ISSN: 2008-5079 / EISSN: 2538-2365
DOI: 10.22034/AAUD.2024.458450.2884

کاربست تکنیک ردیابی چشم در فهم ادراک بصری کاربران از خیابان شهری، مورد مطالعاتی: خیابان عفیف‌آباد شیراز *

مریم روستا[۱] - کاوه فتاحی[۲] - شکوفه اسلامی[۳]**

۱. دانشیار گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران (نویسنده مسئول).
۲. دانشیار گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.
۳. کارشناسی ارشد طراحی شهری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۳۰ تاریخ اصلاحات: ۱۴۰۳/۰۹/۰۹ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۳/۰۹/۱۹ تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۱۲/۲۴

چکیده

این پژوهش در پی آن است که به بررسی نحوه کاربست تکنیک ردیابی چشم در فهم بی‌واسطه ادراک بصری خیابان‌های شهری توسط کاربران بپردازد. به این منظور، ضمن انتخاب خیابان عفیف‌آباد شیراز به عنوان نمونه مورد مطالعه، با برداشت عکس‌های ۳۶۰ درجه قابل کاربرد در آزمایشگاه واقعیت مجازی، مواجهه بصری پانزده نفر از دانشجویان معماری و شهرسازی با این تصاویر، به کمک هدست مخصوص و نرم‌افزار Fove برداشت شده و داده‌های حاصل به کمک نرم‌افزار Gaze Analysis مورد تجمیع و تحلیل قرار گرفته است. شاخص «توجه بصری» به کمک دو سنجه «تثبیت» و «ساکاد» و در قالب مؤلفه‌های «کف» ، «آسمان»، «مبلمان»، «پوشش گیاهی» و «ساختمان‌ها» تحلیل شده است. هم‌چنین به منظور افزایش اعتبار روش، پرسش‌نامه‌ای تدوین و ضمن بازدید میدانی و گشت هدایت‌شده توسط جامعه آماری مرحله قبل، تکمیل گردید. یافته‌های پژوهش ضمن ارائه تحلیلی از وضعیت ادراک بصری کاربران از خیابان عفیف‌آباد شیراز و مقایسه بخش‌ها (سکانس‌ها)ی مختلف این خیابان، بیان‌گر ظرفیت تکنیک ردیابی چشم در فهم ادراک بصری شهروندان به‌صورت بلاواسطه از فضاهای شهری است که می‌تواند در تحلیل ابعاد مختلف فضای شهری در نسبت با ادراک بصری شهروندان مورد کاربست قرار گیرد. یافته‌ها هم‌چنین اهمیت وجود ساختمان‌های نشانه‌ای در فرآیند ادراک خیابان‌های شهری، اهمیت توجه به تباین و تأکید در جداره‌های خیابان، تأثیر جداره همکف در مواجهه و تعامل فرد با بدنه خیابان و نیز تأثیر چیدمان و طراحی پوشش گیاهی در فرآیند ادراک خیابان‌های شهری را نشان می‌دهد. نتایج این پژوهش مؤید اهمیت استفاده از روش‌های بلاواسطه‌ی فهم ادراک بصری به عنوان مکمل روش‌های پیشین است و می‌تواند در طرح‌های سامان‌دهی منظر و بازطراحی خیابان‌های شهری توسط طراحان و برنامه‌ریزان شهری مورد کاربست قرار گیرد.

واژگان کلیدی: ردیابی چشم، واقعیت مجازی، ادراک بصری، خیابان شهری.

* این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده سوم به راهنمایی نویسنده اول و مشاوره نویسنده دوم است که در سال ۱۴۰۳ در دانشگاه شیراز انجام گردیده است.

** E-mail: m-roosta@shirazu.ac.ir

۱. مقدمه

لبه خیابان شهری مهم‌ترین جزء خیابان در ادراک شهروندان از این فضای شهری است و کیفیت لبه‌ها به همراه ابعاد فضایی و فعالیت‌های اجتماعی جاری در آن بر تجربه مواجهه شهروندان با خیابان شهری بسیار اثرگذار است (Simpson et al. 2019; Kickert 2016). این بخش از خیابان، یک قلمرو اجتماعی- فضایی محسوب می‌شود که تجربه آن علاوه بر ابعاد کالبدی تحت تأثیر زندگی اجتماعی روزمره شهروندان در آن است (Simpson 2018; Simpson et al. 2019; Dovey and Wood 2015). فهم نوع مواجهه بصری شهروندان با این فضای شهری و ارزیابی ترجیحات بصری آن‌ها در تحلیل و بازطراحی منظر خیابان بر اساس اولویت‌های شناختی کاربران برای طراحان شهری حائز اهمیت است.

«ادراک بصری» یکی از مفاهیم مورد توجه در ادبیات طراحی شهری است و به نوع کنش‌گری حس بینایی در فرآیند فهم و درک فضا توسط کاربران می‌پردازد. حس بینایی، مهم‌ترین گذرگاه ورود اطلاعات از محیط است و نقش مهمی در فرآیند ادراک دارد. از این رو، شناخت فرآیند ادراک بصری فضا و عوامل دخیل در آن، در فهم رابطه انسان و محیط بسیار حائز اهمیت است.

عمده پژوهش‌هایی که در زمینه بررسی تجربه مواجهه شهروندان با لبه خیابان‌های شهری انجام شده با روش‌های مصاحبه و مشاهده بوده است (Gehl and Svarre 2013; Heffernan et al. 2014). این دو روش علی‌رغم کاربردهای مفیدی که در این زمینه داشته‌اند در بیان تجربه واقعی و بلاواسطه و ناخودآگاه افراد با محیط شهری محدودیت‌هایی دارند. به نظر می‌رسد بررسی مواجهه ناخودآگاه چشم کاربران در مواجهه با لبه‌های خیابان بتواند شناخت دقیق‌تر و عمیق‌تری از تجربه کنش شهروندان با فضاهای شهری و فرآیند ادراک بصری آنان به‌دست دهد. تکنیک «ردیابی چشم» که در دو دهه اخیر کاربرد آن در حوزه‌های علوم شناختی، روان‌شناسی، بازی و فراغت، بازاریابی و تجارت متداول شده است، تکنیکی است که به وسیله سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای لازم، به کمک بررسی رفتار ناخودآگاه مردمک چشم به فرآیند توجه به محرک‌های بصری توسط چشم انسان در محیط می‌پردازد (Hollanders et al. 2019). استفاده از این ابزار، از آن جهت که بی‌واسطه رفتار ناخودآگاه چشم را بررسی می‌کند، اعتبار و روایی پژوهش در این حوزه را ارتقا می‌دهد.

هدف پژوهش حاضر، واکاوی نحوه ادراک بصری شهروندان از خیابان شهری به کمک تکنیک ردیابی چشم است. این هدف هم در بعد رویه‌ای و آزمون نحوه کاربست این روش در فهم ادراک بصری شهروندان از لبه‌های خیابان شهری و هم در بعد محتوایی و فهم نحوه ادراک بصری و مؤلفه‌های مورد توجه چشم انسان در این فرآیند تعریف و در طول پژوهش دنبال شده است.

۲. پیشینه پژوهش

در سال‌های اخیر، تکنیک ردیابی چشم برای ارزیابی کیفیت بصری منظر شهری و ادراک به کمک بررسی رفتار بصری مورد کاربست قرار گرفته است (Wang et al. 2022; Hollanders et al. 2019; Dupont et al. 2015; Gao et al. 2020). در برخی پژوهش‌ها از این تکنیک برای فهم نحوه تأثیر عناصر منظر بر کیفیت بصری استفاده شده (Zhou et al. 2022; Gholami et al. 2021) و در برخی پژوهش‌ها به کمک این تکنیک، نحوه تأثیر چیدمان عناصر سبز و فرم و رنگ آن‌ها بر توجه بصری کاربران در فضاهای شهری مورد بررسی قرار گرفته است (Zheng et al. 2022; Chen et al. 2023). یانگ و لی از تکنیک ردیابی چشم برای بررسی نحوه توجه بصری در فرآیند رفتار نقشه‌خوانی و شناخت نقشه استفاده کرده‌اند (Yang and Li 2021). لاوداس و همکاران، از تکنیک ردیابی چشم به عنوان ابزاری برای فهم تجربه ناخودآگاه محیط ساخته‌شده[1] یاد کرده‌اند (Lavdas et al. 2021). لی و همکارانش از ردیابی چشم برای فهم رفتار بصری در مواجهه با میراث معماری استفاده کرده‌اند (Li et al. 2022).

در برخی پژوهش‌ها از این روش برای بررسی رفتار و نحوه مواجهه مردم با محیط ساخته شده استفاده شده است. نولند و همکاران از ردیابی چشم برای ارزیابی نحوه ترجیح بصری مؤلفه‌های فضاهای شهری توسط عابران استفاده کرده‌اند (Noland et al. 2017). سیمپسون و همکاران در پژوهشی، این تکنیک را برای ارزیابی درگیری بصری کاربران با لبه خیابان‌های شهری و نحوه اثرگذاری شاخص‌های فضایی- اجتماعی بر این مواجهه مورد کاربست قرار داده‌اند (Simpson et al. 2019). ساسمن و هلندر در پژوهشی، به کمک این تکنیک، به تبیین طراحی در راستای پاسخ‌های کاربران به محیط مصنوع پرداخته‌اند (Susman and Hoolanders 2015) و پنج اصل طراحی بر این اساس را معرفی کرده‌اند[2]؛ لبه‌ها، نماها و الگوها، شکل‌ها، روایت و بایوفیلیا؛ همان اصول طراحی‌ای که این پژوهش نیز به آن دست یافته است. آن‌ها به کمک فناوری ردیابی چشم، متوجه شدند که کاربران نسبت به محیط‌های شهری که این اصول در آن رعایت شده است واکنش‌های مثبت شناختی دارند، در آن محیط احساس آرامش بیش‌تری دارند و مایلند بیش‌تر در آن‌جا بمانند.

مرور پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که کاربست این روش در دانش طراحی شهری و در فهم ادراک بصری شهروندان از خیابان، رویکردی جدید است و نیاز به انجام پژوهش‌های بیش‌تر جهت افزایش اعتبار و کارایی تکنیک است. هم‌چنین در حیطه پژوهش‌های فارسی در کشور ایران نیز این روش، کم‌تر شناخته‌شده است و کاربرد آن در تحلیل ادراک بصری کاربران مورد بررسی کافی

قرار نگرفته است. بر این اساس پژوهش حاضر به دنبال تبیین کاربست این تکنیک در بررسی و فهم ادراک بصری شهروندان از خیابان‌های شهری به‌منظور کاربست در لایه‌های عمیق‌تر تحلیل در دانش و حرفه طراحی شهری است.

۳. مبانی نظری

۳-۱- ادراک بصری (ردیابی چشم)

ردیابی چشم، یک تکنیک است که تخصیص توجه بصری[۳] بر روی یک محرک بصری را بررسی می‌نماید (Holmqvist et al. 2011). مزیت کلی تکنولوژی ردیابی چشم این است که داده‌هایی را تولید می‌کند که الگوهای حرکت ناخودآگاه چشم افراد را توصیف می‌کند. این داده‌ها در فرکانس‌های ردیابی بالا اندازه‌گیری می‌شوند و کیفیت داده‌ها به اندازه‌ای خوب هست که الگوهای توجه بصری را استخراج کند (Blascheck 2015). از تکنولوژی ردیابی چشم می‌توان برای تعیین توجه بصری یا ترجیح افراد برای ویژگی‌های محیطی استفاده کرد. جذابیت بالای عناصر محیطی می‌تواند توجه بصری را به خود جلب کند و تعداد نگاه‌ها را افزایش دهد (Zheng 2022).

در میان معیارهای مختلف حرکت چشم، یک طبقه‌بندی اولیه بین آن‌هایی که بیش‌ترین همبستگی را با توجه بصری دارند، آن‌هایی که بیش‌تر با برانگیختگی عاطفی مرتبط هستند و آن‌هایی که بهترین شاخص برای کار شناختی هستند، وجود دارد (Skaramagkas et al. 2021). رفتار مشاهده بصری مردم تحت تأثیر پیچیدگی صحنه دید قرار دارد. به‌طور مثال هر چه ساختمان‌ها در دید کم‌تر باشند، شدت کاوش بصری کم‌تر است (Dupont et al. 2017). الگوهای حرکت چشم معمولا بیش از آن‌که متوجه ویژگی‌های هندسی بناها باشد، بر چیدمان کلی مراکز بصری، برجستگی‌ها و تضادها متمرکز می‌شود (Li et al. 2022).

ویژگی‌های مختلف منظره، الگوهای متمایزی از حرکات چشم را به دنبال خواهد داشت و متعاقباً بر ادراک اثر خواهد گذاشت (Batool et al. 2022). ارزش زیباشناختی منظر موجب تثبیت بیش‌تر چشم و کاوش بیش‌تر می‌شود (Zhang et al. 2009; Guo et al. 2021). کاوش بصری هم‌چنین تحت تأثیر ترکیب عناصر منظره قرار دارد و افراد، توجه بیش‌تر را به سمت مناظری معطوف می‌کنند که علاقه آن‌ها را برانگیخته است (Kerimova et al. 2022).

فرآیندی که در آن کاربر، یک عنصر خاص را از بین تمام اطلاعات موجود برای بررسی بیش‌تر انتخاب می‌کند، توجه بصری نامیده می‌شود. به عبارت دیگر، اصطلاح «توجه بصری» به مجموعه‌ای از عملیات‌های شناختی مختلف اشاره دارد که اطلاعات مربوطه را از اطلاعات نامربوط از صحنه‌های بصری در هم جدا می‌کند (McMains and Kastner 2008).

ساکادها حرکات چشمی سریعی هستند که برای جابجایی تمرکز به مکان جدیدی در محیط بینایی استفاده می‌شوند. این اصطلاح از یک کلمه فرانسوی قدیمی به معنای تکان بادبان گرفته شده است. حرکات ساکادیک هم ارادی و هم غیرارادی هستند (Gregory 1990). تثبیت‌ها[۴] حرکات چشمی هستند که شبکیه را بر روی یک جسم ثابت مورد نظر تثبیت می‌کنند. تثبیت‌ها با حرکات مینیاتوری چشم مشخص می‌شوند: لرزش، رانش، و میکروساکاد. هدف از تثبیت این است که یک شیء مورد علاقه را در تمرکز بصری قرار دهیم. تثبیت‌های طولانی‌تر نشان‌دهنده پردازش سخت‌تر و تثبیت‌های کوتاه‌تر و کم‌تر نشان‌دهنده پردازش با تلاش کم‌تر است (Hollanders et al. 2019).

چشم به‌طور طبیعی تمایل دارد که بر روی یک سوژه تثبیت کند و دوباره به سمت تثبیت بعدی حرکت کند (ساکاد). با افزایش علاقه به یک محرک، چشم تمایل بیش‌تری به تثبیت دارد و پلک زدن هم کاهش می‌یابد. هم‌چنین مدت زمان ساکاد و طول کلی آن، با تمایل به کاوش بیش‌تر تغییر می‌کند (Hollanders et al. 2019).

منطقه مورد علاقه بخشی از یک محرک بصری است که از اهمیت ویژه‌ای برای توجه بصری برخوردار است. این محدوده‌ها یا مؤلفه‌ها را می‌توان از قبل یا بعد از آزمایش ردیابی چشم مشخص کرد. معمولاً منطقه‌های مورد علاقه بر اساس اطلاعات معنایی محرک ایجاد می‌شوند. بخشی از انتقال یک حرکت ساکادیک از یک منطقه مورد علاقه به منطقه مورد علاقه دیگر است و تجمع زمانی از تثبیت‌ها در یک AOI قرار دارد (Kerimova et al. 2022).

۴. محدوده مورد مطالعه

این مطالعه در خیابان عفیف‌آباد واقع در شهر شیراز و استان فارس انجام شده است. خیابان عفیف‌آباد، به طول تقریبی ۹۴۰ متر، در ناحیه یک از منطقه یک شهر شیراز واقع شده است (شکل ۱). این خیابان که دو سمت خود با دو شریان اصلی و مهم شهر شیراز (خیابان قصردشت و بلوار ستارخان) محدود می‌شود از موقعیت و ظرفیت مناسبی برای فعالیت‌های اجتماعی، تجاری، تفریحی و گردشگری برخوردار است. در سمت غربی این خیابان، باغ عفیف‌آباد و موزه آن واقع شده است که یکی از مهم‌ترین مراکز گردشگری شیراز می‌باشد. رونق کسب و کارهای مستقر در طول این محور در کنار نقش‌های پراهمیتی نظیر مسکونی، اداری، تفریحی، درمانی و فراغتی سبب شده است که این خیابان پذیرای طیف وسیعی از شهروندان و گردشگران باشد و سهم عظیمی از مراودات و تعاملات انجام‌شده در شهر را به خود اختصاص دهد. در عین نقاط قوت بسیار، این محور به جهت سازمان بصری و منظر شهری ضعف‌هایی نیز دارد و نیازمند توجه در فرآیندهای بازنگری و بازطراحی در قالب پروژه‌های

ساماندهی منظر شهری است. حضورپذیر بودن این فضا و نقش پراهمیت آن در ساختار ادراکی فضایی شهر شیراز در کنار ضعف‌ها و چالش‌های نیازمند توجه در طرح‌های آتی، سبب شد که در این پژوهش، ضمن انتخاب این خیابان به عنوان مورد مطالعاتی، تجربه مواجهه بصری کاربران با این فضای شهری در بستر آزمایشگاه مجازی و در قالب تکنیک ردیابی چشم مورد توجه قرار گیرد.

شکل ۱: موقعیت خیابان عفیف‌آباد شیراز

۵. روش پژوهش

همان‌گونه که اشاره شد، در این پژوهش به منظور فهم تجربه ادراک بصری کاربران از فضاهای شهری از تکنیک ردیابی چشم استفاده شده است. در کنار این روش و به منظور افزایش اعتبار، بازدید میدانی و پیمایش حضوری به کمک پرسش‌نامه نیز انجام پذیرفته است. به منظور دست‌یابی به اهداف پژوهش، بعد از انجام مطالعات نظری و انتخاب خیابان عفیف‌آباد شیراز به عنوان مورد مطالعاتی، برای استفاده از تکنیک، به تصاویر ۳۶۰ درجه نیاز بود. به این منظور و در راستای افزایش دقت در شناخت و تحلیل فضا، خیابان به سه سکانس تقسیم گردیده است (شکل ۲).

شکل ۲: سکانس‌بندی خیابان به منظور تدقیق فرآیند شناخت و تحلیل

سکانس‌بندی خیابان با توجه به توزیع کاربری و فعالیت‌ها، ویژگی‌های کالبدی و سیما و منظر شهری خیابان انجام شده است. بخش اول از ابتدای خیابان (ورودی از قصردشت) تا کوچه ۶ و بخش دوم از کوچه ۶ تا کوچه ۱۶ و بخش سوم از کوچه ۱۶ تا انتهای خیابان (خروجی به ستارخان) می‌باشد و هر بخش، جداره دو طرف خیابان را شامل می‌شود (شکل ۲). در هر سکانس سه تصویر از محدوده‌های اصلی به کمک دوربین و لنز مخصوص عکس‌برداری ۳۶۰ درجه گرفته شده که در شکل ۳ دیده می‌شود. تصاویر در صبح یکی از روزهای وسط به کمک پایه دوربین با ارتفاع یکسان از ابتدا تا انتهای خیابان گرفته شده است.

در مجموع ۱۵ نفر دانشجوی کارشناسی و کارشناسی ارشد رشته شهرسازی، (۹ دانشجوی پسر و ۶ دانشجوی دختر) به منظور انجام آزمون ردیابی چشم در آزمایشگاه به کمک روش ردیابی چشم انتخاب شدند که بیش‌ترین فراوانی سنی آن‌ها در بازه سنی ۲۰-۲۴ می‌باشند. تعداد، بازه سنی و انتخاب از گروه دانشجویان معماری و شهرسازی بر اساس تجربه پژوهش‌های پیشین بوده است. در بسیاری از پژوهش‌های مشابه، جامعه آماری شرکت‌کننده در رده سنی جوانان (۱۸ تا ۳۰ سال) و معمولا از دانشجویان دانشگاهی بوده‌اند. هم‌چنین تعداد افراد شرکت‌کننده در آزمون‌های ردیابی چشم بین ۱۲ تا ۳۰ نفر بوده است (Torralba et al. 2006; Ehinger et al. 2009; Holland-ers et al. 2019; Simpson et al. 2019; Li et al. 2022).

شکل ۳: تصاویر ۳۶۰ درجه به منظور آزمون آزمایشگاهی و موقعیت آن‌ها در خیابان عفیف‌آباد

پس از انتخاب شرکت‌کنندگان در آزمون، توضیحات لازم جهت انجام آزمایش به آن‌ها داده شد و پیش‌آزمون امکان‌سنجی استفاده از این روش از آن‌ها گرفته شده است. آزمون، در آزمایشگاه تک‌لب[۵] دانشکده هنر و معماری دانشگاه شیراز انجام شده است. برای انجام آزمایش، هر فرد در آزمایشگاه، هدست واقعیت مجازی[۶] مجهز به سیستم ردیابی چشم FOVE را بر روی سر خود گذاشته و در اتاقک واقعیت مجازی قرار گرفته است. سپس، فرآیند کالیبراسیون جهت تدقیق هرچه بیش‌تر حرکت چشم مخاطبان با سیستم ردیابی چشم انجام شده و پس از آن، به کمک نرم‌افزار FOVE هر یک از ۹ تصویر ۳۶۰ درجه به صورت جداگانه برای فرد به نمایش درآمده است و به کمک هدست اطلاعات مربوط به حرکات چشم هر فرد ثبت شده است. هم‌چنین بعد از انجام آزمون مجازی و مشاهده تصاویر در هر سکانس، در قالب پرسش‌نامه، سؤالاتی در رابطه با میزان ادراک فرد از فضای نمایش‌داده شده پرسیده شده است. پس از انجام آزمون‌ها، داده‌ها به کمک نرم‌افزار Gaze Analysis (نسخه وب) پردازش شد تا شاخص‌های مورد نیاز استخراج شود؛ این نرم‌افزار اطلاعات مربوط به نحوه توزیع تثبیت‌ها و ساکادها را بر روی تصاویر نشان می‌دهد. در این پژوهش به منظور فهم ادراک بصری کاربران، از شاخص «توجه بصری» استفاده شده که در پژوهش‌های مشابه به کمک محاسبات سنجه‌هایی از «تثبیت‌ها» و «ساکادها» قابل ارزیابی است. سنجه‌های مورد استفاده برای این شاخص در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: شاخص‌ها و سنجه‌های تکنیک ردیابی چشم در پژوهش حاضر

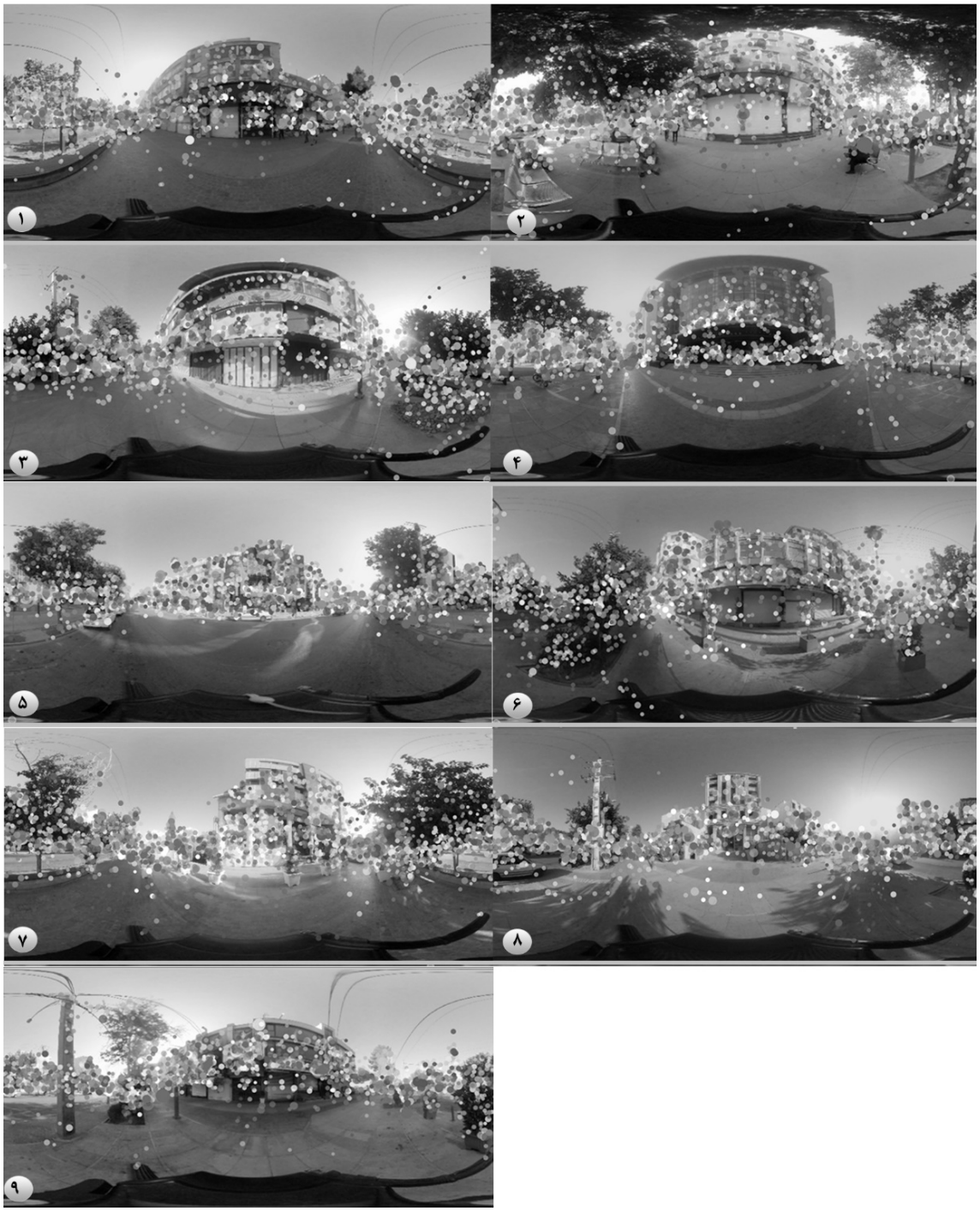
شاخص	سنجه	توضیحات	پژوهش‌ها
تثبیت	کل زمان تثبیت‌ها	هر چقدر بیش‌تر باشد نشان‌دهنده توجه بیش‌تر کاربر به محرک بصری می‌باشد.	(Winter et al. 2020; Li 2022)
	میانگین زمان تثبیت‌ها	مناطقی که میانگین زمان تثبیت آن‌ها بیش‌تر است معمولا ترجیح ذهنی افراد نسبت به آن‌ها بیش‌تر است.	(Chu Chen et al. 2022; Simpson 2022; Li 2022)
	تعداد تثبیت‌ها	توانایی کاربران در پردازش صحنه، دشواری صحنه و علاقه آن‌ها آبه محتوایی که به آن نگاه می‌کنند منعکس می‌نماید. مناطقی که تثبیت‌های بیش‌تری دارند، عموماً قسمت‌هایی هستند که کاربران بیش‌تر به آن‌ها علاقه دارند.	(Zheng et al. 2022; Winter et al. 2020; Yang 2021; Chu Chen et al. 2022; Hollander 2019; Li 2022)
	مدت تثبیت‌ها	هرچه طولانی‌تر باشد یعنی درک تصویر سخت‌تر می‌باشد و برای فرد جذاب‌تر بوده است.	(Zheng et al. 2022; Yang 2021; Chu Chen et al. 2022; Hollander 2019; Li 2022)
ساکاد	تعداد ساکادها	به تعداد حرکات چشم بین تثبیت‌ها اشاره می‌کند.	(Zheng et al. 2022; Li 2022)
	دامنه ساکاد (Saccade Amplitude)	به فاصله بین ساکادها اشاره می‌کند و به عنوان زاویه دید اندازه‌گیری می‌شود.	(Zheng et al. 2022; Hollander 2019; Li 2022)

هم‌چنین به منظور افزایش اعتبار، پیمایش در قالب پرسش‌نامه در حین بازدید میدانی نیز مدنظر قرار گرفت. پرسش‌نامه در سه بخش تدوین گردید. در بخش اول اطلاعات دموگرافیک شرکت‌کنندگان، در بخش دوم، میزان توجه آن‌ها به مؤلفه‌های اصلی خیابان (محدوده‌های مورد علاقه) به تفکیک هر سکانس به صورت طیف لیکرت (۱۵ سؤال) و در بخش سوم سنجش میزان ادراک سکانس به‌طور کلی در قالب دو سؤال (میزان به خاطر سپردن سکانس و میزان روشن بودن تصویر ذهنی) مورد پرسش قرار گرفت. این پرسش‌نامه در قالب یک بازدید میدانی به صورت گشت هدایت‌شده در مسیر خیابان عفیف‌آباد شیراز توسط جامعه آماری مرحله قبل، تکمیل شد.

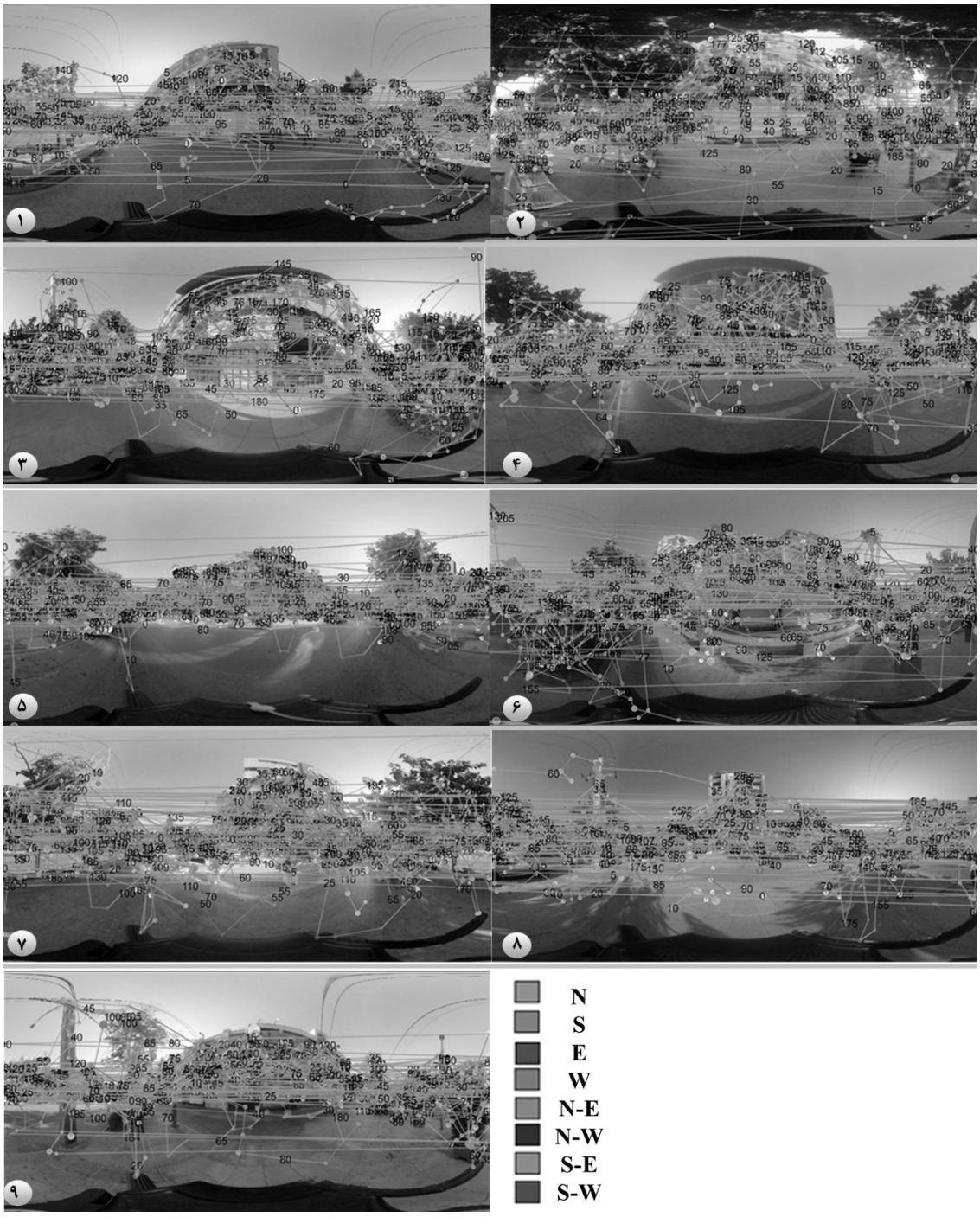
۶. یافته‌ها

یافته‌های حاصل از تکنیک ردیابی چشم در گام اول این پژوهش و در تحلیل داده‌های حاصل از نرم‌افزار Gaze Analysis با تحلیل حرکات چشم ۱۵ کاربر مورد آزمون در مشاهده تصاویر منتخب، مناطق مورد علاقه مشخص شدند. این محدوده‌ها شامل پنج مورد؛ ساختمان‌ها، مبلمان شهری، پوشش گیاهی، آسمان و کف‌سازی بوده است. پس از آن به کمک تحلیل سنجه‌ها در مورد شاخص‌های تثبیت و ساکاد، سعی در تعیین میزان توجه افراد به هر یک از AOIها در هر سکانس بوده است.

شکل ۴: نقشه حرارتی تثبیت‌ها در کل خیابان



شکل ۵: نقشه حرارتی ساکادها در کل خیابان



جدول ۲: تعداد تثبیت و ساکادها در ۹ تصویر مورد آزمون از خیابان عفیف‌آباد

	تصویر ۱	تصویر ۲	تصویر ۳	تصویر ۴	تصویر ۵	تصویر ۶	تصویر ۷	تصویر ۸	تصویر ۹
تعداد تثبیت	۱۸۸۴	۱۸۹۳	۱۷۵۳	۲۰۰۵	۲۰۹۰	۲۱۰۵	۲۲۲۱	۱۹۹۱	۱۹۳۴
تعداد ساکاد	۱۸۵۴	۱۸۶۶	۱۷۲	۱۹۷۷	۲۰۶۲	۲۰۷۷	۲۱۹۶	۱۹۶۸	۱۹۰۷

در جدول ۲ تعداد تثبیت و تعداد ساکاد در ۹ تصویر از خیابان عفیف‌آباد مشخص شده است. در تمام تصاویر اختلاف کمی بین تعداد تثبیت و تعداد ساکاد وجود دارد که که نشان‌دهنده پراکنش نقاط و توجه به تمام قسمت‌های تصویر می‌باشد. همچنین در تمامی تصاویر تعداد خطوط ساکاد مربوط به جهت شرقی بیش‌تر از سایر جهت‌ها می‌باشد که نشان‌دهنده کشیدگی افقی نما و توجه به جداره ساختمان‌های کنار هم باشد.

در شکل ۴، در سکانس اول و در نقشه حرارتی تصویر یک پراکندگی نقاط تثبیت دیده می‌شود. در واقع هیچ نقطه شاخصی که تثبیت‌ها بر روی آن تجمیع شده باشند دیده نمی‌شود. در واقع، محیط خنثی است و بر همین اساس می‌توان اذعان داشت که عنصر شاخصی در این تصویر وجود ندارد. در نقشه حرارتی تصویر ۲، تجمع تثبیت‌ها بر روی ساختمان بیمارستان میر و آمبولانس کنار آن در حاشیه خیابان، بیش‌تر بوده است. در نقشه تصویر ۳ تثبیت‌ها در کل تصویر پخش شده‌اند اما تا حدی تجمع آن‌ها بر روی ساختمان و پوشش گیاهی بیش‌تر است. در این نقشه هم هیچ نقطه شاخصی که تعداد تثبیت‌های آن بیش‌تر از دیگر محدوده‌ها باشد، دیده نمی‌شود.

در سکانس دوم و در تصویر ۴، تجمع نقاط بر روی ساختمان‌ها و پوشش گیاهی بیش‌تر از بقیه اجزا دیده می‌شود. تعداد تثبیت‌های ورودی مجتمع عفیف‌آباد بیش‌تر از طبقات بالا می‌باشد و به خط آسمان آن توجه کم‌تری شده است. در تصویر ۵ تعداد تثبیت‌ها نسبت به تصاویر قبل افزایش پیدا کرده و بیش‌تر بر روی ساختمان‌ها به ویژه مجتمع‌های ستاره فارس و حافظ دیده می‌شود و نشان‌دهنده توجه بیش‌تر افراد به آن‌ها می‌باشد. در تصویر ۶ تعداد تثبیت‌ها نسبت به تصاویر قبل افزایش پیدا کرده است اما پراکنش نقاط زیاد است و تجمیع تثبیت‌ها بر روی مؤلفه خاصی دیده نمی‌شود (شکل ۴).

در مورد سکانس سوم، در تصویر ۷ تعداد تثبیت‌ها بیش‌تر از تمامی تصویرهای دیگر می‌باشد. به پوشش گیاهی و گلدان‌ها بسیار توجه شده و توجه طبقات پایین ساختمان‌ها خیلی بیش‌تر از طبقات بالایی بوده است. در تصویر ۸، بیش‌تر تثبیت‌ها بر روی ساختمان‌ها تجمع یافته‌اند اما در مجموع پراکندگی نقاط تثبیت زیاد است. به مجتمع سپهر، توجه زیاد شده و افراد برخلاف تصاویر قبل به طبقات بالای این ساختمان نیز بسیار توجه کرده‌اند. در تصویر ۹، تعداد تثبیت‌ها نسبت به دو تصویر دیگر سکانس سوم (تصویر ۷ و ۸) کاهش یافته است (شکل ۴). در تمامی تصاویر دید غالب، دید افقی است (شکل ۵).

جدول ۳: سنجه‌های تثبیت به تفکیک سکانس‌ها و مناطق مورد علاقه AOIها

سکانس‌بندی	AOIs	کل زمان تثبیت ها	درصد زمان تثبیت ها	تعداد تثبیت ها	تعداد بازدیدها
سکانس اول	ساختمان‌ها	۸۷۷۵۶۱	۴۵.۱۷	۲۴۹۸	۳۲۲
	مبلمان شهری	۹۱۵۴۴	۴.۶۶	۲۴۹	۱۳۰
	پوشش گیاهی	۵۸۱۷۲۷	۳۰.۰۷	۱۵۹۷	۴۴۴
	آسمان	۵۱۳۸۹	۲.۶۳	۱۶۶	۷۳
	کف‌سازی	۱۲۵۸۰۶	۶.۵۳	۴۲۶	۱۳۱
سکانس دوم	ساختمان‌ها	۱۰۷۶۳۹۸	۴۶.۶۳	۲۹۳۳	۴۰۱
	مبلمان شهری	۱۱۸۴۱	۱.۶۲	۲۸	۱۶
	پوشش گیاهی	۸۵۷۸۲۸	۳۷.۶	۲۳۰۹	۴۹۴
	آسمان	۳۱۴۰۶	۱.۴۱	۷۷	۴۸
	کف‌سازی	۱۳۰۴۳۲	۵.۳۸	۳۷۰	۱۵۷
سکانس سوم	ساختمان‌ها	۱۰۶۶۰۰۵	۴۷.۴۷	۲۸۷۹	۵۱۸
	مبلمان شهری	۲۷۷۳۶	۱.۸۲	۷۴	۳۶
	پوشش گیاهی	۹۰۷۹۰۵	۳۹.۸	۲۴۷۰	۷۴۸
	آسمان	۸۴۹۳۸	۳.۸۲	۲۴۶	۱۴۸
	کف‌سازی	۸۶۵۷۲	۳.۸۶	۲۵۸	۱۰۰

در جدول ۳، میزان سنجه‌های شاخص «تثبیت» به صورت کلی، به تفکیک سکانس و مناطق مورد علاقه در هر سکانس آمده و در شکل ۶، مقایسه سه سکانس در مورد مناطق مورد علاقه بر اساس سنجه تعداد تثبیت آورده شده است.

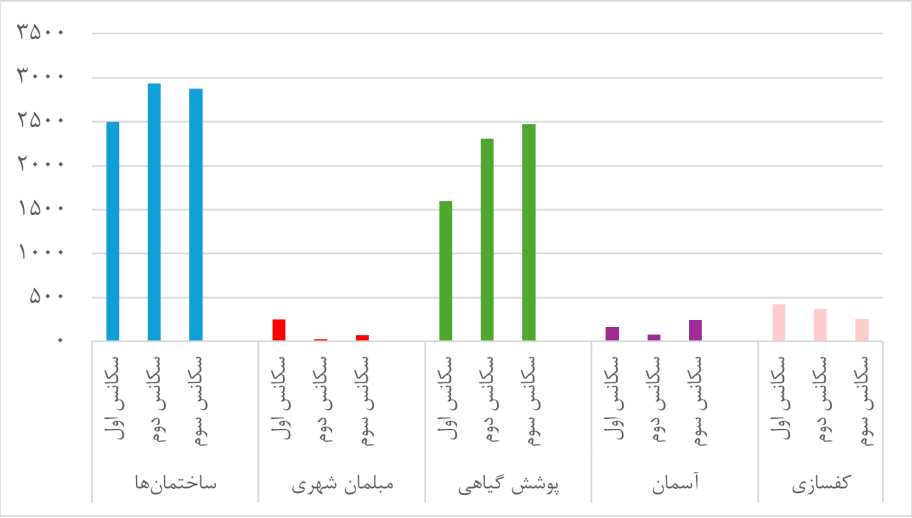
همان‌گونه که در این جدول و نمودار دیده می‌شود، در هر سه سکانس بیش‌ترین تثبیت، در درجه اول، مربوط به ساختمان‌ها و در سطح بعد، مربوط به پوشش گیاهی بوده است. توجه به ساختمان‌ها در سکانس دوم و سوم در سطح بالاتری بوده و در سکانس اول میزان کم‌تری داشته است. دلیل آن می‌تواند وجود ساختمان‌های نشانه‌وار در این دو سکانس باشد، که به جهت کالبدی و ارتفاعی متفاوت هستند. بر این اساس، ضعف وجود عناصر نشانه‌ای در سکانس اول مشاهده می‌شود که پراکندگی تثبیت‌ها در نقشه حرارتی نیز بیان‌گر همین موضوع است. در نقشه حرارتی ساکادها نیز کشیدگی افقی (شرقی- غربی) در این سکانس نسبت به دو سکانس دیگر مشهود است.

در سکانس سوم، ساختمان سپهر، به دلیل تفاوت و تمایز در طراحی جداره و نما، در ساکادهای عمودی نیز به‌طور قابل ملاحظه‌ای مورد توجه بوده، با آن‌که در سایر مجتمع‌های تجاری مشابه در این خیابان (در سکانس دوم)، طبقه هم‌کف بیش‌تر مورد توجه و تمرکز چشمی بوده است.

پوشش گیاهی نیز، در سکانس دوم و سوم، توجه بیش‌تری از سوی کاربران دریافت نموده است. در سکانس اول خیابان عفیف‌آباد، در نوع چیدمان درختان و طراحی فضای سبز، در مقایسه با دو سکانس بعد، ضعف دیده می‌شود.

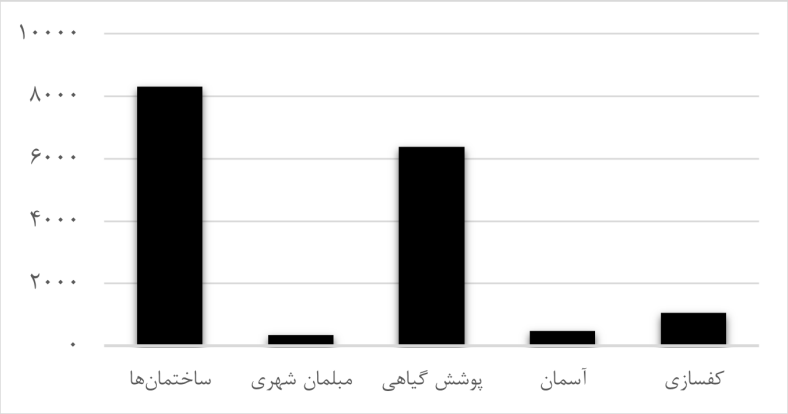
نکته قابل توجه دیگر، میزان توجه به آسمان در سکانس سوم نسبت به دو سکانس دیگر است. این موضوع هم به دلیل گشودگی فضایی این سکانس و هم کاهش حجم و تنوع کاربری‌ها در این سکانس و در نتیجه کاهش نسبی جمعیت مراجعه‌کننده به این بخش از خیابان است. علاوه بر آن، معماری ساختمان‌های خاص، دعوت بیش‌تری به منظور توجه به خط آسمان و آسمان در این محدوده برای مخاطب به همراه دارد.

شکل ۶: تعداد تثبیت‌ها برای تمامی AOIها در سه سکانس



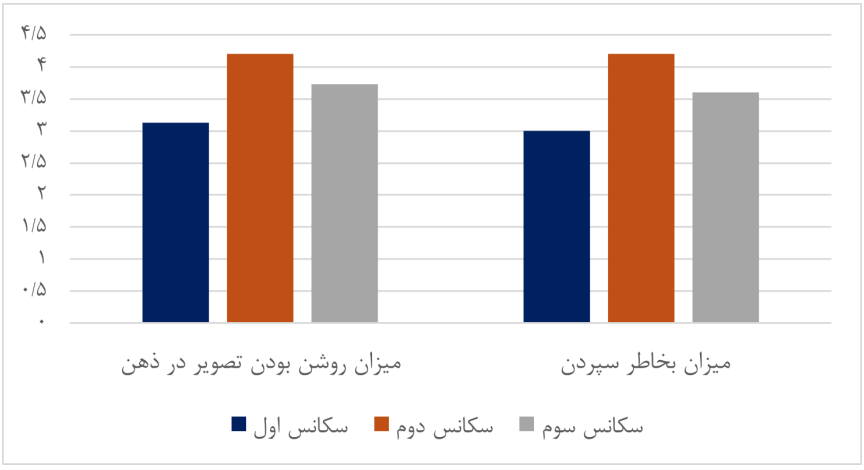
در شکل ۷، میزان توجه به مناطق مورد علاقه در کل خیابان بر اساس سنجه تعداد تثبیت نشان داده شده که نشان‌دهنده سهم قابل توجه ساختمان‌ها و پوشش گیاهی در فرآیند ادراک بصری عابران پیاده و کاربران فضاست.

شکل ۷: تعداد تثبیت‌ها برای تمامی AOIها در کل خیابان



همان‌گونه که اشاره شده، پس از نمایش تصاویر و ثبت داده‌های ردیابی چشم، به ازای هر سکانس، میزان ادراک فرد از فضا نیز به کمک پرسش‌نامه‌ای بر اساس دو شاخص، میزان روشن بودن تصویر فضا در ذهن (تصویر ذهنی روشن) و نیز قابلیت به خاطر سپردن فضا در ذهن پرسیده شده است. حاصل این پرسش‌گری به تفکیک سکانس نیز در شکل ۸، دیده می‌شود. همان‌طور که در این تصویر دیده می‌شود، بر اساس اظهارات مشاهده‌کنندگان، سکانس دوم، تصویر ذهنی روشن‌تر و ماناتری در ذهن آن‌ها ایجاد کرده است. این موضوع را در مقایسه و تطبیق با یافته‌های حاصل از ردیابی چشم می‌توان با شدت تثبیت‌ها بر روی جدارهای ساختمانی موجود در سکانس دوم (نسبت به دو سکانس دیگر) و به خصوص در مورد وجود ساختمان‌های نشانه‌ای موجود در این بخش (مجتمع‌های تجاری عفیف‌آباد، حافظ و ستاره)، مرتبط دانست و می‌تواند مؤید تأثیر وجود این مجتمع‌ها و ساختمان‌های نشانه‌ای بر ادراک بصری کاربران باشد.

شکل ۸: میزان ادراک فرد از خیابان به ازای هر سکانس (بر اساس پرسش‌نامه مجازی)



- یافته‌های حاصل از پرسش‌نامه میدانی

همان‌گونه که اشاره شد، به منظور افزایش اعتبار پژوهش، علاوه بر پیمایش در محیط آزمایشگاهی با کمک ردیابی چشم، جامعه آماری پژوهش ضمن یک بازدید میدانی و گشت هدایت‌شده از محدوده خیابان عفیف‌آباد پرسش‌نامه مورد نظر را نیز تکمیل نمودند.

یافته‌های حاصل از پرسش‌نامه در جدول ۴ آورده شده است. همان‌گونه که در این جدول دیده می‌شود، در میان محدوده‌های مورد علاقه، ساختمان‌ها بیش‌ترین میزان توجه را داشته‌اند که در تحلیل نقشه‌های حرارتی تثبیت نیز به آن اشاره گشت. هم‌چنین به ازای سکانس‌ها، ساختمان‌ها در سکانس دوم بیش از سایر سکانس‌ها مورد توجه قراد داشته‌اند. این موضوع نیز منطبق بر یافته‌های حاصل از تکنیک ردیابی چشم بوده و دلیل آن را به‌طور خاص می‌توان مجتمع‌های تجاری بزرگ‌مقیاس حاضر در سکانس دوم دانست. در مورد توجه بیش‌تر به آسمان و پوشش گیاهی در سکانس سوم نسبت به دو سکانس دیگر نیز یافته‌ها مشابه یافته‌های حاصل از ردیابی چشم

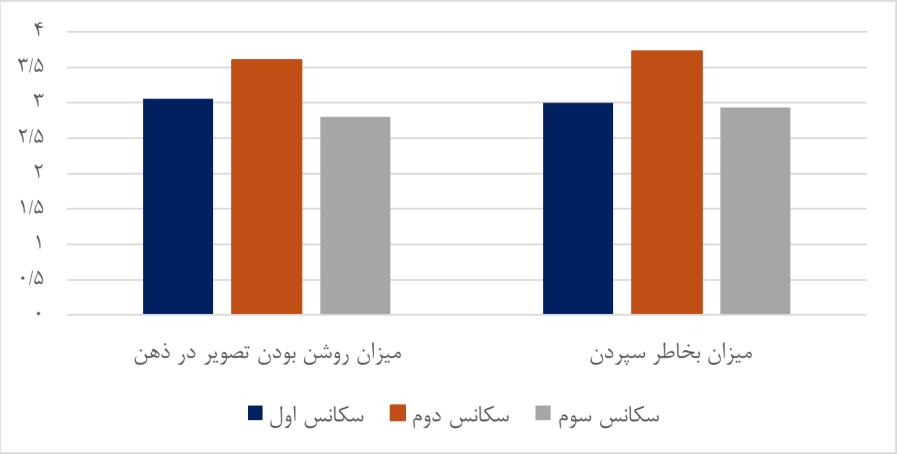
است و دلیل آن نیز در همان بخش تشریح گردید. از موارد تفاوت میان یافته‌های پیمایش میدانی با یافته‌های حاصل از ردیابی چشم، می‌توان به میزان توجه به مبلمان و کف‌سازی در سکانس اول اشاره نمود که در روش ردیابی چشم مورد توجه بیش‌تری قرار گرفته است.

جدول ۴: میزان توجه به محدوده‌های مورد علاقه به ازای هر سکانس بر اساس پرسش‌نامه بازدید میدانی

محدوده‌های مورد علاقه AOIs	میزان توجه (میانگین طیف لیکرت)		
	سکانس اول	سکانس دوم	سکانس سوم
ساختمان‌ها	۳.۳	۴.۱	۳.۷
مبلمان	۳.۳	۳.۵	۳.۴
پوشش گیاهی	۳.۴	۳.۳	۳.۵
آسمان	۳.۵	۳.۳	۳.۸
کف‌سازی	۳.۵	۳.۸	۳.۷
میزان به خاطر سپردن سکانس	۳	۳.۷	۳
میزان روشن بودن تصویر ذهنی سکانس	۳	۳.۶	۲.۷

در مورد دو سؤال پایانی پرسش‌نامه که سنجش وضعیت ادراک هر سکانس را به‌طور کلی مد نظر قرار داده است، همان‌گونه که در شکل ۹ نیز دیده می‌شود در مجموع سکانس دوم و پس از آن سکانس‌های اول و سوم وضعیت ادراک بهتری را از سوی شهروندان دارا بوده‌اند و یافته‌های حاصل از تکنیک ردیابی چشم نیز مؤید همین مطلب بود.

شکل ۹: میزان ادراک فرد از خیابان به ازای هر سکانس (بر اساس پرسش‌نامه حضوری)



۷. بحث

یافته‌های حاصل از کاربست تکنیک ردیابی چشم در فهم فرآیند ادراک بصری این فضا در چند نکته قابل ارائه و تأمل است. نکته اول، اهمیت تأثیر ساختمان‌های جداره‌ای در فرآیند ادراک بصری خیابان توسط کاربران است. این مهم با آن‌که شاید در ظاهر بدیهی به نظر برسد، در توجه به نکات ظریف‌تری مانند تأثیر طبقه همکف جداره‌ها به خصوص در مجموعه‌های تجاری (میزان بالای تعداد تثبیت در این بخش‌ها) (Kickert 2016) و اهمیت طراحی نما در مورد این ساختمان‌هاست (میزان بالای تثبیت در نمای ساختمان سپهر و مجموعه غذایی نمک و نیز میزان بالای ساکادهای عمودی در مورد این دو نما). در پژوهش هلندرز و سامسون نیز کاربست تکنیک ردیابی چشم نشان داده بود طراحی نما و الگوها در جداره فضا یکی از ارکان پنج‌گانه مورد توجه در رابطه مردم و محیط است (Susman and Hoolanders 2015). به هر حال همان‌گونه که در پژوهش‌های قبلی نیز اشاره شده است جداره ساختمانی تأثیر به‌سزایی در فرآیند ادراک بصری عابران از فضای شهری دارد. اگرچه مطابق پژوهش‌های قبل اثرگذاری این لبه‌ها تنها به واسطه وجه کالبدی آن‌ها نیست بلکه نوع فعالیت‌های جاری در آن‌ها نیز در فرآیند

ادراک اثربخش است (Simpson et al. 2019; Kickert 2016).

دوم، اهمیت توجه به کیفیت‌هایی مانند تباین و تأکید در طول جداره خیابان به منظور اجتناب از یکنواختی و نیز ارائه تصویر روشن و خوانایی از خیابان شهری در ذهن کاربران است. مقایسه نوع مواجهه مشاهده‌گران با تصاویر سکانس‌های اول، دوم و سوم خیابان مورد مطالعه در هر دو شاخص تثبیت و ساکاد بیان‌گر آن است که یکنواختی و خنثی بودن طراحی جداره در سکانس اول هم بر تعداد تثبیت‌ها و هم ساکادهای افقی اثرگذار بوده است. این سکانس هم‌چنین در مقایسه ادراکی (روشنی و مانایی تصویر ذهنی) بنا بر اظهارات کاربران، کم‌ترین نمره را داشته است.

سوم، اهمیت پوشش گیاهی و نحوه چیدمان و آرایش آن در فرآیند ادراک بصری خیابان شهری است که در مطالعه این پژوهش، توجه بصری بیش‌تری نسبت به کفسازی و مبلمان شهری به خود جلب نموده است. این مهم که در پژوهش‌های پیشین نیز با تکنیک ردیابی چشم مورد آزمون قرار گرفته است (Zheng et al. 2022; Chen et al. 2023)، نشان‌گر اهمیت توجه به طراحی پوشش گیاهی در طول خیابان و متناسب با الگوهای رفتاری و فعالیتی فضاست. در سکانس سوم خیابان عفیف‌آباد که پوشش گیاهی با الگوی رفتاری مکث و توقف به‌واسطه برون‌ریز کاربری‌های اغذیه‌فروشی (کافه و رستوران‌ها) همراه شده است، میزان توجه بصری بیش‌تری به همراه داشته است.

در مجموع فرآیند پژوهش نشان‌دهنده اهمیت کاربست تکنیک‌های بلاواسطه مانند ردیابی چشم در فهم فرآیند ادراک بصری کاربران فضا و در کنار روش‌هایی مانند مشاهده، پرسش‌گری و مصاحبه است. به نظر می‌رسد این روش بتواند لایه شناختی جدید و قابل استفاده‌ای را در شناخت دقیق‌تر فضای شهری در فرآیند طراحی شهری به دست دهد. استفاده از این لایه شناختی در تحلیل روابط ادراک بصری با سایر ابعاد شناختی طراحی شهری مانند رفتار و فعالیت شهروندان و نیز بررسی کیفیت‌هایی مانند هویت‌مند، حس مکان، حضورپذیری، سرزندگی و غیره می‌تواند خروجی‌های قابل استفاده و معتبری به دست دهد.

۸. نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر، واکاوی نحوه ادراک بصری شهروندان از خیابان شهری به کمک تکنیک ردیابی چشم در هر دو بعد رویه‌ای و محتوایی بوده است. به این منظور ضمن انتخاب خیابان عفیف‌آباد به عنوان مورد مطالعاتی و برداشت عکس‌های ۳۶۰ درجه در قالب سه سکانس از این خیابان، نوع مواجهه کاربران به‌طور مجازی و به کمک تکنیک ردیابی چشم در آزمایشگاه، مورد آزمون قرار گرفت. یافته‌های پژوهش ضمن تأکید بر اهمیت کاربست روش‌هایی مانند ردیابی چشم به جهت ثبت رفتار بلاواسطه چشم در فرآیند ادراک بصری و در تکمیل سایر روش‌های پژوهش در این زمینه، وضعیت بخش‌های خیابان عفیف‌آباد را به جهت فرآیندهای ادراک از سوی کاربران مورد ارزیابی و مقایسه قرار داده است. یافته‌ها نشان می‌دهد، در فرآیند سنجش وضعیت ادراک شهروندان از خیابان شهری، در کنار روش‌های مطالعه میدانی و پیمایش‌های حضوری، این روش به طور مکمل بتواند اطلاعات دقیق‌تری از رفتار بصری شهروندان در فضاهای شهری ارائه نماید. ارزیابی شاخص «توجه بصری» در قالب بررسی دو سنجه «تثبیت» و «ساکاد» به کمک ابزارهای ردیابی چشم و تدوین نقشه‌های حرارتی و نمودارهای مقایسه‌ای می‌تواند محدوده‌های مورد توجه شهروندان در فضاهای شهری را با دقت قابل قبولی به عنوان یک لایه شناختی ارائه نماید. پرواضح است که از این لایه می‌توان در تحلیل‌های پیچیده‌تر و عمیق‌تر مطالعه و شناخت فضا و هم‌بستگی‌های آن با رفتار، فعالیت و حضورپذیری شهروندان در فضا و نیز در بررسی کیفیت‌هایی مانند خوانایی، سرزندگی، حس تعلق به مکان و غیره مورد استفاده قرار داد. یافته‌ها و فرآیند پژوهش می‌تواند ضمن تکرار در پژوهش‌های آتی به منظور افزایش روایی یافته‌ها و تثبیت روش‌شناسی، در طرح‌های سامان‌دهی منظر شهری و بازطراحی خیابان‌های شهری توسط طراحان و برنامه‌ریزان شهری مورد کاربست قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

به منظور انجام آزمون‌های این پژوهش از آزمایشگاه «تک‌لب» دانشکده هنر و معماری دانشگاه شیراز استفاده شده است که نویسندگان پژوهش از این مرکز و همکاران فعال در آن، به خصوص آقای مهندس سهیل تمیز بابت راهنمایی‌ها و همکاری‌های ارزشمندشان در طول انجام این پژوهش قدردانی می‌نمایند. هم‌چنین از دانشجویان خوب مهندسی شهرسازی دانشکده هنر و معماری دانشگاه شیراز بابت حضور و همکاری فعالانه در انجام آزمون این پژوهش سپاسگزاریم.

تعارض منافع

این مقاله فاقد هرگونه تعارض منافعی است.

تاییدیه اخلاقی

نویسندگان متعهد می‌شوند که کلیه اصول اخلاقی انتشار اثر علمی را براساس اصول اخلاقی COPE رعایت کرده‌اند و در صورت احراز هر یک از موارد تخطی از اصول اخلاقی، حتی پس از انتشار مقاله، حق حذف مقاله و پیگیری مورد را به مجله می‌دهند.

درصد مشارکت

نویسندگان اعلام می‌دارند به‌طور مستقیم در مراحل انجام پژوهش و نگارش مقاله مشارکت فعال داشته‌اند.

پی‌نوشت

1. Subliminal Experience of the Built Environment
2. CA Principles
3. Visual Attention
4. Fixation
5. Tech Lab
6. Virtual Reality Headset

فهرست منابع

- Batool, A., P. Rutherford, P. McGraw, and T. Ledgeway, eds. 2022. Gaze correlates of view preference: Comparing natural and urban scenes. *Light. Res. Technol* 54: 576-594. DOI:10.1177/14771535211055703
- Blascheck,T. K. Kurzhals, M. Raschke, and M. Burch. 2017. Visualization of Eye Tracking Data: A Taxonomy and Survey. *Computer graphics forum* 36(8): 260-284. https://doi.org/10.1111/cgf.13079
- Chen, Ziru, Yaling Huang, Yuanping Shen, Weicong Fu, Xiong Yao, Jingkai Huang, Yuxiang Lan, Zhipeng Zhu, and Jiaying Dong. 2023. How Vegetation Colorization Design Affects Urban Forest Aesthetic Preference and Visual Attention: An Eye-Tracking Study. *Forests* 14: 1491. https://doi.org/10.3390/f14071491
- Dovey, Kim, and Stephen Wood. 2015. "Public/Private Urban Interfaces: Type, Adaptation, Assemblage." *Journal of Urbanism* 8(1): 1-16. DOI:10.1080/17549175.2014.891151
- Dupont, Lien., Marc Antrop, and Veerle Van Eetvelde. 2015. Does Landscape Related Expertise Influence the Visual Perception of Landscape Photographs? Implications for Participatory Landscape Planning and Management. *Landsc. Urban Plan* 141: 68-77. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.05.003
- Dupont, Lien, Kristien Ooms, Andrew Duchowski, Marc Antrop, and Veerle Van Eetvelde. 2017. Investigating the Visual Exploration of the Rural Urban Gradient Using Eye-Tracking. *Spat. Cogn. Comput* 17: 65-88. DOI:10.1080/13875868.2016.1226837
- Eckstein, Maria K., Belén Guerra-Carrillo, Alison T. Miller Singley, and Silvia A. Bunge. 2017. "Beyond eye gaze: What else can eyetracking reveal about cognition and cognitive development?. *Developmental Cognitive Neuroscience* 25: 69-91. https://doi.org/10.1016/j.dcn.2016.11.001
- Gao, Yu, Tong Zhang, Weikang Zhang, Huan Meng, and Zhi Zhang. 2020. Research on Visual Behavior Characteristics and Cognitive Evaluation of Different Types of Forest Landscape Spaces. *Urban For. Urban Green* 54: 126788. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126788
- Gehl, Jan, and Birgitte Svarre. 2013. *"How to Study Public Life"*. Washington: Island Press.
- Gholami, Yasaman, Seyed Hassan Taghvaei, Saeid Norouzian-Maleki, and Rouhollah Mansouri Sepehr. 2021. Identifying the Stimulus of Visual Perception Based on Eye-Tracking in Urban Parks: Case Study of Mellat Park in Tehran. *J. For. Res.* 26: 91-100. https://doi.org/10.1080/13416979.2021.1876286
- Guo, Suling, Wei Sun, Wen Chen, Jianxin Zhang, and Peixue Liu. 2021. Impact of Artificial Elements on Mountain Landscape Perception: An Eye-Tracking Study. *Land* 10: 1102. https://doi.org/10.3390/land10101102
- Heffernan, Emma., Troy Heffernan, and Wei. Pan. 2014. The Relationship between the Quality of Active Frontages and Public Perceptions of Public Spaces. *Urban Design International* 19: 92-102. https://doi.org/10.1057/udi.2013.16
- Hollander, Justin B., Alexandra Purdy, Andrew Wiley, Veronica Foster, Robert J. K. Jacob, Holly A. Taylor, and Tad T. Brunyé. 2019 .Seeing the city: using eye-tracking technology to explore cognitive responses to the built environment. *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability* 12: 156-171. https://doi.org/10.1080/17549175.2018.1531908
- Kerimova, Nadezhda, Pavel Sivokhin, Diana Kodzokova, Karine Nikogosyan, and Vasily Klucharev. 2022. Visual processing of green zones in shared courtyards during renting decisions: An eye-tracking study. *Urban For. Urban Green* 68: 127460. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127460
- Kickert, Conrad. 2016. Active Centers – Interactive Edges: The Rise and Fall of Ground Floor Frontages. *Urban Design International* 21: 55-77.
- Li, Na, Shanshan Zhang, Lei Xia, and Yue Wu. 2022. Investigating the Visual Behavior Characteristics of Architectural Heritage Using Eye-Tracking. *Buildings* 12: 1058. https://doi.org/10.3390/buildings12071058
- Lavdas, Alexandros, Nikos A. Salingaros, and Ann Sussman. 2021. Visual Attention Software: A New Tool for Understanding the 'Subliminal' Experience of the Built Environment. *Appl. Sci.* 11: 6197. https://doi.org/10.3390/app11136197
- McMains, Stephanie A., and Sabine Kastner. 2008. "Visual Attention, Encyclopedia of Neuroscience." Springer Berlin: Springer. DOI:10.1007/978-3-540-29678-2_6344
- Noland, Robert B., Marc D. Weiner, Dong Gao, Michael P. Cook, and Anton Nelessen. 2017. Eye-Tracking Technology, Visual Preference Surveys, and Urban Design: Preliminary Evidence of anEffective Methodology. *Journal of Urbanism* 10: 98-110. https://doi.org/10.1080/17549175.2016.1187197
- Orquin, Jacob L., and Simone Mueller Loose. 2013. Attention and choice: A review on eye movements in decision making. *Acta Psychol* 144: 190-206. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2013.06.003
- Simpson, James. 2018. Street DNA: The Who, Where and What of Visual Engagement with the Urban Street. *Journal of Landscape Architecture* 13: 50-57. https://doi.org/10.1080/18626033.2018.1476032
- Simpson, James, Megan Freeth, Kimberley J. Simpson, and Kevin Thwaites. 2019 .Visual engagement with urban street edges: insights using mobile eye-tracking. *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking*

and Urban Sustainability 12: 259-278. https://doi.org/10.1080/17549175.2018.1552884

- Skaramagkas, Vasileios, Giorgos Giannakakis, Emmanouil Ktistakis, Dimitris Manousos, Ioannis Karatzanis, Nikolaos Tachos, Evanthia Tripoliti, Kostas Marias, Dimitrios I. I. Fotiadis, and Manolis Tsiknakis. 2021. Review of Eye Tracking Metrics Involved in Emotional and Cognitive Processes. *IEEE Reviews in Biomedical Engineering* 16: 260-277. doi:10.1109/RBME.2021.3066072
- Wang, Peng, Wenjuan Yang, Dengju Wang, and Youjun He. 2021. Insights into Public Visual Behaviors through Eye-Tracking Tests: A Study Based on National Park System Pilot Area Landscapes. *Land* 10: 497. https://doi.org/10.3390/land10050497
- Yang, Bincheng, and Hongwei Li. 2021. Visual Attention Model Based on Eye Tracking in 3D Scene Maps. *ISPRS Int. J. Geo-Inf* 10: 664. https://doi.org/10.3390/ijgi10100664
- Zeisel, John, Nina M. Silverstein, Joan Hyde, Sue Ellen Levkoff, M. Powell Lawton, and William Michael Holmes. 2003. Environmental Correlates to Behavioral Health Outcomes in Alzheimer's Special Care Units. *The Gerontologist* 43: 697-711. DOI:10.1093/geront/43.5.697
- Zheng, Junming, Yanzhen Huang, Yashan Chen, Lei Guan, and Qunyue Liu. 2022. Subjective Preference and Visual Attention to the Attributes of Ornamental Plants in Urban Green Space: An Eye-Tracking Study. *Forests* 13: 1871. https://doi.org/10.3390/f13111871
- Zhou, Sitong, Yu Gao, Zhi Zhang, Weikang Zhang, Huan Meng, and Tong Zhang. 2022. Visual Behaviour and Cognitive Preferences of Users for Constituent Elements in Forest Landscape Spaces. *Forests* 13: 47. https://doi.org/10.3390/f13010047

نحوه ارجاع به این مقاله

روستا، مریم، کاوه فتاحی، و شکوفه اسلامی. ۱۴۰۳. کاربست تکنیک ردیابی چشم در فهم ادراک بصری کاربران از خیابان شهری، مورد مطالعاتی: خیابان عفیف‌آباد شیراز. *نشریه معماری و شهرسازی آرمان‌شهر* ۱۷(۴۹): ۵۵-۷۰.

DOI: 10.22034/AAUD.2024.458450.2884

URL: https://www.armanshahrjournal.com/article_212204.html

COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the Armanshahr Architecture & Urban Development Journal. This is an open- access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License.

http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/