JMS
Motaleate Shahri, 2022, 11 (44), 47-62
10.34785/J011.2022.003
http://Urbstudies.uok.ac.ir

The Effects of Physical - Spatial Measures of Urban Streets on Pedestrians Emotional Responses Using EEG

Esmat Paikan - Department of Urban Planning, Faculty of Art & Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

Mohammad Reza Pourjafar[1] - Department of Urban Planning, Faculty of Art & Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

Ehsan Ranjbar - Department of Urban Planning, Faculty of Art & Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

Received: 19 August 2021 Accepted: 09 March 2022

Highlights

- The curvature in the street makes it more exciting, and greater variety in curvature causes more arousal and pleasure.
- Streets with medium enclosure (1:2 and 1:1) exhibit the most desirable values of size and enclosure.
- The presence of a square or a prominent building, the permeability of the street, and the variation in its landscape increase the pleasantness and arousal.
- The three-dimensional rhythms of the street walls exhibit greater pleasure and arousal than the two-dimensional rhythms.
- The portable EEG devices (MindWave MW001 headset) are suitable for evaluation of environmental design interventions in the field of architecture and urban development.

Extended abstract

Introduction

The environment can cause positive and negative emotions in citizens. Emotions are important due to their impacts on people's behaviors, because emotions make up a main component of social behavior, and extraction of emotional responses is one of the best ways to understand different fields of experience and perception. Nowadays, mental health problems and the emphasis on increasing social interactions have led to more and more concern for the subject of emotions, but the impact of physical-spatial factors has received less attention from the conducted studies. The aim of this study is to investigate the effect of the physical-spatial measures of urban streets on pedestrians' emotional responses by placing the individual in a pseudo-real environment. Moreover, this study makes possible the use of a new neural measurement tool in urban studies and evaluates its accuracy.

Theoretical Framework

The review of previous studies demonstrated that the environmental parameters that can affect emotion include non-physical human factors on the one hand and physical ones on the other. The physical factors that make up the subject of this research can be divided into two categories: 1- non-artificial factors, i.e. green space, and 2- artificial factors, which include the size and enclosure of the space, the shape and form of the space, the characteristics of the surfaces including architectural style, the color and texture of materials, and the variation in spatial sequences. Given the number of studies conducted on the effect of natural factors and certain characteristics of surfaces in the field of architecture, the present research examined four physical parameters.

1 Responsible author: pourja_m@modares.ac.ir

Methodology

Ten of the most important physical-spatial variables that make up different states and types of the spatial structure of an urban street, which can affect the individual emotions of pedestrians, were selected for investigation and used to design 18 tests. The research was conducted with a combined method consisting of: 1- a self-report method of Self-Assessment Manikin (SAM) images and 2- a neurological method using electroencephalography. In the EEG method, the single-channel MindWave MW001 headset, produced by Neurosky, was used as the instrument. The research population included 50 students of Tarbiat Modares University. The research was conducted with the help of controlled experiments using the mobile digital 3D modeling technique, which makes it possible for people to navigate the virtual street in the city. After the data extracted by the health and Stroop tests were confirmed, the data analysis was made using a quantitative-statistical method.

Results and Discussion

The findings regarding the shape and form of the space demonstrated that people feel more pleased in curved streets than in straight streets, and there is greater arousal in streets of the former than the latter shape. However, the level of control in a straight street is higher than that in a curved or spiral street. As for the size and enclosure of the urban space, the results indicated that there is greater pleasure in a street with medium enclosure (1:2 and 1:1) than in one with low or high enclosure (1:4 and 1:1.2), but streets with medium enclosure exhibit less arousal. Spaces with less enclosure cause people to have more control over the space. The results also demonstrated that the pleasure and arousal experienced by people is increased by the existence of the square as a spatial element and a landmark building as a physical element, permeability in the spatial structure of the street and brokenness in the path, and variation in the landscape of the street. It was only in the street with physical retraction and protrusion that no effect on arousal was observed, although the level of pleasure should increase. Moreover, the results indicated that the pleasure in the street with the curved corner was greater than that with the other forms. However, the shape of the street corner exhibits no effect on the arousal. Furthermore, the walls that are completely three-dimensional exhibit greater pleasure and arousal than those featuring walls with two-dimensional and three-dimensional rhythms. Finally, the walls that are completely two-dimensional have the least pleasantness and arousal. There is a higher level of control in the street with 2D rhythms than in that with 3D rhythms. The results also showed that visual permeability in the physical structure of the street increases the arousal and control of the space, but it has no effect on the pleasure. Another result of this research is that there is 75% conformity in the results obtained from the two methods of SAM and EEG, which demonstrates that the data (EEG) extracted from the device can extract people's emotions well.

Conclusion

In general, the current research confirms the results of previous studies, but it precisely demonstrated by measuring the extracted neural data that the levels of emotional pleasure, arousal, and control are affected by the shape and form of the street, the size and enclosure of the street space, the presence of a spatial and physical element that creates attention and emphasis in the street, permeability in the spatial structure of the street, rotation along the street and perspective change along the path, two and three-dimensional wall street rhythms, and the shape and form of the corners of the street intersection. However, physical indentations and protrusions exhibit no effect on arousal, and visual permeability has no effect on pleasure. In addition, the results showed that the EEG data extracted from the headset (MindWave MW001) used in this study could well capture the emotions of individuals, thus making up a proper potential tool for evaluation of environmental design interventions in the field of architecture and urban planning. The results of the present study, which indicate the psychological effects of urban design of a street, help to select and design the appropriate elements and physical characteristics of the space, increase positive emotions and reduce negative emotions, and ultimately improve the mental health of citizens.

Key words

Emotion, Physical-spatial measures, Urban street, EEG

Acknowledgment
This article is taken from the doctoral thesis of urban planning with the title "Explaining the effects of the physical-spatial components of an urban street on the emotional stimulation of pedestrians with an emphasis on the use of neuroscience" which was defended by the first author with the guidance of the second author and the advice of the third author in the Tarbiat Modares University.

Citation: Paikan, E., Pourjafar, M., Ranjbar, E. (2022) The Effects of Physical - Spatial Measures of Urban Streets on Pedestrians Emotional Responses Using EEG, Motaleate Shahri, 11(44), 47–62. doi: 10.34785/J011.2022.003/Jms.2022.130.

Copyrights:
Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Motaleate Shahri. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/ by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

نشریه علمی مطالعات شهری، ۱۱ (۴۴)، ۴۷-۶۲ / پاییز ۱۴۰۱

مقاله پژوهشی

doi 10.34785/J011.2022.003

تأثیر سنجه‌های کالبدی- فضایی خیابان شهری بر تحریک هیجانی عابرین پیاده با استفاده از EEG[1]

عصمت پای‌کن - دانش‌آموخته دکتری، گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

محمدرضا پورجعفر[2] - استاد، گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

احسان رنجبر - استادیار، گروه شهرسازی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۲۸ مرداد ۱۴۰۰ تاریخ پذیرش: ۱۸ اسفند ۱۴۰۰

چکیده

محیط می‌تواند سبب ایجاد هیجان‌های مثبت و منفی درشهروندان گردد. بخش مهمی از اهمیت هیجان به‌دلیل تأثیری است که بر رفتار افراد دارد. زیرا استخراج پاسخ‌های هیجانی یکی از بهترین راه‌های فهم حوزه‌های مختلف تجربه و ادراک، از تصمیم‌گیری تا تعاملات اجتماعی است. امروزه مشکلات سلامت‌روان و تأکید بر افزایش تعاملات‌اجتماعی موجب توجه هرچه بیشتر به موضوع هیجان گردیده اما در بین مطالعات انجام‌شده تأثیر عوامل کالبدی-فضایی کمتر موردتوجه قرارگرفته‌است. از این روی، هدف پژوهش حاضر از یک‌سو بررسی تأثیر سنجه‌های کالبدی-فضایی خیابان شهری بر تحریک‌هیجانی عابرین پیاده، با قراردادن فرد در محیطی شبه‌حقیقی و ازسوی‌دیگر، ارزیابی دقت و امکان‌سنجی بهره‌گیری از یک ابزار جدید سنجش عصبی در مطالعات حوزه شهرسازی است. مقاله حاضر به‌روش تجربی-آزمایشی و با شبیه‌سازی ۱۸ آزمون از تیپ‌های مختلف خیابان شهری انجام‌شده‌است. دو روش گزارش‌های شخصی(SAM) و الکتروانسفالوگرافی(EEG) برای سنجش هیجان انتخاب‌گردید. پس از تأیید داده‌های مستخرج از ۵۰ آزمون‌شونده توسط آزمون سلامت و استروپ، تحلیل داده‌ها به‌روش کمی-آماري انجام‌شد. نتایج نشان می‌دهد شکل و فرم، اندازه و محصوریت، وجود عنصرفضایی وکالبدی کانون توجه و تأکید، نفوذپذیری در ساختار فضایی، شکستگی در مسیر و تغییر چشم‌انداز، ریتم‌های دوبعدی‌و سه‌بعدی جداره و شکل و فرم کنج تقاطع، بر سطح خوشایندی، برانگیختگی و کنترل هیجانی اثرگذار است. اما عقب‌رفتگی و پیش‌آمدگی کالبدی تأثیری در برانگیختگی و نفوذپذیری بصری تاثیری در خوشایندی ندارد. همچنین داده‌های (EEG) مستخرج از دستگاه هدست (MindWave MW001) مورداستفاده به‌خوبی می‌تواند هیجانات افراد را استخراج نموده، درنتیجه به‌عنوان یک ابزار بالقوه برای ارزیابی مداخلات طراحی محیطی در حوزه معماری و شهرسازی مناسب است. همچنین نتایج پژوهش حاضر با ارائه تأثیرات روانشناسانه طراحی‌شهری یک خیابان کمک می‌نماید که قبل از هرگونه اقدام در طراحی خیابان شهری، با علم برنحوه تأثیرگذاری آن اقدامات برهیجان عابرین پیاده، بتوان با گزینش و طراحی مناسب عناصر و ویژگی‌های کالبدی فضا، سبب تحریک هیجان‌های مثبت و کاهش سطح هیجان‌های منفی و درنهایت ارتقای سلامت روان شهروندان گردید.

واژگان کلیدی: هیجان، سنجه‌های کالبدی-فضایی، خیابان شهری، EEG.

نکات برجسته

- انحنای خیابان باعث ایجاد هیجان بیشتر شده و هرچه تنوع انحنا بیشتر باشد، خوشایندی و برانگیختگی بیشتر می‌شود.
- خیابان‌های با محصوریت میانه (۱:۲و۱:۱) دارای مطلوب‌ترین اندازه و محصوریت هستند.
- وجود میدان و بنای شاخص، نفوذپذیری در خیابان و تغییر دید و منظر، خوشایندی و برانگیختگی را افزایش می‌دهد.
- ریتم‌های سه‌بعدی جداره خیابان بیش از ریتم‌های دوبعدی سبب خوشایندی و برانگیختگی می‌شوند.
- دستگاه EEG قابل‌حمل (MindWave MW001) برای ارزیابی مداخلات طراحی محیطی در حوزه معماری و شهرسازی مناسب است.

۱ این مقاله برگرفته از رساله دکتری شهرسازی باعنوان «تبیین تأثیرات مؤلفه‌های کالبدی-فضایی خیابان شهری بر تحریک هیجانی عابران پیاده با تأکید بر استفاده از علوم اعصاب» است که توسط نویسنده اول و با راهنمایی نویسنده دوم و مشاوره نویسنده سوم در دانشگاه تربیت مدرس تهران دفاع شده‌است.

۲ نویسنده مسئول مقاله: pourja_m@modares.ac.ir

۱. مقدمه

تمامي محیط‌هایی که درآن افراد زندگي، کار و تفریح مي‌کنند، می‌توانند سبب ایجاد هیجانات مثبت و منفی درشهروندان گردند (Perrins, et al., 2000; Tyson, et al., 2002). هیجان متشکل از مدارهای عصبی، سیستم‌های واکنشی و یک فرآیند احساسی هستند که شناخت و رفتار را برانگیخته و سازماندهی می‌نمایند. هیجانات همچنین اطلاعاتی را برای افراد فراهم نموده که ممکن است شامل ارزیابی‌های شناختی پیشین و جاری از جمله تفسیرحالت‌های احساسی باشد و روی‌آوری یا رفتار اجتنابی را برانگیخته و موجب کنترل و یا واکنش گردد و ماهیت آن اجتماعی یا ارتباطی است (Izard, 2010: 367). بنابراین هیجان پدیده‌ای چندبعدی و متشکل از چهار عنصر احساسی، شناختی، فیزیولوژیک و رفتاری است. مطالعات حوزه روانشناسی محیط نشان می‌دهد ترجیح محیط، انتخاب آن و تصمیم‌گیری برای هرگونه رفتار به‌مقدار قابل‌توجهی تحت‌تأثیر پاسخ‌های هیجانی فرد به محیط است. این امر موجب توجه هرچه بیشتر به موضوع هیجان به‌خصوص در سال‌های اخیر شده‌است. مطالعات انجام‌شده در زمینه بررسی عوامل اثرگذار فضای شهری، بیشتر به تأثیر عوامل محیطی غیرکالبدی نظیر بو، صدا، نور، رنگ و ... و عوامل طبیعی نظیر فضاهای سبز، آب و ... بر تحریک هیجان پرداخته‌اند(MacKerron, 2013; Berto, 2014; Huynh, et al., 2013; Cortes & Morales, 2016; Roe, et al., 2013; Krekel, et al., 2015;) و در این بین، نقش عوامل کالبدی و تأثیر محیط ساخته‌شده بیرونی بسیار کمتر موردتوجه قرار گرفته‌است. از سوی‌دیگر، مطالعات پایه، این تأثیرات را به‌گونه‌ای کیفی و بسیار کلی و نه به‌صورت مصادیق و براساس روش‌های دقیق، مطرح نموده‌اند. درنتیجه نمی‌توانند درحوزه شهرسازی و طراحی فضای شهری چندان کاربردی باشند، درحالی‌که در سال‌های اخیر پیدایش روش‌های نوین سنجش هیجان با مشارکت حوزه‌های علوم پزشکی، کامپیوتر و ... امکان مطالعات دقیق‌تر را فراهم آورده‌است. براین اساس، با توجه به خلأ مطالعاتی موجود و اهمیت موضوع، در این مقاله هدف اصلی، بررسی تأثیرات یک خیابان شهری بر تحریک هیجانی عابرین پیاده است. این پژوهش درصدد است تا بتواند با قراردادن فرد در محیطی شبه‌حقیقی با ساختاری سه‌بعدی درک کاربردی از تأثیر متغیرهای کالبدی-فضایی خیابان شهری بر واکنش‌های هیجانی فرد را استخراج نماید. از سوی‌دیگر، در این پژوهش از علوم اعصاب که پردازش فعالیت‌های ذهنی را مبنای سنجش واکنش‌های هیجانی قرار می‌دهد، به‌عنوان روشی نوین استفاده گردیده‌است. بنابراین درخلال این پژوهش درنظر است به سئوال فرعی زیر نیز پاسخ داده شود که بهره‌گیری از ابزار خاص الکتروانسفالوگرافی مورداستفاده در این پژوهش تا چه اندازه می‌تواند بر دقت ارزیابی هیجانات افراد در محیط‌های شهری بیفزاید و به‌عنوان رویکردی نوین در مطالعات ادراکی-رفتاری حوزه شهرسازی مورد استفاده قرار گیرد. درمجموع پژوهش حاضر از یک‌سو، با بررسی و تحلیل ساختار کالبدی- فضایی خیابان با نگرشی سه‌بعدی و از سوی‌دیگر، استفاده از ابزاری جدید از حوزه علوم اعصاب در حوزه شهرسازی، درصدد تدقیق نتایج مطالعات پیشین درخصوص تأثیر فضای کالبدی بر هیجان و افزودن برآورد پاسخ های هیجانی انسان به پیکربندی فضایی خیابان شهری است.

۲. چارچوب نظری

در سال۱۹۶۰ کوین لینچ نخستین کار منسجم درحوزه شهر را روی این موضوع انجام داد که چگونه افراد حین حرکت در فضا اطلاعات فضایی را دریافت و سازماندهی می‌نمایند. بیست سال پس از آن دوانس و استی بازنمایی ذهنی افراد از فضا را مورد آزمایش قرارداده و نتیجه گرفتند نقشه‌های شناختی، تصاویر واقعی از دنیای بیرون نشان نمی‌دهند. عوامل بالقوه‌ای که باعث انحراف نقشه‌های شناختی از واقعیت می‌شود تنها موانع فیزیکی و وحدت معنایی نیستند، بلکه درگیری و نگرش هیجانی و عاطفی نیز اثرگذارند (Carbon & Leder,2005). برپایه این نگرش عاطفی- ذهنی نسبت به فضا، نقشه ادارک شهروندان از آسایش و ترس در شهر لس‌آنجلس توسط متی و همکاران تولید شد(Matei, et al., 2001). نقشه‌های خلق‌شده می‌توانست دید جدیدی را به ادراک مردم برحسب این که آنان چگونه فضا را احساس می‌کنند، باز نماید (Klettner, 2012 & Gartner). پس از آن مطالعات بسیاری در ارتباط با سنجش احساس و هیجان در فضاهای شهری انجام‌شد. کارتوگرافی احساسی کریستن نولد (Nold,et al., 2008)، پروژه فیلمِتِر[1](Iaconesi & Persico, 2013)، «فشارسنج شادی»، پروژه « مَپینِس»[2](MacKerron, 2013 & Mourato)، پروژه « الف آو ایموشن[3]» (Iaconesi & Persico, 2013)، گارتنر (Resch,et al., 2014; Gartner, et al., 2010)، پروژه« تستینگ-تستینگ[4]» کولین الارد و چارلز مونتگومری (Geroimenko, 2014)، پروژه « ایموبل[5]» (Raslan, 2014)، ادراک عاطفی محیط در ترکیب با رویکردهای جمع‌سپاری کلتنر ؛ تجسم زمان-حقیقی شبکه‌های اجتماعی توسط نیوهانس (Neuhaus, 2011)؛ تولید نقشه هیجانی در فضای شهری توسط زیل و همکاران(Zeile, 2009)، نمونه‌های دیگری از پروژه‌هایی است که به سنجش هیجان شهروندان پرداخته و هدف آن کشف روابط بین هیجان و زمان، مکان و عوامل محیطی است که بر آن اثرگذارند. در جدول شماره۱ مهم‌ترین پروژه‌های انجام‌شده، جمع‌آوری گردیده‌است. بررسی‌ها نشان‌داد مطالعات سال های اخیر را می‌توان به چهار دسته تقسیم نمود که بیشتر متمرکز بر سنجش هیجان در فضاهای شهری و روش‌های سنجش هیجان هستند و مطالعات اندکی نیز به بررسی عوامل اثرگذار بر هیجان در شهر و کاربرد آن در حوزه شهرسازی پرداخته‌اند.

علاوه بر پروژه‌های ذکرشده (جدول شماره ۱) که بیشتر به‌دنبال برداشت هیجانات مردم در شهر و ارائه نتایج آن بوده‌اند، پژوهش‌هایی نیز در سال های اخیر در این حوزه انجام‌شده که به منظور خلاصه‌سازی موضوع، در جدول شماره۲ جمع‌آوری شده‌است. با بررسی پژوهش‌ها و مطالعات صورت‌گرفته (جداول شماره۱و۲) در ادامه پارامترهای هیجانی فضای شهری استخراج‌گردید.

1 Fuehlmeter (Feel-o-meter)
2 Mappiness
3 aleph of emotion
4 Testing Testing
5 EmoBeL

جدول شماره۱: دسته بندی پروژه‌های انجام شده در ارتباط با موضوع

دسته بندی	عنوان پروژه	سال	موضوع و دستاورد پژوهش
متمرکز بر پایش هیجان در محیط	پروژه متی و همکاران	۲۰۰۱	ارائه نخستین نقشه دیجیتالی بصری از هیجانات مردم و ارائه نقشه احساسی از حوزه‌های آسایش و ترس (Matei, et al., 2001)
	پروژه زیل و همکاران	۲۰۰۹	تولید نقشه هیجانی در فضای شهری(Zeile, 2009)
	پروژه EmoMap	۲۰۱۲	تهیه روش جمع‌آوری و مدل سازی داده‌های هیجانی، ساخت نرم افزار گوشی همراه برای جمع‌آوری داده ، ساخت سیستم جهت یابی هوشمند هیجانی (Klettner& Gartner, 2012)
	پروژه Alef of emotion	۲۰۱۳	سنجش میزان هیجان شهروندان و کشف روابط بین هیجان و زمان، مکان (Persico & Iaconesi, 2013)
	پروژه کلتنر	۲۰۱۳	کارتوگرافی تجسم هیجانات با رویکردهای جمع‌سپاری (Resch, et al., 2014)
	پروژه Fuehlmeter	۲۰۱۳	سنجش سطح شادی در شهر و نمایش گرافیکی آن برای عموم (Persico & Iaconesi, 2013)
	پروژه فشارسنج شادی	۲۰۱۳	سنجش سطح شادی شهروندان به کمک فرم‌های آنلاین و اسکن بارکد روی پایه‌های تبلیغاتی و نمایش روزانه آن بر صفحه نمایش شهری
متمرکز بر روش‌های سنجش هیجان در محیط	پروژه Biomapping نولد	۲۰۰۸	ابداع تکنیک Biomapping در سنجش هیجان، تولید نقشه احساسی محدوده استرس زای شهر (Nold, 2008, et al.,)
	پروژه EmoMap	۲۰۱۳	تهیه روش جمع‌آوری و مدل سازی داده‌های هیجانی، ساخت نرم افزار گوشی همراه برای جمع‌آوری داده ، ساخت سیستم جهت یابی هوشمند هیجانی (Klettner& Gartner, 2012)
	تجسم نشانه‌های هیجانی در شهر	۲۰۱٤	سنجش تجربه های هیجانی افراد در فضاهای شهری با استفاده از شبکه های اجتماعی (Neuhaus, 2011)
	پروژه EmoBeL	۲۰۱٤	استخراج نقشه emomap: استفاده از ابزار جدید برای سنجش هیجان در فضاهای شهری و ارزیابی فضاها براساس آن (Raslan, 2014)
متمرکز برعوامل محیطی اثرگذار بر هیجان	پروژه مک‌کرون و موراتو	۲۰۱۱	تعیین موقعیت های شادی شهروندان و استخراج عوامل آب‌وهوایی اثرگذار بر هیجانات به کمک گوشی تلفن همراه (MacKerron & Mourato, 2013)
	پروژه Mappiness	۲۰۱۲	بررسی عوامل محیطی نظیر آلودگی هوا ، سروصدا ، فضاهای سبز بر میزان شادی افراد (MacKerron & Mourato, 2013)
	پروژه Testing Testing	۲۰۱۲	بررسی تأثیر عوامل محیطی شهر بر میزان هیجان افراد (Geroimenko , 2014)
متمرکز بر کاربرد هیجان در حوزه شهرسازی	پروژه Emocicling	۲۰۱۲	تعیین نقاط استرس‌زای شهری دوچرخه سواران برای کاربست در برنامه ریزی ترافیک (Hoffken & et al., 2014)
	پروژه سیگل و همکاران	۲۰۱۲	دریافت الگوهای رفتار انسان متأثر از هیجانات به‌کمک داده‌های گوشی هوشمند و رسانه‌های اجتماعی (Sagl, et al., 2012)
	پروژه map emotion	۲۰۱۳	ارتقای سیستم جهت‌یابی عابرین پیاده و تأثیر فضاهای مختلف بر هیجان و ادراک استفاده کنندگان (Gartner , 2010)
	پروژه برنامه ریزی شهر بدون مانع	۲۰۱٤	تعیین نقاط استرس زای شهری در حاشیه پروژه نوسازی زیرساخت های قدیم (Zeile, et al., 2015)
	پروژه قطب‌نمای هیجانی، گارتنر	۲۰۱٤	سنجش هیجان عابرین پیاده و کاربرد آن در مسیریابی (Gartner, 2010)

جدول شماره۲: پژوهش‌های انجام شده در ارتباط با موضوع

عنوان پژوهش	سال	موضوع و نتایج پژوهش
هیجانات عابرین پیاده: نقشه برداری با سنسور (هوگرز)	۲۰۱۰	تأیید نتایج استفاده از فعالیت الکترودرمال در سنجش هیجان در شهروندان و تعیین رابطه معنادار بین پاسخ های هیجانی منفی و مکان های خاص (Hogertz, 2010,)
جست وجوی شادی در ده شهر مهم، (کوین)	۲۰۱۱	استخراج عوامل اثرگذار در افزایش احساس شادی در شهر (Kevin, et al., 2011)
هیجان در حرکت : بررسی پاسخ‌های هیجانی به خیابان و فضاهای شهری (هنشو)	۲۰۱۲	استخراج پاسخ‌های هیجانی افراد به انواع فضاهای شهری با عملکردهای مختلف (Henshaw, 2012)
تصویر مشترک از شهر: نگاشت نابرابری‌های ادرک شهری (سالسرز و همکاران)	۲۰۱۳	ارزیابی سطح امنیت در شهر به کمک استخراج هیجانات شهروندان به وسیله پلت‌فرم‌های آنلاین و تحلیل آنها و سپس تهیه نقشه جامع امنیت شهر (Salesses, et al., 2013)
شهر شاد: زندگی خود را از طریق طراحی شهری تغییر دهیم(مونتگومری)	۲۰۱۳	تشریح اصول اثرگذار بر ایجاد نشاط و شادمانی در شهر (Montgomery, 2013)
استفاده از تحلیل ژئوآماری در تشخیص شباهت‌های موجود در پاسخ های هیجانی عابرین پیاده به فضای شهری(کونیگ و همکاران)	۲۰۱٤	بررسی تأثیر فرم شهری بر پاسخ های هیجانی عابرین پیاده با استفاده از دستبندهای مجهز به حسگر در ترکیب با ردیاب جی‌پی‌اس (Konig, et al., 2014)
نقشه‌برداری احساسی: رویکردی به مطالعه پاسخ‌های هیجانی به محیط و منظر (راف و رزنبرگ)	۲۰۱۳	برداشت هیجان از محیط واقعی و بررسی ویژگی‌های کالبدی و شخصیت یک مکان بر هیجانات افراد. Rofe & Weinreb (2013)
ارزیابی کیفیت‌های ضروری فضای شهری با داده‌های بصری و هیجانی برپایه GIS (لی و همکاران)	۲۰۱٦	معرفی روش یکپارچه سیستم اطلاعات جغرافیایی و ردیابی هیجانی برای درک رابطه بین پاسخ‌های هیجانی مردم و فضای شهری(Li, et al., 2016)
تحلیل ژئوآماری ارتباط بین پاسخ‌های هیجانی عابرین پیاده و فضای شهری (همزی و همکاران)	۲۰۱٦	استخراج پیکربندی فضایی خاص که تمایل به پاسخ‌های هیجانی خاص دارد و اندازه‌گیری این پیکره‌بندی فضایی با استفاده از ویژگی‌های ایزوویست (Hamzi, et al., 2016)
بررسی رابطه بین فرم شهری و تجربه فضایی بر اساس روش تولید فمنر (فرلیچ و همکاران)	۲۰۱۵	بررسی رابطه بین فرم شهری و تجربه فضایی با استفاده از واقعیت مجازی با ساخت صحنه‌های محیطی سه بعدی(Frolich, et al., 2015)

۲.۱. انواع محرک‌های کالبدی-فضایی اثرگذار بر هیجان

مطالعات متعددی به بررسی ابعاد گوناگون تأثیرگذار بر هیجان‌ها پرداخته‌اند. مطالعات نشان می‌دهد بین وسعت مکان و ارزیابی عاطفی فضاها ارتباط معناداری وجود دارد(Franz, et al., 2004). طراحی فضا به‌گونه‌ای که از مقیاس مناسب برخوردار بوده و مانع از ایجاد ترس گردد، یکی از اصول خلق شادی در فضاست(Shaftoe, 2008) .انسان‌ها تمایل ترجیحی به فضاهای بزرگ و با حفاظت دارند(Appleton, 1975; Newman, 1996). برخی از نظریه‌پردازان ابعاد بهینه‌ای برای فضای‌شهری پیشنهاد کرده‌اند (Alexander, 1977; Gehl, 2003; Lynch, 1971). توسلی نیز معتقداست فضاهای محصور نسبت به فضاهای رهاشده، محیطی با امنیت بیشتر ایجاد می‌کنند. فضاهای خیلی وسیع یا خیلی‌کوچک احساس ترس ایجاد می‌کنند(Tavassoli, 2019). اگرچه فرم فضا به‌عنوان ابعاد اصلی فضا شناخته می‌شود، کمتر تأثیرات آن بر تجربه هیجانی شناخته شده‌است(Franz, 2006). افراد عادی(به خصوص زنان) شکل‌های گرد را به اشکال زاویه‌دار ساده ترجیح می‌دهند (Madaninejad, 2007; Bar & neta, 2008)؛ درحالی‌که متخصصان چنین تعصب ترجیحی را برای چندضلعی پیچیده نشان می‌دهند(Silvia & Barona, 2008). ترجیح افراد بر فضاهای نامتقارن نیز بیشتر است(Shemesh, et al., 2015). همچنین در گره‌های شهری و هنگام تغییر و یا چرخش در حین حرکت، هیجانات افراد دستخوش تغییر می‌گردد(Hamzi, et al., 2016). ادراک انسان از فضای شهری به سمت گره‌های فضایی مهم تمرکز می‌یابد و فضاهای شهری ممکن است واکنش‌های هیجانی افراد را از طریق ترتیب سکانس‌های فضایی و تغییر سناریوی سکانس‌ها تحت‌تأثیر قراردهد(Li, et al., 2016). پاسخ‌های هیجانی فرد به محیط نه به‌دلیل موقعیت فضایی معین، بلکه به‌دلیل تغییر در سکانس‌های فضایی به وجود می‌آید(Konig, et al., 2014). مطالعات فراوانی نیز به تأثیر جنبه‌های هیجانی رنگ اذعان داشته‌اند(Demirbilek, 2017; Naz, et al., 2017; Beer & Fabenuns, 1992). رنگ‌های گرم سبب برانگیختگی و رنگ‌های سرد سبب آرامش می‌شوند(Franz, 2006; Alter, 2012). همچنین رنگ می‌تواند برخوانایی، وزن بصری و اندازه و فاصله از سطوح تأثیر بگذارد(Reddy, et al., 2012). بافت نیز می‌تواند به یک فضای خسته‌کننده و یا تک‌رنگ حس ببخشد(Brooker & Stone, 2007; Rasmussen, 2000). بسته به وزن بصری و بافت، یک فضا ممکن‌است احساس بزرگ‌بودن و یا صمیمیت، گرمی یا سردی(Naz, et al., 2017) تحریک‌آمیز یا آرامش‌بخش(Hoppen, et al., 2000) نماید. بررسی تأثیر سبک‌های معماری بر هیجان نیز نشان داده، سبک طراحی رنسانس آرامش‌بخش‌تر و طراحی معاصر دوست‌داشتنی‌تر تلقی شده‌است(Kasakin & Mastandrea, 2009). فرسودگی کالبدی، آشفتگی جداره، نداشتن کلیت و رنگ‌های تیره سبب هیجانات منفي در افراد مي‌شود.نماهای شهری باتوجه به انطباق ویژگی‌های معمارانه با استانداردهای بینایی(خطوط منحنی، اشکال هماهنگ با فرم‌های طبیعی، نماهایی با جزئیات معماری متناسب و مصالح و بافت‌های طبیعی) می‌توانند محیط‌های بصری آسایش‌بخش را شکل‌دهند(Alavi belmani, 2011). درمجموع مشخص شد مجموعه پارامترهای محیطی که بر هیجان تأثیرگذارند هم عوامل کالبدی و هم عوامل غیرکالبدی و انسانی است. منظور از عوامل انسانی سطح حضورپذیری و تعاملات انسانی بوده و عوامل غیرکالبدی شامل ویژگی‌های اقلیمی نظیر دما و ویژگی‌های غیراقلیمی شامل خواص نور و صوت در یک فضاست. عوامل کالبدی را می‌توان به دو دسته تقسیم نمود:۱- عوامل غیرمصنوع یعنی فضای سبز و ۲- عوامل مصنوع که عبارتند از: اندازه و محصوریت فضا، شکل و فرم فضا، ویژگی‌های سطوح (بدنه‌ها وکف) شامل سبک معماری، رنگ و بافت مصالح و در نهایت تغییر در سکانس‌های فضایی. با توجه به تعدد مطالعات انجام‌گرفته درخصوص تأثیر عوامل طبیعی و برخی ویژگی‌های سطوح در حوزه معماری، پژوهش حاضر به بررسی چهار سنجه کالبدی مصنوع پرداخته‌است.

۲.۲. متغیرهای سنجش در بازنمایی کالبدی-فضایی خیابان و طرح آزمون های پژوهش

براساس متغیرهای تأثیرگذار بر هیجان، در ادامه به شناسایی حالات و تیپ‌های مختلف ساختار فضایی و متغیرهای کالبدی تأثیرگذار بر این ساختارها در یک خیابان شهری پرداخته شد. شکل و فرم فضای یک خیابان می‌تواند به‌صورت محورهای مستقیم‌الخط، قوسی شکل، مارپیچ، محورهای محدب و مقعر باشد. درخصوص اندازه و محصوریت فضا، مقادیر ارتفاع به عرض یک خیابان می‌تواند نسبت‌های متفاوتی داشته باشد که مطالعات پیشین محصوریت زیاد به کم را عموماً بین بازه ۱:۱/۲تا ۱:٤اعلام نموده‌اند. فضای خیابان با برخورداری از شکل و فرم و محصوریت ثابت، تحت‌تأثیر برخی متغیرها شامل: مقیاس و تناسبات(تغییر مقیاس در عرض محور و یا در ارتفاع بدنه با حفظ محصوریت، ریزدانگی و درشت‌دانگی قطعات)، وجود کانون‌های توجه و تأکید در مسیر یک خیابان(نوع و موقعیت استقرار)، وجود تقاطع(تعداد تقاطع‌ها و زوایای اتصال آنها)، ایجاد شکستگی در مسیر حرکت، تنوع در فرم های کالبدی احجام سازنده بدنه (فرم‌های راست‌گوشه، مدور، زاویه دار و ...)، نفوذپذیری هم در ساختارفضایی یک خیابان(وجود محورهای متقاطع، میادین و ...) و هم در ساختار کالبدی(نفوذپذیری در جداره از نوع فیزیکی یا بصری)، عقب نشینی و پیش‌آمدگی احجام سازنده فضا(از نظر شکل، فرم و یا تعداد)، ارتباط عناصر کالبدی با زمینه شامل تضاد، تقابل و تجانس و وجود تعادل، تقارن، ریتم و توالی در خیابان، حالات و تیپ‌های متنوعی به خود می‌گیرد. ویژگی‌های سطح نیز شامل دو دسته، لایه جداره و لایه کف می‌شود. کالبد جداره یک خیابان متشکل از سه دسته: ۱- بخش‌های عمده جداره (بخش صوری پایه یا طبقه همکف، بخش میانی یا طبقات اصلی، بام یا شیروانی و کنج‌ها)،۲- ارکان جداره شامل خطوط نما و کنج ها و ۳- اجزای آن(پنجره، ورودی و بالکن و ایوان، تزئینات و الحاقات) است. همنشینی ارکان و اجزای مختلف جداره از حیث شکل می‌تواند برخوردار از اشکال راست‌گوشه، مدور یا شکسته و زاویه‌دار و از حیث بعد نیز دوبعدی یا سه‌بعدی باشد. لایه جداره علاوه بر مؤلفه‌های کالبدی، از حیث خواص یعنی رنگ،مصالح و بافت و ویژگی‌هایی نظیر شفافیت، انعکاس و ... قابل تمایز و بررسی است. لایه کف در یک خیابان شهری نیز از نظر کالبد کف (شکل و بعد) و همچنین از نظر خواص، (رنگ،مصالح و بافت) حالت‌ها و تیپ‌های

متفاوتی پدید می‌آورد که احتمال می‌رود تأثیرات متفاوتی بر هیجانات فرد داشته‌باشد. درمجموع، مجموعه ای از متغیرهای کالبدی-فضایی سازنده حالات و تیپ‌های مختلف ساختار فضایی یک خیابان شهری می‌توانند بر هیجانات فردی عابرین پیاده تأثیرگذار باشند اما عوامل متعددی از جمله زمان، منابع انسانی-مالی و نیز امکانات فنی موجود سبب گردید تا با محدود نمودن طیف گسترده آزمون‌های قابل‌انجام، از میان کلیه حالات مختلف مطرح‌شده از ساختار کالبدی-فضایی، در این پژوهش ده عدد از مهم‌ترین متغیرها برای طراحی آزمون‌ها انتخاب گردند. این متغیرها درنهایت، در قالب ۱۸ آزمون به شرح جدول شماره۳ طراحی شدند.

جدول شماره۳: تیپ ها و حالت های مختلف خیابان شهری

شکل و فرم فضا	محورهای مستقیم الخط	(آزمون پایه پژوهش)		
	محورهای قوسی شکل			
	محورهای مارپیچ			
اندازه و محصوریت فضا	محصوریت ۲/۱:۱			
	محصوریت ۱:۱			
	محصوریت ۱:۲			
	محصوریت ۱:۴			
تغییر در سسکانس های فضایی	- کانون‌های توجه و تأکید در طول مسیر	عنصر کالبدی کانون توجه و تأکید	بنای شاخص	
		عنصر فضایی کانون توجه و تأکید	میدان،	
	- تقاطع ها	تعداد تقاطع ها		
	- شکستگی در مسیر و تغییر چشم‌انداز			
	- نفوذپذیری	نفوذپذیری در ساختار فضایی	فیزیکی	(وجود تقاطع در طول مسیر)
		نفوذپذیری در ساختار کالبدی	بصری	(لایه همکف نفوذناپذیر)
	- عقب نشینی و پیش آمدگی فضایی	تعداد		
ویژگی های سطح	- لایه جداره	-کنج	شکل کنج	کنج پخ دار
				کنج منحنی شکل
				کنج خالی شده
				کنج پیش آمده
		ارکان جداره : ترکیب خطوط نما در لایه پایه (همکف و میانی (بالای همکف))	ریتم‌های دو بعدی و سه بعدی	لایه همکف دو بعدی، لایه بالای همکف دوبعدی (آزمون پایه)
				لایه همکف دو بعدی، بالای همکف سه بعدی
				لایه همکف سه بعدی، بالای همکف دوبعدی
				لایه همکف سه بعدی بالای همکف سه بعدی

۳. روش

متغیر مستقل پژوهش، مؤلفه‌های مشخصی از ساختار کالبدی-فضایی خیابان، متغیر وابسته هیجان ادراک‌شده(ابعاد انگیختگی، خوشایندی و کنترل) و شرایط دائمی شخص نظیر سبک زندگی و تجارب‌گذشته جزء متغیرهای مداخله‌گر است. ویژگی‌های محیطی شامل دما، نور، سروصدا، فضای سبز، حضورانسان و حرکت خودرو در خیابان به‌عنوان متغیرهای کنترل، درتمامی آزمون‌ها ثابت لحاظ گردید. وضعیت سلامت‌روانی آزمون‌شوندگان نیز با انجام آزمون‌های استاندارد روان‌شناسی کنترل گردید. همچنین باتوجه به نوع کار آزمایشگاهی سطح توجه شرکت‌کنندگان در طول‌مدت آزمون به‌کمک تست استروپ کنترل شد. جنسیت، گروه متخصصین و غیرمتخصصین و ویژگی‌های شخصیتی (به‌دلیل تأثیر تفاوت‌های شخصیتی بر پردازش هیجانات (Larsen & Ketelaar, 1989; Gomez, et al., 2002; Robinson, et al., 2007; Mitchell, 2006) از متغیرهای تعدیل‌کننده به‌شمار آمده که تأثیر آنها در نتایج آزمون‌ها ارزیابی شد.

۳.۱. روش و ابزار سنجش هیجان

هیجانات در یک فضای دو یا سه بعدی سازماندهی می شوند(Russell ,2003; Barrett, 2006; Watson &Tellegen, 1985; Dorman, 2006; Tsai, et al., 2002). در مدل راسل‌و پرات هیجان دارای دو و در مدل(PAD) دارای سه بعد: خوشایندی، برانگیختگی و تسلط است که خوشایندی: کیفیت عاطفی تجربه، برانگیختگی: مسئله فعالیت‌بدنی و هوشیاری ذهنی و تسلط: احساس کنترل یا عدم وجود آن را تعریف می‌کند. با دوقطبی بودن هریک از ابعاد خوشایندی(+P) دربرابر عدم خوشایندی(-P)، برانگیختگی(+A) درمقابل عدم برانگیختگی(-A) و تسلط(+D) در برابر عدم‌تسلط(-D)، تعداد(۲P ۲D*۲A*)، ۸ دسته هیجانی تعریف می شود(Mehrabian,1978; Russell & Mehrabian, 1977). بنابراین با سنجش سه بعد هیجان، می‌توان به احساسات و هیجانات فرد پی‌برد. درمجموع مدل(PAD) ابزاری مفید برای سنجش هیجان بوده که در چنددهه اخیر در زمینه روانشناسی‌محیط مورداستفاده قرارگرفته‌است(Baker, et al.,1992; Chebat & Michon, 1995; Stamps, 2003; Laroche, et al., 2005; Ryu & Jang, 2007; Arifin & cheung, 2007; Van Hagen ,et al., 2009; Kuppens, 2008; Morrison, et al., 2011; Hyun,et al. , 2011). سنجش هیجان را می‌توان بااستفاده از طیف‌وسیعی از روش‌های گزارش‌های شخصی، سنجش‌های رفتاری، سنجش‌های فیزیولوژیکی و سنجش‌عصبی و یا با روش‌ها و ابزارهای مختلف درکنارهم (Caicedo & Beuzekom, 2006; Kooh, et al. ,2006; Nass, et al. , 2005) انجام‌داد. پژوهش‌حاضر با

روش‌ترکیبی متشکل از:۱- روش گزارش‌های شخصی از نوع خودارزیابی تصاویر آدمک(SAM) و ۲- روش عصبی از نوع (EEG) انجام شد. از تکنیک گزارش‌های شخصی تصویری، از نوع(SAM) به‌دلیل عدم نیاز به ابزارخاص، سریع، آسان و ارزان بودن و ماهیت گرافیکی آن استفاده شد. اما از آنجایی‌که بخشی از واکنش‌های افراد به متغیرهای محیطی ناخودآگاه است، از روش عصبی (EEG)، به‌عنوان روش مکمل استفاده گردید که دلیل آن، دقت اندازه‌گیری بیشتر این روش(i, 2016Gayathr) و برخورداری از تمام مزایای روش فیزیولوژیک و ضعف کمتر نسبت به آن است. ابزار مورد استفاده در تکنیک (SAM) مقیاس نُه‌درجه‌اي لانگ و برادلي (Bradley & Lang, 1994) و در روش الکتروانسفالوگرافی، هدست(MindWave MW001) تک‌کاناله شرکت(Neurosky) است. مهم‌ترین علت انتخاب این دستگاه، بی‌نیازی از فضای آزمایشگاهی، دردسترس بودن، هزینه مناسب تهیه، قابل استفاده و اجرا در زمان کمتر، مناسب بودن برای پژوهش‌های میان‌رشته‌ای به‌دلیل بی‌نیازی از تحلیل‌های پیچیده، پذیرش بهتر توسط آزمون‌شونده به‌دلیل سهولت نصب، عدم‌نیاز به ژل رسانا، زمان کمتر راه‌اندازی و مدت آزمون‌ها و طراحی و تولید اختصاصی آن جهت کاربرد در سنجش ابعاد هیجانی و مطالعات نوروفیدبک است. دقت و اعتبار این دستگاه در سنجش هیجان توسط چندین مطالعه انجام‌شده تأیید شده‌است(Alnemari, et al., 2017; Girardi, et al., 2018; Wang, et al., 2017).

۳.۲. شرکت‌کنندگان

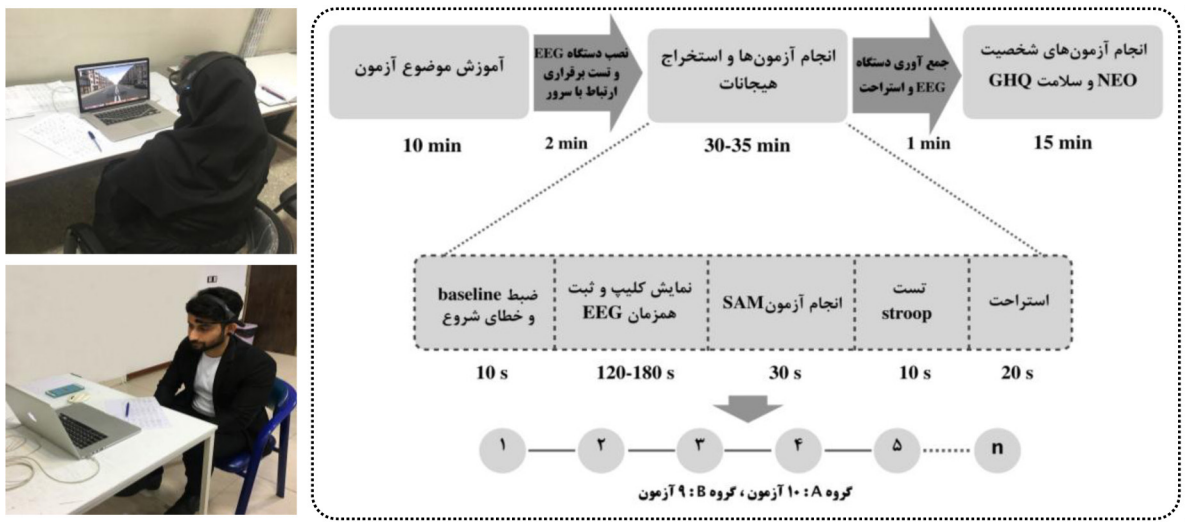
جامعه آماری باتوجه به ماهیت روش آزمایشگاهی و بانظر به پژوهش‌های مشابه، ۵۰ نفر (۳۶ زن و ۱۴ مرد) از دانشجویان دانشگاه تربیت‌مدرس با میانگین سنی۲۷ سال(σ = ۳.۴) بوده‌اندکه با پیشینه تحصیلی از چهارگروه فنی‌و مهندسی (۱۱٪)، هنرو معماری (۱۰٪)، علوم‌انسانی و علوم‌پایه (۲۱٪) و گروه علوم‌پزشکی(۸٪)انتخاب شدند. همه شرکت‌کنندگان با رضایت شخصی در آزمایش حضور داشته و با هدیه‌ای از آنان تقدیرگردید. به‌دلیل تأثیر سلامت‌روانی آزمون‌شوندگان بر نتایج حاصل از پژوهش، با انجام آزمون سلامت‌عمومي(GHQ) نمونه‌هایی برخوردار از سلامت‌روان برابر با استانداردهای موجود، (۶۰٪ با نمره‌کلی ۱۷،۳۴، σ=۲،۶۶ در وضعیت بسیار مطلوب و ۴۰٪ با نمره‌کلی۲۹، σ=۵،۷۲ در وضعیت مطلوب) و عدم‌گزارش هیچگونه سابقه بیماری عصبی، وارد آزمون گردیدند.

۳.۳. طراحی آزمایش و رویه‌کار

به‌دلیل تأثیر عوامل متعدد محیطی بر هیجان، انجام آزمون‌ها در محیط واقعی غیرممکن بوده، بنابراین پژوهش به‌کمک آزمایش‌های کنترل‌شده توسط تکنیک مدل‌سازی دیجیتال سه‌بعدی متحرک(ویدیوهای دیجیتال به‌مدت متوسط ۱۲۰ ثانیه) انجام‌شد که پیمایش مجازی در خیابان شهری را برای افراد ممکن می‌نماید. آزمون پایه طراحی و سایر آزمون‌های ۱۲گانه با آن مقایسه شدند. آزمون پایه متشکل از یک ساختار فضایی-کالبدی تعریف‌شده توسط محقق و فاقد پیچیدگی‌های مخل در نتایج حاصله بوده که تمایز آن با سایر آزمون‌ها صرفاً تغییر درهمان متغیر قابل‌سنجش آن آزمون مشخص است. بنابراین ساختار فضایی-کالبدی آزمون پایه دارای فرم مستقیم الخط با محصوریت میانه و مطلوب خیابان شهری(۱:۲)، فاقد کانون‌های توجه، تقاطع، شکستگی و نفوذپذیری بوده و از فرم‌های کالبدی با تناسب و تعادلی نسبی برخوردار است. لایه همکف با فعالیت تجاری متمایز از لایه‌میانی جداره بوده و ارکان و اجزای جداره دارای ریتم‌های دوبعدی هستند.طول کلیه مسیرها (به‌استثنای آزمون‌هایی با عناصر اضافی) ۱۲۵ متر، عرض معبر ۲۴ متر(به‌استثنای آزمون‌های سنجش محصوریت) و جداره خیابان متشکل از ساختمان‌های مشابه با ارتفاع حدود ۱۲-۱۳ متر بوده که برای جلوگیری از انتزاعی‌شدن غیرقابل پذیرش خیابان، از ۱۹ ساختمان حقیقی موجود در شهر به‌منظور مدل‌سازی استفاده شده‌است. (تصویرشماره۱).

اقداماتی نظیر انتخاب رنگ جداره و عناصر فضای شهری با رنگ و شکل خنثی، پرهیزازجانمایی عناصراضافه، استفاده از درختان بدون برگ، استفاده از عنصر اتومبیل به‌صورت پارک‌شده و غیرمتحرک، عدم استفاده از حضور انسان، کنترل ویژگی‌های محیطی شامل دما، میزان نور و سرو صدای محیط در محل انجام آزمون، ساخت ویدئو براساس سرعت طبیعی حرکت فرد پیاده (۱،۵۰ متر بر ثانیه) و به آگاهی رساندن آزمون‌شوندگان از شرایط کنترل آزمون‌ها، همگی از مجموعه تمهیداتی است که برای اعمال حداکثر میزان واقع‌گرایی ضمن کنترل متغیرهای مداخله‌گر متعدد بر هیجان انجام‌شده‌است. آزمون‌های پژوهش در محل مرکزتحقیقات دانشکده‌هنر با حضور شرکت‌کنندگان طبق برنامه زمان‌بندی هماهنگ‌شده، در دو گروه متفاوت با آزمون پایه مشترک(به‌دلیل طولانی‌مدت شدن آزمون‌ها، امتناع افراد از شرکت در پژوهش و امکان اختلال در نتایج ناشی از خستگی و یکنواختی) انجام‌شد. انجام آزمون‌ها از ترتیب و برنامه خاصی پیروی می‌نمود. پس از آموزش شرایط و روند انجام آزمون ها به هرشرکت‌کننده و نصب هدست دستگاه (mindwave) برروی سر و تست برقراری ارتباط هدست با سرور، به انجام آزمون‌ها پرداخته‌شد. پس از چند ثانیه، کلیپ مربوطه پخش شده و درحین تماشا و توجه شرکت‌کننده به‌آن، به طور همزمان داده‌های (EEG) ثبت‌گردید. بلافاصله پس از اتمام پخش هرکلیپ، ابتدا پرسشنامه آزمون(SAM) برای سنجش سطح هیجان، در اختیار آنها قرار گرفت. سپس برای سنجش میزان توجه شرکت‌کنندگان به موضوع آزمون، تست (Stroop) به صورت کامپیوتری از آنها گرفته‌شد. پس از استراحت چند ثانیه‌ای و کسب اجازه، آزمون بعدی شروع شده و همین فرایند برای تمامی آزمون‌های مربوطه تکرار گردید. پس از اتمام آزمون‌ها و جمع‌آوری هدست از روی سر شرکت‌کننده و استراحت، پرسشنامه‌های مربوط به آزمون‌های شخصیت(NEO) و سلامت (GHQ) به‌ترتیب در اختیار شرکت‌کننده قرار داده‌شد. به منظور سنجش توجه به‌کمک تستStroop، نسبت پاسخ‌های صحیح به‌کل سئوالات، میزان توجه فرد را مشخص می‌نماید. نتایج آزمون t تک‌نمونه‌ای نشان‌داد، شاخص توجه آزمون‌شوندگان تقریباً برابر یک بوده، یعنی آنها توجه‌کامل به آزمون‌های طراحی‌شده داشته‌اند و تحلیل‌زوجی t یا t وابسته نشان‌داد این میزان توجه درطول انجام همه آزمون‌ها تغییر معناداری نداشته و درمجموع نمی‌تواند به‌عنوان توضیحی برای تفاوت‌های بالقوه در داده‌های EEG باشد(تصویر۲).

تصویرشماره۱: تصاویری از محیط شبیه‌سازی‌شده آزمون‌های هجده‌گانه در قالب ده متغیر مورد بررسی با کنترل عوامل مداخله‌گر



تصویرشماره۲: فرآیند انجام آزمون‌ها(راست) و نمونه‌ای از حضور شرکت‌کنندگان حین انجام آزمون با کسب اجازه جهت انتشار عکس (چپ)

۴. بحث و یافته ها

تحلیل داده‌ها به‌روش کمی-آماري انجام‌شد. پایایی پرسشنامه (SAM) به‌کمک ضریب آلفای کرونباخ (۰،۸۱۵) تأیید شد. ارزیابی توزیع متغیرهای هیجانی در آزمون‌های پژوهش به‌کمک آزمون علامت (به دلیل غیرنرمال بودن پرسشنامه (SAM)و(EEG) براساس آزمون کولموگروف-اسمیرنوف) انجام و نتایج نشان‌داد، میانه توزیع هرمتغیر هیجانی با میانه استاندارد جامعه در بیشتر آزمون‌ها تفاوت معناداری داشته و به‌عنوان یک متغیر مهم در تحلیل‌های بعدی مورد سنجش قرارگیرد. به‌منظور رتبه‌بندي هر یک از متغیرهای هیجانی در آزمون‌های قابل‌مقایسه پژوهش، از آزمون فریدمن استفاده شده‌است.

۴.۱. شکل و فرم فضا

براساس نتایج (SAM) با اطمینان ۹۹درصد، خوشایندی خیابان قوسی‌شکل (با میانگین رتبه۲.۵۰) بیش از خیابان مارپیچ (2.05) و خیابان مستقیم الخط (1.45) است. اما براساس نتایج (EEG)، با اطمینان ۹۵درصد، خوشایندی خیابان مارپیچ (2.33) بیش از خیابان قوسی‌شکل (1.88) و خیابان مستقیم الخط (1.79) بوده‌است. نتایج درخصوص برانگیختگی براساس نتایج (SAM) با اطمینان ۹۹درصد و نتایج (EEG) بااطمینان 99.5درصد نشان داد بیشترین برانگیختگی در خیابان مارپیچ و پس از آن به‌ترتیب درخیابان قوسی‌شکل و مستقیم الخط بوده‌است. درخصوص سطح کنترل، با اطمینان ۹۹درصد، سطح کنترل درخیابان مستقیم الخط بیش‌از خیابان قوسی‌شکل و خیابان مارپیچ است (جدول شماره۴).

جدول شماره٤: نتایج تحلیل تاثیر فرم‌های مختلف خیابان شهری بر متغیرهای هیجانی

آزمون‌های پژوهش	خوشایندی						برانگیختگی						کنترل		
	نتایج SAM			نتایج EEG			نتایج SAM			نتایج EEG			نتایج SAM		
	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه
محور مستقیم الخط		۳	۱،٤٥		۳	۱،۷۹		۳	۱،۵۲		۳	۱،٦۱		۱	۲،٦٤
محور قوسی شکل	۰،۰۰	۱	۲،۵	۰،۰۳۵	۲	۱،۸۸	۰،۰۰	۲	۱،۸۸	۰،۰۲۸	۲	۱،۹۸	۰،۰۰	۲	۲،۱۹
محورهای مارپیچ		۲	۲،۰۵		۱	۲،۳۳		۱	۲،٦۰		۱	۲،٤۱		۳	۱،۱۷

٤.۲. اندازه و محصوریت فضا

براساس نتایج(SAM) با اطمینان۹۹درصد، بیشترین خوشایندی مربوط‌به خیابان با محصوریت۱:۱(با میانگین رتبه۳،٤۰) و پس از آن به‌ترتیب مربوط به محصوریت ۱:۲،۱:٤و درنهایت محصوریت۱:۱/۲ (با میانگین رتبه۱،٤۸) است. نتایج(EEG) نیز بااطمینان۹۹درصد نشان داد بیشترین خوشایندی در خیابان با محصوریت۱:۱ (با میانگین رتبه۳،۳۵) اتفاق می‌افتد و سپس به‌ترتیب خوشایندی در محصوریت۱:۲، ۱:۱/۲ و درنهایت ۱:٤وجود دارد. درخصوص برانگیختگی نیز براساس نتایج (SAM) و (EEG) با اطمینان ۹۹درصد، مشاهده شد، بیشترین برانگیختگی در خیابان با محصوریت ۱:۱/۲و سپس در محصوریت۱:٤ احساس می‌شود. خیابان با محصوریت ۱:۲ و محصوریت ۱:۱ برانگیختگی کمتری را ایجاد می‌نمایند. درخصوص بعد کنترل نیز با اطمینان ۹۹درصد نتیجه گرفته می‌شود در خیابان با محصوریت ۱:۱ بیشترین مقدار کنترل و تسلط احساس می‌شود. پس از آن به‌ترتیب بیشترین مقدار کنترل مربوط به محصوریت ۱:۱/۲، ۱:۲و در نهایت محصوریت۱:٤ است (جدول شماره۵).

جدول شماره۵: نتایج تحلیل تأثیر محصوریت‌های مختلف خیابان شهری بر متغیرهای هیجان

آزمون‌های پژوهش	خوشایندی						برانگیختگی						کنترل		
	نتایج SAM			نتایج EEG			نتایج SAM			نتایج EEG			نتایج SAM		
	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه
محصوریت ۲/۱:۱		٤	۱،٤۸		۳	۲،٤۰		۱	۳،٤۵		۱	۳،٤۰		۲	۲،۳۳
محصوریت ۱:۱	۰،۰۰	۱	۳،٤۰	۰،۰۰۰	۱	۳،۳۵	۰،۰۰	٤	۱،۹۰	۰،۰۰۹	۳	۲،۰۲	۰،۰۰	۱	۲،۹۰
محصوریت ۱:۲		۲	۲،۷۸		۲	۲،۵۵		۳	۲،۱۰		٤	۱،۹۳		۳	۳،۳۸
محصوریت ۱:٤		۳	۲،۳۵		٤	۱،۷۰		۲	۲،۵۵		۲	۲،٦۵		٤	۱،۵۰

٤،۳. عقب‌رفتگی و پیش‌آمدگی کالبدی

نتایج آزمون نشان داد عقب‌رفتگی و پیش‌آمدگی کالبدی خیابان سبب افزایش خوشایندی (براساس نتایج EEG با اطمینان ۹۹ درصد و با میانگین رتبه۱،۷۹) و کاهش سطح کنترل در افراد (براساس نتایج SAM، با اطمینان ۹۹درصد) می‌گردد. اما باتوجه به عدم معناداری آزمون های داده های SAM و EEG ، این متغیر تأثیری در برانگیختگی افراد ندارد (جدول شماره۶).

جدول شماره٦:نتایج تحلیل تأثیر عقب‌رفتگی و پیش‌آمدگی کالبدی خیابان شهری بر متغیرهای هیجانی

آزمون‌های پژوهش	خوشایندی						برانگیختگی						کنترل		
	نتایج SAM			نتایج EEG			نتایج SAM			نتایج EEG			نتایج SAM		
	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه
عقب رفتگی و پیش آمدگی کالبدی	۱،۰۰	-	۱،۵	۰،۰۰۱	۱	۱،۷۹	۰،۸۱۹	۱	۱،۵۲	۰،۶۵۵	۱	۱،۵۲	۰،۰۰۲	۲	۱،۱۷
آزمون پایه		-	۱،۵		۲	۱،۲۱		۲	۱،۴۸		۲	۱،۴۸		۱	۱،۸۳

٤.٤. وجود عنصر فضایی و عنصر کالبدی کانون توجه وتأکید در طول مسیر

وجود یک میدان شهری به‌عنوان عنصر فضایی کانون توجه و تأکید در طول خیابان، سبب خوشایندی بیشتر(براساس سنجش EEG بااطمینان ۹۵٪)، برانگیختگی بیشتر (سنجش SAM بااطمینان ۹۵٪) و افزایش سطح کنترل بر فضا(با اطمینان ۹۹٪) می‌گردد. وجود یک بنای شاخص نیز سبب خوشایندی بیشتر(سنجش SAM با اطمینان ۹۵٪ و نتایج EEG با اطمینان۹۹٪) و برانگیختگی بیشتر (براساس سنجش SAM و EEG با اطمینان ۹۵٪) در افراد می‌گردد. همچنین با اطمینان ۹۹درصد، وجود یک بنای شاخص در طول مسیر سبب می‌گردد سطح کنترل و تسلط بر فضا کاهش یابد (جدول شماره۷).

جدول شماره۷: نتایج تحلیل تأثیر وجود عنصر فضایی کانون توجه و تأکید بر متغیرهای هیجانی

آزمون‌های پژوهش	خوشایندی						برانگیختگی						کنترل		
	نتایج SAM			نتایج EEG			نتایج SAM			نتایج EEG			نتایج SAM		
	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه
نفوذ پذیری در ساختار فضایی	۰،۰۵۹	۱	۱،۶۹	۰،۰۳۳	۱	۱،۶۹	۰،۰۲۹	۱	۱،۷۱	۰،۱۰۲	۱	۱،۶۰	۰،۰۱۸	۲	۱،۲۶
آزمون پایه		۲	۱،۳۱		۲	۱،۳۱		۲	۱،۲۹		۲	۱،۴۰		۱	۱،۷۴
خیابان با جداره همکف نفوذناپذیر	۰،۲۸۵	۲	۱،۴۰	۰،۷۳۶	۱	۱،۵۳	۰،۰۰۴	۲	۱،۲۵	۰،۰۰۳	۲	۱،۲۸	۰،۰۰۲	۲	۱،۱۵
خیابان با جداره همکف نفوذپذیر		۱	۱،۶۰		۲	۱،۴۸		۱	۱،۷۵		۱	۱،۷۳		۱	۱،۸۵

٤،٥.شکستگی در مسیر و تغییر چشم انداز

در بخش بعدی پژوهش به بررسی تأثیر چرخش درحین حرکت و تغییر چشم‌انداز پرداخته‌است. نتایج سنجش(EEG) با اطمینان ۹۵درصد نشان‌داد شکستگی در مسیر و تغییر چشم‌انداز خیابان، سبب خوشایندی بیشتر در افراد می‌گردد. همچنین براساس نتایج (SAM) و (EEG) با اطمینان ۹۵درصد، شکستگی در مسیر و تغییر چشم‌انداز خیابان سبب برانگیختگی بیشتر در افراد نیز می‌گردد. اما سبب می‌گردد سطح کنترل و تسلط بر فضا (با اطمینان ۹۹درصد) کاهش یابد (جدول شماره۸).

جدول شماره۸: نتایج تحلیل تأثیر شکستگی در مسیر و تغییر چشم انداز خیابان شهری بر متغیرهای هیجانی

آزمون‌های پژوهش	خوشایندی						برانگیختگی						کنترل		
	نتایج SAM			نتایج EEG			نتایج SAM			نتایج EEG			نتایج SAM		
	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه
وجود عنصر فضایی کانون توجه و تاکید	۰،۱۹۷	۱	۱،۶۲	۰،۰۳۳	۱	۱،۶۹	۰،۰۹۰	۱	۱،۶۷	۰،۰۵۹	۱	۱،۶۲	۰،۰۰۸	۱	۱،۷۶
آزمون پایه		۲	۱،۳۸		۲	۱،۳۱		۲	۱،۳۳		۲	۱،۳۸		۲	۱،۲۴
وجود عنصر کالبدی کانون توجه و تاکید	۰،۰۱۵	۱	۱،۷۱	۰،۰۰۱	۱	۱،۷۹	۰،۰۴۶	۱	۱،۶۹	۰،۰۳۶	۱	۱،۶۸	۰،۰۰۲	۲	۱،۱۹
آزمون پایه		۲	۱،۲۹		۲	۱،۲۱		۲	۱،۳۱		۲	۱،۳۲		۱	۱،۸۱

٤،٦. نفوذپذیری در ساختار فضایی و نفوذپذیری بصری در ساختار کالبدی

نتایج آزمون فریدمن، سنجش(EEG) با اطمینان ۹۵درصد (میانگین رتبه 1.69) نشان‌داد نفوذپذیری در ساختار فضایی سبب خوشایندی بیشتر در افراد می‌گردد. نتایج آزمون (SAM) نیز درخصوص برانگیختگی با اطمینان ۹۵درصد نشان‌داد نفوذپذیری سبب برانگیختگی بیشتر می‌گردد. اما نتایج (اطمینان ۹۵درصد) نشان داد افزایش نفوذپذیری در ساختار فضایی خیابان سبب کاهش سطح کنترل بر فضا می‌گردد. سنجش نفوذپذیری بصری در ساختار کالبدی که در این آزمون نفوذپذیری و عدم نفوذپذیری لایه همکف خیابان با یکدیگر مقایسه شده‌اند نشان داد براساس نتایج SAM و EEG ، نفوذپذیری بصری در ساختار کالبدی تاثیری در خوشایندی افراد ندارد اما با اطمینان ۹۹درصد (با نتایج SAMوEEG)، سبب برانگیختگی بیشتر در افراد می‌گردد. همچنین با اطمینان ۹۹درصد، سبب می‌گردد سطح کنترل و تسلط بر فضا افزایش یابد (جدول شماره۹).

جدول شماره۹: نتایج تحلیل تاثیر نفوذپذیری در ساختار فضایی خیابان شهری بر متغیرهای هیجانی

آزمون‌های پژوهش	خوشایندی						برانگیختگی						کنترل		
	نتایج SAM			نتایج EEG			نتایج SAM			نتایج EEG			نتایج SAM		
	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه
شکستگی در مسیر و تغییر چشم انداز	۰٫۰۷۱	۱	۱٫۶۸	۰٫۰۲	۱	۱٫۷۳	۰٫۰۱۸	۱	۱٫۷۵	۰٫۰۲۸	۱	۱٫۷۷	۰٫۰۰۵	۲	۱٫۲۰
آزمون پایه		۲	۱٫۳۳		۲	۱٫۲۸		۲	۱٫۲۵		۲	۱٫۲۳		۱	۱٫۸۰

۴.۷. ریتم‌های دوبعدی و سه‌بعدی لایه جداره خیابان

نتایج نشان‌داد براساس آزمون SAM (با اطمینان ۹۵٪) و آزمون EEG (با اطمینان ۹۹٪) بیشترین خوشایندی مربوط به خیابان با ریتم‌های سه‌بعدی در طبقات همکف و بالای همکف و پس از آن خیابان با همکف دوبعدی و بالای همکف سه بعدی است. در ادامه با اختلاف در نتایج دو آزمون، نتایج (SAM) نشان می‌دهد خوشایندی خیابان با جداره همکف و بالای همکف دوبعدی بیش از همکف سه بعدی، بالای همکف دوبعدی است. اما نتایج (EEG)، با اطمینان ۹۹درصد نشان داد خوشایندی خیابان با ریتم‌های همکف سه‌بعدی، بالای همکف دوبعدی بیش از همکف و بالای همکف دوبعدی است. درمورد برانگیختگی نتایج (SAM)و(EEG) هر دو با اطمینان۹۵درصد نشان داد بیشترین برانگیختگی به‌ترتیب مربوط به خیابان با ریتم‌های همکف و بالای همکف سه بعدی، همکف سه‌بعدی و بالای همکف دوبعدی، همکف دوبعدی و بالای همکف سه‌بعدی و درنهایت کمترین برانگیختگی مربوط به خیابان با ریتم‌های همکف و بالای همکف دوبعدی است. نتایج بعد کنترل نشان می‌دهد، ریتم‌های متفاوت جداره تأثیر متفاوتی بر بعد کنترل داشته‌است، به‌گونه‌ای که با اطمینان ۹۹درصد بیشترین سطح کنترل به‌ترتیب در خیابان با ریتم‌های همکف و بالای همکف دوبعدی، همکف دوبعدی، بالای همکف سه بعدی و همکف سه بعدی، بالای همکف دوبعدی و درنهایت در خیابان با جداره همکف و بالای همکف سه‌بعدی است(جدول شماره۱۰).

جدول شماره۱۰: نتایج تحلیل تأثیر ریتم‌های لایه جداره خیابان شهری بر متغیرهای هیجانی

آزمون‌های پژوهش	خوشایندی						برانگیختگی						کنترل		
	نتایج SAM			نتایج EEG			نتایج SAM			نتایج EEG			نتایج SAM		
	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه
همکف دو بعدی، بالای همکف دوبعدی	۰٫۰۴۲	۳	۲٫۳۱	۰٫۰۰۸	٤	۲٫۰۵	۰٫۰۳۵	٤	۲٫۰۷	۰٫۰۴۱	٤	۲٫۰۹	۰٫۰۰۱	۱	۳٫۱۹
همکف دوبعدی، بالای همکف سه بعدی		۲	۲٫۵۷		۲	۲٫٦٤		۳	۲٫٤۰		۳	۲٫۳۳		۲	۲٫۷٦
همکف سه بعدی، بالای همکف دوبعدی		٤	۲٫۱۷		۳	۲٫۲۱		۲	۲٫۵۵		۲	۲٫٦۹		۳	۲٫۲٦
همکف سه بعدی، بالا همکف سه بعدی		۱	۲٫۹۵		۱	۳٫۱۰		۱	۲٫۹۸		۱	۲٫۸۹		٤	۱٫۷۹

٤.۸. شکل و فرم کنج

درخصوص ارزیابی تأثیر شکل و فرم کنج، نتایج (SAM) و (EEG)، با اطمینان ۹۹درصد نشان داد بیشترین خوشایندی درخیابان با کنج منحنی‌شکل بوده و پس ازآن به‌ترتیب مربوط به شکل کنج خالی‌شده سپس کنج پخ‌دار و درنهایت کنج پیش‌آمده بوده است. درخصوص سطح کنترل و تسلط نیز نتایج با اطمینان ۹۹درصد نشان داد بیشترین سطح تسلط و کنترل فضا در خیابان با کنج خالی‌شده احساس می‌شود. پس ازآن نیز نتایج به‌ترتیب مربوط به خیابان با کنج منحنی‌شکل، کنج پخ‌دار و درنهایت کنج پیش‌آمده است. اما درخصوص بعد برانگیختگی هم نتایج (SAM) و هم (EEG) نشان داد شکل و فرم کنج خیابان تأثیری در برانگیختگی افراد ندارد (جدول شماره۱۱).

جدول شماره۱۱: نتایج تحلیل تأثیر شکل و فرم کنج خیابان شهری بر متغیرهای هیجانی

آزمون‌های پژوهش	خوشایندی						برانگیختگی						کنترل		
	نتایج SAM			نتایج EEG			نتایج SAM			نتایج EEG			نتایج SAM		
	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه	Sig	رتبه	میانگین رتبه
کنج پخ دار	۰٫۰۰۲	۲	۲٫۷۸	۰٫۰۰	۳	۲٫۸۵	۰٫۳۰۷	۲	۲٫۷۰	۰٫۱٤۷	٤	۲٫۲۰	۰٫۰۰	۳	۲٫۵۳
کنج منحنی شکل		۱	۲٫۸۳		۱	۳٫۱۸		۳	۲٫۳۵		۲	۲٫۷۰		۲	۲٫۸۵
کنج خالی شده		۱	۲٫۸۳		۲	۲٫۹۳		٤	۲٫۱۸		۱	۲٫۸۵		۱	۳٫۰۰
کنج پیش آمده		۳	۱٫۵۸		٤	۱٫۰۵		۱	۲٫۷۸		۳	۲٫۲۵		٤	۱٫٦۳

در بخش یافته‌های تحقیق، به‌کمک داده‌های عصبی مستخرج از سنجش(EEG) و پرسشنامه آزمون(SAM)، به روش کمی به بررسی ارتباط بین ده متغیر از اصلی‌ترین سنجه‌های کالبدي-فضایی یک خیابان شهري و تحریک هیجانی عابرین پیاده پرداخته‌شد. به طورکلی پژوهش حاضر در تأیید نتایج پژوهش‌هاي پیشین اما به روش دقیق و با سنجش داده‌های عصبی مستخرج، نشان‌داد سنجه‌های کالبدي-فضایی یک خیابان از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر هیجانات تجربه‌شده توسط افراد است. درخصوص شکل و فرم فضا، مطالعات پیشین، فرم منحنی و متقارن را لذت‌بخش‌تر، چشم‌نوازتر و موردترجیح مردم نشان داده‌اند(Bar & Neta, 2008; Garner, 1974). نتایج پژوهش حاضر نیز نشان داد افراد خوشایندی بیشتری را در خیابان‌های دارای انحنا (خیابان قوسی‌شکل و مارپیچ) نسبت به خیابان‌های مستقیم‌الخط احساس می‌نمایند و برانگیختگی نیز در این‌گونه خیابان‌ها بیش از خیابان مستقیم‌الخط است اما سطح کنترل و تسلط در خیابان مستقیم‌الخط بیش از خیابان قوسی‌شکل و خیابان مارپیچ است. بنابراین درمجموع، برآیند سه مؤلفه هیجانی خوشایندی، برانگیختگی و کنترل(D+A+P-) براساس نظریه (PAD) نشان می‌دهد فضاهای منحنی‌شکل هیجان‌انگیزتر، شادی‌آورتر و قدرتمندتر به‌شمار آمده و تعداد و تنوع این انحنا که بیشتر باشد، سطح هیجانی آن نیز بیشتر می‌گردد. درخصوص اندازه و محصوریت فضای شهری، قبلاً براهمیت مقیاس مناسب فضا و ارتباط آن با کیفیت عاطفی در مطالعات اشاره شده (Franz, et al., 2004; Shaftoe, 2008; Stamps, 2005) و ابعاد و محصوریت بینابینی موردنظر نظریه‌پردازان بوده‌است (Lynch, 1971; Gehl, 2003; Alexander, 1977). از نظر توسلی اگر محصوریت از ۱:۱ و ۲:۱/۵ تجاوز کند، در ناظر احساس ترس می‌نماید و محصوریت مطلوب فضا ۱:۲، ۱:۳یا ۱:۴ است. البته این نتایج مربوط به ناظران غربی بوده و ناظران ایرانی احساس متفاوتی نسبت به محصوریت خواهند داشت (Tavassoli, 2019). از این‌رو در این پژوهش به بررسی تأثیر چهار محصوریت متفاوت خیابان شهری بر تجربه هیجانی عابرین پیاده پرداخته‌شد که نتایج نشان داد خوشایندی در خیابان‌های با محصوریت میانه (۱:۲و۱:۱) بیشتر از خیابان با محصوریت کم و زیاد (۱:٤و ۱:۱/۲) است اما خیابان‌های با محصوریت میانه در مقایسه با خیابان‌های با محصوریت کمتر و بیشتر، برانگیختگی کمتری را در فرد ایجاد می‌نمایند. با برآیند خوشایندی و برانگیختگی حاصل از محصوریت‌های مختلف و براساس نظریه (PAD)، (A+-D+P) چنین خیابان‌هایی آرامش‌بخش و بی‌دغدغه به‌شمار می‌آیند. البته فضاهای با محصوریت کمتر یعنی با محصوریت‌های ۱:۱ و ۱:۱/۲سبب می‌شوند افراد کنترل بیشتری بر فضا داشته‌باشند و هرچه محصوریت فضا بیشتر شده و به سمت خیابان‌های با محصوریت ۱:۲ و نهایت ۱:٤ می‌رسد، سطح کنترل و تسلط عابرین برآن کاهش می‌یابد. بنابراین درمجموع، محصوریت های ۱:۲و۱:۱ از مطلوبیت عاطفی و هیجانی بیشتری برخوردار است.

همچنین از مطالعات پیشین به طورکلی چنان بر می‌آید که گره‌های شهری، تغییر در وضعیت مکانی و سکانس‌های فضایی در حین حرکت در فضاهای شهری، از دیگر عوامل کالبدی-فضایی است که هیجانات افراد را دستخوش تغییر قرار می‌دهد (Hamzi, et al., 2016; Li, et al., 2016) و اگر هیچ تغییری در محیط وجود نداشته باشد، هیجانات فرد کم‌وبیش درحالت تعادل است(Konig, et al., 2014) اما در این مطالعات، تأثیر سنجه‌های مختلف ایجادکننده این تغییرات به طور جداگانه بر تجربه هیجانی افراد مورد بررسی قرار نگرفته بود که درنتیجه در این پژوهش به بررسی چند عامل پرداخته شد. نتایج نشان داد وجود میدان به‌عنوان عنصر فضایی کانون توجه و تأکید در طول مسیر خیابان، وجود یک بنای شاخص به‌عنوان عنصر کالبدی کانون توجه و تأکید، نفوذپذیری در ساختار فضایی خیابان و شکستگی در مسیر و تغییر چشم انداز خیابان، همگی سبب افزایش خوشایندی و برانگیختگی تجربه شده در افراد می‌گردد که باتوجه به برآیند خوشایندی و برانگیختگی مثبت و براساس نظریه (PAD)، فضاهایی هیجان‌انگیزتر به‌شمار می‌آیند. دراین بین تنها در خیابان با عقب‌رفتگی و پیش‌آمدگی کالبدی، اگرچه سطح خوشایندی در افراد افزایش می‌یابد اما تأثیری در برانگیختگی افراد مشاهده نگردید. بنابراین درمجموع می‌توان نتیجه‌گیری نمود تغییرات در سکانس‌های فضایی در حالت‌های مختلف بر تجربه هیجانی افراد تأثیرگذار بوده و با توجه به تغییرات افزایشی در خوشایندی و برانگیختگی، می‌توان نتیجه گرفت تغییرات سکانس‌های فضایی عموماً اثرات مثبت بر تجربه هیجانی دارند. البته به جز وجود میدان به‌عنوان عنصر فضایی کانون توجه و تأکید در طول مسیرکه سبب افزایش سطح کنترل و تسلط بر فضا می‌گردد، در مابقی موارد سطح کنترل و تسلط بر فضا کاهش می‌یابد.

در ادامه به بررسی تأثیر فرم کنج‌های ایجادشده در خیابان پرداخته‌شد. مطالعات موجود و نتایج این پژوهش نشان داده‌اند تغییرات هیجانی درحین چرخش به تقاطع و تغییرجهت حرکت وجود دارد. هدف این بخش از پژوهش بررسی آن است که آیا چنین تغییرات هیجانی صرفاً به دلیل تغییر جهت در مسیر حرکت بوده‌است یا آن که این تغییرات می‌تواند به دلیل ساختار کالبدی-فضایی کنج‌های ایجاد شده نیز باشد. نتایج این پژوهش نشان داد شکل و فرم کنج‌ها بر احساس خوشایندی عابرین پیاده اثرگذار است، به‌گونه‌ای که خوشایندی خیابان با کنج منحنی شکل بیش از سایر فرم‌ها بوده اما تأثیری در برانگیختگی افراد ندارد. بنابراین درمجموع فرم و شکل کنج‌های خیابان نیز بر تجربه هیجانی افراد اثرگذار هست و مانند نتایج تحقیقات قبلی، درخصوص فرم کنج نیز بیشترین خوشایندی مربوط به فرم‌های نرم منحنی شکل است. تأثیر جداره شهری بر تجربه هیجانی عابرین نیز از دیگر مواردی است که به‌آن پرداخته‌شد. نتایج مطالعات پیشین نشان از تأثیر مثبت خطوط منحنی، اشکال هماهنگ با فرم‌های طبیعی، نماهایی با جزئیات معماری متناسب داشته و نماهایی که مسطح و یکنواخت باشند و از اطلاعات معمارانه کافی برخوردار نیستند برای انسان نامناسب برشمرده شده‌اند(Kasakin & Mastandrea, 2009). در این پژوهش ریتم‌های مختلف دوبعدی و سه‌بعدی جداره خیابان و با توجه به موقعیت آن با یکدیگر مقایسه شده‌اند. در راستای نتایج پیشین، نتایج این تحقیق نشان‌داد خوشایندی و برانگیختگی در جداره‌هایی که تماماً سه بعدی هستند، بیش از جداره‌های با ریتم‌های دو بعدی و سه بعدی بوده و در نهایت جداره‌هایی که تماماً دوبعدی هستند، از کمترین خوشایندی و برانگیختگی برخوردارند. همچنین سطح کنترل و تسلط در خیابان با ریتم‌های دوبعدی بیش

از خیابان با ریتم‌های سه بعدی است. بنابراین جداره‌های با ریتم‌های سه‌بعدی براساس نظریه (PAD) سبب جذابیت، شگفت‌زدگی، احساس هیبت و قدرتمندی نموده و جداره‌های با ریتم‌های دوبعدی بیشتر سبب احساس کسل‌کنندگی و عدم تحرک می‌نمایند. در این‌بین، لایه همکف بیشتر در تحریک برانگیختگی و لایه بالای همکف در تحریک خوشایندی اثرگذار بوده‌است. در ادامه نیز تأثیر نفوذپذیری بصری در ساختار کالبدی خیابان با آزمون مقایسه تأثیر طبقه همکف به صورت صلب و نفوذپذیر(در این تحقیق بدنه تجاری) مورد بررسی قرار گرفت که نتایج نشان داد نفوذپذیری بصری در ساختار کالبدی خیابان سبب افزایش برانگیختگی و تسلط بر فضا می‌گردد اما تأثیری در احساس خوشایندی افراد ندارد.

از دیگر نتایج این تحقیق، مقایسه روش‌های (SAM) و داده‌های (EEG) مستخرج از هدست (MindWave MW001) است. مقایسه نتایج دو آزمون یومن‌ویتنی و آزمون فریدمن، در هردسته از آزمون‌های طراحی‌شده، نشان می‌دهد با توجه به معناداری آزمون‌های آماری(Sig >0.0)، درخصوص متغیر برانگیختگی، ۸۸،۸۹درصد، درخصوص متغیر خوشایندی۶۱،۱۱ درصد و درمجموع ۷۵درصد انطباق در نتایج حاصل از دو روش(SAM) و(EEG) وجود دارد که نشان می‌دهد داده‌های(EEG) مستخرج از دستگاه به‌خوبی می‌توانند هیجانات افراد را استخراج نمایند. همچنین انطباق نتایج دستگاه با نتایج (SAM)، در برداشت متغیر برانگیختگی بیش از متغیر خوشایندی است. در این پژوهش تأثیر متغیرهای تعدیل‌کننده هم مورد ارزیابی قرارگرفت. سنجش نوع شخصیت شرکت‌کنندگان، به‌کمک پرسشنامه (NEO-FFI) و بررسی تأثیر متغیرهای تعدیل‌کننده (جنسیت، سن وگروه‌های متخصصین و غیرمتخصصین و ویژگی‌های شخصیتی) بر پاسخ‌های هیجانی به‌کمک آزمون همبستگی پیرسون نشان داد بین متغیرهای هیجانی با متغیرهای شخصیت در ۹۲درصد از آزمون‌ها و با متغیرهای سن وجنسیت و رشته تحصیلی در ۱۰۰درصد آزمون‌ها همبستگی معنادار نیست که نشان شخصیت‌های متفاوت آزمون‌شوندگان، سن، جنسیت و حتی رشته تحصیلی نمی‌تواند بر هیجانات تأثیرگذاشته و نتایج پژوهش را تحت‌تأثیر قراردهد.

۵. نتیجه‌گیری

در این مقاله به ارتباط بین سنجه‌های کالبدی-فضایی خیابان‌شهری و تحریک‌هیجانی عابرین پیاده با استفاده از روش و ابزاری نوین پرداخته‌شد. ماهیت موضوع، این پژوهش را ناگزیر از انجام آزمایش‌های کنترل‌شده نموده تا با پیمایش مجازی آزمون‌شوندگان در محیطی شبیه‌سازی‌شده، داده‌ها استخراج و به‌کمک روش‌های کمی-آماری تحلیل گردد. درراستای تدقیق نتایج حاصله در مقایسه با نتایج مطالعات پراکنده پیشین و برای امکان‌سنجی استفاده از ابزاری نوین در مطالعات حوزه شهرسازی، در این پژوهش از روش عصبی، نوع (EEG) بهره‌گرفته‌شد. یافته‌های پژوهش نشان‌داد متغیرهای کالبدی-فضایی خیابان به‌طورکلی اثرات قابل‌توجه و ملموسی بر تجربه هیجانی عابرین پیاده دارند. به‌گونه‌ای که وجود انحنا در مسیر خیابان سبب می‌گردد فضای خیابان برای استفاده‌کنندگان آن هیجان‌انگیزتر، شادی‌آورتر و قدرتمندتر گردد و تنوع انحنا که بیشتر باشد (خیابان مارپیچ)، سبب برانگیختگی و خوشایندی بیشتر نیز در افراد می‌گردد. مطلوب‌ترین حالت اندازه و محصوریت فضا نیز مربوط به خیابان‌های با محصوریت میانه (۱:۲و۱:۱) است که در عابرین پیاده احساس آرامش به وجود می‌آورد. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد تغییر در سکانس‌های فضایی شامل وجود میدان به‌عنوان عنصر فضایی کانون توجه و تأکید در طول مسیر خیابان، وجود یک بنای شاخص به‌عنوان عنصر کالبدی کانون توجه و تأکید، نفوذپذیری در ساختار فضایی خیابان و شکستگی در مسیر و تغییر چشم انداز خیابان، همگی سبب افزایش خوشایندی و برانگیختگی تجربه شده در افراد می‌گردد که نتیجه آن فضاهایی هیجان‌انگیزتر در مقایسه با خیابان فاقد تغییر و تنوع در سکانس‌های فضایی است. البته تغییرات هیجانی درحین چرخش در طول مسیر حرکت صرفاً به‌دلیل تغییر جهت آن نبوده و فرم وشکل کنج‌های خیابان نیز از دیگر عواملی‌است که بر تجربه هیجانی افراداثرگذار بوده و در این مورد نیز بیشترین مطلوبیت هیجانی مربوط به فرم‌های نرم منحنی شکل است. ریتم‌های دوبعدی و سه‌بعدی جداره خیابان نیز از دیگر عوامل اثرگذار بر تحریک هیجانی عابرین پیاده است، به‌گونه ای که سه‌بعدی بودن جداره‌های شهری سبب خوشایندی و برانگیختگی بیشتر درعابرین پیاده می‌گردد. باتوجه به‌آنچه از پژوهش حاضر برآمد، توانایی(EEG) پرتابل و هدست (MindWave MW001)، برای نظارت بر فعالیت‌های مغز انسان در عمل و افشای فرآیندهای مغز به‌عنوان یک ابزار بالقوه برای ارزیابی مداخلات طراحی محیطی کافی است و این امر به شناسایی زمینه‌های کاربردی جدید در حوزه معماری و شهرسازی کمک خواهدکرد. در مجموع پژوهش حاضر تلاشی است که پیش‌بینی تأثرات روانشناسانه طراحی‌شهری را قبل از هرگونه اقدامی ممکن می‌نماید تا با علم برنحوه تأثیرگذاری، بتوان با گزینش، تغییر و طراحی مناسب عناصر و ویژگی‌های کالبدی فضا، سبب تحریک هیجان‌های مثبت و کاهش سطح هیجان‌های منفی و درنهایت ارتقای سلامت روان شهروندان گردید. بدیهی است انجام پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی نظیر انتخاب گروه نمونه و حجم نمونه، نحوه انجام آزمون‌ها و کنترل متغیرهای ناخواسته و امکانات مالی همراه بوده است. بنابراین امکان انجام پژوهش‌های آتی برپایه آزمودن سایر حالت‌های ممکن از ساختار کالبدی-فضایی خیابان شهری، بررسی تأثیر ترکیب محیط اجتماعی و کالبدی، استفاده از محیط‌های شبه‌واقعی‌تر، بررسی تأثیر هیجان‌های ایجاد شده بر رفتار عابرین پیاده و درنهایت استخراج اصول و ضوابط طراحی از نتایج حاصل از تأثیر متغیرهای کالبدی-فضایی خیابان بر هیجان وجود دارد.

Refrences:

- Alavi Belmaani, M. (2008). Application of Video Ecology Topics (The Effect of Human Visual Structure) In the Formation of Design Indicators of Urban Walls. Thesis, master of urban planning, Tarbiat Madras University, Tehran.[in persian]
- Alexander, C. (1977). A Pattern Language. NewYork: Oxford University Press.
- Alnemari, M. H. (2017). Integration of a Low Cost

EEG Headset with The Internet of Thing Framework, Thesis, master of science in Computer Engineering, University of California, Irvine.

- Alter, A. (2012). Drunk Tank Pink: and Other Unexpected Forces That Shape How We Think, Feel, and Behave. New York: The Penguin Press.
- Appleton J. (1975) The Experience of Landscape, Chichester: John Wiley and Sons.
- Arifin, S. & Cheung, P.Y.K. (2007). A Computation Method for Video Segmentation Utilizing the Pleasure- Arousal-Dominance Emotional Information. Proceedings of the 15th international conference on Multimedia: 68–77.
- Baker, J., Levy, M., Grewal, D. (1992). An Experimental Approach to Making Retail Store Environmen- Griffitt. William (1970), Environmental effects on interpertal decisions. Journal of Retailing, 68 (4), 445-60.
- Bar, M. & Neta, M. (2008). The Proactive Brain: Using Rudimentary Information to Make Predictive Judgments. Journal of Consumer Behaviour, 7(4-5319-330.
- Barrett, F. L. (2006). Solving the Emotion Paradox: Categorization and the Experience of Emotion. Personality and Social Psychology Review, 10(1), 20-46.
- Berto, R. (2014). The Role of Nature in Coping with Psycho-Physiological Stress: a Literature Review on Restorativeness. Behavioral sciences (Basel, Switzerland), 4(4), 394–409.
- Beer, U. (1992). What Color Tells Us. Stuttgart: KreuzVerlag.
- Bradley, M. M. & Lang, P. J. (1994). Measuring Emotion: the Self-Assessment Manikin and the Semantic Differential. Journal of behavior therapy and experimental psychiatry, 25 (1), 49–59.
- Brooker, G. & Stone, S. (2007) Basics Interior Architecture: Form+Structure. Switzerland: AVA publishing SA.
- Caicedo, D.G. & Van Beuzekom, M. (2006). How Do You Feel? An Assessment of Existing Tools for the Measurement Of Emotions and Their Application in Consumer Product Research. Delft University of Technology, Department of Industrial Design.
- Carbon, C.C. & Leder, H. (2005). The wall Inside the Brain: Overestimation of Distances Crossing the Former Iron Curtain. Psychonomic Bulletin & Review, 12(4), 746-750.
- Chebat, J.C. & Michon, R. (2003). Impact of Ambient Odors on Mall Shoppers' Emotions, Cognition, and Spending: a TESt of Competitive Causal Theories. Journal of Business Research, 56(7), 529–539.
- Cortes, A. B. C. & Morales, L. E. F. (2016). Emotions and the Urban Lighting Environment: A Cross-Cultural Comparison. SAGE Open, 6(1),1-8 .
- Demirbilek, O. (2017). Evolution of Emotion Driven Design. In: Emotions and Affect in Human Factors and Human-Computer Interaction, Academic Press, Elsevier Inc.; San Diego, 341-357.
- Dormann, C. (2006). Cultural Representations in Web Design: Differences in Emotions and Values. In: McEwan, T., Gulliksen, J., Benyon, D. (eds) People and Computers XIX — The Bigger Picture. Springer, London, 285-299.
- Gartner, G. (2010). Emotional Response to Space as an Additional Concept of Supporting Way-Finding in Ubiquitous Cartography. In: Mapping Different Geographies, Springer Berlin Heidelberg, Germany, 67-73.
- Gehl, J. (2003). Life between Buildings: Using Public Space. Copenhagen: Danish Architectural Press.
- Franz, G., von der Heyde, M. & Bülthoff, H. H. (2004). Predicting Experiential Qualities of Architecture by its Spatial Properties. Proceedings 18th IAPS-Conference,Vienna:1-10.
- Franz, G. (2006). Space, Color and Perceived Qualities of Indoor Environments. In Environment, Health and Sustainable Development (IAPS 19),1-8.
- Frölich, J., Schneider, S., Kuliga, S., Bielik, M. & Donath, D. (2015) Raumsynth –An Experimental Setup for Investigating the Relationships between Urban Form and Spatial Experience Based on Fechner's Method of Production. 10th International Space Syntax Symposium,London: UCL.
- Gayathri, P. (2016). A New Step in Brain Computer Interaction towards Emotion Recognition and Prediction. International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR), 5(6), 1882-1890.
- Geroimenko,V. (2014). Augmented Reality Art: from an Emerging Technology to a Novel Creative Medium. Cham: Springer.
- Girardi, D., Lanubile, F. & Novielli, N. (2017). Emotion Detection Using Noninvasive Low Cost

Sensors. Proceedings of the 2017 Seventh International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII), IEEE, San Antonio October 23-26, Texas: 125-130.

- Gomez, R., Gomez, A. & Cooper, A. (2002). Neuroticism and Extraversion as Predictors of Negative and Positive Emotional Information Processing: Comparing Eysenck's, Gray's, and Newman's theories. European Journal of Personality, 16(5), 333-350.
- Hamzi Hijazi, I., Koenig, R., Schneider, S., Li, X., Bielik, M., Schmit, G. & Donath, D. (2016). Geostatistical Analysis for the Study of Relationships between the Emotional Responses of Urban Walkers to Urban Spaces. International Journal of E-Planning Research, 5(1), 1-19
- Henshaw, V., Mould, O., Kentish, C., Kilvert, E., Michaeladis, A. & Jamil, H. (2012). Emotion in Motion: A Methodology for investigating Emotional Response to the Streets and Urban Spaces in Hanley, Stoke-on-Trent. IAPS 2012 Conference, Human Experience in the Natural and Built Environment, 25 -29 Jun 2012, Strathclyde University, Glasgow.
- Hoffken, S., Wilhelm, J., Grob, D., Bergner, B. S. & Zeile, P. (2014). EmoCycling– Analysen von Radwegen Mittels Humansensorik und Wearable Computing. Proceedings REAL CORP 2014 Tagungsband 21-23 May 2014, Vienna: 851-860.
- Hogertz, C. (2010). Emotions of the Urban Pedestrian Sensory Mapping. PQN Final Report-Part B4, Documentation-Measuring Walking, Daniel Sauter & et al. COST (The acronym for European Cooperation in Science and Technology).
- Hoppen, K., Batten, B., Chislett, H., & Ettedgui, J. (2000). In Touch: Texture in Design. Laurel: Glen publishers.
- Hyun, S. S., Wansoo, K., & Myong, J. J. (2011). The Impact of Advertising on Patrons' Emotional Responses, Perceived Value, and Behavioral Intentions in the Chain Restaurant Industry: the Moderating Role of Advertising-Induced Arousal. International Journal of Hospitality Management, 30(3), 689–700.
- Huynh, Q., Craig, W., Janssen, I. & Pickett, W., (2013). Exposure to Public Natural Space as a Protectivefactor for Emotional Well-Being among Young People in Canada. BMC Public Health, 13(407), 1-14.
- Iaconesi, S. & Persico, O. (2013). Harvesting Geo-located Emotional States from User Generated Content on Social Networks and Using Them to Create a Novel Experience of Cities. ESSEM 2013,Turin, Italy.
- Izard,C. E. (2010). The Many Meanings/Aspects of Emotion: Definitions, Functions, Activation, and Regulation. Emotion Review, 2(4), 363-370.
- Kasakin, H. & Mastandrea, S. (2009). Aesthetic Emotions and the Evolution of Architectural Design Styles. International Conference on Engineering and Product Design Education, 10 &11 September 2009, UK, University of Brighton: 501-506.
- Kevin, M. L., Goldberg, A., & Michelbach, P. (2011). Understanding the Pursuit of Happiness in Ten Major Cities. Urban Affairs Review, 47(6), 861 –888.
- Klettner, S. & Gartner, G. (2012).Modelling Affective Responses to Space, Proceedings REAL CORP 2012 Tagungsband, 14-16 May 2012, Schwechat: 485-491
- Konig, R., Schneider, S., Hamzi, I., Li, X., Bielik, M., Schmitt, G. & Donath, D.(2014). Using Geo Statistical Analysis to Detect Similarities in Emotional Responses of Urban Space, Sixth International Conference on Design Computing and Cognition (DCC14), June, London, published by ETH, Zurich.
- Krekel, C., Kolbe, J., & Wüstemann, H. (2015). The Greener, the Happier? The Effects of Urban Green and Abandoned Areas on Residential Well-Being. Ecological Economics,121(C), 117-127.
- Kuppens, P. (2008). Individual Differences in the Relationship between Pleasure and Arousal. Journal of Research in Personality, 42(4), 1053–1059.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (2005). International Affective Picture System (IAPS): Digitised Photographs, Instruction Manual and Affective Ratings. Technical Report A-6. FL: University of Florida, Gainesville.
- Laroche, M., Teng, L., Michon, R., & Chebat, J. C. (2005). Incorporating Service Quality into Consumer Mallshopping Decision Making: A Comparison between English and French Canadian Consumers. Journal of Services Marketing, 19(3), 157–163.
- Larsen R. J. & Ketelaar T. (1989). Extraversion, Neuroticism and Susceptibility to Positive and Negative Mood Induction Procedures. Personality and Individual Differences,10(12), 1221-1228.
- Li, X., Hijazi, I., Koenig, R., Lv, Z., Zhong, C., & Schmitt, G. (2016). Assessing Essential Qualities of Urban Space with Emotional and Visual Data based on GIS Technique. ISPRS International Journal of Geo-

Information, 5(11), 218-227.

- Lynch, K. (1971). Site Planning, Cambridge: MIT Press.
- MacKerron, G., Mourato, S. (2013). Happiness Is Greater in Natural Environments. Global Environmental Change, 23(5), 992–1000.
- Madani nejad, K. (2007). Curvilinearity in architecture: emotonal effect of curvilinear forms in interior design. PhD Thesis, A&M University, Texas.
- Matei, S., Ball-Roceach, S.J., QIU, J.L. (2001). Fear and Misperception of Los Angeles Urban Space: A Spatial-Statistical Study of Communication-Shaped Mental Maps. Communication Research, 28(4), 429-463.
- Mehrabian, A. (1978). Measures of Individual Differences in Temperament. Educational and Psychological Measurement, 38(4), 1105-1117.
- Mitchell, L.A. (2006). The Relationship between Emotional Recognition and Personality Traits. Thesis, master of Psychology, Rochester Institute of Technology, Rochester.
- Montgomery, C. (2013). Happy City: Transforming Our Lives through Urban Design. Farrar: Straus and Giroux.
- Morrison, M., Gan, S., Dubelaar, C., & Oppewal, H. (2011). In-Store Music and Aroma Influences on Shopper Behavior and Satisfaction. Journal of Business Research, 64(6), 558–564.
- Nass, C., Jonsson, I.M., Harris, H., Reaves, B., Endo, J., Brave, S. & Takayama, L. (2005). Improving Automotive Safety by Pairing Driver Emotion And Car Voice Emotion. In CHI'05 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (1973-1976). ACM.
- Naz, A., Kopper, R., McMahan, R. P. & Nadin, M. (2017). Emotional Qualities of VR Space. IEEE virtual reality (VR) conference, 18-22 March, Los Angeles, CA: 1-9.
- Neuhaus, F.(2011). New City Landscape - Mapping Urban Twitter Usage. Technoetic Arts: A Journal of Speculative Research, 9(1), 31-48
- Nold, C., Jensen, O.B. & Harder, H. (2008). Mapping the City- Reflections on Urban Mapping Methodologies from GPS to Community Dialogue. Paper no.25, Department of Architecture and Design, Aalborg University, Denmark.
- Perrins-Margalis, N.M., Rugletic, J., Schepis, N.M., Stepanski, H.R., & Walsh, M.A. (2000). The Immediate Effects of a Group-Based Horticulture Experience on the Quality of Life of Persons with Chronic Mental Illness. Occupational Therapy in Mental Health,16(1), 15-31.
- Raslan, R., Al-Hagla, K. & Bakr, A. (2014). Integration of Emotional Behavioural Layer "EmoBeL" in City Planning. REAL CORP 2014 Tagungsband, 21-23 May,Vienna:309-317.
- Rasmussen, S .E. (2000). Experiencing Architecture. Massachusetts: MIT Press.
- Reddy, S.M., Chakrabarti, D. & Karmakar, S. (2012). Emotion and Interior Space Design: An Ergonomic Perspective. Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation, 41(1), 1072-1078.
- Resch, B., Summa, A., Sagl, G., Zeile, P., & Exner, J-P. (2014). Urban Emotions — Geo-Semantic Emotion Extraction from Technical Sensors, Human Sensors and Crowdsourced Data. In: Progress in Location-Based Services 2014, 199-212.
- Robinson, M.D., Ode, S., Moeller, S.K & Goetz, P.W. (2007). Neuroticism and Affective Priming: Evidence for a Neuroticism-Linked Negative Schema. Personality and Individual Differences, 42(7), 1221-1231.
- Roe, J. J., Thompson, C. W., Aspinall, P. A., Brewer, M. J., Duff, E. I., Miller, D.,Clow, A. (2013). Green Space and Stress: Evidence from Cortisol Measures in Deprived Urban Communities. International journal of environmental research and public health, 10(9), 4086–4103
- Rofe, Y., Weinreb, A. R. (2013). Mapping Feeling: An Approach to the Study of Emotional Response to Built Environment and Landscape. Journal of architectural and planning research, 30(2), 127-145.
- Russell, J. (2003). Core Affect and the Psychological Construction of Emotion. Psychological Review, 110 (1), 172-145.
- Russell, J. A., & Mehrabian, A. (1977). Evidence for a Three -Factor Theory of Emotions. Journal of Research in Personality, 11(3), 273-294
- Ryu, K., & Jang, S.S. (2007). The Effect of Environmental Perceptions on Behavioral Intentions through Emotions: The Case of Upscale Restaurants. Journal of Hospitality & Tourism Research, 31(1), 56-72.
- Salesses, P., Schechtner K., Hidalgo C. A. (2013).

The Collaborative Image of the City: Mapping the Inequality of Urban Perception. PloS one, 8(7), e68400.

- Shaftoe, H. (2008). Convivial Urban Spaces: Creating Effective Public Places. London: Earthscan.
- Shemesh, A., Bar, M. & Grobman, J.Y. (2015). Space and Human Perception– Exploring Our Reaction to Different Geometries of Spaces. 20th International Conference of the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia, Hong Kong: 541-550.
- Silvia, P. & Barona, C. (2009). Do People Prefer Curved Objects? Angularity, Expertise, and Aesthetic Preference. Empir Stud Arts 27(1), 25-42.
- Stamps, A. E. (2003). Advances in Visual Diversity and Entropy. Environment and Planning B: Planning and Design, 30(3), 449 - 463.
- Tavassoli, M. (2019). Urban Design: The Art of Renewing Urban Structure with Four Case Studies. Tehran: Mahmoud Tavassoli. [in Persian]
- Tsai, J. L., Chentsova-Dutton, Y., Freire-Bebeau, L., & Przymus, D. E. (2002). Emotional Expression and Physiology in European Americans and Hmong Americans. Emotion, 2(4), 380–397.
- Tyson, G.A., Lambert, G., & Beattie, L. (2002). The Impact of Ward Design on the Behaviour, Occupational Satisfaction and Well-Being of Psychiatric Nurses. International Journal of Mental Health Nursing, 11(2), 94-102.
- Van Hagen, M., Galetzka, M., Pruyn, A., & Peters J. (2009). Effects of Colour and Light on Customer Experience and Time Perception at a Virtual Railway Station. Experiencing Light 2009: International Conference on the Effects of Light on Wellbeing,26-27 Oct 2009, Eindhoven University of Technology, Eindhoven: 137–145.
- Wang, Y., Wang, Z., Clifford, W., Markham, C., Ward, T. E., & Deegan, C. (2018). Validation of Low-Cost Wireless EEG System for Measuring Event-Related Potentials. 29th Irish Signals and Systems Conference (ISSC),21-22 June, Belfast: 1-6.
- Watson, D. & Tellegen, A. (1985). Toward a Consensual Structure of Mood. Psychological Bulletin, 98(2), 219-235.
- Zeile, P., Hoffken, S. & Papastefanou, G. (2009). Mapping People? The Measurement of Physiological Data in City Areas and the Potential Benefit for Urban Planning. Real CORP 2009, 22-25 April 2009, Sitges: 341-352.
- Zeile, P., Resch, B., Exner, JP., Sagl, G. (2015). Urban Emotions: Benefits and Risks in Using Human Sensory Assessment for the Extraction of Contextual Emotion Information in Urban Planning. In: Geertman, S., Ferreira, Jr., J., Goodspeed, R., Stillwell, J. (eds) Planning Support Systems and Smart Cities. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Springer, 209-225.

نحوه ارجاع به مقاله:
پای‌کن، عصمت؛ پورجعفر، محمدرضا؛ رنجبر، احسان؛ (۱۴۰۱) تأثیر سنجه‌های کالبدی- فضایی خیابان شهری بر تحریک هیجانی عابرین پیاده با استفاده از EEG، مطالعات شهری، 11 (44)، 47-62. doi: 10.34785/J011.2022.003/Jms.2022.130.

Copyrights:
Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Motaleate Shahri. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/ by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.