه پوست و چه از راه بینایی می‌تواند بدن و مغز را فعال نگه دارد (پیترسون، ۲۰۰۱).

مطلب فوق، اساساً به این دلیل مطرح شد که یکی از عوامل اصلی ترشح ملاتونین در بدن انسان، رنگ نور است. نور محیط بر میزان ترشح هورمون ملاتونین در بدن انسان و در نتیجه تنظیم سیکل هوشیاری[۴] تأثیر می‌گذارد.

مهمترین نقطه اثر ملاتونین، هیپوتالاموس است؛ بخشی از مغز که به واسطه هورمون‌های گوناگون، منظم‌کننده احساسات فرد است. تغییر در تولید ملاتونین در واکنش به نور بر روی تک تک یاخته‌های بدن اثر می‌نهد. از جمله مهمترین اثر آن تنظیم ساعت بیولوژیک بدن است. افسردگی نیز ارتباط کاملا تنگاتنگی با سطح ملاتونین بدن دارد و بیماران افسرده، به نور طبیعی خورشید و یا نور درمانی با نور سفید، بازتاب مطلوبی از خود نشان می‌دهند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که بخش‌های خاصی از مغز، نه تنها به نور حساس هستند که به طول موج‌های متفاوت نور هم واکنش‌های گوناگون دارند (نقیبی و فیض آبادی، ۱۳۹۵).

پرسش‌های پژوهش

آیا نورهای رنگی حاصل از پنجره‌های رنگی معماری ایران با منحنی حساسیت چشم انسان تطابق دارند و در جهت حفظ سلامت چشم انسان عمل می‌کنند؟

اثر نورهای رنگی حاصل از پنجره‌های رنگی معماری ایران در تنظیم ساعت بیولوژیک بدن انسان چگونه است؟

۲ پیشینه تحقیق

حاجی سید جوادی و همکاران (۱۳۸۷) به بررسی تاثیر نور روز بر انسان و فرایند ادراکی و زیست شناسی–روانی، روشنایی روز پرداختند. جوانشیر (۱۳۹۲) به بررسی اجمالی نور و رنگ در معماری سنتی ایران پرداخته است. میرغلامی و همکاران (۱۳۹۲) تأثیر نور و رنگ در فضای داخلی مسکونی معماری ایرانی اسلامی به‌طور خلاصه مورد توجه قرار داده‌اند . جزدره و همکاران (۱۳۹۳) با استفاده از پرسشنامه، از کاربران برای درک احساسشان نسبت به محیط پیرامون نظرخواهی انجام دادند و بر اساس آن راهکارهایی برای تنظیم نور درفضاهای تاریک و روشن ارائه کردند. دشتی شفیعی و همکاران (۱۳۹۳) با روش تحقیق همبستگی به کشف روابط میان پدیده‌ها و تأثیر نور طبیعی بر کیفیت زندگی و سلامت روانی انسان پرداخته‌اند. صارمی و همکاران (۱۳۹۳) بررسی میزان تأثیرپذیری انسان از محیط در ارتقاء کیفیت زندگی و همچنین مشخص کردن جهت‌گیری مناسب فضاها و نحوه نورپردازی فضاهای مسکونی پرداختند. طاهباز و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی نورپردازی طبیعی در خانه‌های سنتی کاشان می‌پردازند. با استفاده از اندازه‌گیری‌های میدانی و شبیه‌سازی کامپیوتری، تلاش می‌کنند تا نحوۀ توزیع نور و میزان آن در انواع فضاها و نورگیرهای قدیمی را نشان دهند. حق‌شناس و همکاران (۱۳۸۷) به بررسی تاثیر شیشه‌های رنگی بر میزان نور و انرژی عبوری در محدوده مرئی می‌پردازند. ایشان همچنین در پژوهش دیگری (۱۳۹۵) با بررسی ارسی‌های تعدادی از خانه‌های سنتی اصفهان به این نتیجه می‌رسند که انتخاب نوع شیشه در ارسی‌ها به صورتی بوده است که علاوه بر آن که موجب کاهش عبور نـور مرئی یـا انـرژی تابشـی عبوری می‌شود، عبور طول موج‌های مخرب برای پوست و سایر مواد و مصالح موجود در فضای اصلی ساختمان را نیزکاهش می‌دهد. بنی‌هاشم و همکاران (۱۳۹۴) با گردآوری اطلاعات به روش کتابخانه‌ای – میدانی و مشاهده‌ای سعی کردند که ضمن بازنمایی نقش نور در معماری سنتی به عنوان یک بن‌مایه فرهنگی، هویت و جایگاه آن را درفرهنگ ایران، همچنین رابطه نور با حالات روح و روان آدمی و تأثیر نور بر سلامتی جسمی انسان را بیان کنند. علیپور (۱۳۹۰) به مطالعه طرح ارسی‌های کاخ‌های قاجار و بررسی نقش‌های اصلی و تطبیق آن‌ها با سایر هنرهای دوره قاجار می‌پردازد. وحدت طلب و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی اهمیت و فراوانی رنگ قرمز در ارسی‌های خانه‌های قاجار می‌پردازند.

ادواردز و تروسلینی (۲۰۰۲) مروری بر نوشته‌های مرتبط بر اثرات نور طبیعی بر کابران ساختمان دارند. کویی دای و همکاران (۲۰۱۸) ضمن معرفی یک متد جدید طراحی نورپردازی بر اساس منافع سلامتی به آنالیز چهار نور ترکیبی می‌پردازند و برای این منظور از منحنی دمای رنگ استفاده می‌کنند. بلیا و فراگلیاسو (۲۰۲۱) به بررسی نقش معماری در تعیین اثرات غیر بصری نور از جمله تأثیرگذاری بر فرآیند ترشح ملاتونین و در نتیجه چرخه خواب و بیداری می‌پردازند. هوسر و همکاران (۲۰۲۰) روشنایی انسان محور را مورد مطالعه قرار داده‌اند و بیان می‌کنند که علاوه بر در نظر گرفتن راحتی بصری که در طراحی روشنایی مهم است مسئولیت جدیدی در مورد چگونگی تأثیر نور بر پاسخ‌های غیربصری در انسان، نیز مورد توجه است. پاسخ‌های شبانه‌روزی و غدد عصبی درون‌ریز، برای سلامت انسان مهم هستند و باید هم‌تراز پاسخ‌های بصری در نظر گرفته شوند. ته کولوه و همکاران (۲۰۱۶) بیان می‌کنند که رنگ نور می‌تواند بر درک دمای محیط تأثیر بگذارد. نور با تن‌های رنگی به سمت انتهای قرمز طیف بینایی منجر به ادراک گرمتر در مقایسه با تن‌های نور مایل به آبی می‌شود. و سالونن و موراسکا (۲۰۱۳) مشخصات فیزیکی فضای داخلی که تاثیرگذار بر سلامتی و تندرستی هستند را درفضاهای مراقبتی بررسی می‌کنند. بوش و همکاران (۲۰۱۲) کاربرد رنگ در فضاهای بهداشتی – درمانی را مطالعه کرده‌اند. ساموئلز(۱۹۹۰) عنوان می‌کند که بر اثر برخورد نور با شبکیه چشم و مخابره آن به هیپوتالاموس، سیکل‌های شبانه‌روزی انسان کنترل و همگام‌سازی ساعت داخلی بدن با اوقات مختلف ۲۴ ساعته انجام می‌پذیرد. ترمان و همکاران(۱۹۸۶) بیان کردند که افرادی که تحت شرایط آزمایشگاهی ایزوله قرار می‌گیرند، سیکل شبانه‌روزی بیشتر از ۲۴ ساعت خواهند داشت. این واقعیت نشانگر توانایی نور برای تصحیح روزانه ساعت داخلی بدن است. در غیاب یعنی نور، همگام سازی بدن با دنیای بیرون دچار انحراف می‌گردد. فرانتا و آنستد (۱۹۹۴) در یک مرکز درمانی روانی واقع در مریلند، محیطی مفرح و شفابخش برای بیماران روانی طراحی کرده‌اند. اساس طراحی این

مرکز بر استفاده از روشنی روز در بخش‌های مختلف ساختمان بوده است. بندتی و همکاران (۲۰۰۱) بر مزایا و تأثیر نور مصنوعی درخشان بر افسردگی غیر فصلی بیماران روانی تأکید کرده‌اند. در این تحقیق نتیجه‌گیری شده است که نور طبیعی به دلیل قابل کنترل نبودن، چندان در درمان افسردگی دو قطبی کارآمد نیست. فرانتا و آنستد (۱۹۹۴) نشان دادند که استفاده مناسب از نور، وقوع سر درد و افسردگی فصلی و خستگی چشم کارمندان را کاهش می‌دهد. از عوامل خستگی چشم، طیف نور فضای کار و توانایی چشم در فوکوس کردن است. خستگی چشم با چشم انداز منظر از پنجره کاهش پیدا می‌کند؛ چراکه ترکیب مناظر دور و نزدیک، به چشم اجازه فوکوس کردن می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود تاکنون اثر نورهای رنگی حاصل از پنجره‌های رنگی معماری سنتی ایران بر چشم انسان و ساعت بیولوژیک بدن انسان بررسی نشده و پژوهش حاضر از جهت اینکه با نگاه کمی به دنبال تجزیه و تحلیل اثر این نورهای رنگی بر سلامت است، حائز اهمیت است.

۳ مواد و روش‌ها

در این تحقیق از چند روش تحقیق متناسب با مراحل تحقیق استفاده می‌شود. از روش توصیفی- تحلیلی برای بررسی متون معماری و پزشکی استفاده می‌شود. بررسی و پژوهش به صورت مطالعاتی و موردپژوهی برای بررسی نمونه‌های خاص صورت می‌گیرد. همچنین از روش همبستگی برای بررسی تاثیر نورهای رنگی معماری ایران برسلامت چشم و تنظیم ساعت بیولوژیک انسان استفاده می‌شود.

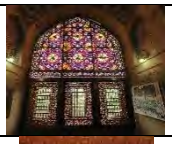
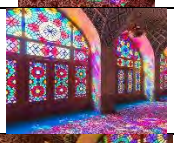
مراحل زیر برای تجزیه و تحلیل اطلاعات انجام شده است:

۱) نمونه‌های موردی از پنجره‌های ایرانی انتخاب و سپس اندازه‌های ابعادی پنجره‌ها و شکل هندسی آن برداشت شد.
۲) درصد استفاده از هر یک از رنگ‌های موجود در پنجره‌های رنگی محاسبه شد.
۳) طول موج عبوری از شیشه‌های رنگی موجود توسط دستگاه اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری شد.
۴) درصد طول موج های عبوری در طول موج های ۴۶۰، ۵۰۰، ۵۵۵ و ۶۰۰ نانومتر از روی نمودار محاسبه شد. (بر اساس منحنی حساسیت چشم، در محدوده ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر، چشم دارای بیشترین حساسیت و حداکثر آن در ۵۵۵ نانومتر و با نور زرد متمایل به سبز است. بنابراین این طول موج‌ها به منظور بررسی تطابق عملکرد پنجره‌های رنگی معماری سنتی ایران با منحنی حساسیت چشم انتخاب شدند. همچنین چون حساسیت چشم در نور آبی که به‌وسیله گیرنده‌های ملانوسپین انجام می‌گیرد در محدوده ۴۶۰ نانومتر است و هیپوتالاموس دراین طول موج حساس به نور آبی است و تنظیم ساعت شبانه روزی بدن، غدد درون ریز و عملکرد عصبی را کنترل می‌کند. لذا برای بررسی تطابق عملکرد پنجره‌های رنگی معماری سنتی ایران با تنظیم ریتم شبانه روزی، طول موج ۴۶۰ نانومتر انتخاب شد.)
۵) سهم غالب نور عبوری از هر پنجره بر اساس درصد مساحت هر رنگ و میزان عبور نور از هر شیشه رنگی محاسبه شد.
۶) از تطابق اطلاعات به دست آمده و یافته‌های پزشکی، به نتیجه‌گیری اثر آن‌ها بر سلامت چشم انسان و تنظیم ساعت شبانه‌روزی بدن پی برده شد.

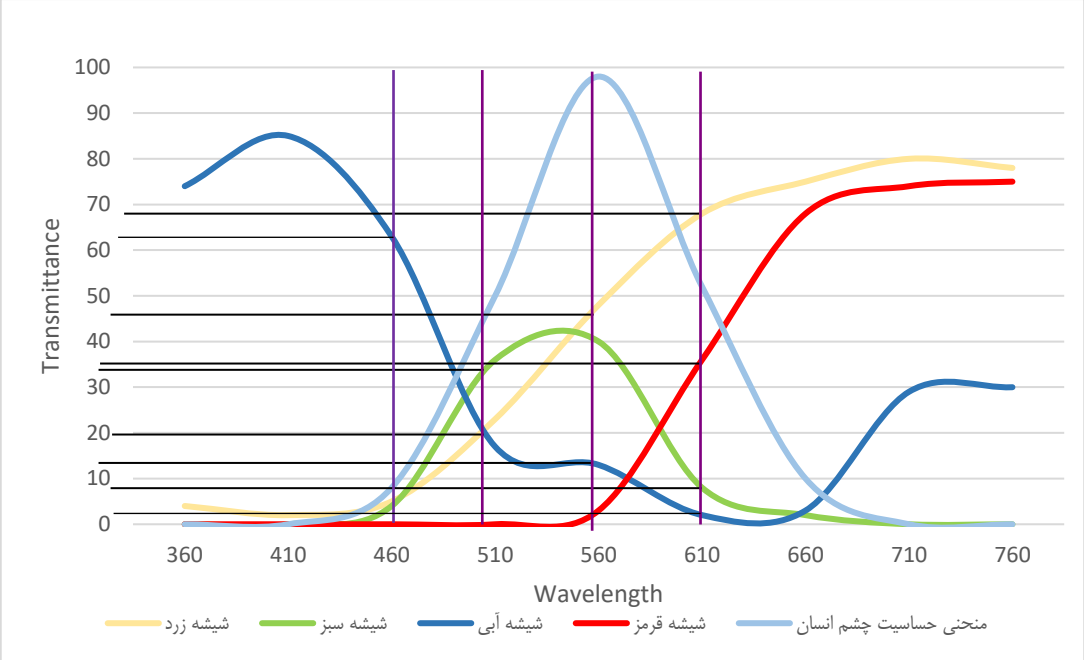
٤ نتایج و یافته ها

یکی از پارامترهای پرکاربرد در تحلیل‌های حوزه رنگ نور و بینایی، حساسیت چشم است. حساسیت چشم انسان به نور مرئی در طول موج‌های مختلف، متفاوت است. به عبارت دیگر، میزان بینایی و پاسخ‌دهی چشم در طول موج‌های مختلف متغیر است. بر اساس منحنی حساسیت چشم که توسط کمیسیون بین المللی روشنایی (CIE) تنظیم شده است، بیشترین حساسیت چشم در روز مربوط به طول موج ۵۵۵ نانومتر یعنی نور زرد متمایل به سبز است. منحنی حساسیت چشم[۳] نشانگر این است که چشم انسان با گذشت زمان، به چه میزان با محیط اطراف تطبیق می‌یابد (کمیسیون بین المللی روشنایی CIE ، ۱۹۳۲).

جدول۱: محاسبه ی درصد شیشه های رنگی در پنجره های نمونه

ردیف	عکس	محل قرارگیری پنجره	زرد	سبز	آبی	قرمز
۱		ارگ کریم خان	٪۴۱/۷۷	٪۱۵/۳۹	٪۱۹/۰۱	٪۲۳/۸۳
۲		ارگ کریم خان	٪۴۵/۷۷	٪۱۲/۸۶	٪۲۲/۱۶	٪۱۹/۲۱
۳		عمارت باغ دولت آباد یزد	٪۳۱/۲۹	٪۳۰/۶۸	٪۱۴/۷۴	٪۲۳/۲۹
۴		تکیه معاون الملک کرمانشاه	٪۳۶/۰۲	٪۲۳/۳۰	٪۱۴/۶۲	٪۲۷/۰۶
۵		خانه رضا زاده	٪۲۱/۶۷	٪۲۵/۳۴	٪۲۶/۶۷	٪۲۶/۳۲
۶		امامزاده زنجیری شیراز	٪۲۵/۹۰	۲۵/۸۲	٪۲۱/۷۸	٪۲۶/۵۰
۷		شبستان مسجد نصیر الملک شیراز	٪۲۵/۳۵	٪۲۲/۶۳	٪۲۴/۶۸	٪۲۷/۳۴
۸		شبستان مسجد نصیر الملک شیراز	٪۲۷/۶۴	٪۲۱/۷۲	٪۲۳/۹۳	٪۲۶/۷۱
۹		شبستان مسجد نصیر الملک شیراز	٪۲۱/۸۸	٪۳۰/۴۰	٪۲۳/۶۵	٪۲۴/۰۷

برای شروع از داده‌های مقاله بررسی تاثیر شیشه‌های رنگی بر میزان نور و انرژی عبوری در محدوده مرئی استفاده شده است. ۹ نمونه ارسی که کمترین میزان دخل و تصرف در ساختار و ترکیب رنگی شیشه های آن‌ها ایجاد شده بود، انتخاب شد. توسط نرم افزار اتوکد ترسیم و درصد شیشه های رنگی مشخص شد (جدول ۱). در این تحقیق، نمونه‌های قدیمی شیشه‌های به کار رفته در ارسی‌های سنتی در چهار رنگ قرمز، زرد، آبی و سبز از میراث فرهنگی فارس تهیه شده و دستگاه اسپکتروفومتر مدل CE-7000A برای اندازه‌گیری انتقال طیفی نمونه‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. منحنی طول موج های عبوری در نمونه شیشه های رنگی ترسیم شد. سپس میزان عبور نور در شیشه‌های مختلف با استفاده از منحنی شکل زیر در طول موج های ۴۶۰ ، ۵۰۰، ۵۵۰ و ۶۰۰ نانومتر به دست آمد (تصویر۳).



تصویر۳: محاسبه درصد عبور نور از شیشه های رنگی در طول موج های ۴۶۰، ۵۰۰، ۵۵۰ و ۶۰۰ نانومتر (ماخذ، نگارندگان)

حال باید این مهم بررسی شود که نحوه به‌کارگیری شیشه‌های رنگی در معماری سنتی ایران با منحنی حساسیت چشم انسان و نیز ساعت بیولوژیک بدن انسان مطابقت دارند یا خیر.

نور پس از ورود به چشم به دو طریق عمل می‌کند: دستگاه اپتیک اولیه[۵] ، که ادراک و پاسخ‌های تصویری را کنترل می‌کند و دستگاه رتینوهیپوتالاموس[۶]، که در طول موج تقریباً ۴۵۹-۴۸۵ نانومتر حساس به تحریک انرژی نور آبی است. دستگاه رتینوهیپوتالاموس عملکردهای شبانه‌روزی ، غدد درون‌ریز و عملکرد عصبی را کنترل می‌کند (بنیامین وارفیلد و همکاران، ۲۰۰۸).

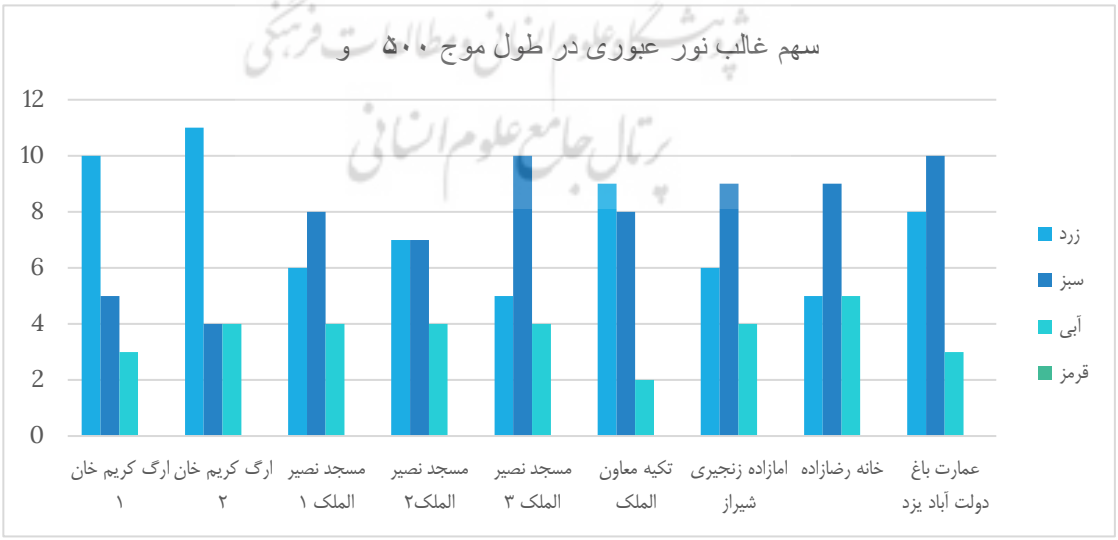
برای بررسی در حوزه دستگاه اپتیک اولیه[۵] طول موج های ۵۰۰، ۵۵۰ و ۶۰۰ نانومتر که بر اساس منحنی حساسیت چشم، بیشترین حساسیت چشم در این قسمت قرار دارد، انتخاب شدند و برای بررسی در حوزه هیپوتالاموس طول موج ۴۶۰ نانومتر انتخاب شد. درصد عبور هر یک از نورها در منحنی تصویر ۳ مشخص شده بود، بنابراین حاصلضرب درصد مساحت هر شیشه رنگی در میزان نور عبوری از آن، میزان هر یک از نورهایی که از کل پنجره عبور کرده را مشخص خواهد کرد.

همان‌طور که با رنگ در جدول مشخص شده است در تمامی پنجره‌ها در طول موج ۵۰۰ نانومتر، سهم غالب نور عبوری با نور زرد یا سبز است (جدول۲) و (تصویر۴).

جدول ۲: محاسبه سهم غالب نور عبوری در طول موج ۵۰۰ نانومتر

پنجره شماره ۱ ارگ کریمخان				پنجره شماره ۲ ارگ کریمخان				پنجره شماره ۱ مسجد نصیر الملک			
نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۵۰۰nm	میزان عبور هر رنگ	نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۵۰۰nm	میزان عبور هر رنگ	نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۵۰۰nm	میزان عبور هر رنگ
زرد	۴۱/۷۷٪	۲۴٪	٪۱۰	زرد	۴۵/٪۷۷	٪۲۴	٪۱۱	زرد	۲۵/٪۳۵	٪۲۴	٪۶
سبز	۱۵/٪۳۹	٪۳۴	٪۵	سبز	۱۲/٪۸۶	٪۳۴	٪۴	سبز	۲۲/٪۶۳	٪۳۴	٪۸
آبی	۱۹/٪۰۱	٪۱۷	٪۳	آبی	۲۲/٪۱۶	٪۱۷	٪۴	آبی	۲۴/٪۶۸	٪۱۷	٪۴
قرمز	۲۳/٪۸۳	٪۰	٪۰	قرمز	۱۹/٪۲۱	٪۰	٪۰	قرمز	۲۷/٪۳۴	٪۰	٪۰
پنجره شماره ۲ مسجد نصیر الملک				**پنجره شماره ۳ مسجد نصیر الملک**				**پنجره تکیه معاون الملک کرمانشاه**			
نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۵۰۰nm	میزان عبور هر رنگ	نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۵۰۰nm	میزان عبور هر رنگ	نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۵۰۰nm	میزان عبور هر رنگ
زرد	۲۷/٪۶۴	٪۲۴	٪۷	زرد	۲۱/٪۸۸	٪۲۴	٪۵	زرد	۳۶/٪۰۲	٪۲۴	٪۹
سبز	۲۱/٪۷۲	٪۳۴	٪۷	سبز	۳۰/٪۴۰	٪۳۴	٪۱۰	سبز	۲۲/٪۳۰	٪۳۴	٪۸
آبی	۲۳/٪۹۳	٪۱۷	٪۴	آبی	۲۳/٪۶۵	٪۱۷	٪۴	آبی	۱۴/٪۶۲	٪۱۷	٪۲
قرمز	۲۶/٪۷۱	٪۰	٪۰	قرمز	۲۴/٪۰۷	٪۰	٪۰	قرمز	۲۷/٪۰۶	٪۰	٪۰
پنجره امامزاده زنجیری شیراز				**پنجره خانه رضا زاده**				**پنجره عمارت باغ دولت آباد**			
نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۵۰۰nm	میزان عبور هر رنگ	نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۵۰۰nm	میزان عبور هر رنگ	نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۵۰۰nm	میزان عبور هر رنگ
زرد	۲۵/٪۹۰	٪۲۴	٪۶	زرد	۲۱/٪۷۶	٪۲۴	٪۵	زرد	۳۱/٪۲۹	٪۲۴	٪۸
سبز	۲۵/٪۸۲	٪۳۴	٪۹	سبز	۲۵/٪۳۴	٪۳۴	٪۹	سبز	۳۰/٪۶۸	٪۳۴	٪۱۰
آبی	۲۱/٪۷۸	٪۱۷	٪۴	آبی	۲۶/٪۶۷	٪۱۷	٪۵	آبی	۱۴/٪۷۴	٪۱۷	٪۳
قرمز	۲۶/٪۵۰	٪۰	٪۰	قرمز	۲۶/٪۳۲	٪۰	٪۰	قرمز	۲۳/٪۲۹	٪۰	٪۰

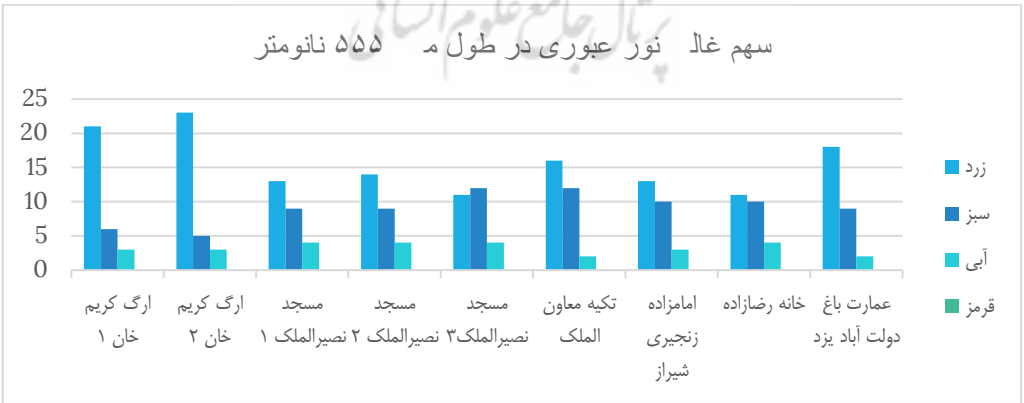
تصویر ۴: نمودار در طول موج ۵۰۰ نانومتر (ماخذ، نگارندگان)



جدول ۳: محاسبه سهم غالب نور عبوری در طول موج ۵۵۵ نانومتر

پنجره شماره ۱ ارگ کریمخان				پنجره شماره ۲ ارگ کریمخان				پنجره شماره ۱ مسجد نصیر الملک			
نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۵۵۵nm	میزان عبور هر رنگ	نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۵۵۵nm	میزان عبور هر رنگ	نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۵۵۵nm	میزان عبور هر رنگ
زرد	۴۱/۷۷٪	٪۵۰	٪۲۱	زرد	۴۵/٪۷۷	٪۵۰	٪۲۳	زرد	۲۵/٪۳۵	٪۵۰	٪۱۳
سبز	۱۵/٪۳۹	٪۴۰	٪۶	سبز	۱۲/٪۸۶	٪۴۰	٪۵	سبز	۲۲/٪۶۳	٪۴۰	٪۹
آبی	۱۹/٪۰۱	٪۱۵	٪۳	آبی	۲۲/٪۱۶	٪۱۵	٪۳	آبی	۲۴/٪۶۸	٪۱۵	٪۴
قرمز	۲۳/٪۸۳	٪۰	٪۰	قرمز	۱۹/٪۲۱	٪۰	٪۰	قرمز	۲۷/٪۳۴	٪۰	٪۰
پنجره شماره ۲ مسجد نصیر الملک				پنجره شماره ۳ مسجد نصیر الملک				پنجره تکیه معاون الملک کرمانشاه			
نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۵۵۵nm	میزان عبور هر رنگ	نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۵۵۵nm	میزان عبور هر رنگ	نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۵۵۵nm	میزان عبور هر رنگ
زرد	۲۷/٪۶۴	٪۵۰	٪۱۴	زرد	۲۱/٪۸۸	٪۵۰	٪۱۱	زرد	۳۶/٪۰۲	٪۵۰	٪۱۶
سبز	۲۱/٪۷۲	٪۴۰	٪۹	سبز	۳۰/٪۴۰	٪۴۰	٪۱۲	سبز	۲۲/٪۳۰	٪۴۰	٪۱۲
آبی	۲۳/٪۹۳	٪۱۵	٪۴	آبی	۲۳/٪۶۵	٪۱۵	٪۴	آبی	۱۴/٪۶۲	٪۱۵	٪۲
قرمز	۲۶/٪۷۱	٪۰	٪۰	قرمز	۲۴/٪۰۷	٪۰	٪۰	قرمز	۲۷/٪۰۶	٪۰	٪۰
پنجره امامزاده زنجیری شیراز				پنجره خانه رضا زاده				پنجره عمارت باغ دولت آباد			
نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۵۵۵nm	میزان عبور هر رنگ	نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۵۵۵nm	میزان عبور هر رنگ	نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۵۵۵nm	میزان عبور هر رنگ
زرد	۲۵/٪۹۰	٪۵۰	٪۱۳	زرد	۲۱/٪۷۶	٪۵۰	٪۱۱	زرد	۳۱/٪۲۹	٪۵۰	٪۱۸
سبز	۲۵/٪۸۲	٪۴۰	٪۱۰	سبز	۲۵/٪۳۴	٪۴۰	٪۱۰	سبز	۳۰/٪۶۸	٪۴۰	٪۹
آبی	۲۱/٪۷۸	٪۱۵	٪۳	آبی	۲۶/٪۶۷	٪۱۵	٪۴	آبی	۱۴/٪۷۴	٪۱۵	٪۲
قرمز	۲۶/٪۵۰	٪۰	٪۰	قرمز	۲۶/٪۳۲	٪۰	٪۰	قرمز	۲۳/٪۲۹	٪۰	٪۰

سهم غالب در طول موج ۵۵۵ نانومتر که بیشترین حساسیت چشم نیز در این طول موج است، در تمامی پنجره‌ها به جز یک نمونه با نور زرد است (جدول۳) و (تصویر۵).



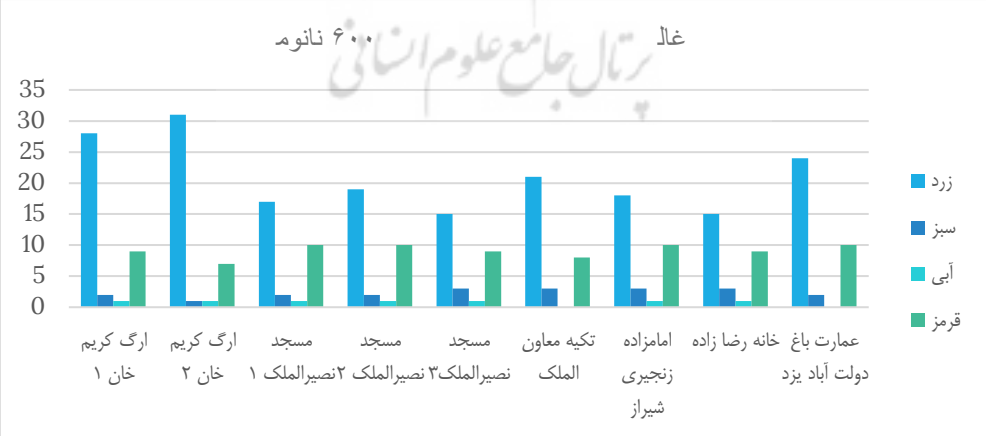
تصویر ۵: نمودار در طول موج ۵۵۵ نانومتر (ماخذ، نگارندگان)

جدول ۴: محاسبه سهم غالب نور عبوری در طول موج ۶۰۰ نانومتر

پنجره شماره ۱ ارگ کریمخان				پنجره شماره ۲ ارگ کریمخان				پنجره شماره ۱ مسجد نصیر الملک			
نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۶۰۰nm	میزان عبور هر رنگ	نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۶۰۰nm	میزان عبور هر رنگ	نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۶۰۰nm	میزان عبور هر رنگ
زرد	۴۱/۷۷٪	٪۶۸	٪۲۸	زرد	۴۵/۷۷٪	٪۶۸	٪۳۱	زرد	۲۵/٪۳۵	٪۶۸	٪۱۷
سبز	۱۵/٪۳۹	٪۱۰	٪۲	سبز	۱۲/٪۸۶	٪۱۰	٪۱	سبز	۲۲/٪۶۳	٪۱۰	٪۲
آبی	۱۹/٪۰۱	٪۳	٪۱	آبی	۲۲/٪۱۶	٪۳	٪۱	آبی	۲۴/٪۶۸	٪۳	٪۱
قرمز	۲۳/٪۸۳	٪۳۶	٪۹	قرمز	۱۹/٪۲۱	٪۳۶	٪۷	قرمز	۲۷/٪۳۴	٪۳۶	٪۱۰
پنجره شماره ۲ مسجد نصیر الملک				پنجره شماره ۳ مسجد نصیر الملک				پنجره تکیه معاون الملک کرمانشاه			
نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۶۰۰nm	میزان عبور هر رنگ	نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۶۰۰nm	میزان عبور هر رنگ	نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۶۰۰nm	میزان عبور هر رنگ
زرد	۲۷/٪۶۴	٪۶۸	٪۱۹	زرد	۲۱/٪۸۸	٪۶۸	٪۱۵	زرد	۳۶/٪۰۲	٪۶۸	٪۲۱
سبز	۲۱/٪۷۲	٪۱۰	٪۲	سبز	۳۰/٪۴۰	٪۱۰	٪۳	سبز	۲۲/٪۳۰	٪۱۰	٪۳
آبی	۲۳/٪۹۳	٪۳	٪۱	آبی	۲۳/٪۶۵	٪۳	٪۱	آبی	۱۴/٪۶۲	٪۳	٪۰
قرمز	۲۶/٪۷۱	٪۳۶	٪۱۰	قرمز	۲۴/٪۰۷	٪۳۶	٪۹	قرمز	۲۷/٪۰۶	٪۳۶	٪۸
پنجره امامزاده زنجیری شیراز				پنجره خانه رضا زاده				پنجره عمارت باغ دولت آباد			
نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۶۰۰nm	میزان عبور هر رنگ	نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۶۰۰nm	میزان عبور هر رنگ	نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۶۰۰nm	میزان عبور هر رنگ
زرد	۲۵/٪۹۰	٪۶۸	٪۱۸	زرد	۲۱/٪۷۶	٪۶۸	٪۱۵	زرد	۳۱/٪۲۹	٪۶۸	٪۲۴
سبز	۲۵/٪۸۲	٪۱۰	٪۳	سبز	۲۵/٪۳۴	٪۱۰	٪۳	سبز	۳۰/٪۶۸	٪۱۰	٪۲
آبی	۲۱/٪۷۸	٪۳	٪۱	آبی	۲۶/٪۶۷	٪۳	٪۱	آبی	۱۴/٪۷۴	٪۳	٪۰
قرمز	۲۶/٪۵۰	٪۳۶	٪۱۰	قرمز	۲۶/٪۳۲	٪۳۶	٪۹	قرمز	۲۳/٪۲۹	٪۳۶	٪۱۰

سهم غالب نور عبوری در طول موج ۶۰۰ نانومتر در تمام پنجره‌ها با نور زرد است (جدول۴) و (تصویر۶).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



تصویر ۶: نمودار در طول موج ۶۰۰ نانومتر (ماخذ، نگارندگان)

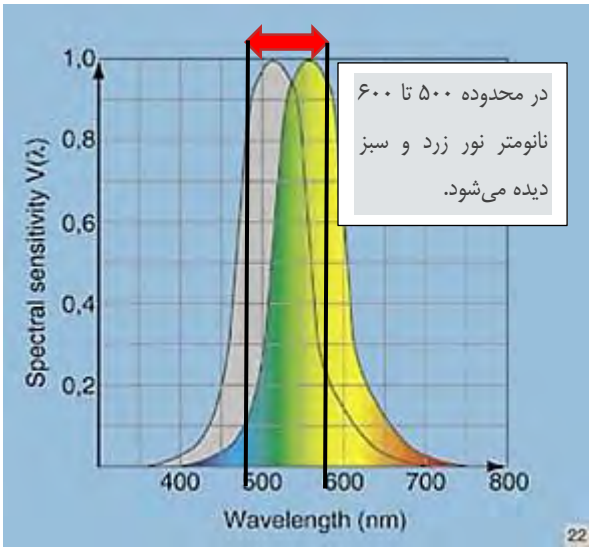
جدول ۵: محاسبه سهم غالب نور عبوری در طول موج ۴۶۰ نانومتر

پنجره شماره ۱ ارگ کریمخان				پنجره شماره ۲ ارگ کریمخان				پنجره شماره ۱ مسجد نصیر الملک			
نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۴۶۰nm	میزان عبور هر رنگ	نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۴۶۰nm	میزان عبور هر رنگ	نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۴۶۰nm	میزان عبور هر رنگ
زرد	۴۱/۷۷٪	٪۵	٪۲	زرد	۴۵/٪۷۷	٪۵	٪۲	زرد	۲۵/٪۳۵	٪۵	٪۱
سبز	۱۵/٪۳۹	٪۳	٪۰	سبز	۱۲/٪۸۶	٪۳	٪۰	سبز	۲۲/٪۶۳	٪۳	٪۱
آبی	۱۹/٪۰۱	٪۶۳	٪۱۲	آبی	۲۲/٪۱۶	٪۶۳	٪۱۴	آبی	۲۴/٪۶۸	٪۶۳	٪۱۶
قرمز	۲۳/٪۸۳	٪۰	٪۰	قرمز	۱۹/٪۲۱	٪۰	٪۰	قرمز	۲۷/٪۳۴	٪۰	٪۰
پنجره شماره ۲ مسجد نصیر الملک				پنجره شماره ۳ مسجد نصیر الملک				پنجره تکیه معاون الملک کرمانشاه			
نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۴۶۰nm	میزان عبور هر رنگ	نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۴۶۰nm	میزان عبور هر رنگ	نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۴۶۰nm	میزان عبور هر رنگ
زرد	۲۷/٪۶۴	٪۵	٪۱	زرد	۲۱/٪۸۸	٪۵	٪۱	زرد	۳۶/٪۰۲	٪۵	٪۲
سبز	۲۱/٪۷۲	٪۳	٪۱	سبز	۳۰/٪۴۰	٪۳	٪۱	سبز	۲۲/٪۳۰	٪۳	٪۱
آبی	۲۳/٪۹۳	٪۶۳	٪۱۵	آبی	۲۳/٪۶۵	٪۶۳	٪۱۵	آبی	۱۴/٪۶۲	٪۶۳	٪۹
قرمز	۲۶/٪۷۱	٪۰	٪۰	قرمز	۲۴/٪۰۷	٪۰	٪۰	قرمز	۲۷/٪۰۶	٪۰	٪۰
پنجره امامزاده زنجیری شیراز				پنجره خانه رضا زاده				پنجره عمارت باغ دولت آباد			
نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۴۶۰nm	میزان عبور هر رنگ	نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۴۶۰nm	میزان عبور هر رنگ	نوع شیشه	درصد مساحت	درصد عبور در طول موج ۴۶۰nm	میزان عبور هر رنگ
زرد	۲۵/٪۹۰	٪۵	٪۱	زرد	۲۱/٪۷۶	٪۵	٪۱	زرد	۳۱/٪۲۹	٪۵	٪۲
سبز	۲۵/٪۸۲	٪۳	٪۱	سبز	۲۵/٪۳۴	٪۳	٪۱	سبز	۳۰/٪۶۸	٪۳	٪۱
آبی	۲۱/٪۷۸	٪۶۳	٪۱۴	آبی	۲۶/٪۶۷	٪۶۳	٪۱۷	آبی	۱۴/٪۷۴	٪۶۳	٪۹
قرمز	۲۶/٪۵۰	٪۰	٪۰	قرمز	۲۶/٪۳۲	٪۰	٪۰	قرمز	۲۳/٪۲۹	٪۰	٪۰

سهم غالب در طول موج ۴۶۰ نانومتر که بیشترین حساسیت سلول‌های ملانوپسین در این طول موج است، در تمام پنجره‌ها با نور آبی است (جدول ۵)

۵ بحث در نتایج و یافته‌ها

تحقیق حاضر مشخص نمود که برای پنجره‌های رنگی مورد استفاده در معماری سنتی ایران، در محدوده ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر که در محدوده بیشترین حساسیت بینایی هستند، سهم غالب نور عبوری با نور زرد و سبز است. همان‌طور که در تصویر ۷، مشخص شده است بر اساس منحنی حساسیت چشم، طول موج‌های زرد و سبز بیشترین اثر را بر بینایی دارندکه این مورد با منحنی حساسیت چشم مطابقت دارد (تصویر ۷). از طرفی شدت روشنایی ناشی از تابش خورشید در ایران بسیار بیش از حد نیاز است و ورود تمامی طیف تابشی علاوه بر گرم شدن فضای داخل، موجبات ناراحتی‌های دیگری نظیر خیرگی ناشی از شدت تابش را فراهم می‌کند و بنابراین کاهش نسبی میزان عبور نور مرئی ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین در شیشه‌های رنگی مورد مطالعه، کاهش عبور مرئی با توجه به منحنی حساسیت چشم انسان صورت گرفته است و چشم به لحاظ کنترل ادراک و پاسخ های تصویری مشکلی نخواهد داشت.



تصویر ۷: تطبیق یافته های جداول با منحنی حساسیت چشم (ماخذ، نگارندگان)

همچنین در طول موج ۴۶۰ نانومتر که دستگاه رتینو هیپوتالاموس در آن محدوده حساس به تحریک نور آبی است، مشخص شد که در این طول موج نیز سهم غالب نور عبوری در تمام پنجره‌ها با نور آبی است. در سال ۱۹۹۸ در چشم یک گیرنده جدید نور – که بعداً مشخص شد به نور آبی بسیار حساس است – کشف شد که باعث تغییر انقلابی در نحوه تفکر ریتم شبانه‌روزی شد. سلول‌های گانگلیونی ملانوپسین شبکیه، نوع جدیدی از گیرنده نور در چشم هستند که این سلول‌ها سیگنال‌هایی را به هسته ماوراکیسماتیک[۷] ، ساعت اصلی مغز ارائه می‌دهند و بر جنبه‌های بی‌شماری از فیزیولوژی انسان تأثیر می‌گذارند. بنابراین پنجره‌های مورد مطالعه در جهت بهبود دستگاه رتینو هیپوتالاموس عمل کرده و در جهت تنظیم ساعت شبانه‌روزی بدن[۴] مفید خواهند بود.

۶ نتیجه گیری

یافته‌های این تحقیق، تطابق عملکرد پنجره‌های رنگی معماری سنتی ایران را از دو منظر، یعنی تطابق با منحنی حساسیت چشم و همچنین تطابق با ساعت بیولوژیک بدن انسان را به اثبات می‌رساند. در محدوده ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر که در محدوده بیشترین حساسیت بینایی است، مشخص شد که سهم غالب نور عبوری با نور زرد و سبز است. که این نشان می‌دهد در شیشه‌های رنگی مورد مطالعه کاهش عبور مرئی با توجه به منحنی حساسیت چشم انسان صورت گرفته است و چشم به لحاظ کنترل ادراک و پاسخ‌های تصویری مشکلی نخواهد داشت. هیپوتالاموس در طول موج ۴۶۰ نانومتر حساس به نور آبی است. بنابراین پنجره‌های مورد مطالعه در طول موج ۴۶۰ نانومتر نیز مورد بررسی قرار گرفتند و در تمام نمونه های موردی سهم غالب نور عبوری با نور آبی بود. بنابراین پنجره‌های رنگی معماری ایران در جهت تنظیم ساعت بیولوژیک بدن می‌توانند موثر باشند. نور آبی باعث افزایش هوشیاری می‌شود و البته پنجره‌های مورد مطالعه نیز هیچ کدام به عنوان پنجره اتاق خواب نبوده‌اند. نتایج این تحقیق می‌تواند الهام بخش طراحان معاصر برای ارتقای عملکرد نوری فضا و طراحی روشنایی بر اساس بینایی و تنظیم سیکل هوشیاری باشد و از این جهت معماری نیز در جهت حفظ سلامت انسان، می‌تواند سهم خود را ایفا کند.

پی‌نوشت‌ها

۱- Healing architecture
۲- green-yellow
۳- human eye sensitivity
۴- Circadian Rhythm
۵- primary optic tract
۶- retinohypothalamic tract
۷- SCN

References

- Alipur, Nilufar. (1390). Studying the design of sashes of Qajar palaces in Tehran. Negre magazine (18) 5-21.(In Persian).

- Bani Hashem, Azin Sadat and Latifi, Mohammad. (2014). Examining the role of light in interior architecture with the approach of the effect of light on the exaltation of human spirit. Scientific research conference of new horizons in the sciences of geography and planning, architecture and urban planning of Iran, Tehran. .(In Persian).

-Bellia, L & Fragliasso, F. (2021). Good Places to Live and Sleep Well: A Literature Review about the Role of Architecture in Determining Non-Visual Effects of Light. Int. J. Environ. Res. Public Health. 18(3), 1002.

-Benedetti, F.; Colombo, C.; Barbini, B.; Campori, E.; Smeraldi, E. (February 2001). Morning sunlight reduces length of hospitalization in bipolar depression. J Affect Disord. Vol. 62, No. 3; pp. 221–223

Bosch ,Sheila PhD, LEED AP, EDAC Director of Research Gresham. Smith and Partners. (2012).The application of color in healthcare setting. KI Jain Malkin INC. San Diego, CA.

- CIE. (1932). Commission International de l'Éclairage Proceedings, 1931. Cambridge: Cambridge University Press.

- Dashti Shafiei, Ali; Kianoosh, Nyusha; Mojtahedi, Mehsa and Hekmat, Fatemeh. (2013). Investigating the effect of natural light in residential spaces on the quality of life and mental health of people. National Conference on Sustainable Development in the Sciences of Geography and Planning, Architecture and Urban Planning, Tehran, Mehr Arvand Institute of Higher Education.

. Edwards,L . Toro Cellini, P. (2002). A Literature Review of the Effects of Natural Light on Building Occupants. NREL/TP-550-30769.

- Franta, G.; Anstead, K. (1994). Daylighting Offers Great Opportunities. Window & Door Specified-Design Lab, spring; pp. 40-43

- Haji Seyed Javadi, Fariborz and Purdihemi, Shahram. (1387). The effect of daylight on humans, the administrative process and the biology-psychology of daylight. Sofe magazine; 17 (46): 75-67. (In Persian).

- Haqsan, Mohammad; Bemanian, Mohammad and Qayabaklou, Zahra. (2015). Investigating the effect of colored glass on the amount of light and energy transmitted in the visible range. Color Science and Technology Research Journal: 213-220

- Haqshanas, Mohammad and Qayabaklou, Zahra. (1387). Analyzing the criteria of transmitted radiation from the collection of colored glasses of the Safavieh period. Scientific-Research Journal of Color Science and Technology: 55-64. (In Persian).

- Houser, K.W.; Boyce, P.R.; Zeitzer, J.M.; Herf, M. (2020). Human-centric lighting: Myth, magic or metaphor? Light. Res. Technol.1–22.

- Itten, J. (1970). the Elements of Color. New York: Van Nostrand Reinhold Co. Inc.

- Jozdareh, Seyedeh Roya and Zia Bakhsh, Neda. (2013). Investigating the effect of using natural light in residential buildings on the mental health of the residents. The second national conference of applied research in civil engineering, architecture and urban management.

- Mirgholami, Morteza and Pishbin, Afshin. (2012). The effect of light and color in residential interior spaces of Islamic Iranian architecture. The third national conference of interior architecture and decoration, Isfahan, Institute of Higher Education of Scholars.

- Naqibi, Zahra and Faiz Abadi, Zahra. (2015). The effects of color on health in traditional medicine, modern medicine and Quranic verses. Journal of Traditional Medicine of Islam and Iran (2) 117-126

- Peterson, A. Our relationship with light and color. Available from: http://www.inlightimes.com/2001/02/colourlight.html.

- Qi Dai, Yingying Huang, Luoxi Hao, Yi Lin, Kaixuan Chen. (2018). Spatial and spectral illumination design for energy-efficient circadian lighting. Building and Environment 146(2016) 216-255

- Salonen, Heidi & Morawska Lidia. (2013). Physical characteristics of the indoor environment that affect health and wellbeing in healthcare facilities: a review. Intelligent building international, 5 (1), pp.3-25

. Samuels, R. (1990). Solar Efficient Architecture and Quality of Life: The Role of Daylight and Sunlight in Ecological and Psychological Well-Being. Energy and the Environment into the 1990s. Vol. 4, Oxford: Pergamon Press; pp. 2653–2659

- Tahbaz, Mansoura; Jalilian, Shahrabano; Mousavi, Fatemeh and Kazemzadeh, Marzieh. (2012). The effect of architectural design on the play of natural light in traditional Iranian houses. Armanshahr Architecture and Urbanism Journal (15) 71-81

-Te Kulve, M.; Schellen, L.; Schlangen, L.J.M.; van Marken Lichtenbelt, W.D. (2016). The influence of light on thermal responses. Acta Physiol. 216, 163–185.

-Terman, M.; Fairhurst, S.; Perlman, B.; Levitt, J.; McCluney, R. (1986). Daylight Deprivation and Replenishment: A Psychobiological Problem with a Naturalistic Solution. 1986 International Daylighting Conference Proceedings II. November 4-7, 1986; Long Beach, CA; pp. 438–443.

- Vahdattalab, Masoud and Nik Maram, Amin. (2016). Investigating the importance, frequency and distribution of red color in the sashes of the historical houses of Iran under study: 22 crowns of the sashes of the Qajar houses of Tabriz. Journal of Fine Arts-Architecture and Urban Development (22) 87-97

- Warfield ,Benjamin and Brainard, George . (2015). Short-wavelength enrichment of polychromatic light enhances human melatonin suppression potency Thomas Jefferson University. Available at Jefferson Digital Commons: https://jdc.jefferson.edu/neurologyfp/82