Neuropsychology Open Access

Autumn (2023) 9 (34): 53-65

DOI: 10.30473/clpsy.2024.67092.1696
ORIGINAL ARTICLE

The relationship between the height scale of residential complexes and users' decision making in their selection with the ERP method

Parisa Fakour[1] , Sanaz Litkuohi [2], Mohammad Oraki[3], Nahid Noorian[4]

1. M. Sc in Architectural Engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran
2. Associate Prof of Architectural Engineering, Payame Noor University, Tehran, Iran
3. Professor of Psychology, Payame Noor University, Tehran, Iran
4. M.Sc. in clinical Psychology, counseling center university of Sharif, Tehran, Iran

Correspondence:
Sanaz Litkuohi
Email: **slitkouhi@pnu.ac.ir**

Received: 15/Feb/2023
Accepted: 24/May/2023

ABSTRACT

Introduction: People of human society need shelter and a place to live and continue living. Today, housing is the place where people spend most of their time and it is important to meet people's mental and emotional needs. The present study aims to investigate the relationship between the height scale of residential complexes and the level of decision-making by users. done in their selection. According to the conducted researches, scale, proportion and geometry are important in design like sensory perceptions. The impact of visual stimuli leads to the creation of cognitive and emotional states in users of the environment. Also, visual stimuli have an effect on perception, design and environmental experiences and play a significant role in reducing fear, worry, and maintaining a positive mental state. New approaches to housing planning and design rely on comprehensive interdisciplinary models. These approaches have given more importance to the coordination of human and environmental aspects of design. Paying attention to effective human factors in planning and design can improve life in residential complexes. Compatibility and harmony between human factors and physical patterns can lead to the design of residential environments that encourage the occurrence of behaviors that are appropriate to the customs of collective life and the habitation tradition of the residents. In such collections, people are encouraged to live together and have collective activities. Method: The current research method is a combination research and simulation method. The brain waves of 12 people were recorded with a 32-channel ERP device while doing a task about residential complexes. The components investigated in this research are F7 and F8. Results: The results showed that the level of significance in the building height scale variable is (0.12), which is not significant, but the significance level of the decision-making rate (0.042) is smaller than 0.05, which is significant. Also, the interaction effect between the height scale of the building and the level of decision making (0.21) is greater than 0.05, it is not significant, but in the comparison of the effect between the three height levels of the building, the results showed that the significance level (0.04 < 050.0) is significant in the height scale of 8-story buildings, although it is not significant in the height scale of 4- and 12-story buildings. Conclusion: Emotionally, choosing an 8-storey complex has been the priority of users in choosing, but in terms of logical choice, the height of the building was not enough to choose this complex.

KEYWORDS

ERP, height scale, residential complex

How to cite:
fakour, P., litkuohi, S., Oraki, M., & Noorian, N. (2023). The Relationship between the Height Scale of Residential Complexes and Users' Decision Making in Their Selection with the ERP Method. *Neuropsychology*, 9(34), 53-65. doi: 10.30473/clpsy.2024.67092.1696

Copyright © 2024 The Authors. Published by Payame Noor University.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

عصب روان‌شناسی

دوره ۹، شماره ۳۴، پاییز ۱۴۰۲ (۵۳-۶۵)

DOI: 10.30473/clpsy.2024.67092.1696

«مقاله پژوهشی»

رابطه بین مقیاس ارتفاعی مجتمع‌های مسکونی و تصمیم گیری استفاده‌کنندگان در انتخاب آنهابا روش ERP

پریسا فکور[۱]، ساناز لیتکوهی[۲]، محمد اورکی[۳]، ناهید نوریان[۴]

۱. کارشناسی ارشد معماری، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

۲. دانشیار معماری، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

۳. استاد روانشناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

۴. کارشناسی ارشد روانشناسی بالینی، مرکز مشاوره دانشگاه شریف، تهران، ایران

نویسنده مسئول:
ساناز لیتکوهی
رایانامه: **slitkouhi@pnu.ac.ir**

چکیده

چکیده:افراد جامعه ی بشری به ماوا و مکانی برای زیست و ادامه حیات نیازمند هستند. امروزه مسکن به عنوان مکانی که بیشترین زمان افراد در آن سپری می‌شود و برای رفع نیازهای روحی و روانی افراد حائز اهمیت است، مورد توجه طراحان قرار گرفته است .پژوهش حاضر با هدف بررسی رابطه بین مقیاس ارتفاعی مجتمع‌های مسکونی و میزان تصمیم گیری استفاده‌کنندگان در انتخاب آنها انجام شده است. روش: روش پژوهش حاضر روش تحقیق ترکیبی و شبیه سازی است. امواج مغزی۱۲ نفر در حین انجام تکلیف در خصوص مجتمع های مسکونی، با دستگاهERP، ۳۲ کاناله، مورد ثبت قرار گرفت. مؤلفه‌های مورد بررسی در این پژوهشF7 و F8 می‌باشد. یافته‌ها: نتایج بدست آمده نشان داد سطح معناداری در متغیر مقیاس ارتفاعی ساختمان (۰/۱۲) می باشد که معنی دار نمی‌باشد اما سطح معناداری میزان تصمیم گیری (۰/۰۴۲) کوچکتر از ۰/۰۵ می‌باشد، معنی دار می‌باشد. همچنین اثر متقابل بین مقیاس ارتفاعی ساختمان و میزان تصمیم گیری (۰/۲۱) بزرگتر از ۰/۰۵ می باشد، معنادار نمی‌باشد اما در مقایسه اثر بین موردی سه سطح ارتفاعی ساختمان، نتایج نشان داد که سطح معناداری (۰/۰۴ > ۰/۰۵) در مقیاس ارتفاعی ساختمان‌های ۸ طبقه معنادار می باشد هر چند در مقیاس ارتفاعی ساختمان های ۴ و ۱۲ طبقه معنادار نمی باشد. نتیجه گیری: به لحاظ هیجانی انتخاب مجتمع ۸ طبقه اولویت استفاده کنندگان در انتخاب بوده است اما به لحاظ انتخاب منطقی، ارتفاع ممیزه کافی برای انتخاب این مجتمع نبوده است.

واژه‌های کلیدی

مجتمع مسکونی ، مقیاس ارتفاعی،ERP

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۰۳
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۲۶

استناد به این مقاله:

فکور, پریسا, لیتکوهی, ساناز, اورکی, محمد, نوریان, ناهید. (۱۴۰۲). رابطه‌ی بین مقیاس ارتفاعی مجتمع‌های مسکونی و تصمیم گیری استفاده‌کنندگان در انتخاب آنها با روش ERP. عصب روان شناسی, ۹(۳۴)، ۵۳-۶۵

doi: 10.30473/clpsy.2024.67092.1696

حق انتشار این مستند، متعلق به نویسندگان آن است. ۱۴۰۳ ©. ناشر این مقاله، دانشگاه پیام نور است.

این مقاله تحت گواهی زیر منتشرشده و هر نوع استفاده غیرتجاری از آن مشروط بر استناد صحیح به مقاله و با رعایت شرایط مندرج در آدرس زیر مجاز است.
Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

مقدمه

در گذر زمان با رشد شهرنشینی فزاینده و همچنین تمایل انسان به زندگی اجتماعی، سکونت‌گاه‌های جمعی نظیر آپارتمان‌ها و مجتمع‌های مسکونی گسترش یافتند و به فرم غالب مسکن شهری دوران معاصر تبدیل شدند. مجتمع‌های مسکونی که زمانی قرار بود با قرارگیری در میان فضاهای سبز و زیبا و کم تراکم، محیط‌های با کیفیت و بستری مناسب برای تعاملات اجتماعی ساکنین ایجاد کنند، به تدریج به مجتمع‌های آپارتمانی با تراکم بسیار بالا تبدیل گردیدند(کشفی، حسینی، نوروزیان، ملکی، ۱۳۹۱). مجتمع مسکونی را می‌توان تعدادی بلوک ساختمانی در نظر گرفت که شامل گونه‌های مختلف مسکن (تک‌خانواری، آپارتمان‌های کوتاه، میان‌مرتبه و بلندمرتبه) باشد. باید توجه داشت که طراحی مجموعه‌های مسکونی به معنای چیدمان صرف تعدادی بلوک ساختمانی یک شکل در کنار هم نیست، بلکه ایجاد محصوریت فضایی، فراهم آوردن فضای باز با کیفیت و ایجاد ترکیب زیباشناسانه‌ای بین توده ساختمانی و فضای شهری باید در جانمایی بلوکها اندیشیده شود. (پاکزاد، ۱۳۸۹). مجتمع‌های مسکونی بلند مرتبه، متشکل از بلوک‌های متفاوت، علاوه بر گونه شناسی مبتنی بر نوع دسترسی و روابط فضاهای داخلی، در نحوه قرارگیری و همنشینی فضای باز و بسته نیز متفاوت می‌باشند. گونه‌های غالب این مجتمع‌ها، چیدمان محیطی، بلوک‌های منفرد، بلوک‌های ردیفی و ترکیب مختلطی از سایربلوک‌هاست. (عینی فر، قاضی زاده، ۱۳۸۹). فضا، اصلی‌ترین عنصر معماری و مهمترین عامل در طراحی معماری و ادراک محیط نیز یکی از مفاهیم مهم در عرصه معماری و مطالعات متقابل انسان و محیط می‌باشد. دنیای اطراف ما سرشار از محرک‌هایی است که از طریق حواس پنجگانه ما دریافت می‌شوند به بیانی ساده‌تر می‌توان ادعا نمود که هر عنصر یا ساختاری در محیط اطراف انسان که قابلیت درک شدن را داشته باشد، به ادراک محیط کمک می‌کند. نظام عصبی و ادراکی انسان مسوول برقراری ارتباط بین انسان و محیط پیرامونی او است (نقیبی‌راد،شاهرودی، لشگری، ۱۳۹۰). معماری قابلیت آن را دارد که به طور همزمان تمام حواس ما و به بیان دیگر تمام پیچیدگی‌های ادراک ما را برانگیخته و درگیر نماید. تمام حواس در یک تجربه پیچیده بدون دخالت کلام و در سکوت محض ادراک فضای معماری را شکل می دهند.(هال، پالاسما، پرزگومز،۱۳۹۴). تحقیقات بسیار نشان داده است معماری از طریق طراحی مکان فیزیکی ، ذهنیت و نگرش و رفتارهای مردم را شکل می‌دهد (پایوا، ۲۰۱۸). از میان مولفه های ادراک محیط نیز، کیفیت ادراکی مکان در مرحله اول ناشی از تناسبات ارتفاع و عرض قالب تعریف کننده فضاست ولذا روشن است که ارتفاع ساختمان بر کیفیت دید و منظر و حس محصوریت و نتیجتا درک انسان از ابعاد و مقیاس فضا تاثیر می‌گذارد (عینی فر، قاضی زاده، ۱۳۸۹). در ایران ساختمان‌ها طبق دسته‌بندی که بر اساس مقررات ملی ساختمان صورت گرفته به ۴ دسته تقسیم‌بندی شده اند(جدول ۱).

جدول ۱. مبحث ٤ مقررات ملی

ساختمانهای یک و دو طبقه	گروه ۱	ساختمانهای ردیفی و متصل
	گروه ۲	ساختمانهای مجزا و منفصل
	گروه ۳	ساختمانهای ترکیبی با الگوی حیاط مرکزی
ساختمانهای سه و چهار طبقه	گروه ۴	ساختمانهای ردیفی و متصل(دارای درز انقطاع الزامی)
	گروه ۵	ساختمانهای مجزا و منفصل
ساختمانهای بیش از چهار طبقه تا ۲۳ متر	گروه ۶	ساختمانهای ردیفی و متصل(دارای درز انقطاع الزامی)
	گروه ۷	ساختمانهای مجزا و منفصل
ساختمانهای بلند	گروه۸	ساختمانهای بیش از ۲۳ متر ارتفاع

نبنابر پژوهش‌های صورت گرفته رعایت مقیاس، تناسب و هندسه مناسب در طراحی، مانند دریافت‌های حسی دارای اهمیت هستند. همانطور که تاثیر محرکه‌های بصری منجر به ایجاد حالت‌های شناختی و عاطفی در کاربران محیط می‌شود، این محرکها بر ادراک، طراحی و تجربیات محیطی نیز اثرگذار بوده و در کاهش ترس و نگرانی و همچنین در حفظ وضعیت مثبت روانی نقش بسزایی را ایفا می کنند (منصوری، فیضی، عشایری، ۱۳۹۷). فضای معماری فراتر از یک مکان بوده و دارای تاثیرات شناختی بر مغز می‌باشد و حضور در آن باعث فعال شدن مغز می‌گردد، بنابراین اثرات فیزیولوژیکی و شناختی آن را نمی‌توان نادیده انگاشت همچنین مطالعات اخیر بیانگر فعال شدن بخشی از سیستم عصبی انسان تحت تاثیر مولفه‌های فیزیکی محیط ساخته شده می‌باشد که انسان از نظر شناختی و احساسی به آن واکنش نشان می‌دهد. بنابراین می توان گفت معماری بر نحوه رفتار افراد تاثیرگذار بوده و باعث تغییر احساسات آنان می‌شود (هیتانن[1]، ۲۰۰۴). گذشته معماری بیانگر سابقه توجه به پاسخهای انسانی در برابر فضا از زمان افول مدرنیسم در دهه ۱۹۶۰ بوده است. در ابتدا پژوهشهای صورت گرفته در این زمینه متکی بر فسلفه و یا بررسی الگوهای رفتاری مرتبط با واکنشهای افراد به محیط ساخته شده بود. اما اینگونه پژوهشها در آن زمان، قادر نبودند به سوال چرایی و چگونگی تاثیر فضا بر انسان پاسخ روشنی دهند چراکه در این تحقیقات از تکنیکهای سنتی همچون پرسشنامه یا مشاهدات جهت جمع آوری شواهد استفاده می‌شده است. با گذشت زمان و تحول در علم و فناوری و ظهور رشته علوم اعصاب همکاریهای میان رشته‌ای در این زمینه صورت گرفت که باعث ظهور پارادایم نوین معماری عصب محور شد که به دنبال آن امکان ثبت فعالیتهای عصبی در هنگام حضور در فضای معماری با استفاده از تکنیکهای عصب شناسی فراهم گردید. حوزه بین رشته‌ای معماری عصب محور با هدف گسترش معیارهای مفهومی از طریق چهارچوب‌های تجربی بر مبنای تعامل میان مغز و فضای معماری شکل گرفته است (زمانی ، خیرالهی، اصغری ابراهیم آبادی ۱۴۰۱). با توجه به شناخت تاثیر معماری بر ادراک و روحیات استفاده کنندگان، رویکردهای جدید برنامه‌ریزی و طراحی مسکن متکی به الگوهای جامع بین رشته‌ای شکل گرفت. این رویکردها به هماهنگی جنبه‌های انسانی و محیطی طراحی اهمیت بیشتری داده‌اند. توجه به عوامل انسانی موثر در برنامه‌ریزی و طراحی می‌تواند کیفیت زندگی در مجتمع‌های مسکونی را ارتقاء بخشد. سازگاری و هماهنگی میان عوامل انسانی و الگوهای کالبدی می‌تواند منجر به طراحی محیط‌های مسکونی شود که احتمال وقوع رفتارهای مناسب زندگی جمعی در میان ساکنین را افزایش دهد (عینی فر، ۱۳۷۹). امروزه در پی ظهور و گسترش معماری عصب محور اثربخشی تکنیک‌های سنتی تحقیقات به طور فزاینده‌ای سوال برانگیز هستند، زیرا در بسیاری از موارد استفاده کنندگان فضا در توضیح کلامی حس و عکس العملهای محیطی خود دچار مشکل هستند. در تحقیقی که توسط آگاروال[2] و دوتا[3] (۲۰۱۵) صورت گرفته مشخص شده است که بیش از ۹۰ درصد فعالیت‌های ذهنی به صورت ناآگاهانه انجام می‌شوند و لذا روش‌های تحقیق سنتی برای ارزیابی آنها کارایی لازم را ندارند.(آندریج نامکیک،۲۰۲۰) . متخصصین علوم اعصاب با آزمایش محرک‌های بصری، بازخوردهای احساسی و شناختی کاربران را در حوزه علوم اعصاب مورد مطالعه قرار می‌دهند تا با استناد بر نتایج حاصل از این آزمایش‌ها، احساسات منفی، ترس ، اضطراب، تشویش و نگرانی‌ها را با طراحی‌های مناسب و منطقی به سوی حالات مثبت و دور از تشویش سوق دهند. با تکیه بر این دانش می‌توان راه‌ها

1. Hietanen
2. Agarwal
3. Dutta

و چراهای میان تعاملات و تاثیرات معماری و اجزایش را بر روی سیستم عصبی انسان‌ها روشن کرد و با توجه به فرآیند پیچیده مغز و فرآیندهای عصبی به ساختاری مناسب در جهت ایجاد حسی خوشایند در کاربران محیط دست پیدا کرد (عجمی، شاهرودی، کرد جمشیدی، ۱۳۹۴). با رشد تحقیقات عصب محور در زمینه معماری مسکونی می‌توان ادعا کرد که امروزه نیازهای بازار مسکن مناسب با تحقیقات سنتی قابل دستیابی نیست و از آنجایی که احساسات نقش مهمی در فرآیند تصمیم‌گیری افراد برای انتخاب واحد مسکونی ایفا می‌کنند، استفاده از روش‌های علوم عصبی می‌تواند در توضیح علت انتخاب آنان اثرگذار باشد (روزویسوت آر،۲۰۱۲). تکنیک‌های علوم اعصاب پیش‌شرط‌هایی را برای شناسایی و ارزیابی تجربیات حسی فراهم می‌کنند .این تکنیک‌ها امکان ارزیابی حافظه و فرآیندهای یادگیری را فراهم می‌کنند اما می‌توان گفت احتمالاً کارآمدترین مولفه‌هایی که تکنیک‌های علوم اعصاب قادر به بررسی آنها هستند، احساسات و انگیزه های مخاطبین می‌باشند. برای این منظور، تکنیک‌های علوم اعصاب به سه گروه زیر تقسیم می‌شوند:

۱. تکنیک‌های لحظه‌ای برای اندازه‌گیری تغییرات در فعالیت عصبی الکترونیکی .
۲. تکنیک‌های اندازه‌گیری تغییرات در فعالیت عصبی متابولیک .
۳. تکنیک‌های اندازه‌گیری تغییرات در پاسخ روانی به یک محرک(آندریج نامکیک،۲۰۲۰).

الکتروانسفالوگرافی اولین بار در سال ۱۸۷۵ توسط آر.کاتون[1] در آزمایشی بر روی میمون‌ها و خرگوش‌ها مورد استفاده قرار گرفت و اولین آزمایش بر روی انسان با استفاده از این تکنیک در سال ۱۹۲۴ انجام شد (هریس، ۲۰۱۸). آنچه این تحقیق را به نوعی از سایر تحقیقات مشابه متمایز می‌کند بکارگیری ابزارهای سنجش فعالیت مغز ERP می‌باشد. این ابزار نتایج کمی و قطعی‌تری نسبت به اولویت‌های استفاده کنندگان ارائه می‌دهد. پتانسیل وابسته به رویداد[2] یا به اختصار ERP اندازه‌گیری پاسخ مغز از نتیجه مستقیم یک رویداد حسی، شناختی یا حرکتی خاص و در واقع هر گونه پاسخ الکتروفیزیولوژیکی به یک محرک می‌باشد. مطالعه مغز با روش الکتروکوریگرام ، ابزاری غیرتهاجمی برای ارزیابی عملکرد مغز فراهم می‌کند.ERP ها با استفاده از الکتروآنسفالوگرافی (EEG) اندازه‌گیری می‌شوند، روشی که فعالیت الکتریکی مغز را در طول زمان با استفاده از الکترودهایی که روی پوست سر قرار می‌گیرد اندازه‌گیری می‌کند. (اتول و دنیس، ۲۰۱۲). روش دیگر الکتروگرام است که برای اندازه‌گیری‌های الکتروانسفالوگرافی با قرار دادن یک کاوشگر عمیق به طور مستقیم در بافت مغز استفاده می‌شود .الکتروگرام ها فقط در کارآزمایی‌های بالینی قابل استفاده هستند (جبلی، ۲۰۱۷) که با توجه به این موضوع می‌توان استدلال کرد که فقط الکتروکوریگرام ها به عنوان منابع داده در بخش تحقیقات مسکن مناسب هستند.

الکتروانسفالوگرام یکی از پرکاربردترین ابزارهای تحقیقاتی بیومتریک است، چراکه پیش نیاز مناسبی برای جمع‌آوری داده‌ها در مورد ظرفیت هیجانی و برانگیختگی فراهم می‌کند (ارگان،۲۰۱۹). روش الکتروانسفالوگرافی با موفقیت در مطالعه جنبه‌های مختلف روانشناسی فرد مانند استرس، خستگی عاطفی، فرسودگی و خستگی‌ذهنی به کار گرفته شده‌است. به عبارت دیگر روشERP ابزار مناسبی است که به دلیل دقت تفکیک زمانی مناسب، هزینه کم، حساسیت بالا به ثبت فعالیتهای شناختی و نیز امن و غیرتهاجمی بودن در تحقیقات جدید مورد استفاده قرار می‌گیرد (غفاری خلیق، رفیعی‌پور، علی‌پور، اورکی،۱۴۰۱).

تحقیقات جان ابرهارد[3] مدیر برنامه‌ریزی تحقیقاتی موسسه معماران آمریکا و فرد کیج[4] استاد علوم اعصاب در موسسه سالک در رابطه با تاثیر محیط ساخته شده و توسعه معماری، به این نتیجه رسیده است که « معماری زمانی بیشترین تاثیر را دارد که ایده‌های استفاده شده در طراحی ساختمان به درک و واکنش بهتر مغز در محیط‌های مختلف کمک

1. R. Caton
2. Event Related Potential
3. John Eberhard
4. Fred Cage

کرده و معماران نیز از نظر علمی آنچه را که در طول مشاهدات‌شان شهودی بوده را به روش علمی و کمی درک کنند. از نقطه نظرکیج، ذهن انسان به محرک‌ها پاسخ می‌دهد، بنابراین این که چطور محیط اطرافمان را بسازیم نیز بر ما تأثیر گذار است. عناصر مصنوعی یا ساختگی تأثیرات قابل توجهی بر عملکرد مغز و سیستم عصبی ما دارند که در برخی موارد این تأثیرات ممکن است مفید باشند در حالی که در سایر موارد، فرم، ترکیب و ساختار ساختمان‌ها ممکن است واکنش‌هایی منفی را در برخی از سطوح ایجاد نمایند» (کاگیل کایان، ۲۰۱۱). در تحقیق مشابهی که بر روی تاثیر رنگ در معماری انجام شده است، مشخص شده است که ادراک رنگ در روند تکامل انسان و نیز حمایت از فرآیندهای شناختی عالی تر که در مغز شکل می‌گیرند تاثیرگذار است (هاشمی، لوافی، ۱۳۹۲). برای انتخاب رنگ‌ها در فضاهای معمارانه می‌بایست به انتخاب نوع رنگ‌ها توجهی خاص داشت چرا که بکارگیری و قرارگیری رنگ‌ها در کنار یکدیگر باید به گونه‌ای باشدکه نه بیش اندازه مغز انسان را تحریک کند و نه آنقدر مرده و کمرنگ باشد که منجر به تحریک ذهن نگردد. در انتخاب رنگ‌ها باید اهمیت تفاوت (تضاد رنگ ها) وتعادل را در نظر گرفت(بارت، ۲۰۰۷). تحقیقات دیگری نیز در رابطه با بافت و مصالح مجتمع‌های مسکونی با رویکرد علوم اعصاب انجام شده که در آن با استفاده از معیارها و اصول نوروساینس به بررسی تاثیرات مثبت و منفی عناصر کالبدی بر مغز و درک بصری کاربران پرداخته شده است. این تحقیق در جهت بهبود تاثیر مصالح استفاده شده در مجتمع‌های مسکونی بر ادراک و بازخوردهای روانی استفاده کننده به نتایجی در خصوص انتخاب بهینه مصالح به شکل عینی رسیده است (حاتمی زاده، یزدانفر، غفوریان، ۱۳۹۶). در برخی موارد، تکنیک‌های مختلف علوم اعصاب با هم ترکیب می‌شوند. ارگان[1] و همکاران (2019) برای ارزیابی تجربه انسانی در فضاهای معماری از ابزارهای شبکه‌های واقعیت مجازی و حسگرهای بدن بطور همزمان استفاده کرده‌اند. این تحقیق از الکتروانسفالوگرام برای اندازه‌گیری فعالیت الکتریکی مغز انسان، از واکنش‌های پوستی گالوانیکی برای اندازه‌گیری هدایت الکتریکی پوست و از الکترومیوگرافی صورت برای تعیین حالات چهره استفاده می‌کند.

در مجموع می توان اینطور نتیجه گیری کرد که با توجه به تحقیقات انجام شده در معماری عصب شناسی تاثیری که فضای معماری بر مغز انسان می‌گذارد از طریق ابزارهای نوین علوم اعصاب قابل اندازه گیری است و این ابزارها از پتانسیل مناسبی جهت استفاده در بحث توسعه مسکن برخوردار می باشند که یکی از کاربردهای آن دستیابی به مناسب ترین مشوق ها برای انتخاب خانه برای حداکثر تأثیرگذاری بر استفاده کننده است (آندریج نامکیک،۲۰۲۰). از آنجایی که برآورده شدن بخش بزرگی از نیازهای سکونتی در بستر یک محیط مسکونی مجهز و پویا میسر است، ضرورت بررسی ویژگی‌های مسکن و محیط‌های مسکونی و ارتباط آنها با یکدیگر و میزان پاسخ دهی آنها به نیازهای ساکنین، بخشی جدایی ناپذیر از هرگونه مطالعات مسکن است. از طرفی از آنجا که طراحی معماری امروزه به سمت مشتری مداری پیش می‌رود، لحاظ کردن ترجیحات استفاده‌کنندگان در طراحی معماری بسیار پراهمیت می‌باشد و لذا باید قبل از طراحی مجتمع مسکونی که ساعات زیادی از زندگی ساکنان در آنجا می‌گذرد، نظر استفاده‌کنندگان در خصوص کیفیت فضاهای مورد علاقه آنان را جویا شد و تا حد امکان در طراحی مجموعه مسکونی به کار گرفت. در واقع می‌توان گفت که اهمیت این پژوهش در شناخت و بازیابی خواست‌ها و ترجیحاتی از ساکنان است که در صورت فراهم شدن آنها از طریق معماری عصب محور، میزان رضایتمندی آنان از مجموعه‌های مسکونی افزایش خواهد یافت.ساختمان‌ها می‌بایست نیازی فراتر از نیازهای عملکردی و تامین آسودگی برای انسان‌ها را فراهم نمایند. تعاملات میان معماری و نوروساینس می‌تواند معماران را به سمت این اهداف و عملکردهای عالی‌تر هدایت نمایند (ادلستین، ۲۰۱۵).

اهمیت مشارکت کاربر نهایی در فرآیند طراحی پروژه‌های مسکن و ساختمان اخیراً شناخته شده است. کاربران نهایی

1. Ergan

کسانی هستند که بعداً در ساختمان زندگی یا کار خواهند کرد. حتی اگر این افراد دانش کافی در مدیریت مسکن نداشته باشند، ممکن است نظرات مستدلی در مورد نتیجه مورد انتظار داشته باشند. به منظور مشارکت دادن کاربران نهایی در فرآیند طراحی، از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود که به علت اهمیت این روش‌ها و سهم مهمی که در درک مصرف کنندگان و نیازهای آنها دارند، استفاده از این روش‌ها به زمان و تلاش قابل توجهی هم در جمع آوری و هم در تفسیر پاسخ‌های پاسخ دهندگان نیاز دارد. (محمدپور و همکاران،۲۰۱۵). بنابراین برای دستیابی به چنین هدفی پژوهش حاضر در نظر دارد به بررسی رابطه بین مقیاس ارتفاعی مجتمع‌های مسکونی و نحوه تصمیم گیری استفاده‌کنندگان در انتخاب آنها با استفاده از ابزار ERP بپردازد.

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر با هدف بررسی رابطه بین مقیاس ارتفاعی مجتمع های مسکونی و میزان تصمیم گیری استفاده کنندگان در انتخاب آنها انجام شده است. روش پژوهش حاضر روش تحقیق ترکیبی متشکل از شبیه سازی و اندازه‌گیری بازخوردهای مغزی شرکت کنندگان نسبت به تصاویر با استفاده از EEG می‌باشد.

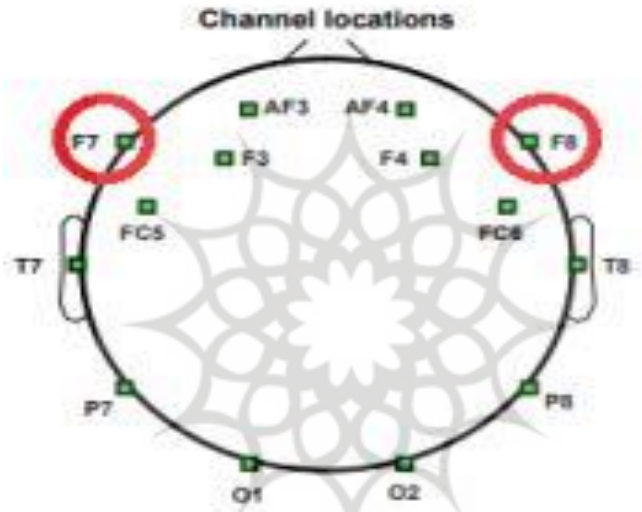
ویژگی‌های ERP: پتانسیلهای مربوط به رویدادهای ثبت شده از پوست سرمی‌توانند تغییراتی را که در مغز رخ می‌دهد درحد میلی ثانیه ارائه دهند. این پتانسیل ها به ویژه نسبت به فرایندهای توجه حساس هستند. ثبتERP به صورت ۳۲کانال و با الکترودهای پسیو ثبت شدند.دستگاه مورد استفاده آمپلی فایر ANT و نرم افزار ASAاست. دامنه پایین برای ثبت ۰/۵ ودامنه بالا ۱۰۰میلی آمپر است. مکان‌های موردبررسی در این پژوهش موج P300در مکان الکترودهای F7، F8است(شکل ۱).P300یک موج نوسانی آهسته ای هست که مرتبط با فرایندهای مربوط به رفتار و تصمیم گیری است. حرفPاختصار Positive

جامعه و گروه نمونه:گروه حاضر در این پژوهش افراد ساکن در مجتمع‌های مسکونی می‌باشد. گروه مورد بررسی ۱۲ نفر (۸ نفر زن، ۴ نفر مرد) با دامنه سنی حداقل ۲۵ سال و حداکثر ۴۵ سال، مدرک تحصیلی حداقل کاردانی و حداکثر سطح تحصیلات کارشناسی ارشد بودند، که به شکل داوطلب در این پژوهش شرکت کردند. ودر هنگام ثبتEEG به تکلیف[1] eevok پاسخ دادند.

تکلیفeevok: با استفاده از نظرات صاحبنظران و به روش دلفی از میان مولفه های معماری موثر در طراحی مجتمعهای مسکونی، مقیاس ارتفاعی انتخاب شد. سپس سایتی با کاربری مسکونی برای طراحی انتخاب و با رعایت ضوابط به طراحی مجتمع مسکونی پرداخته شد. این طراحی با ثابت نگه داشتن شکل جایگیری ساختمانها در زمین و تراکم، در سه حالت ۴، ۸ و ۱۲ طبقه طراحی شده است. در نهایت عکس‌های شبیه سازی شده مجتمع‌ها در ابعاد ۳۵۰×۵۰۰ پیکسل در تکلیف۱۰۰۰ میلی ثانیه به شرکت کنندگان نشان داده شد. سپس امواج مغزی ۱۲ نفر شرکت کننده در پژوهش در حین مشاهده ثبت شد.

۱.نرم افزار eevok مبتنی بر MS-Excelطراحی شده و سناریوهایی جهت اراده تحریک دیداری و شنیداری ارائه می‌دهد. این امکان را فراهم می‌آورد تا پروتکل‌های تکلیف متناسب با سرعت مورد نظر برای محرک طراحی شوند.

deflectionهست و ۳۰۰ هم به خاطر این هست که این انحراف حدودا بعد از ۳۰۰ میلی‌ثانیه از نمایش محرک هدف ایجاد می‌شود.هنگامی که این سیگنال توسط الکتروانسفالوگرافی (EEG) ضبط می‌شود، به عنوان یک تأخیر مثبت در ولتاژ ، با تأخیر بین محرک و پاسخ تقریباً ۲۵۰ تا ۵۰۰ سطح را نشان می‌دهد. این سیگنال به‌طور معمول با الکترودهایی که لوب آهیانه را پوشش می‌دهند، اندازه‌گیری می شود .وقوع، بزرگی، توپوگرافی و زمان‌بندی این سیگنال اغلب به عنوان معیارهای شناختی در فرایندهای تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرد. تکرارپذیری و میزان فراوانی این سیگنال، آن را به یک انتخاب رایج برای تست‌های روانشناختی در کلینیک و آزمایشگاه تبدیل می‌کند(ریکوان و همکاران، ۲۰۱۴). استخراج داده ها در این پژوهش به کمک نرم افزار متلب ۲۰۱۹ و تولباکسEEGLAB 2021 انجام شد. در پایان داده‌های به دست آمده با نرم افزارSPss24 منتقل و با روش آماری اندازه‌گیری مکرر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.



شکل ۱. مکان الکترودهای مورد بررسی

یافته‌های پژوهش

داده‌های به دست آمده در پژوهش حاضر بااستفاده از روش اندازه‌گیری مکرر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. قبل از انجام آزمون، پیش فرض نرمال بودن توزیع توسط آزمون کلموگروف ـ اسمیرنف مورد بررسی قرار گرفت. نتایج در جدول زیر ارائه شده است.

جدول۲. نتایج آزمون نرمال بودن نمرات متغییرها

نوع ساختمان	مکان الکترود	کولموگروف اسمیرونف	سطح معناداری
ساختمان ۴ طبقه	F7	۰/۱۶۳	۰/۲۰
	F8	۰/۱۰۴	۰/۱۸۱
ساختمان ۸ طبقه	F7	۰/۲۲۳	۰/۱۰۲
	F8	۰/۲۲۰	۰/۱۹۴
ساختمان ۱۲ طبقه	F7	۰/۲۶۱	۰/۱۱۰
	F8	۰/۱۴۰	۰/۲۰۱

چنانچه در جدول ۲ ، مشاهده می‌شود، با توجه به بالا بودن سطح معنی‌داری داده‌ها (بیشتر از ۰/۰۵ می باشد) فرض نرمال بودن داده‌ها پذیرفته می‌شود. به این معنی که داده‌های به دست آمده بر اساس متغیرهای موردبررسی نرمال هستند.

جدول ۳. نتایج آزمون کرویت موخلی جهت بررسی یکنواختی کوواریانس داده‌ها

اثر درون گروهی	کرویت موخلی	درجه آزادی	سطح معناداری
مقیاس ارتفاعی ساختمان	۰/۸۷۰	۲	۰/۲۹۵
اثر متقابل بین مقیاس ارتفاعی ساختمان و میزان تصمیم گیری	۰/۷۲۳	۲	۰/۱۹۸

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد، که سطح معناداری از ۰/۰۵ بیشتر می‌باشد بنابراین کرویت بین داده‌ها برقرار می‌باشد. (یکنواختی کوواریانس برقرار می‌باشد.).

جدول ٤. نتایج آزمون اثرات درون موردی متغیرها و اثر متقابل آنها

منابع	مجموع مجذورات نوع سوم	میانگین مربعات	درجه آزادی	F	سطح معناداری	اندازه اثر
مقیاس ارتفاعی ساختمان	۷۰/۰۰	۶۲/۷۹۰	۲	۱/۱۰	۰/۱۲	۰/۴۵
میزان تصمیم گیری	۱۵۴/۴۱۴	۱۵۳/۱۲۱	۱	۵/۲۶	۰/۰۴۲	۰/۵۹
اثر متقابل بین مقیاس ارتفاعی ساختمان و میزان تصمیم گیری	۶۱/۱۹۰	۴۱/۳۵۴	۲	۰/۳۹	۰/۲۱	۰/۲۰
خطا	۴۲/۵۱۲	۲۱/۹۳	۲۲	–	–	–

با توجه به نتایج جدول ۴، سطح معناداری در متغیر مقیاس ارتفاعی ساختمان (۰/۱۲) می‌باشد که معنی‌دار نمی‌باشد اما سطح معناداری میزان تصمیم گیری (۰/۰۴۲) کوچکتر از ۰/۰۵ می‌باشد، معنی‌دار می‌باشد. همچنین اثر متقابل بین مقیاس ارتفاعی ساختمان و میزان تصمیم گیری (۰/۲۱) بزرگتر از ۰/۰۵ می‌باشد، معنادار نمی‌باشد. به عبارتی بین مقیاس ارتفاعی ساختمان با میزان تصمیم گیری استفاده کنندگان رابطه معناداری وجود ندارد.

نتایج بررسی اثرات بین موردی مقیاس ارتفاعی ساختمان ها در سه سطح ۴ طبقه ، ۸ طبقه و ۱۲ طبقه بر میزان تصمیم گیری ساکنین در دو مکان الکترود**F7** و **F8** ، به شرح زیر می‌باشد.

جدول۵. میانگین و خطای استاندارد سه نوع مقیاس ارتفاعی ساختمان

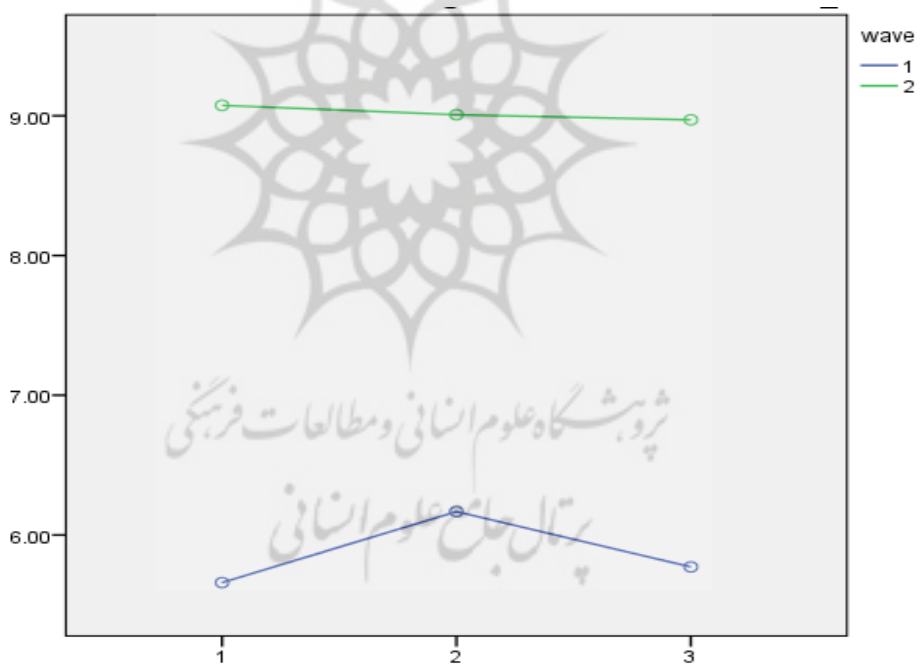
مقیاس ارتفاعی ساختمان	میانگین	خطای استاندارد
ساختمان ۴ طبقه	۱۹/۷۶	۲/۸۱
ساختمان ۸ طبقه	۲۲/۳۳	۹/۳۲
ساختمان ۱۲ طبقه	۱۲/۶۱	۱/۱۲

نتایج جدول ۵، شاخص‌های توصیفی ، اندازه میانگین و خطای استاندارد متغیر مقیاس ارتفاعی ساختمان را در سه حالت مختلف نشان می‌دهد.

جدول ٦. نتایج مقایسه اثر بین موردی در سه حالت مقیاس ارتفاعی ساختمان‌ها

مقیاس ارتفاعی ساختمان	نوع سوم مجموع مجذورات	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری
مقیاس ارتفاعی ۴ طبقه	۸۸/۵۶	۳۶۳/۳۸	۱/۱۷	۰/۴۹
مقیاس ارتفاعی ۸ طبقه	۱۵۳/۴۱	۲۷۸/۴۹	۵/۶۸	۰/۰۴
مقایس ارتفاعی ۱۲ طبقه	۲۰۶/۹۳	۲۵۱/۱۲۷	۰/۴۴	۰/۵۱

بر اساس نتایج جدول۶، سطح معناداری در مقیاس ارتفاعی ساختمان ۸ طبقه معنادار (۰/۰۴ > ۰/۰۵) می‌باشد. بنابراین بیشترین تاثیر میزان تصمیم گیری استفاده‌کنندگان بر مقیاس ارتفاعی ساختمان های ۸ طبقه می‌باشد. همان گونه که سطح معناداری نشان می‌دهد، مقیاس ارتفاعی ساختمان‌های ۴ و ۱۲ طبقه بر میزان تصمیم گیری استفاده‌کنندگان اثری ندارد.



شکل ۲. نمودار مقایسه اثر مقیاس ارتفاع ساختمان بر میزان تصمیم گیری

در شکل ۲، نمودار میزان تصمیم گیری استفاده‌کنندگان در دو مکان الکترود**F7**و **F8**، نیمکره چپ و نیمکره راست مغز، با توجه به مقیاس ارتفاعی ساختمان نشان داده شده است. رنگ آبی مربوط به مکان الکترود **F7**نیمکره چپ و رنگ سبز مربوط به مکان الکترود**F8**نیمکره راست می‌باشد که در سه مقیاس ارتفاعی ساختمان (۱= ۴ طبقه، ۲= ۸ طبقه و ۳= ۱۲ طبقه) نشان داده شده است. نمودار نشان می‌دهد که میزان تصمیم گیری در مقیاس ارتفاعی ساختمان‌های ۸ طبقه در مکان الکترود**F7**(رنگ آبی) نیمکره چپ بیشتر از توجه مکانی در مقیاس ارتفاعی

ساختمان‌های ۴ و ۱۲ طبقه می‌باشد. همچنین میزان تصمیم گیری در مقیاس ارتفاعی ساختمان‌های ۴ طبقه ، ۸ و ۱۲ طبقه در مکان الکترود **F8** نیمکره چپ تفاوت معنی داری را نشان نمی‌دهد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

پژوهش حاضر با هدف بررسی رابطه بین مقیاس ارتفاعی مجتمع‌های مسکونی و تاثیر آن بر تصمیم گیری استفاده‌کنندگان در انتخاب آن مجتمع انجام شد. شناسایی بهترین گزینه‌های مسکن تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله عرضه، تقاضا، عوامل اجتماعی، فرهنگی، روانی، شخصی است . همه این عوامل بر رفتار و حالت عاطفی وضعیت یک خریدار خانه تأثیر دارند. (آندریج نامکیک،۲۰۲۰) با اینحال می‌توان گفت که سبک معماری مجتمع مسکونی از آنجاکه ملموسترین بخش در انتخاب استفاده کنندگان را تشکیل می‌دهد به نوعی تاثیر غیرقابل انکاری بر انتخاب استفاده کنندگان دارد. نتایج تحقیق حاکی از آن است که ارتفاع ساختمان یکی از مولفه‌های موثر برای تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب یا عدم انتخاب مجموعه مسکونی می‌باشد با این حال این تاثیر به لحاظ آماری معنادار نمی‌باشد. این نتایج با تحقیقات هو[1]و رابرتس[2]در سال ۲۰۲۰ با رویکرد مبتنی بر داده برای ارزیابی و اعتبارسنجی کیفیت محیط ساخته شده بر اساس اندازه‌گیری پاس‌های احساسی در محیط‌های شبیه سازی شده، همبستگی میان ویژگی‌های طراحی معماری با حالت‌های هیجانی را اثبات کرده است، همسو نبود (زمانی ، خیرالهی، اصغری ابراهیم آبادی ۱۴۰۱). نتایج بدست آمده با نتایج تحقیقات شیمش [3] و همکارانش در سال ۲۰۲۰ که در مورد بررسی تاثیر هندسه‌های مختلف فضای معماری بر واکنش‌های هیجانی طبق معیارهای مقیاس، تناسب، برآمدگی و انحنا با ثبت پاسخ‌های فیزیولوژیکی و امواج مغزی به محرک‌های بصری سه بعدی انجام شد همسو می‌باشد. نتایج این تحقیق بیانگر تاثیر مثبت فضاهای متقارن و بزرگ نسبت به فضاهای نامتقارن و دارای انحنا، بر پاسخ‌های احساسی مثبت‌تر استفاده کنندگان بوده است. از طرفی در بررسی مکان الکترودها، نتایج بررسی مکانهای **F7** و **F8** نشانگر آن است که فرآیندهای هیجانی صورت گرفته در نیم کره چپ مغز (الکترود**F7**) اولویت انتخاب مجتمع ۸ طبقه را نشان می‌دهد، اما به لحاظ شناختی در نیمکره راست مغز (الکترود **F8**) تفاوت معناداری بین انتخاب مجموعه و تعداد طبقات وجود ندارد. در خصوص علت این تفاوت می توان گفت وجود مولفه‌های مداخله‌گر دیگر مانند تیپولوژی آشنای مجتمع‌ها، وجود فضاهای باز و نیمه باز، سابقه ذهنی پاسخ دهندگان و تجربیات ادراکی آنان در فضاهای مشابه،... می‌توانند توجیه عدم معناداری این رابطه باشند. در واقع به لحاظ هیجانی انتخاب ساختمان۸ طبقه برتری داشته ولی به لحاظ انتخاب منطقی، ارتفاع ممیزه کافی برای انتخاب مجموعه نبوده است. با توجه به اینکه نتایج مطالعات مختلف در زمینه معماری عصب محور به اهمیت فضای معماری به دلیل تاثیر آن بر مغز تاکید نموده است و از آنجایی که انسان زمان طولانی را در فضای معماری سپری می‌کند، در صورت مناسب نبودن فضای معماری، استقرار در فضا در طولانی مدت باعث آسیب به سلامت روان انسان می‌گردد و بنابراین زمینهٔ مطالعاتی مورد بحث یکی از مهم‌ترین شاخه‌های تحقیقاتی در زمینهٔ سلامت روان در آینده خواهد بود.

پیشنهادها و محدودیت‌ها

برای بررسی بیشتر و رسیدن به نتایج محکم‌تر پیشنهاد می‌شود تا امواج مغزی بیشتری مورد بررسی قرار بگیرد. محدود بودن نمونه آماری به جهت شرایط کرونا و عدم تمایل به شرکت در آزمایش بالینی، به عنوان محدودیت این پژوهش می‌باشد.

سپاسگزاری

این تحقیقات در آزمایشگاه پیام نور تهران جنوب انجام شد. از سرکار خانم دکتر مریم زمانی و کلیه شرکت کنندگان مشارکت در این مطالعه سپاسگزارم.

1. Hu
2 . Roberts
3. Shemesh

منابع

پاکزاد، جهانشاه (۱۳۸۹)، مبانی نظری و فرایند طراحی شهری، انتشارات شهیدی

حاتمی زاده، نگین؛ یزدانفر، عباس؛ غفوریان، میترا(۱۳۹۶)، بافت و مصالح در طراحی داخلی مجتمع مسکونی با رویکرد علوم اعصاب، دانشکده مهندسی معماری، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران(۱۳۹-۱).

عجمی، سحر؛ شاهرودی، عباسعلی؛ کردجمشیدی، ماریا (۱۳۹۴)، مغزو اعصاب و معماری: بررسی تاثیر نماها بر سیستم عصبی انسان، همایش ملی معماری و شهرسازی ایرانی- اسلامی، دانشگاه پیام‌نور استان گیلان، مرکز رشت، (۱۵-۱).

عینی‌فر، علیرضا (۱۳۷۹)، عوامل انسانی – محیطی موثر در طراحی مجموعه مسکونی، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۸

عینی فر، علیرضا؛ قاضی زاده، سیده ندا(۱۳۸۹)، گونه شناسی مجتمع‌های مسکونی تهران با معیار فضای باز، نشریه معماری و شهرسازی آرامانشهر، شماره ۵، (۴۵-۳۵).

غفاری خلیق، حدیث؛ رفیعی‌پور، امین؛ علی‌پور، احمد؛ اورکی، محمد (۱۴۰۱)، مقایسه مؤلفهN170در شناسایی چهره های هیجانی در بزرگسالان مبتلا به اختلال بیشفعالی / نقص توجه(ADHD)و بزرگسالان بدون اختلال بیشفعالی/ نقص توجه (ADHD)با استفاده از روش ثبت پتانسیل‌های وابسته به رخداد(ERP)، فصلنامه علمی عصب روان شناسی، دوره هشتم، شماره ۲،(۲۰-۹).

کشفی، محمدعلی؛ حسینی، سیدباقر؛ نوروزیان ملکی، سعید (۱۳۹۱)، نقش فضاهای عمومی ساختمانهای مسکونی بلند مرتبه در افزایش تعاملات اجتماعی ساکنین، فصلنامه مدیریت شهری، شماره ۳.

منصوری، سیما؛ فیضی، محسن ؛ عشایری، حسن (۱۳۹۷)، گفتمانی نو در معماری؛ مبتنی بر عصب - روان شناختی ، نشریه صفه، (۲۵-۳۲).

نقیبی‌راد، پرستو؛ شاهرودی، عباسعلی؛ لشگری، رضا (۱۳۹۳)، نوروساینس روشی نوین در جهت ارتقاء دانش معماری(نوروآرکیتکچر)، دومین همایش ملی معماری، عمران و محیط زیست شهری، همدان دانشکده شهید مفتح (۲۲-۱).

هاشمی، سمیرا؛ لوافی، مهکامه (۱۳۹۲)، بازشناسی چگونگی کاربرد تزیینات در معماری در راستای پاسخ دهی به نیازهای زیستی- عصبی، همایش ملی شهر و شهرسازی انسان گرا (دانشگاه آزاد اسلامی قزوین)

هال، استیون؛ پالاسما، یوهانی؛ پرزگومز، آلبرتو(۱۳۹۴)، پرسش‌های ادراک؛ پدیدارشناسی معماری، ترجمه‌ی مرتضی نیک فطرت، سیده صدیقه میرگذار، احسان بیطرف، فکرنو، تهران.

یزدانی، سمیرا؛ تیموری، سیاوش(۱۳۹۲)، تاثیر فضاهای باز مجتمع‌های مسکونی بر افزایش تعاملات اجتماعی ساکنین، نشریه هویت شهر، شماره ۱۵، (۹۲-۸۳).

A. Edelstein، Eve. (2005) Neuroscience & Architecture of Spiritual Spaces، the interfaith forum on religious art and architecture of the American institute of architects & the academy of neuroscience for architecture، final workshop report.

Andréa de Paiva. (2018) Neuroscience for Architecture: How Building DesignCan Influence Behaviors and Performance. Journal of Civil Engineering and Architecture 12(132-138)

Andrej NAUMCIK. (2020) POSSIBILITIES OF NEUROSCIENCE APPLICATION IN HOUSING DEVELOPMENT. Engineering Structures and Technologies. Volume 12 Issue 1: 15–24

Barret, Peter, Barret, Lucinda. 2007, Senses, Brain and Space Workshop the Think Lab, University of Salford, final workshop report.

Cagil, Kayan. (2011). Neuro – architecture. Enriching healthcare environments for children Chalmers Publication Library (15-20)

Ergan, S., Radwan, A., Zou, Z., Tseng, H., & Han, X. (2019). Quantifying human experience in architectural spaces with integrated virtual reality and body sensor networks. Journal of Computing in Civil Engineering, 33(2), 1–14.

Harris, J. M., Ciorciari, J., & Gountas, J. (2018). Consumer neuroscience for marketing researchers. Journal of Consumer Behaviour, 17, 239–252

Hietanen JK, Korpela KM. Do both negative and positive environmental scenes elicit rapid affective processing? Environment and behavior. 2004; 36(4): 558-77.

Jebelli, H., Hwang, S., & Lee, S. (2017). An EEG signal processing framework to obtain high quality brain waves from an off-the-shelf wearable EEG device. Journal of Computing in Civil Engineering, 32(1), 1–38.

Mahbubeh Zamani, Mehran Kheirollahi, Mohammad Javad Asghari Ebrahim Abad, Hasan Rezaee, Farzaneh Vafaee. Investigating the Effects of Architectural Space on Cognition and Brain Activities: A Systematic Review. Shefayekhatam. 2022; 10 (3):68-98.

Mohammadpour, A., Karan, E., Asadi, S., & Rothrock, L. (2015). Measuring end-user satisfaction in the design of building pro ects using eye-tracking technology. In Computing in Civil Engineering 2015 (pp. 564–571). American Society of Civil Engineers, Austin.

O'Toole, Laura and Dennis, Tracy A.(2012). "Attention Training and the Threat Bias: An ERP Study". Brain Cogn. 78(1): 63–73. doi: 10.1016/j.bandc.2011.10.007.

Rik van Dinteren; MartijnArns; Marijtje L. A. Jongsma; Roy P. C. Kessels (2014). "P300 Development across the Lifespan: A Systematic Review and Meta-Analysis". PLOS ONE. **9** (2): e87347. doi*:* 10.1371/journal.pone.0087347. PMC 3 923761. PMID 24551055.

Ruževičiūtė, R. (2012). Neuromarketing: concept and insights for application in marketing communications. International Business: Innovations, Psychology, Economics, 2(5), 35–43.

Shemesh A, Talmon R, Karp O, Amir I, Bar M, Grobman YJ. Affective response to architecture-investigating human reaction to spaces with different geometry. Architectural Science Review. 2017; 60(2): 116-25.

Ulman, Y. I., Cakar, T., & Yildiz, G. (2015). Ethical issues in neuromarketing: 'I consume, therefore I am!'. Science & Engineering Ethics, 21, 1271–1284