نشریهٔ علمی باغ نظر، ۲۰(۱۱۸)، ۸۵-۱۱۲ / فروردین ۱۴۰۲
DOI: 10.22034/BAGH.2022.320127.5071

ترجمهٔ انگلیسی این مقاله نیز با عنوان:
A review of the Effects of the Physical Components of the Interior Space of Architecture on Emotions with an Emphasis on Neuroarchitecture
در همین شمارهٔ مجله به‌چاپ رسیده است.

مقالهٔ مروری

مروری بر تأثیرات مؤلفه‌های کالبدی فضای داخلی معماری بر هیجانات با تأکید بر معماری عصب‌محور*

محبوبه زمانی[۱]، مهران خیراللهی[۲**]، محمدجواد اصغری ابراهیم‌آباد[۳]، حسن رضایی[۴]، فرزانه وفائی[۵،۶]

۱. دانشجوی دکتری معماری، گروه معماری، دانشکدهٔ هنر و معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران.
۲. استادیار، گروه معماری، دانشکدهٔ هنر و معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران.
۳. دانشیار، گروه روانشناسی، دانشکدهٔ علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۴. استادیار، گروه معماری، دانشکدهٔ هنر و معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران.
۵. استادیار، مرکز تحقیقات علوم اعصاب، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.
۶. استادیار، گروه علوم اعصاب، دانشکدهٔ پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۲۴ تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۱/۰۱

چکیده

بیان مسئله: سلامت روان در سال‌های اخیر و در رشته‌های مختلف مورد توجه بسیار واقع شده است. یکی از پارامترهای سلامت روان هیجان است که تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی، اجتماعی، شناختی و حرکتی قرار دارد. فضای معماری به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های مهم محیطی بر هیجان تأثیرگذار بوده و اثرات نوروفیزیولوژیکی بر مغز انسان می‌گذارد. از آن‌جا که انسان زمان زیادی را در فضای داخلی معماری می‌گذارند، این اهمیت دو چندان می‌شود. با وجود اهمیت فراوان این موضوع تاکنون تحقیقات کمی در معماری صورت گرفته است، همچنین اکثر تحقیقات از روش‌های کیفی مصاحبه، مشاهده و پرسش‌نامه استفاده کرده‌اند که به دلیل تأثیرگذاری نگارنده امکان جهت‌گیری در نتایج وجود داشته است. اما با پیشرفت تکنولوژی و ظهور رشتهٔ علوم اعصاب، ابزارها و روش‌های کمی نوینی جهت اندازه‌گیری هیجان در اختیار محققان قرار گرفته و باعث شکل‌گیری پارادایم نوین معماری عصب‌محور شده است. لذا پژوهش حاضر بر آن است تا اطلاعاتی که در رابطه با تأثیر مؤلفه‌های کالبدی فضای داخلی معماری بر هیجان را که از علوم نوین معماری عصب‌محور استفاده کرده‌اند، بررسی کند.

هدف پژوهش: هدف پژوهش حاضر مروری بر مطالعات صورت گرفته در این زمینه است تا علاوه بر شفاف‌سازی تأثیر فضای داخلی معماری بر هیجان، روش‌شناسی مطالعات نیز تحلیل شود و مسیری مشخص برای محققان آینده فراهم کند. بنابراین سؤالات پژوهش حاضر این گونه قابل بیان است: کدام مؤلفه‌های کالبدی فضای داخلی معماری بر هیجان تأثیرگذار هستند؟ قرار گرفتن در معرض آن‌ها چه تأثیری بر هیجان عصبی فیزیولوژیکی داشته است؟ و این هیجانات چگونه بروز می‌کند؟

روش پژوهش: پژوهش حاضر از روش تحقیق مرور سیستماتیک بهره گرفته است. در این راستا معیارهای ورود که شامل، کلمات کلیدی، متغیرهای سنجش، ابزارهای سنجش و سال انتشار را مشخص کرده است، پایگاه داده‌های مطالعات، نحوهٔ انتخاب مطالعات، ارزیابی کیفیت مطالعات نیز تعریف شده و مطالعات نهایی از این طریق معرفی و تحلیل شده است.

نتیجه‌گیری: نتایج حاکی از تأثیر معیارهای کالبدی فضای داخلی از جمله فرم، مصالح و بافت، مبلمان، ارتفاع سقف، جزئیات معماری و بازشو به طبیعت بر هیجان است که هریک به صورت یکی از حالات هیجان و احساساتی همچون، لذت، خوشایندی، برانگیختگی و انزجار بروز کرده است. پژوهش حاضر دریچه‌ای به موضوع سلامت روان است که زمینه‌ای در جهت بهره‌گیری از فضای داخلی معماری به منزلهٔ نوعی درمان یا پیشگیری را معرفی می‌کند.

واژگان کلیدی: *مرور سیستماتیک، هیجان، مؤلفه‌های کالبدی، فضای داخلی، معماری عصب‌محور.*

*این مقاله برگرفته از رسالهٔ دکتری محبوبه زمانی با عنوان «تبیین نقش مؤلفه‌های کالبدی فضای داخلی مسکونی در شکل‌گیری احساسات هیجانی با بهره‌گیری از علوم اعصاب (نمونه موردی: معماری معاصر پس از انقلاب)» است که به راهنمایی «دکتر مهران خیراللهی» و «محمدجواد اصغری ابراهیم‌آباد» و مشاوره «دکتر حسن رضایی» و «دکتر فرزانه وفائی» که در گروه معماری دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد در حال انجام است.

** نویسنده مسئول: Dr.mehrankheirollahi@gmail.com

مقدمه

در سال‌های اخیر موضوع سلامت روان اهمیت فراوان پیدا کرده است (AIWH, 2018). هیجان یکی از پارامترهای اصلی تأثیرگذار بر سلامت روان است (Williams, Watts, Macleod & Mathews, 1988). واتسون نخستین کسی بود که روانشناسان را به مطالعه در رابطه با هیجانات و سایر تجربیات درونی فراخواند (Watson, 1913). پس از آن سال‌ها، مطالعهٔ هیجانات پذیرفته شده و رو به گسترش است (Dorn, 1998). از آن زمان هیجان نقشی اساسی و مهم در تاریخچهٔ زندگی افراد و سلامت روان آن‌ها ایفا می‌کند (Fruzzetti & Erikson, 2010). هیجان‌ها داده‌هایی درونی هستند که بر رفتار اثر می‌گذارند (Wells & Mathews, 1994). به‌این معنا که بدن انسان قادر است به محرکی پاسخ دهد قبل از این که بتواند ورودی را آگاهانه پردازش کند (Öhman, Flykt & Lundqvist, 2002) و گاه بدون دخالت قشر بینایی این اتفاق می‌افتد (Liddelletal., 2005). علاوه بر این هیجان می‌تواند با تأثیر بر واکنش التهابی سیستم ایمنی و تأثیر غیرمستقیم در رفتارهای مرتبط با سلامتی، بر سلامتی انسان تأثیرگذار باشد (Kiecolt-Glaser, McGuire, Robles & Glaser, 2002). ازاین‌رو جهت دست‌یابی به سلامت روان، پارامتر هیجان را به دلیل تأثیرگذاری زیاد و به صورت ناخودآگاه نمی‌توان نادیده گرفت.

همراه با موضوع سلامت روان و نظریه‌های هیجان، اصطلاح «تنظیم رفتار»[1] از حوزهٔ روانشناسی محیط به منظور توصیف تأثیر محیط فیزیکی (زمان، مکان و اشیا) و همچنین محیط اجتماعی (الگوهای فعالیت دیگران) بر رفتار شکل گرفت (Barker, 1978). ازاین‌رو مطالعات متعددی در زمینهٔ علوم اجتماعی بررسی کرده‌اند که آیا محیط ساخته‌شده بر سلامت روان و هیجان ما تأثیر می‌گذارد یا خیر (Evans & McCoy, 1998; Ferguson & Evans, 2018; Papale, Chiesi, Rampinini, Pietrini & Ricciardi, 2016)، و عموماً از شاخص‌های تأثیر روانشناختی از طریق مقیاس‌های رتبه‌بندی خودارزیابی، پرسش‌نامه‌ها و توضیحات استفاده کرده‌اند (Dazkir & Read, 2012; Dinis, Duarte, Noriega, Teixeira & Rebelo, 2013; Küller, Ballal, Laike, Mikellides & Tonello, 2006; Roessler, 2012). اما از بررسی این موضوع در زمینهٔ معماری غفلت شده و این در حالی است که انسان زمان زیادی را در فضای داخلی معماری سپری می‌کند (Klepeis et al., 2001).

بنابراین بررسی هیجان نسبت به محیط که در حوزهٔ روان‌شناسی محیطی قرار می‌گیرد، می‌تواند در شناسایی تأثیر فضای داخلی معماری بر سلامت روان مؤثر باشد (Shiota & Kalat, 2012). اخیراً مطالعات علوم اعصاب سعی در پرکردن شکاف میان معماری و روانشناسی محیط با توصیف برخی از مکانیسم‌های اساسی و روشن‌سازی نحوهٔ تأثیر فضای معماری بر هیجان با بهره‌گیری از ابزارهای جدید دارد (Nanda, Ghamari, Pati & Bajema, 2013) و باعث پیدایش پارادایمی نوین به نام معماری عصب‌محور شده است. حوزهٔ معماری عصب‌محور با بهره‌گیری از ابزارهای عصب‌شناسی به بررسی تأثیرات معماری بر ساکنان آن می‌پردازد (Edelstein, 2009). ازاین‌رو هدف از مرور سیستماتیک حاضر این است که مجموعه مطالعات تجربی با معیارهای مشخص در ارتباط با تأثیر فضای داخلی معماری بر هیجان با بهره‌گیری از علوم اعصاب را شناسایی و نحوهٔ این تأثیرگذاری را روشن کند.

پرسش‌های تحقیق

با توجه به اهمیت تأثیر فضای داخلی معماری بر هیجان و در نتیجهٔ سلامت روان انسان، سؤال پژوهش این است: کدام مؤلفه‌های کالبدی فضای داخلی معماری بر هیجان تأثیرگذار هستند؟ قرارگرفتن در معرض آن‌ها چه تأثیری بر هیجان عصبی فیزیولوژیکی داشته است؟ و این هیجانات چگونه بروز می‌کند؟ این پژوهش مروری سیستماتیک است تا با روشن‌سازی نحوهٔ تأثیر محرک‌های فضای داخلی بر هیجان، در جهت ایجاد سلامت روان انسان گامی برداشته باشد.

فرضیهٔ تحقیق

انسان موجودی چندبعدی و تحت تأثیر عوامل محیطی زیادی است که در سلامت روان او مؤثر است. یکی از عواملی که انسان زمان زیادی را در آن سپری می‌کند، فضای داخلی معماری است. فرض بر آن است که با قرارگرفتن در فضای داخلی معماری، انسان تحت تأثیر مؤلفه‌های کالبدی و فیزیکی قرار گرفته و این تأثیر باعث تغییراتی در انسان می‌شود که در سلامت روان نیز مؤثر است.

روش تحقیق

پژوهش حاضر با بهره‌گیری از روش مرور سیستماتیک (Higgins & Green, 2008) و با هدف جست‌وجو و مشخص‌کردن دامنهٔ تحقیقات در زمینهٔ تأثیر مؤلفه‌های کالبدی فضای داخلی معماری بر هیجان با بهره‌گیری از علوم اعصاب شکل گرفته است. این موضوع از آن جهت اهمیت می‌یابد که انسان زمان زیادی را در فضای داخلی معماری سپری می‌کند، ازاین‌رو این پژوهش به صورت اختصاصی به مطالعاتی می‌پردازد که چگونگی تأثیر فضای داخلی معماری بر هیجان عصبی فیزیولوژیکی[2] را بررسی کرده‌اند. در مقالهٔ مروری سیستماتیک، آخرین اطلاعات علمی یک موضوع خاص نقد و بررسی می‌شود و هدف از نوشتن مقالهٔ مروری تنها اطلاع‌رسانی نیست بلکه ارزش‌یابی و تفسیر نیز هست. ازاین‌رو در این تحقیق، نتایج، روش‌ها، ابزارها و دیگر اطلاعات مطالعات نیز تحلیل و مقایسه شده‌اند. در رابطه با تأثیر معماری بر پاسخ‌های

عصبی فیزیولوژیکی، اصطلاحات قابل جست‌وجو، معیارهای ورود و خروج به مطالعه تعریف و در ادامه ارائه شده است.

مبانی نظری

• هیجان

هیجان، ترجمهٔ لغت «Emotion» از ریشهٔ لاتین «Motere» به معنای حرکت‌کردن است و اضافه‌شدن پیشوند e، معنای ضمنی «دورشدن» را به آن می‌بخشد (Golman, 2002) و از نظر لغوی به هر تحریک یا اغتشاش در ذهن، احساس، عاطفه و حالت ذهنی قدرتمند یا تهییج‌شده تلقی می‌شود (Schultz, 1976). تعاریف عملیاتی و مفهومی هیجان در طول تاریخ با طیف گسترده‌ای از تعاریف مواجه بوده است. گارتنر هیجان را یکی از فرایندهای روانی نظیر ادراک، حافظه، شناخت، احساسات و رفتار فرد تعریف می‌کند که توسط حسگرها و دستگاه‌های خاص قابل اندازه‌گیری است (Gartner, 2012). ریو هیجانات را حالت‌های حسی با مؤلفه‌های رفتاری، شناختی و فیزیولوژیکی مطرح کرده که معمولاً شدید و کوتاه‌مدت هستند (Reeve, 2009). علاوه بر این برجسته‌ترین تعریفی که پژوهش‌های متعدد آن را مبنای کار خود قرار داده‌اند، دارای یک تعریف و دیدگاه چندمؤلفه‌ای است. در این تعریف هیجان‌ها به صورت فرایندهای چندمؤلفه‌ای و هماهنگ خرده‌سیستم‌های روانشناختی، شامل فرایندهای عاطفی، شناختی، انگیزش تظاهرات چهره‌ای و فیزیولوژیکی پیرامونی، مطرح شده است (Damasio, 2005). همچنین در روانشناسی محیط ریو هیجان را به‌عنوان مجموعهٔ پیچیده‌ای از تعاملات میان عوامل عینی و ذهنی می‌داند که به وسیلهٔ سیستم‌های هورمونی- عصبی فعال می‌شوند. وی معتقد است، هیجانات می‌توانند: ۱- تجارب عاطفی نظیر احساس برانگیختگی، لذت یا عدم‌لذت را افزایش دهند؛ ۲- فرایندهای شناختی نظیر تأثیرات ادراکی، ارزیابی‌ها و ... را تولید کنند؛ ۳-سازگاری فیزیولوژیکی در شرایط برانگیختگی را فعال کنند و ۴- منجر به رفتار شوند که اغلب بامعنی، مبتنی به هدف و سازگار هستند (Reeve, 2009).

از دیدگاه فلسفی، دکارت شش هیجان اولیه: تحسین[۳]، عشق، نفرت، کشش[۴]، خوشی و غم را مطرح کرده است که آمیزهٔ این شش هیجان، احساس‌ها و هیجان‌های فرعی دیگر را سبب می‌شود (Leeper, 1965) و داروین بر نقش هیجان در ارتباط اجتماعی تأکید کرده و معتقد است بیان ارادی هیجان‌ها که برای گونه‌های عالی‌تر جنبه حیاتی دارد، به طور انتخابی برای برطرف کردن نیازهای مربوط به ارتباط اجتماعی، تکامل یافته است (Darwin, 1872). ویلیام جیمز دیدگاه داروین و دکارت را تجمیع کرد و نظریهٔ فیزیولوژیکی ارائه داد که طبق آن هیجان همان احساس تغییرات بدنی است که در پی ادراک واقعیت رخ می‌دهد (James, 1884). همچنین جیمز ارتباط احساس‌های ذهنی و حالت‌های فیزیولوژیک برانگیختگی را تأیید می‌کند. به نظر وی این تغییرات و واکنش‌ها به عنوان تجربهٔ هیجانی در حیطهٔ کورتکس[۵] مغز احساس می‌شود و دریافت محرک‌های هیجانی به تغییرات عروقی نهان و واکنش‌های ماهیچه‌ای پوشیده منجر می‌شود (ibid.).

در این میان، تفاوت میان هیجان و خلق[۶] و عاطفه[۷] موضوعی قابل بحث است (Kleinginna & Kleinginna, 1981). عاطفه مفهوم کلی‌تری است که شامل هر دو مفهوم هیجان و خلق است (Schwarz & Clore, 1996). هیجان در پاسخ به رویداد خاصی ایجاد می‌شود و رفتار سازگارانهٔ خاصی را با انگیزه می‌کنند. خلق از منابع مبهم سرچشمه می‌گیرد (Goldsmith, 1994)، و دوام بیشتری دارد (Ekman, 1973). هیجان‌ها انواع مختلفی دارند. نظریه‌پردازان در رابطه با انواع هیجان، دیدگاه‌های مختلفی ارائه داده‌اند که در ادامه بیان شده است تا با شناخت کامل آن، درک بهتری از نحوه تأثیرگذاری معماری بر هیجان شکل بگیرد.

• انواع هیجان

هیجانات دارای انواع مختلفی هستند که می‌توان به صورت طیفی پیوسته از هیجانات اصلی تا هیجانات خودآگاه بیان کرد که در آن هر هیجان، از نظر میزان تعلق به هر مقوله با هیجان دیگر تفاوت دارد. در این میان شرم و غرور، دو نمونه از هیجانات خودآگاه هستند (Kemeny, Gruenewald & Dickerson, 2004). هیجانات خودآگاه نیازمند خودآگاهی[۸] و بازنمود خود[۹] هستند، دیرتر از هیجان‌های اصلی ظاهر می‌شوند، دستیابی به اهداف اجتماعی پیشرفته را تسهیل می‌کنند، جلوهٔ یکتا ندارند و جزء پدیده‌های پیچیدهٔ شناختی هستند (Tracy, Robins & Tangney, 2007). از آن‌جا که تمرکز این پژوهش روی هیجانات اصلی است، در ادامه به بررسی انوع هیجانات اصلی و دیدگاه‌های صاحب‌نظران در این رابطه پرداخته می‌شود.

هیجان‌های اصلی انواع مختلفی دارند و از سرخوشی تا تنفر و از وحشت تا ملال گسترده‌اند (Pervin, 1996). به طور کلی، در دههٔ ۱۹۸۰ م.، رابرت پلاچیک روانشناس، هشت احساس اصلی را شناسایی کرد که آنها را به جفت‌های متضاد دسته‌بندی کرد، از جمله شادی و غم، خشم و ترس، اعتماد و انزجار، و تعجب و انتظار. این طبقه‌بندی به عنوان چرخ احساسات شناخته می‌شود و می‌توان آن را با چرخ رنگ مقایسه کرد زیرا برخی از احساسات مخلوط با هم می‌توانند احساسات پیچیدهٔ جدیدی ایجاد کنند (Plutchik, 1980). هشت احساس اساسی مرتبط با هیجان در تصویر ۱ مشخص شده است.

در دیدگاه‌های مختلف، هیجان‌ها با تعاریف متفاوتی ارائه شده است. در دیدگاه زیستی حداکثر ده هیجان اصلی مانند خشم و ترس را معرفی کرده‌اند و هیجانات ثانویه یا اکتسابی مورد توجه نبوده‌اند. اما در دیدگاه شناختی هم هیجان‌های اصلی و هم اکتسابی مورد تأکید بوده‌اند (Reeve, Deci & Ryan, 2004). در رویکرد زیستی نظریه‌پردازان معتقدند تعداد کمی هیجان

اصلی وجود دارد که حاصل زیست‌شناسی و تکامل هستند و علت‌های زیستی متفاوتی را برای هیجان‌های مختلف مشخص کرده‌اند. به عنوان مثال تامکینز شش هیجان شادی، اندوه، خشم، ترس، تعجب و علاقه را مشخص کرده است (Tomkins, 1970). در دیدگاه شناختی نظریه‌پردازان معتقدند هیجان‌ها در پاسخ به ساختارهای معنی متفاوت به وجود می‌آیند (Frijda, 1988). بدین معنی نحوه‌ای که افراد معنای یک موقعیت را تعبیر می‌کنند تعیین‌کنندهٔ نوع هیجانی است که تجربه می‌کنند (Reeve, Deci & Ryan, 2004). به طور کلی در رویکردهای مختلف هیجان‌های اصلی، هیجان‌هایی است که ذاتی بوده‌اند و مجموعه‌ای از هیجان‌ها که به لحاظ فیزیولوژی، حالت احساس ذهنی، خصوصیات بیانگر آن و غیره، مشترک هستند، هیجان‌های غیر اصلی‌اند. در دیدگاه زیستی پنج هیجان اصلی خشم، ترس، لذت، غم و نفرت مشخص شده و در دیدگاه شناختی نیز پنج هیجان اصلی خشم، ترس، غم، شادی و عشق مشخص شده است (Shaver, Schwartz, Kirson & O'Connor, 1987). در این میان خشم پورشورترین و خطرناک‌ترین هیجان و هدف آن نابودکردن موانع در محیط است و نفرت خلاص‌شدن از شر چیزی که آلوده و فاسد است (Rozin, Lowery & Ebert, 1994). غم آزرده‌ترین هیجان و ناشی از تجربیات شکست بوده، شادی از رویدادهای شادی‌آور (Shaver, et al., 1987) و علاقه و میل به کاوش‌کردن، تحقیق‌کردن، جست‌وجوکردن و به دست آوردن اطلاعات ایجاد می‌شود (Reeve, Deci & Ryan, 2004). در رابطه با دسته‌بندی هیجان مدل‌های مختلفی ارائه شده است که جهت سنجش و اندازه‌گیری هیجان از آن استفاده می‌شود. برخی از این مدل‌ها مکمل مدل پیشین و برخی متفاوت از مدل گذشته است. مدل‌های هیجان در ادامه بررسی شده است.

- **مدل‌های هیجان**

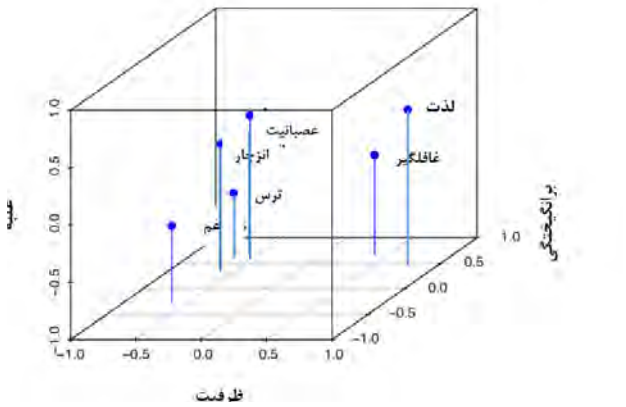
مدل‌های استاندارد در دسته‌بندی انواع هیجان شامل مدل

تصویر ۱. هشت احساس اساسی مرتبط با هیجان. مأخذ: Plutchik, 1980.

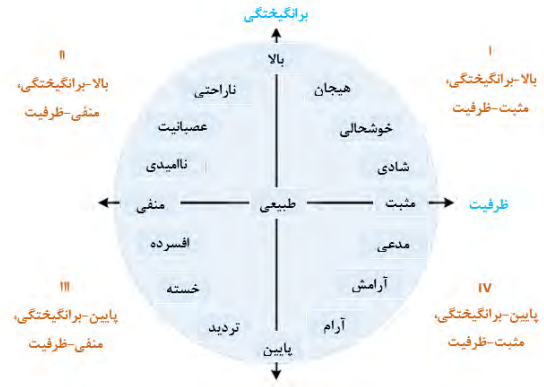
سیرکامپلکس[10]، مدل وکتور[11]، مدل پاناس[12]، مدل پلاتچیک[13] و مدل پاد[14] است (Talarico & Rubin, 2009). مدل سیرکامپلکس توسط جیمز راسل (۱۹۸۰) مطرح شد که مطابق تصویر ۲ انواع هیجان را در یک فضای دوبعدی داخل دایره به صورت گسترده در نظر گرفته است که برانگیختگی و ظرفیت، با محورهای افقی و عمودی مشخص شده و مرکز مختصات با ظرفیت خنثی و برانگیختگی متوسط متناظر است (Russell, 1980). مدل وکتور توسط برادلی (۱۹۹۲) ارائه شد و طبق تصویر ۳ در آن همواره یک جنبهٔ تحریکی زیربنایی به عنوان یک ظرفیت مشخص‌کنندهٔ نوع هیجان وجود دارد (Bradley, Greenwald, Petry & Lang, 1992).

مدل پاناس یا مدل رضایت[15] هیجان نشان می‌دهد که هیجان مثبت و هیجان منفی دو سیستم جداگانه هستند (Watson & Tellegen, 1985). این مدل در تصویر ۴ ارائه شده است. در این مدل مشابه مدل وکتور، حالات برانگیختگی بالاتر تمایل دارند با ظرفیت آن‌ها تعریف شوند و حالت‌های برانگیختگی پایین‌تر از نظر ظرفیت خنثی‌تر هستند (Rubin & Talerico, 2009). در این مدل محور عمودی نشان‌دهندهٔ تأثیر کم تا زیاد و محور افقی نشان‌دهندهٔ تأثیر منفی کم تا زیاد و ابعاد ظرفیت و برانگیختگی در یک چرخش ۴۵ درجه روی این محورها قرار دارد (Watson & Tellegen, 1985). مدل پلاتچیک طبق تصویر ۵ هشت هیجان اساسی را نام برده است، وی هیجانات را در چهار جفت متضاد (شادی/ غمگینی، خشم/ ترس، انتظار/شگفتی، عاطفه و مهربانی/ نفرت) گروه‌بندی کرده است. در این نظریه که با ۱۰ فرض اساسی ارائه شده، بیان شده است که هیجانات در طول تکامل به وجود آمده‌اند و دوره‌های تکاملی انسانی، باعث به وجود آمدن سطوح هیجانی جدید بر اساس هیجان‌های بنیادین شده است (Plutchik, 1982).

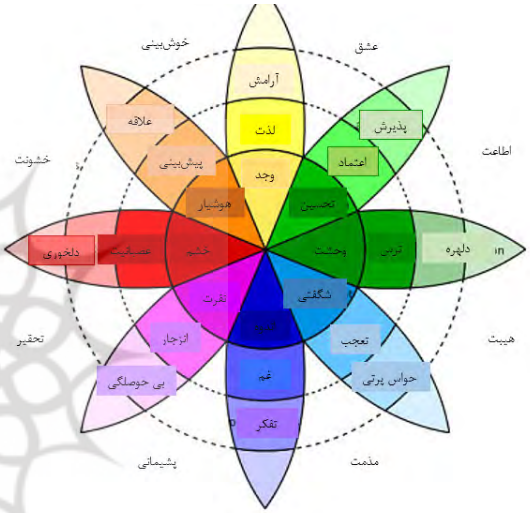
یکی از پرکاربردترین مدل‌های ارائه‌شده در ارتباط با توصیف انواع هیجان مدل مهرابیان و راسل است. نظریهٔ سه‌بعدی یا PAD سه واژهٔ خوشایندی[16]، برانگیختگی[17] و غلبه[18] را ارائه کرده که برای توصیف و اندازه‌گیری یک پاسخ هیجانی معین مد نظر قرار می‌گیرد. خوشایندی- ناخوشایندی کیفیت تجربهٔ عاطفی را می‌سنجد. انگیختگی- عدم انگیختگی به مسئلهٔ فعالیت فیزیکی و تغییرات روانی- فیزیولوژیک اشاره می‌کند و بعد غلبه- سلطه‌پذیری احساس کنترل یا عدم کنترل افراد در یک وضعیت تعریف می‌شود. نتایج نشان داد همهٔ هیجانات می‌توانند به طور دقیقی براساس این سه بعد مستقل و دو قطبی، خوشایند- ناخوشایند، میزان برانگیختگی و غلبه-سلطه پذیری توصیف شوند (Mehrabian & Russell, 1974). در مدل مهرابیان و راسل هیجان به عنوان واسطی بین محیط و شخصیت (عامل تأثیرگذار) و رفتار به عنوان خرجی در نظر گرفته می‌شود (Gifford, 2007). مدل پاد برای کاربرد در روانشناسی محیطی پیشنهاد شده است، ایدهٔ اصلی



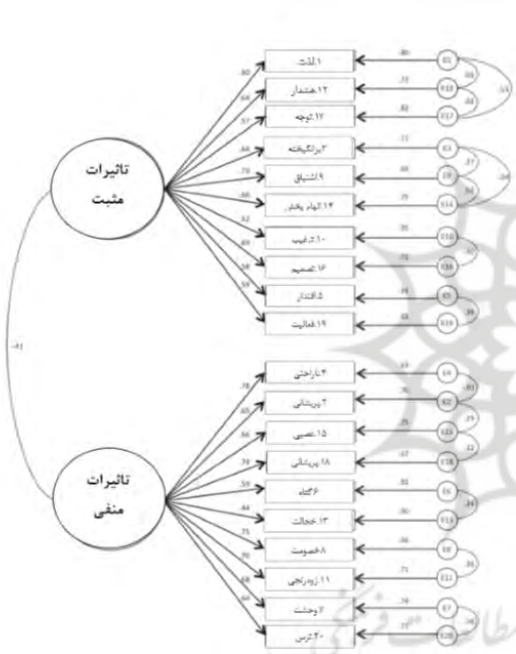
تصویر ۲. مدل سیرکامپلکس. مأخذ: Russell, 1980 .



تصویر ۳. مدل وکتور. مأخذ: Bradley, Greenwald, Petry & Lang, 1992.



تصویر ۴. مدل پاناس یا مدل رضایت. مأخذ: Watson & Tellegen, 1985.



تصویر ۵. مدل پلاتچیک مأخذ: Plutchik, 1982.

این مدل این است که محیط بر حالات هیجانی افراد تأثیر می‌گذارد (Mehrabian & Russell, 1974). دسته‌بندی هیجان طبق سه عامل مدل پاد در جدول ۱ مشخص شده است.

• نظریه‌های هیجان

از ابتدای توجه به مقولهٔ هیجان، نظریه‌های مختلفی در طول زمان شکل گرفته‌اند. نظریهٔ جیمز لانگ[۱۹] (۱۸۸۴) توسط روانشناس ویلیام جیمز[۲۰] و فیزیولوژیست کارل لانگ[۲۱] ارائه شد که یک فرضیه در مورد منشأ و ماهیت هیجان و یکی از اولین نظریه‌های هیجانات در روانشناسی مدرن است (Dewey, 1894; Barrett, 2017). فرض اساسی نظریه این است که برانگیختگی فیزیولوژیکی باعث ایجاد هیجان در انسان می‌شود (Cannon, 1927). این نظریه واکنش فیزیولوژیکی (جسمانی) را پیشنهاد می‌کند که در آن تغییرات فیزیولوژیکی اصلی هستند و وقتی مغز به اطلاعات دریافت‌شده از طریق سیستم عصبی بدن واکنش نشان می‌دهد، هیجان را تجربه می‌کند. به نوعی بیان می‌دارد که هر احساس خاص به الگوی منحصر به فرد و متفاوتی از برانگیختگی فیزیولوژیکی در برابر یک محرک هیجان‌انگیز مرتبط است و چیزی که فرد به صورت هیجان تجربه می‌کند برچسبی است که به پاسخ‌های خود زده است (Dalgleish, 2004). همچنین جرج و همکاران او در تحقیقی در مورد سیستم عصبی خودمختار اظهار داشتند که این نظریه «به سختی قابل رد است» (George et al., 2002). مبانی اصلی نظریه جیمز لانگ مطابق با تصویر ۶ می‌باشد.

نظریه کانن برد[۲۲] بر این مفاهیم استوار است که بیان هیجان از عملکرد ساختارهای هیپوتالاموس و احساس هیجان از تحریک تالاموس پشتی ناشی می‌شود (Cannon, 1927) و ازآنجاکه منطقهٔ تالاموس نقش عمده‌ای در این نظریه دارد، آن را نظریهٔ تالاموس هیجان نیز نامیده‌اند (Roeckelein, 2006). مؤلفهٔ اصلی نظریهٔ هیجان کانن برد این است که وقتی ترشح تالاموس رخ می‌دهد، تغییرات جسمانی تقریباً همزمان با تجربهٔ هیجان رخ می‌دهد. برانگیختگی فیزیولوژیکی نباید قبل از بیان هیجان

جدول ۱. دسته‌بندی هیجان با توجه به سه عامل مدل پاد. مأخذ: Mehrabian & Russell, 1974.

دسته‌بندی هیجان با توجه به سه عامل مدل پاد	
P+A+D+	تحسین و برانگیختگی، محکم و قوی، نیرومند، خلاق
P+A-D+	شگفت‌زده، بهت‌زده، تحت تأثیر قرار گرفته، شیفته
P-A+D+	راحت، فراغت خاطر، آرام، راضی
P-A-D+	دلداری‌دادن، مطیع، محتاط، خواب‌آلود، آرام‌کردن
P+A+D-	متضاد، متخاصم، بی‌رحمانه، نفرت، خشم
P+A-D-	سردرگم، مضطرب، حقارت، درد، ناراحت
P-A+D-	بی‌تفاوت، خودخواه، بی‌علاقه، بی‌اعتنا
P-A-D-	بی‌حوصله، افسرده، کسل، تنها، غمگین

باشد و مطابق تصویر ۷ است. این نظریه ادعا می‌کند که منطقهٔ تالاموس ناحیه‌ای از مغز است که مسئول واکنش‌های احساسی به محرک‌هاست (Dalgleish, 2004). همچنین وی معتقد است که ناحیهٔ تالاموس مرکز هماهنگ‌کنندهٔ واکنش‌های احساسی است و برانگیختگی فیزیولوژیکی و هیجانی هر دو به وسیلهٔ یک تحریک عصبی و به صورت همزمان ایجاد می‌شود (Cannon, 1931).

نظریهٔ سینگر و اسکاچر[۲۳] (۱۹۶۲)، نظریهٔ دوعاملی هیجان است که بیان می‌دارد هیجان بر دو عامل برانگیختگی فیزیولوژیکی و علامت‌های شناختی استوار است. طبق این نظریه، هنگامی که هیجان احساس می‌شود، برانگیختگی فیزیولوژیکی رخ می‌دهد (Schachter & Singer, 1962). به نوعی در این نظریه، هیجانی که فرد بروز می‌دهد تعبیر و تفسیر برانگیختگی فیزیولوژیکی است و مطابق با تصویر ۸ است.

نظریهٔ بازخورد چهره[۲۴] که توسط لانزتا و همکاران مستند شد (Lanzetta, Cartwright-Smith & Eleck, 1976) ریشه در حدس‌های چارلز داروین و ویلیام جیمز دارد و بیان می‌دارد که چهرهٔ شخص به طور مستقیم بر تجربهٔ هیجانی او تأثیر می‌گذارد. به طور کلی، فعال‌شدن فیزیولوژیکی نواحی صورت مرتبط با هیجانات خاص، تأثیر مستقیمی بر ایجاد چنین حالات هیجانی دارد و جلوگیری از فعال‌شدن صورت منجر به سرکوب (یا عدم وجود کلی) حالات هیجانی می‌شود (Hennenlotter et al., 2009) مبانی اصلی نظریهٔ بازخورد چهره در تصویر ۹ مشخص گردیده است. تحقیقات زیادی در مورد فرضیهٔ بازخورد صورت و تغییرات آن صورت پذیرفته است که حتی نسخهٔ ضعیف این تحقیقات نیز مورد حمایت قرار گرفته است، بنابراین حالات صورت قادر هستند بیان‌کنندهٔ هیجانات باشند (Davis, Senghas, Brandt & Ochsner, 2010).

نظریهٔ ارزیابی شناختی[۲۵]، توسط لازاروس و همکاران او ارائه شده است (Lazarus, 1991). این نظریه نشان می‌دهد که هیجان، نتیجهٔ ارزیابی اطلاعات از موقعیت محیطی و از درون بدن انسان است که باعث واکنش‌های مختلفی در افراد می‌شود (Scherer, Shorr & Johnstone, 2001)، بر این مبنا، نظریهٔ ارزیابی شناختی بر تصویر ۱۰ منطبق است. نظریهٔ ارزیابی شناختی به دو دسته قابل تقسیم است: ۱-خوشایندی یا عدم‌خوشایندی ۲-چه میزان برانگیختگی شکل می‌گیرد؟ این نظریه بیشتر بر مطالعات محیط رفتار تأثیر گذاشته است (Nasar, 2011).

- **تأثیر فضای معماری بر انسان**

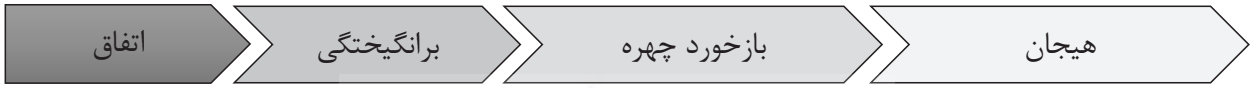
معماری تأثیرات زیادی بر انسان می‌گذارد (Williams Goldhagen, 2017) محیط ساخته‌شده بر انسان در سطح شناختی (به عنوان پردازش و ارزیابی اطلاعات درک‌شده) و سطح احساسی (به عنوان واکنش‌های تطبیقی به اطلاعات درک‌شده) به صورت به‌هم‌پیوسته تأثیر می‌گذارد (Ledoux, 2008). همان‌طور که بیان شد، معماری فراتر از ویژگی‌های اولیه، دارای تأثیرات مکمل شناختی-هیجانی[۲۶] است (Hietanen & Korpela, 2004). پرداختن به نیاز شناختی-هیجانی کاربران یک عملکرد متعالی در معماری است (Eberhard, 2009; Veal, 2005). ولی از آن‌جاکه بیشتر اهداف طراحی معماری به موضوعات عینی و ملموس که به راحتی قابل سنجش هستند تغییر یافته است (Meyakawa, 1965). تاکنون این بعد کمتر مورد بررسی قرار گرفته است (Changeux, 1985; Pearson, 2005).

معماری می‌تواند باعث فعال‌شدن مغز و تعدیل عملکرد ژنتیکی شود (ANFA, 2005A). درنتیجه تغییرات در محیط تأثیرات مهمی بر انسان می‌گذارد (Gage, 2003) و ازآنجاکه معماری اثرات فیزیولوژیکی دارد، تغییر در یک محیط حتی قادر است خلاقیت و عملکرد شناختی را بهبود بخشد (Malinin, 2014). در حقیقت، حتی تحریک ضعیف محیطی بر رشد مغز تأثیر می‌گذارد (Perry, 2002). پالاسما در رابطه با تأثیر معماری بر انسان این‌گونه عنوان می‌کند: «وقتی وارد فضا می‌شوم، فضا وارد من می‌شود و من را متحول می‌سازد» (Pallasmaa, 2018). ازاین‌رو اهمیت محیط ساخته‌شده را نمی‌توان نادیده گرفت و

تصویر ۶. نظریهٔ جیمز لانگ در رابطه با هیجان. مأخذ: برگرفته از James, 1884.

تصویر ۷. نظریهٔ کانن برد در رابطه با هیجان. مأخذ: برگرفته از Cannon, 1927.

تصویر ۸. نظریهٔ سینگر و اسکاچر در رابطه با هیجان. مأخذ: برگرفته از Schachter & Singer, 1962.



تصویر ۹. بازخورد چهره. مأخذ: برگرفته از Lanzetta, Cartwright-Smith & Eleck, 1976.

تصویر ۱۰. نظریهٔ ارزیابی شناختی. مأخذ: برگرفته از Lazarus, 1991.

معماری آینده باید با مطالعهٔ عمیق روابط فضاها و هیجان شکل بگیرد (Debord, 2003). همچنین متخصصان طراحی و محققان بیان می‌دارند، مکان‌هایی که ما در آن زندگی می‌کنیم، اعم از چشم‌اندازهای شهری، ساختمان‌ها یا محیط‌های طبیعی، به طور مستقیم بر هیجان و در نتیجه سلامت انسان تأثیر می‌گذارد (Altman & Wohlwill, 1976).

با توجه به اهمیت موضوع تاکنون تحقیقاتی در رابطه با تأثیر فضای داخلی و بالاخص مسکونی بر سلامت روان صورت گرفته و نشان داده‌اند که نوع طراحی داخلی مسکونی در سلامت افراد تأثیرگذار است (Ranson, 1991; Ormandy, 2009; Thomson, 2005). در طراحی فضای داخلی پارامترهای گوناگونی مؤثر هستند که عواملی مانند نور، رنگ، فرم، مصالح، مبلمان و غیره از ضروریات مورد توجه در این حوزه هستند (Coles & House, 2007). پژوهش‌ها در حوزهٔ سلامت روان و فضای داخلی مسکونی شامل، فرم فضای داخلی (Banaei, Yazdanfar Hatami & Gramann, 2017)، کیفیت هوای داخلی (Bluyssen, 2010)، انواع مصالح (Ranson, 1991)، میزان روشنایی و نور روز (Boubekri, 2008)، سوانح خانگی (Ormandy, 2009)، همسایگی (Wandersman & Nation, 1998)، تأثیر رطوبت روی سلامت عمومی (Ranson, 1991)، تأثیر صدای فضای داخلی بر سلامت (Evans, 2003)، دکوراسیون داخلی و تأثیر مبلمان بر سلامت افراد (Sakuragawa, Miyazaki, Kaneko & Makita, 2005) است.

در برخی از پژوهش‌ها نحوهٔ طراحی داخلی بر سلامت بررسی شده است. در پژوهشی دو اتاق نشیمن با ابعاد یکسان ولی طراحی متفاوت در استفاده از چوب بررسی شده است. نتایج نشان داده است که اتاق دارای دکوراسیون ساده شرایط آرامش جسمانی بیشتری را فراهم کرده و اتاق دارای طراحی با چوب بیشتر حالات فعال و برانگیخته را ایجاد کرده است (Tsunetsugu, Miyazaki & Sato, 2005). در پژوهشی دیگر به مطالعهٔ تأثیر فرم مبلمان منحنی یا راست گوشه، روی هیجان انسان پرداخته‌اند. نتایج پرسش‌نامه نشان داده است که مبلمان منحنی باعث ایجاد احساس لذت و آرامش می‌شود (Dazkir & Read, 2012). در رابطه با تأثیر نور فضای داخلی بر سلامت نیز پژوهش‌هایی صورت گرفته و نتایج آن اثبات کرده است که نورهای با درجهٔ حرارت رنگی پایین باعث کاهش شدت آلفا می‌شود و توصیه شده است که در اتاق‌های خواب از این‌گونه رنگ‌ها استفاده شود (Noguchi & Sakaguchi, 1999). در تحقیق دیگر تأثیرات فیزیولوژیک فضای داخلی بررسی شده است. در این مطالعه رنگ و طرح را در طراحی داخلی دو اتاق واقعی مطالعه کرده‌اند. نتایج تحقیق نشان داده است که میزان برانگیختگی در اتاق با رنگ‌های متنوع بیشتر است (Küller, 1986). همچنین میزان برانگیختگی خلاقیت در فضاهای داخلی با رنگ‌های مختلف مطالعه و مشخص شده است که شدت سیگنال آلفا تحت تأثیر رنگ قرمز کمتر از آبی است (Küller, Mikellides & Janssens, 2009).

با این حال تا کنون در مورد تأثیر فضای داخلی بر هیجان به عنوان پارامتر تأثیرگذار سلامت روان مطالعات کمی صورت گرفته است. همچنین برخی از مطالعات انجام‌شده در گذشته از روش‌های کیفی استفاده کرده‌اند. اما امروزه با پیشرفت سریع علم و فناوری، محققان اکنون قادر هستند با بهره‌گیری از تکنیک‌های پزشکی شواهد عینی تأثیر عصبی-فیزیولوژیکی مرتبط با هیجانات را روشن کنند (Mavros, Austwick & Smith, 2016; Roe, Aspinall, Mavros & Coyne, 2013). یکی از رشته‌های نوظهور که در زمینهٔ سنجش هیجان تأثیرگذار بوده، علوم اعصاب است. محققان این رشته با استفاده از دستگاه‌هایی همچون الکتروانسفالوگرافی (EEG)[۲۷] در جهت اندازه‌گیری فعالیت الکتریکی و عملکرد طیف‌سنجی نزدیک به مادون قرمز (fNIRS)[۲۸] برای اندازه‌گیری تولید اکسیژن-دیوکسی قشر هموگلوبین به عنوان ارتباط فعالیت عصبی و یا تصویربرداری تشدید مغناطیسی کارکردی (fMRI)[۲۹] و یا غیره استفاده می‌کنند تا با تحلیل فعالیت‌های مغزی به هیجان‌های متاثر از محیط دست پیدا کنند (Tsunetsugu, Miyazaki & Sato, 2005). علوم اعصاب، علمی نوین و بین‌رشته‌ای است که با بهره‌گیری ابزارهای جدید، گامی مؤثر در ارتقاء معماری سالم برداشته است. لذا در ادامه تعریفی از علوم اعصاب ارائه شده و نحوهٔ پیوند آن با معماری تبیین شده است.

• علوم‌اعصاب

علوم اعصاب دانشی است که روی مغز و سیستم عصبی مطالعه می‌کند (Kandel, 2013) و از آن‌جاکه مغز انسان‌ها از لحاظ فیزیولوژیکی بسیار شبیه به هم است، علوم اعصاب بینش‌هایی در رابطه با عملکرد سیستم عصبی به طور فراگیر ارائه می‌کند (Grabenhorst & Rolls, 2011; Kircher & David, 2003). علوم اعصاب دارای زمینه‌های تخصصی مختلفی است (Breedlove & Watson, 2019) که باعث تمرکز بیشتر آن بر سایر رشته‌ها همچون علوم اعصاب شناختی[۳۰]، علوم اعصاب رفتاری[۳۱]، علوم اعصاب و فیزیولوژی عصبی[۳۲] و علوم عصبی حسی[۳۳] شده است (Solms & Turnbull, 2002). همچنین به طور خاص در رابطه با فضای معماری مطالعه می‌کند (Clément & Reschke, 2010). با توجه به تأثیر علوم اعصاب در معماری، این رشتهٔ نوظهور قادر است که تأثیرات معماری بر انسان را به کمیت درآورد (ANFA, 2005B)، و طرح‌های معماری را در جهت کیفیت‌بخشی به زندگی کاربر و ارتقای سلامت کاربران ارتقا دهد (Eberhard, 2009; Edelstein, 2009).

در رویکردهای سنتی، مطالعات دارای محدودیت در ابزار و ارزیابی بودند (Bateson & Hui, 1992). به عنوان مثال استفاده از عکس‌ها و فیلم‌ها به منزلهٔ ابزار تعامل کمی را با واقعیت ارائه می‌دهند (Ijsselsteijn, de Ridder, Freeman & Avons, 2000). همچنین ارزیابی، شامل گزارش‌های شخصی مستعد جهت‌گیری هستند، زیرا فقط جنبه‌های آگاهانهٔ پاسخ‌های انسانی را مد نظر قرار می‌دهد (Schwarz & Strack, 1999). این موضوع از آن جهت که بیشتر فرایندهای هیجانی در سطح ناخودآگاه رخ می‌دهند اهمیت پیدا می‌کند (Zaltman, 2003). اما علوم اعصاب با بهره‌گیری از تکنیک‌های تصویربرداری عصبی مسیرهای جدید را برای محققان میسر کرده است. بر این اساس محققان پاسخ‌های مغزی را بر صورت غیر تهاجمی ثبت می‌کنند (Dirican & Göktürk, 2011; Ray et al., 2003) و امکان مشاهدهٔ پاسخ‌های افراد سالم در شرایط کنترل‌شده را پیدا کرده‌اند (Fairhall & Ishai, 2008; Ishai, Fairhall & Pepperell, 2007). ابزارهای مختلفی برای ثبت تغییرات سیستم‌های عصبی مرکزی[۳۴] (CNS)، خودمختار[۳۵] (ANS) و سوماتیک[۳۶] (SNS) استفاده می‌شود (Bagozzi, 1991) CNS. از مغز و نخاع تشکیل شده است که ابزارهای رایج مطالعهٔ آن شامل رزونانس مغناطیسی عملکردی[۳۷] (fMRI)، الکتروانسفالوگرافی[۳۸] (EEG) و مغناطیس آنفالوگرافی[۳۹] (MEG) است. fMRI فعالیت عصبی را به طور غیرمستقیم با تشخیص تغییرات در خواص مغناطیسی مربوط به جریان خون اندازه‌گیری می‌کند (Soares et al., 2016) نوسانات میدان الکتریکی ناشی از جریان‌های یونی ناشی از فعالیت عصبی در مغز، عمدتاً نواحی قشر را اندازه گیری می‌کند زیرا سطحی‌ترین آن‌ها هستند (Cohen, 2017).

MEG میدان‌های مغناطیسی ایجادشده توسط جریان یونی را اندازه‌گیری می‌کند. ANS که بخشی از سیستم عصبی محیطی است، اقدامات غیر ارادی را کنترل می‌کند (Boto et al., 2018). همچنین SNS بخشی از سیستم عصبی محیطی است که با حرکت ارادی مرتبط است (Duchowski, 2003) که هر یک دارای ابزار مختلفی هستند که در این مقاله نمی‌گنجد. علاوه بر ابزارهای اندازه‌گیری شبیه‌سازی محیط ساخته‌شده جهت انجام آزمایشات و مطالعات مسئله و چالشی مهم در این زمینه است که امروزه تکنولوژی‌های نوین بر این محدودیت‌ها غلبه کرده‌اند. به عنوان نمونه واقعیت مجازی[۴۰] (VR) اغلب برای ایجاد محرک با شیوه‌ای واقع‌گرایانه، فراگیر و تعاملی (Reinerman-Jones, Cosenzo & Nicholson , 1991) در شرایط آزمایشگاهی و قابل‌کنترل قابل شبیه‌سازی است (Vince, 2004). در رابطه با محدودیت ارزیابی، علوم اعصاب و فناوری‌های مرتبط با آن به محققان اجازه می‌دهد تا واکنش‌های رفتاری، فیزیولوژیکی و عصبی انسان را ثبت و تفسیر کنند (Winkielman, Berntson & Cacioppo, 2001). سطح بالای عینیت (Poels & Dewitte, 2006) و نظارت مستمر از مزیت‌های این رویکرد جدید است (Reinerman, 2010).

محققان علوم اعصاب مدت‌هاست که مفهوم غنی‌سازی محیطی (EE)[۴۱] را بررسی کرده‌اند. در آزمایشات EE، حیواناتی را در فضای مسکونی قرار داده‌اند که فرصتی برای افزایش تحریک حسی[۴۲]،

شناختی[۴۳]، حرکتی[۴۴] و اجتماعی[۴۵] ایجاد کرده است. در نتایج مشخص شده است که وضعیت EE برای حیوانات در مقایسه با شرایط محیط ساخته‌شدهٔ خنثی، منجر به تغییرات رفتاری، سلولی و ملکولی و همچنین بهبود بیماری در برخی از شرایط عصبی شده است (Nithianantharajah & Hannan, 2006; Van Praag, Kempermann & Gage, 2000). این به آن دلیل است که محیط‌های غنی‌شده باعث فعال‌شدن سطوح بالاتری از مغز می‌شوند که منجر به تغییرات ملکولی در عملکرد عصبی[۴۶] و پلاستیسیته عصبی[۴۷] می‌شوند (Fox, Merali & Harrison, 2006). با وجود تأثیرات مثبت این آزمایشات، اما به‌کارگیری EE در مدل‌های انسانی دارای پیچیدگی‌های بسیاری است و به همین دلیل کمتر توسعه یافته است (Clemenson, Deng & Gage, 2015; McDonald, Hayward, Rosbergen, Jeffers & Corbett, 2018).

این دانش نوظهور باعث شده است که زمینه‌های تحقیق در مورد نحوهٔ تأثیرگذاری فضای معماری بر انسان در رشته‌های دیگر فراهم شود. علوم اعصاب دانشی با تمرکز بر مغز و ابزارهای نوین اندازه‌گیری فعالیت‌های مغزی زمینه را برای مطالعات در پارادایم جدید معماری عصب‌محور گسترش داده است (Dazkir & Read, 2012; Dinis, et al., 2013; Küller, et al., 2012). معماری عصب‌محور که شکاف تحقیقاتی روانشناسی محیطی، معماری و علوم اعصاب را پر کرده، به عنوان پارادایمی نوین، آیندهٔ معماری را تحت تأثیر قرار خواهد داد.

• معماری‌عصب‌محور

با نگاهی به تاریخ، برخی از تحولات تحت تأثیر روانشناسی گشتالت، استفاده از علوم اعصاب در معماری را پایه‌گذاری کرد (Jelić, 2015). کارهای فون هایک (von Hayek, 1952) و تحقیقات آرنهایم (Arnheim, 2004) در زمینهٔ روانشناسی هنر و درک تصاویر نمونه‌هایی از این زمینه هستند. فراتر از گشتالت (Hebb, 1949) با ایجاد نظریه‌ای در مورد چگونگی ایجاد پدیده‌های روانشناختی پیچیده توسط مغز در جهت کاربرد علوم اعصاب در معماری گام‌هایی برداشت. نوترا یکی از اولین فرمول‌های معاصر در مورد ترکیب دانش عصب‌شناسی در معماری را ایجاد کرد (Neutra, 1954). بعدها نویسندگان اصطلاح «پدیده‌شناسی عصبی»[۴۸] را ابداع و سعی کردند رویکرد علمی را با تجربه تطبیق دهند (Vijayan & Embi, 2019). به همین ترتیب از آنجا که علوم اعصاب، در مقایسه با روش‌های پایه، مزایای قابل توجهی جهت اندازه‌گیری داشت، مورد توجه و پیشرفت بیشتر قرار گرفت (Ulrich, 1981).

ایده‌های اولیهٔ ارتباط علوم اعصاب و معماری در سال ۱۹۵۰ م. توسط یک محقق علوم زیستی[۴۹] که برای حل یک مسئله دچار مشکل شده بود، ارائه شد. او که بعد از تغییر محیط و ساختمان خود متوجه تأثیر آن‌ها در روند حل مسئلهٔ خود شد، به تأثیر معماری بر سلامت و بازدهی افراد علاقمند شد. بعد از آن او سفارش طراحی موسسهٔ سالک[۵۰] را به لویی کان داد و از او خواست در طراحی خود به اثرات محیط بر انسان توجه کند (Sternberg, 2010). در سال ۲۰۰۳ « آکادمی نوروساینس برای معماری»[۵۱] در سان دیگو تأسیس شد که با برگزای سمینارها و کارگاه‌ها، راه فعالیت در این زمینه را مهیا کرده است (ANFA, 2003).

حوزهٔ میان‌رشته‌ای نوظهور معماری عصبی با هدف توسعهٔ پارادایم‌های مفهومی و چارچوب‌های تجربی بر اساس تعامل بین مغز، بدن و فضای ساخته‌شده است (Chiamulera et al., 2017) تشخیص اینکه آیا یک محیط ساخته‌شده بر رفاه ما تأثیر می‌گذارد یا نه یک نگرانی مهم است، به ویژه هنگامی که تعامل مغز انسان با تنظیمات معماری را در نظر می‌گیریم. مطالعات علوم اعصاب می‌تواند به مجموعه‌ای از دانش کمک کند که توضیح می‌دهد چرا ساختمان‌ها و مکان‌ها بر افرادی که از آن‌ها استفاده می‌کنند تأثیر می‌گذارند (Eberhard, 2009). برخی از محققان معماری عصب‌محور را به عنوان زمینه‌ای توصیف می‌کنند که در آن معماران با دانشمندان علوم اعصاب همکاری می‌کنند تا به طور علمی رابطه بین افراد و محیط اطرافشان را بررسی کنند (Ezzat Ahmed & Kamel, 2021). به طور کلی، هدف اصلی معماری عصبی مطالعهٔ تأثیر محیط ساخته‌شده بر سیستم عصبی است که تجلی ادراک انسان و شاخصی از بهزیستی روانشناختی است (Bluyssen, 2010; Pykett, 2015). بر اساس درک چگونگی درک مغز از محیط اطراف خود، علوم اعصاب می‌تواند فرایند طراحی، طراحی استراتژی‌ها، و مقرراتی را که در نهایت سلامت و رفاه انسان را در آینده بهبود می‌بخشد، بهتر کند (Eberhard, 2009; Dougherty & Arbib, 2013; Azzazy, Ghaffarianhoseini, Naismith & Doborjeh, 2021).

دو زمینهٔ مطالعاتی، فرایند طراحی و تجربهٔ فضای معماری در مطالعات معماری عصب‌محور وجود دارد (Arbib, 2015). در ارتباط با فرایندهای طراحی پیشنهادهایی در رابطه با چگونگی ادغام دانش حاصل از کاربرد علوم اعصاب در معماری را بررسی می‌کند (Banasiak, 2012; Manganelli, Green, Brooks, Mocko, Walker & Healy, 2012) و جنبه‌های مورد بررسی در تجربهٔ فضای معماری بر مؤلفه‌هایی همچون نور، صدا، پوشش گیاهی و جهت‌گیری فعالیت‌های روزانه در فضا تمرکز کرده‌اند (Hoffman, 2012). در راستای این مطالعات، تأثیر نور بر سلامت انسان (Ellis, Gonzalez & McEachron, 2013) و بهبود تجربهٔ کاربران از فضا به دلیل وجود نور مناسب را ثابت کرده‌اند (Edelstein, 2009). همچنین، این مطالعات ثابت کرده‌اند که سروصدا و کمبود پوشش گیاهی باعث استرس خواهد شد (Glass & Singer, 1972; Ulrich, 1979) که این عمر بر طول عمر نیز تأثیر منفی داشته است (Glaser & Kiecolt-Glaser, 2005) و یا تأثیر مثبت منظر فضای سبز بر بهبود بیماران

را نشان داده‌اند (Ulrich, 1984). علاوه بر این تحریک محیطی ناشی از طراحی کلاس درس را بررسی کرده‌اند که قادر است عملکرد دانش‌آموزان را ارتقا بخشد (Al-Ayash, Kane, Smith & Green-Armytage, 2015). همچنین مطابق با مفهوم محیط شفادهنده (Stichler, 2001) مطالعات مختلفی بر مزایای درمانی محیط صورت گرفته است (Pinter-Wollman, Jeli´c & Wells, 2018). نتایج مطالعات معماری عصب‌محور، نشان می‌دهد کاربرد علوم اعصاب در معماری به عنوان یک رشتهٔ نوظهور هنوز جای پیشرفت بیشتری دارد. همچنین باعث ارتقا کیفیت مطالعات در رابطه با تأثیر فضای معماری بر هیجان انسان شده است. معماری عصب‌محور با ارائهٔ ابزارها و روش‌های نوین مطالعاتی جهت بررسی هیجان، داده‌هایی کمی را در اختیار محققان قرار داده است که اعتبار سنجش بالایی دارند. در ادامه برخی از مطالعات در این زمینه معرفی و بررسی شده است.

- **تأثیر فضای معماری بر هیجان انسان در مطالعات معماری عصب‌محور**

مبحث تأثیر فضای معماری بر هیجان در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. نتایج تحقیقات مشخص می‌کند محیط ساخته‌شده روی واکنش‌های هیجانی انسان تأثیرگذار بوده و نشان می‌دهد که این تأثیرات چگونه بروز می‌کند و نتیجهٔ این مطالعات بر پایهٔ ابزارهای علوم اعصاب باعث ارتقا طراحی‌های معماری می‌شود که در سلامت روان افراد تأثیر بسزایی داشته است (Roe, Aspinall, Mavros & Coyne, 2013). همچنین علوم اعصاب در مطالعه بعد شناختی-هیجانی معماری مورد استفاده بسیار قرار گرفته است (Linaraki & Voradaki, 2012).

برخی از مطالعات هیجان بر مبنای علوم اعصاب در زمینهٔ معماری و برخی در زمینهٔ شهرسازی بوده‌اند. اسپینال و همکاران او با استفاده از دستگاه EEG متحرک و برنامه اموتیو هیجان افراد نسبت به محیط شهری دارای خیابان دارای فروشگاه، فضای سبز شهری و خیابان شلوغ تجاری از نظر هیجان‌های مختلف شکل‌گرفته در افراد را بررسی کرده‌اند (Roe, et al. & Coyne, 2013). وارطانیان و همکاران او با نشان‌دادن تصاویر از محیط بیرونی معماری به سنجش زیبایی و تأثیر آن در تصمیم‌گیری پرداخته‌اند (Vartanian et al., 2013). کارمونا با بهره‌گیری از گوشی‌های هوشمند برای ثبت هیجان افراد نسبت به محیط و اندازه‌گیری آن به وسیلهٔ EEG به مطالعات در زمینهٔ محیط شهری پرداخته است (Carmona, 2014). علاوه بر موارد بیان شده تحقیقات دیگری نیز در رابطه با تأثیر محیط ساخته‌شده بر هیجانات انسان انجام شده است که ابعاد مختلف هیجان مانند ترس، غمگینی، خوشحالی، برانگیختگی و انزجار و همچنین هیجان و فرایند هیجان نیز بررسی شده که در جدول ۲ ارائه شده است.

تحقیقات معماری عصب‌محور در رابطه با هیجان عموماً از محرک بصری استفاده می‌کنند. همان‌طور که در تحقیقات مشخص است، پرکاربردترین ابزارها جهت اندازه‌گیری هیجان fMRI و EEG است. EEG یکی از پیشرفته‌ترین تکنیک‌ها و پرکاربردترین ابزارهاست که نوسانات سیگنال‌های الکتریکی در سراسر مغز را با بهره‌گیری از الکترودهای حساسی که روی پوست سر انسان قرار دارد، اندازه‌گیری می‌کند. سیگنال‌های الکتریکی فوراً از چندین مکان الکترود جمع‌آوری می‌شوند که منجر به نقشه‌برداری فعالیت مغز در زمان واقعی می‌شود (Nidal & Malik, 2014). در این روش از کلاهک‌های دارای الکترودها استفاده می‌شود، به همین دلیل فرد در حین آزمایش می‌تواند حرکت کند و بهترین گزینه جهت انجام آزمایش‌های معماری است (Danesh Sani, Safania & Poursoltani, 2017). پس از آن fMRI پرکاربردترین دستگاه پیشرفته است که تصاویر با ضخامت کم و با مقاطع مختلف از بدن تولید می‌کند (Jalali Kondori, Rahimian, Asadi & Tahsini, 2014). اما به دلیل عدم‌حرکت شرکت‌کننده در آزمایش، محدودیت‌هایی دارد.

محققان با بهره‌گیری از این ابزار نواحی مختلفی از مغز که توسط محرک‌های بصری فعال می‌شوند را گزارش می‌دهند. به طور مثال در تحقیقاتی که پروسهٔ هیجان (Sergerie, Chochol & Armony, 2008) بررسی می‌شود، قسمت میانی لب قدامی آمیگدالا فعال شده است. هنگامی که هیجان به صورت ترس بروز می‌یابد قسمت آمیگدالا و هنگام ناراحتی سایکلوسل سینگولنت فعال می‌شود (Phan, Wager, Taylor & Liberzon, 2004) و زمانی که خوشحالی به‌عنوان یکی از ابعاد هیجان بروز می‌یابد، قسمت چین سینوسی قدامی و چین سینوسی میانی آهیانه‌ای اینزولا فعال می‌شود (Morris, Klahr, Shen, Villegas, Wright & Liu, 2009; Aftanas et al., 2001; Olofsson, Nordin, Sequeira & Polich, 2008, 2008). هنگامی که بعد دیگر هیجان یعنی برانگیختگی بروز می‌یابد، چین سینوسی آهیانه‌ای راست و چین سینوسی قدامی راست (Aftanas et al., 2002; Keil, Müller, Gruber, Wienbruch, Stolarova & Elbert, 2001) و هنگام بروز انزجار اینزولا فعال می‌شود (Fusar-Poli et al., 2009; Murphy, Nimmo-Smith & Lawrence, 2003). اما از آن‌جاکه این پژوهش تمرکز بر تحقیقات تأثیر مؤلفه‌های کالبدی فضای داخلی بر معماری دارد، بنابراین در تفسیر نتایج تحقیقات بیان‌شده به همین مقدار اکتفا می‌شود.

مطالعات و بررسی‌ها (فرایند روش تحقیق)

مطالعاتی که در زمینهٔ تأثیر فضای داخلی بر هیجان با بهره‌گیری از معماری عصب‌محور، صورت گرفته‌اند به دو دستهٔ مطالعات تجربی و تئوری تقسیم‌بندی می‌شود. در این مرور مطالعات تجربی مد نظر هستند که از روش‌های ترکیبی جهت ثبت پاسخ‌های عینی و ذهنی انسان استفاده کرده‌اند و جهت اندازه‌گیری هیجان

از ابزارهای علوم اعصاب بهره گرفته‌اند. همچنین به بررسی روش‌هایی که در حال حاضر برای اندازه‌گیری هیجان استفاده شده، پرداخته‌اند. در این راستا از روش تحقیق مرور سیستماتیک استفاده شده است.

در مرور سیستماتیک با شناسایی دقیق، منظم و برنامه‌ریزی‌شده تمام مطالعات مرتبط، می‌توان بررسی عینی‌تری انجام داد (Egger, 2001). علاوه بر این مرور سیستماتیک ناهمخوانی بین شواهد تحقیقاتی موجود را مشخص می‌کند (Cook, Mulrow & Haynes, 1997). مزیت اصلی مرور سیستماتیک آن است که «وزن داده‌ها» مانع اعمال نظر شخصی و پیش‌داوری مولف می‌شود (Hall, 2003)، و در واقع به کمک استراتژی‌هایی با حداقل خطا به جمع‌بندی نتایج چندین مطالعهٔ اصلی می‌پردازد (Mulrow, 1987; Cook, Mulrow & Haynes, 1997). مرور سیستماتیک دارای معیارهایی در پروتکل خود است که شامل تصویر ۱۱ است (Higgins & Green, 2008):

معیارهای ورود (Inclusion criteria)

جهت تعریف معیارهای ورود چند مؤلفه برای دقیق‌تر کردن مسیر پژوهش، مشخص شده است. مؤلفه‌ها شامل واژه‌های جستوجو، متغیرهای مورد استفاده در مطالعات، ابزارهای سنجش و سال انتشار مقالات است. علاوه بر معیارهای تعریف‌شده باید مطالعات روی جامعهٔ آماری انسان تمرکز کرده باشد و مطالعاتی که روی حیوانات انجام شده باشد از این مرور حذف شده‌اند.

کلمات: در این مرور تفاوت واژه‌های عاطفه، خلق و هیجان مورد توجه ویژه قرار می‌گیرد. این سه واژه در علوم اعصاب و روانشناسی تعریف جداگانه و متفاوتی دارند و از آنجا که این مرور تمرکز بر هیجان دارد، مطالعات شامل دو واژهٔ دیگر (عاطفه و خلق) از روند بررسی حذف می‌شوند. کلمات کلیدی جستوجو شامل، هیجان، معماری، محیط ساخته‌شده، فضای داخلی و کلمات کلیدی تخصصی در مورد پاسخ‌های انسانی به محیط است.

متغیرهای سنجش: جستوجو به بررسی متغیرهای فیزیولوژیکی در ارتباط با «فضای داخلی معماری» یا «فضای داخلی محیط ساخته‌شده» محدود شد. در این روند مطالعاتی که به تأثیر عوامل اجتماعی، فرهنگی، رفتاری و مطالعات بالینی پرداخته بودند حذف شده است. مطالعات باید شامل نوعی از محیط مجازی (VE) مانند AR ، CAVE، VR یا XR به عنوان محیط مطالعه کنترل‌شده باشد، یا در فضاهای فیزیکی یا سایر رسانه‌های چندحسی (تصاویر، فیلم‌ها و غیره) آزمایش شده باشد و مطالعاتی که هیجان را به وسیلهٔ تصاویر دو بعدی بررسی می‌کنند، از سیر بررسی حذف شده‌اند.

ابزاهای سنجش: در مطالعات تجربی بررسی هیجان، دو روش اندازه‌گیری عینی و ذهنی قابل سنجش است. اندازه‌گیری‌های عینی پاسخ‌های فیزیولوژیکی به عنوان داده‌های قطعی هیجان، تأثیر معماری بر انسان را کاملاً روشن می‌کند و اندازه‌گیری‌های ذهنی روش‌های شناختی و خودگزارش است. در اندازه‌گیری‌های عینی مطالعات، باید از ابزارهای علوم اعصاب مانند الکتروانسفالوگرام (EEG)، الکتروکاردیوگرام (ECG)، تصویربرداری تشدید مغناطیسی عملکردی (fMRI)، واکنش پوست گالوانیکی (GSR) به عنوان طنین‌رسانی پوست (SRC)، اندازه‌گیری تغییرات در اکسیژن‌رسانی خون (fNIRS) استفاده شده باشد و همچنین ترکیبی از تکنیک‌های نشان‌دهندهٔ واکنش ANS/CNS را بررسی کرده باشند. ابزار سنجش ذهنی هیجان نیز، باید شامل پرسش‌نامه‌ها، نظرسنجی‌ها، خودارزیابی (SAM)، مقیاس‌های لیکرت، پاسخ‌های شفاهی یا سایر موارد به عنوان نوعی پاسخ خودارزیابی ذهنی باشد.

سال انتشار: با توجه به نوظهور بودن این زمینهٔ تحقیقاتی و همچنین پیشرفت سریع فناوری، جستوجو محدود به مطالعاتی شده است که بین ۱ ژانویه ۲۰۱۰ تا ۱ ژانویه ۲۰۲۰ منتشر شده‌اند. علاوه بر این طبق بررسی مطالعات قبل از سال ۲۰۱۰ طبق جدول ۲ مشخص شد که فضای داخلی کمتر مورد بررسی قرار گرفته و معیارهای ورود به مرور حاضر را نداشته‌اند.

پایگاه داده‌های مطالعات (Locate studies)

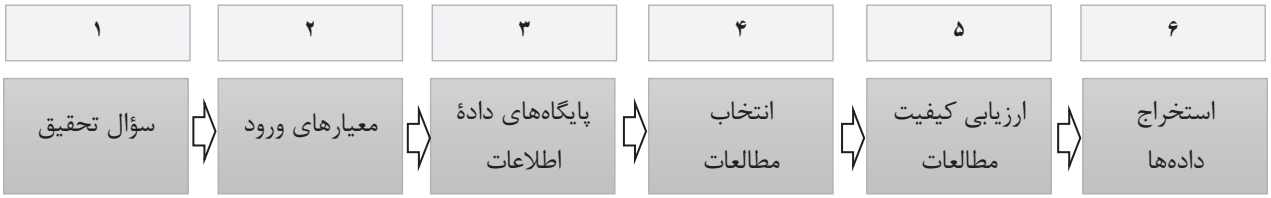
ابتدا دو پایگاه دادهٔ الکترونیکی (ProQuest و Scopus) به عنوان دایرکتوری‌های معتبر جهت چاپ مطالعات تجربی انتخاب شدند، علاوه بر این این دو پایگاه داده دارای جستوجوی پیشرفته‌ای با قابلیت اصلاح معیارهای ورود و خروج هستند که کمک بسیاری جهت شناسایی مطالعات به پژوهشگر می‌کنند. پس از آن، سه پایگاه داده Elsevier شامل: Science Direct، EMBASE و Scopus جهت شناسایی استفاده شد. جستوجوها با مجموعه‌ای از کلمات کلیدی در عنوان، چکیده، کلیدواژه، سؤالات و فرضیه‌ها بررسی شد، همچنین، پایگاه دادهٔ بررسی سیستماتیک: MEDLINE; PsycINFO و Web of Science. علاوه بر این تعدادی از مقالات به صورت جستوجوی دستی با بررسی منابع مقالاتی که واجد شرایط این مرور بوده‌اند بررسی شد. همچنین از وب‌سایت‌های Google Scholar و Researchgate برای بررسی دستی فهرست مرجع مقالات انتخاب‌شده نیز استفاده شد و با استفاده از ابزارهای موجود در این دو وب‌سایت، مقالاتی که به مقالات انتخاب‌شده استناد کرده بودند، بررسی شدند. این اطمینان حاصل شد که مطالب مربوطه که توسط پایگاه‌های دادهٔ الکترونیکی شناسایی نشده‌اند، در مرور حاضر گنجانده شده است.

- **انتخاب مطالعات (Select studies)**

محدودیت‌های جستوجوی مقالات در سه گروه تنظیم شد. سه گروه مربوط به واژه‌های جستوجو این گونه تعریف شدند: ۱) کلمات کلیدی مربوط به آزمایش‌ها، محرک‌ها و متغیرهای طراحی که برای یافتن مطالعات مرتبط با معماری و محیط ساخته‌شده

جدول ۲. مطالعات معماری عصب‌محور در رابطه با تأثیر فضای معماری بر هیجان. مأخذ: نگارندگان.

تکنولوژی نظارت	عنوان	سال	پژوهشگر	زمینهٔ معماری
EEG	عدم تقارن قدامی مغز و ماهیت احساسات	۱۹۹۲	Davidson	القای هیجان توسط محرک‌های بصری
fMRI	برانگیختگی عاطفی و فعال‌شدن قشر بینایی: تجزیه و تحلیل fMRI	۱۹۹۸	.Lang et al	
EEG	پتانسیل‌های مغز در پردازش تصویر عاطفی: تغییرات کمکی با برانگیختگی خودمختار و گزارش عاطفی	۲۰۰۰	Cuthbert, Schupp, Bradley, Birbaumer & Lang	
fMRI	مطالعات تصویربرداری عصبی عملکردی از احساسات انسانی	۲۰۰۴	Phan, Wager, Taylor & Liberzon	
EEG	تجزیه و تحلیل همگام‌سازی و عدم همزمانی EEG برانگیخته در شرایط فعال‌سازی عاطفی در انسان: ویژگی‌های زمانی و توپوگرافی	۲۰۰۴	Aftanas et al. Reva, Varlamov, Pavlov & Makhnev	
fMRI	نقش آمیگدال در پردازش هیجانی: یک متاآنالیز کمی مطالعات تصویربرداری عصبی عملکردی	۲۰۰۸	Sergerie, Chochol & Armony	
EEG	شاخص‌های احساسات EEG مغز انسان: تعیین پاسخ‌ها به صداهای عاطفی با اندازه‌گیری همگام‌سازی مرتبط با رویداد تتا فرونتال	۲۰۱۱	Bekkedal, Rossi & Panksepp	
fMRI	نقش آمیگدال در پردازش هیجانی: یک متاآنالیز کمی مطالعات تصویربرداری عصبی عملکردی	۲۰۰۸	Sergerie, Chochol & Armony	فرایند هیجان
EEG	اصول اندازه‌گیری EEG	۲۰۰۲	Teplan	
fMRI	مطالعات تصویربرداری عصبی عملکردی از احساسات انسانی	۲۰۰۴	Phan, Wager, Taylor & Liberzon	ترس/ ناراحتی
EEG	پردازش تصویر تأثیرگذار: همگام‌سازی مرتبط با رویداد در باند تتای انسانی تعریف شده به صورت جداگانه توسط بعد ظرفیت تعدیل	۲۰۰۱	Aftanas, Varlamov, Pavlov, Makhnev & Rev	خوشحالی
EEG	پردازش تصویر مؤثر: بررسی یکپارچهٔ یافته‌های ERP	۲۰۰۸	Olofsson	
fMRI	ترسیم یک احساس چندبعدی در پاسخ به تبلیغات تلویزیونی	۲۰۰۹	Morris et al. legas, Wright & Liu	
fMRI	جانبی‌سازی پردازش عاطفی در insula	۲۰۱۳	Duerden, Arsalidou & Taylor	
EEG	اثرات برانگیختگی عاطفی در نیمکره‌های مغزی: مطالعه فعالیت نوسانی مغز و پتانسیل‌های مرتبط با رویداد	۲۰۰۱	.Kei et al ler, Gruber, Wienbruch, Stolarova & Elbert	برانگیختگی
EEG	عدم تقارن قشر وابسته به زمان ناشی از برانگیختگی عاطفی: تجزیه و تحلیل EEG از همگام‌سازی و همگام‌سازی مربوط به رویداد در باندهای فرکانسی تعریف شده به صورت جداگانه	۲۰۰۲	Aftanas et al., Varlamov, Pavlov, Makhnev & Reva	
fMRI	عصب آناتومی عملکردی احساسات: یک متاآنالیز	۲۰۰۳	Murphy,Nimmo-Smith & Lawrence	انزجار
fMRI	اطلس عملکردی پردازش چهره‌های احساسی: یک متاآنالیز مبتنی بر voxel از ۱۰۵ مطالعه تصویربرداری تشدید مغناطیسی کاربردی	۲۰۰۹	.Fusar-Poli et al	



تصویر ۱۱. فرایند تحقیق مرور سیستماتیک. مأخذ: برگرفته از Higgins & Green, 2008.

مفید هستند؛ ۲) کلمات کلیدی مربوط به «روش‌ها» برای مطالعهٔ پاسخ‌های احساسی و عصبی فیزیولوژیکی انسان به آن محرک‌ها و ۳) کلمات کلیدی مرتبط با اصطلاحات علمی برای پاسخ انسان به محرک‌های بیرونی و روش‌های مختلف آشکارسازی فرایندهای آگاهانه و ناخودآگاه انسان. در هر گروه، از تابع «OR» برای گسترش نتیجهٔ جست‌وجو استفاده شده است. بین گروه‌ها، از تابع «AND» برای محدودکردن تعداد نتایج جست‌وجو استفاده شده است و اطمینان حاصل شد که هر نتیجه جست‌وجو حداقل یک کلمهٔ کلیدی را ارائه داده باشد.

• **ارزیابی کیفیت مطالعات** (Assess study quality)

در مرور حاضر جهت بررسی کیفیت انجام کار، منابع استخراج‌شده به وسیلهٔ دو نفر مرورگر[۵۲] به طور مستقل مطالعه شده و دلایل پذیرش و رد آن‌ها را ارائه داده‌اند. از آنجا که اختلاف نظری میان افراد مرورگر وجود نداشته است، میزان توافق بین دو مرورگر با استفاده از آزمون کاپا (K) نیز تعیین شد و توسط صاحب‌نظر مورد تأیید نهایی قرار گرفت و در نهایت تمامی مقالات مورد تأیید نگارندگان قرار گرفت و وارد مرور شد.

• **استخراج داده‌ها** (Extract data)

در ابتدا، ۲۰۸ نتیجه (۱۷۰ از ProQuest؛ ۳۸ از Scopus) بر اساس اصطلاحات جست‌وجوی تعیین‌شده مشخص شد. پس از تعدادی تکرار، گروه کلمات کلیدی متشکل از اصطلاحاتی که باید حذف شوند در پایگاه داده‌ها اعمال شد و ۶۵ مطالعه به دست آمد.

در این بین برخی از مطالعات حذف شدند. مطالعات حذف‌شده شامل مواردی بودند که از معیارهای پژوهش خارج بودند. برخی از مطالعات به بررسی رابطهٔ هیجان با قرارگیری در فضاهای شهری پرداخته بودند (Chen et al., 2018; Ojha et al., 2019). برخی مطالعات دیگر، تأثیر محیط‌های ساخته‌شده بیرونی بر هیجان را مورد بررسی قرار داده‌اند (Kirk, Skov, Christensen & Nygaard, 2009; Pati, O'Boyle, Hou, Nanda & Ghamari, 2016). دیگر مطالعات در نحوهٔ انتخاب شرکت‌کنندگان ابهاماتی را داشتند و برخی از معیارهای نام‌بردهٔ خود را اعمال نکرده‌اند، به عنوان مثال شرکت‌کنندگان از گروه مطالعاتی همان دانشگاه انتخاب شده است (Radwan & Ergan, 2017; Sharma, Kaushal, et al., 2017) یا نحوهٔ کنترل شرکت‌کنندگان و محیط مورد مطالعه را بیان نکرده بودند (Elbaiuomy, Hegazy & Sheta, 2018; Zhang et al., 2010). همچنین برخی از مطالعات از ابزارهای نوین علوم اعصاب بهره نبرده بودند و صرفاً به پرسش‌نامه و نظرسنجی اکتفا کرده بودند که خود باعث ایجا خطا به دلیل نداشتن اطلاعات عینی در نتیجهٔ مطالعه خواهد شد (Rodríguez, Rey & Alcañiz, 2011). به طور کلی روند مرور حاضر و معیارهای آن در تصویر ۱۲ ارائه شده است.

• **نتایج نهایی** (final results)

مطالعاتی که پس از بررسی حذف شدند، دارای ارزش عملی بالایی بوده‌اند و مبانی مطالعاتی مهمی داشته‌اند، اما معیارهای ورود به مرور را نداشته‌اند. مطالعات در زمینهٔ تأثیر فضای داخلی بر انسان گسترده است، اما مطالعات مؤلفه‌های مختلفی از جمله استرس، توجه و تأکید، تجربهٔ فضا و مسیریابی را بررسی کرده‌اند. لذا به دلیل ارزشمندبودن مطالعات در جدول ۳ به صورت خلاصه ارائه شده است. سپس به بررسی نتایج نهایی و تجزیه و تحلیل آن‌ها پرداخته شده است.

پس از کنش عناوین و چکیده و بررسی مطالعات جست‌وجوی دستی، ۷ مطالعهٔ نهایی شناسایی و مورد توافق نویسندگان قرار گرفت. این مطالعات تحت غربالگری متن کامل قرار گرفتند و بدین وسیله متغیرهای اصلی در هر مطالعه به منظور شناسایی روندهای مشابه در کنار هم طبقه‌بندی شدند. همچنین در بین این مطالعات چند مطالعه از یک نویسنده بودند که در دو مقاله منتشر شده بودند که به عنوان یک مقاله در نظر قرار گرفته شده (Vartanian et al., 2015; Vartanian et al., 2013; Vecchiato et al., 2015a; Vecchiato, et al., 2015b) و در جدول ۴ مقالات نهایی ارائه شده است.

تجزیه‌وتحلیل یافته‌ها

بر اساس نتایج نهایی مرور ۷ مقاله دارای تمامی معیارهای تعریف‌شدهٔ پژوهش را داشتند. هر یک از مقالات روی تأثیر یکی از مؤلفه‌های کالبدی فضای داخلی معماری بر هیجان مطالعه داشته‌اند که در تصویر ۱۳ ارائه شده است.

• **فرم**

از مقالات نهایی این مرور، سه مقاله به مطالعهٔ تأثیر فرم و هندسه فضای داخلی معماری پرداخته‌اند (Banaei, et al., 2017; Vartanian et al., 2013; Shemesh, Talmon, Karp, Amir, Bar & Grobman, 2017). بانئی و همکاران او۲۰۱۷ با هدف بررسی همبستگی عصبی فیزیولوژیکی فرم‌های داخلی مختلف بر هیجانات ادراک‌کنندگان و فعالیت‌های مغزی همراه آن به

مطالعهٔ فرم فضای داخلی نشیمن پرداخته‌اند. جهت ادراک کامل فرم فضای داخلی، پس از استخراج خوشه‌هایی از ویژگی‌های فرم به‌وسیلهٔ تصاویر فضای داخلی، مدل‌های اتاق را به صورت سه بعدی مدل کرده‌اند. جهت ثبت فعالیت‌های مغزی مخاطبین در طول ادراک فضا از یک رویکرد تصویربرداری سیار مغز / بدن (MoBI) و دستگاه الکتروانسفالوگرام (EEG) در حالی که مخاطبین در فضای مدل‌شده در حال حرکت بودند، استفاده کرده‌اند. این مطالعه فرصت جدید برای استفاده از EEG و VR موبایل در مطالعات معماری جهت بررسی ویایی مغز انسان در شرکت‌کنندگانی که به طور فعال فضاهای معماری را کاوش کرده و به طور واقعی تجربه می کنند، فراهم کرده است (Banaei, et al., 2017).

نتایج این مطالعه تأثیر قوی هندسه‌های منحنی را بر فعالیت در قشر کمربندی قدامی (ACC) نشان داده است. فعالیت باند تتا در ACC با انواع ویژگی‌های خاص (rs(۱۴)= ۰/۵۲۵, p= ۰/۰۳۷) و هندسه (rs(۱۴)=۰/۵۷۹, p= ۰/۰۱۹) مرتبط است که شواهدی را برای نقش این ساختار در پردازش ویژگی‌های معماری ارائه می‌دهد. فراتر از تأثیر عاطفی آن‌ها قشر کمربندی خلفی و لوب پس سری در درک چشم‌اندازهای مختلف اتاق در طول قدم‌زدن در اتاق‌ها نقش داشتند و بیانگر این موضوع است که فضاهای منحنی خوشایندی بیشتری را گزارش کرده‌اند و هرچه میزان انحنای فضا کمتر بوده، لذت و خوشایندی پایین‌تری داشته است. وارطانیان و همکاران او به دنبال بررسی چگونگی تأثیرگذاری تغییرات فضای داخلی بر قضاوت‌های زیبایی‌شناسی و تصمیم‌گیری بوده‌اند. آن‌ها جهت مطالعه هشت تصویر متفاوت از فضای داخلی معماری که دارای فرم‌های منحنی و راست‌گوشه بوده‌اند را در دو مرحله بررسی کرده‌اند. در اجرای قضاوت زیبایی، علاوه بر بهره‌گیری از fMRI به شرکت‌کنندگان آموزش داده شد که با مشاهدهٔ هر محرک، «زیبا» یا «نازیبا» پاسخ دهند. در اجرای رویکرد اجتنابی، به شرکت‌کنندگان دستور داده شد که پس از مشاهدهٔ هر محرک، به «ورود» یا «خروج» پاسخ دهند تا مشخص کنند که آیا این فضایی است که می‌خواهند وارد شوند یا خارج شوند. پس از تکمیل اسکن‌های fMRI، رتبه‌بندی‌های «زیبایی» و «خوشایند» را برای همهٔ محرک‌ها جمع‌آوری کرده، و تحلیل‌های پارامتریک را برای بررسی بیشتر ارتباط بین فعال‌سازی مغز و ارزیابی زیبایی‌شناختی انجام داده‌اند (Vartanian et al., 2013).

نتایج پژوهش حاکی از آن است که قضاوت در مورد زیبایی فضاهای داخلی منحنی، منحصراً ACC را فعال می‌کند و این حاکی از آن است که رتبهٔ دلپذیری در این شرایط از فضای داخلی بیشتر بوده است. در تکمیل این یافته، دلپذیری - بعد ظرفیت دایرهٔ عاطفی - تقریباً ۶۰ درصد از واریانس رتبه‌بندی زیبایی را به خود اختصاص داده است. در مقابل، کانتور بر تصمیم‌گیری‌های اجتناب از رویکرد تأثیر نمی‌گذارد، اگرچه فضاهای منحنی قشر بینایی را فعال می‌کنند. نتایج نشان می‌دهد که اثر تثبیت شدهٔ کانتور بر اولویت زیبایی‌شناختی را می‌توان به معماری نیز تعمیم داد. علاوه بر این، ترکیب شواهد رفتاری و عصبی ما بر نقش هیجانات در ترجیح ما برای اشیاء منحنی در این حوزه تأکید می‌کند.

شمش، تالمون، کارپ، امیر، بار و گروبمن (۲۰۱۷) مطالعه‌ای چندجانبه برای دستیابی به درک بهتری میان هندسهٔ فضا به صورت سه‌بعدی و هیجان انسان انجام داده‌اند. این مطالعه چارچوب و روشی را برای بررسی تجربی و اندازه‌گیری واکنش انسان به انواع مختلف هندسه‌های فضای معماری ایجاد کرده است. این مطالعه شامل دو مرحله است که مخاطبین چهار فضا را با هندسه‌های مختلف تجربه می‌کنند. در این میان واکنش‌های انسانی به‌وسیلهٔ دو روش کمی و کیفی مورد بررسی قرار گرفته است که شامل پرسش‌نامه در آزمایش اول و حسگرهای پیشرفته و تجزیه و تحلیل داده‌ها در آزمایش دوم بود. آزمایش‌ها به وسیلهٔ VR و EEG به ثبت رسیده است. این تحقیق به شکاف‌هایی در مورد درک انسان از رابطه بین هیجان و فضای معماری به طور کلی و به طور خاص هندسهٔ فضای معماری اشاره کرده است (Shemesh, et al., 2017).

نتایج این مطالعه نشان داد که شرکت‌کنندگان بدون تخصص در زمینهٔ طراحی تمایل به ترجیح فضاهای منحنی‌شکل دارند و به این فضاها علاقهٔ زیادی نشان می‌دهند. شرکت‌کنندگان با پیشینهٔ طراحی تمایل به ترجیح فضاهای با زاویهٔ تیز نشان دادند. نتایج اولیه از مرحلهٔ دوم تحقیق، توانایی مغز ناخودآگاه شرکت‌کنندگان در درک فضاهای متقارن را متفاوت از فضاهای نامتقارن نشان می‌دهد. تفاوتی بین پاسخ‌های مثبت و منفی در تنظیم فعلی تشخیص داده نشد و هیچ ارتباطی بین نحوهٔ واکنش افراد به هندسهٔ فضا در مرحلهٔ اول و اندازه‌گیری‌های مستقیم وجود نداشت.

- **سبک و چیدمان مبلمان**

وکیتو و همکاران به بررسی چیدمان و نوع مبلمان فضای داخلی اتاق خواب و تأثیر آن بر هیجان پرداخته‌اند. در این مطالعه سه فضای معماری با استفاده از محیط واقعیت مجازی فراگیر VEs به مخاطبین نشان داده شده و فعالیت‌های مغزی به وسیله EEG ثبت شده است. پس از آن، از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا تجربیات خود را بر حسب آشنایی، تازگی، راحتی، لذت، برانگیختگی و حضور با استفاده از مقیاس رتبه‌بندی از ۱ تا ۹ توصیف کنند. پس از آن نمرات جمع‌آوری‌شده برای تجزیه و تحلیل چگالی طیفی توان (PSD) (EEG) برای هر بعد رفتاری در باندهای تتا، آلفا و مو با استفاده از تحلیل فرکانس زمانی و نقشه‌های آماری توپوگرافی استفاده شد (Vecchiato, et al., 2015B; Vecchiato et al., 2015A).

حضور در فضای مورد آزمایش این مطالعه، منجر به فعال‌سازی

تصویر ۱۲. فرایند مرور سیستماتیک. مأخذ: نگارندگان.

تتای خط وسط فرونتال شد که نشان‌دهندهٔ دخالت مکانیسم‌های ادغام حسی–حرکتی است و این زمانی است که زمان بیشتری را در فضای مجازی سپری کرده‌اند. الگوهای مشابه نیز تجربهٔ فضای مجازی آشنا و راحت را مشخص می‌کند. علاوه بر این، فضاهای مجازی دلپذیر، توان تتا را در مدارهای دیداری حرکتی افزایش داده و باند آلفا را در مناطقی که به کاوش فضایی و پردازش روابط طبقه‌بندی فضایی اختصاص داده شده است، فعال می‌کنند. در نهایت، عدم هماهنگی ریتم، درک فضاهای دلپذیر و راحت را توصیف کرد که درگیری نواحی حرکتی سمت چپ و مکانیسم‌های تجسم‌یافته برای درک محیط را نشان داده است. به طور کلی، این نتایج امکان اندازه‌گیری همبستگی‌های EEG ادراک معماری را که شامل مدارهای مغزی ادغام حسی-حرکتی، ناوبری فضایی و تجسم است، نشان می‌دهد. این مشاهدات می‌تواند به آزمایش فرضیه‌های معماری به منظور

جدول ۳. مطالعات تأثیر فضای داخلی بر تجربه، توجه، مسیریابی، زیبایی‌شناسی و کاهش استرس. مأخذ: نگارندگان.

تکنولوژی نظارت	عنوان	پژوهشگر / پژوهشگران، سال	فضای معماری	زمینهٔ معماری
EEG, heart rate monitor, ECG	استفاده از داده های بیومتریک و EEG برای ارزیابی کیفیت معماری دو فضای اداری: یک آزمایش	Bacevice & Duco (2022)	office	Human experience
EEG, b-Alert x10. EDA (Shimmer 3GSR+ device) HRV (b-Alert x10 (device	کاهش استرس چندحسی: یک مطالعهٔ عصبی-معماری اتاق‌های انتظار کودکان	Higuera-Trujillo, Llinares Millan, Montanana, Avino & Rojas 2020	health centre	
EEG	بررسی تجربیات پدیدارشناختی از طریق سیگنال‌های امواج مغزی الکتروانسفالوگرافی در مطالعهٔ معماری عصبی	Vijayan & Embi (2019)	Mosque	
EEG	ارزیابی محیط ساخته‌شده در محیط‌های واقعیت مجازی -رویکرد عصب‌شناسی	Hu & Roberts (2020)	Residential building	Attention and emphasis
Channel, ۱ EEG NeuroSky, Mind-Wave	بررسی رفتارهای راهیابی در فضاهای معماری با استفاده از تصویربرداری مغز با الکتروانسفالوگرافی (EEG)	Erkan (2018)	Interior design	Wayfinding
EEG	نمایش عصبی تصاویر مختلف معماری سه‌بعدی: مطالعهٔ EEG	Murcia, Ortiz, Lo´pez-Gordo, Ferra´ndez, Sa´nchez & Ferna´ndez (2019)	Residential building ((Bedroom	Aesthetics judgment
Aesthetic judgment tasks, and rankings	بررسی تأثیر فرکانس‌های فضایی بر قضاوت زیبایی‌شناختی ساختمان‌ها به صورت فرافرهنگی	Vannuci, Gori & Kojima (2015)	Building Facade	
EEG	جهت‌گیری طراحی اتاق خواب و سیگنال‌های الکتروانسفالوگرافی خواب	Hekmatmanesh, Banaei, Haghighi & Najafi (2019)	Bedroom	Reducing stress

طراحی محیط‌های منطبق با نیازهای در حال تغییر انسان کمک کند. نتیجهٔ این مطالعه نشان می‌دهد که درک فضاهای داخلی دلپذیر و مدرن، مناطق پردازش دیداری-فضایی را در شبکهٔ جلویی-آهیانه‌ای فعال کرده و نشان‌دهندهٔ دخالت فرایندهای حرکتی و شناختی در طول ارزیابی فضاهاست و باعث تحریک هیجانات مثبت خواهد شد.

- **بافت و مصالح**

ژانگ و همکاران هدف مطالعه را بررسی پاسخ‌های فیزیولوژیکی متمایز به محیط‌های داخلی چوبی و غیرچوبی بیان کرده‌اند. در این مطالعه انواع شاخص‌های مختلف در طراحی داخلی از منظر سه نوع مختلف از فضا که دارای بافت چوبی یا فولاد و بتن و یا گچ سفید بوده است را مورد بررسی قرار داده‌اند که باعث تفاوت‌های قابل‌توجهی در فیزیولوژیک شرکت‌کنندگان شده است. با بررسی الکتروکاردیوگرافی[۵۳]، فشار خون[۵۴]، فعالیت‌های الکترو درمی[۵۵]، اشباع اکسی هموگلوبین[۵۶] و دید از فاصلهٔ نزدیک[۵۷] در هنگام قرارگرفتن در شرایط مختف اتاق‌ها مورد ثبت قرار گرفت و این پاسخ‌های فیزیولوژیک در بازهٔ زمانی ۹۰ دقیقه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفته است (Zhang, Lian & Wu, 2017).

نتایج نشان داد که تنش و خستگی کمتری در اتاق‌های چوبی نسبت به اتاق‌های غیرچوبی که در آن شرکت‌کنندگان در حال انجام کار خود بوده‌اند، ایجاد شده است. علاوه بر این، این مطالعه نشان داد که محیط‌هایی با مصالح چوبی برای سیستم عصبی خودمختار، سیستم تنفسی و سیستم بینایی مفید بوده است. علاوه بر این، اتاق‌های چوبی نقش ارزنده‌ای در تنظیم فیزیولوژیکی و سهولت عملکرد به ویژه پس از یک دورهٔ کاری متوالی دارند. این نتایج یک مبنای تجربی را برای حمایت از اینکه محیط چوبی برای ساکنان داخل خانه مفید است نسبت به محیط داخلی غیرچوبی فراهم می‌کند. به طور کلی این مطالعه نشان داد که وجود مصالحی مانند چوب بدون درک آگاهانهٔ مخاطب، هیجانات وی را با پاسخ ANS تغییر می‌دهد و باعث کاهش خستگی می‌شود.

جدول ۴. مطالعات نهایی واردشده به مرور.مأخذ: نگارندگان.

	پژوهشگران	پژوهشگران	عنوان
۱	Vartanian et al	۲۰۱۳	تأثیر contour بر قضاوت‌های زیبایی‌شناختی و تصمیم‌های رویکرد اجتنابی در معماری
		۲۰۱۵	طراحی معماری و مغز: اثرات ارتفاع سقف و محفظهٔ درک شده بر قضاوت زیبایی و تصمیمات رویکرد اجتناب
۲	Vecchiato et, Jelic, Tieri, Maglione, Matteis & Babiloni	۲۰۱۵a	همبستگی‌های نوروفیزیولوژیکی تجسم و عوامل انگیزشی در ادراک محیط‌های معماری مجازی
	Vecchiato, et al.	۲۰۱۵b	همبستگی‌های الکتروانسفالوگرافی ادغام حسی-حرکتی و تجسم در طول درک محیط‌های معماری مجازی
۳	Shemesh, et al.	۲۰۱۷	پاسخ عاطفی به معماری، بررسی واکنش انسان به فضاهایی با هندسهٔ متفاوت
۴	Zhang, Lian & Wu	۲۰۱۷	پاسخ‌های فیزیولوژیکی انسان به محیط داخلی چوبی
۵	Banaei, et al. & Gramann	۲۰۱۷	قدم‌زدن در فضاهای معماری: تأثیر اشکال داخلی بر پویایی مغز انسان
۶	Djebbara, et al.	۲۰۱۹	دینامیک حسی- حرکتی مغز به عنوان منعکس‌کنندهٔ توانایی‌های معماری
۷	Yin, Arfaei, MacNaughton, Catalano, Allen & Spengler	۲۰۱۹	تأثیر مداخلات بیوفیلیک در مطب بر واکنش استرس و عملکرد شناختی: یک مطالعهٔ متقاطع تصادفی در واقعیت مجازی

• ارتفاع

واطنیان و همکاران تأثیرات ارتفاع سقف و فضا را به عنوان مؤلفهٔ نفوذپذیر بصری بر قضاوت‌های زیبایی‌شناختی و تصمیمات در طراحی معماری مورد بررسی قرار داده‌اند. در حین مطالعه جهت بررسی تأثیرات ارتفاع روی انسان از تصویربرداری مغناطیسی کاربردی (fMRI) استفاده کرده‌اند. در این پژوهش نتایج را از طریق دو راه تحلیل تأثیرات رفتاری (انتخاب، اجتناب و تصمیمات) و تأثیرات عصبی (به وسیلهٔ fMRI) مورد ارزیابی قرار داده‌اند (Vartanian et al., 2015).

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که اتاق‌ها با سقف‌های بلندتر به عنوان فضای زیبا ارزیابی شده‌اند و سقف‌های کوتاه و محصور به فعال‌سازی قشر میانی قدامی (aMCC) تصمیم به خروج را به مخاطب القا کرده‌اند. به طور خاص، به نظر می‌رسد که ترجیح زیبایی‌شناختی ما برای اتاق‌هایی با سقف‌های بلندتر همراه با فعال‌سازی در ساختارهای جداری و جلویی واقع در جریان پشتی است که از کاوش و توجه بصری-فضایی پشتیبانی می‌کند، و نشان می‌دهد که جنبه‌های شناخت فضایی ممکن است به محاسبهٔ اولویت زیبایی‌شناختی برای این موارد کمک کند. همچنین شواهد آزمایشی وجود دارد که نشان می‌دهد دخالت لوب‌های گیجگاهی در طول قضاوت زیبایی در رابطه با فضاهای باز ممکن است به نقش آن‌ها در پویایی زمانی بینایی یا کنش حرکت انتزاعی مرتبط باشد، اگرچه این احتمالات در انتظار آزمایش مستقیم هستند. در نهایت، نه‌تنها فضاهای محصور تصمیمات اجتناب بیشتری را برانگیخت، بلکه aMCC را نیز فعال کرد (منطقه‌ای که ورودی مستقیم از آمیگدال دریافت می‌کند و در پردازش ترس نقش دارد). این مشاهدات این احتمال را افزایش می‌دهد که کاهش در نفوذپذیری بصری و حرکتی درک‌شده ممکن است یک واکنش عاطفی منفی و تصمیم مربوط به خروج از فضا را برانگیزد.

• جزئیات‌فضا

جبارا و همکاران واکنش‌های فیزیولوژیکی شرکت‌کنندگان را با استفاده از محیط مجازی دو فضای متصل به هم طراحی شده که در بین دو اتاق در ۳ حالت مختلف به سختی قابل عبور، قابل عبور و به راحتی قابل عبور بین ۲۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متری در نظر گرفته‌اند، مورد مطالعه قرار دادند. پس از اتمام آزمایش از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا پرسش‌نامهٔ مجازی SAM را تکمیل کنند. در نتیجهٔ مطالعهٔ واکنش‌های شرکت‌کنندگان با تجزیه و تحلیل داده‌های EEG و آزمون SAM واکنش‌های مخاطبان نسبت به سه آزمایش را مورد بررسی قرار داده‌اند. مطالعهٔ حاضر شواهد محکمی برای پردازش مقتضیات در مراحل اولیهٔ ادراکی ارائه می‌کند و عمل و ادراک را به روشی مشابه با استنتاج فعال مرتبط می‌کند (Djebbara, et al., 2019).

نتایج این پژوهش به مفهومی از مغز اشاره می‌کند که به نظر می‌رسد با «چگونه می‌توانم عمل کنم» سر و کار دارد در حالی که فرایندهای موازی با اشاره به «آنچه من درک می‌کنم» اتفاق می‌افتد. بنابراین، این نتایج از این فرض حمایت می‌کند که ادراک از محیط تحت تأثیر توانایی‌ها و خود عمل است، و بنابراین استطاعت و عمل می‌تواند بر تجربهٔ یک محیط تأثیر بگذارد. با

توجه به اهمیت توانمندی‌ها و عمل برای پویایی مغز، این امر بر ایدهٔ کلی کنش‌گرایی به عنوان رویکردی کل‌نگر برای بررسی شناخت تأکید می‌کند. پژوهش تأکیدی بر آن ندارد که جزئیات معماری به طور مستقیم به عنوان یک جزء خاص ERP نشان داده می‌شوند ولی با این حال، شواهدی برای یک گزارش عمل-ادراکی از شناخت ارائه کرده‌اند که به طور سیستماتیک با توجه به تعریف توانایی‌ها متمایز می‌شود و نتیجهٔ نهایی قرارگیری در مقابل درها با عرض میانی و زیاد باعث برانگیختگی می‌شود.

- **بازشو به سمت طبیعت**

یین و همکاران او فرضیهٔ بیوفیلی که انسان ارتباط ذاتی با طبیعت را دارد، مورد سنجش قرار می‌دهند، در این راستا سه محیط اداری باز، نیمه‌محصور و محصور را مورد ارزیابی قرار دادند. و با استفاده از واقعیت مجازی شرکت‌کنندگان در سه محیط طراحی‌شده قرار گرفتند و با نظارت بر GSR ، ECG، ردیابی چشم، ضربان قلب و فشار خون و سطح رسانایی پوست ثبت شده است و هچنین آزمایش‌های شناختی کیفی را برای اندازه‌گیری زمان واکنش انجام دادند (Yin, et al., 2019).

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که مداخلات بیوفیلیک می‌تواند به کاهش استرس و بهبود خلاقیت کمک کند. علاوه بر این، این اثرات به هر دو نوع عناصر بیوفیلیک مرتبط است و ممکن است بر اساس نوع فضای کاری (باز در مقابل محصور) متفاوت باشد. این تحقیق نشان می‌دهد که فضاهای اداری شبیه‌سازی‌شده با VR در فضاهای باز به سمت طبیعت باعث کاهش استرس شده و در مقابل برانگیختگی فضاهای بسته بیشتر است.

- **مقایسهٔ مطالعات**

روش‌شناسی مطالعهٔ فضا: چهار مطالعه در طراحی فضای مورد آزمایش خود از خوشه‌بندی و روشی هدفمند استفاده کرده‌اند که شامل: مقایسهٔ فضای اتاق ساده در برابر ۱۷ ساختار مختلف (Banaei, et al., 2017)، سبک و نوع چیدمان مبلمان اتاق خواب در مقابل یک اتاق خالی و یک محیط مبلهٔ مدرن و پیشرفته (Vecchiato, et al., 2015B)، تأثیر بافت چوب در محیط داخلی در مقایسه با محیطی ساخته‌شده از بتن و فولاد و اتاق سفید (Zhang, Lian & Wu, 2017)، افزایش عرض در بین دو اتاق در سه حالت مختلف و تغییر رنگ آن‌ها (Djebbara,et al., 2019) است. سه مطالعهٔ دیگر نحوهٔ کنترل یا روش‌شناسی خاصی برای طراحی معیارهای مورد مطالعه خود ارائه نکرده‌اند که شامل: بررسی هندسهٔ فضای مربع، گرد، تیز و خمیده است (Shemesh, et al., 2017)، در مقایسهٔ محوطهٔ باز با سقف بلند، فضای بسته با سقف بلند، فضای باز با سقف کوتاه و فضای بسته با سقف کوتاه (Vartanian et al., 2013). فضای باز به سمت طبیعت در مقابل فضای بسته (Yin, et al., 2019) می‌شود. روش‌شناسی مطالعات مستخرج از مرور در جدول ۵ ارائه شده است.

جمعیت مورد مطالعه: در انتخاب جمعیت مطالعات تمرکزی بر سن، جنسیت، فرهنگ و یا منطقهٔ جغرافیایی خاصی نبوده و اکثر مطالعات به صورت تصادفی جمعیت مورد مطالعه را انتخاب کرده‌اند. در مطالعهٔ (Zhang, Lian & Wu, 2017) تعداد شرکت‌کنندگان زن و مرد مساوی، (Vecchiato et al., 2015A) تساوی تقریبی جنسیتی با تعداد یک زن بیشتر از مرد و دیگر مطالعات دارای ترکیب نامتقارنی از جنسیت بوده‌اند. در نحوهٔ انتخاب و گزینش جمعیت معیار مشخصی اعلام نشده است و صرفاً به سالم‌بودن فیزکی و توانایی بینایی مناسب اشاره شده است. جمعیت مورد مطالعه مطالعات در جدول ۶ ارائه شده است.

محیط مورد مطالعه: محیط مورد مطالعه تنها در یک مقاله فضای واقعی معماری بوده است (Zhang, Lian & Wu, 2017). در دو مقاله فضای داخلی معماری در یک اتاق تصویربرداری تشدید مغناطیسی fMRI با استفاده از تصاویر دو بعدی مورد سنجش قرار گرفته است (Vartanian et al., 2013, 2015) و مابقی مطالعات با بهره‌گیری از محیط مجازی VR هیجان را مورد بررسی قرار داده‌اند. علاوه بر این متغیرهای IEQ که شامل روشنایی، رطوبت، دما و غیره می‌شوند از عواملی هستند که می‌توانند در هیجان انسان تأثیرگذار باشند. هفت مطالعه که در محیط مجازی شکل گرفته، اطلاعاتی در ارتباط با IEQ محیط نداده‌اند و تنها یک مقاله (Zhang, Lian & Wu, 2017) اشاره به این عوامل داشته و گزارش کرده است که محیط دارای دمای ۲۲- ۲۴ درجهٔ سانتی‌گراد، رطوبت ۳۰-۴۰% بوده است. محیط مورد مطالعه مقالات در جدول ۷ ارائه شده است.

ابزارها: در انتخاب ابزار و تکنولوژی‌های اندازه‌گیری هیجان هر مطالعه یک رویکرد داشته و برخی از مطالعات ترکیبی از ابزارها را استفاده کرده‌اند. از این رو مقایسه‌ای از این باب نمی‌توان کرد. به طور کلی ابزارهای استفاده‌شده EEG در سه مطالعه مورد استفاده قرار گرفته که از الکترود مرطوب[۵۸] (EASYCAP و BEMicro، EB Neuro) و یا سیستم EMOTIV الکترود خشک[۵۹] استفاده شده است. ابزار دیگر در مطالعات fMRI بوده است که هر یک دارای کانال‌های مختلفی است. روش‌های اندازه‌گیری ذهنی شامل پرسش‌نامه، مقیاس مشخصات حالت‌ها (Slater-Usoh-Steed) (SUS)، POMS) و Sanchez-Vives and Slater و Manikin) خودارزیابی (SAM) بوده است و معیارهای مورد بررسی شامل تجربه، برانگیختگی، تسلط، ظرفیت، آشنایی، تازگی، راحتی، خوشایندی و حضور می‌شود. ابزار مورد استفاده در مطالعات در جدول ۸ ارائه شده است.

نتایج مطالعات

به طور کلی نتایج نهایی مطالعات در ارتباط با مؤلفه‌های کالبدی فضای داخلی معماری بر هیجان در قالب تصویر ۱۴ خلاصه می‌شود.

جدول ۵. روش‌شناسی مطالعه فضا. مأخذ: نگارندگان.

متغیرهای مستقل	پژوهشگران
محوطه و ارتفاع	Vartanian et al., 2013, 2015
سبک مبلمان در اتاق خواب	Vecchiato, et al 2015b; Vecchiato et al., 2015a
شکل اشیاء	Shemesh, et al., 2017
جنس مصالح (بافت چوب)	Zhang, Lian & Wu, 2017
سبک‌های مختلف معماری	Banaei, et al., 2017
اندازهٔ ورودی بین دو اتاق	Djebbara, et al., 2019
فضای باز در مقابل فضای بسته	Yin, et al., 2019

جدول ۶. جمعیت مورد مطالعه در مقالات. مأخذ: نگارندگان.

میانگین سنی	حجم مطالعه	جمعیت زنان	جمعیت مردان	پژوهشگران
۲۸,۶	۱۵	۸	۷	Banaei, et al., 2017
۲۳/۳۹	۱۸	۱۲	۶	Vartanian et al., 2013
NR	۴۲	NR	NR	Shemesh, et al., 2017
۲۶/۸	۱۲	۵	۷	Vecchiato, et al., 2015b; Vecchiato et al., 2015a
۲۶	۲۰	۱۰	۱۰	Zhang, Lian & Wu, 2017
۲۳/۳۹	۱۸	۱۲	۶	Vartanian et al., 2015
۲۸/۱	۲۰	۹	۱۱	Djebbara, et al., 2019
۲۶/۳	۳۰	۲۲	۸	Yin, et al., 2019

بحث یافته‌ها

تعداد محدود نتایج نهایی مرور و به صورت کلی تمامی مطالعات در این زمینه، بیانگر نوظهوربودن این زمینهٔ مطالعاتی است که باعث ایجاد محدودیت‌ها و چالش‌هایی در روش‌شناسی، جامعهٔ آماری و ابزارها شده است. اما روش‌های جدید مطالعات نهایی دارای مزیت‌هایی نیز هستند که تأثیر زیادی بر مطالعات آینده می‌گذارند.

محدودیت: با وجود این‌که تمامی مطالعات نهایی تأکید بر تأثیر فضای داخلی معماری بر هیجان داشته‌اند اما هر یک از روش‌ها و ابزارهای مختلفی برای سنجش هیجان بهره برده‌اند که این موضوع باعث شده است، نتوان چارچوب مشخص و روشی شفاف تعریف کرد. به همین دلیل قابلیت تکرار و یا حتی اعتباریابی یافته‌ها در مطالعات آینده را نداشته‌اند. این موضوع حاکی از آن است که این زمینه نیازمند مطالعات بیشتری است تا بتوان یک فرایند معین برای آن تعریف کرد. محدودیت دیگر این مطالعات جامعهٔ آماری کم و محدود بوده است که گاهی به قشر یا سن مشخصی محدود شده است که خود باعث محدودشدن نتایج نیز می‌شود و ممکن است قابل بسط نباشد. علاوه بر موارد بیان‌شده، مطالعات دارای روش‌های گوناگون در تجزیه و تحلیل اطلاعات نیز بوده‌اند که نیازمند طرح آزمایش‌های بیشتر جهت اثبات صحت روش‌شناسی‌ها و تحلیل نتایج هستند.

مزیت: تا قبل از ظهور معماری عصب‌محور بیشتر مطالعات در این زمینه به صورت کیفی صورت می‌گرفته است و از آن‌جاکه تحلیل و سنجش آن تا حد زیادی به پژوهشگر وابسته بوده، باعث ایجاد خطاها یا سوگیری‌هایی در نتایج می‌شده است. اما در مطالعات نهایی این مرور با بهره‌گیری از ابزارهای نوین علوم اعصاب همچون fMRI و EEG نتایج به صورت کمی اندازه‌گیری شده که بینش عمیق و دقیق‌تری از ساختارهای عصبی فعال‌شده در طی آزمایش ارائه داده است. همچنین سایر ابزارهای فیزیولوژیکی مانند HR ، GSR و BP برای تعیین واکنش بدن در برابر یک محرک بسیار مفید بوده‌اند. استفادهٔ همزمان این ابزارها و کمک از ابزارهای خودگزارش‌دهنده همچون SAM باعث درک بهتر و بیشتر پاسخ‌های مغزی به محرک‌های فضای معماری شده است. اگرچه این ابزارها اطلاعاتی را که مغز در حال پاسخ به محرک هست ارائه می‌دهد، ولی به عنوان تنها ابزار برای تشخیص علت فعال‌شدن عصبی و منشأ آن کافی نیست و برای تأیید وقوع واکنش مناسب هستند، اما ابزار fMRI و EEG قادر هستند فعالیت CNS را ثبت کنند.

جدول ۷. محیط مورد مطالعهٔ مقالات. مأخذ: نگارندگان.

روش تجربی	پژوهشگران
3D virtual HTC vive chead	Banaei, et al., 2017
2D image in fMRI Signal Excite HD	Vartanian et al., 2013, 2015
3D virtual CAVE VizTech software	Shemesh, et al., 2017
3D Virtual CAVE using 3DS Max 2011	Vecchiato, et al., 2015b; Vecchiato et al., 2015a
Physical room	Zhang, Lian & Wu, 2017
3D virtual space	Djebbara, et al., 2019
3D virtual CAVE VizTech software	Yin, et al., 2019

جدول ۸. ابزارهای تحقیق جهت مطالعات. مأخذ: نگارندگان.

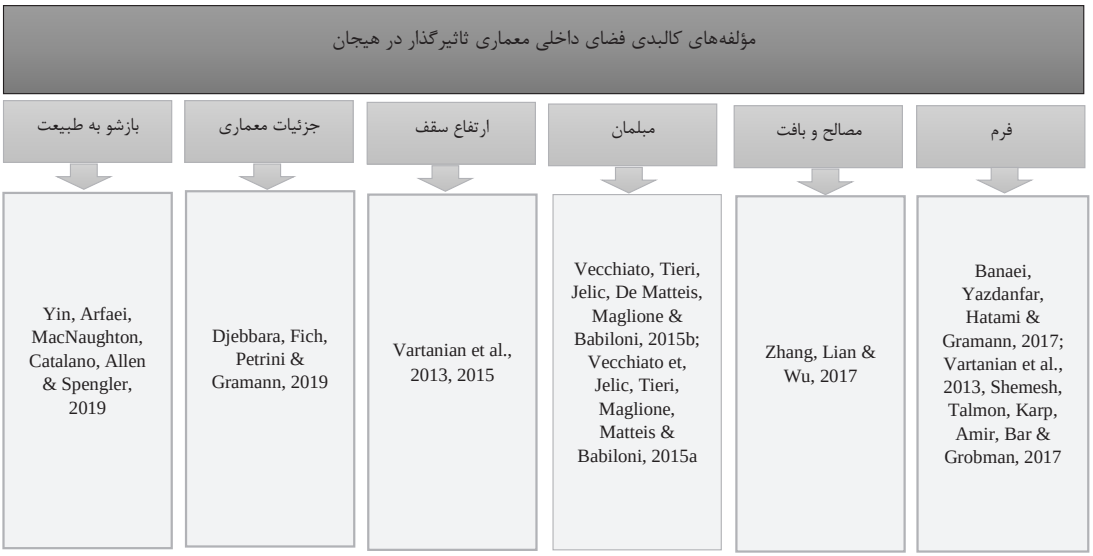
تکنیک تجزیه و تحلیل داده‌ها	اندازه‌گیری عینی	ابزارهای اندازه‌گیری عینی	پژوهشگران
_	Slater-Usoh-Steed (SUS)	fMRI	Vartanian et al., 2013, 2015
ANOVA	Profile of Moods Scale (POMS)	EEG 24- Channel	Vecchiato, et al., 2015b; Vecchiato et al.i, 2015a
ANOVA	Sanchez-Vives & Slater questionnaires	EEG 64- Channel	Shemesh, et al., 2017
G*Power	_	(ECG)/ skin resistance/ skin temperature/ blood pressure/ oxyhemoglobin saturation (SpO2)	Zhang, Lian & Wu, 2017
ANOVA	SAM	EEG 128-channel	Banaei, et al., 2017
ANOVA	SAM	EEG 64- Channel	Djebbara, Fich, Petrini & Gramann, 2019
ANOVA	Questionnaires	EEG/ GSR/ Eye Tracker/ Pulse rate/ Blood Pressure	Yin, et al., 2019

نتیجه‌گیری

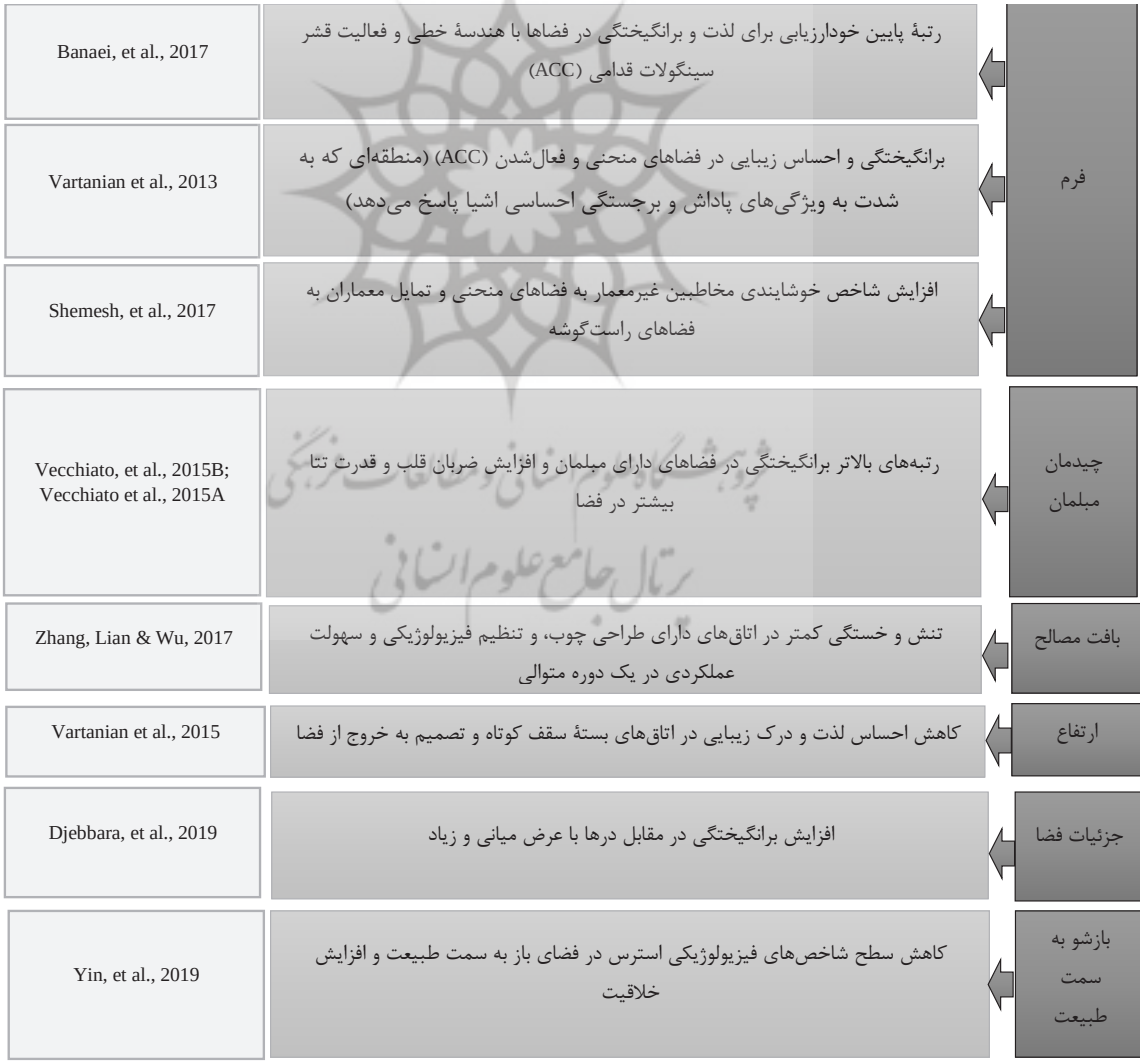
با توجه به مروری که در پژوهش حاضر صورت گرفت، مشخص شده است که در حال حاضر به دلیل جدیدبودن زمینهٔ مطالعاتی، روش معتبر و مشخصی برای ارزیابی چگونگی تأثیر طراحی فضای داخلی بر هیجانات انسان وجود نداشته است. این موضوع باعث شده که مجموعه‌ای از تکنیک‌ها و رویکردهای مختلف برای انجام تحقیق شکل بگیرد. علاوه بر این تا کنون مطالعات کمی در رابطهٔ عناصر طراحی داخلی معماری بر پاسخ‌های نوروفیزیولوژیک انجام شده است. با این حال، این زمینهٔ مطالعاتی جدید نشان می‌دهد که هیجانات تحت تأثیر ویژگی‌های بصری در طراحی داخلی معماری قرار می‌گیرد و می‌تواند به طور عینی اندازه‌گیری شود و منجر به طیف وسیعی از فعالیت‌های عصبی و فیزیولوژیکی‌شود.

طبق نتایج مرور، مؤلفه‌های کالبدی فرم، مصالح و بافت، مبلمان، ارتفاع سقف، جزئیات معماری و فضای بسته و باز در هیجانات انسان تأثیرگذارند. بدین صورت که فرم‌های منحنی در طراحی فضای داخلی معماری باعث افزایش فعالیت قشر سینگولات قدامی مغز می‌شود. این قشر با فعالیت خود احساس لذت و برانگیختگی را القا می‌کند و باعث می‌شود، انسان در چنین فضایی آرامش بیشتری داشته باشد و حتی آن را زیباتر تلقی کند. موضوع قابل‌توجه این است که معماران فضاهای راست‌گوشه را ترجیح می‌دهند، در حالی که غیر معماران فضاهای منحنی را ترجیح داده‌اند. در رابطه با مصالح و بافت فضای داخلی معماری، طبق نتایج مشخص شده است که استفاده از بافت چوب در طراحی داخلی تنش و خستگی کمتری را در ساکنین القا و فیزیولوژی را تنظیم می‌کند، ازاین‌رو احساس آرامش و برانگیختگی لذت را در پی دارد. مبلمان جزء اصلی طراحی فضای داخلی است و نمی‌توان از تأثیر آن به راحتی عبور کرد. همان‌گونه که مطرح شد، فضاهای دارای مبلمان باعث افزایش ضربان قلب و قدرت بیشتر تتا می‌شود و تأکیدی بر تأثیر آن بر هیجان انسان دارد. معیار ارتفاع سقف نیز در هیجان انسان تأثیرگذار است، بدین صورت که اتاق‌هایی با ارتفاع کم و فضای بسته باعث القای حس انزجار و تصمیم به خروج در انسان می‌شود، در حالی‌که اتاق با ارتفاع بیشتر و فضای باز احساس لذت را برانگیخته می‌کند. معیار دیگر مؤثر بر هیجان، ارتباط با طبیعت یا بیوفیلیک است که در طراحی داخلی با ایجاد فضای باز به سمت طبیعت می‌توان آن را ایجاد کرد. طبق نتایج ارتباط با طبیعت از طریق بازشو باعث کاهش خستگی و افزایش خلاقیت می‌شود و می‌توان از آن به عنوان معیار مهم جهت طراحی داخلی فضای سالم نام برد.

با توجه به نوظهوربودن این زمینهٔ مطالعاتی، خلأ تحقیقاتی زیادی



تصویر ۱۳. معیارهای کالبدی در نتایج نهایی مرور سیستماتیک. مأخذ: نگارندگان.



تصویر ۱۴. نتایج نهایی مقالات. مأخذ: نگارندگان.

هم در مؤلفه‌های ذهنی و هم مؤلفه‌های عینی برای محققان آینده وجود دارد. به عنوان مثال مؤلفه‌های عینی همچون رنگ و نور یا مؤلفه‌هایی ذهنی همچون حس تعلق و حس مکان مورد بررسی قرار نگرفته است. پژوهش حاضر گامی جهت شناسایی مطالعات تجربی صورت‌گرفته بوده است تا محققان منبعی جهت شناسایی روش‌ها و مؤلفه‌ها در پنج سال اخیر در اختیار داشته باشند.

پی‌نوشت‌ها

۱. Behaviour setting
۲. Neurophysiological emotion
۳. Admiration
۴. Desire
۵. Cortex
۶. Mood
۷. Affect
۸. Self-awareness
۹. Self-representation
۱۰. Circumplex model
۱۱. Vector model
۱۲. Positive Affect and Negative Affect Schedule (PANAS) model
۱۳. Plutchik model
۱۴. PAD emotional state model
۱۵. consensual
۱۶. Pleasure
۱۷. Arousal
۱۸. Dominance
۱۹. James-Lange
۲۰. William James
۲۱. Carl Lange
۲۲. Cannon-Bard
۲۳. Schachter-Singer
۲۴. Facial feedback hypothesis
۲۵. Cognitive Appraisal Theory
۲۶. Cognitive-emotional
۲۷. Electroencephalogram
۲۸. Functional near-infrared spectroscopy
۲۹. Functional magnetic resonance imaging
۳۰. Cognitive neuroscience
۳۱. Behavioural neuroscience
۳۲. Neurophysiological neuroscience
۳۳. Sensory neuroscience
۳۴. Central nervous system
۳۵. Autonomic nervous system
۳۶. Somatic nervous system
۳۷. Functional magnetic resonance imaging
۳۸. Electroencephalography
۳۹. Magnetoencephalography
۴۰. Virtual reality
۴۱. enrichment Environmental
۴۲. Sensory
۴۳. Cognitive
۴۴. Motor
۴۵. Social
۴۶. Neuronal function
۴۷. Neuroplasticity
۴۸. Neurophenomenology
۴۹. Jonas salk
۵۰. Salk Institute
۵۱. Academy of Neuroscience for Architecture
۵۲. Reviewer
۵۳. Electrocardiography
۵۴. Blood pressure
۵۵. Electro-dermal activity
۵۶. Oxyhemoglobin saturation
۵۷. Near distance vision
۵۸. Wet electrode
۵۹. Dry electrode

فهرست‌منابع

- AIWH. (2018). *Mental health services in Australia, summary of mental health services in Australia*. Australian institute of health and welfare.
- Aftanas, L. I., Varlamov, A. A., Pavlov, S. V., Makhnev, V. P.& Reva, N. V. (2001). Affective picture processing: event-related synchronization within individually defined human theta band is modulated by valence dimension. *Neuroscience Letters*, 303(2), 115–118.
- Aftanas, L. I., Varlamov, A. A., Pavlov, S. V., Makhnev, V. P. & Reva, N. V. (2002). Time-dependent cortical asymmetries induced by emotional arousal: EEG analysis of event-related synchronization and desynchronization in individually defined frequency bands. *International Journal of Psychophysiology*, 44(1), 67–82.
- Aftanas, L. I., Reva, N. V., Varlamov, A. A., Pavlov, S. V. & Makhnev, V. P. (2004). Analysis of Evoked EEG Synchronization and Desynchronization in Conditions of Emotional Activation in Humans: Temporal and Topographic Characteristics. *Neuroscience and Behavioral Physiology*, 34(8), 859–867.
- Altman, I. & Wohlwill, J. F. (1976). *Human behavior and environment: Advances in theory and research*. New York: Plenum Press.
- Al-Ayash, A., Kane, R. T., Smith, D. & Green-Armytage, P. (2015). The influence of color on student emotion, heart rate, and performance in learning environments. *Color Res.*, (42), 196–205.
- Arnheim, R. (2004). *Art and Visual Perception: A Psychology of the Creative Eye*. Berkeley: University of California.
- ANFA. (2003). *History of ANFA*. Retrieved Jul 7, 2018 from http://anfarch.org/about- 2/history/.
- ANFA. (2005A). *Mapping Memory of Space & Place. Report on the 2005 Workshop on Neuroscience & Health Care Architecture*. ANFA, Woods Hole, MA, USA.
- ANFA. (2005B). *Neuroscience & The Architecture of Spiritual Spaces*. ANFA, Columbus, OH, USA.
- Arbib, M. A. (2015). Toward a Neuroscience of the Design Process. In S. Robinson & J. Pallasmaa (Eds.), *Mind in Architecture: Neuroscience, Embodiment, and the Future of Design*. Cambridge: MIT Press.
- Azzazy, S., Ghaffarianhoseini, A., GhaffarianHoseini, A., Naismith, N. & Doborjeh, Z. (2021). A critical review on the impact of built environment on users' measured brain activity. *Archit. Sci. Rev*, (64), 319–335.
- Bacevice, P. A. & Ducao, A. (2022). Use of biometric data and

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

EEG to assess architectural quality of two office spaces: a pilot experiment. *Intelligent Buildings International*, *14*(4), 433-454.

• Bagozzi, R. P. (1991). The role of psychophysiology in consumer research: In T. S. Robertson & H. H. Kassarjian (Eds.), *Handbook of Consumer Behavior*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA.

• Banaei, M., Yazdanfar, A., Hatami, J., & Gramann, K. (2017). Walking through architectural spaces: The impact of interior forms on human brain dynamics. *Frontiers in Human Neuroscience*, (11), 477.

• Barrett, L. F. (2017). *How Emotions are Made: The Secret Life of the Brain*. *Houghton Mifflin Harcourt*. Boston: Mariner Books.

• Bateson, J. E. & Hui, M. K. (1992). The ecological validity of photographic slides and videotapes in simulating the service setting. *Journal of Consumer Research*, *19*(2), 271-281.

• Banasiak, M. (2012). Cultivating a culture for Neuro-Architecture. *In Proceedings of the ANFA Conference—Poster Session; Academy of Neuroscience for Architecture*. La Jolla, CA, USA.

• Barker, E. (1978). Sociology. *Group Analysis*, 11(2), 173–180.

• Bekkedal, M. Y. V., Rossi, J. & Panksepp, J. (2011). Human brain EEG indices of emotions: Delineating responses to affective vocalizations by measuring frontal theta event-related synchronization. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35(9), 1959–1970.

• Bluyssen, P. M. (2010). Towards New Methods and Ways to Create Healthy and Comfortable Buildings. *Building and Environment*, 45 (4), 808–818.

• Bradley, M. M., Greenwald, M. K., Petry, M. C. & Lang, P. J. (1992). Remembering pictures: Pleasure and arousal in memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18 (2), 379–390.

• Breedlove, S. M. & Watson, N. V. (2019). *Behavioral Neuroscience*. Sunderland: Sinauer Associates.

• Boubekri, M. (2008). *Daylighting, Architecture and Health: Building Design Strategies*. Architectural Press.

• Boto, E., Holmes, N., Leggett, J., Roberts, G., Shah, V., Meyer, S. S., Duque, L., Mullinger, K. J., Tierney, T. M., Bestmann, S., Barnes, G.R., Bowetwll, R.W., Brookes, M.J., (2018). Moving magnetoencephalography towards real-world applications with a wearable system. *Nature*, (555), 657–661.

• Carmona, M. (2014). The Place-shaping Continuum: A Theory of Urban Design Process, *Journal of Urban Design* 19(1), 2-36.

• Coles, J., House, N. (2007). *The Fundamentals of Interior Architecture*. Huntly, United Kingdom: AVA Publishing.

• Cannon, W. (1927). The James-Lange Theory of Emotions: A Critical Examination and an Alternative Theory. *The American Journal of Psychology*, 39 (1/4), 106–124.

• Cannon, W. B. (1931). Again the James - Lange and the thalamic theories of emotion. *Psychological Review*, 38 (4), 281–295.

• Chen, Z., Schulz, S., Qiu, M., Yang, W., He, X., Wang, Z. & Yang, L. (2018). Assessing affective experience of in-situ environmental walk via wearable biosensors for evidence-based design. *Cognitive Systems Research*, (52), 970-977.

• Changeux, J. P. (1985). *Neuronal Man*. Princeton: Princeton University Press.

• Chiamulera, C., Ferrandi, E., Benvegnù, G., Ferraro, S., Tommasi, F., Maris, B., ... & Bosi, S. (2017). Virtual reality for neuroarchitecture: cue reactivity in built spaces. *Frontiers in psychology*, (8), 185.

• Clément, G. & Reschke, M. F. (2010). *Neuroscience in Space*. NY: Springer Science & Business Media.

• Clemenson, G. D., Deng, W. & Gage, F. H. (2015). Environmental enrichment and neurogenesis: From mice to humans. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, (4), 56–62.

• Cohen, M. X. (2017). Where Does EEG Come from and What Does It Mean? *Trends Neurosci*, (40), 208–218.

• Cook, D. J., Mulrow, C. D. & Haynes, R. D. (1997) Systematic reviews: synthesis of best evidence for clinical decisions. *Annals of Internal Medicine*, 126 (5), 376-80.

• Cuthbert, B. N., Schupp, H. T., Bradley, M. M., Birbaumer, N., & Lang, P. J. (2000). Brain potentials in affective picture processing: Covariation with autonomic arousal and affective report. *Biological Psychology*, 52(2), 95–111.

• Davis, J. I., Senghas, A., Brandt, F. & Ochsner, K. N. (2010). The effects of BOTOX injections on emotional experience. *Emotion*, 10 (3), 433–440.

• Dalgleish, T. (2004). The emotional brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 5 (7), 582–589.

• Damasio, A. (2005). *Descartes error: emotion, reason, and the human brain*, London: Penguin Books Ltd.

• Danesh Sani, K., Safania, A. M. & Poursoltani, H. (2017). Identification and Prioritization of Factors Affecting Neuromarketing in Sport Based on Analytical Hierarchy Process (AHP). *The Neuroscience Journal of Shefaye Khatam*, *5*(3), 35-43.

• Darwin, C. R. (1872). *The Expression of Emotions in Human and Animals*. London: Murray.

• Dazkir, S. S. & Read, M. A. (2012). Furniture forms and their influence on our emotional responses toward interior environments. *Environment and Behavior*, 44(5), 722–732.

• Debord, G. L. (2003). *Sociedad Del Espectáculo*. Valencia: Pre-textos.

• Davidson, R. J. (1992). Anterior cerebral asymmetry and the nature of emotion. *Brain and Cognit.* 20(1), 125-151.

• Dewey, J. (1894). The theory of emotion: I: Emotional attitudes. *Psychological Review*, 1(6), 553–569.

• Dinis, S., Duarte, E., Noriega, P., Teixeira, L., Vilar, E. & Rebelo, F. (2013). *Evaluating emotional responses to the interior design of a hospital room: A study using virtual reality. Paper presented at the design, user experience, and usability. User experience in novel technological environments*. Berlin: Heidelberg.

• Dirican, A.C. & Göktürk, M. (2011). Psychophysiological measures of human cognitive states applied in human computer interaction. *Procedia*

Comput. Sci, (3), 1361–1367.

• Djebbara, Z., Fich, L. B., Petrini, L. & Gramann, K. (2019). Sensorimotor brain dynamics reflect architectural affordances. *PNAS Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(29), 14769–14778.

• Dorn, T. J. (1998). *Relationship Amongst Guilt-Proneness, Shame-Proneness and the Forgiveness of Others*. (Unpublishe MA thesis). University of Alberta, Canada.

• Dougherty, B. O. & Arbib, M. A. (2013). The evolution of neuroscience for architecture: introducing the special issue. *Intell. Build. Int*. (5), 4–9.

• Duerden, E. G., Arsalidou, M., Lee, M. & Taylor, M. J. (2013). Lateralization of affective processing in the insula. *NeuroImage*, (78), 159–175.

• Duchowski, A. (2003). *Eye tracking Methodology: Theory and Practice*. London: Springer Science & Business Media.

• Eberhard, J. P. (2009). Applying neuroscience to architecture. *Neuron*, 62(6), 753–756.

• Edelstein, E. A. (2009). Influence of architectural lighting on health. *Inf. Newsl*, (7), 1–5.

• Egger, M. (2001). *Systematic reviews in health care*. London: BMJ publishing group.

• Ekman, P. (1973). Cross-cultural studies of facial expression. In P. Ekman (Ed.), *Darwin and facial expression: A century of research in review*. New York: Academic Press.

• Elbaiuomy, E., Hegazy, I. & Sheta, S. (2018). The impact of architectural spaces' geometric forms and construction materials on the users' brainwaves and consciousness status. *International Journal of Low Carbon Technologies*, 13(1), 43–51.

• Ellis, E. V., Gonzalez, E. W. & McEachron, D. L. (2013). Chronobioengineering indoor lighting to enhance facilities for ageing and Alzheimer's disorder. *Intell. Build. Int*, (5), 48–60.

• Erkan, İ. (2018). Examining wayfinding behaviours in architectural spaces using brain imaging with electroencephalography (EEG). *Architectural Science Review*, *61*(6), 410-428.

• Evans, G. W. & McCoy, J. M. (1998). When buildings don't work: The role of architecture in human health. *Journal of Environmental Psychology*, 18(1), 85–94.

• Evans D. (2003). Hierarchy of evidence: a framework for ranking evidence evaluating healthcare interventions. *Journal of clinical nursing*, 12(1), 77–84.

• Ezzat Ahmed, D. & Kamel, S. (2021). Exploring the contribution of neuroarchitecture in learning environments design "a review". *Int. J. Archit. Eng. Urban Res*, (4), 102–119.

• Fairhall, S. L. & Ishai, A. (2008). Neural correlates of object indeterminacy in art compositions. Conscious. *Cogn*. (17), 923–932

• Ferguson, K. T., & Evans, G. W. (2018). *The built environment and mental health reference Module in earth Systems and environmental sciences*. Amsterdam: Elsevier.

• Frijda, N. H. (1988). *The laws of emotions*. American Psychologist, 43(5), 349– 358.

• Fruzzetti, A. E. & Erikson, K. R. (2010). *Mindfulness and acceptance interventions in Cognitive –behavioral therapy*. Handbook of cognitive-behavioral therapies. New York City: Guilford Press.

• Fox, C., Merali, Z. & Harrison, C. (2006). Therapeutic and protective effect of environmental enrichment against psychogenic and neurogenic stress. *Behavioural Brain Research*, 175(1), 1–8.

• Fusar-Poli, P., Placentino, A., Carletti, F., Landi, P., Allen, P., Surguladze, S. ... & Politi, P. (2009). Functional atlas of emotional faces processing: a voxel-based meta-analysis of 105 functional magnetic resonance imaging studies. *Journal of psychiatry and neuroscience*, *34*(6), 418-432.

• Gage, F. H. (2003). *Theme Presentation*. San Diego: The Salk Institute.

• Gartner, G. (2012). *Emotional response to space as an additional concept in cartography, International Archives of the Photogrammetry*. Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXIX-B4, XXII ISPRS Congress, Melbourne, Australia.

• George, M. S., Nahas, Z., Bohning, D. E., Kozel, F. A., Anderson, B., Chae, J. H. ... & Mu, C. M. D. P. (2002). Vagus nerve stimulation therapy: a research update. *Neurology*, *59*(6 suppl 4), S56-S61.

• Gifford, R. (2007). *Enviromental osychology: Principles and practice*. WA: Optimal books Colville.

• Glass, D. C. & Singer, J. E. (1972). *Urban Stress: Experiments on Noise and Social stressors*. New York: Academic Press.

• Glaser, R. & Kiecolt-Glaser, J. K. (2005). Stress-induced immune dysfunction: Implications for health. *Nat. Rev. Immunol*., (5), 243–251.

• Golman, D. (2002). *Primal Leadership: Realizing the power of Emotional Intelligence*, *Boston*. MA: Harward Business School Publishing.

• Grabenhorst, F. & Rolls, E. T. (2011). Value, pleasure and choice in the ventral prefrontal cortex. *Trends Cogn. Sci*., (15), 56–67.

• Goldsmith, H. H. & Harman, C. (1994). Temperament and Attachment: Individuals and Relationships. *Current Directions in Psychological Science*, 3(2), 53–57.

• Hall, G. M. (2003). *How to write a paper*. London: BMJ publishing group.

• Hebb, D. O. (1949). *The Organisation of Behavior*. Wiley: New York.

• Hekmatmanesh, A., Banaei, M., Haghighi, K. S., & Najafi, A. (2019). Bedroom design orientation and sleep electroencephalography signals. *Acta Medica International*, *6*(1), 33.

• Hennenlotter, A., Dresel, Ch., Castrop, F., Ceballos-Baumann, A. O., Wohlschläger, A. M. & Haslinger, B. (2009). The Link between Facial Feedback and Neural Activity within Central Circuitries of Emotion—New Insights from Botulinum Toxin–Induced Denervation of Frown Muscles. *Cerebral Cortex*, 19 (3), 537–542.

• Hietanen, J. K. & Korpela, K. M. (2004). Do both negative and positive environmental scenes elicit rapid affective processing? Environ. *Behav*, (36), 558–577.

• Higgins J. P. T. & Green S. (2008). *Cochrane handbook for systematic reviews. Version 5.0.0: The Cochrane Collaboration*. Retrieved Jan 12, 2022 from www.cochrane-handbook.org

• Higuera-Trujillo J. L., Llinares Millan C., Montanana I., Avino A. & Rojas, J. C. (2020). Multisensory stress reduction: a neuro-architecture study of paediatric waiting rooms. *Building Research & Information*, 48(3), 269-85.

• Hoffman, M. (2012). Neural Mechanisms of Place Attachment. *Proceedings of the ANFA Conference—Poster Session; Academy of Neuroscience for Architecture*. CA: La Jolla.

• Hu, M. & Roberts, J. (2020). Built Environment Evaluation in Virtual Reality Environments—A Cognitive Neuroscience Approach. *Urban Science*, (48), 1-16.

• Ijsselsteijn, W.A., de Ridder, H., Freeman, J. & Avons, S. E. (2000). Presence: Concept, determinants and measurement. *Proceedings of the SPIE Human Vision and Electronic Imaging* SPIE: San Jose.

• Ishai, A., Fairhall, S.L. & Pepperell, R. (2007). Perception, memory and aesthetics of indeterminate art. *Brain Res. Bull*. (73), 319–324.

• Jalali Kondori, B., Rahimian, E., Asadi, M. H. & Tahsini, M. R. (2014). Magnetic Resonance Tractography and its Clinical Applications. *The Neuroscience Journal of Shefaye Khatam*, *2*(4), 71-78.

• James, W. (1884). What is an Emotion? *Oxford Journals*, 9 (34), 188-205.

• James, W. (1890). *The Priniples of Psychology*. NY: Henry Holt and Co.

• Jelić, A. (2015). Designing "pre-reflective" architecture. Implications of neurophenomenology for architectural design and thinking. *Ambiances. Environnement sensible, architecture et espace urbain*, (1).

• Hudspeth, A. J., Jessell, T. M., Kandel, E. R., Schwartz, J. H., & Siegelbaum, S. A. (Eds.). (2013). *Principles of neural science*. McGraw-Hill: Health Professions Division.

• Kandel, E.R. (2013). *Principles of Neural Science*, Fifth Edition. New York City: mcgraw hill professional.

• Keil, A., Müller, M. M., Gruber, T., Wienbruch, C., Stolarova, M. & Elbert, T. (2001). Effects of emotional arousal in the cerebral hemispheres: a study of oscillatory brain activity and event-related potentials. *Clinical Neurophysiology*, 112(11), 2057–2068

• Kemeny, M. E., Gruenewald, T. L. & Dickerson, S. S. (2004). Shame as the emotional response to threat to the self: Implications for behavior, physiology, and health. *Psychological Inquiry*, 15(2), 153-160.

• Kircher, T. & David, A. (2003). *The Self in Neuroscience and Psychiatry*. Cambridge: Cambridge University Press.

• Kirk, U., Skov, M., Christensen, M. S. & Nygaard, N. (2009). Brain correlates of aesthetic expertise: A parametric fMRI study. *Brain and Cognition*, 69(2), 306–315.

• Kiecolt-Glaser, J. K., McGuire, L., Robles, T. F. & Glaser, R. (2002). EMOTIONS, morbidity, and mortality: New perspectives from psychoneuroimmunology. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 83.

• Küller, R., Ballal, S., Laike, T., Mikellides, B. & Tonello, G. (2006). The impact of light and colour on psychological mood: A cross-cultural study of indoor work environments. *Ergonomics*, 49(14), 1496–1507.

• Küller R. (1980). *Architecture and emotions*. In Mikellides B. (Ed.), Architecture for people (pp. 87-100). New York, NY: Holt, Rinehart & Winston.

• Küller R., Mikellides B. & Janssens J. (2009). *Color, arousal, and performance - A comparison of three experiments*. Color Res. Appl.

• Klepeis, N. E., Nelson, W. C., Ott, W. R., Robinson, J. P., Tsang, A. M., Switzer, P., et al. (2001). The national human activity pattern survey (NHAPS): A resource for assessing exposure to environmental pollutants. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, (11), 231.

• Kleinginna J. R. P. & Kleinginna A. M. (1981). A Categorized List of Emotion Definitions, with Suggestions for a ConsensualDefinition. *Motivation and Emotion*, 5 (4), 345-379.

• Lang, P. J., Bradley, M. M., Fitzsimmons, J. R., Cuthbert, B. N., Scott, J. D., Moulder, B. & Nangia, V. (1998). Emotional arousal and activation of the visual cortex: an fMRI analysis. *Psychophysiology*, *35*(2), 199-210.

• Lanzetta, J. T., Cartwright-Smith, J. & Eleck, R. E. (1976). Effects of nonverbal dissimulation on emotional experience and autonomic arousal. *Journal of Personality and Social Psychology*, *33*(3), 354.

• Lazarus, R. S. (1991). Progress on a cognitive-motivational-relational theory of emotion. *American Psychologist*, 46(8), 819–834.

• Ledoux, J. E. (2008). Cognitive-Emotional Interactions in the Brain. *Cogn. Emot*, (3), 267–289.

• Leeper, R. W. (1965). Some needed developments in the motivational theory of emotions. In D. Levine (Ed.), *Nebraska Symposium on Motivation*. Nebraska: University of Nebraska Press.

• Liddell, B. J., Brown, K. J., Kemp, A. H., Barton, M. J., Das, P., Peduto, A. & et al. (2005). A direct brainstem–amygdala–cortical 'alarm' system for subliminal signals of fear. *NeuroImage*, 24(1), 235–243.

• Linaraki, D. & Voradaki, G. (2012). The Interaction of Space with the Human Nervous System and its Impact on Human Psychology. *Proceedings of the ANFA Conference—Poster Session*. La Jolla: Academy of Neuroscience for Architecture.

• Mulrow C. D. (1987). The medical review article: state of the science. Annals of internal medicine, 106(3), 485–488.

• Malinin, L. H. (2014). Will 'good' Architecture make us more creative? Examining the role of place in creative cognition. In *Proceedings of the 2014 ANFA Conference.* The Academy of Neuroscience for Architecture: La Jolla, CA, USA;

• Manganelli, J., Green, K., Brooks, J., Mocko, G., Walker, I. & Healy, S. (2012). Patterns in Architecture, Cognition, Systems, and Software: Representing and Analyzing Cognition during the Design Process. In *Proceedings of the ANFA Conference—Poster Session*. Academy of Neuroscience for Architecture: La Jolla, CA, USA.

• Mavros, P., Austwick, M. Z. & Smith, A. H. (2016). Geo-EEG: Towards the use of EEG in the study of urban behaviour. *Applied Spatial Analysis and Policy*, 9(2), 191–212.

• Meyakawa, K. (1965). Thoughts on Civilization in Architecture. *AD. May*, 229-230.
• Mehrabian, A. & Russell, J. A. (1974). *An approach to environmental psychology*. The MIT Press.
• McDonald, M. W., Hayward, K. S., Rosbergen, I. C. M., Jeffers, M. S. & Corbett, D. (2018). Is environmental enrichment ready for clinical application in human post-stroke rehabilitation? *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, (12), 135.
• MURPHY, F. C., NIMMO-SMITH, I. & LAWRENCE, A. D. (2003). Functional neuroanatomy of emotions: A meta-analysis. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 3(3), 207–233.
• Morris, J. D., Klahr, N. J., Shen, F., Villegas, J., Wright, P., He, G.& Liu, Y. (2009). Mapping a multidimensional emotion in response to television commercials. *Human Brain Mapping*, 30(3), 789–796.
• Mulrow, CD. (1987) The medical review article: state of the *science*, 106(3), 485–488.
• Murcia G, Ortiz MJ, Lo´pez-Gordo M.A, Ferra´ndez JM, Sa´nchez Ferrer F, Ferna´ndez E. (2019). Neural representation of different 3D architectural images: an EEG study. Integr. *Comput. Aided Eng*, (26), 197-205.
• Nanda, U., Ghamari, H., Pati, D. & Bajema, R. (2013). Lessons from neuroscience: Form follows function, emotions follow form. *Intelligent Buildings International*, 5(SUPPL1), 61–78.
• Nasar, J. L. (2011). Environment Psychology and urban Design. In T. Banerjee (Ed.), *Companion to urban design*. London: Routledge.
• Neutra, R. J. (1954). *Survival through Design*. New York: Oxford University Press.
• Nidal K. & Malik A. S. (2014). *EEG/ERP Analysis: Methods and Applications*. Boca Raton: CRC Press.
• Nithianantharajah, J. & Hannan, A. (2006). Enriched environments, experience-dependent plasticity and disorders of the nervous system. *Nature Reviews Neuroscience*, (9), 697.
• Noguchi, H. & Sakaguchi, T. (1999). Effect of illuminance and color temperature on lowering of physiological activity. *Applied Human Science*, (18), 117-123.
• Ormandy, D. (2009). *Housing and Health in Europe*. London: Routledge.
• Ojha, V. K., Griego, D., Kuliga, S., Bielik, M., Buš, P., Schaeben, C., Treyer, L., Standfest, M., Schneider, S., König, R., Donath, D. & Schmitt, G. (2019). Machine learning approaches to understand the influence of urban environments on human's physiological response. *Information Sciences*, (474), 154-169.
• Öhman, A., Flykt, A., & Lundqvist, D. (2002). *Evolutionary perspectives, psychophysiological data, and neuropsychological mechanisms. Cognitive neuroscience of emotion, Series in Affective Science*. Oxford: Oxford University Press.
• Olofsson, J. K., Nordin, S., Sequeira, H. & Polich, J. (2008). Affective picture processing: An integrative review of ERP findings. *Biological Psychology*, 77(3), 247–265.
• Plutchik, R. (1980). *Emotion: A Psychoevolutionary Synthesis*. New York, NY: Harper & Row
• Pallasmaa, J. (2018). *Esencias.* Barcelona: Gustavo Gili.
• Papale, P., Chiesi, L., Rampinini, A. C., Pietrini, P. & Ricciardi, E. (2016). When neuroscience 'touches' architecture: From hapticity to a supramodal functioning of the human brain. *Frontiers in Psychology*,(7),886.
• Pati, D., O'Boyle, M., Hou, J., Nanda, U. & Ghamari, H. (2016). Can hospital form trigger fear response? *HERD*, 9(3), 162–175.
• Pearson, D. (2005). *In Search of Natural Architecture.* Abbeville Press: New York, NY, USA.
• Perry, B.D. (2002). Childhood experience and the expression of genetic potential: What childhood neglect tells us about nature and nurture. *Brain mind*,(3), 79-100.
• Pervin, L. A. (1996). *The science of personality.* New Jeresy: wiley and sons.
• Phan, K. L., Wager, T. D., Taylor, S. F. & Liberzon, I. (2004). Functional Neuroimaging Studies of Human Emotions. *CNS Spectrums*, 9(04), 258–266.
• Pinter-Wollman, N., Jeli´c, A. & Wells, N. M. (2018). The impact of the built environment on health behaviours and disease transmission in social systems. Philos. Trans. R. *Soc. B Biol. Sci.*, (373), 20170245.
• Plutchik, R. (1982). A psychoevolutionary theory of emotions. *Social Science Information*, 21(4-5), 529–553.
• Poels, K. & Dewitte, S. (2006). How to capture the heart? Reviewing 20 years of emotion measurement in advertising. J. *Advert. Res.*, (46), 18–37.
• Pykett, J. (2015). *Brain Culture: Shaping Policy ThroughNeuroscience*. Bristol: Policy Press.
• Radwan, A. & Ergan, S. (2017). *Quantifying human experience in interior architectural spaces.* NY: American Society of Civil Engineers .
• Ray, W. J. & Oathes, D. (2003). Brain imaging techniques. *Int. J. Clin. Exp. Hypn.*, (51), 97–104.
• Ranson, R. (1991). *Healthy Housing.* London: Taylor & Francis.
• Reinerman-Jones, L., Cosenzo, K. & Nicholson, D. (2010). Subjective and Objective Measures of Operator State in Automated Systems. In T. Marek, W. Karwowski, R. Valerie, (Eds.) *Advances in Understanding Human Performance. Neuroergonomics, Human Factors Design, and Special Populations*. Boca Ratón: CRC Press.
• Reeve, J., Deci, E. L.. & Ryan, R. M. (2004). Selfdetermination theory: A dialectical framework for understanding the sociocultural infl uences on student motivation. In D. McInerney & S. Van Etten (Eds.), R*esearch on sociocultural infl uences on motivation and learning: Big theories revisited.* V. 4. Greenwich, CT: Information Age.
• Reeve, J. (2009). *Understanding motivation and emotion*. NJ: Hoboken.
• Rheingold, H. (1991). *Virtual Reality: Exploring the Brave New Technologies of Artificial Experience and Interactive Worlds—From Cyberspace to Teledildonics*. NY: Simon & Schuster.
• Roeckelein, J.E. (2006). *Elsevier's Dictionary of Psychological*

Theories. Amsterdam: Elsevier Science

• Roessler, K. K. (2012). Healthy Architecture! Can environments evoke emotional responses? *Global Journal of Health Science*, 4(4), 83–89.

• Roe, J. J., Aspinall, P. A., Mavros, P., & Coyne, R. (2013). Engaging the brain: The impact of natural versus urban scenes using novel EEG methods in an experimental setting. *Environ. Sci*, *1*(2), 93-104.

• Rodríguez, A., Rey, B. & Alcañiz, M. (2011). Immersive virtual environments for emotional engineering: Description and preliminary results. *Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine 2011*, 199-203.

• Rozin, P., Lowery, L. & Ebert, R. (1994). Varieties of disgust faces and the structure of disgust. *Journal of Personality and Social Psychology*, 66(5), 870–881.

• Rubin, D. C. & Talerico, J. M. (2009). A comparison of dimensional models of emotion. *Memory*, (17), 802–808.

• Russell, J. (1980). A circumplex model of affect. *Personality and Social Psychology*, (39), 1161–1178.

• Sakuragawa, S., Miyazaki, Y., Kaneko, T. & Makita, T. (2005). Influence of wood wall panels on physiological and psychological responses. *J Wood Sci* 51, 136–140.

• Schultz, D. (1976). *Theories of Personality, Monterey*. California: Brooks/Cole Publishing Company.

• Schachter, S. & Singer, J. (1962). Cognitive, Social, and Physiological Determinants of Emotional State. *Psychological Review*, 69 (5), 379–399.

• Schwarz, N. & Strack, F. (1999). Reports of subjective well-being: Judgmental processes and their methodological implications. *Well-Being Found. Hedonic Psychol*, (7), 61–84.

• Scherer, K. R. & Shorr, A., & Johnstone, T. (Eds.). (2001). *Appraisal processes in emotion: theory, methods, research*. Canary, NC: Oxford University Press.

• Schwarz, N. & Clore, G. L. (1996). Feelings and phenomenal experiences. In E. T. Higgins & A. W. Kruglanski (Eds.), *Social psychology: Handbook of basic principles*. New York City: Guilford Press.

• Sergerie, K., Chochol, C. & Armony, J. L. (2008). The role of the amygdala in emotional processing: A quantitative meta-analysis of functional neuroimaging studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 32(4), 811–830.

• Sharma, G., Kaushal, Y., Chandra, S., Singh, V., Mittal, A. P. & Dutt, V. (2017). Influence of landmarks on wayfinding and brain connectivity in immersive virtual reality environment. *Frontiers in Psychology*, (8), 1220.

• Shaver, P., Schwartz, J., Kirson, D. & O'Connor, C. (1987). Emotion knowledge: Further exploration of a prototype approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52(6), 1061–1086.

• Shemesh, A., Talmon, R., Karp, O., Amir, I., Bar, M. & Grobman, Y. J. (2017). Affective response to architecture – investigating human reaction to spaces with different geometry. *Architectural Science Review*, 60(2), 116–125.

• Shiota, M.N. & Kalat, J.W. (2012). *Emotion*. United States: Wadsworth Publishing.

• Soares, J. M., Magalhães, R., Moreira, P. S., Sousa, A., Ganz, E., Sampaio, A., Alves, V., Marques, P. & Sousa, N. (2016). A hitchhiker's guide to functional magnetic resonance imaging. *Front. Neurosci*. (10), 515.

• Solms, M. & Turnbull, O. (2002). *The Brain and the Inner World: An Introduction to the Neuroscience of Subjective Experience*. London: Karnac Books.

• Sternberg E. M. (2010). *Healing Spaces*. London: Harvard University Press.

• Stichler, J.F. (2001). Creating healing environments in critical care units. *Crit. Care Nurs. Q.*, (24), 1–20.

• Thomson, M., MacInnis, D. J., Park, C. W. (2005). The Ties That Bind: Measuring the Strength of Consumers' Emotional Attachments to Brands. *Journal of Consumer Psychology*, 15(1), 77–91.

• Talarico, J. M. & Rubin, D. C. (2009). Flashbulb memories result from ordinary memory processes and extraordinary event characteristics. In O. Luminet & A. Curci (Eds.), *Flashbulb* memories: New issues and new perspectives. London: Psychology Press.

• Teplan, M. (2002). Fundementals of EEG measurement. *Measurement Science Review*, (2), 1-11.

• Tomkins, S. (1970). *Affects as the Primary Motivational System*. In M. B. Arnold (Ed.), Feelings and Emotions. New York: Academic Press.

• Tracy, J. L., Robins, R. W., & Tangney, J. P. (Eds.). (2007). *the self-conscious emotions: Theory and research*. New York City: Guilford Press.

• Tsunetsugu, Y., Miyazaki, Y. & Sato, H. (2005). Visual effects of interior design in actual-size living rooms on physiological responses. *Building and Environment*, 40(10), 1341-1346

• Ulrich, R.S. (1979). Visual landscapes and psychological well-being. Landsc. *Res*., (4), 17–23.

• Ulrich, R. S. (1981). Natural versus urban scenes: Some psychophysiological effects. Environ. *Behav*., (13), 523–556.

• Ulrich, R. S. (1984). View through a window may influence recovery. *Science* (New York, N.Y.), 224 (4647), 420–421.

• Van Praag, H., Kempermann, G., & Gage, F. (2000). Neural consequences of environmental enrichment. *Nature Reviews Neuroscience*, 1(3), 191.

• Vannucci, M., Gori S. & Kojima, H. (2015). The spatial frequencies influence the aesthetic judgment of buildings transculturally. *Cognitive neuroscienc*e, 5(3-4), 143-9.

• Vartanian, O., Navarrete, G., Chatterjee, A., Fich, L. B., Leder, H., Modroño, C., et al. (2013). Impact of contour on aesthetic judgments and approach-avoidance decisions in architecture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, (110), 10446–10453.

• Vartanian, O., Navarrete, G., Chatterjee, A., Fich, L. B., Gonzalez-Mora, J. L., Leder, H., … Skov, M. (2015). Architectural design and the brain: Effects of ceiling height and perceived enclosure on beauty judgments and approach-avoidance decisions. *Journal of Environmental Psychology*, (41), 10–18.

• Veal, A. (2005). RIBA symposium encourages new links between design and research. Archit. *Res*. Q., (9), 17–19.
• Vecchiato, G., Jelic, A., Tieri, G., Maglione, A. G., De Matteis, F.& Babiloni, F. (2015a). Neurophysiological correlates of embodiment and motivational factors during the perception of virtual architectural environments. *Cognitive Processing*, 16(1), 425–429.
• Vecchiato, G., Tieri, G., Jelic, A., De Matteis, F., Maglione, A. G. & Babiloni, F. (2015B). Electroencephalographic correlates of sensorimotor integration and embodiment during the appreciation of virtual architectural environments. *Frontiers in Psychology*, (6), 1944.
• Vince, J. (2004). *Introduction to Virtual Reality*. NY: Springer.
• Vijayan, V.T. & Embi, M. R. (2019). Probing phenomenological experiences through electroencephalography brainwave signals in neuroarchitecture study. *Int. J. Built Environ. Sustain*, (6), 11–20.
• von Hayek, F. A. (1952). *The Sensory Order*. Chicago: Chicago University Press.
• Watson, D. & Tellegen, A. (1985). Toward a consensual structure of mood. *Psychological Bulletin*, 98 (2), 219–235.
• Watson, J. B. (1913). Image and affection in behavior. The Journal of philosophy. *Psychology and Scientific Methods*, 10(16), 421-428.
• Wells, A. & Mathews, G. (1994). *Attention and Emotion: A clinical perspective*. Hove: Erlbaum.
• Williams Goldhagen, S. (2017). *Welcome to Your World: How the Built Environment Shapes our Lives*. NY: HarperCollins.
• Williams, J. M. G., Watts, F. N., Macleod, C., & Mathews, A. (1988). *Cognitive Psychology and Emotional Disorders*. Chichester: Wiley.
• Winkielman, P., Berntson, G. G. & Cacioppo, J. T. (2001). The psychophysiological perspective on the social mind. In Tesser, A. & Schwarz, N. (Eds.), *Blackwell Handbook of Social Psychology: Intraindividual Processessychology*. Oxford: Blackwell Publishers.
• Wandersman, A. & Nation, M. (1998). Urban neighborhoods and mental health: Psychological contributions to understanding toxicity, resilience, and interventions. *American Psychologis*t, 53(6), 647–656.
• Yin, J., Arfaei, N., MacNaughton, P., Catalano, P. J., Allen, J. G. & Spengler, J. D. (2019). Effects of biophilic interventions in office on stress reaction and cognitive function: A randomized crossover study in virtual reality. *Indoor Air*, 29(6), 1028-1039.
• Zaltman, G. (2003). *How Customers Think: Essential Insights into the Mind of the Market*. Boston: Harvard Business School.
• Zhang, L., Mike Chi, Y., Edelstein, E., Schulze, J., Gramann, K., Velasquez, A., et al. (2010). Wireless physiological monitoring and ocular tracking: 3D calibration in a fullyimmersive virtual health care environment. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*.
• Zhang, X., Lian, Z. & Wu, Y. (2017). Human physiological responses to wooden indoor environment. *Physiology & Behavior*, (174), 27–34.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

COPYRIGHTS
Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the Bagh-e Nazar Journal. This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

نحوهٔ ارجاع به این مقاله:
زمانی، محبوبه؛ خیراللهی، مهران؛ اصغری ابراهیم‌آباد، محمدجواد؛ رضایی، حسن و وفائی، فرزانه. (۱۴۰۲). مروری بر تأثیرات مؤلفه‌های کالبدی فضای داخلی معماری بر هیجانات با تأکید بر معماری عصب‌محور. *باغ نظر*، ۲۰(۱۱۸)، ۸۵-۱۱۲.

DOI: 10.22034/BAGH.2022.320127.5071
URL:http://www.bagh-sj.com/article_167222.html