تحلیل زاویه دید افقی، شاخصی در ادراک پایدار صحن مساجد ایرانی و تنظیم تناسبات دیواره‌ها

محمدامین عزیزمقدم[1] و سیدمجید هاشمی طغرالجردی[2]

تاریخ دریافت: 1402/03/06
تاریخ پذیرش:1403/06/11
(صفحات 86-69)

چکیده

مقدمه: رعایت تناسبات نماهای رؤیت شده یکی از مهم‌ترین اجزاء محیط بصری است که ساختار و چیدمان افقی و عمودی آنها تأثیر قابل توجهی در احساس آسایش بصری کاربران دارد. امروزه، در طراحی نمای ابنیه، عموما از پارامترهای تجربی استفاده می‌شود و به مبحث تحلیل مکانیسم بینایی در راستای ارتقای ادراک حسی- بصری انسان و انطباق حداکثری محیط انسان‌ساخت با سازوکارهای بصری توجهی نمی‌شود. به همین منظور هدف از پژوهش انجام شده، توجه به ویژگی‌های فیزیولوژیک چشم انسان در ارتباط با دیواره‌های صحن مساجد ایرانی است. پژوهشگران با تحلیل ادراک حسی دیواره‌ها مبتنی بر زوایای دید افقی، به دنبال حصول تناسبات و ضوابط طراحی از طریق موارد مذکور است؛ تا بتوان همراه با سایر معیارهای زیبایی‌شناختی موجود، سیمای بصری این فضاها را در انطباق بیشتری با خوشایندی بصری ناظر طراحی کرد.

روش تحقیق: بر این مبنا پس از تبیین مفاهیم اساسی و نظریات موجود در رابطه با ساختار چشم و زوایای بصری، تلاش شده تا چارچوب نظری پژوهش از روش قیاسی مورد تحلیل قرار گرفته و نتیجه مبتنی بر زاویه دید افقی ادراک بصری به‌دست آید. سپس از تحلیل نتایج و همسویی داده‌ها به تناسباتی مشخص جهت طراحی دست یافته و یافته‌های پژوهش در قالب مدلی مفهومی ارائه و پس از اولویت‌بندی با روش کیفی به الگوهای تصویری تبدیل شده است. در نهایت ضمن اعتبارسنجی محتوایی مدل مذکور و به جهت تأیید یا رد فرضیه اقدام به بررسی موضوع در صحن بیست نمونه از مساجد جامع تاریخی در قالب تحلیل تطبیق‌پذیری با زاویه بصری افقی چشم شده است.

نتایج و بحث: تحلیل مبانی نظری موجود نشان می‌دهد که چشم انسان در زاویه 30 درجه افقی مشتمل بر 15 درجه از مرکز دید به راست و چپ دارای بهینه‌ترین حالت در دریافت اطلاعات از دیواره‌هاست. همچنین در جهت ادراک این موضوع که بهینه‌ترین حالت محدوده شناخت واژگان، شناخت رنگ و محدوده دید دوچشمی به چه شکل خواهد بود علاوه بر تحلیل صحن بیست نمونه مساجد جامع تاریخی، 4 بنای شاخص دیگر به تفصیل بررسی شد. بررسی‌ها نشان داد مرسوم‌ترین و خوشایندترین عرض‌های کاربردی مورد استفاده طراحان درصورتی‌که روی محور عمود بر بنا وارد صحن شوند، در محدوده زاویه بهینه چشم قرار گرفته که در نتایج این پژوهش به تفصیل بیان شده است.

نتیجه‌گیری: در نتیجه پیشنهاد این مقاله کنترل عرض بصری بهینه صحن‌ها با پارامترهای فاصله ناظر از بنا و زاویه افقی بهینه چرخش چشم (فرمول پیشنهادی) است.

واژگان کلیدی: پایداری، مکانیسم بینایی، ادراک تناسبات، زاویه دید افقی، آسایش بصری.

این مقاله برگرفته از رساله دکترای نگارنده اول، به راهنمایی نگارنده دوم در دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی تهران است.

[1] **دانشجوی دکتری معماری**، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.
[2] **استادیار**، معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران، (نویسنده مسئول) m.hashemi@sru.ac.ir

1– مقدمه

بوم‌شناسی بصری در پی خوشایندتر کردن فضای بصری برای چشم انسان با هدف کسب معیارها و قوانین بصری برای انطباق حداکثری محیط مصنوع با سازوکارهای بینایی به عنوان مهمترین راه ارتباطی انسان با دنیای بصری است. بوم‌شناسی بصری می‌تواند درکنار سایر مباحث زیبایی‌شناسی، تجربی و هنجاری موجود در رابطه با طراحی دیواره‌های شهری، مورد توجه قرار گیرد. مبحث بوم‌شناسی بصری به مطالعه سیستم بینایی انسان از جنبه‌های اپتیکی، فیزیولوژیکی و نحوه دریافت و ثبت تصاویر توسط چشم انسان می‌پردازد. از دیگر مباحثی که بوم‌شناسی بصری به آن می‌پردازد می‌توان به تطابق ویژگی‌ها و شاخص‌های پدیده‌های رؤیت شده با استانداردهای بینایی اشاره کرد.

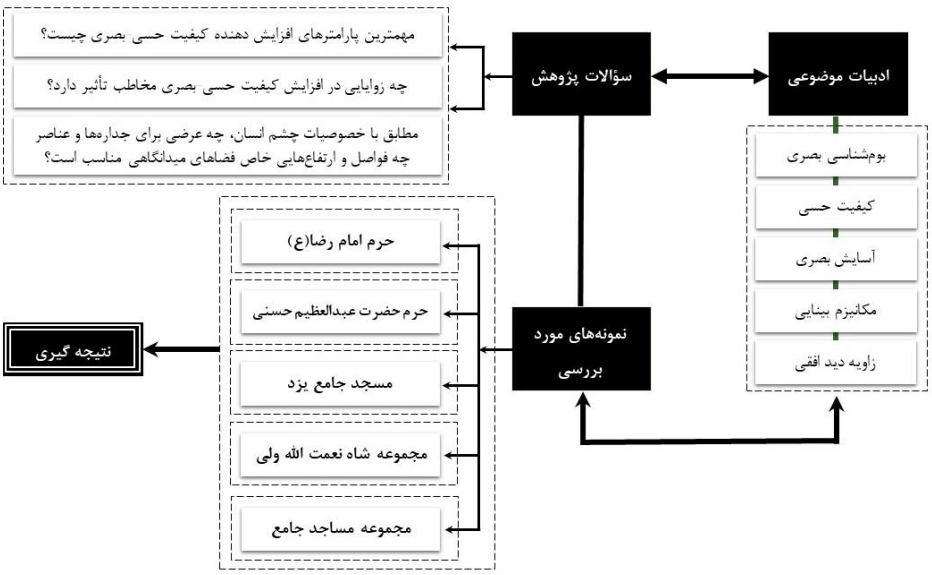
یکی از اصلی‌ترین و مهمترین حواس پنج‌گانه در انسان حس بینایی است. به طورکلی انسان‌ها 80 درصد اطلاعات محیطی خود را از طریق دیدن به‌دست آورده و تجزیه و تحلیل می‌نمایند (Pourmazar, 2020). برای ادراک فضایی شهر نیاز به ارسال اطلاعات از پدیده مورد نظر و دریافت آن توسط اندام‌های حسی انسان است. در حوزه‌های معماری و ادراک فضایی، عموما دستگاه بینایی انسان است که اطلاعات ارسال شده از پدیده را گرفته و پیام به‌دست آمده را از طریق پردازش در مغز تبدیل به ادراک می‌کند (Pourjafar & Alavi, 2012).

امروزه همان گونه‌که اثرات مختلف محیط بر انسان از جهات گوناگون مورد بررسی قرار می‌گیرد، باید محیط‌های حسی-بصری پیرامون انسان نیز، به عنوان عامل محیطی مورد بررسی قرار گیرد. چرا که محیط بصری برخلاف تأثیر زیاد و به‌سزا بر انسان، مورد غفلت واقع شده است. لذا باید علاوه بر دستاوردهایی که حاصل پژوهش‌های حسی و تجربی یا تلفیق این دو است، این مسأله به صورت علمی نیز مورد توجه قرار گیرد و معیارهای انطباق محیط بصری با استانداردهای بینایی تبیین شود تا زوایای دید تفکیک شده حاصل شود (Pourjafar & Alavi, 2012). به همین منظور بررسی نحوه ساختار بینایی چشم انسان و زوایای دید تفکیک شده او می‌تواند با توجه به میزان هماهنگی یا ناهماهنگی دیواره‌ها با استانداردهای بینایی بر ایجاد آسایش بصری و خوشایندی سوژه برای چشم مؤثر باشد. در اینجا مسأله اصلی، پرداختن به مواردی است که با ایجاد پیوند بین دیواره‌های ساخته شده و ساختار فیزیولوژیک و اپتیک بینایی چشم انسان به دنبال پیداکردن مسیرهای پیوند بین محیط بصری و بینایی انسان به منظور افزایش خوشایندی محیط برای چشم است.

پیشینه پژوهش‌ها در زمینه آسایش بصری به حدود 90 سال پیش برمی‌گردد. بخشی از مطالعات به ارائه معیاری برای ارزیابی آسایش بصری و بخشی دیگر به بهینه‌سازی بازشوها، طراحی متناسب با مقیاس انسانی از منظر آسایش بصری و نور به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های طراحی اشاره دارند. از جمله پژوهش‌های انجام شده می‌توان به پژوهش آیومی (2019) اشاره کرد که با تحلیل آسایش بصری در فرایند طراحی و معماری لوکوربوزیه و تجزیه و تحلیل هفت ساختمان غیرمسکونی چنین نتیجه گرفت که نور پارامتری اساسی در میان راهبردهای طراحی است. از دیگر پژوهش‌های انجام شده می‌توان به این موارد اشاره کرد که: منظر شهری را هنر ایجاد وحدت بصری و ساختاری به مجموعه ساختمان‌ها، خیابان‌ها و مکان‌های تشکیل‌دهنده محیط شهری می‌داند (Calen, 1961). نقش نورپردازی بر مؤلفه‌های آسایش بصری خیابان ارگ مشهد را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و چنین نتیجه گرفتند که استفاده از رنگ‌های ترکیبی و روشنایی، جاذب جمعیتی بوده و علاوه بر زیباسازی یکی از راهکارهای مهم درجهت ارتقاء آسایش بصری است (Banibashar & Hanaei, 2017). رابطه بصری بین انسان و محیط یکی از شرایطی است که در کنار سایر عوامل در ارزیابی کیفیت محیط اهمیت دارد (Akhavan et al., 2018). درک ساختار بصری دنیای اطراف به عنوان مبنایی برای طراحی مناظر جذاب بوده و غایت هدف بصری در طراحی شهری را ایجاد تعادل بین عناصر، وحدت و تنوع، با توجه به روح و مکان بیان می‌کنند (Bel, 2007). هدا علوی طبری به روش‌های صحیح نورپردازی برای افزایش امنیت و آسایش بصری

در محیط‌های شهری می‌پردازد (Alavi tabari, 2008). استخراج شاخص‌ها و عناصر کیفیت زیبایی منظر شهری در دیدهای متوالی دارآباد تهران، الگویی برای ارتقاء کیفیت منظر شهر را ارائه می‌دهد (Motevali, 2010). همچنین محمد آتشین‌بار عوامل ایجاد کننده هویت در منظر شهری را بررسی کرده و نقشه زیبایی محیط در ارتقاء سطح کیفی محیط و تأثیر آن بر هویت شهری را بررسی کرده است (Atashinbar, 2009). در قالب کیفیت محیطی و منظر شهری تحقیقات متعدد دیگری توسط پژوهشگران مختلف انجام شده است که نشان از اهمیت این موضوع دارد.

مطالعاتی که تاکنون در حیطه ادراک حسی محیط از طریق چشم انسان انجام شده است؛ عموما حاوی اطلاعات کیفی است، این درحالی‌است که این مطالعات عموما شامل اطلاعات کمی منظمی در جهت افزایش آسایش بصری کاربر نیست. بدین منظور این پژوهش در جهت درک و دستیابی به اصول راهبردی طراحی فضاهای میدانگاهی و یا صحن‌های زیارتگاهی در جهت ارتقاء کیفیت ادراک حسی بصری به تجزیه و تحلیل الگوهای بصری مؤثر در ادراک محیط به‌ویژه مبتنی بر زاویه دید افقی پرداخته است. پرسش‌هایی که پژوهشگران در طول این پژوهش به آن پاسخ خواهند داد عبارتند از: مبتنی بر خصوصیات فیزیولوژیک چشم انسان، آسایش بصری در چه زاویه دیدی حاصل می‌شود؟ کیفیت ادراک حسی-بصری کاربر در چه زاویه‌ای و با چه مراتبی ارتقاء می‌یابد؟ هنگامی‌که ناظر بر روی محور اصلی ورود به فضا قرار می‌گیرد، مطابق با ویژگی‌های چشم، چه عرضی در فواصل مختلف برای عناصر و دیواره‌های رؤیت شده مناسب است؟ بدین ترتیب، هدف این پژوهش، توجه به ویژگی‌های چشم انسان در رابطه با دیواره‌های فضاهای بینابین و تحلیل زوایای بصری افقی به‌منظور رسیدن به فرمولی خاص براساس اکولوژی بصری است تا علاوه بر معیارهای زیبایی‌شناختی موجود، سیمای بصری این فضاها را بتوان در خوشایندی بیشتر شکل داد. جهت بررسی صحت مطالعات انجام شده، پس از اخذ نظرات کارشناسان و بررسی مطالعات انجام شده در این زمینه، به تحلیل تطبیقی این اطلاعات با فضاهای معماری بینابین از جمله ایوان طلا و ایوان ساعت در صحن آزادی حرم مطهر امام رضا(ع)، صحن اصلی مسجد جامع یزد، صحن حسینیه مجموعه شاه نعمت الله ولی کرمان و صحن مصلی حرم حضرت عبدالعظیم حسنی(ع) که منتخب کارشناسان و دارای معماری خاص و مورد نظر است، از نظر تناسبات بصری و مطابقت آن با ویژگی‌های چشم پرداخته شده است (شکل1).



شکل 1- فرایند پژوهش بر اساس مطالعات گذشته

Fig. 1- Research process based on past studies

2-1- مبانی نظری

2-1-1- ادراک حسی

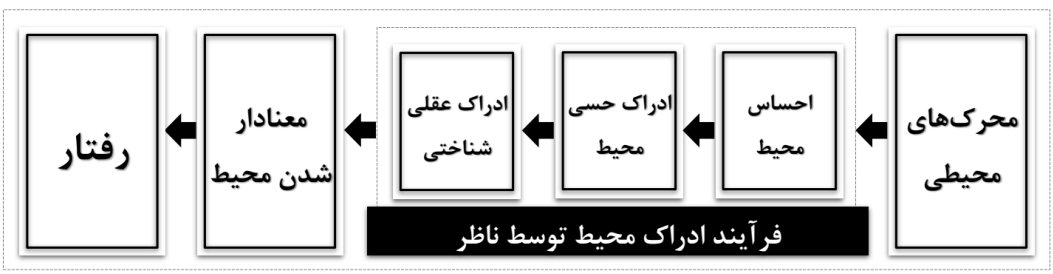
مسأله ادراک حسی همواره یکی از مباحث مورد توجه فیلسوفان بوده است. نخستین بار ارسطو در کتاب درباره نفس به مبحث حواس پنجگانه و ادراک حسی پرداخته است (Mokhtari, 2020). در منابع اصیل موجود می‌توان به ابعاد چندگانه وجودی انسان اشاره کرد. اندیشمندان ایرانی، اولیاء و منابع دینی (Araf, 179., Ya-Sin, 83., Anam, 75) اشارات بسیاری در راستای تأثیر محیط بر ادراکات انسان و توجه به تمام ساحات مادی و معنوی حیات وی داشته‌اند. هنرمندان سنتی با توجه به چندبعدی بودن انسان متشکل از ابعاد دوگانه ظاهر و باطن، صورت و معنا، جسم و ذهن و تأثیرات متقابل آن، فضا را خلق می‌کردند (Abasi et al., 2018). ثبت، تجزیه و تحلیل اطلاعات وارد شده به مغز و معنی‌دار شدن آن اطلاعات به منزله احساس نیست، بلکه ادراک حسی انسان مرحله‌ای فراتر از احساس است و به معنی فرایندی است که طی آن تجارب حسی معنی‌دار می‌شوند (Pakzad & Bozorg, 2012).

ادراک در روان‌شناسی امروز به معنای فرایند ذهنی یا روانی است که گزینش و سازمان‌دهی اطلاعات حسی و نهایتا معنی‌بخشی به آنها را به گونه‌ای فعال به عهده دارد (Irvani & Khodapanah, 2000). فرایند ادراک شامل سه مرحله پیاپی و به‌هم پیوسته است: «احساس»، «ادراک حسی» و «ادراک عقلی». مرحله اول، یعنی «احساس» ، مقدمه‌ای برای هرگونه فعالیت حسی است که توسط حواس و سیستم عصبی بدن انجام می‌شود. در مرحله بعد، یعنی «ادراک حسی»، اطلاعات از میان داده‌های حسی انتخاب و بررسی می‌شوند. در این مرحله اطلاعات اولیه بر مبنای ویژگی‌هایشان در مغز ذخیره و طبقه‌بندی می‌شوند. این مرحله تصویرسازی در مغز است. کنکاش ذهنی، که شامل ارزیابی، نتیجه‌گیری، و شکل‌گیری تصدیقات ذهنی است، در مرحله پایانی یعنی «ادراک عقلی» انجام می‌شود. هر سه مرحله با هم سبب معنادار شدن محیط برای انسان شده که منجر به رفتار می‌شود (Bakhtiari manesh, 2016) (شکل2).

انسان‌ها در فرایند ادراک در نخستین گام از طریق حواس با محرک‌های محیط ارتباطی فیزیولوژیک برقرار می‌کنند و این به تقویت خاطره ذهنی و ادراک حسی منجر می‌شود. در ادامه در ادراک عقلی، تجارب حسی معنی‌دار می‌شود و شناخت حاصل می‌شود. در نتیجه عدم توجه به حواس به‌ویژه حس بینایی سبب کاهش تجارب حسی می‌شود (Sarmadi et al., 2020).

2-2-2– آسایش بصری

بینایی حسی است که به انسان این توانایی را می‌دهد تا محیط پیرامون خود را با نور انعکاس یافته از اجسام درک و تفسیر کند. انسان به طور معمول بیشترِ اطلاعاتِ محیطی را از مسیر حس بینایی کسب می‌کند. حواس زیرمجموعه این حس، به‌دلیل وجود گیرنده‌های مجزا شامل دو حس رنگ و روشنایی است (Cohen, 1997). نخست برای فهمیدن این مسأله که چه نوع پدیده‌های بصری با دستگاه بینایی انسان هماهنگ و یا ناهماهنگ بوده و در نتیجه برای چشم انسان خوشایند است، باید شناخت مناسب از نحوه کارکرد دستگاه بینایی داشته و بتوانیم با شناسایی زوایای تفکیک شده بصری، نحوه انطباق پدیده‌ها با دستگاه بینایی انسان را شناسایی کنیم.

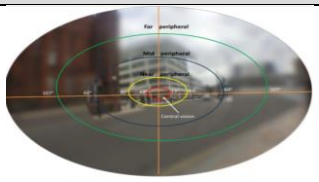
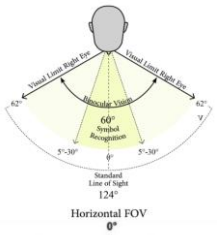
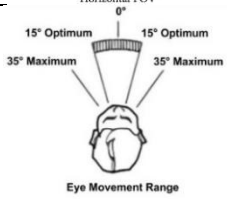
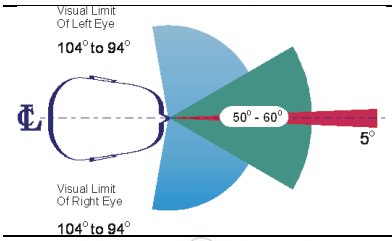
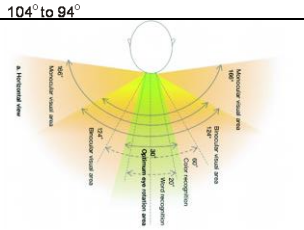
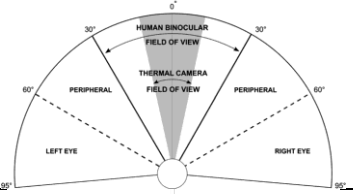
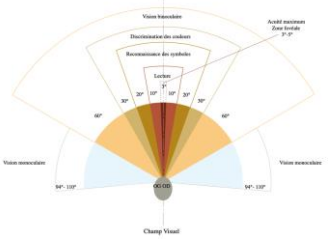


شکل2- فرایند احساس، ادراک و شناخت

Fig. 2- The process of feeling, perceiving and recognizing

جدول 1- نظریات ارائه شده پیرامون محدوده زاویه دید افقی و محدوده آسایش بصری زاویه دید افقی

Tab. 1- The ideas presented about the range of horizontal viewing angle and the range of visual comfort of horizontal viewing angle

ردیف	صاحب نظر	نظریه ارائه شده	تحلیل گرافیکی ارائه شده
1	H. Strasburger & at al., 2011 and Ola Younis & et al. ,2019	میدان دید مرکزی حدود 13 درجه را شامل می شود. نوع دوم، دید محیطی است که برای تشخیص کنتراست‌ها، رنگ‌ها و حرکت‌های بزرگ‌تر استفاده می‌شود و تا 60 درجه گسترش می‌یابد.	
2	Tara & et al., 2018 And Tara & et al., 2021	دید مرکزی و تشخیص عمق در زاویه 60 درجه محدوده افقی دید اتفاق می‌افتد.	
3	NASA 2006, section9	محدوده حرکتی دید دوچشمی در حالت افقی 70 درجه (35 درجه به چپ و راست) و محدوده بهینه چرخش چشم 30 درجه (15 درجه به چپ و راست از مرکز دید) است.	
4	Environmental Protection Department, Appendix 11.1	میدان دید مرکزی برای اکثر افراد زاویه‌ای بین 50 تا 60 درجه را پوشش می‌دهد. در این زاویه، هر دو چشم به‌طور همزمان یک شی را مشاهده می‌کنند.	
5	Hou & et al., 2019	در چرخش چشم منطقه‌ای به نام محدوده بهینه چرخش چشم وجود دارد که این محدوده عبارت است از: 25 درجه بالا و 30 درجه پایین و 15 درجه از مرکز دید به چپ و 15 درجه به راست جمعاً برابر 30 درجه دید مرکزی است.	
6	Roberts, B. R., & Osborne, J. L., 2019	محدوده تطابق دید دوچشمی انسان 60 درجه مرکزی است. این درحالی است که دید محیطی 120 درجه و دید کامل او 190 درجه را نشان می‌دهد.	
7	Germano, 2019	چشم انسان در حالت طبیعی در زاویه 20 درجه مرکزی افقی توانایی شناخت واژگان، 30 درجه مرکزی بهینه چرخش چشم و 60 درجه افقی مرکزی امکان تشخیص رنگ را دارد.	
8	Tavasoli, 1997	زاویه 27 درجه زاویه ایده‌آل جهت مشاهده و درک یک اثر هنری است؛ اما، برای طراحی فضای معماری با محیط اطراف در حالت کلی، چشم فقط در زاویه 18 درجه قابل استفاده است.	

ردیف	صاحب نظر	نظریه ارائه شده	تحلیل گرافیکی ارائه شده
9	Van Jon Hou et al., 2019	در ارگونومی چشم انسان، هنگام چرخش، محدوده آسایش بصری وجود دارد، بطوریکه در این محدوده هنگام چرخش، فشار وارد بر عضلات بدلیل سرعت حرکت چشم که بسیار سریع است؛ بسیار کم بوده و خستگی اتفاق نمی‌افتد و آرامش بصری را به همراه دارد. در چرخش چشم یک منطقه راحتی چرخشی وجود دارد. مناطق مطلوب چپ و راست: 15 درجه چپ + 15 درجه راست= 30 درجه است.	
10	Kakizaki & et al., 2019	در تحلیل زوایای افقی، چشم انسان در محدوده حدوداً 60 درجه دارای تطابق دید دوچشمی است.	
11	Traquair, 1927	میدان بینایی دو چشمی انسان، آن نمای قابل ملاحظه‌ای است که بیش از 90 درجه در چپ و راست را شامل می‌شود.	
12	Panero & Zelnik, 1979	محدوده آسایش بصری چشم انسان 120 درجه افقی را شامل می شود.	
13	Wolf et al., 2017	پس از ترسیم شعاع‌های میدان دید انسان مشخص می‌شود که درونی‌ترین حلقه ترسیم شده که حدود 10 درجه است، محدوده تثبیت دید است. میدان بینایی دو چشمی انسان در زاویه افقی حدود 100 درجه به چپ و راست را شامل می‌شود.	
14	Tavasoli, 1997	میدان دید کلی چشم، بصورت مخروطی نامنظم بوده که از قسمت فوقانی دید تا حدود 30 درجه، از پائین تا 45 درجه و از طرفین تا 65 درجه اندازه‌گیری می‌شود.	
15	Shahabi Nezhad et al., 2014	زاویه دید افقی چشم انسان به درک او از وسعت فضا منجر می‌شود و این محدوده دید دوچشمی 124 درجه‌ای در صورت ثابت نگه داشته شدن صورت ناظر در این درک مؤثر است.	

نخستین اندیشمندانی که ادراک بصری را اندازه‌گیری کردند، به ایده چشم به‌عنوان یک اندام فعال اعتقاد داشتند. نظریه تجلی بینایی، نه تنها اعتقاد عرفا بود، بلکه در میان بزرگانی مانند افلاطون، اقلیدس و بطلیموس نیز پذیرفته شده بود (Leopold, 2003). یکی از ویژگی‌های منحصر به‌فرد بینایی در بین حواس این نکته است که بیش از 80 درصد ارتباط انسان با محیط از طریق این حس شکل می‌گیرد؛ بدین ترتیب، ادراک انسان و شناخت او از محیط اطراف و به تبع آن میزان رضایت حاصل شده تابع مشاهده مناظر و درک آن توسط انسان است (Golchin et al., 2012).

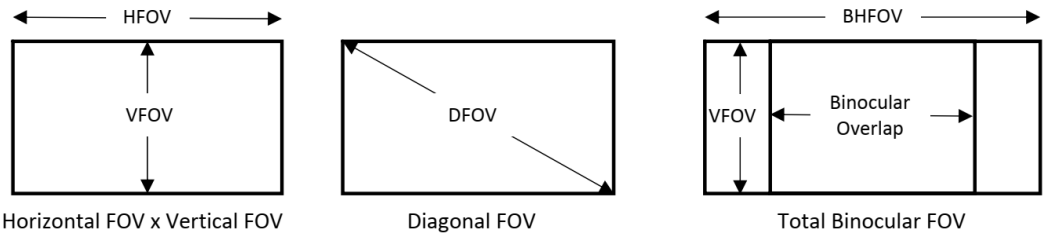
میدان دید انسان از نواحی متنوعی تشکیل شده است که برای مشاهده درجات مختلفی از جزئیات و دقت در مورد محیط اطراف استفاده می‌شود. دید مرکزی جایی است که اشیا به وضوح دیده می‌شوند و برای انجام بیشتر فعالیت‌های روزانه استفاده می‌شوند. این دید حدود 13 درجه را شامل می‌شود. نوع دوم، دید محیطی است که برای تشخیص تضادها، رنگ‌ها و حرکات بزرگ‌تر استفاده می‌شود و تا 60 درجه گسترش می‌یابد (H. Strasburger at al., 2011 And Ola Younis et al.,2019). ذکر این نکته ضروری است که انسان با وضوح کامل نمی‌بیند و جزئیات ظریف را فقط با استفاده از دید مرکزی مشاهده می‌کند. میدان دید مرکزی برای اکثر افراد زاویه‌ای بین 50 تا 60 درجه را پوشش می‌دهد. در این زاویه، هر دو چشم به‌طور همزمان یک شئ را مشاهده می‌کنند. این یک میدان مرکزی با قدرت بیشتر از آنچه که توسط هر چشم به طور جداگانه می‌بیند، ایجاد می‌کند. این میدان دید مرکزی «میدان دوچشمی» نامیده می‌شود و در این میدان تصاویر واضح هستند، درک عمق رخ می‌دهد و تمایز رنگ ممکن است (Environmental Protection Department, Appendix 11.1). NASA در پژوهشی نشان می‌دهد محدوده حرکتی دید دوچشمی در حالت افقی 70 درجه (35 درجه به چپ و راست) و محدوده بهینه چرخش چشم 30 درجه (15 درجه به چپ و راست از مرکز دید) است (NASA 2006, section9). در ارگونومی چشم انسان، هنگام چرخش، محدوده آسایش بصری وجود دارد، به گونه‌ای‌که در این محدوده هنگام چرخش، فشار وارد بر عضلات به‌دلیل سرعت حرکت چشم که بسیار سریع است؛ بسیار کم است و خستگی روی نمی‌دهد و آرامش بصری را به همراه دارد. در چرخش چشم یک منطقه راحتی چرخشی وجود دارد. مناطق مطلوب چپ و راست: 15 درجه چپ + 15 درجه راست= 30 درجه است. (Van Jon Hou et al., 2019) بدون حرکت، چشم تنها قادر به دیدن جزئیات و درک

در جهت زاویه 60 درجه افقی (زاویه تطبیق دید دوچشمی) خواهد بود (Environmental Protection Department, Appendix 11.1). بنا به پژوهش توسلی، زاویه 27 درجه زاویه ایده‌آل جهت مشاهده و درک یک اثر هنری است و عموما ناظر به طور غریزی در مسیری حرکت می‌کند که این زاویه اجازه می‌دهد. اما، برای طراحی فضای معماری با محیط اطراف در حالت کلی، چشم فقط در زاویه 18 درجه قابل استفاده است (Tavasoli, 1997). در تحلیل زوایای افقی، چشم انسان در محدوده حدودا 60 درجه دارای تطابق دید دوچشمی است (Kakizaki et al., 2009). میدان بینایی دو چشمی انسان، آن نمای قابل ملاحظه‌ای است که بیش از 90 درجه در چپ و راست را شامل می‌شود (Traquair, 1927). محدوده آسایش بصری چشم انسان 120 درجه افقی را شامل می شود (Panero & Zelnik, 1979). پس از ترسیم شعاع‌های میدان دید انسان مشخص می‌شود که درونی‌ترین حلقه ترسیم شده که حدود 10 درجه است، محدوده تثبیت دید است. میدان بینایی دو چشمی انسان در زاویه افقی حدود 100 درجه به چپ و راست را شامل می‌شود (Wolf et al., 2017).

میدان دید (FOV) را می‌توان به حالات مختلفی تعریف کرد، HFOV؛ میدان دید افقی، VFOV؛ میدان دید عمودی و DFOV؛ میدان دید مورب. همچنین می‌توان به میدان دید تک‌چشمی و میدان دیددوچشمی اشاره کرد (Melzer, 2017) (شکل3).

نحوه ادراک فضاهای شهری با محدودیت‌های انسان در ادراک فضا، کاملا مرتبط است. از آنجا که درک وسعت فضا بیشتر از طریق حس بینایی فراهم می‌شود، محدودیت‌های بصری انسان در ادراک میزان وسیع بودن فضا کاملا مؤثر است. «دو چشم ما دارای یک میدان دیدکلی و یک میدان دید جزیی هستند. در میدان دید کلی، شکل کلی اجسام و از طرفی در میدان دید جزیی، تمرکز بر جزئیات اجسام یاده شده است. میدان دید کلی چشم، بصورت مخروطی نامنظم بوده که از قسمت فوقانی دید تا حدود 30 درجه، از پائین تا 45 درجه و از طرفین تا حدود 65 درجه اندازه‌گیری می‌شود.» (Tavasoli, 1997).

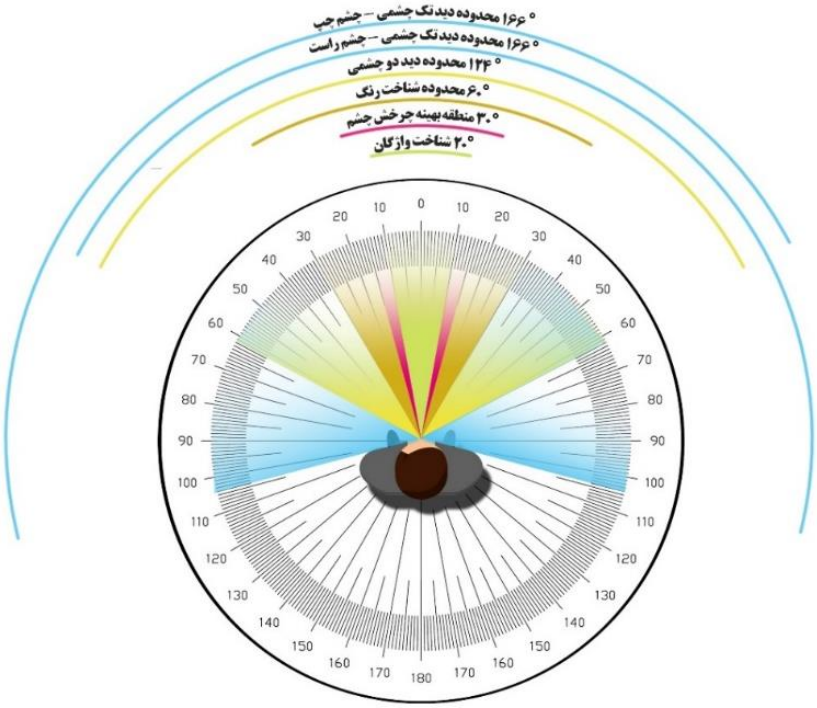
پس از بررسی و تطبیق نظرات صاحب‌نظران پیرامون تفکیک زاویه دید افقی این مهم حاصل می‌شود که همگی در زوایای اندازه‌گیری شده به‌ویژه زاویه دید مرکزی، زاویه دید دوچشمی، محدوده بهینه چرخش چشم و سایر موارد اشاره شده اتفاق نظر دارند (جدول1) پژوهشگران پس از تجمیع نظرات، نسبت به تفکیک زاویه دید افقی جهت طراحی و حصول آسایش بصری در شکل5 اقدام نمودند. همان گونه که در این شکل مشخص است، در مشاهده یک سوژه اگر ناظر به‌صورت مستقیم به طرف مقابل نگاه کند و تمرکز بر دید دوچشمی داشته باشد فقط عناصری را می‌تواند ببیند که در محدوده زاویه دید حدودا 124 درجه (62 درجه از مرکز دید به طرفین) که منطقه دید دوچشمی است، قرار داشته باشند. زاویه دید افقی چشم انسان به درک او از وسعت فضا منجر می‌شود و این محدوده دید دوچشمی 124 درجه‌ای در صورت ثابت نگه داشته شدن صورت ناظر در این درک مؤثر است (Shahabi Nezhad et al., 2014) (شکل4).



الف) میدان دید افقی و عمودی **ب) میدان دید مورب** **ج) میدان دید دوچشمی و همپوشانی دوچشمی**

شکل3- سه روش برای تعیین میدان دید، الف) میدان دید افقی و عمودی، ب) میدان دید مورب و ج) میدان دید دوچشمی و همپوشانی دوچشمی

Fig. 3- Three methods for determining the field of view, a) horizontal and vertical field of view, b) oblique field of view and c) binocular field of view and binocular overlap



شکل 4- تفکیک زاویه دید افقی جهت طراحی و حصول آسایش بصری
Fig. 4- Horizontal viewing angle separation for design and visual comfort

2– روش تحقیق

جهت گردآوری داده‌ها دو رویکرد اسنادی (کتابخانه‌ای) و میدانی وجود دارد که در پژوهش حاضر از هر دو رویکرد استفاده شده است. در رویکرد کتابخانه‌ای از کتب و مقالات فارسی و انگلیسی و در رویکرد میدانی مصاحبه با متخصصان، صاحب‌نظران و چشم‌پزشکان استفاده شد. نتایج مطالعات کتابخانه‌ای از طریق تحلیل محتوا منجر به تدوین و ارائه یک مدل اولیه شد که در نهایت از طریق مصاحبه با محققین و تحلیل محتوای نتایج مربوطه مدل تدوین شده تکمیل و مورد ارزیابی قرار گرفت. باتوجه به اینکه هدف پژوهش حاضر ارائه مدلی ارتباطی بین پایداری کیفیت حسی-بصری و زاویه دید افقی چشم انسان است، از این نظر، هدف کاربردی است. روش تحقیق کیفی-توصیفی و از نوع تحلیل محتواست. از آنجایی‌که فضاهای معماری و کاربران در محیط طبیعی خودشان مورد پژوهش قرار می‌گیرند؛ روش کیفی یکی از روش‌های متمایز و ایده‌آل در پژوهش است و این شامل روش‌هایی مانند مشاهده، مصاحبه و خواندن مطالبی است که آن‌ها نوشته‌اند (Pope & Mays، 2006) (Azizmoghadam & Hashemi Toghroljerdi, 2022).

به‌عبارتی دیگر پژوهش حاضر اقدام به بررسی موضوع در بیست نمونه از مساجد جامع تاریخی در قالب تحلیل تطبیق‌پذیری با زاویه بصری افقی چشم نموده و جهت پیش‌برد تحلیل از روش نحو فضا و ترسیم و تفسیر نمودارهای توجیهی بهره برده است. پس از تبیین مفاهیم اساسی و نظریه‌های موجود، چارچوب نظری توضیح داده شده است. باتوجه به کیفی بودن پژوهش، اعتبارسنجی مدل مذکور با روش اعتبارسنجی محتوایی و با پرسش و مصاحبه از متخصصان رشته‌های معماری و چشم پزشکی انجام شده است. پس از انجام مطالعات اولیه، داده‌های به‌دست آمده موضوع پژوهش در رابطه با ساختار چشم و زوایای بصری از روش قیاسی مورد تحلیل قرار گرفته است. سپس از تحلیل نتایج و همسویی داده‌ها به تناسباتی مشخص جهت طراحی دست یافته و در نهایت یافته‌های پژوهش در قالب مدلی مفهومی ارائه شد، و پس از اولویت‌بندی با روش کیفی به الگوهای تصویری تبدیل شده است (شکل5).

شکل 5- بررسی روش و روند پژوهش مبتنی بر مطالعات انجام شده

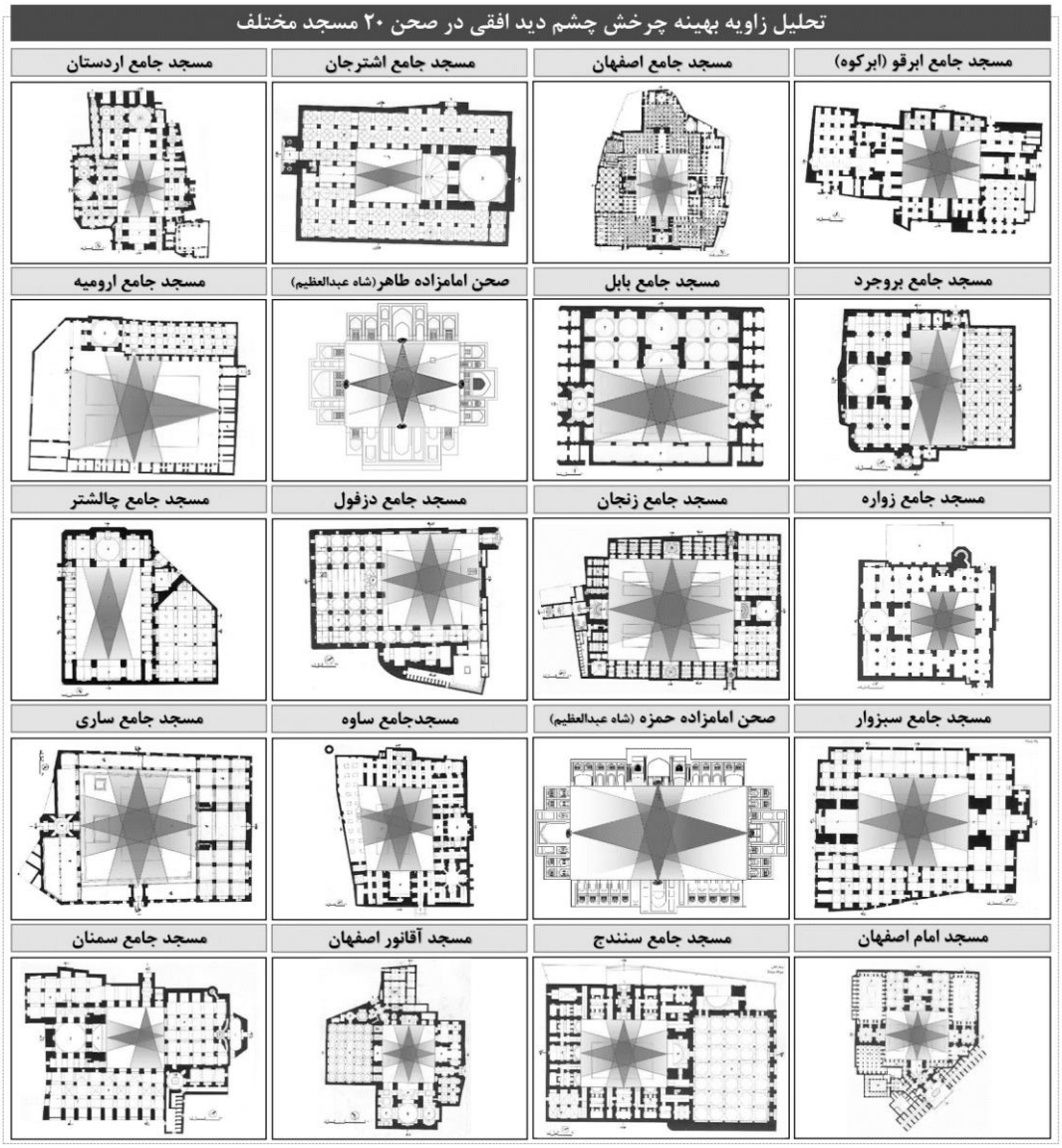
Fig. 5- Review of research methods and trends based on studies

2-1-انتخاب نمونه

در انتخاب نمونه‌های پژوهش تلاش شده است تا ساختمان‌هایی با طول عمرهای متفاوت، انواع مختلف ارتفاعات بنا، و همچنین سایر مؤلفه‌های مد نظر را دربرگیرد. در پژوهش انجام شده از مهارت‌هایی مانند تصویربرداری، طراحی سیستمی و همچنین ترسیم و تحلیل نرم‌افزاری-گرافیکی به عنوان تکنیک‌های مکمل برای پژوهش‌های معماری استفاده شده است. در این مقاله با بررسی ساختار چشم انسان، ویژگی‌های مقیاس انسانی و آسایش بصری به تحلیل 20 نمونه صحن مساجد جامع و همچنین 5 فضای معماری در 4 بنای شاخص که در بستر فرهنگ و ایدئولوژی نشأت گرفته از این موضوع ساخته شده‌اند، پرداخته شده است. پرداختن به این مسأله جهت حصول نتایج مطلوب در طراحی‌های بعدی فضاهای باز میدانگاهی معماری و گذر از مشکلات در چنین فضاهای حساسی است که روزانه هزاران نفر ناظر بر این فضاها است. پس از همسوسازی و تحلیل داده‌ها به فرمولی جهت طراحی، دست یافته و در نهایت یافته‌های پژوهش به‌صورت مدلی مفهومی ارائه شده است.

3- نتایج و بحث

پس از بررسی مطالعات انجام شده در زمینه چشم انسان و زوایای دید به‌منظور دستیابی به آرامش بصری، محققان به زاویه دید افقی انسان بر اساس ویژگی‌های فیزیولوژیکی چشم پرداختند. پس از اخذ نظرات کارشناسان به منظور بررسی و سپس تأیید یا رد فرمول مذکور و بررسی صحن و محوطه بیش از 20 مورد مسجد جامع برگرفته از کتاب گنجنامه به عنوان منبع اصلی و سایر کتب معتبر مربوط که توسط پژوهشگران ترسیم و تحلیل شدند (شکل6) و برای تأیید فرمول مورد بحث، چهار بنای شاخص معماری مورد بررسی قرار گرفت که فرض می‌شود، از آنجایی که معماران همواره به اصل مردم‌مداری در طراحی توجه داشته‌اند، هنگامی‌که ناظر را بر روی محور اصلی هدایت نموده‌اند، در انتخاب عرض‌های سطوح و دیواره‌ها و عناصر شاخص، به ویژگی‌های فیزیولوژیک چشم و منطقه بهینه چرخش آن توجه کرده‌اند.



شکل 6- تحلیل زاویه بهینه چرخش چشم دید افقی در صحن 20 مورد مسجد در جهت بررسی فرضیه

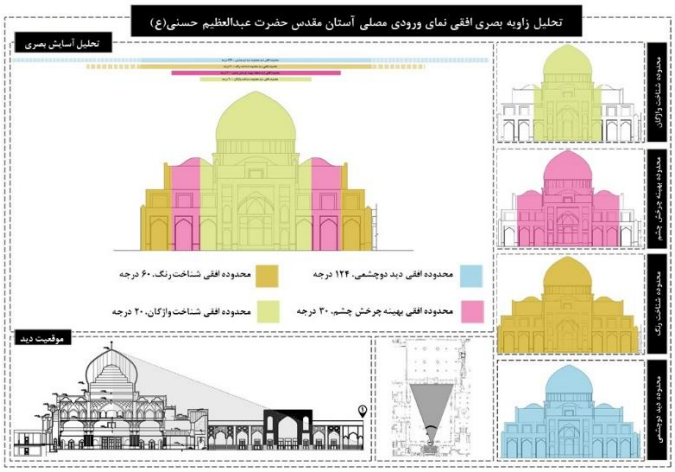
Fig. 6- Analysis of the optimal angle rotation of the horizontal eye in the courtyard of 20 mosques to test the hypothesis

فضاهای ایوان طلا و ایوان ساعت در صحن آزادی حرم مطهر امام رضا(ع)، صحن اصلی مسجد جامع یزد، صحن مصلی حرم شاه عبدالعظیم حسنی(ع) و صحن حسینیه در مجموعه شاه نعمت الله ولی ماهان کرمان به‌عنوان بناهایی از ادوار مختلف تاریخی و تلفیقی از معماری قدیم و جدید مورد بررسی و تحلیل قرار گرفتند. دراین تحلیل‌ها چهار رنگ مختلف در نظر گرفته شد که رنگ سبز نشان دهنده محدوده شناخت واژگان، 20 درجه (از مرکز دید 15 درجه به طرفین)، رنگ قرمز نشان‌دهنده محدوده 30 درجه‌ای بهینه چرخش چشم، رنگ زرد نشان‌دهنده محدوده 60 درجه‌ای شناخت رنگ و رنگ آبی محدوده 124 درجه‌ای دید افقی دو چشمی را نشان می‌دهد.

ناظر در هنگام ورود به صحن مصلی آستان شاه عبدالعظیم حسنی(ع) بر روی محور مرکزی صحن(موقعیت مشخص شده با مثلث طوسی رنگ در تصویر) در فاصله 61.5 متری از سردر ورودی مصلی و 92 متری گنبد قرار دارد. پس از تطبیق تصویر دیده شده توسط ناظر با زوایای حاصل از بررسی در مبانی نظری پژوهش، همانطور که در شکل7 مشاهده می‌شود

مجموعه گنبدخانه مصلی به طریقی طراحی شده است که ناظر با ورود به صحن کل قسمت سردر ورودی صحن مصلی را با کمترین حرکت و تحریک عضلات افقی دید، در ناحیه بهینه چرخش و محدوده شناخت واژگان چشم خود می‌بینند؛ نسبت طول به عرض صحن به‌گونه‌ای در نظر گرفته شده است که چشم ناظر بصورت کامل رنگ‌های موجود در نمای مقابل خود را دریافت کرده تا علاوه بر حصول آسایش بصری در جهت ورود به فضا جذب شود (شکل7).

پس از ورود به صحن مسجد جامع یزد در قسمت ابتدای ورودی، ورودی مسجد کاملا در محدوده شناخت واژگان ناظر قرار می‌گیرد و کل ایوان ورودی در محدوده شناخت رنگ برای کاربر واقع می‌شود تا بر ایجاد حس آرامش بصری او افزوده شود. نسبت طول به عرض بنا به‌گونه‌ای توسط معمار در نظر گرفته شده است که کل نمای روبه‌روی ناظر هنگام ورود بر محور مرکزی صحن در محدوده دید دو چشمی او قرار می‌گیرد. در این موقعیت اکثر ایوان ورودی به گنبدخانه مسجد جامع در محدوده بهینه چرخش چشم واقع شده است (شکل8).



شکل 7- تحلیل زاویه بصری افقی نمای ورودی صحن مصلی آستان مقدس حضرت عبدالعظیم حسنی(ع)

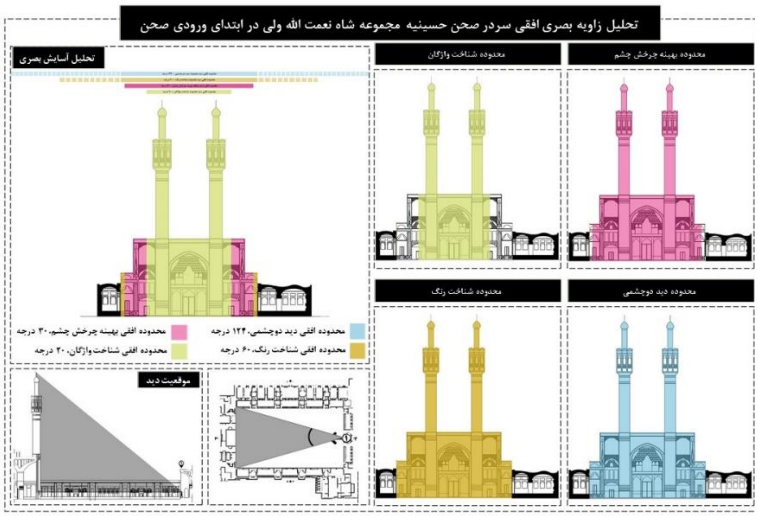
Fig. 7- Analysis of the horizontal visual angle of the entrance view of the courtyard of the Holy Throne of Hazrat Abdolazim Hassani

شکل 8- تحلیل زاویه بصری افقی ایوان ورودی مسجد جامع یزد در ابتدای ورودی

Fig. 8- Analysis of the horizontal visual angle of Yazd Grand Mosque at the beginning of the entrance

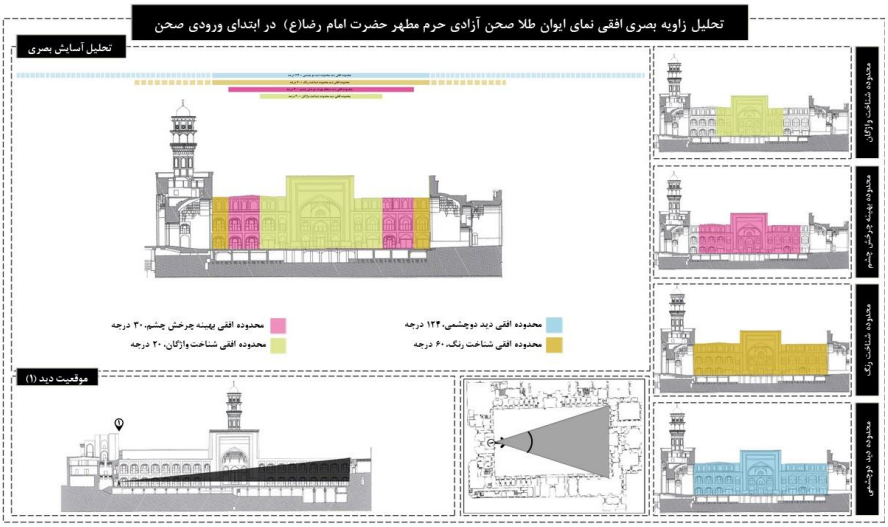
در زمان محمدشاه قاجار صحن مستطیل شکل مشتمل بر حجره‌های پیرامونی، ایوان و مناره‌های بلند به نام صحن حسینیه در آرامگاه شاه نعمت‌الله‌ولی ماهان ساخته شد. مناره‌های این صحن که با کاشی مزین شده‌اند از جمله بلندترین مناره‌های ایران بشمار می‌روند (Bastani Parizi, 1956). صحن حسینیه به‌دلیل وجود مناره‌های بلند و سردر موجود به‌دلیل تنوع ارتفاعی در این صحن انتخاب شده است. کاربر در ابتدای ورود به این صحن هنگامی که بر روی محور اصلی قرار گرفته باشد سردر و دو مناره این صحن را در فاصله 43.8 متری خود رؤیت می‌کند. همان‌گونه که در شکل9 مشخص است، محدوده بهینه چرخش چشم کل سردر و مناره‌های مرتفع این صحن را شامل می‌شود. همچنین این سردر و مناره‌های یادشده در محدوده دید دو چشمی و محدوده تشخیص رنگ چشم قرار دارد که می‌توان این مسأله را در نظر گرفت که معمار بر اساس ویژگی‌های انسان و چشم او در استفاده از ارتفاعات مذکور توجه داشته است (شکل9).

صحن آزادی حرم مطهر امام رضا(ع) در قسمت شرق واقع شده و به عنوان یکی از زیباترین و خوش تناسب‌ترین صحن‌های این آستان قدسی شناخته می‌شود. پیشینه ساخت این صحن به سال 1233 ه. ق. مربوط بوده و به دستور فتحعلی‌شاه قاجار با ابعاد تقریبی 51 متر عرض در 81.5 متر طول ساخته شده است. این صحن ازجمله صحن‌های چهارایوانی محسوب شده که ایوان‌های آن عبارتند از: باب‌الحکمه در قسمت شمال، ساعت در جنوب، باب‌السلام در شرق و ایوان طلا در قسمت غرب. از آنجایی‌که زائران در هنگام ورود به این صحن با ایوان‌های طلا و ساعت مواجه می‌شوند؛ این دو ایوان جهت تحلیل انتخاب شده‌اند. ایوان طلای صحن آزادی حرم مطهر امام رضا(ع) در فاصله 81.5 متری ناظر در ابتدای ورود به این صحن قرار دارد. پس از تفکیک زاویه افقی بصری در ایوان طلا قرار گرفتن این ایوان در محدوده بهینه چرخش چشم، محدوده آرامش بصری برای شناخت رنگ و محدوده دید دوچشمی که ادراک حسی را برای ناظر افزایش می‌دهد، مشخص می‌شود (شکل10). ایوان جنوبی صحن آزادی، ایوان ساعت یا باب‌الامامه نیز نامیده می‌شود. ناظر هنگام ورود به این صحن، ایوان ساعت را در فاصله 51 متری خود رؤیت می‌کند. پس از تجزیه و تحلیل زاویه دید افقی ناظر هنگام ورود بر روی محور اصلی صحن هنگام مواجهه با ایوان ساعت این نتیجه حاصل می‌شود که کل فضای ایوان در ناحیه بهینه چرخش چشم و منطقه شناخت رنگ قرار دارد و کل دیواره روبروی ناظر در محدوده دید دوچشمی 124 درجه‌ای قرار می‌گیرد که موجب حصول آرامش و آسایش بصری برای ناظر شده، و می‌تواند نشانه‌ای از توجه معمار به ویژگی‌های فیزیولوژیک چشم انسان برای طراحی دیواره‌های این ایوان باشد (شکل11).



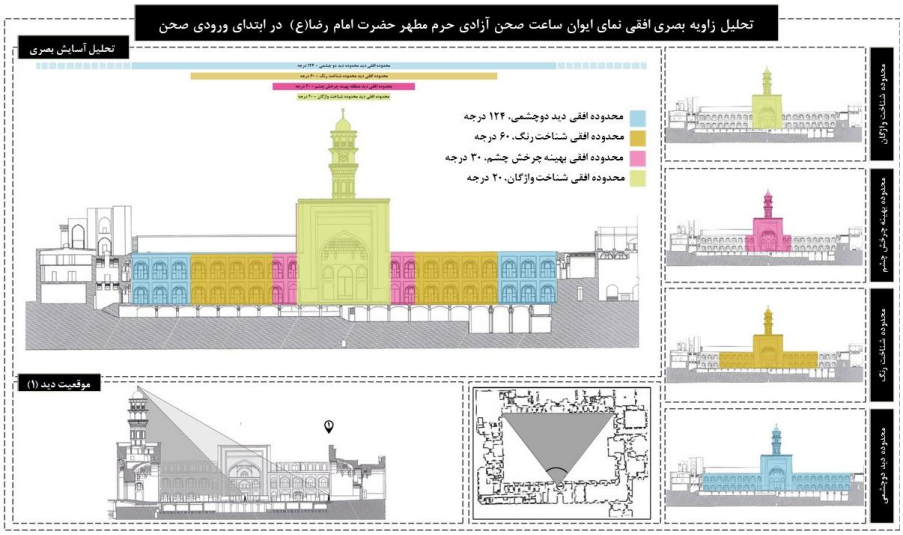
شکل 9- تحلیل زاویه بصری افقی سردر صحن حسینیه مجموعه شاه نعمت الله ولی در ابتدای ورود به صحن

Fig. 9- Analysis of the horizontal visual angle of the Hosseiniyah complex of Shah Nematullah Vali at the beginning of entering the courtyard



شکل 10- تحلیل زاویه بصری افقی ایوان طلا در صحن آزادی حرم مطهر امام رضا(ع) در ابتدای ورود به صحن

Fig. 10- Analysis of the horizontal visual angle of the Tala Porch in the courtyard of the Holy Shrine of Imam Reza at the beginning of the entrance to the courtyard



شکل 11- تحلیل زاویه بصری افقی ایوان ساعت در صحن آزادی حرم مطهر امام رضا(ع) در ابتدای ورود به صحن

Fig. 10- Analysis of the horizontal visual angle of the Saat Porch in the courtyard of the Holy Shrine of Imam Reza at the beginning of the entrance to the courtyard

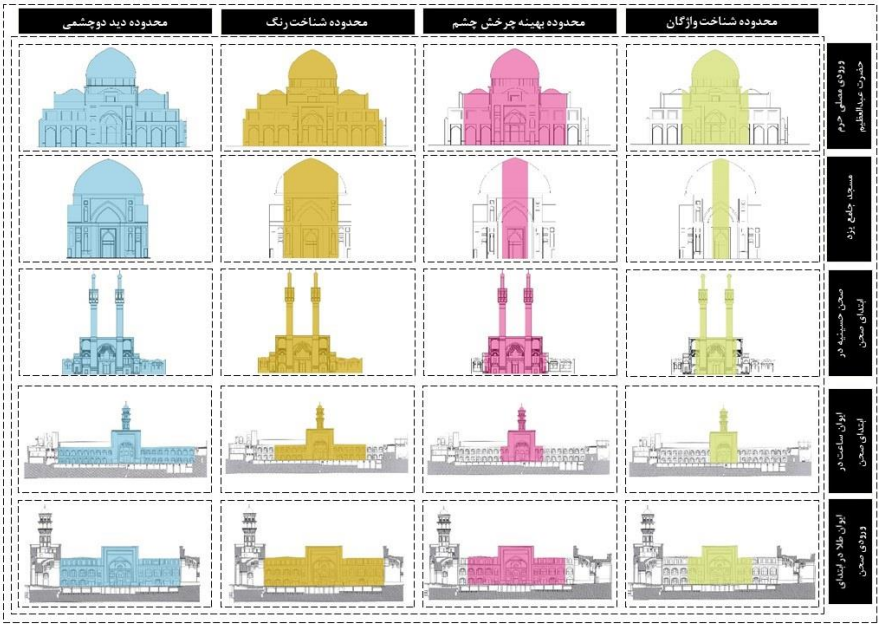
4– نتیجه‌گیری

مطالعات نشان می‌دهد که مردم، محیط اطراف خود را بسیار بیشتر از تصور ما می‌بینند؛ و از تجربه مجدد مکان‌هایی که از نظر بصری جذاب هستند، لذت می‌برند. امروزه پژوهش‌هایی که در زمینه بوم‌شناسی بصری و با موضوع تحلیل نمای ابنیه صورت گرفته است، برای کاربردی‌تر شدن نیاز به بررسی و تحلیل بیشتری دارند. همین امر سبب شد تا پژوهشگران به‌دنبال راهنمای طراحی نمای ابنیه بر اساس شاخص زاویه دید افقی باشند که بر اساس معیارهای بررسی شده مبتنی بر فیزیولوژی چشم انسان به تفکیک زاویه افقی بصری دست یافتند که در نتیجه این زاویه تبدیل به فرمول مشخصی شد، که در ادامه به آن اشاره می‌شود. آسایش بصری یکی از مصادیق زیبایی‌شناسی است که خود یکی از ناشناخته‌ترین نیازهای انسان

است. آنچه از این پژوهش حاصل شده این است که معیارها و ابعاد مطرح شده بر اساس زاویه دید افقی ناظر در این پژوهش نه به‌عنوان یک معیار نهایی بلکه در کنار سایر تکنیک‌های مطرح در ایجاد فرم یک دیواره میدان‌گاهی یا شهری می‌تواند مورد توجه قرار گرفته و به‌عنوان فرضیه‌ای جدید در شکل‌دهی به ادراک حسی صحن‌های میدان‌گاهی و یا فضاهای شهری ما، چهارچوب‌های علمی‌تری را در مبانی طراحی معماری نمای ابنیه مطرح کنند.

معماری محیط ما باید در تجربه طراحی ما تأثیر بگذارد. تحلیل بصری نماهای عنوان شده از لحاظ زاویه دید افقی نشان می‌دهد که معماران در طراحی این صحن‌ها به نحوی فاصله مستقیم ناظر از دیواره مستقیم را در نظر می‌گرفتند که اکثر قسمت‌های آن دیواره در محدوده بهینه چرخش چشم قرار بگیرد. از آنجاییکه طراحی صحن‌ها به‌گونه‌ای است که ناظر روی محور مرکزی وارد صحن می‌شود ایوان‌ها طوری طراحی شده است که تمام دیواره آن علاوه بر اینکه در محدوده شناخت رنگ و منطقه بهینه چرخش چشم قرار می‌گیرد در منطقه شناخت واژگان هم قرار دارد تا ناظر به راحتی و در سریع‌ترین زمان ممکن و با کمترین میزان حرکت چشم فارغ از جستجوی کتیبه‌ها و تلاش بر تمرکز جهت خواندن متون بتواند واژگان داخل ایوان و کتیبه‌های مربوط به آن را تشخیص دهد.

همچنین نتایج تجزیه و تحلیل دیواره‌های رؤیت شده توسط کاربران در موقعیت‌های مختلف قرارگیری آنان نشان می‌دهد که احتمالا معماران هنگام طراحی این سوژه‌ها به زاویه دید افقی و مراتب آن توجه داشته‌اند؛ بطوری‌که دیواره‌های انتخابی و عناصر تشکیل دهنده آن همچون گنبد، مناره، ایوان و ... بصورت کامل در محدوده دید دوچشمی و اکثرا در منطقه 60 درجه‌ای شناخت رنگ قرار گرفته‌اند و کاربران هنگام ورود بر روی محور مرکزی این فضاها به راحتی توانایی رؤیت تمام اجزای طراحی شده را خواهند داشت که به بهبود کیفیت ادراک حسی ناظر کمک می‌کند. چشم انسان در زاویه مرکزی 30 درجه شامل پانزده درجه از مرکز به طرفین دارای محدوده بهینه چرخش چشم است در این محدوده ماهیچه‌های چشم کمترین میزان درگیری و فعالیت را دارا بوده و به همین سبب طراحی مبتنی بر محدوده 30 درجه دید مرکزی مبتنی بر ورود ناظر بر روی محور اصلی فضا کمک زیادی به حصول آرامش بصری و حضور و جذب ناظر به داخل فضا می‌کند (شکل12).



شکل 12- تحلیل زاویه بصری افقی در نمونه‌های انتخاب شده

Fig. 12- Analysis of horizontal visual angle in selected samples

پس از بررسی و تطبیق فرمول ارائه شده با دیواره‌های بناهای مذکور، پژوهشگران بر اساس این زوایا و با توجه به فاصله ناظر از دیواره رؤیت شده به ارائه جدولی از عرض‌های مناسب در محدوده‌های مختلف شناخت واژگان، بهینه چرخش چشم، شناخت رنگ و دید دوچشمی پرداختند، که رعایت این محدودیت‌ها به افزایش کیفیت ادراک حسی ناظران هنگام قرارگیری در مقابل سوژه‌ها کمک می‌کند (جدول2). باتوجه به تجزیه و تحلیل انجام شده، ادراک بصری انسان در زاویه دید افقی در شش سطح مختلف اتفاق افتاده و معنادار می‌شود. به‌گونه‌ای که در زاویه دید افقی، محدوده 20 درجه (10 درجه از مرکز دید به طرفین)شناخت واژگان اتفاق می‌افتد، در محدوده 30 درجه (15 درجه از مرکز دید به طرفین) محدوده بهینه چرخش چشم رقم میخورد، در 60 درجه (30 درجه از مرکز دید به طرفین) محدوده شناخت رنگ پدید می‌آید، در 124 درجه (62 درجه از مرکز دید به طرفین) محدوده دید دوچشمی را خواهیم داشت و همچنین 166 درجه (104 درجه از مرکز دید به راست و 62 درجه از مرکز دید به چپ) محدوده دید تک چشمی(چشم راست) را شامل می‌شود و 166درجه (104 درجه از مرکز دید به چپ و 62 درجه از مرکز دید به راست) محدوده دید تک چشمی(چشم چپ) را شامل می‌شود. به جهت محاسبه حداکثر عرض منطبق در محدوده دید بر اساس خصوصیات فیزیولوژیک چشم انسان دو پارامتر مؤثر داریم: نخست زاویه رؤیت دیواره مقابل و دوم فاصله مستقیم ناظر تا آن، بدین ترتیب مبنای رسیدن به این فرمول برای زاویه 30 درجه - زاویه بهینه چرخش چشم در حالت افقی- مطابق شکل13 است:

پس از حصول فرمول اشاره شده، مقدار عرض بهینه برای پنج طول مرسوم در طراحی بناهای معماری سنتی ایران در جدول شماره2 محاسبه و ارائه شده است. در این جدول هنگامی که ناظر در امتداد محور اصلی و مرکزی فضای رؤیت شده قرار بگیرد، عرض مناسب فضای رؤیت شده اعم از ایوان، سردر، گنبدخانه و ... بر اساس محدوده مطلوب چرخش چشم و دستیابی آسایش بصری به‌منظور افزایش ادراک حسی به شرح فرمول کلی زیر است که جهت محاسبه عرض دیواره مبتنی بر هر از متغیرهای مد نظر از این فرمول استفاده می‌شود:

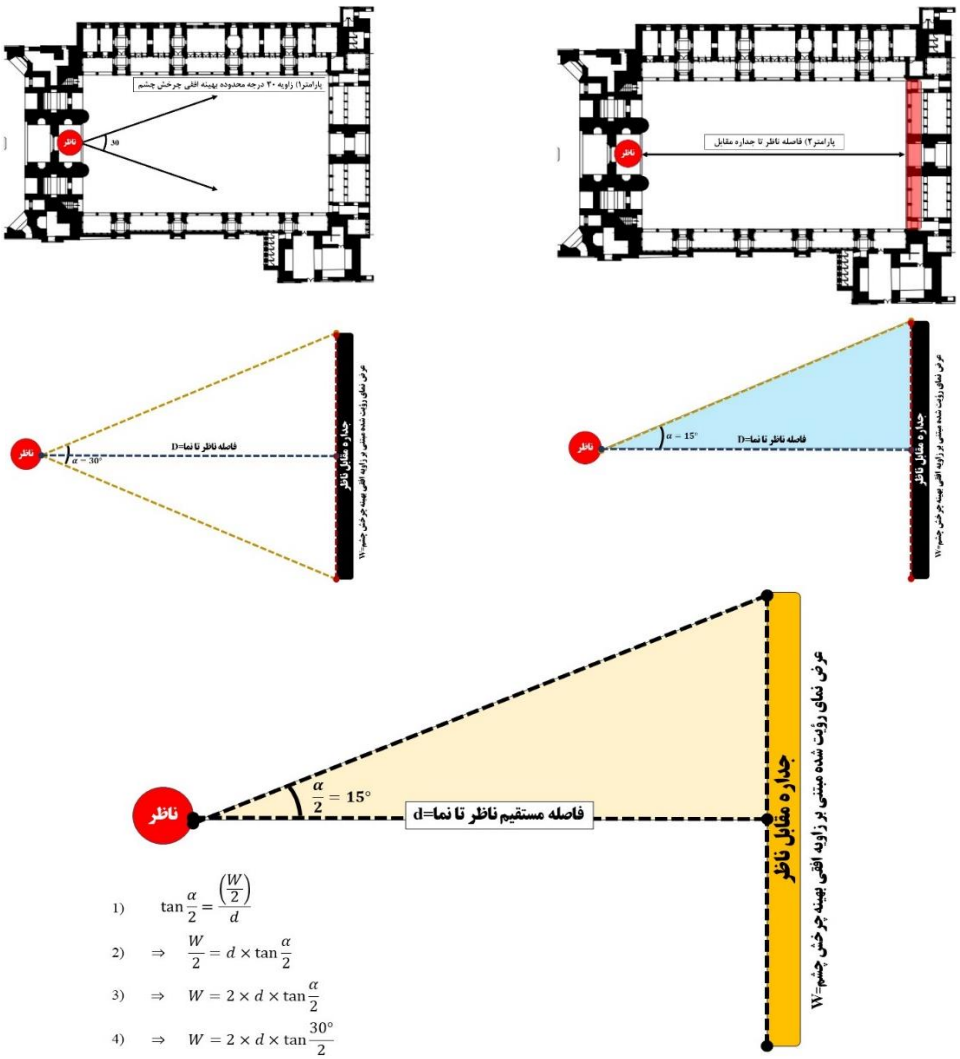
(حداکثر عرض دیواره مد نظر = 2 × (فاصله مستقیم ناظر تا نما) × $(\tan\alpha)$)

که در این فرمول آلفا زاویه متغیر زوایای محدوده افقی بصری مبتنی بر خصوصیات فیزیولوژیک چشم است و عبارتند از محدوده شناخت واژگان، منطقه بهینه چرخش چشم، محدوده شناخت رنگ و محدوده دید دوچشمی.

محدوده‌های درنظر گرفته شده برای هر یک از شاخص‌های اندازه‌گیری در جدول شماره2 مبتنی بر مقادیر مورد اشاره در شکل شماره5 است. از طرفی با توجه به جدول2، هنگامی که ناظر در فاصله 12 متری دیواره قرار بگیرد دارای میدان دید مشخص(تمامی وسعتی که می‌توان با صورت و چشمان ثابت دید) 6.43 متری جهت حصول آسایش بصری است. این مقدار در فاصله 20، 25، 40 و 50 متری از دیواره رؤیت شده به ترتیب عبارت است از 10.72، 13.40، 21.44 و 26.79 متر. به‌عبارت دیگر، اگر فاصله ناظر تا دیواره رؤیت شده 20 متر باشد، عرض حدودا 10 متری برای حصول آسایش بصری ناظر ایده آل است.

همان گونه که در نماهای تحلیل شده مشهود است، معماران پیوسته در تلاش هستند تا عناصر شاخص و کلیدی طرح را در محدوده کلی افقی دید قرار دهند. در ادامه به‌منظور تفکیک زاویه دید افقی جهت بهبود کیفیت ادراک فضایی-حسی کاربران، معماران باید ضمن توجه به زوایای ارائه شده، نسبت به کنترل عرض بصری بهینه حیاط‌ها، صحن‌ها و میادین شهری با فرمول فوق‌الذکر اقدام کنند (جدول2).

در انتها پژوهشگران پیشنهاد می‌کنند جهت بررسی و تدقیق بیشتر نتایج در این زمینه، علاوه بر زاویه آسایش بصری به بررسی فاصله دید و سایر عوامل مؤثر بر ادراک حسی-بصری انسان، خصوصیات شکلی و فرمی در دیواره‌های پر و خالی، وجود ریتم، تقارن، تباین و.... در فضاهای بینابین معماری مانند صحن‌ها که از دید کاربران دارای حس آسایش و آرامش بصری فزاینده‌ای است، در پژوهش‌های مکمل مورد توجه قرار گیرد.



1) $\tan\frac{\alpha}{2} = \frac{\left(\frac{W}{2}\right)}{d}$

2) $\Rightarrow \quad \frac{W}{2} = d \times \tan\frac{\alpha}{2}$

3) $\Rightarrow \quad W = 2 \times d \times \tan\frac{\alpha}{2}$

4) $\Rightarrow \quad W = 2 \times d \times \tan\frac{30°}{2}$

5) $\Rightarrow \quad W = 2 \times d \times \tan 15°$

6) $\Rightarrow \quad W = 2 \times d \times (\tan 15° = 0.2679)$

7) $\Rightarrow \quad W = 2 \times d \times 0.2679$

8) $\Rightarrow \quad W = 0.5358 \times d$

9) $\Rightarrow$ فاصله مستقیم ناظر تا جداره $= 0.5358 \times$ عرض نمای رؤیت شده مبنی بر محدوده افقی بهینه چرخش چشم

شکل 13- نحوه استخراج فرمول محاسباتی بر مبنای زاویه افقی 30 درجه بهینه چرخش چشم

Fig. 13- The way to obtain the calculation formula based on the optimal horizontal angle of 30 degrees of eye rotation

جدول 2- حداکثر عرض مجاز برای طراحی دیواره‌ها با توجه به خصوصیات چشم در جهت ارتقاء کیفیت ادراک حسی

Tab. 2- The maximum allowable width for the design of the walls according to the characteristics of the eye in order to improve the quality of sensory perception

شاخص اندازه‌گیری	فاصله ناظر تا دیواره یا عناصر خاص				
	12 متر	20 متر	25 متر	40 متر	50 متر
محدوده شناخت واژگان	4.23 متر	7.05 متر	8.82 متر	14.11 متر	17.63 متر
منطقه بهینه چرخش چشم	6.43 متر	10.72 متر	13.40 متر	21.44 متر	26.79 متر
محدوده شناخت رنگ	13.86 متر	23.09 متر	28.87 متر	46.19 متر	57.73 متر
محدوده دید دوچشمی	45.14 متر	75.23 متر	94.04 متر	150.46 متر	188.07 متر
حداکثر عرض مجز برای عناصر شاخص (سردرایوان اصلی و ...) جهت حصول آسایش بصری	**W<6.43**	**W<10.72**	**W<13.40**	**W<21.44**	**W<26.79**

Doi:10.4148/1944-3676.1093

مراجع

Abbasi, Z., Habib, F., Mokhtabad amraei, S. M. (2018). A new review on sensory perception in Iranian-Islamic bazaar architecture (case example: Kashan bazaar). Naghshe Jahan, 8(2), 1397. (in Persian)
Doi: http://bsnt.modares.ac.ir/article-2-30709-en.html

Akhavan, A., Salehi, E., Toghyani, SH.(2018). Evaluation of the impact of physical-environmental factors on the vitality and quality of city streets (case study: Nader streets and Enghelab in Sari city), Geography and environmental sustainability (geographic research paper), 8(27), 15-29. (in Persian)
Doi: 20.1001.1.23223197.1397.8.2.2.6

Alavi Tabari, H. (2008). Lighting in landscape architecture, Tehran, Shahidi publication. (in Persian)

Atashinbar, M. (2007). The Continuity of Identity in Urban Landscape, Bagh e' Nazar, 6(12)-45-56. (in Persian) https://www.bagh-sj.com/article_32.html?lang=en

Bakhtiari manesh, E., (2016). Strengthening balanced sensory perception in the environment perception and expression workshop, Soffeh, 26(73), 21-38. (in Persian)
Doi: 20.1001.1.1683870.1395.26.2.2.7

Banibashar, M., Hanayi. H., (2018). Analysis of the role of lighting on the components of visual comfort in urban space (case example: Mashhad's Arg Street), Conference on civil engineering, architecture and urban planning in the countries of the Islamic world, Tabriz, p:1-12. (in Persian)
https://civilica.com/doc/775584

Bastani Parizi, M. E., (1956). Guide to historical monuments in Kerman. Tehran, p76. (in Persian)

Bell, S. (2012). Landscape: pattern, perception and process. Routledge.
DOI:10.4324/9780203120088

Bruner, J. S. & Postman, L. (1949). Perception, cognition and behavior. Journal of personality, 18(1), 14-31. https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1949.tb01229.x

Caiani S. Z. (2014) Framing Visual perception in terms of Sensorimotor mapping, The Baltic International Yearbook of Cognition, Logic and Communication, 9, pp. 1-16.

Calen, G. (1998). Excerpt of urban landscape, Translated by Manouchehr Tabibian, Tehran, Tehran University Publications.

Germano, D. (2019). Detecting joint attention through data-driven methods, M.Sc. Thesis in anagement, Orientation Business Analytics, Spring 2019. Doi:10.13140/RG.2.2.10905.77926

Golchin, P., Naroei, B., Masnavi, M. R. (2012). Evaluating Visual Quality of Educational Campus Based on Users Preferences: The Case of Sistan and Balouchestan University, Iran, Journal of Environmental Studies, 38(62), 135-150. (in Persian) Doi: 10.22059/jes.2012.29109

Hafeznia, M.R, (2018), An introduction to the research method in humanities, Tehran, Samt publishing. (in Persian)

H. Strasburger, I. Rentschler, and M. Juttner, (2011). "Peripheral vision and pattern recognition: A review," Journal of Vision, vol. 11, no. 5, pp. 13–23.
Doi:https://doi.org/10.1167/11.5.13

Hou, Wj., Wu, Sq., Chen, Xl., Chen, Kx. (2019). Study on Spatiotemporal Characteristics of Gaze Gesture Input. In: Kurosu, M. (eds) Human-Computer Interaction. Recognition and Interaction Technologies. HCII 2019. Lecture Notes in Computer Science, vol 11567. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22643-5_23. Doi:10.1007/978-3-030-22643-5_23

Iommi, M., (2019). Daylighting Performances and Visual Comfort in Le Corbusier's Architecture: the Daylighting Analysis of Seven Unrealized Residential Buildings, Building and Environment, Vol. 184, PP. 242-263.
https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.12.014

Iravani, M., Khoda Panahi, M. K., (2000). Psychology of emotion and perception, Samt publication, Tehran. (in Persian)

Kakizaki, H., Umezawa, N., Takahashi, Y., & Selva, D. (2009). Binocular single vision field. Ophthalmology, 116(2), 364-364.
https://www.aaojournal.org/article/S0161-6420(08)00853-1/pdf

Lawshe, C.H, (1975), A quantitative approach to content validity. Personnel psychology,28(4),

eye system according to the principles of visual ecology, Journal of the Scientific Association of Architecture and Urban Planning of Iran,4,5-18. (in Persian)
Doi: http://10.0.119.11/isau.2013.61951

Pourmazar, R., Ophthalmology Clinic Research Group, (2020). The path of transmission of visual sense signals to the visual cortex of the brain. (in Persian) https://www.binaii.com

Rasoulzadeh, F., Shahcheraghi, A., BandarAbad, A., (2019). Presenting the communication model of social capital and architecture in residential complexes based on social construction, Journal of Sustainable Architecture and Urban Design, 7(1), 197-216. (in Persian)
https://doi.org/10.22061/jsaud.2019.5758.1557

Roberts, B. R., & Osborne, J. L. (2019). Testing the efficacy of a thermal camera as a search tool for locating wild bumble bee nests. Journal of Apicultural Research, 58(4), 494-500.
https://doi.org/10.1080/00218839.2019.1614724

Shahabi Nezhad, A., Abouyi, R., Ghalenoei, M., Mozafar, F., (2014). Human scale in Naqsh Jahan Square, Isfahan, Journal of Conservation and architecture in iran, 4(8). (in Persian)
http://mmi.aui.ac.ir/article-1-236-fa.html

Tara, A., Lawson, G., & Renata, A. (2021). Measuring magnitude of change by high-rise buildings in visual amenity conflicts in Brisbane. Landscape and Urban Planning, 205, 103930.
https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103930

Tavasoli, M., (1997). Urban space design rules and criteria, Tehran University Publications. (in Persian)

Traquair, H.M. (1927). Vol, first ed. An Introduction to Clinical Perimetry. Henry Kimpton, VIII London, pp. 4-10.

Tara, A., Ninsalam, Y., & Anderson, C. (2018). Interrogating Urban Renewal Scenarios using Skyline Analysis in Fishermans Bend, Melbourne. The Journal of Digital Landscape Architecture (JoDLA), 3, 2–11.
Doi:10.14627/537642001

Wolfe, B., Dobres, J., Rosenholtz, R., & Reimer, B. (2017). More than the Useful Field: Considering peripheral vision in driving. Applied ergonomics, 65, 316-325.
https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.07.009

563-575. https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x

Leopold, D. A. (2003) Visual Perception: Shaping What We See, Current Biology, 13 (8), pp. 10-12.Doi: 10.1016/s0960-9822(02)01379-9

Melzer, J. (2017). How much is enough? the human factors of field of view in head-mounted displays. In Degraded Environments: Sensing, Processing, and Display 2017 (Vol. 10197, p. 101970P). International Society for Optics and Photonics. Doi:10.1117/12.2263334

Mokhtari, M. H. (2020). Investigation of sensory perception from the point of view of Aristotle and Plato, Kheradnameh Sadra Publication, 99, 31-40.

Motevali, M. (2010). Investigating and evaluating the quality of beauty in an urban landscape based on the concept of successive views (a case study of the Darabad tourism route in Tehran), Journal of Armanshahr, 5. (in Persian)
https://www.armanshahrjournal.com/article_32660_4e65a701b7c741031ad6fd0f00ea8748.pdf

Ola Younis, Waleed Al-Nuaimy, Mohammad H. Alomari and Fiona Rowe, “A Hazard Detection and Tracking System for People with Peripheral Vision Loss using Smart Glasses and Augmented Reality” International Journal of Advanced Computer Science and Applications(IJACSA), 10(2), 2019.
http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2019.0100201.

Pakzad, J., (2009). The flow of thoughts in urban planning from space to place, Shahidi publication, Tehran. (in Persian)

Pakzad, J., Bozorg, H., (2012). Alphabet of environmental psychology for designers, Armanshahr, Tehran. (in Persian)

Panero, J.; Zelnik, M. (1979). Human Dimension & Interior Space: A Source Book of Design Reference Standards; Watson-Guptill: New York, NY, USA.
https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/ip/BUKU%20ANTROPOMETRI/Human%20Dimension%20and%20Interior%20Space%20A%20Source%20Book%20of%20Design%20Reference%20Standards.pdf

PourJafar, M. R., Alavi Belmani, M., (2012). Extracting the coordination criteria and inconsistency of building facades with the human