

پیکره بندی برنامه‌ریزی کالبدی فضایی فرم فضا با تاکید بر میزان عمق آن

پدرام حصاری^{۱*}، معصومه غلامی^۲

۱. دانشیار گروه مهندسی معماری، دانشگاه آیت الله بروجردی، بروجرد، ایران.

۲. فارغ التحصیل کارشناسی، دانشگاه آیت الله بروجردی، لرستان، ایران.

DOI: 10.22034/mpsh.2026.575663.1083

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۲۲

چکیده

در دنیای معماری و طراحی شهری، مفهوم فضا و عمق آن همواره یکی از موضوعات محوری و چالش برانگیز بوده است. فرم فضا، به عنوان یکی از عناصر اساسی در پیکره بندی فضایی، نقش بسزایی در تجربه و ادراک انسان از محیط پیرامون دارد. پژوهش حاضر در جستجوی چگونگی تاثیر فرم فضا بر عمق فضا است. برای رسیدن به این مهم، بررسی و تحلیل مولفه های عمق و هم‌پیوندی در فرم های هندسی با استفاده از مطالعات کتابخانه ای و اسناد و منابع در دسترس صورت پذیرفته است. هدف اصلی این پژوهش، تجزیه و تحلیل این مولفه ها با استفاده از گراف های رنگی تولید شده توسط نرم افزار دپسمپ است. در این راستا، نمونه های موردی متعددی مورد بررسی قرار گرفته اند تا فرم هایی با بیشترین میزان شاخصه های عمق و هم پیوندی شناسایی شوند. این تحقیق اجازه می‌دهد تا با بهره گیری از داده های کمی و تحلیل های کیفی، تأثیر فرم بر عمق فضا در پیکربندی فضایی را به طور دقیق و جامع بررسی شود. ساختارهای هندسی مختلف میتوانند تأثیرات متفاوتی بر شاخص های سازماندهی داشته باشند. به طور کلی، میتوان گفت که در الگوهای سازماندهی مختلف، هرچه فرم ها بیشتر با یکدیگر در تعامل باشند، شاخص های عمق و هم‌پیوندی آنها نیز به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. این یافته ها می‌تواند به درک بهتر از نحوه سازماندهی و تعامل فرم ها در الگوهای مختلف کمک کند و به بهبود طراحی و ساختارهای پیچیده تر منجر شود همچنین به عنوان مبنایی برای تحقیقات آینده در این حوزه مورد استفاده قرار گیرد تا به درک بهتر از روابط پیچیده بین فرم و عمق فضایی کمک کند.

واژه‌های کلیدی: عمق فضا، هم پیوندی، فرم هندسی، پیکره بندی.

P.Hessari@abru.ac.ir

* نویسنده مسئول: پدرام حصاری

مقدمه

در دنیای معماری و طراحی شهری، مفهوم فضا و عمق آن همواره یکی از موضوعات محوری و چالش برانگیز بوده است. فرم فضا، به عنوان یکی از عناصر اساسی در پیکره بندی فضایی، نقش بسزایی در تجربه و ادراک انسان از محیط پیرامون دارد. این مقاله به بررسی تأثیر فرم فضا بر روی عمق فضا در پیکره بندی فضایی می‌پردازد و می‌کوشد تا با تحلیل نمونه های مدنظر، به درک عمیق تری از این رابطه دست یابد. فضا، به عنوان یک مولفه چندبعدی، نه تنها شامل ابعاد فیزیکی بلکه شامل ابعاد روانشناختی و اجتماعی نیز میشود. فرم فضا میتواند با ایجاد تغییرات در نحوه توزیع و سازماندهی عناصر فضایی، تأثیرات عمیقی بر روی ادراک عمق فضا داشته باشد. به عنوان مثال، استفاده از خطوط منحنی و اشکال غیرمتعارف میتواند حس پویایی و حرکت را در فضا القا کند، در صورتی که استفاده از خطوط مستقیم و اشکال هندسی منظم میتواند حس

ثبات و سکون را در فضا ایجاد کند. در این مقاله، ابتدا با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای به بررسی مفاهیم پایه‌ای مرتبط با فرم و عمق فضا پرداخته می‌شود و سپس با تحلیل نمونه‌های موردی به بررسی تأثیرات مختلف فرم‌های فضایی بر روی عمق فضا با استفاده از نرم افزار دپسمپ پرداخته می‌شود و در مرحله آخر مقایسه‌ای بین نتایج به دست آمده خواهیم داشت. هدف اصلی این پژوهش، ارائه راهکارهایی برای بهبود کیفیت فضایی و افزایش عمق ادراکی فضاها از طریق طراحی فرم‌های مناسب است.

پیشینه پژوهش

جدول ۱. پیشینه پژوهش

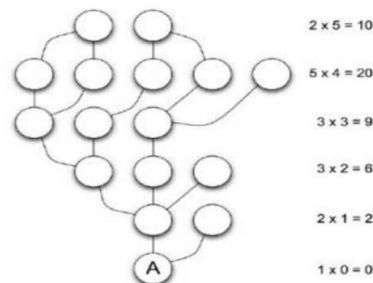
ردیف	عنوان مقاله	سال انتشار	روش انجام پژوهش	نتایج	منبع
۱	بررسی نقش فرایند «نزول عمق نسبی» فضا در ارتقاء راندمان عملکردی «حیات» در خانه‌های سنتی ایران	۱۳۹۸	نحو فضا	با افزایش شعاع عملکردی، میزان نفوذ مؤثر کاهش می‌یابد. این تغییر شعاع عملکردی به طور مستقیم با عمق هر فضا مرتبط و به این معنا که با افزایش عمق، شعاع عملکردی افزایش و نفوذ مؤثر کاهش می‌یابد. در رابطه با کاهش عمق نسبی، هر چه عدد حاصل از این معادله کمتر باشد، عمق کمتر بوده و کارایی فضایی افزایش می‌یابد و بالعکس.	حیدری، کبیایی، (۱۳۹۹: ۲۶۳-۲۷۶)
۲	تحلیلی بر ساختار اجتماعی در بیکره بندی فضایی خانه‌های سنتی شوشتر	۱۴۰۱	نحو فضا و سایر ابزارهای گرافیکی	ارتباط نزدیکی بین هم پیوندی و عمق و اتصال وجود دارد. فضاها به هم پیوندی بیشتری دارند، معمولاً در مقایسه با فضاهای اطراف، عمق و اتصال کمتری دارند. بنابراین، به دلیل کم عمق بودن فضاها در خانه‌های سنتی شوشتر، این فضاها دارای هم پیوندی و یکپارچگی بالاتری هستند.	مردانی، (۱۴۰۱: ۱۹-۳۸)
۳	تحلیل ریخت شناسی مدرسه دارالفنون	۱۳۹۹	روش انجام پژوهش: نحو فضا	فضاهایی که ارزش هم پیوندی بالا و عمق کمی دارند، دسترسی بیشتری دارند و به عنوان فضاهای عمومی شناخته می‌شوند. در مقابل، فضاهایی که ارزش هم پیوندی کم و عمق بیشتری دارند، به عنوان فضاهای خصوصی و جدا افتاده محسوب می‌شوند.	همکاران، (۱۳۹۹: ۲۶۳-۲۷۶)
۴	The Application of Space Syntax in Studying the Structure of the Cities	2010	چیدمان فضا شامل مدل‌سازی کامپیوتری و تحلیل روابط فضایی بین عناصر مختلف (شهری)	چیدمان فضا یک تکنیک معتبر برای بررسی الگوهای حرکت عابران پیاده، توزیع جمعیت، کاربری زمین و محله‌های مهاجران در شهرها است. این روش ابزاری کارآمد برای کمی‌سازی کیفیت شهری و تحلیل ساختار فضایی شهر به شمار می‌رود. بیکربندی فضایی تأثیر مستقیمی بر روابط اجتماعی و اقتصادی دارد و می‌تواند به بهبود کیفیت زندگی شهری کمک کند.	(Bell & Rismanchian, 2010: 58_43)
۵	Comparative Analysis of Spatial Configuration in Housing	1984	تحلیل تطبیقی و نرم‌افزار برای E-Graph بررسی عمق فضایی همپیوندی	این پژوهش به تحلیل بیکربندی فضایی در نمونه‌هایی از خانه‌های معماری اصفهان و معماری مدرن پرداخته است تا فضای عملکردی و عوامل اصلی تأثیرگذار بر چیدمان فضا را شناسایی کند. نتایج نشان می‌دهد که عمق فضایی در پلان‌های معاصر بیشتر از پلان‌های دوره‌های گذشته است و خانه‌های سنتی از اتصال پذیری بیشتری برخوردارند.	(Hillier & Hanson, 1984: 25_12)
۶	Pathfinding Analysis Based on Space Syntax Tools	2007	چیدمان فضا (شامل تحلیل گراف دید و تحلیل مسیریابی بر اساس الگوریتم‌های کامپیوتری)	کاهش موانع بصری و عمقی و افزایش قابلیت اتصال و همبستگی می‌تواند به بهبود خوانایی مسیر کمک کند و انتخاب مسیر مناسب را برای افراد آسان‌تر کند.	(Batty & Marshall, 2007: 45-60)

روش تحقیق

همان طور که بیان شد، هدف از این پژوهش بررسی چگونگی تأثیر فرم بر عمق فضا در پیکره بندی فضایی است. پژوهش حاضر مبتنی بر بررسی نقش فرم فضا بر عمق فضا است. اثبات و تشریح فرایند مربوط به این سنجش شامل دو بخش می شود. قسمت نخست که بخش کیفی پژوهش است شامل دو مرحله است. مرحله اول جستجوی اینترنتی بوده و مرحله دوم بخش مطالعات کتابخانه ای بوده که با مراجعه به منابع و اسناد مربوطه به بررسی فرم فضا بر عمق فضا در پیکره بندی فضایی با در نظر گرفتن چند نمونه فرم که به صورت تصادفی انتخاب شده اند پرداخته ایم. قسمت دوم پژوهش که بخش کمی پژوهش است شامل سه مرحله است. مرحله نخست ترسیم پلان فرم های مختلف با استفاده از نرم افزار اتوکد^۴ است. این فرم ها شامل انواع مختلفی از فرم های ساده، ترکیبی، منحنی، متقارن و نامتقارن هستند. هدف از این مرحله ایجاد مدل های دقیق و قابل تحلیل از فرم های فضایی است. سپس فرم های ترسیم شده به نرم افزار Depthmap وارد میشوند. این نرم افزار قابلیت تحلیل و شبیه سازی عمق فضایی را با استفاده از الگوریتم های پیشرفته دارد در این مرحله مدل های سه بعدی فرم ها به فرمت های قابل قبول برای نرم افزار Depthmap تبدیل می شوند. مرحله بعدی ترسیم نمودار های توجیهی است. پس از جمع آوری داده ها نمودارهای توجیهی برای فرم های فضایی ترسیم میشوند این نمودارها به منظور نمایش بصری نتایج شبیه سازی ها و تحلیل داده ها استفاده می شوند. نمودارهای توجیهی شامل نمودارهای عمق فضایی و شاخص های هم پیوندی هستند. با تحلیل داده های به دست آمده با استفاده از نرم افزار Depthmap، اطلاعات مورد نیاز شامل میانگین عمق فضایی، ماکزیمم و مینیمم این شاخص از نمودارهای توجیهی استخراج می شوند. سپس به بررسی روابط بین عمق فضایی و شاخص های دیگر نظیر هم پیوندی پرداخته می شود. نمودارهای مربوط به این روابط نیز تهیه و مورد بررسی قرار می گیرند. مرحله سوم محاسبات است که در بخش دیگر به آن مفصل تر پرداخته خواهد شد و در نهایت میتوان چنین اذعان داشت که روش تحقیق در این پروژه از نوع توصیفی-تحلیلی و کمی است و استدلال آن از نوع قیاسی است. این روش به ما امکان می دهد تا تأثیر فرم بر عمق فضایی را به صورت دقیق بررسی کنیم و نتایج قابل اعتمادی به دست آوریم. با استفاده از نرم افزار Depthmap و تحلیل داده های به دست آمده میتوان به درک بهتری از نقش فرم فضا در ایجاد عمق فضایی دست یافت.

یکی از روش های کلیدی در تحلیل ساختار فضایی، استفاده از تکنیک نحو فضا است. در این تکنیک، از نوعی نمودار خاص استفاده میشود که در آن هر دایره نشان دهنده "گره" یا "فضا" و هر خط نشان دهنده "لبه" یا "پیوند" بین این گره ها است. این نمودارها به معماران و طراحان کمک می کنند تا روابط فضایی و ساختاری بین فضاهای مختلف را به صورت بصری و تحلیلی بررسی کنند. در این تحلیل، عمق بین دو فضا همیشه به عنوان یک فرض ثابت در نظر گرفته میشود. این بدان معناست که فاصله یا تعداد پیوندهای بین دو گره در نمودار، معیاری از عمق فضایی بین آنها است. این روش به ویژه در طراحی و بهینه سازی فضاهای معماری و شهری کاربرد دارد و میتواند به بهبود کارایی و هماهنگی در طراحی فضاها کمک کند. عمق بین هر دو فضا در نمودار توجیهی برابر با طول کوتاه ترین مسیر در فضای داخلی یا خارجی یک بنا است.

(حیدری، کیایی، ۱۳۹۸: ۸۹-۱۰۲)



شکل ۱. نمودار توجیهی یک پلان فرضی که با جمع اعداد به دست آمده $\sum d_{i,k}$ حاصل میشود. (حیدری، کیایی، ۱۳۹۸: ۸۹-۱۰۲) برای محاسبه عمق فضایی با استفاده از روابط ریاضی، می‌توان از معادله عمق نسبی بهره برد. این معادله به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\text{رابطه (۱)}: \text{معادله‌ی میانگین عمق نسبی یا MD} = \frac{\sum_{i=0}^{i=n} d_{i,k}}{(n-1)}$$

که در این رابطه: MD: میانگین عمق نسبی فضا، n: تعداد فضاها، $d_{i,k}$: حاصل ضرب تعداد فضا در رده عمق در این معادله، هرچه مقدار MD بیشتر باشد، تفکیک فضاها از یکدیگر نیز بیشتر خواهد بود. به عبارت دیگر، افزایش مقدار MD نشان دهنده کاهش یکپارچگی فضایی است. از سوی دیگر، هرچه این عدد به صفر نزدیکتر باشد، یکپارچگی فضا بیشتر است. در صورتی که MD برابر با صفر شود، به معنای یکپارچگی مطلق فضا است و در واقع فضا بدون عمق خواهد بود. این روش محاسباتی به معماران و طراحان کمک میکند تا میزان یکپارچگی و تفکیک فضاها را به صورت کمی و دقیق ارزیابی کنند. با استفاده از این معادله، میتوان به پهنه‌سازی طراحی فضاها و بهبود کارایی و هماهنگی در پروژه‌های معماری و شهری پرداخت. محاسبه میانگین عمق نسبی در یک فضا با استفاده از فرمول فوق، این نکته را روشن می‌نماید که گره‌هایی که بیشترین فاصله را از گره مبدأ دارند، ارزش بیشتری به سنج داده و این بدین دلیل است که حاصل جمع با معکوس عمق میانگین متناسب است (حیدری، کیایی، ۱۳۹۸: ۸۹-۱۰۲).

مفهوم بیکره بندی

مفهوم بیکربندی به مجموعه‌ای از روابط بین اجزای یک سیستم فضایی اشاره دارد که از طریق مجاورت یا قابلیت نفوذپذیری بین دو عنصر تعریف میشود. بیکربندی دارای ماهیت فضایی است که با نحوه چیدمان فضا و عناصر آن شکل می‌گیرد. به طور کلی، بیکربندی کالبد و فضا دو عنصر اصلی در تعریف کیفیت فضایی هستند. بنابراین، بیکربندی توصیف کننده منطق فضایی فرم و عملکرد فضا است و بر نحوه قرارگیری سلسله مراتب فضایی عملکرد و دسترسی تأثیر می‌گذارد. (سلطانی فرد و صابری کاریزی، ۱۳۹۶: ۲۹) بیکربندی فضایی به نحوه قرارگیری فضاها در کنار یکدیگر و تعاملات متقابل آنها اشاره دارد. بیکربندی فضایی مجموعه‌ای از روابط بین فضاهاست که در یک زمان و مکان خاص وجود دارند. (ترکمانی و همکاران، ۱۳۹۷: ۲۸) در معماری، یک ویژگی فضایی رابطه‌ای وجود دارد که به آن بیکربندی می‌گویند. بیکربندی معنایی فراتر از مجموعه‌ای از روابط دارد و به مجموعه‌ای از روابط بین دو ویژگی مهم اشاره دارد. این بدان معناست که بیکربندی از دو زاویه مختلف به شکل متفاوتی درک میشود و اگر یک بخش، جزء یا ارتباطی در آن تغییر کند، کل بیکربندی دگرگون میشود. (جلالی و همکاران، ۱۳۹۹: ۱۲۷) ساختار تناسبات و هندسه فضاها یکی از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر شاخص‌های بیکربندی فضا و در نتیجه بر میزان مطلوبیت فضاها است. (جلالی و همکاران، ۱۳۹۹: ۱۳۴) در معماری جهان، خطوط طبیعی و مصنوعی بسیاری دیده می‌شوند که با تعامل و ترکیب این خطوط، فرم‌های منظم و نامنظم شکل می‌گیرند. این ترکیب‌ها منجر به ایجاد عنصری به نام فضا می‌شوند که جزء اصلی معماری است. (زارعیان همدانی و ارجمند، ۱۳۹۵، ص ۲) بیکره بندی توصیف کننده منطق فضایی فرم و عملکرد فضاست و بر نحوه قرارگیری، سلسله مراتب فضایی عملکرد و دسترسی تأثیر می‌گذارد. (سلطانی فرد و صابری کاریزی، ۱۳۹۶: ۲۹) به طور کلی فرم‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند: فرم‌های با قاعده و فرم‌های بی قاعده. فرم‌های با قاعده آن دسته از فرم‌هایی هستند که تابع قوانین هندسی بوده و دارای ساختاری مشخص می‌باشند. در صورتی که فرم‌های بی قاعده تابع قوانین هندسی نبوده و فاقد ساختاری مشخص هستند.

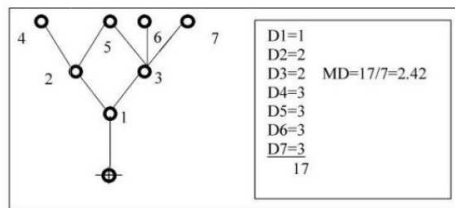
مفهوم عمق

مفهوم اولیه عمق به تعداد گام‌هایی که برای رسیدن از یک نقطه به نقاط دیگر لازم است، تعریف می‌شود. نقطه‌ای عمیق تلقی می‌شود که فاصله زیادی با سایر نقاط داشته باشد. با استفاده از این روش، میتوان به معماری نگاهی اجتماعی داشت و هر یک از اجزای سازنده بنا می‌توانند نمایانگر ارزش‌ها یا فرهنگ باشند. شناسایی ارتباطات مفهومی بین اجزا با استفاده از

روش نحو فضا، زمینه ساز ایجاد الگوهای جدید در معماری است. (بازایی و همکاران، ۱۳۹۹: ۵۰) افزایش عمق فضایی نه تنها به تفکیک و جداسازی فضاها کمک می‌کند، بلکه درجه «محرمیت» را نیز بالا می‌برد. به این معنا که هرچه عمق یک مجموعه فضایی بیشتر باشد، سلسله مراتب فضایی پیچیده تر شده و دسترسی و نفوذ به برخی فضاها کاهش می‌یابد، که این امر به کنترل بهتر فضا منجر می‌شود. افزایش عمق فضایی در فضاهای زیستی، علاوه بر ایجاد حریم خصوصی، نشان می‌دهد که با افزایش عمق، هم‌پیوندی و حرکت کاربران و همچنین دیدپذیری در فضا کاهش می‌یابد و در نتیجه، خوانایی فضا کمتر می‌شود. (مردانی، ۱۴۰۱: ۳۰) در نتیجه عمق یک فضا به تعداد فضاهایی که باید از نقطه شروع طی شود تا به آن فضا برسیم، بستگی دارد. با تقسیم مجموع عمق فضاها (TD) بر تعداد فضاها (K) منهای یک (فرمول ۱)، عمق نسبی (MD) آن فضا محاسبه می‌شود. (علی نژاد و همکاران، ۱۴۰۱: ۲۰۲)

$$MD = TD / (K - 1)$$

فرمول ۱:



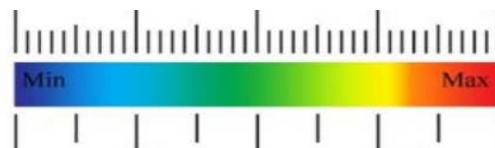
شکل ۲. نمونه ای از محاسبه عمق فضا (D) و عمق نسبی مجموعه (MD)

هم‌پیوندی

هم‌پیوندی هر فضا در پیکربندی فضایی به میزان ارتباط یا جدایی آن فضا نسبت به سایر فضاهای موجود در آن پیکربندی اشاره دارد. فضایی که هم‌پیوندی بالایی دارد، با فضاهای دیگر یکپارچگی بیشتری دارد. مفهوم هم‌پیوندی به نوعی با عمق مرتبط است؛ به این معنا که فضایی هم‌پیوند تلقی می‌شود که دیگر فضاهای محیط در فاصله نسبتاً کمی از آن قرار داشته باشند (مردانی، ۱۴۰۱: ۳۴).

مطالعات و بررسی‌ها

به منظور ارزیابی میزان عمق، چندین نمونه مختلف از فرم‌های پایه و ترکیبی که برگرفته از کتاب "فرم، فضا، نظم" هستند، به عنوان نمونه‌های موردی انتخاب شدند. فرم‌های پایه شامل دایره، مستطیل و مثلث. این فرم‌های پایه به منظور سازماندهی فضایی مطابق با الگوواره‌های مرکزی، خطی، شعاعی، مجموعه‌ای و شبکه‌ای، به صورت ترکیبی و غیرترکیبی مورد استفاده قرار گرفتند. برای تبیین دقیق‌تر این موضوع، پلان این فرم‌ها به فرمت DXF تبدیل شد و سپس با استفاده از نرم افزار Depthmap به تجزیه و تحلیل نمونه‌ها پرداخته شد. در این فرآیند، میانگین عمق و شاخص هم‌پیوندی هر نمونه نسبت به سایر نمونه‌ها سنجیده شد. خروجی‌های به دست آمده به صورت گراف‌های رنگی نمایش داده شدند که نشان دهنده مولفه عمق هستند. در این گراف‌ها، رنگ‌های با توناژ گرم‌تر نشان دهنده میزان عمق بیشتر و رنگ‌های با توناژ سردتر نشان دهنده عمق کمتر می‌باشند. در این نمونه‌ها، میزان عمق از رنگ قرمز به عنوان بیشینه این شاخص تا رنگ آبی به عنوان کمینه این شاخص در نوسان است.

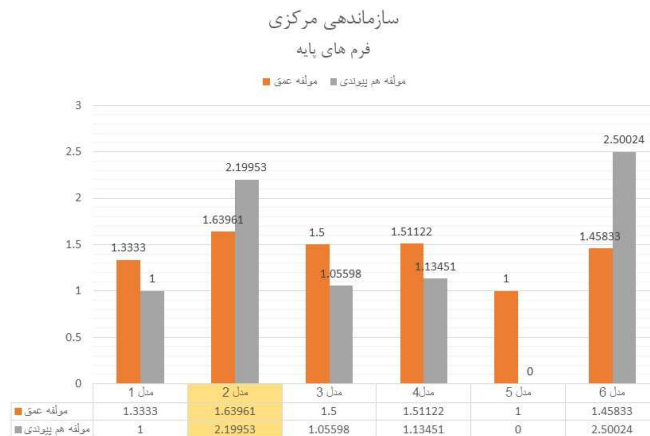


به منظور بررسی دقیق‌تر میزان عمق نمونه‌ها، نتایج حاصل از این گراف‌ها مورد تحلیل قرار گرفت. برای این منظور، جداولی اختصاصی برای هر الگوواره سازماندهی ترسیم و بررسی شد. این جداول شامل میانگین، حداکثر و حداقل عمق و همچنین میانگین هم‌پیوندی و گراف‌های رنگی می‌باشند که به صورت زیر قابل نمایش هستند. در ادامه، یافته‌های حاصل

از این جداول و گراف ها به تفصیل مورد بحث قرار می گیرد.

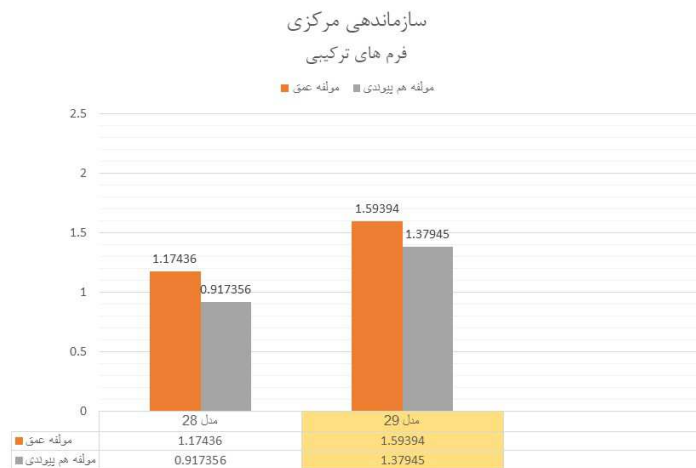
یافته های پژوهش

سازماندهی مرکزی ترکیبی است متعادل و معطوف به مرکز که از تعدادی فضاهای فرعی که حول یک فضای مرکزی بزرگ و غالب گرد آمده اند تشکیل شده است. (Ching,2009:196) در الگوی سازماندهی مرکزی مرتبط با فرم های پایه، مطابق شکل شماره ۳ (نمودار توجیهی الگوی سازماندهی مرکزی فرم های پایه)، فرم شماره ۲ که در آن مستطیل ها به هم متصل هستند، بیشترین میزان عمق را نسبت به فرم های دایره و مثلث، چه به صورت مجزا و چه به صورت متصل، دارا می باشد. این فرم به دلیل ساختار هندسی خود، توانسته است عمق بیشتری را نسبت به سایر فرم ها ایجاد کند. از سوی دیگر، فرم شماره ۶ که در آن مثلث ها به هم متصل هستند، دارای بیشترین میزان هم پیوندی است. به عبارت دیگر، در این الگوی سازماندهی، با افزایش مولفه عمق، میزان هم پیوندی نیز افزایش می یابد، به جز در فرم شماره ۶ که این رابطه به صورت معکوس مشاهده میشود. این امر نشان دهنده تأثیرات متفاوت ساختارهای هندسی بر ویژگی های سازماندهی است.



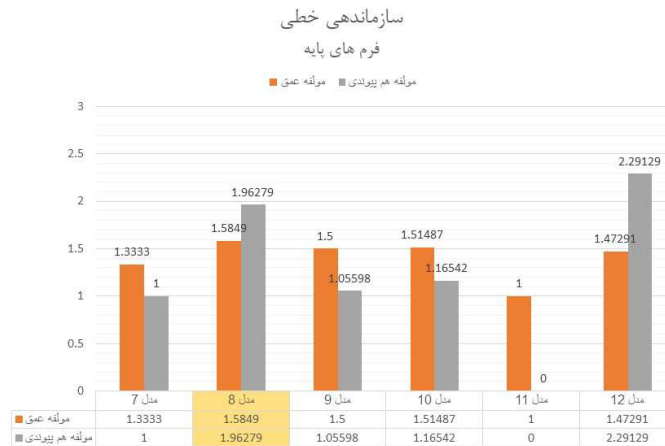
شکل ۳. نمودار توجیهی الگوی سازماندهی مرکزی فرم های پایه. (نگارندگان، ۱۴۰۴)

همچنین، در این الگو و در فرم های ترکیبی، مطابق شکل شماره ۴ (نمودار توجیهی الگوی سازماندهی مرکزی فرم های ترکیبی)، فرم شماره ۲۹ که ترکیب مستطیل ها با هم است، نسبت به ترکیب مستطیل و دایره، دارای میزان عمق بیشتر و نیز هم پیوندی بیشتری است. این یافته ها نشان می دهد که ترکیب مستطیل ها با یکدیگر میتواند به بهبود ویژگی های سازماندهی منجر شود، در حالی که ترکیب مستطیل و دایره تأثیر کمتری دارد.



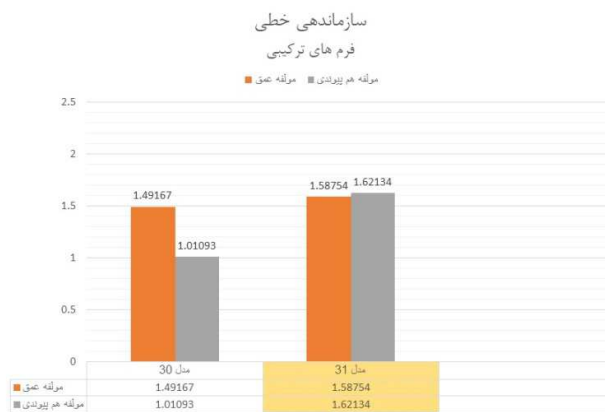
شکل ۴. نمودار توجیهی الگوی سازماندهی مرکزی فرم های ترکیبی. (نگارندگان، ۱۴۰۴)

در سازماندهی خطی اساساً از مجموعه‌ای از فضاها تشکیل شده است. این فضاها می‌توانند مستقیماً با یکدیگر مرتبط باشند یا از طریق یک فضای خطی مجزا به هم مرتبط شوند. یک سازمان خطی معمولاً شامل فضاهای تکراری است که از نظر اندازه، شکل و عملکرد یکسان هستند. (Ching, 2009: 206) در الگوی سازماندهی خطی مرتبط با فرم‌های پایه، مطابق شکل شماره ۵ (نمودار توجیهی الگوی سازماندهی خطی فرم‌های پایه)، فرم شماره ۸ که در آن مستطیل‌ها به هم متصل هستند، نسبت به سایر فرم‌ها در این الگو دارای بیشترین میزان عمق است. در مقابل، مدل شماره ۱۲ که در آن فرم مثلث‌ها به صورت چسبیده به هم قرار گرفته‌اند، دارای بیشترین میزان هم‌پیوندی است. به عبارت دیگر، در این الگوی سازماندهی، با افزایش مولفه عمق، میزان هم‌پیوندی نیز افزایش می‌یابد، به جز در فرم شماره ۱۲ که این رابطه به صورت معکوس مشاهده می‌شود.



شکل ۵. نمودار توجیهی الگوی سازماندهی خطی فرم‌های پایه. (نگارندگان، ۱۴۰۴)

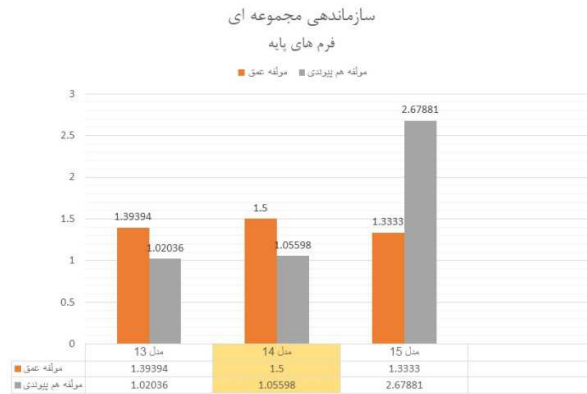
همچنین، در این الگو و در فرم‌های ترکیبی، مطابق شکل شماره ۶ (نمودار توجیهی الگوی سازماندهی خطی فرم‌های ترکیبی)، فرم شماره ۳۱ که ترکیبی از مستطیل‌ها است، نسبت به ترکیب مستطیل و دایره، دارای میزان عمق و هم‌پیوندی بیشتری است.



شکل ۶. نمودار توجیهی الگوی سازماندهی خطی فرم‌های ترکیبی. (نگارندگان، ۱۴۰۴)

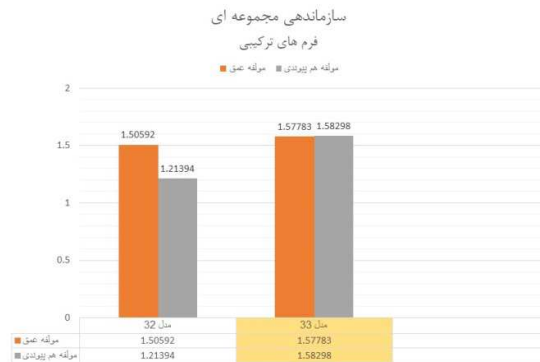
یک سازمان مجموعه‌ای اغلب شامل فضاهای سلولی و تکراری است که عملکردهای مشابهی دارند و یک ویژگی بصری مشترک مانند شکل یا جهت را به اشتراک می‌گذارند. یک سازمان مجموعه‌ای همچنین می‌تواند در ترکیب خود فضاهایی را بپذیرد که از نظر اندازه، شکل و عملکرد متفاوت هستند، اما از طریق مجاورت یا یک وسیله مرتب‌سازی مثل تقارن و یا یک محور به یکدیگر مرتبط هستند. از آنجایی که الگوی آن از یک مفهوم هندسی سفت و سخت سرچشمه نمی‌گیرد، شکل یک سازمان مجموعه‌ای، منعطف است و میتواند رشد و تغییر را به آسانی بدون تأثیر بر شخصیت آن بپذیرد. (Ching, 2009: 222)

در الگوی سازماندهی مجموعه ای مرتبط با فرم های پایه، مطابق شکل شماره ۷ (نمودار توجیهی الگوی سازماندهی مجموعه ای فرم های پایه)، فرم شماره ۱۴ که به عنوان فرم دایره ای شناخته میشود، نسبت به سایر فرم های مستطیل و مثلث، دارای بیشترین میزان عمق و هم پیوندی است. این امر نشان دهنده تفاوت این الگوی سازماندهی با دو الگوی سازماندهی پیشین است.



شکل ۷. نمودار توجیهی الگوی سازماندهی مجموعه ای فرم های پایه. (نگارندگان، ۱۴۰۴)

در این الگو، در رابطه با فرم های ترکیبی، مطابق شکل شماره ۸ (نمودار توجیهی الگوی سازماندهی مرکزی فرم های ترکیبی)، همانند دو الگوی پیشین، ترکیب فرم های مستطیل با هم دارای میزان بیشتری از عمق و هم پیوندی است.



شکل ۸. نمودار توجیهی الگوی سازماندهی مجموعه ای فرم های ترکیبی. (نگارندگان، ۱۴۰۴)

یک سازمان شبکه شامل فرم ها و فضاهایی است که موقعیت آنها در فضا و روابط با یکدیگر توسط یک الگوی شبکه یا میدان سه بعدی تنظیم میشود. یک شبکه توسط دو مجموعه خطوط موازی معمولاً عمود بر هم ایجاد میشود که یک الگو منظم از نقاط را در تقاطع خود ایجاد می کنند. الگوی شبکه ای که در بعد سوم فرو میرود. به مجموعه ای از واحدهای مدولار و تکراری فضا تبدیل میشود. (Ching, 2009: 230). در الگوی سازماندهی شبکه ای مرتبط با فرم های پایه، مطابق شکل شماره ۹ (نمودار توجیهی الگوی سازماندهی شبکه ای فرم های پایه)، فرم شماره ۱۷ که در آن مستطیل ها به هم متصل هستند، نسبت به سایر فرم ها در این الگو دارای بیشترین میزان عمق و هم پیوندی است. به عبارت دیگر، در این الگوی سازماندهی، با افزایش مولفه عمق، میزان هم پیوندی نیز افزایش می یابد.



شکل ۹. نمودار توجیهی الگوی سازماندهی شبکه ای فرم های پایه. (نگارندگان، ۱۴۰۴)

همچنین، در این الگو و در فرم های ترکیبی، مطابق شکل شماره ۱۰ (نمودار توجیهی الگوی سازماندهی مرکزی فرم های ترکیبی)، فرم شماره ۳۵ که ترکیبی از مستطیل ها است، نسبت به ترکیب مستطیل و دایره، دارای میزان بیشتری از عمق و هم پیوندی است.



شکل ۱۰. نمودار توجیهی الگوی سازماندهی مجموعه ای فرم های ترکیبی. (نگارندگان، ۱۴۰۴)

سازماندهی شعاعی از یک فضای مرکزی غالب تشکیل شده است که از آن تعدادی سازمان خطی به صورت شعاعی گسترش یافته است. در حالی که یک سازمان متمرکز یک طرح درونگراست که به سمت درون در فضای مرکزی خود تمرکز می‌کند. یک سازمان شعاعی یک طرح برونگراست که به بافت خود می‌رسد با بازوهای خطی خود، می‌تواند خود را گسترش داده و به عناصر یا ویژگی های خاص سایت خود متصل کند. (Ching, 2009: 216) در الگوی سازماندهی شعاعی مرتبط با فرم های پایه، مطابق شکل شماره ۱۱ (نمودار توجیهی الگوی سازماندهی شعاعی فرم های پایه)، فرم شماره ۲۳ که در آن مستطیل ها به هم متصل هستند، نسبت به سایر فرم ها در این الگو دارای بیشترین میزان عمق و هم پیوندی است. به عبارت دیگر، در این الگوی سازماندهی، با افزایش مولفه عمق، میزان هم پیوندی نیز افزایش می‌یابد.



شکل ۱۱. نمودار توجیهی الگوی سازماندهی شعاعی فرم های پایه. (نگارندگان، ۱۴۰۴)

همچنین، در این الگو و در فرم های ترکیبی، مطابق شکل شماره ۱۲ (نمودار توجیهی الگوی سازماندهی شعاعی فرم های ترکیبی)، فرم شماره ۳۷ که ترکیبی از مستطیل ها است، نسبت به ترکیب مستطیل و دایره، دارای میزان بیشتری از عمق و هم پیوندی است.



شکل ۱۲. نمودار توجیهی الگوی سازماندهی شعاعی فرم های ترکیبی. (نگارندگان، ۱۴۰۴)

در مقایسه ای بین مواردی که در هر الگو دارای بیشترین میزان عمق هستند، در فرم های پایه و ترکیبی، بیشترین میزان عمق مطابق شکل شماره ۱۳ (نمودار توجیهی فرم هایی در هر الگو با بیشترین میزان عمق)، مربوط به الگوی سازماندهی شبکه ای فرم مستطیل است. این الگو دارای بیشترین میزان عمق هم در فرم های پایه و هم در فرم های ترکیبی است. همچنین، این الگو دارای سطح بالایی از هم پیوندی است، به گونه ای که در بین فرم های مذکور، دومین فرم با بیشترین میزان هم پیوندی است. بنابراین، میتوان چنین اذعان داشت که میانگین شاخص عمق در صورتی که فرم های پایه مجزا از هم ولی در کنار هم قرار گیرند، نسبت به ترکیب این فرم ها به صورت چسبیده به هم، مقدار کمتری دارد. به عبارت دیگر، میزان عمق هر چه فرم ها بیشتر در ارتباط با هم باشند، مقدار عددی بیشتری را به خود اختصاص می دهد. همچنین، این ادعا را میتوان در رابطه با میزان هم پیوندی این فرم ها نیز به کار بست، زیرا میزان هم پیوندی در فرم های پایه مجزا از هم، نسبت به همین فرم ها که به صورت چسبیده به هم هستند، کمتر است.

نتیجه گیری

با توجه به فرایند پژوهش به ویژه در بخش مبانی نظری و مقایسه نمونه های موردی می توان گفت میان شاخص عمق و فرم فضا و نحوه چیدمان فرم ها رابطه ای تنگاتنگ وجود دارد. به گونه ای که میانگین شاخص عمق در حالتی که فرم های پایه به صورت مجزا از هم ولی در کنار یکدیگر قرار گرفته اند، نسبت به زمانی که این فرم ها به صورت چسبیده به هم ترکیب شده اند، مقدار کمتری دارد. به عبارت دیگر، هر چه فرم ها بیشتر در ارتباط و تعامل با یکدیگر باشند، میزان عمق آنها نیز به طور قابل توجهی افزایش می یابد. این یافته ها نشان می دهد که در بیشتر الگوهای سازماندهی فرم، فرم مستطیل دارای بیشترین میزان عمق است. این امر به وضوح تأثیرات متفاوت ساختارهای هندسی بر ویژگی های سازماندهی را نشان می دهد. به عبارت دیگر، ساختارهای هندسی مختلف می توانند تأثیرات متفاوتی بر شاخص های سازماندهی داشته باشند، که این امر می تواند به درک بهتر از نحوه تعامل و ارتباط فرم ها کمک کند. این نتیجه گیری را میتوان به میزان هم پیوندی این فرم ها نیز تعمیم داد. به این معنا که میزان هم پیوندی در فرم های پایه که به صورت مجزا از هم قرار دارند، نسبت به همان فرم ها که به صورت چسبیده به هم هستند، کمتر است. این امر نشان می دهد که ارتباط و تعامل بیشتر بین فرم ها، نه تنها به افزایش عمق، بلکه به افزایش هم پیوندی نیز منجر می شود. به طور کلی، میتوان گفت که در الگوهای سازماندهی مختلف، هر چه فرم ها بیشتر در ارتباط و تعامل با یکدیگر باشند، شاخص های عمق و هم پیوندی آنها نیز به طور قابل توجهی افزایش می یابد. این یافته ها میتوانند به درک بهتر از نحوه سازماندهی و تعامل فرم ها در الگوهای مختلف کمک کند و به بهبود طراحی و ساختارهای پیچیده تر منجر شود. در نتیجه، میتوان اذعان داشت که میانگین شاخص عمق و هم پیوندی در فرم های پایه و ترکیبی، به میزان ارتباط و تعامل بین فرم ها بستگی دارد. این امر نشان دهنده اهمیت بالای نحوه چیدمان و سازماندهی فرم ها در دستیابی به ساختارهای بهینه و کارآمد است. به عبارت دیگر، هر چه فرم ها بیشتر در ارتباط و تعامل با یکدیگر باشند، شاخص های عمق و هم پیوندی آنها نیز به طور قابل توجهی افزایش می یابد. این یافته ها میتوانند به بهبود

طراحی و ساختارهای پیچیده تر منجر شود و به درک بهتر از نحوه سازماندهی و تعامل فرم‌ها در الگوهای مختلف کمک کند.

منابع

- ارجمند، امیر، زارعیان همدانی، میلاد. ۱۳۹۵. بررسی تاثیر فرم و فضای معماری در سینما. آنونس معماری: ۹-۲.
- عبدالهی ترکمانی زهرا، یزدانی محمد حسین، قنبری ابولفضل. تابستان ۱۳۹۸. تحلیل ساختار فضایی شهر با تأکید بر خصلت هم پیوندی و اتصال فضایی در کلانشهر تبریز. فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی شهری (شماره ۳۷): ۴۰-۲۵.
- علی نژاد توحید، پناهی سیامک، ابراهیمی اصل حسن، عبدالله زاده طرف اکبر. زمستان ۱۴۰۱. تحلیل تطبیقی روابط و چیدمان (نحو) فضا در ادراک پیکره بندی فضایی مسکن در خانه های ایرانی (نمونه موردی: خانه های دوره پهلوی و معاصر شهر ارومیه). فصلنامه برنامه ریزی توسعه شهری ومنطقه ای (شماره ۲۳): ۲۱۹-۱۹۱.
- حیدری علی اکبر، کیایی مریم. پاییز ۱۴۰۰. بررسی نقش فرایند «نزول عمق نسبی» فضا در ارتقاء راندمان عملکردی «حیاط» در خانه های سنتی ایران. هویت شهر (شماره ۴۷): ۱۰۲-۸۹.
- جلالی سهند، حسینی زهرا، یگانه منصور، بمانیان محمد رضا. پاییز و زمستان ۱۴۰۰. خوانش تحلیل نقش هم پیوندی و پیوستگی فضا در ساختار هندسی بازارچه های سنتی ایران (نمونه موردی: بازار تبریز). دوفصلنامه اندیشه معماری (شماره ۱۰): ۱۳۷-۱۲۴.
- سلطانی فرد هادی، صابری کاریزی زهرا. تابستان ۱۳۹۷. بررسی اثرات پیکره بندی بر کیفیت فضایی پارک های شهری مشهد. مطالعات شهری (شماره ۲۷): ۳۹-۲۷.
- مردانی علی. تابستان ۱۴۰۱. تحلیلی بر ساختار اجتماعی در پیکره بندی فضایی خانه های سنتی شوشتر با استفاده از تکنیک نحو فضا. فصلنامه توسعه پایدار شهری (شماره ۷): ۳۸-۱۹.
- مهرابیان ساهره، صفری حسین، حسینی جمال الدین. بهار و تابستان ۱۴۰۰. تحلیل ریخت شناسی مدرسه دارالفنون با استفاده از روش نحو فضا. دوفصلنامه اندیشه معماری (شماره ۹): ۲۷۶-۲۶۳.
- Batty, Michael, Marshall, Stephen. 2007. "Pathfinding Analysis Based on Space Syntax Tools." *Environment and Planning B: Planning and Design* (12): 45-60
- Bell, Simon, Rismanchian, Omid. 2010. "The Application of Space Syntax in Studying the Structure of the Cities." *Fine Arts Journal of Architecture and Urban Planning* (43): 43-58
- Hillier, John, Hanson, Bill. 1984. "Comparative Analysis of Spatial Configuration in Housing." *Journal of Urban Design* (12): 12-25
- Ching, Francis D.K. 2014. *Architecture: Form, Space, and Order*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc