

بررسی نقش حیاط در ارتقاء کارایی عملکردی مدارس ایران^۱ (مورد کاوی: مدرسه مروی، البرز، کمال و سلمان)

فرزانه نریمانی^{*}، ملیحه تقی پور^{**}، علی اکبر حیدری^{***}

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۱۵

نوع مقاله: پژوهشی - ۱۴۰-۱۱۹

چکیده

حیاط در ساختار فضایی معماری سنتی ایرانی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده و علاوه بر کاربردهای اقلیمی و جغرافیایی، از منظر طراحی معماری و عملکردی نیز حائز اهمیت بوده است. به این ترتیب که با قرارگیری آن در مرکز بنا و چینش سایر فضاها پیرامون آن، علاوه بر تأمین نور و منظر مناسب برای فضاهای اطراف خود، کیفیات دسترسی به آنها و همچنین نوع و میزان استفاده از آنها توسط کاربران را نیز تحت الشعاع قرار می‌دهد. این عضو ضروری مدارس ایران در مدارس امروزی به دلیل کمبود زمین و باتوجه به تراکم ابنیه از ساختار کالبدی فضایی بسیاری از مدارس حذف و یا به لحاظ پیکره‌بندی مکان آن تغییر کرده است و نقش آن در تغییر کارکرد عملکردی بنا نادیده گرفته می‌شود. هدف، پژوهش حاضر را در راستای بررسی نقش حیاط بر کارایی عملکردی مدارس سوق داده است و عواملی چون نوع هندسه حیاط و موقعیت قرارگیری آن در پیکره بندی بنا، مورد سنجش قرار گرفته و پس از بررسی ادبیات پژوهش، شاخص‌های مرتبط با کارایی عملکردی فضا استخراج و معرفی می‌گردد و در مرحله بعد، به منظور تحلیل میزان کارایی عملکردی، از دو ابزار ترسیم گراف و همچنین نرم‌افزار *Depthmap* استفاده می‌شود. در مجموع، روش تحقیق کمی و کیفی خواهد بود و چهار مدرسه سنتی و معاصر به عنوان نمونه موردی انتخاب گردیده است. نتایج نشان می‌دهد که وجود حیاط با الگوی مرکزی و با هندسه مستطیل یا مربع، بیشترین مقدار کارایی عملکردی، انعطاف‌پذیری، یکپارچگی و نیز قابلیت دسترسی مناسب به فضاها را در مدارس ایجاد می‌کند.

واژه‌های کلیدی: چیدمان فضایی، حیاط، کارایی عملکردی، مدرسه، نحو فضا.

۱. این مقاله برگرفته از رساله دکتری «فرزانه نریمانی» با عنوان «تحلیل تحولات فضایی عملکردی مدارس در دوره گذار با تکیه بر مفهوم کارایی عملکردی (نمونه موردی مدارس دوره قاجار و پهلوی تهران)» است که به راهنمایی دکتر «ملیحه تقی پور» و مشاوره دکتر «علی اکبر حیدری» در دانشکده معماری دانشگاه شیراز در حال انجام است.

Narimani.farzane@gmail.com

* نویسنده مسئول: دکتری گروه معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران

malihetaghypour65@gmail.com

** دانشیار گروه معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران

aliakbarheidari.iust@gmail.com

*** دانشیار گروه معماری، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران



مقدمه

حیات از جمله عناصر اصلی موجود در مدارس است که از دیرباز نقشی مهم در عملکردهای اجتماعی و مذهبی داشته است عنصر حیات در ساختار فضایی مدرسه از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده است و علاوه بر کاربردهای اقلیمی از منظر عملکردی نیز حائز اهمیت فراوانی بوده است به این معنی که در ساخت مدرسه، در مواردی که قصد ساختن مدرسه حیاطدار در ذهن سازندگان وجود داشته است در ابتدا حیات را با یک شکل کاملاً منظم در پیکره‌بندی بنا مکان‌یابی نموده و سپس سایر عناصر از جمله حجره‌ها، ایوان‌ها و... را حول آن بر پا می‌نمودند (امین‌زاده، ۱۳۸۷: ۳۲). حیات مرکزی، نشانی از احساس مسلمانان نسبت به فضا و به خصوص فضای معنوی به شمار می‌رفته و بعدها در فرهنگ معماری اسلامی از نظر کاربردی از لحاظ سمبلیک به اوج خود رسیده است بدیهی است که مرکزیت در اسلام، نمادی از وحدت است و اساس بازتاب کیفیتی است که در بطن آن وحدت نهفته است (جعفری و همکاران، ۱۳۹۵: ۶۶). با این احتساب چنین به نظر می‌رسد که حیات مرکزی نه تنها در ساختار هندسی و فضایی بنای مدرسه مد نظر قرار داشته بلکه عاملی وحدت بخش و مکانی برای حضور و تعامل مردم به عنوان یک فضای شهری نیز به شمار می‌رفته است و این موضوع بر اهمیت اجتماعی و فرهنگی آن نیز صحنه می‌گذارد (حیدری و دیگران، ۱۳۹۵: ۹۲). به این معنی که زمانیکه فضایی در یک پیکره بندی خاص به گونه‌ای قرارگیرد که میزان نفوذ فعالیت‌های غیر مرتبط در آن کاهش و در مقابل امکان خدمات رسانی به فضاهای مجاور آن افزایش یابد، می‌تواند بهتر مورد استفاده کاربران قرار گیرد که در چنین حالتی فضا کارآمد تلقی شده و به تعبیری دارای کارایی عملکردی بالاتری است (Mustafa and Hasan, 2013: 69). این در حالی است که در مدارس

امروزی با توجه به تراکم ابنیه و مشکلات مربوط به زمین، در بسیاری از مدارس حیات از کالبد فضا حذف و یا به لحاظ پیکره‌بندی، مکان آن تغییر کرده است. به این معنی که در ساخت مدرسه، آنچه پس از ساخت بنا باقی می‌ماند، تحت عنوان حیات مورد استفاده قرار می‌گیرد (حیدری و دیگران، ۱۳۹۵: ۹۲). لذا بدیهی است که در چنین حالتی حیات دیگر آن ماهیت وحدت‌بخش خود را نداشته و تنها به محلی برای عبور تبدیل شده است بر همین اساس پژوهش حاضر ضمن تحلیلی حیات در معماری گذشته و معاصر مدارس، نقش آن بر کارایی عملکردی بنا را مورد تحلیل قرار می‌دهد و با توجه به شاخص‌هایی چون موقعیت آن در پیکره بندی فضا و همچنین داشتن هندسه منظم یا نامنظم، به تحلیل این مهم می‌پردازد. با این توضیح سوالات تحقیق در قالب موارد زیر قابل بررسی است: حیات به‌عنوان یکی از عناصر اصلی در پیکره‌بندی مدارس چگونه می‌تواند بر ارتقای کارایی عملکردی آن تأثیرگذار باشد؟ با توجه به ضرورت حیات در ارتقای کارایی عملکردی مدارس، مناسب‌ترین ساختار هندسی حیات به چه شکل است؟ مکان‌یابی مناسب حیات در جهت ارتقای کارایی عملکردی مدارس چگونه است؟

پیشینه پژوهش

در رابطه با بررسی میزان کارایی عملکردی با استفاده از روش نحو فضا، پژوهش‌های متعددی به انجام رسیده است. به طور مثال در مقاله‌ای، خان به بررسی و تبیین شاخص‌های کارایی عملکردی در مدارس پرداخته است و نقش هر یک از مؤلفه‌های کارایی فضایی را در راستای بهینه‌سازی چیدمان فضای داخلی بناهای درمانی، طبق تعاریف مربوط به آن مورد تحلیل و ارزیابی قرار داده است (Khan, 2012: 12). سمیع آذر در کتاب «تاریخ تحولات مدارس» در ایران به بررسی تاریخی

مدارس ایران پرداخته و تحولات کالبدی مدارس را در چهار بخش پیش از اسلام، دوران اسلامی، دوره صفوی، و دوران معاصر (پیدایش مدارس جدید)، از دریچه تحولات فرهنگی و نظام آموزشی مورد توجه و بررسی قرار داده است (سمیع آذر، ۱۳۷۶: ۴۹). نتایج تحقیق در مقاله (بازتعریف حیاط براساس بعد ساختاری خانه‌های سنتی یزد) بر این تأکید دارد که حیاط‌های امروزی در این روند رو به رشد جوامع امروزی، به عنوان فضایی برای پاسخ‌گویی به نیازهای مختلف جسمی، روحی و روانی ساکنان نیست و به پسماندهایی از ساخت‌وساز کالبدی بنا تبدیل شده است. آنها عواملی از جمله فرهنگ و ویژگی‌های جامعه‌شناختی (فردگرا بودن و جامعه‌گریز بودن افراد حاکی از روابط اجتماعی پایین و در نتیجه کاهش نقش حیاط در زندگی روزمره انسان امروز)، عامل اقتصاد (گرانی قیمت زمین)، عامل تکنولوژی، عامل سیاست (تیپولوژی مسکن)، را جزو عوامل گذر از حیاط سنتی می‌دانند (هاشم‌نژاد و شاهیده، ۱۳۹۰: ۱۸). عموماً در پژوهش‌های مذکور، از روش‌هایی چون استفاده از روابط ریاضی نحوی، که با استفاده از خروجی‌های نرم افزار Agraph نیز قابل بهره‌برداری است همچنین استفاده از نرم افزار Depthmap و ارزیابی با تئوری‌های نظری نحو فضا، به بررسی موضوع کارایی فضا پرداخته شده است. با این حال در پژوهش‌های داخلی، تاکنون در خصوص موضوع بررسی جایگاه حیاط در ساختار کالبدی مدرسه پژوهشی انجام نشده است. بر این اساس پس از بررسی ادبیات پژوهش، عواملی چون نوع هندسه حیاط و موقعیت قرارگیری آن در پیکره‌بندی بنا، مورد سنجش قرار گرفته و مفهوم کارایی عملکردی فضا و شاخص‌های مرتبط با آن استخراج و معرفی می‌گردد و عوامل مؤثر بر آن به عنوان یکی از ویژگی‌های محیطی تبیین می‌گردد.

مبانی نظری پژوهش

مفهوم حیاط: حیاط در فرهنگ دهخدا، به معنی محوطه و هر جای دیوار بسته، سرا و خانه آمده است. واژه‌های دیگری مثل ساحت، صحن، میان سرا و صحن سرانیز به همین معنی است (معماریان، ۱۳۷۳: ۱۳۱). حیاط مرکزی نامی است که به طور معمول به انواع متنوعی از حیاط‌ها گفته می‌شود که در آن دست‌کم در یک سمت و دست بالا در چهار سمت آن فضای ساخته شده وجود دارد و تنها یا مهم‌ترین و اصلی‌ترین فضا برای تأمین نور، تهویه، ارتباط درونی و برخی کارکردهای دیگر است. جای گرفتن فضاهای ساخته شده پیرامون حیاط و به ویژه در حیاط خانه‌های بزرگ و بسته شدن این‌گونه حیاط‌ها در چهار سمت با اتاق‌ها یا با دیوار، سبب نام‌گرفتن آن به حیاط مرکزی شده است. در متون کهن آن را میان سرا خوانده‌اند (سمرقندی، ۱۳۴۳: ۵۲). بورکهارت در کتاب خود حیاط را از مظاهر خانه‌های مسلمانان به شمار آورده است. او در این مورد چنین نوشته است: «خانه‌های مسلمانان از حیاط‌هایی درون خویش روشنایی و هوا می‌گیرند، نه از خیابان. هرگاه به نقشه شهرهای اسلامی بنگرید می‌بینید که در کنار خیابان‌های عمده سراسری رشته بن‌بست‌ها و کوچه‌های پیچ‌درپیچ قرار گرفته‌اند که راه آمدو شد خانه‌های انبوه و پرشماری هستند» (مهدوی‌نژاد، ۱۳۸۱: ۲۶)؛ بنابراین حیاط فضای با اهمیتی در مدرسه تلقی می‌گردد که حیات فضاهای پیرامون تحت تأثیر کارکردهای این کالبد روباز است. در این بخش، ابتدا به بررسی نقش حیاط (با تأکید بر هندسه و مکان‌یابی آن) پرداخته می‌شود سپس با توجه به موضوع پژوهش، دیدگاه تئوریک‌های نحو فضا در ارتباط با کارایی عملکردی فضا و عوامل مؤثر بر آن مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت به ارائه چارچوب نظری در این خصوص پرداخته می‌شود.

انواع الگوهای حیاط در پیکره‌بندی مدارس

شواهد تاریخی نشان می‌دهد که حیاط در مدرسه از ابتدا یکی از بخش‌های اصلی پیکره‌بندی فضایی به شمار می‌رفته است به نحوی که از نخستین مدارس تا دوران معاصر، فضای باز یا به تعبیری حیاط، حضوری چشمگیر داشته است. با تعمیق در نمونه‌های تاریخی این موضوع برداشت می‌شود که حیاط در مدرسه، چیزی بیش از یک فضای تقسیم و یا صرفاً تنوع معمارانه است. از منظر اسلام، برخی از عبادات باید حتماً در فضای باز انجام گیرد که از جمله آنها می‌توان به نمازهای اعیاد فطر و قربان، نماز روز عرفه و مواردی از این دست اشاره نمود (قمی، ۱۳۶۱: ۲۸). این موضوع بر لزوم وجود حیاط در ساختار پیکره‌بندی مدرسه نیز صحنه می‌گذارد. این در حالی است که در دوران معاصر، بنا به دلایل مختلف بسیاری از مدارس فاقد حیاط بوده و یا بخش کوچکی از زمین که بصورت غیر مسقف در نظر گرفته می‌شود را به عنوان حیاط در نظر می‌گیرند. این در حالیست که از این فضا صرفاً به منظور عبور و مرور استفاده می‌شود (امین‌زاده، ۱۳۷۸: ۳۴). چگونگی ترکیب فضاهای سرپوشیده با فضاهای باز، یکی از موضوعات مهم در طراحی و ساخت فضاهای مختلف معماری است در همین ارتباط، عوامل و پدیده‌های گوناگونی بر نحوه شکل‌گیری فضاهای باز و چگونگی ترکیب آنها با فضاهای بسته نقش دارند که از جمله آنها می‌توان به نوع کارکرد آن در ساختار بنای مورد نظر اشاره نمود (سلطان‌زاده، ۱۳۹۰: ۷۰). حیاط در مدارس سنتی بیشتر به شکل مستطیل و یا مربع ساخته می‌شده است که در قالب الگوهای مختلف چون چهار طرف محصور می‌یافته است (Meir, Pearlmutter, and Etzion, 1995: 566). این در حالی است که باگذشت زمان و به واسطه عوامل مختلفی چون محدودیت توپوگرافی، سایت، جهت

ساختمان و... اشکال جدیدی چون L, U, T و یا حتی Y شکل نیز در طرح هندسی حیاط ظاهر شده است (Ibrahim, 2013: 44).

معرفی الگوها

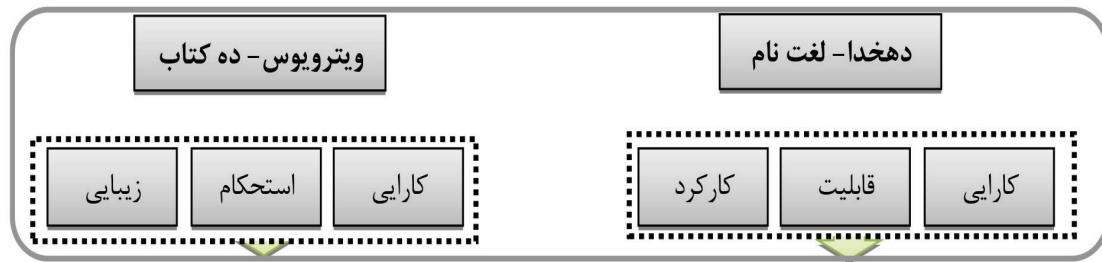
الگوهای حیاط را می‌توان به دو دسته هندسی و بدون هندسی تفکیک نمود: الگوهای هندسی: در این الگو، هندسه حیاط مشخص‌کننده هندسه بناست حتی در زمین‌های با مرزهای بدون هندسه، الگوهای حیاط تأثیر زیادی دارند و نوع سکونت، حرکت، مکث، استراحت و ارتباطات فضایی را در بنا شکل می‌دهند. مهم‌ترین ویژگی‌های الگوهای هندسی، محوربندی حیاط است که سبب تنوع فضاها می‌گردد. دو الگوی مربع و مستطیل از اصلی‌ترین الگوها به شمار می‌روند و سایر الگوهای هندسی مانند دوزنقه، چندضلعی‌ها (هشت‌ضلعی) و حیاط‌های ترکیبی (از ترکیب و کنار هم قرار گرفتن دو الگوی هندسی یکسان یا متفاوت) از الگوهای ثانویه محسوب می‌شوند (مهدوی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۳: ۳۸).

الگوهای بدون هندسه: این دسته از الگوها که با استفاده از هندسه حیاط سایر فضاها را پرورش می‌دادند، در طبقه همکف بسیار محدود هستند و کاربرد آن بیشتر در حیاط طبقات این الگوها از تطابق با محدوده بالاتر (مهتابی) دیده می‌شود. معمولاً این الگوها از تطابق با محدوده زمین به وجود می‌آیند از یک یا دو سمت به واسطه دیوار بلند، از آن کوچه و فضاهای عمومی جدا می‌شوند. از آن جایی که تقریباً از محوربندی الگوی هندسی در این نوع وجود ندارد، برخی از فضاهای اصلی نشیمن، که قبلاً در مرکز اضلاع در راستای محور قرار می‌گرفتند، در گوشه‌های حیاط جا یافته‌اند. هم‌چنین تأکید می‌شود که به وسیله محورها بر این‌گونه فضاها می‌شد کم‌رنگ‌تر گردیده و حتی نوع معماری این فضاها از عظمت فضاهای هندسه‌گرا فاصله

گرفته و کم‌ارزش‌تر شده‌اند (مهدوی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۳: ۳۹).

کارایی عملکردی

مفهوم کارایی در لغت‌نامه فارسی به معانی همچون راندمان، کارکرد، قابلیت و... تعبیر شده است. این واژه در قالب مفهوم کارایی نخستین بار در نظریات ویتروویس مطرح گردید. وی سه عامل استحکام، کارایی و زیبایی را اساسی‌ترین و ضروری‌ترین شاخص‌های یک بناهای مطلوب تعریف کرد (Vitruvius, 1960: 89) (شکل ۱). بنا به این تفسیر از فضا، طراحان باید با هدف پدیدآوردن شرایطی مطلوب و مناسب، محیط را به‌گونه‌ای طراحی و سازمان‌دهی می‌کردند که



شکل ۱: مفهوم لغوی کارایی

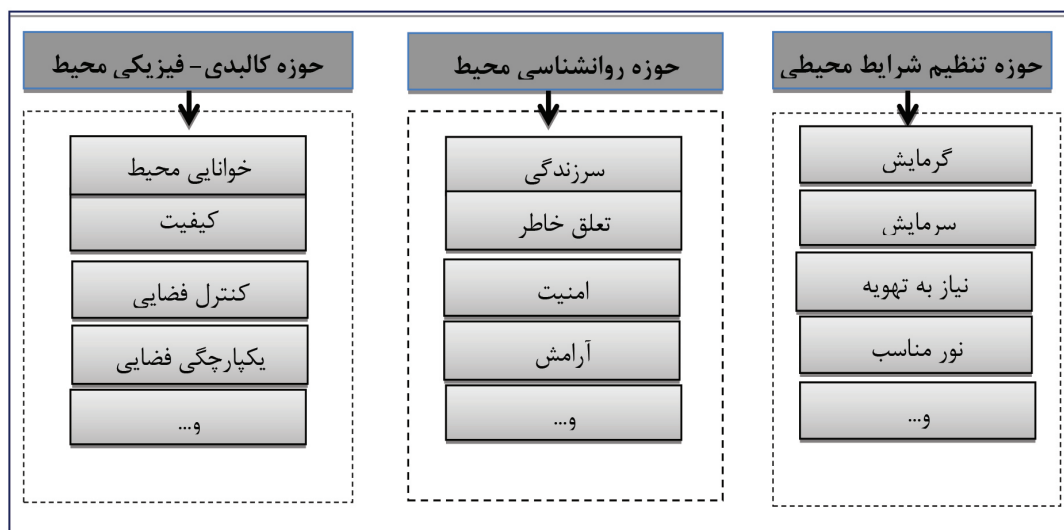
کارایی عملکردی یک محیط، میزان توانایی آن محیط در پاسخگویی به نیازهای مختلف جسمی و روانی استفاده‌کنندگان از آن است که از جمله این نیازها می‌توان به مواردی چون امنیت، آرامش، سرزندگی، تعلق خاطر و مواردی از این قبیل اشاره نمود (Lang, 1987: 54). سومین رویکردی که به بررسی مفهوم کارایی عملکردی یک محیط می‌پردازد، رویکرد نحو فضا است (Mustafa and Hassan, 2013: 24). این روش، میزان کارایی یک ریز فضا در یک نظام پیکره‌بندی فضایی، در میزان استفاده‌پذیری آن توسط کاربران معرفی می‌نماید. در این ارتباط شاخص‌هایی چون موقعیت استقرار فضای مورد نظر در ساختار کلی بنا، میزان پیوند و ارتباط آن با فضاهای مجاور خود، میزان دسترسی به فضای مذکور،

ادبیات کارایی در شاخه‌های گوناگون معماری

مفهوم کارایی در ادبیات مرتبط با فضای معماری، از سه دیدگاه قابل بررسی است (شکل ۲). دیدگاه اول کارایی عملکردی یک فضا را در میزان تأمین شرایط آسایشی افراد استفاده‌کنندگان از آن فضا، از جمله شرایط مربوط به گرمایش، سرمایش، تأمین نور، تهویه و مواردی از این قبیل تعریف می‌کند. در این رویکرد، هر چقدر که یک فضا، شرایط تأمین آسایش انسان را در ارتباط با متغیرهای مذکور فراهم آورد، دارای کارایی بالاتری خواهد بود (Mustafa and Hassan, 2013: 23). رویکرد دوم مفهوم کارایی عملکردی را در علوم رفتاری و در حوزه روان‌شناسی محیط مورد بررسی قرار می‌دهد. در این رویکرد منظور از

میزان عمق فضای مورد نظر نسبت به ورودی و مواردی از این دست، در میزان کارایی آن فضا تأثیرگذار هستند (Van Manen, 2006: 716). بر این اساس با توجه به اهداف پژوهش که بررسی کارایی عملکردی فضا در قالب کالبد

فضاهای آموزشی تعریف شده است و از دریچه روابط کالبدی- عملکردی به فضا می‌نگرد، از رویکرد سوم به منظور بررسی ساختار فضا در راستای کشف مؤلفه‌های کارایی عملکردی در مدرسه می‌پردازد.



شکل ۲: عوامل مؤثر بر کارایی عملکردی فضا در قلمرو معماری.

حوزه کالبدی - فیزیکی محیط

پیشرفت‌های حاصل شده در علم معماری بیانگر این مهم است که بسیاری از محدودیت‌های ساختمان نظیر فن ساختمان‌سازی، محدودیت‌های اقلیمی، استفاده از مصالح بومی و... نمی‌تواند مانعی در جهت ساخت فضاهای انسانی شود. اما اهمیت روابط عملکردی موضوعی متفاوتی است که بر این اساس به‌طور قطع تا زمانی که انسان در چنین کالبد‌هایی زندگی کند، در فضاهایی که به لحاظ عملکردی و روابط فیزیکی دچار مشکل است، قادر به زندگی نخواهد بود و یا کاربر فضا در آنها با مسائلی روبه‌رو است که ممکن است پس از مدتی با مشکلات یا تغییرات رفتاری مواجه شود؛ لذا روابط مطلوب عملکردی فضا از جایگاه ویژه‌ای در پیکره‌بندی فضا برخوردار است، درحالی‌که به نظر می‌رسد کمتر به بررسی اهمیت آن پرداخته شده است.

یکی از روش‌هایی که به ارزیابی کالبد فضا از منظر مطلوبیت عملکردی آن می‌پردازد تکنیک نحو فضا است. این رویکرد که بیش از هر چیز امکان این را دارد که اطلاعاتی را جهت بررسی ساختار چیدمان فضا ارائه نماید، میزان کارایی یک بنا را در میزان استفاده‌پذیری آن توسط کاربران معرفی می‌کند. در این ارتباط شاخص‌هایی چون موقعیت استقرار فضای موردنظر در ساختار کلی بنا، میزان پیوند و ارتباط آن با فضاهای مجاور خود، میزان دسترسی به فضای مذکور و مواردی از این دست در میزان راندمان فضای موردنظر تأثیرگذار هستند. تحقیقات حوزه نحو فضا به ارائه روش‌هایی کمی جهت تحلیل فضا پرداخته است که به درک چگونگی عملکرد فضا کمک می‌کند. این تجزیه و تحلیل‌ها به بررسی چگونگی توزیع فضایی، الگوی حرکت و حضورپذیری در فضا می‌پردازد (Hillier and Hanson, 1984: 104).

بیل هیلیر در کتاب «فضا ماشین است» تعریف کارایی عملکردی را این‌گونه بیان می‌کند که «بهره‌وری به معنی به‌حداقل رساندن میزان نفوذ گروه‌های نامربوط به یکدیگر و سازماندهی مناسب فضاهای مرتبط در کنار هم است به نحوی که کارایی آنها در گروه خدمات‌رسانی مناسب به یکدیگر باشد (Hillier, 2007: 106). این نوع سازماندهی فضایی منجر به شکل‌گیری روابط کارآمد اجتماعی می‌شود». براین اساس به کمک برخی از شاخص‌های آن نظیر عمق، اتصال، هم‌پیوندی، انواع دسترسی‌ها و... می‌توان به بیان برخی از قابلیت‌های فضا پرداخت. این روش، اطلاعاتی جهت توصیف پیکره‌بندی فضا و درک چگونگی روابط فضایی به پژوهشگران ارائه می‌کند. همچنین این تکنیک قادر به پیش‌بینی رفتار انسان در چارچوب محیط انسان‌ساخت نیز است (Peponis and et. Al, 1984: 97). به طور مثال عمیق بودن زیاد فضاها در برخی از عملکردهای جمعی موجب افزایش جرم‌پذیری محیط و نبود احتمال استفاده مناسب از آن می‌شود. این در حالی است که ایجاد عمق و فضاهای تودرتو، بخصوص در مدارس سنتی موجب خلق کیفیتی می‌گردد که در صورت فقدان آن به نوعی عملکرد فضا دچار اغتشاش و آشفتگی و در نتیجه آن بخشی از فضا ناکارآمد می‌گردد. طبق تعریف کارایی بهینه فضا که با شاخص‌های نحوی قابل بررسی و اثبات است، کارایی بهینه فضا به معنی به‌حداقل رساندن میزان نفوذ فعالیت‌های غیرمرتبط بر یکدیگر و همچنین سازمان‌دهی فضایی فعالیت‌های مرتبط در کنار یکدیگر است، به طوری که بهره‌وری مناسب آن‌ها در گروه خدمات‌رسانی بهینه به یکدیگر است. این نوع از سازمان فضایی، در کنار افزایش کارایی عملکردی، منجر به شکل‌گیری روابط اجتماعی کارآمد نیز می‌گردد: (Hillier, 1993: 216). از طرفی فضاهای خدمات‌دهنده، مانند

فضاهای ارتباطی و یا ورودی در مدرسه، نقش مهمی در چگونگی این مهم دارند، زیرا کارکرد مناسب و بهینه موجب عملکرد بهتر کل فضا می‌شود و گردش فضایی و فعالیت‌های روزمره را سامان‌دهی می‌کند.

بررسی شاخص‌های کارایی عملکردی

همان‌گونه که عنوان گردید، در تکنیک نحو فضا، ابزارهایی برای سنجش کارایی عملکردی مورد استفاده قرار می‌گیرد که در ذیل به معرفی این موارد پرداخته می‌شود. **عمق:** این شاخص به وسیله «مرحله عمق» و «عمق متریک» در نرم‌افزار بررسی می‌شود. طبق تعریف کارایی عملکردی، هر چه عمق فضا کمتر شود، تفکیک و جداسازی فضایی کاهش یافته و در نتیجه فضا یکپارچه‌تر می‌گردد. این موضوع نشان‌دهنده ارزش ادغام بالاتر و در دسترس‌تر بودن فضا است که این امر در نهایت موجب تسهیل در عملکرد فضا می‌شود (Haq, 1985: 83). زمانی که تعداد مراحل سینتیک یا جنبشی - بصری بین فضاهای موجود در کل بنا افزایش یابد، ارتباط عملکردی بین آن فضاها تضعیف می‌گردد. این پدیده توسط رابطه معکوس بین تفکیک و جداسازی و کارایی کاربردی ایجاد می‌شود (جدول ۱) (Hanson and Hillier, 2007: 56). به طور عام این تعریف از تأثیر میزان عمق بر کارایی عملکردی، برای فضاهایی با کاربری‌های تجمعی و عمومی به کار می‌رود؛ زیرا موجب کاهش طول سفر و زمان صرف شده می‌گردد (Khan, 2012: 5).

هم‌پیوندی: هم‌پیوندی در ارتباط با مقادیر عمق فضا است. به این صورت که فضایی هم‌پیوند خوانده می‌شود که تمامی دیگر فضاهای محیط در عمق نسبتاً کم از آن قرار داشته باشند. به این ترتیب برای حرکت از یک فضا با مقدار سیستم، تغییرات کمتری در جهت لازم است (Peponis and Penn, 1999: 45). نتایج تحقیقی در این خصوص نشان

می‌دهد که قرار گرفتن هم‌پیوندی‌ترین هم‌پیوندی بالا به تمام فضاهای دیگر در فضاها در عمق میانه، تسهیل در حرکت را موجب می‌شود (جدول ۱) (Hillier, 2008: 103).

لذا هر چه مقدار هم‌پیوندی یک فضا بیشتر باشد عمق آن کمتر شده و این امر موجب یکپارچگی بیشتر فضا و افزایش میزان نفوذپذیری آن می‌شود و در نتیجه افزایش کارایی عملکردی فضایی را به همراه دارد. پس هر چه فضا دارای هم‌پیوندی بیشتری باشد دارای عملکرد مناسب‌تری نیز خواهد بود (Hillier, 2007: 361 و Peponis, 1985: 121). هم‌پیوندترین فضاها در مدارس سنتی کشور، همواره حیاط‌ها (اعم از اندرونی و بیرونی) بوده‌اند. در این مدارس حیاط هم نقش فضای توزیع‌کننده و خدمات‌دهنده را داشته‌اند؛ چراکه فضایی مانند حیاط هم به لحاظ عملکردی (افزایش کارایی فضایی) و هم به دلایل فرهنگی و اجتماعی جزء هم‌پیوندترین فضاها در مدارس ایرانی به

شمار می‌رود. **اتصال (ارتباط):** اتصال، به‌عنوان تعداد مکان‌هایی تعریف می‌شود که به طور مستقیم با نقاط دیگر ارتباط پیدا می‌کند (Klarqvist, 1993: 48). اتصال فضاها به یکدیگر موجب شناخت فضایی مناسب و همچنین تسهیل در گردش فضا می‌شود (Young and et. Al, 2015: 97). نتایج پژوهشی در این خصوص نشان می‌دهد که اتصالات ضعیف فضاهایی مانند کاربری‌های تجاری به سایر فضاهای پر رفت‌وآمد شهری، اثرات منفی بسیاری بر میزان فعال‌بودن فضا و صرفه‌های اقتصادی تأثیر آن دارد (Young and et. Al, 2015: 97)؛ لذا میزان یکپارچگی فضا تأثیر مستقیمی بر عملکرد مناسب آن دارد. در فضایی مانند مدرسه، به‌خصوص از نوع سنتی آن، برخی از ارتباطات فضایی که بین بخش‌های مختلف وجود دارد که باعث افزایش یکپارچگی فضا و انعطاف‌پذیری آن می‌گردد (جدول ۱).

جدول ۱: شاخص‌های شاخص‌های کارایی عملکردی با استفاده از تکنیک نحو فضا (حیدری، ۱۳۹۶)

معیارها	توضیحات	آنالیز مربوطه
عمق	در تئوری نحو فضا، عمق به معنی تعداد مراحل است که فرد برای رسیدن به یک فضا باید طی نماید؛ در نتیجه در یک پیکره‌بندی فضایی، هر چه عمق فضایی بیشتر شود، درجه خصوصی بودن فضا نیز افزایش می‌یابد (Hassan & Mustafa, 2013).	استپ متریک (step metric)
اتصال (ارتباط)	مفهوم اتصال یا به تعبیری دیگر ارتباط، به معنی تعداد پیوندهایی است که بین هر فضا با فضاهای دیگر ایجاد می‌شود (Klarqvist, 1993).	ایزو ویست (isovist)
هم‌پیوندی	مفهوم هم‌پیوندی به‌نوعی با مفهوم عمق ارتباط دارد؛ به این معنی که فضایی هم‌پیوند خوانده می‌شود که دیگر فضاهای محیط در عمق نسبتاً کمی از آن قرار داشته باشند. به این ترتیب، برای حرکت از هر فضا با مقدار هم‌پیوندی بالا به تمام فضاهای دیگر در سیستم، تغییرات کمتری در جهت‌گیری فرد شکل می‌گیرد (Peponis, Zimring, C, Choi, Y, 1990).	کانکتیویتی (connectivity)

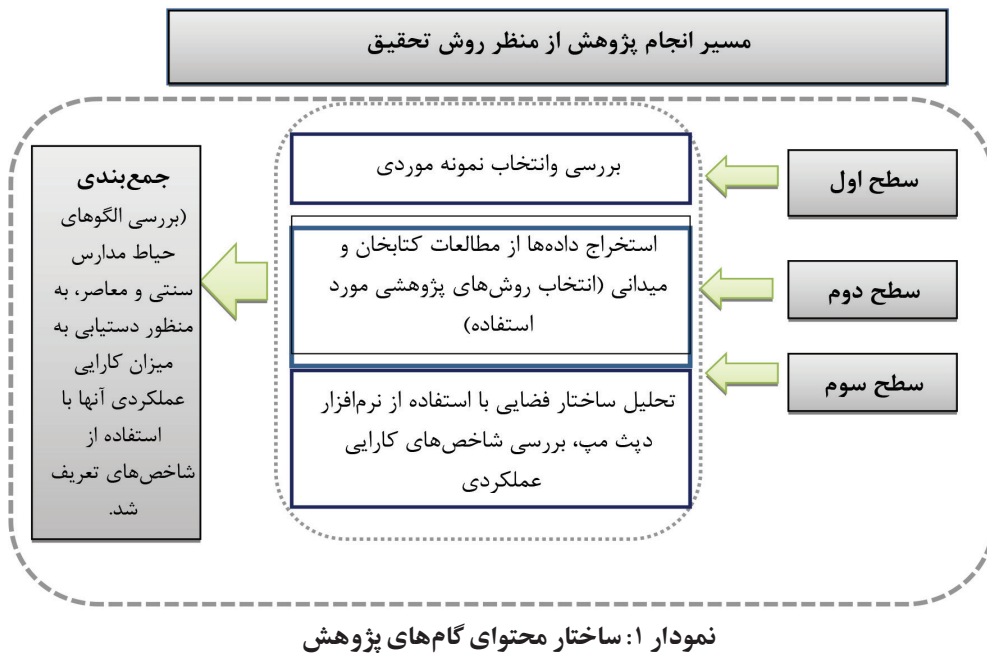
عملکردی مدارس سنتی و معاصر ایران است. به این منظور، دو متغیر «مکان‌یابی» و «طرح هندسی یا موقعیت حیاط» در نظام فضایی مدرسه متغیر مستقل و کارایی عملکردی

روش تحقیق

همان‌گونه که در بخش مقدمه نیز اشاره شد، هدف اصلی از انجام پژوهش حاضر، تحلیل و بررسی نقش حیاط در ارتقای کارایی

در معماری و شهرسازی است. شروع این نگرش توسط استدمن و در اواخر دهه ۷۰ و اوایل دهه ۸۰ در لندن پایه‌ریزی شده است. نحو فضا تلاشی است به منظور اینکه وضعیت پیکره‌بندی فضایی، چگونه یک معنی اجتماعی یا فرهنگی را بیان می‌کند (Hillier and Hanson, 1984: 125). با این توصیف، روش تحقیق در پژوهش حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی و همچنین استدلال منطقی با استفاده از قیاس تطبیقی است که در این خصوص از دو استراتژی کمی و کیفی به منظور استخراج و تحلیل یافته‌ها استفاده می‌شود. شیوه گردآوری اطلاعات نیز به صورت مطالعات کتابخانه‌ای و برداشت‌های میدانی انجام گرفته است. مسیر انجام پژوهش را می‌توان در سه سطح کلی تدوین کرد (نمودار ۱).

حیاط متغیر وابسته معرفی گردیدند. براین اساس پیش از هر چیز، می‌بایست مجموعه شاخص‌هایی استخراج شوند که بر میزان کارایی عملکردی يك محیط، به‌ویژه محیط‌های آموزشی، تأثیرگذار هستند؛ بنابراین در مرحله نخست این تحقیق، پس از بیان تعاریف مختلف از این مفهوم، به معرفی مجموعه عواملی پرداخته شد که بر ارتقای آن تأثیرگذار هستند. این امر در نهایت منجر به استخراج چارچوب نظری شد که در آن شاخص‌هایی معرفی گردیدند لذا به منظور بررسی شاخص‌ها در این خصوص از تحلیل گراف‌های مربوط به هر کدام از نمونه‌های موردی استخراج شد. شاخص‌های «هم‌پیوندی» و «ارتباط»، «عمق»، «میزان تقعر و تحدب فضا» و «فضای محوری»، با استفاده از نرم‌افزار Depthmap قابل استخراج است نحو فضا، تئوری و ابزار برای تحلیل



و تحلیل این نمودارها، اطلاعاتی همچون ساختار چیدمان فضاها، میزان عمق فضاها، میزان توزیع آنها و همچنین نحوه ارتباط میان آنها قابل استخراج است. نتایج بدست آمده در این گام، اطلاعات لازم جهت استفاده در گام دوم را فراهم می‌نماید.

مرحله اول

تبیین ساختار فضایی با استفاده از نمودارهای توجیهی گراف‌ها یا نمودارهای توجیهی، شامل دیاگرام‌هایی هستند که به منظور نمایش فضاها و نیز نحوه ارتباطات میان آنها استفاده می‌شوند. از تجزیه

مرحله دوم

این مرحله شامل معرفی نمونه‌های موردی تحقیق بود که در این خصوص چهار مدرسه، از میان مدارس سنتی و معاصر انتخاب گردید. نمونه‌های انتخاب شده علاوه بر اینکه بر اساس تعداد حیاط با یکدیگر متفاوت بودند، از منظر موقعیت قرارگیری حیاط نیز تفاوت داشتند، به طوری که از این چهار مورد، در دو مورد حیاط در مرکز هندسی و در دو مورد حیاط (حداقل یکی از حیاط‌ها) در مجاورت دیوار معبر و یا همسایه قرار گرفته بود. در ادامه فرایند تحقیق، به منظور بررسی نقش حیاط بر کارایی عملکردی بنا، چهار نمونه مدرسه شامل دو نمونه سنتی و دو نمونه معاصر که از این چهار نمونه، یک نمونه دارای طرح سنتی و سه نمونه دارای طراحی نوآورانه بودند، به عنوان نمونه‌های موردی تحقیق انتخاب شد.

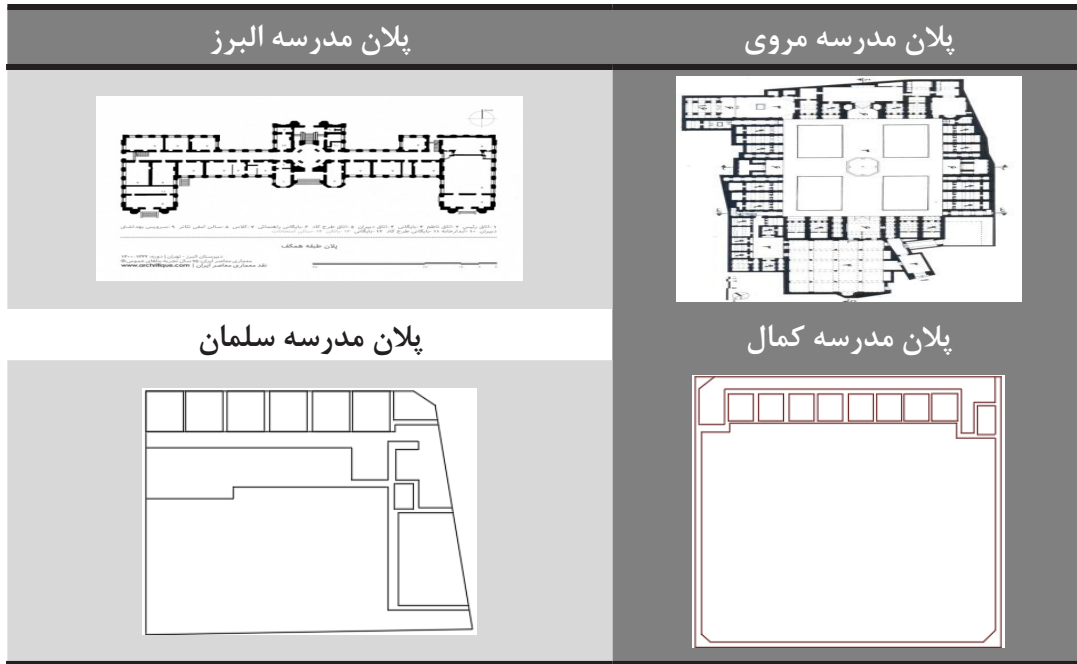
در این پژوهش در سه لایه، انتخاب هدفمند نمونه صورت گرفته است. اول در سطح مطالعاتی و کلی که در عنوان به آن اشاره شده است که منظور مدارس نوین است. در لایه دوم و در میان دوره‌های تاریخی به دلیل تحولات صورت گرفته در این دوره مدارس مربوط به دوره قاجار و پهلوی انتخاب گردید. در لایه سوم، به دلیل مقتضیات زمانی و محدودیت‌هایی نظیر تخریب مدارس و یا عدم اطلاعات و منابع مورد لزوم، امکان بررسی کامل جامعه آماری وجود ندارد؛ لذا در نمونه‌گیری از میان مدارس متعدد این دوره، سعی شده است تا مدرسی که مصداق تحولات خاصی بوده‌اند انتخاب گردد و از معرفی و یا توصیف تمامی آن دوره اجتناب شده است. در نهایت از طریق تعمیم، اطلاعات به دست آمده از

این نمونه‌ها را به جامعه اصلی منتسب می‌نمایند (خاکی، ۱۳۸۶: ۵۲). در این مقاله، انتخاب مدارس بر اساس متفاوت بودن از مدارس سنتی و علوم دینی و در بازه زمانی مورد نظر و از شهر تهران صورت گرفته است. در عین حال نمونه‌ای از مدارس سنتی قاجار برای غنای بررسی انتخاب شده‌اند (جدول ۲).

مدرسه مروی (۱۲۰۱ ه.ش) از مهم‌ترین مدارس تهران در دوره قاجاریه بود، که محمد حسین خان مروی، از مقربان دربار فتحعلی شاه، آن را در دوره‌ای ساخت، که با افزایش نفوذ علمای مذهبی بر اهمیت مدارس در نقش نهادی آموزشی و مذهبی افزوده شد.

در دو دهه ۱۳۰۰ تا ۱۳۲۰ ه.ش، در تمام شهرهای بزرگ، مدارس مختلفی ساخته شدند و آموزش، همگانی گردید. مدارس معاصر تکامل یافته و پس از آن، الگوی آنها تکرار گردیدند. در میان مدارس به منظور تربیت عامه مردم، مدارس خارجیان، از آنجا که تأثیر فراوانی بر شکل‌گیری و سازماندهی فضایی مدارس معاصر داشتند، دبیرستان البرز (۱۳۰۴ ه.ش) انتخاب شد. زیرا به شکل بارزی دگرگونی‌های معماری مدارس جدید را در خورد نمایان ساخته و مدارس متعددی با شیوه، عملکرد و ترکیب فضایی مشابه آن، در شهرهای مختلف ایران ساخته شدند. لذا می‌تواند «کلید مطمئنی برای فهم تغییر شکل مدارس معاصر ایران محسوب گردد» (دانیل، ۱۳۸۲: ۱۸). مدارس دوران پهلوی دوم (دبیرستان کمال ۱۳۳۷ ه.ش، دبیرستان سلمان ۱۳۴۵ ه.ش). از آنجا که تحت تأثیر ویژگی‌های مدارس دوران پهلوی اول بودند، سعی شد با توجه به حداکثر تفاوت، انتخاب شوند تا بررسی جامعی صورت پذیرد.

جدول ۲: پلان نمونه‌های مورد مطالعه دو دوره



مدرسه کمال و سلمان به عنوان نمونه‌ای که در آن حیاط در بخش جلویی و پشت بنا قرار گرفته است و در نهایت مدرسه البرز به عنوان مدرسه‌ای که حیاط آن پیرامون قرار گرفته است، به عنوان نمونه موردی انتخاب گردید. در جدول ۳ نمونه‌های موردی معرفی شده و مکان‌یابی و ساختار هندسی آنها مورد بررسی قرار گرفته است.

یکی دیگر از معیار انتخاب نمونه‌های فوق‌الذکر، نقش حیاط در پیکره‌بندی بنا بود که بنا به این توضیح، دو مورد دارای حیاط با طرح هندسی منظم (مستطیل‌شکل واقع در مرکز بنا) یک مورد حیاط مستطیل‌شکل و خارج از محور مرکزی بنا و در نهایت در یک مورد نیز حیاط پیرامون بنا قرار گرفته است. در همین ارتباط مدرسه مروی به عنوان نمونه‌های حیاط مرکزی انتخاب شدند؛

جدول ۳. معرفی نمونه‌های موردی و بررسی مکان‌یابی و ساختار هندسی حیاط در آنها

پلان مدرسه	مکان‌یابی حیاط	ساختار هندسی حیاط
مدرسه مروی		
مدرسه البرز		
مدرسه کمال		
مدرسه سلمان		

مرحله سوم

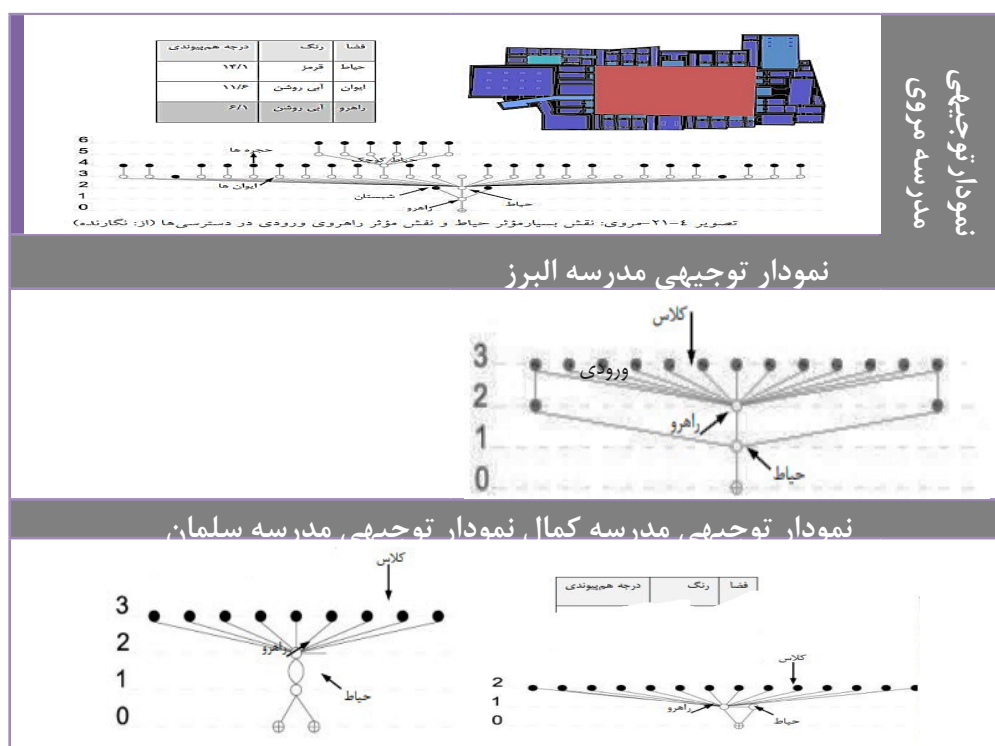
در این مرحله با تحلیل ساختار فضایی با استفاده از نرم افزار Depthmap که پیش تر به منظور ارزیابی هرکدام از شاخص‌ها معرفی شده بود، پرداخته می‌شود و نتایج کمی به دست آمده برای هر مدرسه در جداول مربوط ثبت و با یکدیگر مقایسه شد. هدف اصلی این نظریه تحلیل نحوه ترکیب چیدمان فضاهای موجود در یک ساختار فضایی است. روش نحو فضا بر مبنای مفهوم پیکره بندی فضایی است که در قالب ارتباط بین فضاهای داخلی معماری و با تأکید بر ارتباط میان سیستم‌های فضایی - اجتماعی

شکل گرفته است. این روش نشان می‌دهد که روابط اجتماعی نه تنها در شکل گیری تعاملات مورد نظر تأثیرگذار هستند، بلکه در بطن سیستم‌های فضایی نیز جای گرفته است. در روش نحو فضا به توصیف عملکردهای موجود در فضا می‌پردازند (حیدری و همکاران، ۱۳۹۵: ۴۲).

تجزیه و تحلیل یافته‌ها

اولین گام، گراف‌های مربوط به هر مدرسه نسبت به هر کدام از ورودی‌های آن ترسیم می‌گردد که در جدول ۴ ارائه شده است:

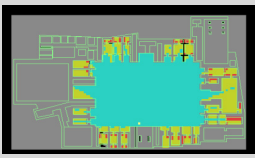
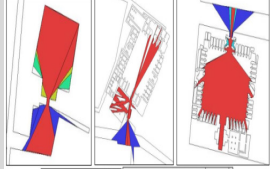
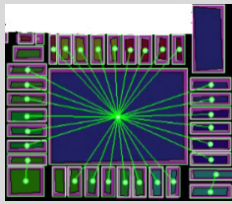
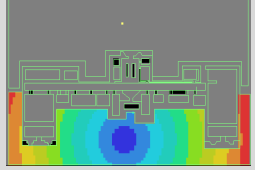
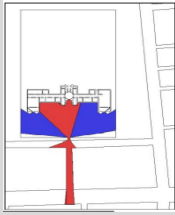
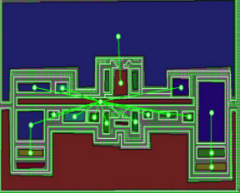
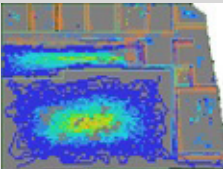
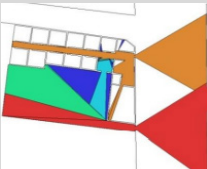
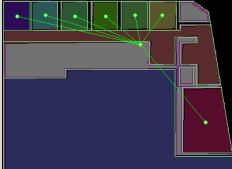
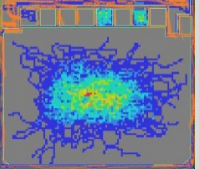
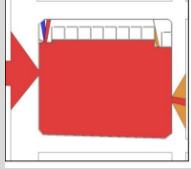

جدول ۴: بررسی مدارس قاجار و پهلوی؛ ورودی اصلی، به عنوان فضای ریشه در عمق صفر در نظر گرفته شده است



این بخش نیز در جدول ۵ ارائه شده است. در این ارتباط نیز از شاخص‌های ارتباط و عمق به منظور تحلیل مکان‌یابی حیاط و از شاخص‌های تحدب و تقعر و فضای هندسی به منظور تحلیل هندسه حیاط استفاده می‌شود.

پس از ترسیم نمودارهای توجیهی، در گام دوم به منظور بررسی شاخص انتخاب از دیاگرام‌های فضایی و به منظور بررسی شاخص‌های عمق، مکان‌یابی، تحدب و تقعر فضا و فضای محوری، از نرم افزار Depthmap استفاده شده است که نتایج

جدول ۵: بررسی الگوی حیاط در مدارس (شاخص‌های عمق، فضای محدب، فضای محذب، فضای محوری)

عمق	فضای محوری isovist	فضای محدب	مکان‌یابی
			مدرسه مهر
			مدرسه البرز
			مدرسه سلمان
			مدرسه کمال

علاوه‌برآن، از نگاهی دیگر، به افزایش یکپارچگی فضا و در نتیجه ایجاد فضاهایی می‌گردد که به گردش فضایی مناسب و بهینه کمک می‌کنند. پس وجود فضاهایی، که شمار زیادی از کوتاه‌ترین مسیره‌های ارتباط‌دهنده با یک فضا را دارند، به عملکرد بهینه فضا کمک می‌کند. حیاط یکی از این فضاها است که هرچه با فضاهای دیگر در پی‌کره‌بندی طرح بیشتر در تماس باشد، گردش فضایی بهبود می‌یابد و در نتیجه افزایش بازده عملکردی را در پی دارد. در کالبد مدارس سنتی حیاط قلب مدرسه است که بعضاً به شکل مستطیلی متناسب در امتداد محور شمالی-جنوبی متمایل به شرق است. بسیاری از جنبه‌های زیست محیطی مانند

باتوجه به نتایج مستخرج از جدول ۵، به تحلیل کارایی عملکردی در انواع الگوهای مورد بررسی پرداخته می‌شود. در همین ارتباط ابتدا نقش مکان‌یابی مناسب حیاط در ساختار فضایی در جهت ارتقای کارایی عملکردی مدارس می‌پردازد و سپس نقش ساختار هندسی حیاط در ارتقای کارایی عملکردی بنا مورد بررسی قرار می‌گیرد. همان‌گونه که عنوان گردید در تکنیک نحو فضا، ابزارهایی برای سنجش کارایی عملکردی مورد استفاده قرار می‌گیرد که در ذیل به معرفی این موارد پرداخته می‌شود.

ارتباط: تنوع میزان ارتباط نسبت به انواع فضاها در مدرسه بیانگر نحوه ایجاد روابط فرهنگی و اجتماعی در مدارس است.

توپوگرافی، سایت، جهت ساختمان، و...، دلیلی برای ایجاد اشکال جدید از حیاط مانند U, L, T و یا Y است. همچنین در برخی موارد اقلیم، شرایط جغرافیایی و... در محل قرارگیری و هندسه حیاط مؤثر است. اما کلی در دسته‌بندی فضای حیاط بر اساس جانمایی و تعداد آن در این بخش، باتوجه به رویکرد پژوهش که بررسی «هندسه» و «مکان‌یابی» بهینه حیاط است و باتوجه به شاخص‌های کارایی عملکردی است (حیدری و همکاران، ۱۳۹۵: ۵۳). این روش چهار مدرسه سنتی و معاصر، شناسایی، برداشت، طبقه‌بندی و در برخی موارد باز ترسیم و اصلاح شدند. در دسته‌بندی مدارس در پژوهش حاضر، در نمونه‌هایی از این مدارس فضای حیاط (ها) در مرکز مدرسه قرار دارد (به صورت حیاط مرکزی) و در نمونه دیگری پیرامون مدرسه و در دیگری حیاط در جلو و پشت بنا واقع شده است.

باتوجه به نتایج جدول ۶، بیشترین میزان استفاده‌پذیری از فضا در مدرسه مروی در بالاترین میزان است لذا به دلیل میزان ارتباطات بالا و در نتیجه گردش فضایی و

نفوذپذیری مناسب، از منظر کارایی عملکردی در شرایط مطلوب‌تری نسبت به سایر نمونه‌ها قرار دارد. پس از مدرسه مروی به ترتیب البرز، کمال و سلمان دارای بیشترین میزان ارتباط هستند. ذکر این نکته نیز ضروری به نظر می‌رسد که در مدارس سنتی، «گردش فضایی» از میزان بالایی برخوردار است و به دلیل میزان ارتباطات فضایی زیاد، شاخص ارتباط در سطح بالاتری حتی در مقایسه با نمونه‌های حیاط دار معاصر قرار دارد. این در حالی است که چنین فاکتوری (گردش فضایی گسترده) در طراحی فضاهای معاصر در اولویت قرار ندارد. از سویی دیگر، شاخص ارتباطات فضایی که به ایجاد حلقه‌های فضایی گسترده منجر می‌شود، در مدرسه مروی پررنگ‌تر از سایر مدارس معاصر است. وجود حیاط پیرامون مدرسه، شرایط عملکردی - کارایی آنها را به نسبت مدارس سنتی حیاط مرکزی دارای تفاوت چشمگیری کرده است با توجه به تأثیر این موضوع بر استفاده‌پذیری از فضاهای عمومی، چنین به نظر می‌رسد که این عامل، کارایی عملکردی مدارس مذکور را نسبت به دو مورد بسیار کاهش داده است.

جدول ۶: فضاهای ارتباط دهنده و میزان شاخص ارتباط هر یک

نام فضای ارتباط دهنده و میزان شاخص ارتباط هر یک	مدارس		
	حیاط	راهرو	ایوان
فضای محصور پله			
-	۲۷	۳	۱
-	۳	۱۳	۱
-	۱	۹	-
-	۱	۱۲	-

باتوجه به جدول ۶ بر اساس اعداد شاخص «ارتباط»، بیشترین نقش سامان‌دهی دسترسی‌ها توسط حیاط در مدرسه مروی دیده می‌شود و کمترین میزان در مدارس نوین مثل کمال و سلمان دیده می‌شود. یا مقایسه شاخص ارتباط در مورد راهروها،

البرز بالاترین عدد را به خود اختصاص داده و سلمان و کمال در جایگاه بعدی است. بالاترین شاخص ارتباط در مورد ایوان‌ها و فضاهای نیمه‌باز مربوط به مروی است. باتوجه به تحلیل صورت‌گرفته به وسیله نرم‌افزار تحلیلی نحو فضا، فضای باز و

کردن مجموعه فضاهای داخلی آن هستیم با این وجود با افزایش عمق فضا، از منظر ملاحظات تهویه و نور، محدودیت‌هایی به وجود می‌آید.

همچنین هر چه فضا عمیق‌تر شود میزان مسافت طی شده توسط کاربر افزایش خواهد یافت (Bustard, 1997: 23). پس هر چه عمق فضا کمتر شود، میزان کارایی عملکردی در رابطه با شاخص عمق افزایش خواهد یافت.

شاخص عمق با استفاده از نرم‌افزار مورد بررسی قرار گرفته است در همه مدارس مورد بررسی، این شاخص از ورودی مدارس مورد سنجش قرار گرفته است. رنگ‌های آبی و سبز نشان دهنده کمترین میزان عمق و رنگ‌های زرد و قرمز به معنی بیشترین اندازه مرحله عمق است. نتایج به دست آمده در این خصوص نشان می‌دهند که در مدارس مروی مرحله عمق فضایی کمی وجود دارد. این در حالیست که در مدارس مروی، البرز، کمال و سلمان به ترتیب کمترین تا بیشترین میزان عمق فضایی به دست آمده است و این موضوع نشان از کاهش کارایی عملکردی در مدارس ذکر شده به ترتیب عنوان شده دارد. با این حال چنین به نظر می‌رسد که موقعیت حیاط نسبت به ورودی و کلاس‌ها در این مدارس و تأثیر این مهم بر شکل‌گیری سلسله مراتب فضایی در آنها، علت این پدیده باشد؛ به این ترتیب که در مدارس که حیاط در مرکز بنا قرار گرفته است، دسترسی به آن از طریق یک هشتی امکان پذیر بوده و از آنجا امکان دستیابی بلافاصله به کلاس‌ها فراهم است. این در حالی است که در مدارس البرز و کمال و سلمان که فاقد حیاط مرکزی هستند، به دلیل عدم وجود فضای توزیع کننده، دسترسی به کلاس‌ها به صورت خطی و در گرو عبور از راهروهای مختلف امکان‌پذیر است که همین هندسه خطی در طرح پلان

نیمه‌باز در مدارس سنتی نسبت به مدارس معاصر از میزان درجه هم‌پیوندی و ارتباط بیشتری برخوردار است. یکی از موارد تأثیرگذار در امر ارتباط را می‌توان میزان بالای دسترسی به آن دانست. در بررسی ارتباط، بین محل آموزش و فضای باز و در نتیجه انعطاف‌پذیری آن دیده شد محل‌های آموزش در مدارس سنتی در ارتباط با فضای باز و حیاط و قابل‌گسترش و انعطاف‌پذیر هستند و اما کلاس‌ها در مدارس معاصر، دارای کمترین میزان ارتباط با فضای باز هستند و امکان گسترش و انعطاف‌پذیری ندارند. از سوی دیگر، تجزیه‌شدن دروس در نظام آموزشی نوین و تدریس هر موضوع توسط معلم مخصوص به خود، فضای مدرسه را به اتاق‌های متعددی برای تدریس دروس مختلف تبدیل نمود. این تحول، ساماندهی فضایی مدرسه را تحت‌تأثیر قرارداد و برای ارتباط کلاس‌ها با یکدیگر، نقش راهرو مورد تأکید قرار گرفت و راهرو که فضایی صرفاً عبوری و بدون تعاملات اجتماعی و نقش آموزشی بود، در جهت کاهش نقش آموزشی و اجتماعی مدرسه عمل کرد. به این ترتیب می‌توان کاهش اهمیت و نقش فضاهای باز و نیمه‌باز را در مدارس سنتی و نوین به وضوح مشاهده نمود.

عمق: عمق هر فضا، مرحله یا مرتبه آن فضا در ساختار کلی بنا است. هر چه عمق فضا کمتر باشد، دسترسی به آن آسان‌تر صورت می‌گیرد. همچنین این سهولت دسترسی فضا از طریق وجود و یا عدم وجود مسیرهای در فضا مشخص می‌شود (Campos, 2003: 35). در فضاهایی که توالی قسمت‌های مختلف فضا ممکن است و همچنین نظارت، کنترل و دسترسی به انواع فضاهای یک کاربری به دلیل محدود بودن و یا ثابت بودن تعداد کاربران به سهولت ممکن است (مانند مدرسه)، مجاز به «عمیق»

مدرسه، منجر به افزایش عمق آن و در نتیجه کاهش کارایی عملکردی در آن شده است. از سویی دیگر، مدرسه مروی در مجموع کمترین مرحله عمق فضایی را دارد. این بدان معنی است که حیاط در این مدارس کمترین فاصله را نسبت به ورودی و سایر فضاهای اطراف خودش دارا است. از طرفی طبق تعریف شاخص عمق در بررسی کارایی عملکردی، «هرچه میزان عمق فضایی کمتر باشد، میزان یکپارچگی (پیوستگی و عدم جدا افتادگی) آن با سایر فضاهای مجاور بیشتر شده و این باعث افزایش نفوذپذیری آن به فضاهای مجاورش می‌شود. این موضوع منجر به افزایش ارتباط عملکردی و بصری فضاهای اطراف حیاط نسبت به آن می‌شود. طبق تعریف کارایی عملکردی در ارتباط با مؤلفه هم‌پیوندی، وجود فضاهای خدماتی به عنوان هم‌پیوندترین فضاها، موجب تسهیل در روابط عملکردی فضاها می‌شود. منطبق با این تعریف و نتایج حاصل از بررسی‌های نرم افزاری، مشخص است که بخش ورودی‌های فضاها و حیاط به عنوان اصلی‌ترین فضای خدماتی، جزء هم‌پیوندترین فضاها به شمار می‌روند؛ زیرا در حداقل عمق قرار دارند و میزان پیوند مناسبی با سایر اجزا برقرار نموده‌اند.

تحدب و تقعر فضا: این شاخص نیز با استفاده از نرم‌افزار بررسی شده است. همان‌طور که از تحلیل‌های تصویری پیداست، بیشترین میزان فضای محدب در مدرسه مروی شکل گرفته است. از میان نمونه‌های انتخاب شده، پس از مدرسه البرز، مدرسه کمال و سلمان دارای کمترین میزان فضای محدب به تعبیری بیشترین فضای مقعر است. علت این موضوع در ارتباط با طرح هندسی حیاط این مدرسه است؛ به این معنی که در این مدرسه، به علت چرخش حیاط پیرامون فضا، فضا از حالت تحدب خارج شده و نقاط کور از نظر بصری در آن زیاد پیش می‌آید و این امر در کاهش کارایی

عملکردی در این مدارس مؤثر است. کاهش فضای محدب در مدرسه مروی باعث افزایش خوانایی و در نتیجه مسیریابی بهتر در فضا می‌شود ضمن اینکه استفاده از فضای محدب برای حیاط به‌عنوان یک مکان تجمع عمومی، از به‌وجود آمدن گوشه‌های دنج و خارج از دید عموم جلوگیری کرده که مجموعه این عوامل باعث افزایش استفاده‌پذیری از فضا و در نتیجه افزایش کارایی عملکردی در فضا می‌شود. این در حالی است که در مدرسه البرز، علی‌رغم وجود حیاط، به دلیل هندسه مقعر آن، امکان درک تمامیت فضا برای کاربر مهیا نبوده و این موضوع علاوه بر ایجاد ابهام، دسترسی به فضاهای سرویس‌دهنده را نیز مختل می‌کند؛ لذا همین امر باعث نزول کارایی عملکردی مدارس موردنظر از باب هندسه حیاط شده است. در نتیجه علاوه بر کاهش مراتب فضا (سلسله‌مراتب فضایی)، میزان استفاده‌پذیری از فضاهایی که در بخش‌ها محدب و محوری قرار ندارند را نیز تحت الشعاع قرار داده است.

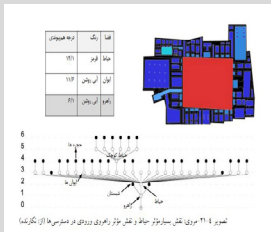
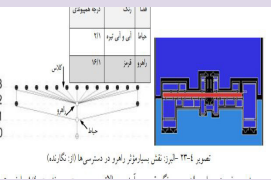
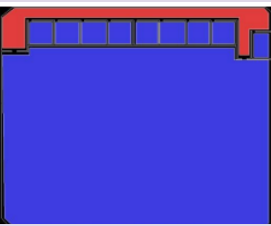
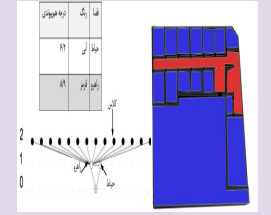
فضای محوری: در ارتباط با فضای محوری که با استفاده از نرم‌افزار انجام گرفته است و با توجه به داده‌ها، مشاهده می‌شود که در مدرسه مروی به دلیل هندسه منظم و مستطیل شکل حیاط، بیشترین میزان دید به اطراف فضا از ناحیه حیاط وجود دارد. در این مدارس، حیاط به عنوان یک بخش مستقل در ساختار بنا شناخته می‌شود و با استقرار آن در بخش مرکزی بنا، در شفافیت فضایی، نقش بسزایی دارد (این حالت برای مدرسه مروی وضوح بیشتری دارد). در واقع در مدارس با ساختار حیاط مرکزی، نقش حیاط در بالابردن میزان وضوح و شفافیت فضا بسیار پررنگ است که این موضوع بر کارایی عملکردی آن تأثیر بسزایی دارد در رابطه با مدارس دیگر نیز به دلیل هندسه نامناسب حیاط، دید محوری مناسبی وجود ندارد و خود حیاط به جای ایجاد وضوح و شفافیت فضایی، به واسطه پیچشی که در طرح هندسی آن وجود دارد، به

است، بیشترین تعداد پیوند در اطراف آن حیاط شکل گرفته است که این امر موجب افزایش هم‌پیوندی مجموع فضاها شده است که این امر موجب به یکپارچگی بیشتر کل مجموعه و در نهایت افزایش عملکردی فضایی حیاط می‌شود نتیجه دارای بالاترین میزان کارایی عملکردی در رابطه با شاخص هم‌پیوندی در بین مدارس ذکر شده است. پس از آن مدرسه البرز و بعد از آن کمال و سلمان (به دلیل جانمایی بد حیاط جهت پیوند مناسب با سایر اجزا در پیکره‌بندی طرح، عملاً هم‌پیوندی مناسبی بین فضاها شکل نگرفته و این موضوع منجر به کاهش کارایی عملکردی در این مدارس شده است)، از نظر شاخص فضا- پیوند، در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

فضایی ابهام‌آور تبدیل شده است لذا چنین به نظر می‌رسد که در این مدارس، وجود حیاط نه تنها به افزایش کارایی عملکردی کمکی نکرده است، بلکه به واسطه هندسه پیچشی آن، فضایی غیرشفاف و ناخوانا را در پیکره بندی فضا به وجود آورده است.

هم‌پیوندی: همان‌گونه که پیش‌ازاین نیز مطرح شد، شاخص هم‌پیوندی با استفاده از روابط ریاضی نحوفضا مورد ارزیابی قرار می‌گیرد که نتایج آن در جدول ۷ آورده شده است. از تعریف نظری شاخص هم‌پیوندی و همچنین نتایج جدول پیداست که مدرسه مروی که به‌صورت حیاط مرکزی است، دارای بالاترین میزان پیوند در مدرسه مروی (۱۴/۱) در مدرسی که فضای حیاط اصلی آن در عمق بنا

جدول ۷: بررسی شاخص هم‌پیوندی و تدوین مشخصات عددی نرم افزار Depthmap در رابطه با شاخص هم‌پیوندی

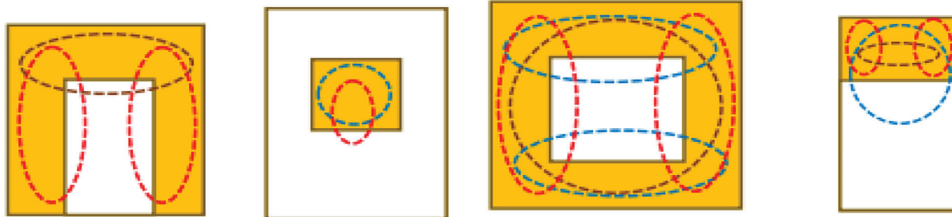
مدرسه	فضا	رنگ	درجه هم‌پیوندی	پلان
مروى	ایوان	آبی روشن	۱۱/۶	
	راهرو	آبی تیره	۶/۱	
	حیاط	قرمز	۱۴/۱	
البرز	حیاط	آبی تیره	۲/۱	
	راهرو	قرمز	۱۶/۱	
کمال	حیاط	آبی تیره	۶/۲	
	راهرو	قرمز	۸/۹	
سلمان	حیاط	آبی تیره	۶/۲	
	راهرو	قرمز	۸/۱	

بحث

یافته‌های تحقیق در نهایت پیرامون شاخص‌های مختلف مورد بررسی نشان می‌دهد که بهترین نوع جانمایی برای حصول حداکثر میزان کارایی عملکردی، استفاده از الگوی حیاط مرکزی (در مرکز هندسی بنا) است چرا که در این حالت، بیشترین میزان ارتباط و دسترسی با فضای سرپوشیده فراهم آمده و در نتیجه حداکثر میزان گردش فضایی در کل مجموعه به وجود می‌آید. لذا قرارگیری آن در مرکز هندسی بنا بیشترین میزان بهره‌وری و کارایی عملکردی را برای فضا به همراه دارد.

وجود حیاط در راستای کارایی عملکردی مدارس ضروری است و مدارسی مانند مروی که دارای حیاط با هندسه منظم و ریز فضاهای موجود در ساختار مدرسه پیرامون آن هستند دارای کارایی عملکردی بهتری هستند. همچنین در الگوی این مدارس مشاهده شد که حیاط مرکزی با شکل هندسی مستطیل، کمترین میزان فضای مقعر و بیشترین میزان فضای محوری وجود دارد. این موضوع باعث افزایش خوانایی و در نتیجه مسیریابی بهتر در فضا می‌شود ضمن اینکه استفاده از فضای محدب برای حیاط به‌عنوان یک مکان تجمع عمومی، از به‌وجود آمدن گوشه‌های دنج و خارج از دید عموم جلوگیری کرده که مجموعه این عوامل باعث افزایش استفاده‌پذیری از فضا و در نتیجه افزایش کارایی عملکردی در فضا می‌شود. این در حالی است که در مدارس البرز و سلمان و کمال، علی‌رغم وجود حیاط، به دلیل هندسه مقعر آن، امکان درک تمامیت فضا برای کاربر مهیا نبوده و این موضوع علاوه بر ایجاد ابهام، دسترسی به فضاهای سرویس‌دهنده را نیز

مختل می‌کند در این مدارس حیاط نقش خود را به‌عنوان ارتباط‌دهنده مثل راهروها و ارائه‌دهنده سرویس به آنها از دست داد و با خارج شدن از نظام حلقه‌های فضایی، تنها به فضایی جهت عبور تقلیل یافت. در این مدارس عرصه‌بندی فضایی در داخل مدرسه شکل می‌گرفت که البته این عرصه‌بندی به دلیل عدم وجود فضای مرکزی، در بسیاری موارد به تداخل عملکردی منجر می‌شد. با این حال استفاده از الگوی عرصه‌بندی عمودی در نظام فضایی این مدارس تا حد زیادی از این موضوع ممانعت به عمل آورد. در نمودارهای توجیهی، نقش هر یک از عناصر ارتباط‌دهنده در ایجاد ارتباط بین فضاهای مختلف به روشنی خواننده می‌شود (معماریان، ۱۳۸۴: ۵۴)؛ لذا همین امر باعث نزول کارایی عملکردی مدارس موردنظر از باب هندسه حیاط شده است و حیاط تأثیر قابل توجهی تنها بر ارتباطات فضایی میان فضای باز و بسته نداشته و عملاً به فضایی برای عبور از بیرون به داخل تبدیل شده و در نتیجه علاوه بر کاهش مراتب فضا (سلسله‌مراتب فضایی) و دسترسی متناسب با کارکرد فضا، میزان استفاده‌پذیری از فضاهایی که در بخش‌ها محدب و محوری قرار ندارند را نیز تحت الشعاع قرار داده است بوده و همین امر باعث کاهش نفوذپذیری به بنا نسبت به نمونه‌های حیاط مرکزی و در نتیجه کاهش کارایی عملکردی آن نسبت به نمونه‌های مذکور شده است؛ با توجه به شکل ۳ چنین به نظر می‌رسد که موقعیت قرارگیری حیاط نسبت به بنا و نوع هندسه آن و کاهش فضاهای مقعر و افزایش فضای محوری می‌تواند در افزایش خوانایی و کارایی عملکردی بنا تأثیرگذار باشد.



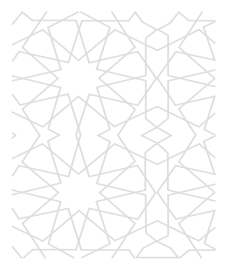
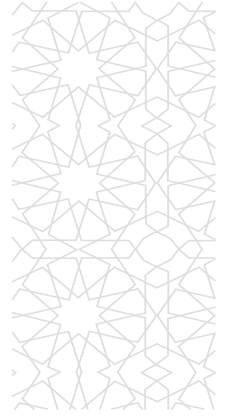
شکل (۳): انواع گردش فضایی در الگوهای مدارس سنتی، معاصر
 راهنما از سمت راست: الگوی حیاط مرکزی در مدارس سنتی مروی، الگوی ساختمان در مرکز در مدارس معاصر مانند البرز و کمال، الگوی U مدارس معاصر مانند دارالفنون، الگوی یک طرفه مدارس نوین مانند کمال و سلمان

نتیجه‌گیری

هدف اصلی در پژوهش حاضر، بررسی نقش حیاط در ارتقای کارایی عملکردی مدارس است. یافته‌ها نشان داد که در شرایطی که مدارس سنتی دارای الگوی حیاط مرکزی با حجره‌های پیرامون بوده، نفوذپذیری بیشتر به فضای مدرسه و افزایش یکپارچگی فضایی، کنترل و اتصال را ایجاد کرده بود. این امر زمینه استفاده بیشتر از حیاط به‌عنوان یکی از فضاهای اصلی مدرسه و نیز امکان عرصه‌بندی فضایی در قالب یک نظام سلسله‌مراتبی، ارتباط با بافت محله را فراهم آورده بود که در ارتقا تعاملات شهری نیز مؤثر عمل نماید و کیفیت تعاملات را بالا برده و مدرسه را از فضایی صرفاً آموزشی به کانون تحولات اجتماعی سوق دهد این در حالی است که در مدارس معاصر و نوین کاهش ارتباط با شهر و محله، کاهش ارتباط فضای باز و بسته، کاهش اهمیت و حذف فضای نیمه‌باز، کاهش اهمیت فضای باز و سازمان‌دهی فضای باز و سازماندهی فضای داخلی با محوریت راهرو همچنین ساختمان آنها به تدریج برون‌گراتر و بیشتر در ارتباط دیداری با بدنه خیابان شکل گرفته‌اند اما از نظر تعاملات اجتماعی، جدا از ساکنین محله است و نشان از کاهش نقش اجتماعی مدارس است. یکپارچگی فضایی میان حیاط و فضای مدرسه به شدت رو به کاهش نهاد و دسترسی فیزیکی و (گاهی بصری) فضاها

به حیاط کاملاً محدود شد. این امر زمینه حذف عملکردی حیاط از نظام فضایی مدرسه و تبدیل آن به یک فضای صرفاً عبوری برای رسیدن به فضای مدرسه را ایجاد کرد که این موضوع کارایی عملکردی این مدارس را به شدت تقلیل می‌داد.

در انتها ذکر این نکته ضروری است که پژوهش حاضر این ادعا را ندارد که گونه حیاط مرکزی در مدارس سنتی همواره بهترین مقادیر را در ارتباط با شاخص‌های کارایی عملکردی از جمله هم‌پیوندی، ارتباط و عمق و.. ایجاد می‌کند. این در حالی است که به جز موقعیت قرارگیری حیاط در پیکره‌بندی کلی بنا، متغیرهای دیگری نیز وجود دارند که بر شاخص‌های مذکور تأثیرگذار بوده و مقادیر آنها را تغییر می‌دهند؛ کما اینکه در میان مدارس با حیاط مرکزی (استقرار حیاط در مرکز هندسی بنا)، همواره مدارس وجود دارند که بنا به عوامل مختلف، مقادیر متفاوتی برای شاخص‌های فوق در آنها شکل می‌گیرد که از جمله این عوامل می‌توان به تعداد حجره‌های پیرامون حیاط، تعداد بازشوها از این فضاها به حیاط و همچنین عملکرد توزیع‌پذیری و دسترسی متناسب با کارکرد فضا و.. را اشاره نمود. از مقادیر به‌دست‌آمده از این شاخص‌ها این موضوع اثبات شده است که مدارس سنتی با گونه حیاط مرکزی (مرکز هندسی بنا) نسبت به مدارس که حیاط در یک سمت و پیکره



فضا در ضلع دیگر واقع شده است، از منظر شاخص‌های کارایی عملکردی در وضعیت بهتری قرار دارند.

در نهایت تغییرات صورت گرفته در مدارس به صورت جزئی را می‌توان در جدول ۸ مشاهده کرد:

جدول ۸: بررسی ویژگی‌های مدارس

شاخص	مدارس سنتی (مدرسه مروی)	مدارس معاصر (البرز)	مدارس نوین (کمال و سلمان)
ارتباط	ارتباط با بستر شهری، توجه به عابرن، فضای فعال شهری، فضای چند عملکردی، سلسله مراتب، دسترسی، ورودی هماهنگ و پذیرای ساکنین محله	کاهش ارتباط با بستر پیرامون کاهش ارتباط با شهر کاهش فعالیت افراد	کنترل رفت و آمد ایجاد مسیر گذر فضای مرده شهری
دسترسی	ورود به تدریج، با طمانینه، دعوت‌کنندگی، تجمع افراد در فضا، تعامل اجتماعی، حفظ حریم	حفظ حریم، تجمع کوچکی فرد در فضا	محدودیت ورود ملزم به رعایت قوانین
نشانه	کاشی‌کاری، کتیبه نگاری، مقرنس‌کاری، آجرکاری	کاشی‌کاری، کتیبه نگاری، مقرنس‌کاری، آجرکاری	آجرکاری، نقاشی، کاشی‌کاری
کاربرد	درب‌ها در محور تقارن	درب در محور تقارن	درب در محور تقارن

منابع

- امین‌زاده گوهرریزی، بهناز (۱۳۷۸) حیاط مسجد: بررسی سیر تاریخی و تحول، مجموعه مقالات همایش معماری مسجد در گذشته، حال، آینده، جلد ۱، دانشگاه هنر، تهران.
- پیرنیا، محمد کریم (۱۳۸۴) آشنایی با معماری اسلامی ایران، تدوین: غلامحسین معماریان، چاپ دهم، تهران، انتشارات سروش دانش.
- پیوسته‌گر، یعقوب و علی اکبر حیدری و مریم کیایی (۱۳۹۵) ارزیابی نقش حیاط در ارتقای راندمان عملکردی «خانه»، نشریه صفا، دوره ۲۶، شماره ۷۳.
- جعفری، عاطفه و حامد ایمان‌طلب (۱۳۹۵) بررسی و تحلیل عناصر و الگوهای تاریخی معماری مدارس سنتی ایران، نشریه مطالعات جغرافیا، عمران و مدیریت شهری: دوره دوم، شماره ۴.
- حیدری، علی اکبر و یعقوب پیوسته‌گر و مریم کیایی (۱۳۹۵) تحلیل دانه‌بندی بلوک‌های مسکونی از منظر جرم‌شناسی با استفاده از تکنیک نحو
- فضا، هنرهای زیبا، دوره ۲۱، شماره ۳.
- رجبی، پرویز (۱۳۵۵) معماری ایران در عصر پهلوی، تهران، دانشگاه ملی ایران.
- سمیع آذر، علیرضا (۱۳۷۶) تاریخ تحولات مدارس در ایران، تهران، سازمان نوسازی و تجهیز مدارس.
- سلطان‌زاده، حسین (۱۳۹۰) نقش جغرافیا در شکل‌گیری انواع حیاط در خانه‌های سنتی ایران، در فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ش ۷۵.
- سمرقندی، ابوظاهر (۱۳۴۳) سامریه، ترجمه ایرج افشار، تهران، فرهنگ ایران زمین.
- طاهر سیما، سارا و هما ایرانی بهبهانی و کاوه بذرافکن (۱۳۹۴) تبیین نقش آموزشی فضای باز در مدارس ایران با مطالعه تطبیقی مدارس سنتی تا معاصر (نمونه‌های موردی: مدرسه‌های چهارباغ، دارالفنون و البرز)، دوره ۶۷.
- معماریان، غلام حسین (۱۳۷۳) آشنایی با معماری مسکونی ایرانی گونه‌شناسی درونگرا، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران.

- (1993) *The Common Language of Space: a way of looking at the social, economic and environmental functioning of cities on a common basis.*
- (2007) "Space is the Machine", Cambridge, Cambridge University Press.
- (2008) *Space and spatiality what the built environment needs from social theory*, Building Research & Information, 26.
- Hillier, Bill & Hanson, J. (1984) *The social logic of space*, Cambridge, Cambridge University
- Ibrahim .N. & J. Yahya & S. Ahmad & A. Almhafdy. (2013) "Analysis of the Courtyard Functions and its Design Variants in the Malaysian Hospitals", in *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, No. 105.
- Khan, N. (2012) "Analyzing patient flow: reviewing literature to understand the contribution of space syntax to improve operational efficiency in healthcare settings". *Proceedings: 8 th International Space Syntax Symposium*, Santiago de Chile.
- Klarqvist, B. (1993) *A space syntax glossary*, nordisk arkitektur for skning, (2).
- Lang, J. T. (1987). *Creating architectural theory: The role of the behavioral sciences in environmental design*. New York: Van Nostrand Reinhold Company Inc
- Manum . BILL (2009) *A- graph complementary software for axial- line Analysis* In: *Proceeding of the 7th International Space Syntax Symposium*, Stockholm, Sweden, 070.
- Meir, I, A, Pearlmutter, D & Etzion, Y, (1995), *On the microclimatic behavior of two semi-enclosed attached courtyards in a hot dry region*, *Building and Environment*, 30(4).
- مهدوی نژاد، محمد جواد (۱۳۸۱) *هنر اسلامی در چالش با مفاهیم معاصر و افق‌های جدید*، مجله هنرهای زیبا، شماره ۱۲.
- مهدوی نژاد، محمد جواد و مجید منصورپور و محمد هادیان پور (۱۳۹۳) *نقش حیاط در معماری معاصر ایران، فصلنامه شهر ایرانی اسلامی*، شماره ۱۵.
- قمی، عباس (۱۳۸۰) *کلیات مفاتیح الجنان*، ترجمه صبا، تهران.
- هاشم نژاد، هاشم و شیرین شاهیده (۱۳۹۰) *مفهوم فضای باز و بررسی چگونگی کالبد حیاط در مسکن به منظور افزایش آسایش و ترفیع نیازهای انسان در عصر حاضر*، ماهنامه علمی تخصصی- پژوهشی پیام مهندس، شماره ۵۵.
- Bustard, W, (1999) *Space, evolution, and function in the houses of Chaco Canyon*. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 26 (2).
- Campos, M. Lemlij, M. and Manning, S. (2007) *The Role of the Building Layout in the Delivery of Social Work Services*. *Proceedings of the 6th International Space Syntax Symposium*, Istanbul
- Haq, S. (1999) "Can Space syntax Predict Environmental Cognition", *Proceedings: 2th International Space Syntax Symposium*.
- Hillier, Bill (1985) *The Nature of the Artificial: the Contingent and the Necessary in Spatial Form in Architecture*, *Geoforum* 16 (2).
- (1993) *Specifically Architectural Theory: A Partial Account of the Ascent from Building as Cultural Transmission to Architecture as Theoretical Concretion*. Harvard Architectural Review, Rizzoli International Publications, Inc., Volume 9.

- Peponis ,J., Zimring, C.,Choi, Y. K. (1990). Finding the building in wayfinding. Environment and Behavior 22.
- Van Manen. M, (2006), Writing qualitatively, or the demands of writing, Qualitative Health Research: An International, Interdisciplinary Journal 16(5): .722-713.
- Vitruvius, (1960). The Ten Books on Architecture (M. H. Morgan, Trans.).New York:Dover Publication,p. 168.
- Young. K, J. Chung, E. Kong, H. Shin, J. Heo. (2015), A study on the design methodologies for activating large-scale underground commercial complexes, Proceedings of the 10th International Space Syntax Symposium
- Mostafa, A & F, Hassan (2013) Mosque layout design, An ana-lytical study of mosque layouts in the early ottoman period, Frontiers of Architectural Research.
- Mustafa, A & F, Hassan (2013) Mosque layout design, An ana-lytical study of mosque layouts in the early ottoman period, Frontiers of Architectural Research.
- Penn. A, Desyllas. J, Vaughan. L, (1999) The Space Of innovative: interaction and Communication in the Work Environment , Environment and planning B : planning and design, 26.
- Peponis. J, (1985) The spatial culture offactories. Human Relations, 38.