

تبیین اثر گذاری المان‌های شهری در خوانایی تصویر ذهنی شهر با نرم افزار ردیابی اثر چشم^۱

سپیده اصلانی^۲

زهرة ترابی^۳

استادیار دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد زنجان

دریافت: ۳ شهریور ۱۳۹۷
پذیرش: ۳۰ بهمن ۱۳۹۷
(صفحه ۷۲-۵۳)

کلیدواژگان: المان‌های شهری، خوانایی، تصویر ذهنی، ردیابی اثر چشم، شهر زنجان.

چکیده

با توجه به تکنولوژی روز، نیاز شهروندان به خوانایی شهر و کمک به سلامت روان در زندگی شهری امری ضروری است. به این خوانایی و احساس امنیت و اجتناب از گم‌گشتگی درون شهر در خصوص مکان‌های با جذابیت توریستی، زیارتی، سیاحتی، و گردشگری که مأمی برای بشر بوده است، توجه خاصی شده است. اثر دوری و نزدیکی و مسیر این نقاط شاخص شهری بر انتخاب محل زندگی شهروندان هویدا است. در این پژوهش سعی شده است تا، با استفاده از نظرات کاربران و شهروندان و بهره‌گیری از پرسش‌نامه و روش تحقیق مطالعات کتابخانه‌ای و کاربردی و تحلیل آماری، به تأیید اثر گذاری المان‌های شهری در خوانایی و مسیریابی نقاط مطلوب شهر و در نهایت به نتایج مورد نظر دست یافت. یکی از اهداف این پژوهش بررسی حس رضایتمندی بیشتر همراه با آسایش روانی ناشی از خوانایی و امنیت در سکونت در محل زندگی با کمک مسیریابی نقاط مطلوب شهری است. در این پژوهش، از نرم‌افزار ردیابی اثر چشم به منظور مکان‌یابی و یافته‌های نقاط جذاب محیط مورد نظر

استفاده شده است. از نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش می‌توان به استفاده بهتر طراحان از المان‌ها و شاخصه‌های شهری در خوانش شهری و تصویر ذهنی و بصری یک شهر و رابطه مستقیم میان علوم اعصاب و محیط اشاره کرد. امید است نتایج این پژوهش به استفاده بهتر بشر امروزی از مکان‌ها و کالدهای معماری و امنیت روانی کمک کند. در پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود پژوهشگران ارتباط میان علوم اعصاب و شهرنشینی را بیشتر کاوش و بررسی کنند.

۱. مقدمه

امروزه مکان‌ها بخش‌های جدایی‌ناپذیر زندگی نوع بشر است که حتی از نظر آسایش روانی بسیار تأثیرگذار هستند و در نتیجه در مقیاس کلان‌تر نیز باعث آرامش در جامعه می‌گردند. با توجه به بیماری‌های مختلف قرن بیست و یکم از بعد جسمی و روانی، نیاز به تأمین آسایش روانی کاربران ساختمان‌ها بیشتر احساس می‌شود. این آسایش از دیرباز در مکاتب مشرق‌زمین مورد توجه بوده است، از جمله می‌توان به «علم فنگ شویی» اشاره داشت که هدف اصلی در آن یافتن مکان‌های

۱. مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول است در رشته معماری با عنوان تبیین فرایند طراحی مشارکتی (از مرحله ادراک کالبد معماری توسط کاربران تا ارائه طرح نهایی با استفاده از نرم‌افزار ردیابی اثر چشم) که با راهنمایی نویسنده دوم در شهریورماه ۱۳۹۷ در مؤسسه آموزش عالی و غیر انتفاعی روزه زنجان دفاع شده است.
۲. کارشناس ارشد معماری، مؤسسه آموزش عالی و غیر انتفاعی روزه زنجان؛ نویسنده مسئول
sepi.arch@gmail.com
3. zohrehtoraby@yahoo.com



پرسش‌های تحقیق

۱. آیا رابطه مستقیم بین تأثیر کالبدی فضا و محیط بر زندگی اجتماعی انسان‌ها با تکیه بر بهبود و فضاهای شهری و معماری وجود دارد؟
۲. طراحی منطبق با علوم اعصاب تا چه حد می‌تواند در آرامش شهروندان و خوانایی فضای شهری تأثیرگذار باشد؟

4. EYE-TRACKING
5. Louis Emile Javal

نک: ۶

Edmund Huey, *The Psychology and Pedagogy of Reading* (Reprint).

نک: ۷

A.L. Yarbus, *Eye Movements and Vision*. fig. 21.

ت ۱. نمونه دستگاه ردیابی اثر چشم توسط یاربوس، مأخذ: Yarbus, *Eye Movements and Vision*, fig. 21.

دارای انرژی مثبت در محیط است. سؤال اساسی مورد نظر در پژوهش پیش رو این است که ارتباط بین شاخصه‌ها و المان‌های شهری در مسیریابی و انتخاب محلات برای زندگی در یک فضای شهری با علوم اعصاب و مشخصاً ردیابی مردمک چشم در خوانایی بصری و مسیریابی تا چه میزان حایز اهمیت است؟ در این پژوهش ابتدا به معرفی اجمالی نرم‌افزار ردیابی اثر چشم^۴ پرداخته و سپس با استفاده از تصاویر هوایی گوگل مپ، مناطقی از شهر زنجان جامعه آماری پژوهش انتخاب شده است. با استفاده از ردیاب اثر چشمی، مکان‌ها با کمک جامعه آماری تحلیل و با هدف انتخاب محله شهروندان بررسی گردیده است.

۲. مبانی نظری و تجربیات علمی پیشین

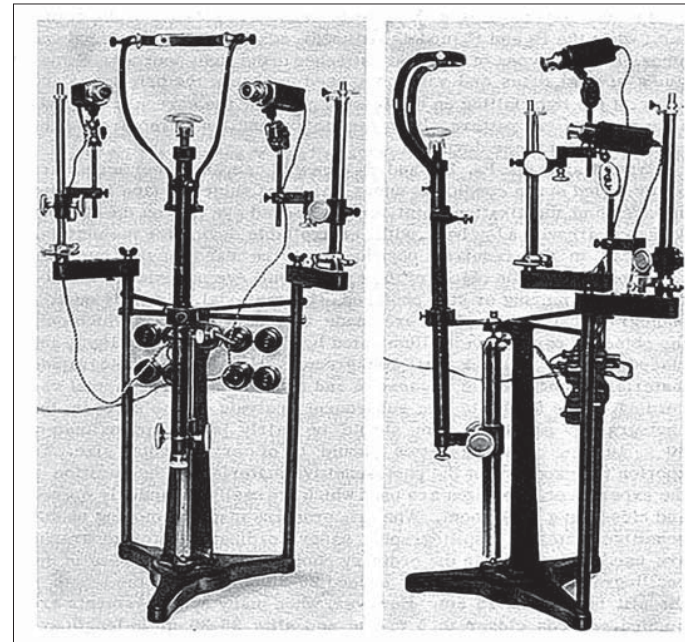
۱.۲. ردیابی اثر چشم

در دهه ۱۸۰۰ مطالعه حرکات چشم با استفاده از مشاهدات مستقیم انجام شد. لوئیس امیل جوال^۵ در سال ۱۸۷۹ در پاریس مشاهده کرد که خواندن مجموعه‌ای از توقف‌های کوتاه و فیکس شدن سریع چشم است. این مشاهدات سوالات مهمی در مورد خواندن و حرکات چشم ایجاد کرد. ادموند هوی اولین ردیاب اثر چشم را با استفاده از یک لنز تماسی با سوراخی بر روی مردمک چشم ساخت.^۶

۲.۲. پیشینه استفاده از تکنولوژی ردیابی

در ۱۹۵۰ آلفرد ال یاربوس تحقیقات چشمگیری را در این مورد انجام داد و نتیجه آن را در کتابی در سال ۱۹۶۷ منتشر کرد. او نشان داد که تمرین دیدن بر روی یک موضوع به تحریک گردش چشم تأثیر می‌گذارد، او سپس رابطه‌ای را بین فیکس شدن چشم با جذابیت بصری یافت. نتایج تحقیقات یاربوس نشان داد که رفتار حرکات چشم‌ها کاملاً ذاتی و فطری هستند و یا به تصویر مورد نظر و نحوه چیدمان و مسطح بودن یا نبودن آن وابسته است. با این نتایج می‌توان بررسی کرد که کدام‌یک از عناصر بر میزان جذابیت در تمرکز چشم و دید بصری انسان تأثیر خواهد گذاشت (ت ۱).^۷

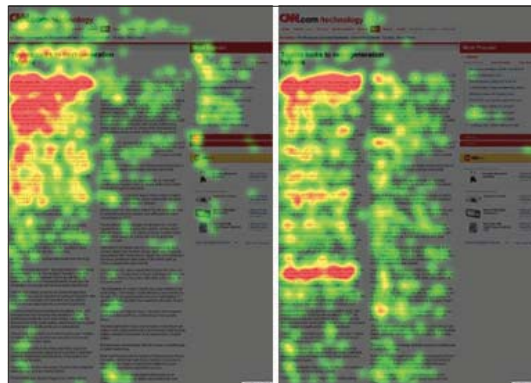
در دهه ۱۹۷۰ تحقیقات ردیابی اثر چشم با سرعت بیشتری به پیش رفت. در این دوره رایبر نظریه‌ای درباره حرکات چشم در خواندن و دیگر وظایف پردازش اطلاعات مانند خواندن موسیقی، تایپ کردن، جستجوی تصویری و



ت ۲ (چپ). انواع سیستم‌های ثابت ردیابی چشم، مأخذ: سایت مؤسسه علمی داج <https://www.daj-scientific.net/>
 ت ۳ (راست، بالا). انواع سیستم‌های متحرک ردیابی چشم، مأخذ: www.lbid.com.
 ت ۴ (راست، پایین). نمونه‌ای از آنالیز جذابیت نقاط و مسیر حرکتی چشم در یک وب سایت با آنالیز خروجی هیت مپ، مأخذ: www.lbid.com.



واکنش نشان داده می‌شود؟ چه نقاطی در دید ما نیستند؟ پاسخ به پرسش‌هایی از این دست با این برنامه امکان‌پذیر گشته است. این ردیابی با اتصال داده‌ها به یک رایانه امکان می‌یابد. با وجود انتقال بسیاری از داده‌ها در چشم، این دستگاه‌ها شامل دو مؤلفه دوربین و منبع نور هستند، منبع نور معمولاً به صورت مادون قرمز برای اندازه‌گیری به سمت چشم هدایت شده است. دوربین ردیابی نور تابیده‌شده به مردمک چشم را بازتاب می‌دهد. این داده‌ها بر اساس گردش چشم برای مقایسه جذابیت در دید ناظر به نقاط مورد مشاهده می‌رود، مختصات نقاط دید ناظر به صورت پیکسل در برنامه ترجمه می‌شود، و در نهایت داده‌ها مسیر جذابیت و کانون مرکزی دید را مشخص می‌کنند. داده‌ها به صورت یک فایل در جهت حرکت بینایی و جذابیت موضوع آنالیز شده است. نتایج با تجمع رنگی و لکه‌ها قابل درک است. داده‌های خروجی به دو صورت هیت مپ با رنگ‌بندی از گرم به سرد (تراکم و رنگ‌های گرم‌تر نشان‌دهنده توجه و فیکس بیشتر مردمک هستند) و مسیریابی با دایر و خطوط حرکتی (بزرگی و کوچکی دایر) قابل تحلیل هستند (ت ۲ تا ۴).



ادراک صحنه ارائه داد^۴.

از دهه ۱۹۸۰ رابطه انسان و رایانه پیشرفت کرد و در همین دهه برای ارتباط بیشتر و یافته‌های دقیق‌تر در خصوص ردیابی اثر چشم در تحقیقات رایانه به کار آمد. در ابتدا از میزان تحریک و تمرکز چشم بر روی آیکن‌های نواری و به تدریج از تأثیر چشم و جذب نگاه بیننده در طراحی وب سایت‌ها و بازار تبلیغات استفاده شد. به طور کلی امروزه چرخش چشم را به چندین روش اندازه‌گیری می‌کنند، اما همه این روش‌ها عمدتاً به سه دسته تقسیم می‌شوند: الف. اندازه‌گیری حرکت یک شیء (به طور معمول، یک لنز مخصوص تماس) با چشم، ب. ردیابی نوری بدون تماس مستقیم با چشم، و پ. اندازه‌گیری پتانسیل‌های الکتریکی با استفاده از الکترودهای اطراف چشم.

۳.۲. بررسی چند نمونه کار با نرم‌افزارهای ردیابی اثر چشم

از تکنولوژی خاص و جدید ردیابی چشم نمونه‌های داخلی بسیار انگشت‌شماری در شرکت‌ها و مؤسسات علمی علوم اعصاب وجود دارد. برای این پژوهش از همکاری شرکت علمی داج (دانش امروز جهان) در تهران و استفاده از سیستم توبی و مانیتور و ردیابی و خروجی داده‌ها بهره گرفته شده است.

این بخش برگرفته از نتایج استفاده از تکنولوژی پیشرفته یادشده است که با استفاده از برنامه‌ای نرم‌افزاری به همراه مانیتورینگ حرکت چشم‌ها از طریق عینک یا حسگر مانیتور رصد شده است. دستگاه ردیابی حرکت چشم مجهز به یک دوربین (ثابت یا متحرک) است که از حرکات یک یا هر دو چشم عکس می‌گیرد. ساده‌ترین نتیجه با اندازه‌گیری فعالیت‌های چشم حاصل می‌شود. با این تکنولوژی به این پرسش‌ها پاسخ داده می‌شود: به کجا نگاه می‌شود؟ چه مواردی از نظر ما مهم نیست و در نگاه کردن مورد توجه قرار نمی‌گیرد؟ چطور به محرک‌ها

۴.۲. مطالعات موردی انجام‌یافته پژوهشگران دیگر

۴.۲.۱. ردیابی اثر چشم در مطالعه ساختمان‌ها در بوستون ایالات متحده^۸

این مطالعه در درک چگونگی دید مردم از دنیای اطراف و پیرامونشان انجام شده است. سؤال پژوهشی مطرح‌شده این است که آیا ردیابی چشم، روشی که در علوم شناختی استفاده می‌شود، می‌تواند ابزاری برای معماری و شهرسازی هم باشد؟ چه چیزی ممکن است جامعه آماری و دانش‌آموختگان معماری و شهرسازی را به استفاده از این روش ترغیب کند؟

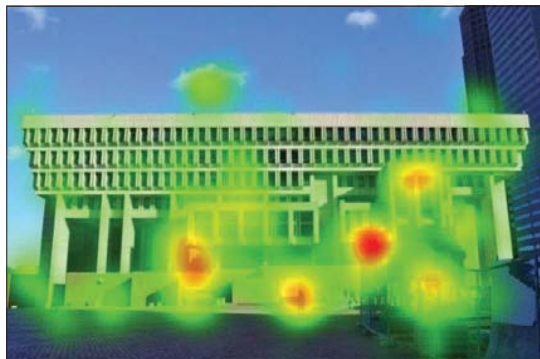
این مطالعه با همکاری بین سه رشته معماری، طراحی داخلی، و علوم شناختی در مرکز مطالعه انسانی و غیر انتفاعی بوستون انجام یافته است. افراد جامعه آماری این مطالعه، که در دهه‌های سنی بین ۱۸ تا ۸۰ ساله بودند، به ۶۰ عکس در ماینیتور رایانه و به هر عکس به مدت ۱۵ ثانیه نگاه کردند و سیستم اطلاعات و نقاط ثابت شدن مردمک چشم را ردیابی کرده است. نیمی از عکس‌ها از فضاهای داخلی و بیرونی ساختمان‌ها در بوستون و تصاویر دیگر چهره‌ها و مناظر شهری بودند. نتایج پژوهش نشان داد که به طور شگفت‌آوری جامعه آماری روی تصاویر و المان‌های انسانی، که حتی شامل مجسمه‌ها و یا سایه افراد بود، نسبت به سایر تصاویر از جمله ساختمان‌ها و فضاهای شهری واکنش بیشتری نشان داده‌اند (ت ۵ تا ۸).

نتایج همچنین دید منحصر به فرد انسان‌ها را نسبت به جهان پیرامون نشان می‌دهند. تفاوت بین دید طراحان و دیگران از دیگر نتایج این پژوهش بود. به همین ترتیب برخی ساختمان‌ها تقریباً جذابیت یکسان برای همه بینندگان ایجاد کردند و در برخی دیگر از ساختمان‌ها این چنین نبوده است. این آزمایش می‌تواند برای معماران و طراحان شهری، طراحی برای عموم مردم، دانشمندان، دانش‌آموزان، و مشتریان برای برقراری ارتباط بیشتر بین خواسته‌های کاربران و درک خوانایی فضاها بسیار مفید و مورد توجه باشد. نتایج در آینده کمک مؤثری در آموزش معماری و تئوری کالبدی فضاها در اختیار طراحان خواهد گذاشت.^{۱۱}

۴.۲.۲. نمونه پژوهش انجام‌گرفته در نحوه ادراک

تقارن معماری با حرکت و ردیابی اثر چشم^{۱۱}

بر اساس نظریه معماری سالینگاروس، تقارن یک ابزار ساده اما قدرتمند برای ایجاد نظم تصویری و تعادل پایدار است. در نتیجه، زمان لازم برای درک تصویری یک فضا را کاهش می‌دهد. در بسیاری از آزمایشات روان‌شناختی ثابت شده است که تقارن در الگوهای بصری، در مقایسه با آن‌هایی که تقارن ندارند، سریع‌تر تشخیص داده می‌شود. طبق شواهدی قوی تقارن روی چشم تأثیر می‌گذارد. آزمایشات حرکات چشم نشان داده‌اند که مردم



۸. نک:

K. Rayner, "Eye Movements in Reading and Information Processing: 20 Years of Research".

۹. نک:

Charline Lebrun, et al, "Eye Tracking Architecture: A Pilot Study of Buildings in Boston".

۱۰. نک:

Ibid.

۱۱. نک:

S. Ghanbari Azarneir, et al, "The Perception of Symmetry in Architecture: an Eye Movement Study".

ت ۵ (راست). نمونه تصاویر مورد آزمایش ردیاب چشمی، مأخذ:

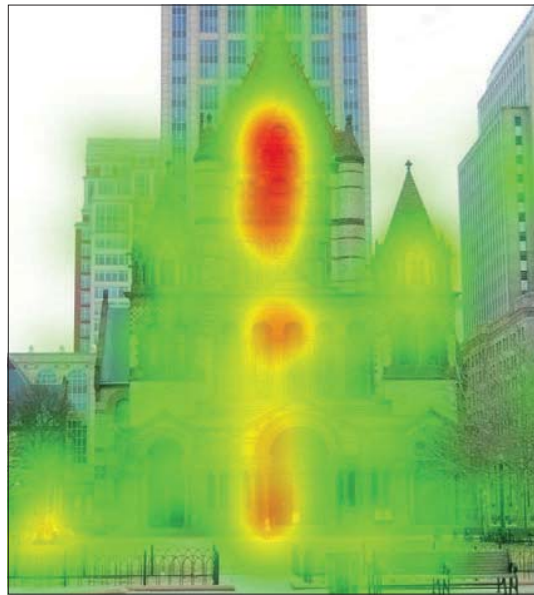
Charline Lebrun, et al, "Eye Tracking Architecture: A Pilot Study of Buildings in Boston".

ت ۶ (چپ). تصویر هیت مپ ردیاب چشمی، مأخذ: Ibid.

الگوهای متقارن این خانه‌ها هنوز در چشم مردم باشکوه است، در حالی که امروزه می‌توان شاهد نارضایتی مردم از خانه‌هایشان بود. بنا بر این در این مطالعه بر تقارن و نحوه ادراک بصری آن تمرکز شده است.

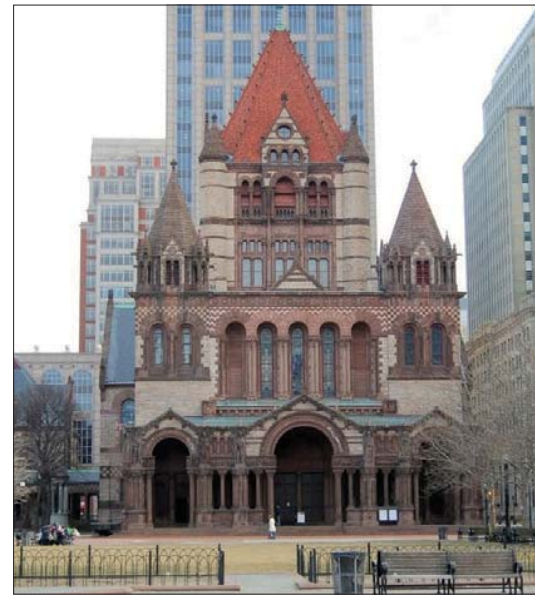
برای برآورد توجه به الگوهای بصری در هنگام مشاهده فضای داخلی از خانه‌ها از روش ردیابی چشم استفاده شد. پنج عکس از خانه‌های باستانی شهر کاشان که متقارن هستند، انتخاب شده‌اند. هر عکس در مدت ۱۰ ثانیه برای ده دانشجو که با روش نمونه‌گیری خوشه‌ای (۵ چپ‌دست و ۵ راست‌دست) انتخاب گردیده بودند، نشان داده شد. بر اساس نتایج، دو الگو از حرکات چشم در تقابل بصری با تقارن در ساختمان‌ها به رسمیت شناخته شده است. شرکت‌کنندگان راست‌دست روی نیمه چپ عکس‌ها با یک یا سه نقطه ثابت مردمک چشم تمرکز می‌کردند. باید توجه کرد که این عکس‌ها دارای محور تقارن نیز بودند. آزمایش نشان می‌دهد که شرکت‌کنندگان چپ‌دست به

تقارن یا نامتقارن را «در یک نگاه و تمرکز کوتاه» تشخیص می‌دهند. در مورد محور تقارن یک توافق کلی هست که «تمرکز چشم معمولاً در طول مشاهده متمرکز به محور تقارن یا مرکز متقارن الگوهای بصری است». این تقارن ارزش ادراکی بالایی دارد که ابتدا از سوی هنرمندان باستانی کشف شده است. این را می‌توان در الگوهای متقارن مشاهده کرد. در معماری و هنرهای باستانی، حتی در اشیایی مانند قالی ایرانی به طور مکرر استفاده شده است. این هنرها نشان می‌دهد که تقارن و تکرار یکی از اولین مشخصه‌های هنر است که به آن‌ها ارزش می‌دهد. این موضوع می‌تواند دلایل مختلف داشته باشد: اول اینکه می‌تواند به دلیل وجود و تکرار تقارن در طبیعت اطراف ما باشد. دوم، این امکان که به علت ساختار متقارن دایره‌ای سیستم بصری انسان، هنگام مشاهده الگوهای متقارن مانند آینه که رزونانس اتفاق می‌افتد، آن‌ها را جذب می‌کند. در خانه‌های باستانی ایران این موضوع را می‌توان مشاهده کرد. تکرار



ت ۷ (راست). نمونه تصاویر مورد آزمایش ردیاب چشمی، مأخذ: .Ibid

ت ۸ (چپ). تصویر هیت مپ ردیاب چشمی، مأخذ: .Ibid



ت ۹ (بالا). نشان‌دهنده نتایج شخص چپ‌دست، مأخذ: Ghanbari Azarneir, et al, "The Perception of Symmetry in Architecture: an Eye Movement Study".

محور تقارن و نقاط اطراف آن در هر دو طرف نگاه می‌کنند. به بیان دیگر، غلظت نقاط تمرکز و فیکس شدن مردمک در وسط تصویر در اطراف محور اصلی تقارن واقع شده است. در مرحله دوم آزمایش، فرایند توسط ۵ عکس نامتقارن از همان خانه تکرار شد. تعداد و زمان فیکس مردمک چشم از حالت متقارن کمی بالاتر می‌رفت (ت ۹ تا ۱۱).

ادراک انسان‌ها به تقارن بسیار حساس است. تقارن در صحنه‌های متقارن و دارای محور به سرعت شناسایی و تشخیص داده می‌شود. ارزش ادراکی محور تقارن بسیار بالا است. برای دانش‌آموزان راست‌دست محور تقارن نقش جداکننده دو قسمت از صحنه را دارد و توجه ایشان را نسبت به نیمه سمت چپ آن جلب می‌کند، در حالی که برای چپ‌دست‌ها مانند یک خط لنگر، که حرکات چشم در فیکس شدن و زمان تمرکز بین محور و دیگر قسمت‌ها است، عمل می‌کند.^{۱۳}

۲.۴.۳. پژوهش انجام‌یافته خانه تا مدرسه، مسیریابی توسط کودکان ۸ تا ۱۰ ساله^{۱۳}

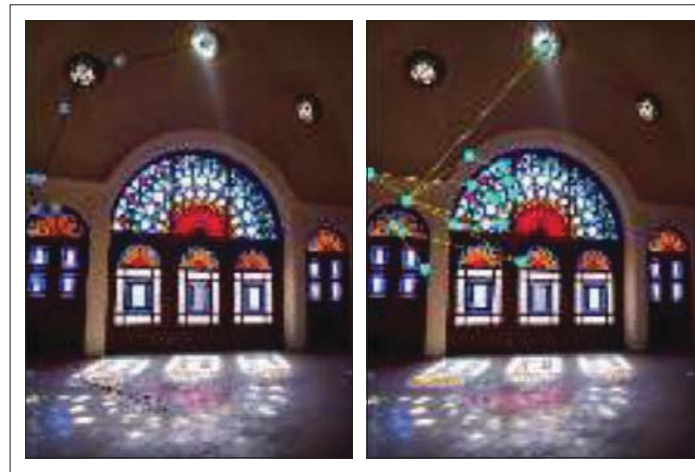
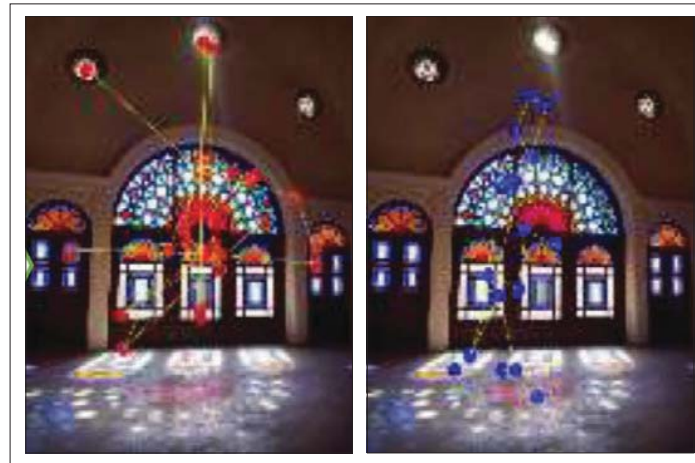
این پژوهش برگرفته از پایان‌نامه پژوهشگری در دانشگاه تکنولوژی وین در اتریش است. موضوع مورد تحقیق ۱۰۹ کودک دبستانی ۸ تا ۱۰ ساله در مسیر منزل تا مدرسه است و در آن جذابیت‌های بصری مسیر در شهر بانجیا در بوسنی و هرزگوین را در بازه زمانی ۲۶ اکتبر تا اول نوامبر ۲۰۱۵ را بررسی شده است. از ۴ تا ۲۸ آوریل نیز همین موضوع با ۱۱۲ کودک دبستانی ۸ تا ۱۳ ساله در وین اتریش تکرار گشت.

این پژوهش سه بخش زیر را شامل می‌شد:

- ترسیم مسیر از خانه تا مدرسه توسط کودکان،
- ترسیم فضای مورد علاقه در مسیر برای بازی کردن توسط کودکان،
- راه رفتن و بازدید زمین‌های بازی مختلف در مسیر از سوی کودکان.

در این تحقیق بخش‌هایی به گفتگو با کودکان و ضبط این گفتگو در خصوص محله و مشاهدات کودکان با تمرکز به ترسیمات آن‌ها با عنوان داده‌های آماری مورد توجه واقع شده است. ترسیمات بعد از گفتگوها و راه رفتن در مسیر انجام می‌پذیرفت.

به طور معمول در زمانی بین ۱۵ تا ۳۰ دقیقه و در برخی



ت ۱۰ (پایین). نتایج شخص راست‌دست، مأخذ: Ibid.

درون فرد، کل سیستم که ما نیز بخشی از آن هستیم، می‌تواند عملکرد درست‌تری داشته باشد. سؤالات پیشنهادی برای تحقیقات بیشتر در این خصوص این‌ها بودند:

- آیا تنوع زیستی و ماندن در طبیعت به توسعه مغز کمک می‌کند؟

- چه نوع محرک‌هایی به پیشرفت مغز و توانایی حل مسائل کمک می‌کند؟^{۱۲}

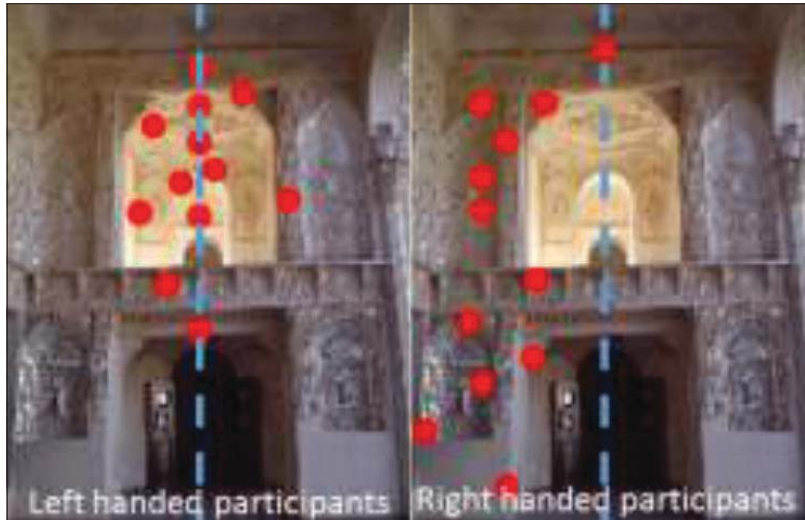
۳. روش تحقیق

پرسش‌های مد نظر برای این تحقیق به این شرح است: آیا رابطه مستقیم بین تأثیر کالبدی فضا و محیط بر زندگی اجتماعی انسان‌ها با تکیه بر بهبود و فضاهای شهری و معماری وجود دارد؟ طراحی منطبق با علوم اعصاب تا چه حد می‌تواند در آرامش شهروندان و خوانایی فضای شهری تأثیرگذار باشد؟ روش گردآوری اطلاعات به صورت کتابخانه‌ای، میدانی (شامل پرسش‌نامه و انتخاب محلات و خروجی آن به شکل جدول) و استفاده از تصاویر فضاهای مورد آزمایش، به همراه

موارد ۴۵ دقیقه ترسیمات از سوی کودکان انجام می‌گرفت. برای تشویق بیشتر و جلوگیری از همکاری بین کودکان در ترسیمات، گفته شده بود که هر کس عقیده خود را که منحصر به فرد و مهم است به تصویر بکشد. آزادی بیان و نحوه ترسیم نیز به طور کامل در انتخاب و اختیار کودکان بوده است. اینکه «بیشترین المانی که کودک در مسیر خانه تا مدرسه به یاد می‌آورد چه می‌توانست باشد» یکی از پرسش‌های محقق بود. در تفسیر این ترسیمات، موضوعات و رنگ‌ها، توجه به بافت‌ها، ارتباط بین المان‌ها در ذهن کودک و صحبت‌های هر کودک در خصوص موضوع مورد توجه بود. با تحلیل ترسیمات و نقاشی‌ها تفاوتی میان کودکان با سن‌های پایین‌تر و بالاتر دیده شد. در کودکان با سن بالاتر توجه به جزئیات و استفاده از تنوع رنگی بیشتر مشهود و توصیفات دقیق‌تر بود. نتایج این پژوهش می‌تواند کمک‌یزرگی در طراحی محیط و فضاهای شهری برای کودکان باشد. در مسیر منزل تا مدرسه احساسات نقش مهمی بر ادراک فضایی کودکان و رابطه میان آن‌ها با محیط داشته است. برای کودکانی که پیاده مسیر را طی می‌کرده‌اند، عناصر طبیعی، درختان تنومند، و مردم جزء موارد مهم در نظر کودکان بوده‌اند. در مقابل برای کودکانی که با سرویس و یا وسیله نقلیه شخصی والدین به مدرسه می‌رفته‌اند، مواردی نظیر ایستگاه اتوبوس، رودخانه، و پل جزء نکات برجسته آن‌ها بوده‌اند. نانوایی که با یک در پارکینگ روبه‌روی پل حصارآبی مدرسه قرار داشت، نیز از جزئیات مورد توجه در کودکان بود. رابطه بین علوم اعصاب و محیطی که فرد درک می‌کند بدون تردید متقابل است. همان‌طور که انسان قادر به تغییر محیط است، محیط نیز قادر به تغییر انسان است. با انتخاب مسیر مختلف از خانه به مدرسه، یک کودک می‌تواند الگوی فکری و تغییر محرک‌های مختلف را احساس کند. جامعه مبتنی بر تبادل اطلاعات است. همیشه ورودی یا خروجی‌های اطلاعاتی از فرد به محیط اطراف وجود دارد.

با بهبود ارتباط افراد با محیط معماری، طبیعی، و بیولوژیکی

ت ۱۱. سمت راست آزمایش توسط شخص راست‌دست و سمت چپ آزمایش توسط شخص چپ‌دست، خط‌آبی رنگ‌نشان‌دهنده محور تقارن و نقاط قرمز نشان‌دهنده خروجی ردیابی اثر چشم و فیکس شدن و مدت زمان فیکس مردمک، مأخذ: Ibid.



بهره‌گیری از نرم‌افزار بر روی جامعه آماری، شامل افراد در سن‌ها و موقعیت‌های اجتماعی مختلف، برای یافتن نقاط مورد اهمیت منتخب جامعه آماری مد نظر ردیابی و تجزیه و تحلیل مبتنی بر روش‌های کیفی-استدلالی و مقایسه‌ای است. این دستگاه‌های ردیابی اثر چشم‌به‌تازگی و در مراکز محدود دانشگاهی و پژوهشی در حوزه روان‌شناسی وارد ایران شده است و برای مطالعات و تحقیقات حوزه اعصاب و روان و توان‌بخشی از آن استفاده می‌شود.

برای انجام این مطالعه شش نفر از گروه‌های سنی ۲۰ تا ۶۵ساله، مطابق اطلاعات «جدول ۱»، به ترتیب محلاتی از شهر را با دلایل یادشده، انتخاب و سپس از داوطلبین خواسته شد تا کروکی‌ای از حرکت خود برای رسیدن به آن منطقه با در نظر گرفتن نقاط شاخص ذهنی در شهر، برای شروع حرکت، به طور آزادانه ترسیم کنند. در مرحله بعد این کار را با دیدن تصویر نقشه عکس هوایی شهر در نرم‌افزار و ردیاب مردمک چشمی با مانیتور انجام می‌شود و در پایان همان تصویر نقشه هوایی شهر به صورت پرینت رنگی در اختیار شرکت‌کنندگان برای ترسیم کروکی خود، با توجه به دو مرحله قبل قرار می‌گیرد.

جدول ۱. مشخصات افراد شرکت‌کننده و محلات انتخابی و اطلاعات آماری برداشت‌شده از پرسش‌نامه‌ها، تنظیم: نگارندگان.

عکس هوایی از شهر به هر ۶ نفر به مدت ۳۰ ثانیه نشان داده شده که نتایج با توجه به شماره‌های داوطلبین بررسی شد. در تصاویر خروجی ردیابی چشم با سیستم توبی، فیلترهای زیر ارزیابی شد:

- مسیر حرکت چشم که با دایره‌های دارای شماره مشخص شده است،
- میزان زمان فیکس شدن چشم روی نقطه یا محل که با بزرگی و کوچکی دایره‌ها نشان داده شده است.

از نظر علم عصب‌شناسی چشم، نخستین نقطه دید دارای اهمیت است و چشم از آن نقطه آغازین شروع به کاوش خواهد کرد. دایره شماره «۱» به دلیل شروع بعد از واژه «آماده» در مانیتور فاقد ارزش محاسباتی و تحلیلی در پژوهش است. نقطه نخستین ما در تمام ۶ مورد از نقطه شماره «۲» بوده است که میزان بزرگی و کوچکی این دایره نیز اهمیت دارد. هرچه دایره بزرگ‌تر باشد، تعداد تمرکز و دید در آن بیشتر بوده است. دایره‌ها با یک خط ارتباطی مسیریابی را نیز مشخص می‌کنند. با توجه به کروکی دستی و کروکی روی نقشه، مشاهده می‌شود که جامعه مورد آزمایش بعد از یافتن منطقه مورد نظر با امان‌های

ردیف	سن	جنسیت	شغل	محله انتخابی	علت انتخاب محله مورد نظر
۱	۶۲ساله	زن	فرهنگی بازنشسته	شهرک کارمندان	داشتن محیط آرام، خیابان‌های عریض، فضای سبز و نزدیکی به مکان تفریحی گاوزنگ، هوای مناسب‌تر و پاک‌تر نسبت به نقاط شلوغ و پرتردد شهر
۲	۵۱ساله	زن	پزشک عمومی	شهرک کارمندان	امنیت به نسبت بیشتر، فضای سبز کافی، خیابان‌های عریض، یکسان بودن تقریبی سطح طبقاتی ساکنین
۳	۴۴ساله	مرد	فیلم‌ساز و خبرنگار	خیابان شهدا و محله زینبیه	مرکزیت داشتن و دسترسی به نقاط مختلف شهری، امکان استفاده از وسایل نقلیه عمومی و خصوصی، نزدیکی به مراکز مختلف تجاری و اداری، داشتن ساختمان‌های با قدمت بالا و تاریخی در بافت و دارای هویت بودن بافت، شلوغی آن جزء نکات منفی ارزیابی و توسط ایشان عرضه شد.
۴	۳۷سال	زن	مهندس معمار	کوی نگین	محیط امن و دارای ترافیک کمتر نسبت به بافت مرکزی شهر، واقع در دامنه کوه و دارای طبیعت و دید و منظر طبیعی، هوای نسبتاً خنک‌تر از سایر نقاط شهر، بافت جدید شهری که همگی ساخت‌وسازها تقریباً جدید هستند.
۵	۳۲سال	مرد	لیسانس مدیریت	شهرک کارمندان	عریض بودن خیابان‌ها و امکان حرکت بهتر در عبورومرور با خودرو، یکسان بودن تقریبی سطح درآمدی ساکنین، فرهنگ شهری بالاتر نسبت به برخی نقاط و بافت‌های شهری، دسترسی ساده‌تر به نمایشگاه کاسپین و مجموعه گاوزنگ و سد خاکی
۶	۲۲سال	مرد	لیسانس مدیریت	شهرک کارمندان	عریض بودن خیابان‌ها و امکان حرکت بهتر در عبورومرور با خودرو، یکسان بودن تقریبی اقتصادی ساکنین، فرهنگ شهری بالاتر نسبت به برخی نقاط و بافت‌های شهری، سرانه مناسب فضای سبز نسبت به نقاط مرکزی شهر و بافت فرسوده

جمله شرایط توجیه فلسفه وجودی شهر زنجان در منطقه وجود راه ارتباطی فلات مرکزی ایران به منطقه آذربایجان در منطقه، حاکم بودن شرایط مناسب اوضاع توپوگرافی، وجود اراضی مسطح با شیب ۲٪ در منطقه کوهستانی، و بالأخره لزوم وجود مرکز مبادلاتی تولیدات کشاورزی و عرضه خدمات متقابل به روستاهای حوزه نفوذ، به‌ویژه ایالات پنج‌گانه مستقر در منطقه، بوده‌اند. این عوامل در شکل‌گیری شهر و محله‌بندی آن نقش تعیین‌کننده داشتند.^{۱۴}

در پژوهش حاضر قطعاتی از تصاویر هوایی شهر زنجان استخراج و سپس همه قطعات انتخابی با نرم‌افزار ردیابی اثر چشم آزمایش می‌شود و در نظر بینندگان قرار خواهد گرفت. سپس داده‌های آماری و خروجی برنامه را بر اساس سنسورهای چشمی و نرم‌افزار در جداییت دید افراد بررسی و به یافتن شاخصه‌های شهری و ارتباط آن با زمینه ذهنی افراد پرداخته خواهد شد.

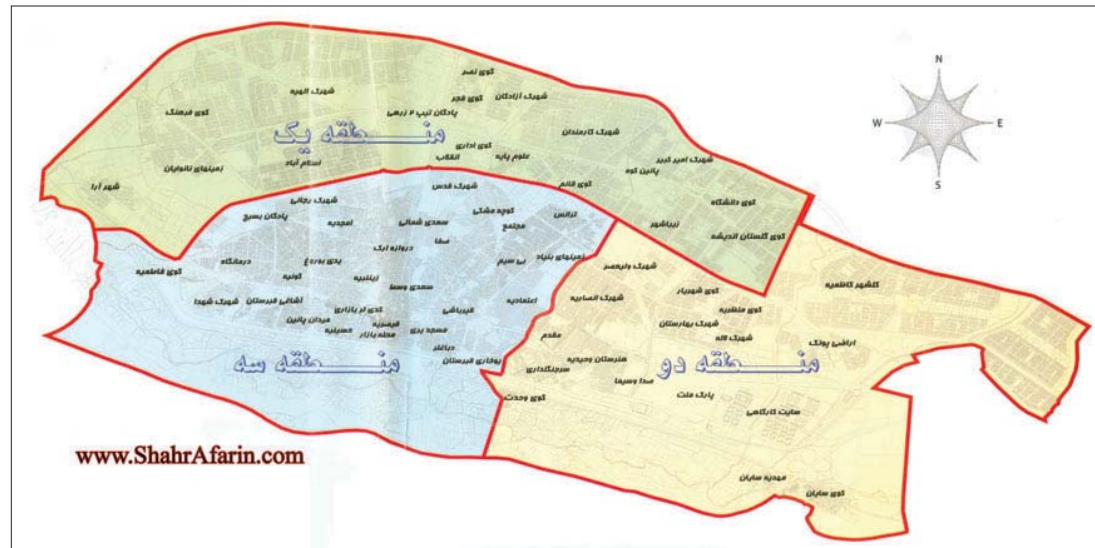
در «ت ۱۲» مشاهده می‌شود که شهر زنجان به ۳ منطقه شهرداری تقسیم‌بندی شده است. این محلات در منطقه یک

ذهنی خود، صحیح بودن این یافته را بررسی می‌کنند. به طور مثال اگر یکی از داوطلبین در مسیریابی کروکی دستی، یکی از شاخصه‌های شهری را چهارراه شهری یا میدان بیان کرده بود، بعد از یافتن آن محله در تصویر با چشم خود به دنبال آن المان برای صحت‌سنجی مسیر بود. با توجه به این نتایج، نقش المان‌های شهری در مسیریابی و میزان توجه شهروندان در بخش ناخودآگاهی اعصاب و روان دارای اهمیت است.

۴. معرفی محدوده تحقیق

شهر زنجان مرکز استان زنجان و یکی از شهرهای شمال غرب ایران و بر اساس آمار منتشره جمعیت آن ۳۰۲/۵۲۱ نفر است و در سال ۱۳۹۵ ش بیست‌مین شهر کشور از لحاظ جمعیت محسوب می‌شد.^{۱۵}

زنجان از شمال به شهرستان طارم و خلخال، از مشرق به سلطانیه، از جنوب به خدابنده و ایجرود، و از غرب به شهرستان ماه‌نشان محدود است و از سطح دریا ۱۶۶۳ متر ارتفاع دارد. از



۱۵. مرکز آمار ایران، سرشماری عمومی نفوس و مسکن، ۱۳۹۵
<https://www.amar.org.ir/>
 ۱۶. نک: رامین سلطانی، تاریخ زنجان.

ت ۱۲. شهر زنجان به ۳ منطقه شهرداری با محلات مربوطه تقسیم شده است، مأخذ: سایت مؤسسه علمی- پژوهشی شهرآفرین
<http://www.shahrafarin.com/>

واقع هستند: شهرک کارمندان، پایین کوه، علوم پایه، کوی نگین، شهرک امیرکبیر، شهرک آزادگان، کوی نصر، کوی فجر، کوی دانشگاه، کوی اداری، کوی گلستان اندیشه، زیباشهر، پادگان تیب ۲ زهی، شهرک الهیه، اسلام‌آباد، زمین‌های نانوایان، و شهر آرآ. از محلات منطقه یک شهر زنجان، در شهرک کارمندان زمین و ملک بالاترین قیمت را دارد و جزء مناطق مرفه‌نشین شهری محسوب می‌شود. این محلات در منطقه دو شهرداری هستند: گلشهر کاظمیه، اراضی پونک، کوی منظریه، کوی شهریار، شهرک ولیعصر، شهرک بهارستان، شهرک لاله، شهرک انصاریه، هنرستان، مقدم، کوی وحدت، سرچنگلداری، صدا و سیما، پارک ملت، سایت کارگاهی، کوی سایان، و مهدیه سایان. در این منطقه، از منظر قیمت زمین‌ها و املاک و سطح زندگی، محله‌های شهرک انصاریه، هنرستان و مقدم، سرچنگلداری محلات شاخص هستند. محلات واقع در منطقه سه شهرداری شامل این محلات هستند: شهرک قدس، کوچمشکی، مجتمع، زمین‌های بنیاد، بی‌سیم، اعتمادیه، قیرباشی، سعدی شمالی، صفا، دروازه ارک، استانداری و زینبیه، امجدیه، شهرک رجایی، کوی فاطمیه، سعدی وسط، یدی بوروغلار، شهرک شهدا، قبرستانهای یوخاری و اشاقی، دباغلو، قیصریه، محله بازار و سبزه میدان، حسینیه، و شهرک شهدا. در این منطقه گران‌قیمت‌ترین املاک تجاری و اداری شهر واقع در سعدی وسط (قطب تجاری شهر) قرار داشته است. گران‌قیمت‌ترین املاک مسکونی این منطقه نیز محله اعتمادیه است، بافت قدیمی و فرسوده شهری نیز در این منطقه است.

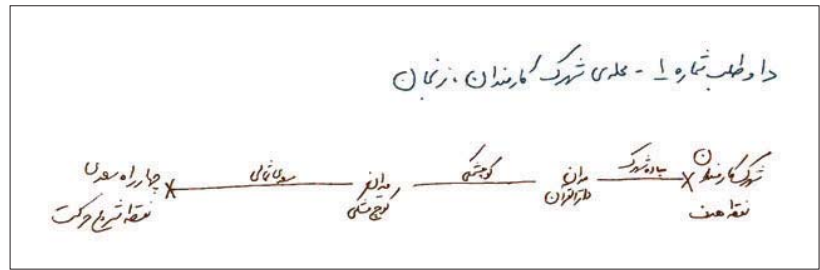
ت ۱۳. کروکی مسیر حرکتی انتخابی به سمت محله انتخابی مورد نظر، ترسیم: داوطلب شماره ۱.

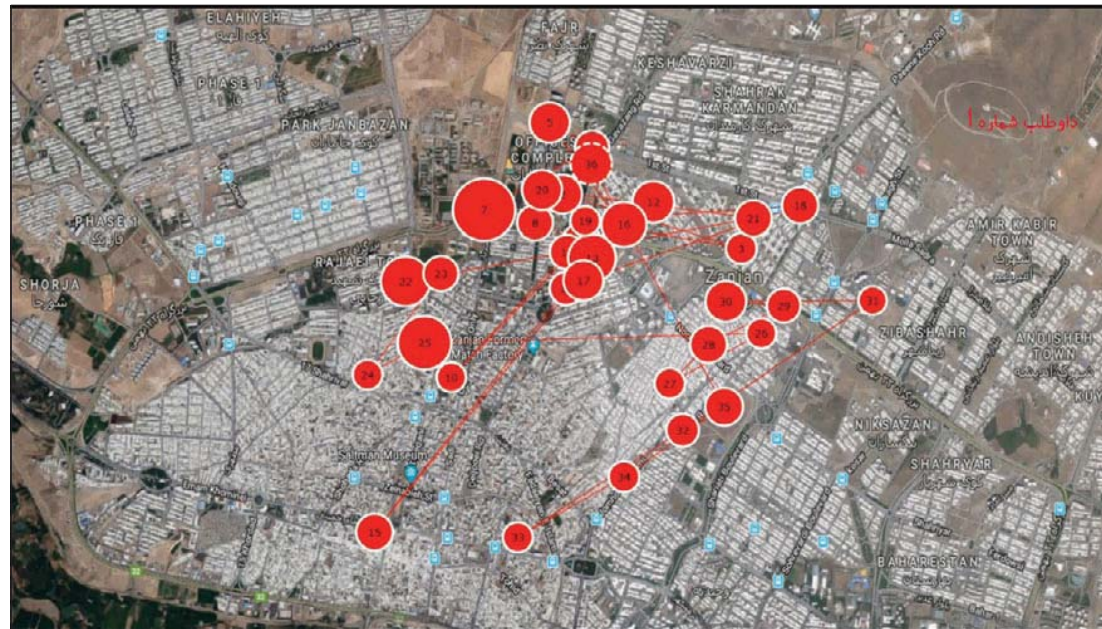
۵. یافته‌های تحقیق

داوطلب شماره ۱، محله انتخابی شهرک کارمندان، واقع در منطقه ۱ شهرداری زنجان: داشتن محیط آرام، خیابان‌های عریض، فضای سبز، و نزدیکی به مکان تفریحی گاوآزنگ، و هوای مناسب‌تر و پاک‌تر نسبت به نقاط شلوغ و پرتردد شهر از نکات بااهمیت در انتخاب محله بیان شده بود. داوطلب شماره ۱ تقریباً از بافت مرکزی شهر شروع به حرکت می‌کند و با طی مسیری به محله انتخابی خود، شهرک کارمندان، می‌رسد. این داوطلب، که در بالاترین رده سنی در بین آزمایش‌دهندگان بود، دلایل خود را برای انتخاب محله مورد نظر، دور بودن از بافت شلوغ بیان کرده بود. مرکز شهر یکی از فاکتورهای مورد اشاره ایشان بود و در ردیابی چشم مشاهده می‌شود که از نقطه تقریباً مرکزی و بافت شلوغ شهر شروع به مسیریابی کرده است. نکته بعدی گفته‌های او نزدیکی به سایت و مجموعه گاوآزنگ بود. در مسیریابی مجدداً مشاهده می‌شود که چشم به سایت و بلوار گاوآزنگ توجه نشان داده و بیشترین توجه در دایره شماره ۷ اتفاق افتاده که مجموعه ادارات و سایت کم‌تراکم‌تر از لحاظ ساختمانی است (ت ۱۳ تا ۱۵).

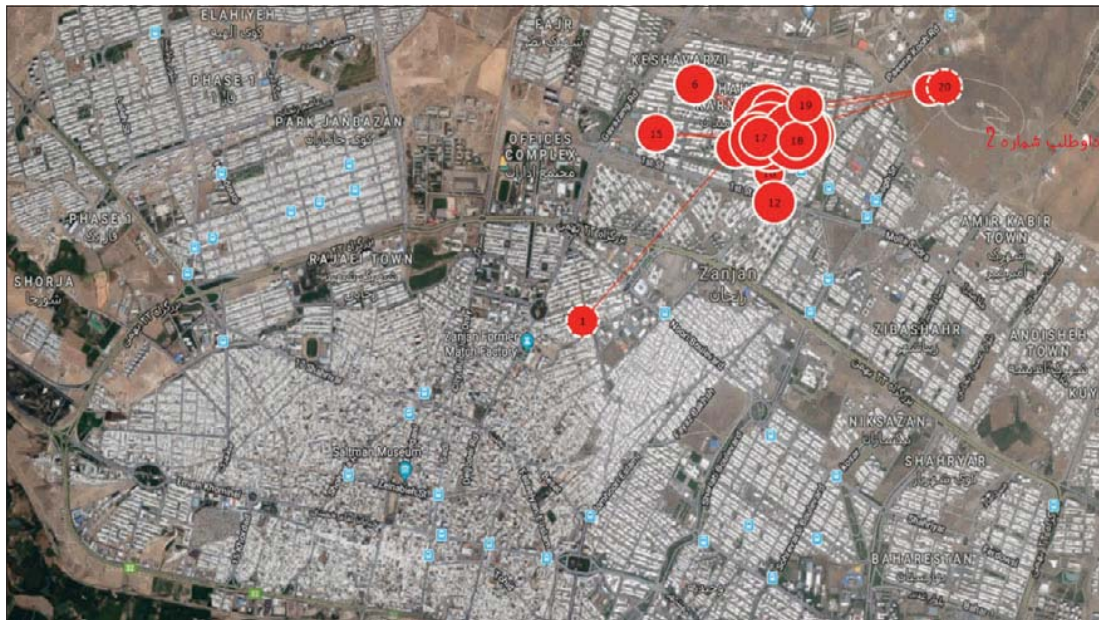
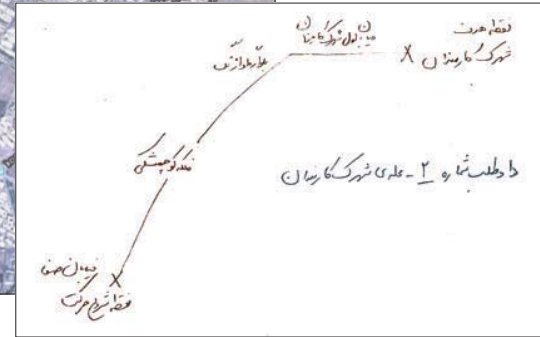
داوطلب شماره ۲، محله انتخابی شهرک کارمندان، واقع در منطقه ۱ شهرداری زنجان: حس امنیت بیشتر، فضای سبز کافی، خیابان‌های عریض، یکسان بودن تقریبی سطح طبقاتی ساکنین در محله، نکات مورد اهمیتی بود که این داوطلب در انتخاب محله بیان کرده بود. بیشترین توجه و تعداد دایره‌های مسیریابی در محله شهرک کارمندان موجود است. همچنین در این داوطلب نیز توجه چشم به نقاط دارای تراکم کمتر در بخش پایین کوه به صورت جزئی به چشم می‌خورد (ت ۱۶ تا ۱۸).

داوطلب شماره ۳، محله انتخابی خیابان شهدا و محله زینبیه، واقع در منطقه ۳ شهرداری زنجان: مرکزیت داشتن و دسترسی به نقاط مختلف شهری، امکان استفاده از وسایل نقلیه عمومی و



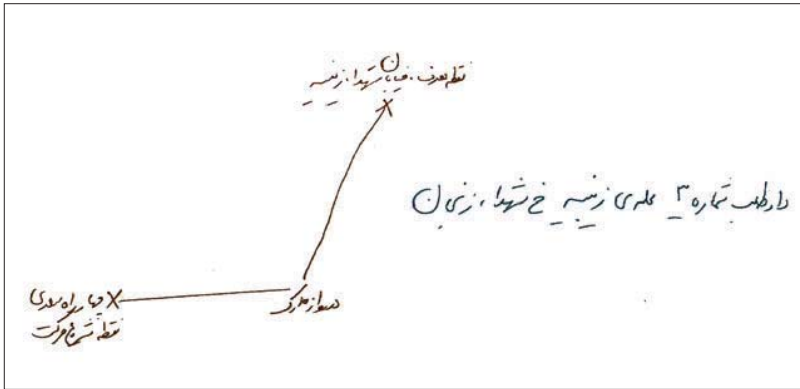


ت ۱۴ (بالا). کشیدن مسیر حرکتی انتخابی به سمت محله انتخابی مورد نظر در روی عکس گوگل، ترسیم: داوطلب شماره ۱. ت ۱۵ (پایین). نتیجه خروجی ردیابی اثر چشم، ترسیم رایانه‌ای: داوطلب شماره ۱.



ت ۱۶ (بالا، راست). کروکی مسیر حرکتی انتخابی به سمت محله انتخابی مورد نظر، ترسیم: داوطلب شماره ۲.
 ت ۱۷ (بالا، چپ). کشیدن مسیر حرکتی انتخابی به سمت محله انتخابی مورد نظر در روی عکس گوگل، ترسیم: داوطلب شماره ۲.
 ت ۱۸ (پایین). نتیجه خروجی ردیابی اثر چشم، ترسیم رایانه‌ای: داوطلب شماره ۲.

شهری با ساخت‌وسازهای تقریباً همه جدید از دلایل ذکر شده در انتخاب محله از سوی داوطلب شماره ۴ بودند. در مسیریابی این داوطلب بزرگ‌ترین سایز در دایره‌ها به شماره ۳ در مسیریابی از شهرک کارمندان و سپس محدوده محله انتخابی، یعنی کوی نگین، است. ایشان سپس به آزمایش سنجش درستی یافته محله خود با مناطق اطراف پرداخته است (ت ۲۲ تا ۲۴).

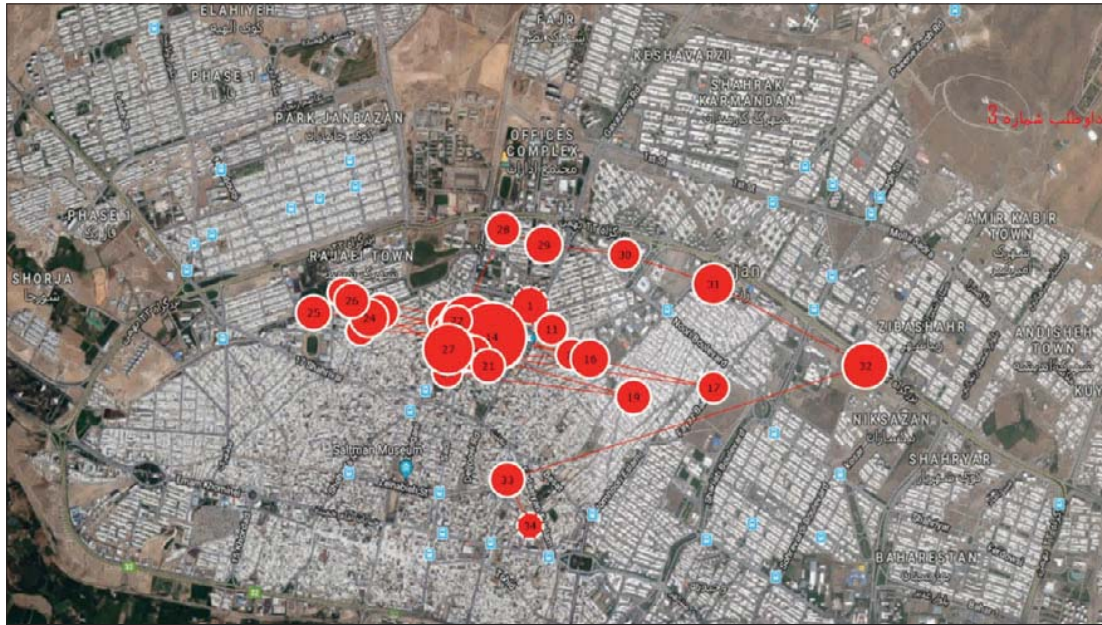


خصوصی، نزدیکی به مراکز مختلف تجاری و اداری، دارا بودن ساختمان‌های با قدمت بالا و تاریخی در بافت، و شلوغی آن جزء نکات منفی ارزیابی شده از نظر این داوطلب بود. در گفته‌های او توجه به مناطق بافت مرکزی و شلوغ و قدیمی بیشتر نمود دارد. محله انتخابی این داوطلب در بافت قدیمی و دارای تردد ترافیکی بالا، خیابان شهدا و محدوده زینبیه اعظم زنجان است. اگرچه در مدت زمان نگاه کردن به نقشه هوایی، ایشان به اطراف محله انتخابی خود تا حدودی نزدیک شد، اما به خود محدوده خیابان شهدا نرسید. بیشتر ردیابی مسیر حرکتی چشم ایشان به نظر می‌رسد روی یافتن نقاط شهری و نقشه‌خوانی موقعیت بوده است (ت ۱۹ تا ۲۱).

داوطلب شماره ۴، محله انتخابی کوی نگین واقع در منطقه ۱ شهرداری زنجان: محیط امن و ترافیک کمتر نسبت به بافت مرکزی شهر، در دامنه کوه و طبیعت و دید و منظر طبیعی، هوای نسبتاً خنک‌تر نسبت به سایر نقاط شهر، و بافت جدید



ت ۱۹ (بالا). کروکی مسیر حرکتی انتخابی به سمت محله انتخابی مورد نظر، ترسیم: داوطلب شماره ۳. ت ۲۰ (پایین). کشیدن مسیر حرکتی انتخابی به سمت محله انتخابی مورد نظر در روی عکس گوگل، ترسیم: داوطلب شماره ۳.

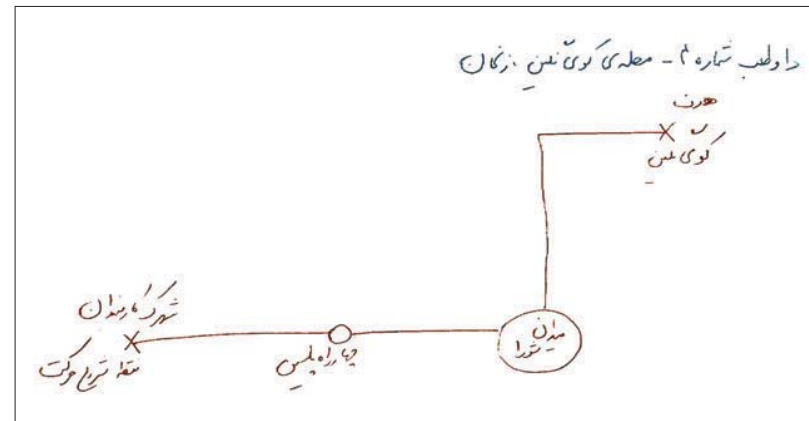


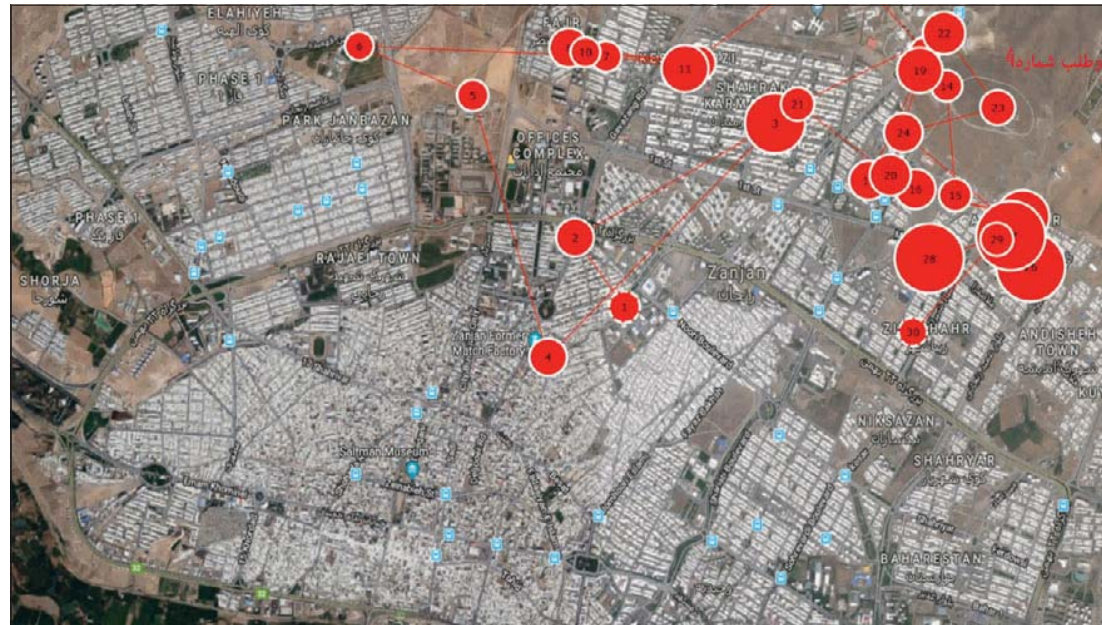
ت ۲۱ (بالا). نتیجه خروجی ردیابی اثر چشم، ترسیم رایانه‌ای: داوطلب شماره ۳.
ت ۲۲ (پایین). کروکی مسیر حرکتی انتخابی به سمت محله انتخابی مورد نظر، ترسیم: داوطلب شماره ۴.

اقتصادی ساکنین، فرهنگ شهری بالاتر نسبت به برخی نقاط و بافت‌های شهری، و دسترسی ساده‌تر به نمایشگاه کاسپین و مجموعه گاوآزنگ و سد خاکی از دلایل این داوطلب بود. در داوطلب شماره ۵ بیشترین تعداد توجه در منطقه انتخابی وی، یعنی شهرک کارمندان، بود. توجه به نقاط دارای تراکم کم ساختمانی و نقاط دارای تراکم بیشتر به طور یکسان و تقریباً برابر در مسیریابی ایشان به چشم می‌خورد (ت ۲۵ تا ۲۷).

داوطلب شماره ۵، محله انتخابی شهرک کارمندان، واقع در شهرداری منطقه ۱ زنجان: عریض بودن خیابان‌ها و امکان حرکت بهتر در عبور و مرور با خودرو، یکسان بودن تقریبی قدرت

داوطلب شماره ۶، محله انتخابی شهرک کارمندان، واقع در شهرداری منطقه ۱ زنجان: این داوطلب عریض بودن خیابان‌ها و امکان حرکت بهتر در عبور و مرور با خودرو، یکسان بودن تقریبی سطح اقتصادی ساکنین، فرهنگ شهری بالاتر نسبت به برخی نقاط و بافت‌های شهری، سرانه مناسب فضای سبز نسبت به نقاط مرکزی شهر، و بافت فرسوده را از دلایل انتخاب



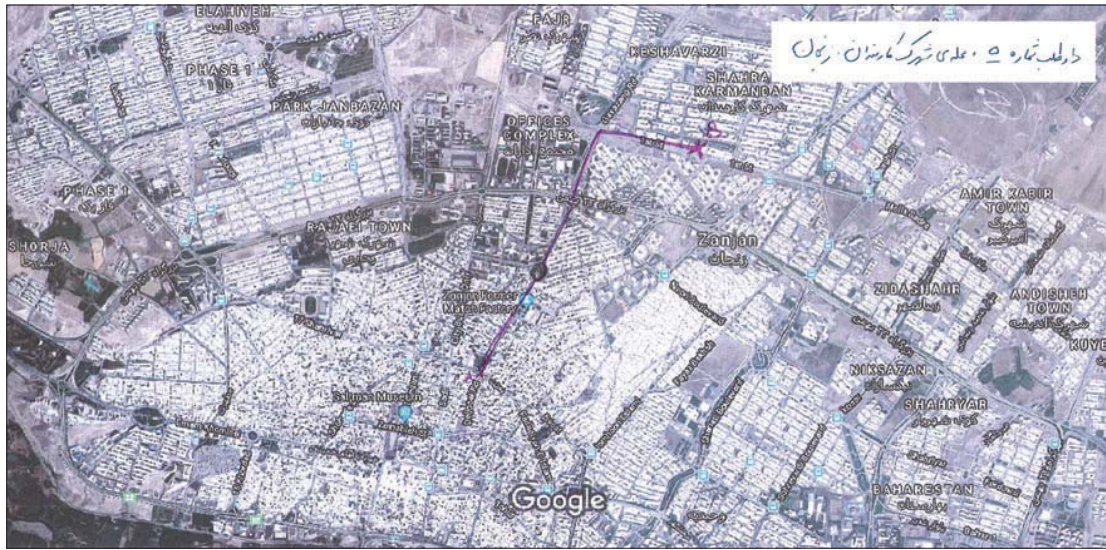
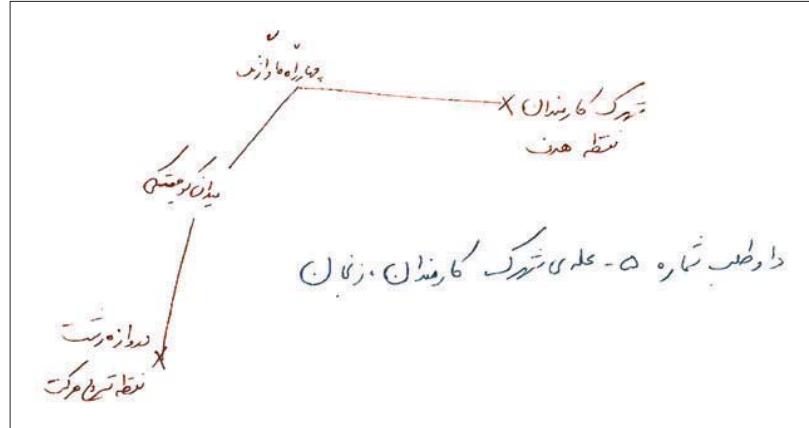


ت ۲۳ (بالا). کشیدن مسیر حرکتی انتخابی به سمت محله انتخابی مورد نظر در روی عکس گوگل، ترسیم: داوطلب شماره ۴. ت ۲۴ (پایین). نتیجه خروجی ردیابی اثر چشم، ترسیم رایانه‌ای: داوطلب شماره ۴.

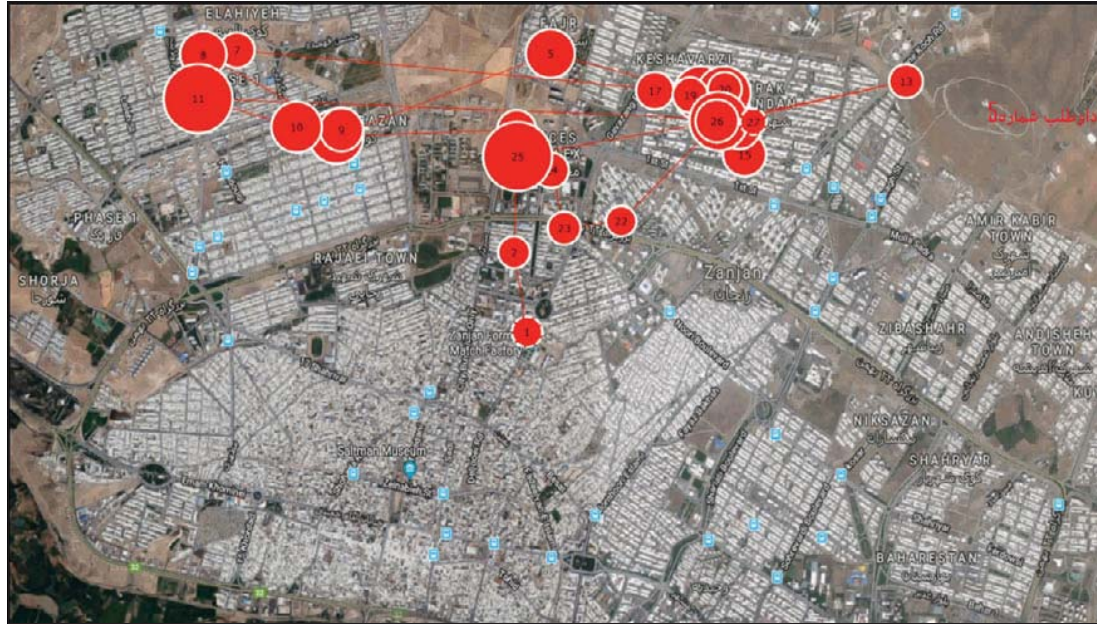
۶. جمع‌بندی

این محله بیان کرده بود. در خصوص داوطلب شماره ۶ بیشترین تعداد توجه و بزرگی دایره‌های مسیریابی در محله انتخابی، یعنی شهرک کارمندان، وجود دارد و در دایره شماره ۳ نیز فیکس چشم در محدوده بافت مرکزی را هم نشان می‌دهد (ت ۲۸ تا ۳۰).

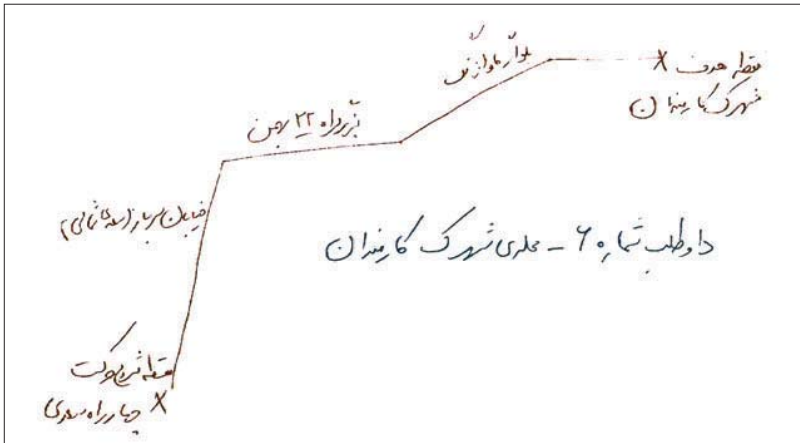
این شاخصه‌های شهری می‌توانند حتی به دلیل وجود خاطرات، راحتی مسیریابی، و یا حتی استفاده مکرر از آن نقاط به منزله یک مبدأ در مسیریابی مورد استفاده شهروندان قرار گیرد. در انتخاب محل مورد سکونت از سوی افراد این امر می‌تواند به طراحان در برآورد کردن خواسته‌های اولیه بهره‌برداران و زبان مشترک طراحی کمک شایانی کند. در این پژوهش از داوطلبینی بین سن ۲۰ تا ۶۵ ساله که با محلات شهر زنجان آشنایی کامل دارند، مدتی در این شهر سکونت داشته‌اند یا دارند، خواسته شد، با ذکر دلایل، منطقه یا محله‌ای از شهر زنجان را برای زندگی انتخاب کنند. سپس با استفاده از نقاط شاخص شهری، کروکی رسیدن به محله مورد نظر



ت ۲۵ (بالا). کروکی مسیر حرکتی انتخابی به سمت محله انتخابی مورد نظر، ترسیم: داوطلب شماره ۵.
ت ۲۶ (پایین). کشیدن مسیر حرکتی انتخابی به سمت محله انتخابی مورد نظر در روی عکس گوگل، ترسیم: داوطلب شماره ۵.



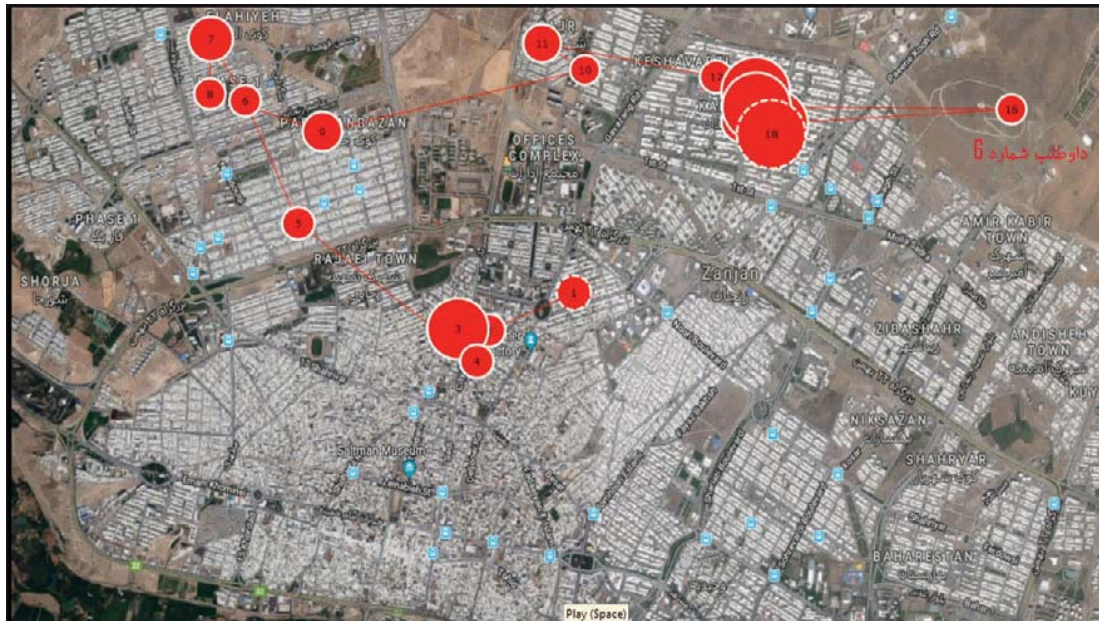
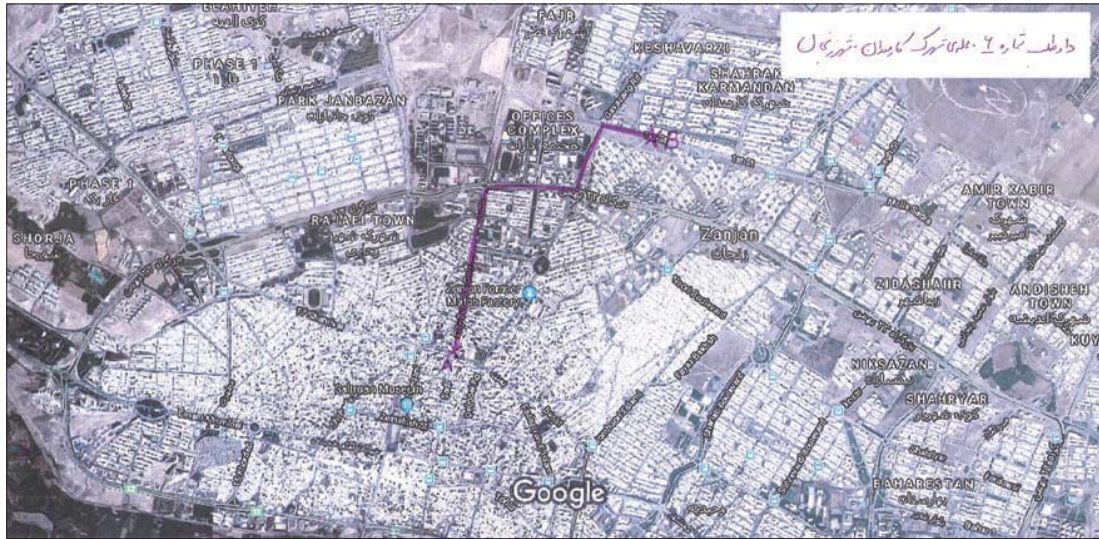
ت ۲۷ (بالا). نتیجه خروجی ردیابی اثر چشم، ترسیم رایانه‌ای: داوطلب شماره ۵.
 ت ۲۸ (پایین). کروکی مسیر حرکتی انتخابی به سمت محله انتخابی مورد نظر، ترسیم: داوطلب شماره ۶.



را ترسیم کنند. نشانه‌ها و نقطه اولیه حرکت آزادانه و با تصورات ذهنی هر داوطلب انتخاب گردید. مرحله بعد مشاهده نقشه شهر به مدت ۳۰ ثانیه در مانیتور همراه با سیستم ردیاب چشم (توبی مدل ثابت) بود. در پایان همان عکس به صورت چاپی در اختیار داوطلبین قرار گرفت تا مسیر را روی تصویر نیز ترسیم کنند. در تحلیل ردیاب چشمی این تصاویر، که توسط دستگاه توبی در مؤسسه علمی داج انجام گرفت، موارد زیر مورد توجه قرار گرفته است:

- مسیر حرکت چشم با دایره‌های دارای شماره،
- میزان زمان فیکس شدن چشم روی نقطه یا محل که با بزرگی و کوچکی دایره‌ها نشان داده شده است.
- با توجه به بزرگی و کوچکی، شماره، و مسیر طی شده از سوی افراد نکات زیر به دست آمد:

- نقطه شروع، که با عدد ۱ مشخص شده بود، به دلیل مندرجات «ت ۳۱» در هدایت برای دیدن این تصویر قابل شمارش نیست.



ت ۲۹ (بالا). کشیدن مسیر حرکتی انتخابی به سمت محله انتخابی مورد نظر در روی عکس گوگل، ترسیم: داوطلب شماره ۶ ت ۳۰ (پایین). نتیجه خروجی ردیابی اثر چشم، ترسیم رایانه‌ای: داوطلب شماره ۶



ت ۳۱. نتیجه خروجی ردیابی اثر چشم توسط سیستم رایانه‌ای برای همه داوطلبین مورد آزمایش.

مطالعه دوباره در پایان بر اساس نقاط شاخص شهری و المان‌ها از سوی هر داوطلب بازبینی شده بود. به طور مثال کسی که انتخابش محله شهرک کارمندان بود، بعد از یافتن چشمی محل،

درواقع از فیکس دایره شماره ۲ در همه داوطلبین تحلیل می‌شود، - مسیریابی‌ها بر اساس جهت جغرافیایی و سپس یافتن محل با نوشته‌های روی تصویر صورت گرفته بود. همه نمونه‌های مورد

برای پیشگیری و کاهش این آمار دولتمردان و جامعه باید به سمت کاهش تنش‌ها و افزایش میزان آسایش جسمی و روحی برنامه‌ریزی کنند و جزء اهداف مهم در سال‌های آینده باشد. با استفاده از نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش می‌توان گفت که استفاده طراحان در طراحی‌ها و المان‌های شهری در خوانایی تصویر ذهنی و بصری یک شهر در شهروندان تأثیر بسزایی دارد. هرچه طراحان به خواسته‌های بهره‌برداران توجه کنند و انعطاف بیشتری نشان دهند، به همان میزان در درک کالبدی بهره‌برداران مؤثرتر خواهند بود. استفاده از این موضوع در بخش آموزش طراحی نیز کمک شایانی به دانشجویان این رشته خواهد کرد و آموزش‌ها به سمت استفاده‌های بهینه‌تر از ایده‌ها پیش خواهند رفت. سؤال پیشنهادی برای تحقیقات آتی در این زمینه می‌تواند این باشد: «آیا می‌توان تنوع زیست محیطی را در مسیریابی شناسایی و به مسیریابی شاخصه ذهنی کمک کرد؟».

با بلوار گاوازنگ درستی یافته خود را صحت‌سنجی کرده بود. در این صحت‌سنجی‌ها در برخی از موارد حتی ثابته فیکس چشم و بزرگی دایره قابل تأمل شده است.

نکته دیگر به‌دست‌آمده از این پژوهش این بود که در انتخاب محلات از سوی داوطلبین، با ذکر اهداف انتخاب، بعدها از بخشی از اهداف به منزله نشانه‌های ذهنی داوطلب استفاده شد. این مطلب مؤید این موضوع است که انتخاب‌ها و دلایل در ادراک بعد فضایی تأثیر بسیار خواهد داشت. این تأثیر حتی در مسیریابی مورد توجه داوطلبین قرار گرفته بود.

با در نظر گرفتن اثبات رابطه میان علوم اعصاب، مخصوصاً در حوزه بصری، وجود رابطه تنگاتنگ میان رشته‌های روان‌شناسی و معماری و علوم اعصاب انکارناپذیر است. یکی از موارد مطرح‌شده از سوی سازمان بهداشت جهانی پیشرفت روزافزون تعداد ناهنجاری‌های روانی و روحی در جهان است.

منابع و مآخذ

اصلانی، سپیده. تبیین فرایند طراحی مشارکتی (از مرحله ادراک کالبد معماری توسط کاربران تا ارائه طرح نهایی با استفاده از نرم‌افزار ردیابی اثر چشم)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، مؤسسه آموزش عالی و غیر انتفاعی روزبه زنجان، ۱۳۹۷.

سایت مؤسسه علمی- پژوهشی شهرآفرین www.shahrafarin.com/

سایت مؤسسه علمی داج <https://www.daj-scientific.net/>
سلطانی، رامین. تاریخ زنجان، زنجان: انتشارات نیکان کتاب، ۱۳۷۹.
مرکز آمار ایران، سرشماری عمومی نفوس و مسکن، ۱۳۹۵، دسترسی در: <https://www.amar.org.ir/>

EYETRACKING, INC. <http://www.eyetracking.com>
Ghanbari Azarneir, Sharareh & Seyed-Abbas Agha Yazdanfar & Seyed-Bagher Hosseini & Mohammad Reza Daliri. "The Perception of Symmetry in Architecture: an Eye Movement Study", Published in: ANFA Conference, 2016.
Huey, Edmund. *The Psychology and Pedagogy of Reading (Reprint)*, MIT Press, 1968 (originally published 1908).
Lebrun, Charline & Ann Sussman & Willa Crolus and others. "Eye Tracking Architecture: A Pilot Study of Buildings in Boston", Published in: ANFA Conference, 2016.
Pavlas, Davin & Heather Lum & Eduardo Salas. *Ergonomics*

in Design: The Quarterly of Human Factors Applications, 2012.
Rayner, K. "Eye Movements in Reading and Information Processing: 20 Years of Research", in *Psychological Bulletin*, 124 (1998), pp. 372-422.
Rokvic, Dajana. "Home to School Path - Wayfinding by Children Ages from 8 to 10", Published in: ANFA Conference, 2016.
Tobii dynavox. <https://www.tobiidynavox.com>
Yarbus, Alfred L. *Eye Movements and Vision*, New York: Plenum, 1967.