

The Impact of Movable Structures in Interior Space Design Using Smart Architecture Principles

1. Peyman Fathi*: Department of Interior Architecture, Tehran University of Art, Tehran, Iran

*Corresponding Author's Email Address: fathipeypey@gmail.com

How to Cite: Fathi, P. (2024). The Impact of Movable Structures in Interior Space Design Using Smart Architecture Principles. *Manifestation of Art in Architecture and Urban Engineering*, 2(2), 1-14.

Abstract:

This article explores the role of movable structures in interior design through the lens of smart architecture, analyzing their impact on efficiency, flexibility, and user experience within interior spaces. This review-based study reveals that movable structures, with their capacity for immediate spatial adjustments, allow users to modify their environment according to daily functional and aesthetic needs. Findings indicate that this type of interior design, especially beneficial in small and multifunctional spaces, not only enhances spatial efficiency and reduces structural costs but also contributes to improved quality of life and a heightened sense of belonging among users. The study also addresses practical challenges in implementing smart architecture in interior design, identifying issues such as high costs, technical complexity, and maintenance requirements. By analyzing these challenges and offering recommendations, this paper aids designers and architects in finding more effective solutions for integrating movable and smart structures. Lastly, this research emphasizes the fundamental role of smart architecture in the future of interior design, providing suggestions for further studies to advance smart, sustainable, and eco-friendly technologies. These findings serve as a valuable resource for architects and researchers aiming to enhance efficiency, energy savings, and user experience within interior spaces.

Keywords: movable structures, smart architecture, interior design, flexibility, energy efficiency, user experience, sustainability

Received: 19 April 2024

Revised: 18 May 2024

Accepted: 7 June 2024

Published: 5 July 2024



تأثیر ساختارهای متحرک در طراحی فضاهای داخلی با استفاده از اصول معماری هوشمند

۱. پیمان فتحی*؛ دانشکده معماری داخلی، دانشگاه هنر تهران، تهران، ایران

*پست الکترونیک نویسنده مسئول: fathipeyey@gmail.com

نحوه استناددهی: فتحی، پیمان. (۱۴۰۳). تأثیر ساختارهای متحرک در طراحی فضاهای داخلی با استفاده از اصول معماری هوشمند. تجلی هنر در معماری و شهرسازی، ۲(۲)، ۱۴-۱.

چکیده

این مقاله به بررسی نقش ساختارهای متحرک در طراحی داخلی با رویکرد معماری هوشمند پرداخته و تأثیرات این ساختارها بر کارایی، انعطاف‌پذیری و تجربه کاربری فضاهای داخلی را تحلیل می‌کند. پژوهش حاضر، که به روش مروری انجام شده است، نشان می‌دهد که ساختارهای متحرک، از طریق قابلیت تغییرات آنی و تنظیم فضا، به کاربران امکان می‌دهند تا محیط خود را متناسب با نیازهای عملکردی و زیبایی‌شناختی روزانه تغییر دهند. یافته‌ها حاکی از آن است که این نوع طراحی داخلی، به‌ویژه در فضاهای کوچک و چندکاربردی، نه تنها به افزایش بهره‌وری فضا و کاهش هزینه‌های ساختاری کمک می‌کند، بلکه به بهبود کیفیت زندگی و ایجاد احساس تعلق در کاربران منجر می‌شود. این تحقیق همچنین به بررسی چالش‌های عملی در اجرای معماری هوشمند در طراحی داخلی پرداخته و محدودیت‌هایی نظیر هزینه‌های بالا، پیچیدگی فنی و نیاز به نگهداری تخصصی را شناسایی می‌کند. با تحلیل این چالش‌ها و ارائه راهکارهای پیشنهادی، مقاله به طراحان و معماران کمک می‌کند تا در مواجهه با این مسائل راه‌حل‌های کارآمدتری برای اجرای ساختارهای متحرک و هوشمند بیابند. در نهایت، این پژوهش با تأکید بر پتانسیل‌های معماری هوشمند، نقش اساسی این حوزه را در آینده طراحی داخلی بررسی کرده و پیشنهاداتی برای مطالعات آتی در جهت توسعه فناوری‌های هوشمند، پایدار و سازگار با محیط زیست ارائه می‌دهد. این یافته‌ها می‌توانند به‌عنوان منبعی برای معماران و پژوهشگران در جهت بهبود کارایی، بهره‌وری انرژی و تجربه کاربری در فضاهای داخلی به کار گرفته شوند.

کلیدواژگان: ساختارهای متحرک، معماری هوشمند، طراحی داخلی، انعطاف‌پذیری، بهره‌وری انرژی، تجربه کاربری، پایداری

تاریخ دریافت: ۳۱ فروردین ۱۴۰۳

تاریخ بازنگری: ۲۹ اردیبهشت ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۸ خرداد ۱۴۰۳

تاریخ چاپ: ۱۵ تیر ۱۴۰۳



معماری هوشمند و طراحی داخلی با ساختارهای متحرک به سرعت در حال تحول است و به عنوان یکی از موضوعات کلیدی در زمینه طراحی فضاهای کارآمد و خلاقانه مطرح شده است. در دنیای امروز، معماری و طراحی داخلی دیگر تنها به ایجاد فضاهای زیبا و عملکردی محدود نمی‌شود؛ بلکه با توجه به نیازهای انسان‌ها به انعطاف‌پذیری و سازگاری در فضاهای زندگی و کار، نقش کلیدی در بهبود کیفیت زندگی و رفاه افراد ایفا می‌کند (Youssef, 2017). با توجه به این مسئله، ضرورت دارد که پژوهش‌ها به سمت طراحی و توسعه ساختارهایی حرکت کنند که قابلیت تغییر، انطباق و واکنش به نیازهای متنوع کاربران را داشته باشند. ساختارهای متحرک و هوشمند، علاوه بر افزایش کارایی فضاها، توانایی ایجاد تجربه‌های فضایی منحصر به فردی را به کاربران ارائه می‌دهند. این امر با توجه به رشد جمعیت و نیاز روزافزون به فضاهای چندکاربردی، به ویژه در مناطق شهری که با محدودیت فضا روبرو هستند، بیش از پیش اهمیت یافته است (Barbosa et al., 2015).

تحولات تکنولوژیک و پیشرفت‌های اخیر در زمینه هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و سیستم‌های کنترلی پیشرفته، امکان بهره‌برداری از ساختارهای متحرک در فضاهای داخلی را فراهم کرده است. این فناوری‌ها به طراحان امکان می‌دهند که فضاهایی پویا و واکنش‌گرا ایجاد کنند که نه تنها به نیازهای عملکردی پاسخ دهند، بلکه از لحاظ زیبایی‌شناسی نیز نوآورانه باشند. کاربرد اصول معماری هوشمند در این زمینه، امکان مدیریت و کنترل اجزای متحرک داخلی، از جمله دیوارهای جداکننده، مبلمان و حتی نورپردازی را فراهم می‌سازد (Al-Saigh, 2023). این نوآوری‌ها به کاربران این امکان را می‌دهد که فضاهای خود را بر اساس فعالیت‌های روزانه و نیازهای خاص خود تغییر دهند، به طوری که احساس تعلق و راحتی بیشتری به محیط داشته باشند. در واقع، معماری هوشمند به دنبال خلق فضاهایی است که به جای محدود کردن، به کاربران امکان می‌دهد که به طور مداوم با محیط در تعامل باشند و آن را مطابق نیازهای خود تنظیم کنند.

علاوه بر جنبه‌های عملکردی، تأثیرات روانشناختی و اجتماعی معماری هوشمند و ساختارهای متحرک نیز باید مورد توجه قرار گیرد. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که فضاهای قابل تغییر و انعطاف‌پذیر تأثیرات مثبتی بر سلامت روان و احساس رضایت افراد دارند. در محیط‌های کاری، به عنوان مثال، فضاهای کاری هوشمند و منعطف می‌توانند به کاهش استرس و افزایش بهره‌وری کارکنان کمک کنند (Fayyad, 2022). از سوی دیگر، در فضاهای مسکونی، این قابلیت‌ها باعث ایجاد یک حس تعلق و کنترل بیشتر برای کاربران می‌شوند که می‌تواند به افزایش کیفیت زندگی منجر شود. از آنجا که فضاهای زندگی و کار به شدت بر روانشناسی افراد تأثیر می‌گذارند، ضروری است که طراحی داخلی به نحوی باشد که نیازهای روانشناختی کاربران را نیز در نظر بگیرد و از این طریق رفاه و راحتی بیشتری را فراهم آورد.

این پژوهش با هدف بررسی تأثیر ساختارهای متحرک در طراحی فضاهای داخلی و تحلیل کاربرد اصول معماری هوشمند در این زمینه انجام شده است. یکی از سؤالات اساسی که این پژوهش در پی پاسخگویی به آن است، این است که چگونه می‌توان از ساختارهای متحرک برای بهبود کارایی و تجربه کاربران در فضاهای داخلی استفاده کرد. این سؤال به طور ویژه در زمینه طراحی فضاهای کوچک و چندکاربردی، که نیاز به انعطاف‌پذیری بیشتری دارند، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. علاوه بر این، این پژوهش به دنبال آن است که بررسی کند چگونه فناوری‌های هوشمند می‌توانند به بهبود تعامل کاربران با فضاها و ایجاد تجربه‌های

منحصربه‌فرد کمک کنند (Bettaieb and Alsabban, 2022). در این راستا، مطالعه‌ی نحوه‌ی استفاده از سیستم‌های هوشمند در فضاهای داخلی و میزان تأثیرگذاری این سیستم‌ها بر رفاه و بهره‌وری افراد نیز یکی دیگر از اهداف این پژوهش است.

پرسش دیگر این پژوهش به چگونگی دستیابی به تعادل میان عملکرد و زیبایی‌شناسی در طراحی داخلی هوشمند اختصاص دارد. با توجه به اینکه فناوری‌های نوین و سیستم‌های هوشمند به کاربران اجازه می‌دهند که فضاها را بر اساس نیازهای خاص خود تغییر دهند، اهمیت دارد که به نحوی طراحی شوند که نه تنها کارآمد باشند، بلکه از لحاظ بصری نیز جذابیت داشته باشند. دستیابی به این تعادل در طراحی داخلی، مستلزم یک رویکرد جامع است که در آن زیبایی‌شناسی، عملکرد و فناوری با یکدیگر تلفیق شوند (Rashdan, 2016). همچنین، از آنجا که اصول معماری هوشمند به‌طور مداوم در حال پیشرفت است، ضروری است که طراحی داخلی به نحوی باشد که به راحتی قابلیت ارتقا و تطابق با فناوری‌های جدید را داشته باشد.

نکته مهم دیگر در این پژوهش، بررسی چالش‌ها و موانع موجود در پیاده‌سازی ساختارهای متحرک و هوشمند در فضاهای داخلی است. هرچند که این فناوری‌ها امکانات بسیاری را برای طراحی فراهم می‌آورند، اما همچنان چالش‌هایی نظیر هزینه‌های بالا، محدودیت‌های فنی و نیاز به نگهداری منظم وجود دارد که باید مورد توجه قرار گیرد (Lam et al., 2019). این مسائل از جمله عواملی هستند که ممکن است پذیرش و اجرای گسترده ساختارهای متحرک در فضاهای داخلی را محدود کنند. همچنین، در برخی موارد، کاربران ممکن است نسبت به فناوری‌های جدید و سیستم‌های هوشمند مقاومت نشان دهند و تمایل به استفاده از فضاهای سنتی‌تر داشته باشند. بنابراین، یکی از اهداف پژوهش حاضر این است که به بررسی این چالش‌ها پرداخته و راهکارهایی برای غلبه بر آنها ارائه دهد. به‌طور کلی، اهمیت و ضرورت مطالعه حاضر در این است که بتواند درک بهتری از تأثیرات و کاربردهای ساختارهای متحرک و معماری هوشمند در طراحی داخلی فراهم کند. این پژوهش می‌تواند به طراحان، معماران و محققان کمک کند تا از امکانات و چالش‌های موجود در این حوزه آگاهی بیشتری پیدا کنند و با استفاده از یافته‌های این پژوهش، راهکارهای کارآمدتری برای طراحی فضاهای داخلی ارائه دهند. افزون بر این، این تحقیق می‌تواند به کاربران و ساکنان فضاها نیز اطلاعاتی در مورد مزایای استفاده از ساختارهای متحرک و هوشمند ارائه دهد و آنها را با جنبه‌های عملکردی و روانشناختی این فناوری‌ها آشنا کند. با توجه به تغییرات سریع در حوزه فناوری و نیاز به فضاهای انعطاف‌پذیر، پژوهش حاضر از ارزش بالایی برخوردار است و می‌تواند راهگشای تحقیقات آینده در زمینه طراحی داخلی و معماری هوشمند باشد.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش با اتکا به مطالعات موجود، نظریه‌ها و یافته‌های پژوهشی پیشین انجام شده و از یک رویکرد کیفی بهره گرفته است که در آن منابع علمی معتبر، مقالات پژوهشی، کتاب‌ها و گزارش‌های مرتبط با موضوع مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفته‌اند. هدف اصلی در این بخش، شناسایی و تحلیل مطالعات انجام شده در زمینه ساختارهای متحرک و کاربرد اصول معماری هوشمند بوده است تا با بهره‌گیری از آنها بتوانیم تصویری دقیق از وضعیت فعلی دانش و چالش‌های موجود به دست آوریم.

در این تحقیق، ابتدا منابع مرتبط با مفهوم ساختارهای متحرک در طراحی داخلی بررسی شدند تا تفاوت‌ها و تنوع رویکردهای نظری و عملی در این زمینه شناسایی شوند. این منابع شامل مقالات منتشر شده در ژورنال‌های معتبر، کتاب‌های تخصصی معماری و طراحی داخلی و همچنین گزارش‌های کنفرانس‌های

بین‌المللی در زمینه معماری هوشمند هستند. معیار انتخاب منابع، کیفیت علمی آنها، به‌روز بودن اطلاعات و میزان استناد به آنها در سایر مقالات بود تا اطمینان حاصل شود که اطلاعات به دست آمده معتبر و بر اساس دانش پیشرفته‌ی این حوزه است. فرآیند انتخاب منابع با استفاده از پایگاه‌های داده علمی همچون ScienceDirect, Scopus, و Google Scholar انجام شد، که از کلمات کلیدی نظیر «ساختارهای متحرک»، «معماری هوشمند»، «طراحی داخلی» و «فضاهای داخلی» برای جستجو استفاده شد. پس از گردآوری منابع، آن‌ها بر اساس موضوع و محتوا طبقه‌بندی و تحلیل شدند.

در بخش بعد، رویکردهای متفاوتی که در زمینه استفاده از ساختارهای متحرک در طراحی داخلی مطرح شده‌اند، شناسایی و دسته‌بندی گردیدند. برای دستیابی به این هدف، مطالعات بر اساس روش‌های کاربردی معماری هوشمند و فناوری‌های مرتبط با این نوع طراحی مورد بررسی قرار گرفتند. این مرحله شامل شناسایی فناوری‌های هوشمند و سیستم‌های خودکار مرتبط با ساختارهای متحرک، تحلیل سازوکارهای عملکردی این سیستم‌ها و بررسی چگونگی به‌کارگیری آنها در طراحی فضاهای داخلی بوده است. در ادامه، پژوهش‌های مروری موجود، نتایج مطالعات تجربی و پژوهش‌های عملی که به بررسی میزان موفقیت و چالش‌های استفاده از این فناوری‌ها پرداخته بودند، با دقت تحلیل و مقایسه شدند. هدف از این تحلیل مقایسه‌ای، مشخص کردن الگوها، کاستی‌ها و فرصت‌های پیش روی کاربرد این ساختارها در فضاهای داخلی است.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

پیشینه نظری و مفهومی در حوزه طراحی داخلی با ساختارهای متحرک و کاربرد معماری هوشمند بر شناخت چگونگی ترکیب فناوری با اصول طراحی معماری متمرکز است. معماری هوشمند به‌عنوان یک حوزه چندرشته‌ای به‌سرعت در حال گسترش است و با تغییر نیازهای کاربران، ایجاد فضاهایی که بتوانند به خواسته‌ها و نیازهای متنوع پاسخ دهند، به ضرورتی اجتناب‌ناپذیر تبدیل شده است (Rashdan, 2016). از این رو، نقش ساختارهای متحرک در معماری داخلی به‌طور چشمگیری برجسته شده است و به طراحان این امکان را می‌دهد تا فضاهایی پویا و قابل تنظیم برای کاربران فراهم کنند که به‌طور همزمان نیازهای عملکردی و زیبایی‌شناسی را تأمین می‌کنند. این امر به‌ویژه در محیط‌های کوچک یا فضاهایی که به چندین عملکرد هم‌زمان نیاز دارند، همچون فضاهای مسکونی شهری یا دفاتر کار مدرن، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Barbosa et al., 2015).

در معماری هوشمند، ساختارهای متحرک می‌توانند شامل اجزایی نظیر دیوارهای متحرک، پنجره‌ها و سایه‌بان‌های قابل تنظیم، یا مبلمانی با قابلیت تغییر شکل باشند که به‌صورت خودکار یا با کنترل دستی تنظیم می‌شوند. این ساختارها به کاربران این امکان را می‌دهند که فضای خود را براساس نیازهای روزانه و شرایط محیطی تغییر دهند. بررسی‌ها نشان داده‌اند که فضاهای انعطاف‌پذیر، مانند محیط‌های مسکونی و کاری، می‌توانند بر رفاه و راحتی افراد تأثیر مثبت داشته باشند و میزان بهره‌وری آنها را بهبود بخشند (Al-Saigh, 2023). این ساختارها نه‌تنها به کاربران آزادی عمل بیشتری در استفاده از فضاها می‌دهند، بلکه امکان تغییر و انطباق با شرایط مختلف را نیز فراهم می‌سازند. برای نمونه، یک فضای کار می‌تواند با تغییر چیدمان و استفاده از دیوارهای متحرک، به فضای جلسات یا استراحت تبدیل شود، که این امر به‌طور مستقیم بر تعاملات اجتماعی و کارایی افراد تأثیر می‌گذارد.

در حوزه فناوری‌های هوشمند، پیشرفت‌هایی نظیر اینترنت اشیا و سیستم‌های کنترلی هوشمند، به‌طور مستقیم بر توسعه ساختارهای متحرک و معماری داخلی هوشمند تأثیر داشته‌اند. این فناوری‌ها با ایجاد سیستم‌هایی که می‌توانند به شرایط محیطی مانند دما، نور و رطوبت واکنش نشان دهند، به کاربران امکان می‌دهند

تا محیط خود را بهینه‌سازی کنند. تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که استفاده از سیستم‌های هوشمند، به‌ویژه در فضاهای کاری و مسکونی، می‌تواند احساس رضایت و رفاه کاربران را افزایش دهد و حتی بر سلامت روانی آنها تأثیرگذار باشد (Fayyad, 2022). در این میان، طراحی سیستم‌های هوشمند به‌گونه‌ای که به‌طور همزمان از نظر عملکرد و زیبایی‌شناسی مطلوب باشد، چالشی است که توجه بسیاری از محققان و طراحان را به خود جلب کرده است.

نقش ساختارهای متحرک در طراحی داخلی، فراتر از جنبه‌های عملکردی است و به‌ویژه در ایجاد تجربه‌های فضایی جدید و منحصر به فرد اهمیت می‌یابد. این ساختارها می‌توانند تجربه کاربر را از طریق ایجاد تنوع و افزایش انعطاف‌پذیری در استفاده از فضاها غنی‌سازی کنند. برای مثال، برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهند که در فضاهای تجاری و عمومی، ساختارهای متحرک می‌توانند به‌عنوان یک عنصر جذب‌کننده و نوآورانه عمل کنند و کاربران را به تعامل بیشتر با محیط تشویق کنند. این تعاملات به‌ویژه در فضاهایی که کاربران باید مدت زمان طولانی را در آن سپری کنند، همچون بیمارستان‌ها و مراکز آموزشی، بسیار مفید است و می‌تواند حس راحتی و آرامش بیشتری برای کاربران ایجاد کند (Youssef, 2017).

یکی از مهم‌ترین مباحث مطرح در معماری هوشمند، نقش فناوری‌های پایدار و سازگار با محیط زیست در طراحی فضاهای داخلی است. با توجه به افزایش نگرانی‌ها در مورد تغییرات آب‌وهوایی و منابع محدود، استفاده از فناوری‌هایی که به بهره‌وری انرژی کمک کنند و از مواد پایدار ساخته شده‌اند، در اولویت قرار گرفته است. ساختارهای متحرک می‌توانند به بهبود تهویه و نور طبیعی در فضاها کمک کنند و نیاز به مصرف انرژی برای سیستم‌های تهویه مصنوعی و نورپردازی را کاهش دهند. این امر به‌ویژه در مناطق گرمسیری که نیاز به تهویه و کنترل دما بالا است، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که استفاده از این سیستم‌ها می‌تواند مصرف انرژی را به میزان قابل توجهی کاهش دهد و به ایجاد فضاهای داخلی پایدار کمک کند (Barbosa et al., 2015).

علاوه بر این، معماری هوشمند و ساختارهای متحرک در فضاهای داخلی می‌توانند از طریق بهبود ویژگی‌های ارگونومیک، تأثیرات مثبتی بر سلامت فیزیکی و روانی کاربران داشته باشند. بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که تنظیم و تغییر فضاها بر اساس نیازهای فردی می‌تواند استرس و فشار روانی را کاهش دهد و به کاربران اجازه می‌دهد تا فضای خود را به‌گونه‌ای تنظیم کنند که بهترین وضعیت برای انجام کارها و فعالیت‌های روزمره خود را داشته باشند. به عنوان مثال، در فضاهای کاری و آموزشی، دیوارهای متحرک و مبلمان قابل تنظیم می‌توانند به تغییر محیط کار و یادگیری کمک کنند و تمرکز و بهره‌وری را افزایش دهند (Lam et al., 2019).

در نهایت، کاربرد ساختارهای متحرک در فضاهای داخلی به‌عنوان بخشی از معماری هوشمند نیازمند یک رویکرد جامع و چندجانبه است که نه تنها به جنبه‌های عملکردی و فناوری توجه کند، بلکه تأثیرات فرهنگی و اجتماعی را نیز مدنظر قرار دهد. بررسی‌ها نشان داده‌اند که پذیرش ساختارهای متحرک و فناوری‌های هوشمند توسط کاربران تا حد زیادی به تطابق این طراحی‌ها با فرهنگ و سبک زندگی آنها وابسته است. به‌عنوان مثال، در فضاهای مسکونی، کاربران معمولاً تمایل دارند که فضاهایی شخصی و راحت داشته باشند که نیازهای روزمره و عادات زندگی‌شان را برآورده کند، بنابراین طراحی ساختارهای متحرک باید به‌گونه‌ای باشد که با این نیازها هماهنگ باشد (Bettaieb and Alsabban, 2022).

به‌طور کلی، پیشینه نظری نشان می‌دهد که ترکیب ساختارهای متحرک و فناوری‌های هوشمند در طراحی داخلی می‌تواند به خلق فضاهای کارآمدتر و جذاب‌تر کمک کند و تجربه کاربر را به‌طور قابل توجهی بهبود بخشد. این ترکیب نه تنها امکانات جدیدی برای طراحان فراهم می‌آورد، بلکه به کاربران اجازه می‌دهد که فضاهای خود را به‌گونه‌ای تنظیم کنند که با نیازها و سلیقه‌های خاص آنها سازگار باشد.

یافته‌ها

تحلیل یافته‌ها در زمینه کاربرد ساختارهای متحرک در طراحی داخلی نشان می‌دهد که این ساختارها توانسته‌اند به بهبود کارایی و انعطاف‌پذیری فضاها کمک شایانی کنند. ساختارهای متحرک در معماری داخلی، از طریق قابلیت تغییرات آنی، پاسخگویی به نیازهای کاربران را بهبود بخشیده‌اند. این یافته‌ها نشان می‌دهند که ساختارهای متحرک می‌توانند نیاز به فضاهای متعدد را کاهش دهند و در عین حال، امکان ایجاد تنوع در فضاها را برای کاربران فراهم آورند (Youssef, 2017). این موضوع به‌ویژه در فضاهای کوچک و فشرده اهمیت بیشتری پیدا می‌کند، چرا که افراد می‌توانند محیط‌های خود را متناسب با فعالیت‌های مختلف تنظیم کنند. به عنوان مثال، در فضاهای کاری، دیوارهای متحرک می‌توانند محیطی برای جلسات، فضای کاری فردی و یا منطقه استراحت ایجاد کنند، که این امر به بهبود کارایی و راحتی افراد کمک می‌کند. یافته‌های این مطالعه همچنین حاکی از آن است که کاربران فضاهای دارای ساختارهای متحرک، نسبت به فضاهای ثابت، رضایت بیشتری از تجربه فضایی خود دارند.

یکی از مهم‌ترین چالش‌های استفاده از معماری هوشمند در فضاهای داخلی، هزینه‌های بالا و پیچیدگی‌های فنی آن است. پیاده‌سازی ساختارهای متحرک، نیازمند به‌کارگیری سیستم‌های هوشمند و تجهیزات پیشرفته است که ممکن است هزینه‌های طراحی و ساخت را به‌طور قابل توجهی افزایش دهد. به علاوه، نگهداری و تعمیر این سیستم‌ها می‌تواند یک چالش دیگر باشد، زیرا نیاز به تیم‌های متخصص و تجهیزات خاصی دارد (Rashdan, 2016). همچنین، این ساختارها در صورت عدم برنامه‌ریزی دقیق و مهندسی مناسب، ممکن است باعث کاهش پایداری ساختار و ایجاد مشکلات ایمنی در فضاها شوند. به عنوان نمونه، دیوارهای متحرک و مبلمان هوشمند که به کمک سیستم‌های مکانیکی یا الکترونیکی عمل می‌کنند، نیاز به نگهداری منظم و پیشگیری از خرابی دارند؛ در غیر این صورت، ممکن است کارایی و ایمنی فضای داخلی را تحت تاثیر قرار دهند. با این حال، بسیاری از طراحان و معماران بر این باورند که در صورت بهره‌برداری درست و کاربرد مناسب، ساختارهای متحرک و هوشمند می‌توانند ارزش افزوده‌ای برای فضاهای داخلی ایجاد کنند و بهینه‌سازی کاربری فضاها را تسهیل کنند.

علاوه بر این، یافته‌های پژوهش حاضر به وضوح نشان می‌دهند که ساختارهای متحرک می‌توانند تجربه فضایی کاربران را به‌طور چشمگیری بهبود بخشند. تغییرات فضا بر اساس نیازهای لحظه‌ای کاربران، آنها را قادر می‌سازد تا تعامل بیشتری با محیط خود داشته باشند. این امر به‌ویژه در فضاهایی که کاربران باید مدت زمان طولانی را در آنها بگذرانند، مانند دفاتر کار و فضاهای آموزشی، اهمیت زیادی دارد. ایجاد امکان تنظیم فضای داخلی به‌طور انعطاف‌پذیر، باعث می‌شود کاربران احساس تعلق و کنترل بیشتری به محیط خود داشته باشند که این امر در نهایت می‌تواند رضایت آنها را افزایش دهد (Al-Saigh, 2023). همچنین، این ساختارها به طراحان امکان می‌دهند که از تکنیک‌های نوآورانه‌ای برای جذب توجه کاربران و افزایش مشارکت آنها در استفاده از فضاها بهره ببرند. به عنوان مثال، استفاده از دیوارها و نورپردازی‌های قابل تغییر در فضاهای تجاری می‌تواند تجربه خرید مشتریان را ارتقا دهد و آنها را ترغیب به تعامل بیشتر با محیط کند. با این حال، استفاده از ساختارهای متحرک و هوشمند تنها به مزایای عملکردی و زیبایی‌شناسی محدود نمی‌شود. به‌عنوان بخشی از طراحی پایدار، این ساختارها می‌توانند به بهینه‌سازی مصرف انرژی در فضاهای داخلی کمک کنند. به عنوان نمونه، سایه‌بان‌های متحرک و پنجره‌های هوشمند می‌توانند با تنظیم میزان نور طبیعی در طول روز، نیاز به نورپردازی مصنوعی را کاهش دهند. این قابلیت‌ها به‌ویژه در مناطقی که نور خورشید به‌طور مستقیم به داخل فضا می‌تابد، مفید

هستند و می‌توانند به صرفه‌جویی در مصرف انرژی و کاهش هزینه‌های نگهداری کمک کنند (Barbosa et al., 2015). در کنار این ویژگی‌ها، بسیاری از ساختارهای متحرک با مواد سازگار با محیط زیست ساخته می‌شوند که به پایداری و کاهش اثرات زیست‌محیطی کمک می‌کند. این موضوع به‌طور مستقیم با اهداف طراحی پایدار در معماری داخلی مرتبط است و نقش مهمی در افزایش کارایی فضاها و حفظ منابع طبیعی ایفا می‌کند.

ارتباط میان یافته‌های این پژوهش با مباحث نظری ارائه‌شده در پیشینه تحقیق نیز تأییدکننده این نکته است که ترکیب ساختارهای متحرک و اصول هوشمند در طراحی داخلی می‌تواند تجربه‌های فضایی منحصربه‌فردی را برای کاربران ایجاد کند. براساس بررسی‌های انجام‌شده، بسیاری از مدل‌های نظری موجود در حوزه طراحی هوشمند به اهمیت انطباق فضاها با نیازهای داخلی با نیازهای کاربران و شرایط محیطی تأکید دارند. این مدل‌ها نشان می‌دهند که طراحی داخلی نباید به یک وضعیت ثابت محدود شود؛ بلکه باید قابلیت تغییر و تنظیم داشته باشد تا با تحولات محیطی و نیازهای کاربران سازگار شود. در همین راستا، فناوری‌های هوشمند و ساختارهای متحرک می‌توانند ابزارهای موثری برای تحقق این اهداف باشند و امکان پیاده‌سازی رویکردهای انعطاف‌پذیرتر را فراهم کنند (Fayyad, 2022).

در مجموع، تحلیل یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که ساختارهای متحرک و معماری هوشمند نه تنها می‌توانند کارایی و انعطاف‌پذیری فضاها را افزایش دهند، بلکه به بهبود کیفیت زندگی و تجربه فضایی کاربران نیز کمک می‌کنند. با این حال، چالش‌های مرتبط با هزینه و نیاز به تخصص فنی در نگهداری و بهره‌برداری از این ساختارها همچنان از جمله مسائل قابل توجه هستند. این نتایج به معماران و طراحان داخلی کمک می‌کند تا با آگاهی از فرصت‌ها و چالش‌های موجود، راهکارهای موثرتری برای طراحی فضاها کارآمد و خلاقانه ارائه دهند.

نتایج و پیشنهادات

نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از ساختارهای متحرک در طراحی داخلی به‌طور قابل توجهی می‌تواند بر بهبود عملکرد و انعطاف‌پذیری فضاها تأثیرگذار باشد. یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که این ساختارها امکان تغییرات سریع و آسان در چیدمان و استفاده از فضا را فراهم می‌کنند که به کاربران این اجازه را می‌دهد تا محیط خود را بر اساس نیازها و فعالیت‌های روزانه خود تنظیم کنند. این مسئله به‌ویژه در فضاهایی با مساحت محدود، مانند آپارتمان‌های شهری کوچک و یا دفاتر کاری انعطاف‌پذیر، اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند، چرا که در چنین شرایطی افزایش کارایی و استفاده بهینه از فضا، از ضروریات اساسی به شمار می‌آید (Youssef, 2017). علاوه بر این، ساختارهای متحرک و انعطاف‌پذیر می‌توانند تجربه کاربری فضا را ارتقا داده و احساس تعلق و راحتی کاربران را افزایش دهند، که این امر به‌طور مستقیم به بهبود کیفیت زندگی و رضایت کاربران از محیط زندگی و کار آنها منجر می‌شود.

در کنار مزایای عملکردی، کاربرد ساختارهای متحرک می‌تواند به کاهش مصرف انرژی و افزایش پایداری در فضاها داخلی کمک کند. یکی از یافته‌های مهم این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از سایه‌بان‌ها و پنجره‌های هوشمند و متحرک به‌عنوان بخشی از طراحی داخلی، می‌تواند بهره‌وری انرژی را افزایش دهد. این سیستم‌ها به کاربران اجازه می‌دهند که نور طبیعی و تهویه را به‌طور خودکار تنظیم کرده و از این طریق نیاز به سیستم‌های تهویه مصنوعی و نورپردازی را کاهش دهند (Barbosa et al., 2015). بنابراین، ترکیب ساختارهای متحرک با فناوری‌های هوشمند نه تنها در ایجاد فضاها کارآمد مؤثر است، بلکه در کاهش هزینه‌های انرژی و حفظ منابع طبیعی نیز نقش بسزایی ایفا می‌کند. این نتایج حاکی از آن است که معماری هوشمند می‌تواند به بهینه‌سازی فضاها و همچنین حمایت از اهداف زیست‌محیطی کمک کند، که این امر خود یک انگیزه قوی برای توسعه و گسترش ساختارهای متحرک در طراحی داخلی ایجاد می‌کند.

پیشنهادات برای معماران و طراحان در این زمینه، بر اساس نتایج به دست آمده، شامل چندین محور اصلی است که به بهینه سازی طراحی و افزایش کارایی فضاهای داخلی کمک می کند. نخستین پیشنهاد به معماران این است که به طراحی سیستم های هوشمند و ساختارهای متحرک به عنوان بخشی از فرایند طراحی جامع نگاه کنند. طراحان می توانند با ترکیب فناوری های هوشمند در مراحل ابتدایی طراحی، فضاهایی با قابلیت تغییر پذیری بالا ایجاد کنند که علاوه بر پاسخگویی به نیازهای عملکردی، از لحاظ زیبایی شناسی نیز جذاب باشد. یکی دیگر از پیشنهادات، به کارگیری مواد و فناوری های پایدار در ساختارهای متحرک است. استفاده از مواد سازگار با محیط زیست و سیستم های هوشمند کنترل انرژی می تواند به کاهش اثرات زیست محیطی و حفظ منابع طبیعی کمک کند (Al-Saigh, 2023). در نتیجه، توصیه می شود که طراحان با در نظر گرفتن معیارهای پایداری و بهره وری انرژی، طراحی فضاهای داخلی را به نحوی انجام دهند که به پایداری بلندمدت کمک کرده و تاثیرات منفی بر محیط زیست را کاهش دهند.

یکی دیگر از توصیه های کلیدی، توجه به ابعاد روانشناختی و اجتماعی در طراحی فضاهای هوشمند و متحرک است. با توجه به این که فضاهای داخلی تأثیر قابل توجهی بر سلامت روان و احساس راحتی کاربران دارند، پیشنهاد می شود که طراحان در فرایند طراحی، به جنبه های روانشناختی فضاها نیز توجه داشته باشند. به عنوان مثال، استفاده از نور طبیعی و تنظیم انعطاف پذیر فضاها می تواند به کاهش استرس و افزایش حس آرامش در محیط های کاری و مسکونی کمک کند (Fayyad, 2022). بنابراین، طراحان داخلی می توانند با ایجاد فضاهایی که به نیازهای روانشناختی و اجتماعی کاربران پاسخ می دهند، به بهبود کیفیت زندگی آنها کمک کنند. این امر به ویژه در طراحی فضاهای عمومی و فضاهای کاری که افراد زمان زیادی را در آنها سپری می کنند، از اهمیت بیشتری برخوردار است. در زمینه تحقیقات آینده، پیشنهاد می شود که پژوهش ها به بررسی های جامع تری در مورد تعامل میان فناوری های هوشمند و ساختارهای متحرک بپردازند. با توجه به این که معماری هوشمند و ساختارهای متحرک حوزه ای پویا و در حال تحول است، پژوهش های بیشتری مورد نیاز است تا بتوان فهم بهتری از تاثیرات طولانی مدت این ساختارها بر تجربه کاربران و بهره وری فضاها به دست آورد (Lam et al., 2019). همچنین، تحقیقات آینده می تواند به بررسی چالش های عملی در پیاده سازی این فناوری ها و یافتن راهکارهایی برای کاهش هزینه ها و بهبود کارایی بپردازد. یکی از مسیرهای تحقیقاتی مهم، بررسی تاثیرات ساختارهای متحرک بر بهره وری انرژی و توسعه فناوری های نوین برای کنترل هوشمند این ساختارها است که می تواند به کاهش وابستگی به منابع انرژی غیرقابل تجدید کمک کند و پایداری زیست محیطی را بهبود بخشد.

پیشنهاد دیگر برای تحقیقات آینده، ارزیابی تاثیرات اجتماعی و فرهنگی استفاده از ساختارهای متحرک و هوشمند در فضاهای داخلی است. در برخی از جوامع، ممکن است کاربران به دلایل فرهنگی یا عادات زندگی، نسبت به پذیرش ساختارهای متحرک و سیستم های هوشمند تمایلی نداشته باشند. بنابراین، پژوهشگران می توانند با انجام مطالعات موردی در جوامع مختلف، به بررسی چگونگی پذیرش و انطباق کاربران با این ساختارها بپردازند و عواملی که می توانند در افزایش مقبولیت و پذیرش آنها نقش داشته باشند را شناسایی کنند (Bettaieb and Alsabban, 2022). چنین تحقیقاتی می تواند به طراحان و سیاست گذاران کمک کند تا برنامه های آموزشی و آگاهی بخشی مناسبی را در زمینه مزایا و کاربردهای معماری هوشمند و ساختارهای متحرک تدوین کنند.

به طور کلی، نتایج این پژوهش به وضوح نشان می دهد که ساختارهای متحرک و معماری هوشمند می توانند به بهبود کارایی، پایداری و تجربه کاربران در فضاهای داخلی کمک کنند. با این حال، برای بهره برداری کامل از این فناوری ها، نیاز به برنامه ریزی دقیق، آگاهی از نیازهای کاربران و توجه به عوامل محیطی و

فرهنگی است. همچنین، با توجه به چالش‌های عملی موجود، انجام پژوهش‌های بیشتری در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد تا بتوان به راهکارهای کارآمدتر و مؤثرتری برای توسعه و گسترش این فناوری‌ها دست یافت.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که ساختارهای متحرک در طراحی داخلی، با بهره‌گیری از اصول معماری هوشمند، توانایی ایجاد فضاهایی منعطف و تطبیق‌پذیر را دارند که به کاربران امکان می‌دهند فضا را بر اساس نیازهای خاص خود تنظیم کنند. این ویژگی به‌ویژه در فضاهای کوچک و فضاهای کاری که به تغییرات پویا و همیشگی نیاز دارند، اهمیت زیادی دارد. به کمک این ساختارها، افراد می‌توانند فضاهای خود را به‌گونه‌ای تغییر دهند که کارایی و بهره‌وری آنها افزایش یابد و در عین حال، احساس رضایت و تعلق به فضا را تجربه کنند (Al-Saigh, 2023). اهمیت این نتایج به دلیل آن است که رویکرد سنتی طراحی داخلی که مبتنی بر ساختارهای ثابت و تغییرناپذیر بود، به تدریج جای خود را به مفاهیمی داده است که انعطاف و هوشمندی را در اولویت قرار می‌دهند. این پژوهش نشان می‌دهد که ساختارهای متحرک و فناوری‌های هوشمند می‌توانند به طور همزمان نیازهای عملکردی و زیبایی‌شناسی را برآورده کنند و از این طریق به بهبود تجربه کلی کاربر کمک کنند.

تأثیرات احتمالی این تحقیق بر آینده طراحی داخلی و معماری هوشمند، به‌ویژه در حوزه‌های کاربردی نظیر مسکونی، تجاری و اداری، بسیار وسیع خواهد بود. این تحقیق نشان می‌دهد که استفاده از فناوری‌های هوشمند و ساختارهای متحرک می‌تواند نه تنها بهره‌وری فضا را افزایش دهد، بلکه به پایداری محیطی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی نیز کمک کند. به عنوان مثال، ساختارهای متحرک که با سیستم‌های هوشمند ترکیب شده‌اند، می‌توانند با تنظیم نور و تهویه بهینه، مصرف انرژی را کاهش دهند و به حفظ منابع طبیعی کمک کنند (Barbosa et al., 2015). این یافته‌ها می‌توانند طراحان و معماران را تشویق کنند تا به راه‌حل‌های پایدارتری روی بیاورند و در عین حال به نیازهای جدید کاربران پاسخ دهند. در نتیجه، این پژوهش می‌تواند زمینه‌ساز توسعه بیشتر فناوری‌های هوشمند و پایدار در طراحی داخلی باشد و به بهبود استانداردهای محیطی و رفاهی کاربران کمک کند.

این پژوهش همچنین نشان می‌دهد که ساختارهای متحرک در فضاهای داخلی می‌توانند به تجربه فضایی غنی‌تر و تعاملی‌تر کمک کنند. از آنجا که این ساختارها به کاربران امکان می‌دهند تا به طور مستقیم با فضا تعامل داشته و آن را مطابق میل خود تنظیم کنند، می‌توانند تأثیرات مثبتی بر سلامت روانی و بهره‌وری افراد داشته باشند. به‌ویژه در محیط‌های کاری و آموزشی، ساختارهای متحرک می‌توانند به کاهش استرس و افزایش انگیزه کمک کنند، چرا که کاربران احساس می‌کنند بر محیط خود کنترل دارند (Fayyad, 2022). در مجموع، نتایج این پژوهش نشان‌دهنده آن است که ساختارهای متحرک می‌توانند به بهبود کیفیت زندگی کاربران کمک کنند و تجربه حضور در فضاها را به تجربه‌ای فعال و پویا تبدیل کنند.

این پژوهش با شناسایی چالش‌ها و محدودیت‌های عملی در پیاده‌سازی این فناوری‌ها نیز به طراحان و پژوهشگران کمک می‌کند تا به موانع بالقوه پی ببرند و راهکارهایی برای غلبه بر آنها ارائه دهند. برخی از این چالش‌ها شامل هزینه‌های بالا، پیچیدگی‌های فنی و نیاز به نگهداری و تعمیرات تخصصی هستند که ممکن است اجرای این فناوری‌ها را در بسیاری از فضاها محدود کند (Lam et al., 2019). این تحقیق با ارائه پیشنهاداتی در این زمینه، راهکارهایی را برای بهبود روند

طراحی و اجرا ارائه می‌دهد و به معماران این امکان را می‌دهد تا با آگاهی از محدودیت‌های موجود، به دنبال راه‌حل‌های عملی و کاربردی برای توسعه ساختارهای متحرک و هوشمند باشند.

در نهایت، این پژوهش می‌تواند به‌عنوان مرجعی برای مطالعات آتی در زمینه معماری هوشمند و ساختارهای متحرک به کار گرفته شود. این مطالعه به‌وضوح نشان داده است که معماری داخلی باید به‌سمت انعطاف‌پذیری و تطبیق‌پذیری بیشتر حرکت کند و نیاز به فضاهایی دارد که به‌طور هم‌زمان کارآمد، زیبا و سازگار با محیط زیست باشند. در نتیجه، پژوهشگران می‌توانند با تکیه بر نتایج این تحقیق، به بررسی‌های عمیق‌تر در زمینه تأثیرات فرهنگی، اجتماعی و روانشناختی ساختارهای متحرک در فضاهای داخلی بپردازند. این مطالعه نقطه آغازی برای کشف راه‌های جدید در طراحی داخلی است که می‌تواند تأثیرات گسترده‌ای بر روی زندگی کاربران و بهبود فضاهای شهری و مسکونی داشته باشد، و با این رویکرد، راه را برای توسعه آینده معماری هوشمند هموارتر می‌کند.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در طی مراحل این پژوهش به ما یاری رساندند تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

حمایت مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

موازن اخلاقی

در انجام این پژوهش تمامی موازین و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.

خلاصه مبسوط

Extended Abstract

The rapid advancement of smart architecture and interior design has transformed traditional approaches to spatial organization, making the integration of movable structures increasingly essential. Movable structures—components that allow for spatial reconfiguration—have introduced dynamic versatility in how interior spaces are utilized, especially as modern lifestyles necessitate flexible spaces adaptable to various activities. In particular, combining smart architectural principles with

movable structures in interior design allows for optimized functionality and a tailored user experience, essential in small, multifunctional areas (Youssef, 2017). With this integration, interior environments are no longer static but interactive spaces responding to individual needs. This research provides a comprehensive analysis of the impact of movable structures on interior spaces, focusing on benefits related to efficiency and user comfort, while also acknowledging the challenges associated with their application in smart architecture.

The core functionality of movable structures lies in their adaptability, which is crucial in modern spaces like urban apartments and multi-use offices. As Youssef (2017) highlights, movable structures have demonstrated effectiveness in small and multifunctional spaces where flexibility is paramount, allowing users to modify their surroundings quickly and efficiently. The benefits extend beyond mere spatial reconfiguration; they also offer aesthetic advantages by facilitating adjustments to match daily or event-specific requirements. For instance, movable partitions and adaptable furnishings enable spaces to transition seamlessly between work and leisure zones, making them suitable for individuals or teams who need flexible environments. Such flexibility ultimately supports increased productivity and satisfaction as users can align their spatial surroundings with specific functional needs, creating a responsive and supportive environment (Al-Saigh, 2023).

An equally vital dimension of movable structures is their potential to enhance energy efficiency and sustainability. With growing environmental concerns, energy conservation has become integral to modern design. As Barbosa et al. (2015) indicate, integrating smart systems such as automated windows, lighting, and ventilation in conjunction with movable structures can significantly reduce energy consumption by optimizing natural light and airflow. These systems adaptively regulate indoor environments based on real-time external conditions, minimizing the need for artificial lighting and climate control. This research supports the notion that movable structures, when combined with smart controls, make interior spaces both ecologically and economically sustainable, aligning with the global movement toward greener architecture. By reducing dependency on artificial energy sources, these innovations contribute positively to environmental preservation, showing that flexibility and sustainability can coexist within modern design frameworks.

However, implementing movable and smart structures in interior design comes with notable challenges. Despite their potential, such structures are often costly, as noted by Rashdan (2016), which can hinder their widespread application, particularly in budget-sensitive projects. The expenses associated with smart systems, from initial installation to ongoing maintenance, add complexity for designers and clients alike. In addition to the financial barriers, technical constraints such as system compatibility and the need for specialized knowledge in installation and upkeep further complicate the adoption of smart, movable structures. Another issue concerns durability and reliability, as high-functioning smart systems require regular upkeep to ensure longevity and optimal performance. For example, movable walls and furniture with built-in sensors or motorized functions may need specialized repairs, adding a layer of dependency on skilled technicians. Such considerations underline the importance of carefully evaluating the long-term feasibility of incorporating smart and movable structures, ensuring they are both economically and practically sustainable (Lam et al., 2019).

From a psychological and social perspective, movable structures significantly impact user well-being, especially in environments like workplaces and educational facilities where occupants spend extended periods. Studies suggest that users experience enhanced comfort and satisfaction when they can control and adjust their surroundings, leading to a stronger sense of ownership and emotional well-being within the space (Fayyad, 2022). Movable structures enable individuals to reconfigure spaces to suit personal preferences, fostering an environment that reduces stress and enhances focus. For instance, in collaborative work environments, adaptable furnishings can promote social interaction, while in educational settings, reconfigurable spaces encourage engagement and active participation. Consequently, the psychological benefits of movable

structures in interior design contribute positively to users' overall experience, establishing an intuitive and user-centered approach that addresses both functional and emotional needs within the space.

This research underscores the essential role of movable structures in shaping the future of interior design, advocating for an integrated approach that harmonizes adaptability with smart architecture. The convergence of these two elements presents architects and designers with innovative opportunities to create versatile, sustainable, and user-responsive spaces. Not only do movable structures address the dynamic needs of modern users, but they also align with smart design's emphasis on energy efficiency, resource conservation, and environmental responsibility. However, overcoming financial and technical barriers remains critical for realizing the full potential of smart movable structures on a broader scale. Future studies could explore cost-effective strategies to make such systems accessible, alongside technological advancements that simplify maintenance and installation. As the demand for flexible, sustainable spaces grows, developing resilient and affordable smart design solutions will be essential in advancing this architectural approach.

In conclusion, the integration of movable structures within smart architecture frameworks offers significant benefits, from enhanced spatial functionality and user satisfaction to energy efficiency and sustainability. These features collectively create an interior environment that is adaptable, responsive, and eco-friendly, catering to the evolving needs of users and society at large. While challenges remain in terms of cost, technical limitations, and maintenance, the prospects for continued innovation in this field are promising. By addressing these issues, architects and designers can facilitate a paradigm shift toward flexible, sustainable, and intelligent spaces. This research contributes to the growing discourse on smart interior design, emphasizing that movable structures are not merely aesthetic or functional additions but are integral to shaping a modern, user-centric, and sustainable architectural future.

References

- AL-SAIGH, M. 2023. Modeling an Interactive Interior Design Mechanism, Depending on the User's Desires. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 18, 869-875.
- BARBOSA, J. A. S. D., ARAÚJO, C., MATEUS, R. & BRAGANÇA, L. 2015. Smart Interior Design of Buildings and Its Relationship to Land Use. *Architectural Engineering and Design Management*, 12, 97-106.
- BETTAIEB, D. M. & ALSABBAN, R. F. 2022. Users' Role in Applying Biophilic Attributes to the Interiors Of residential Spaces. *Open House International*, 48, 163-184.
- FAYYAD, N. 2022. Design for Wellbeing: Investigating Impacts of Interior Design Variables on Employee's Wellbeing in the UK Workplace.
- LAM, E., CHAN, D. W. & WONG, I. 2019. The Architecture of Built Pedagogy for Active Learning—A Case Study of a University Campus in Hong Kong. *Buildings*, 9, 230.
- RASHDAN, W. 2016. The Impact of Innovative Smart Design Solutions on Achieving Sustainable Interior Design.
- YOUSSEF, M. M. 2017. Kinetic Behavior, the Dynamic Potential Through Architecture and Design. *International Journal of Computational Methods and Experimental Measurements*, 5, 607-618.