



## تحلیل کارایی عملکردی مدارس ایران براساس شاخص سازگاری فضا

(نمونه موردی: مدرسه چهارباغ، دارالفنون، البرز و سلمان)\*\*

فرزانه نریمانی<sup>۱</sup>، ملیحه تقی پور<sup>۲</sup>، علی اکبر حیدری<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری، گروه معماری دانشکده معماری، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران. Narimanii.farzane@gmail.com

<sup>۲</sup> (نویسنده مسئول) دانشیار گروه معماری دانشکده معماری، واحد شیراز، دانشگاه آزاد اسلامی، شیراز، ایران. malihetaghipour۶۵@gmail.com

<sup>۳</sup> استادیار گروه معماری، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران. aliakbarheidari.iust@gmail.com

### چکیده

هر محیط به‌طور کلی از منظر فیزیکی و متافیزیکی دارای سه جنبه عملکردی، فرمی و معنایی است. از آنجایی که بین انسان و محیط همواره کنش متقابل وجود دارد، پیکره‌بندی فضایی آن تأثیر مستقیمی بر ابعاد رفتاری کاربران دارد و به‌طور کلی منعکس‌کننده میزان رضایت افراد است. لذا چنین به نظر می‌رسد که مطلوبیت یک فضا تا حد زیادی تابع عملکردهای مختلفی است که در آن اتفاق می‌افتد که این موضوع در علم نحو فضا تحت عنوان کارایی عملکردی فضا شناخته می‌شود؛ به همین منظور، پژوهش حاضر با انتخاب چهار مدرسه تحولات کارایی عملکردی را همگام با تحولات ساختاری فضایی آن‌ها مورد بررسی قرار داده است سازگاری عملکردی فضا در قالب چهار شاخص؛ نظارت فضایی، سلسله‌مراتب انواع حوزه‌های نفوذ، کیفیت همسایگی فعالیت‌ها، بررسی مفهوم تمایز عملکردی فضاها مورد سنجش قرار گرفته و تأثیر هر کدام از شاخص‌های مذکور بر کارایی عملکردی مدارس موردنظر تحلیل شده است. نتایج نشان می‌دهد که در مدارس سنتی، به‌دلیل استقرار حیاط در مرکز بنا و چینش حجره‌ها اطراف آن، افزایش یکپارچگی و نظارت و ارتباط فضایی را ایجاد کرده و نیز امکان پیکره‌بندی فضایی در قالب یک نظام سلسله‌مراتبی را برای مدرسه فراهم آورده است این درحالیست که در مدارس نوین و معاصر یکپارچگی فضایی میان فضاهای مدرسه و دسترسی فیزیکی فضاها به حیاط کاملاً محدود شده که این امر زمینه حذف عملکردی حیاط از نظام فضایی مدرسه و تبدیل آن به یک فضای صرفاً برای رسیدن به بنا را ایجاد کرده و راهرو بالاترین نقش را در ساماندهی دسترسی‌ها ایفا می‌کند و به عنصر اتصال‌دهنده فضاها تبدیل شده است.

### اهداف پژوهش:

۱. تحلیل کارایی عملکردی مدارس سنتی ایران براساس شاخص سازگاری فضا.
۲. بررسی شاخص سازگاری فضا در مدارس چهارباغ، دارالفنون، البرز و سلمان.

### سوالات پژوهش:

۱. تحولات ساختار فضایی در مدارس سنتی چه تأثیراتی بر کیفیت عملکرد فضاها داشته است؟
۲. تحولات ساختاری فضا چه نقشی در کارایی عملکردی فضاهای مدارس سنتی داشته است؟

\*\* پژوهش حاضر برگرفته از رساله دکتری نویسنده مسئول با موضوع تحلیل تحولات فضایی عملکردی مدارس در دوره گذار باتکیه بر مفهوم کارایی عملکردی (نمونه موردی مدارس دوره قاجار و پهلوی تهران) است که تحت راهنمایی خانم دکتر ملیحه تقی پور و با مشاوره جناب آقای دکتر علی اکبر حیدری انجام شده است.

### اطلاعات مقاله

مقاله پژوهشی

شماره ۵۱

دوره ۲۰

صفحه ۷۰۶ الی ۷۲۸

تاریخ ارسال مقاله: ۱۴۰۲/۰۱/۰۶

تاریخ داوری: ۱۴۰۲/۰۳/۲۵

تاریخ صدور پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۰۴

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۹/۰۱

### کلمات کلیدی

کارایی عملکردی، سازگاری فضا، نحو فضا، مدارس ایران.

### ارجاع به این مقاله

نریمانی، فرزانه، تقی پور، ملیحه، حیدری، علی اکبر. (۱۴۰۲). تحلیل کارایی عملکردی مدارس ایران براساس شاخص سازگاری فضا؛ نمونه موردی (مدرسه چهارباغ، دارالفنون، البرز و سلمان). مطالعات هنر اسلامی، ۲۰(۵۱)، ۷۰۶-۷۲۸.

 dorl.net/dor/20.1001.1.\*  
\*\*\*\*\* \*\* \*\* \*/

 dx.doi.org/10.22034/IAS  
۲۰۲۳.۴۰۴۲۶۹.۲۲۲۹

## مقدمه

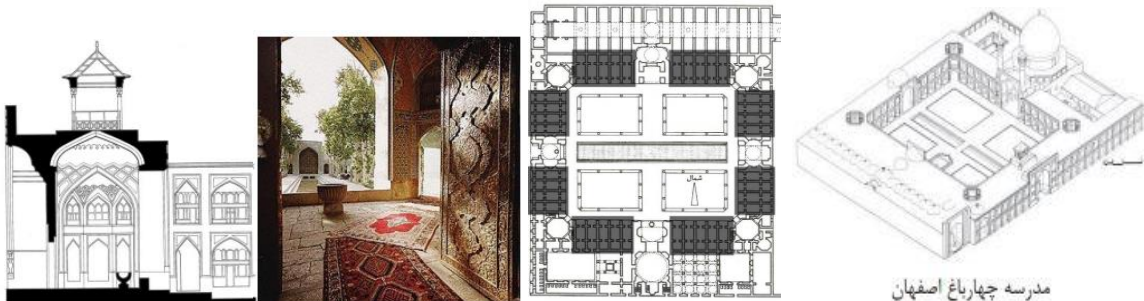
مفهوم کارایی در لغت‌نامه دهخدا، به مفاهیمی چون بازده، عملکرد، کارایی و کارکرد معنا شده است (دهخدا، ۱۳۷۷). بنابه این تعریف، مفهوم کارایی عملکردی در یک سیستم، ارتباط مستقیمی با میزان بهره‌وری آن سیستم برای استفاده‌کنندگان از آن دارد (ابطحی و مهره‌ژان، ۱۳۷۲، ۲۷). این واژه در معماری، نخستین‌بار توسط ویتروویوس در قالب مفهوم کارایی، در کنار دو اصل زیبایی و استحکام، به‌عنوان یکی از شاخص‌های مطلوبیت بنا، مورد استفاده قرار گرفت. جان لنگ (۱۳۸۷)، کارایی محیط را به دو دسته مستقیم و غیرمستقیم تقسیم می‌کند. کارایی مستقیم توسط محیط تعریف می‌شود و کارایی غیرمستقیم، الگوها و معانی نمادین یک محیط است. این موضوع زمانی که در ارتباط با یک مدرسه مطرح باشد، اهمیتی دوچندان می‌یابد؛ چراکه نیازهای بشر در طول تاریخ همواره دستخوش تغییراتی است که گاهی منجر به تحولاتی بنیادین در کالبد مدارس که عملکرد برخی از فضاها را نیز تحت تأثیر قرار داده است. عملکرد فضا همواره در مسیر تحولات جزئی یا اساسی است. براین اساس، پیکره‌بندی فضایی مدارس نیز در هر دوره تاریخی دستخوش تغییراتی شده است. از سویی دیگر، این تکامل منجر به تغییراتی در سطح عملکرد مطلوب فضا شده است؛ لذا بسیاری از روابط فضایی- عملکردی ما بین بخش‌های مختلف فضا، دارای بازده‌های عملکردی متفاوتی بوده‌اند که در دوره‌های گوناگون تاریخی ساختار فضا را تحت تأثیر قرار داده‌اند. به‌طور کلی ویژگی‌های ساختار فضایی نقش مهمی در رابطه کارایی عملکردی ایفا می‌نماید (Lang, 1987: 63). بررسی کیفیت شاخص‌ها و مفاهیم معماری مرتبط با عملکرد فضا و انتخاب گزینه مناسب می‌تواند، زمینه‌ساز خلق فضاهای مطلوبی شود که بیشترین بازدهی را برای استفاده‌کنندگان از آن فضا به همراه دارد؛ لذا چنانچه پیکره‌بندی فضایی یک محیط براساس شاخص‌های بازده عملکردی آن شکل گیرد، رفتار عملکردی آن به‌راحتی قابل‌پیش‌بینی بوده و در نتیجه تمهیدات لازم جهت نیل به محیطی مطلوب قابل‌اجرا خواهد بود.

عوامل مختلفی بر کارایی عملکردی مدارس تأثیرگذار هستند که از جمله: قابل‌دسترس بودن، ارتباط فضای درون و بیرون، ارتباط شهر و مدرسه و مواردی از این قبیل، اشاره کرد. هرکدام از این موارد می‌تواند بر شکل‌گیری روابط عملکردی تأثیرگذار باشند و باعث تقویت و یا تضعیف آن فعالیت در فضا شوند؛ لذا می‌توان چنین اذعان کرد که کارآمدی عملکردی یک فضا با میزان و نوع فعالیت‌هایی که در آن فضا انجام می‌پذیرد در ارتباط مستقیم است (Voordt et al., 1997: 69). لذا سازگاری مطلوب عملکردی فضا از جایگاه ویژه‌ای در پیکره‌بندی فضا برخوردار است؛ درحالی‌که به نظر می‌رسد کم‌تر به بررسی اهمیت آن پرداخته شده است. دسته‌ای از مطالعات، مدارس را در حوزه معماری اسلامی مورد بررسی قرار داده‌اند؛ مانند هلن براند (۱۳۹۰) که مدرسه را به‌عنوان یکی از عناصر معماری اسلامی در سرزمین‌های اسلامی بررسی و ویژگی‌ها و عناصر فضایی - کارکردی آن را بیان کرده است. دسته‌ای دیگر از مطالعات به تاریخ تحولات مدارس ایران پرداخته شده است؛ مانند سمیع آذر (۱۳۷۶) که تاریخ تحولات مدارس ایران را طی دوره‌های گوناگون بررسی کرده است و طبق جریانات قرن هجدهم، ضرورت یک تحول بنیادین در مدرسه‌سازی را بدیهی می‌داند. طاهر سیما و همکارانش (۱۳۹۴) روند تحولات فضای باز و نیمه‌باز مدارس ایران را بررسی کرده‌اند.

نتایج این بررسی نشان داده است که الگوی مدارس سنتی ایران باتوجه به نقش فعال آموزشی برای فضای باز و نیمه باز شکل گرفته است و به عنوان ابزاری آموزشی و در جریان تعلیم مطرح بوده است. خانی و همکارانش (۱۳۹۱) به بررسی تطبیقی معماری و تزئینات مدرسه گیائیه خرگرد و مدرسه چهارباغ اصفهان پرداخته‌اند. یافته‌های این تحقیق نشان داد که از بین عناصر کالبدی تطبیق یافته در تناسبات و بعضی تکنیک‌ها در مدرسه چهارباغ متأثر از مدرسه گیائیه بوده است؛ ولی این موضوع در خصوص ساختار فضایی و سلسله مراتب دیده نمی‌شود. همچنین، در ارتباط با ارزیابی میزان کارایی عملکردی در انواع فضاها از جمله درمانی، تجاری، مسکونی و... نیز تحقیقات دیگری صورت گرفته (Al-Khan, 2012; Mustafa, 2014; Juboori, 2014) که در اکثر آن‌ها با استفاده از روش نحو فضا یا مدل چیدمان فضا، به بررسی انواع شاخص‌ها و مؤلفه‌های کارایی فضا پرداخته شده است و طی این فرایند، انواع الگوهای کالبدی فضا به لحاظ عملکردی و از جنبه‌های گوناگون، مورد بررسی قرار گرفته‌اند. باین حال، در باب موضوع سازگاری عملکردها و با تأکید بر مسئله کارایی عملکردی، تاکنون پژوهشی به انجام نرسیده است. ضمن اینکه این مدارس سنتی تا معاصر، به دلیل تنوع در نوع ساختار پیکره‌بندی فضا طی این دوره، دارای ابعاد متمایزی نسبت به مدارس دیگر دارد. پژوهش حاضر، در پی تحلیل کارایی عملکردی مدارس دوره گذار براساس مفهوم سازگاری عملکردی است. باتوجه به اینکه تحولات اجتماعی - فرهنگی شکل گرفته در این دوران، بر معماری مدارس ساخته شده در این دوره در تهران تأثیر به‌سزایی داشته‌اند؛ لذا ارزیابی تأثیر این تحولات بر کارایی عملکردی این مدارس نیز از دیگر اهداف تدوین شده در این نوشتار است. بر همین اساس، از مدارس ساخته شده در دوره گذار در تهران با تفکیک دوره‌ای قاجار و پهلوی، چهار مدرسه چهارباغ به عنوان اوج تکامل و زیبایی معماری مدارس سنتی، دارالفنون نقطه عطفی در سیستم آموزشی ایران به سبک نوین و البرز و سلمان شکل بارزی از دگرگونی‌های معماری مدارس معاصر در ایران، انتخاب و مورد بررسی قرار می‌گیرند به عنوان نمونه موردی انتخاب شده است. پس از انتخاب مدارس، اقدام به ترسیم نمودارهای توجیهی مربوط به هر مدرسه شده است. با نرم‌افزار نحو فضا (Depthmap) مقادیر کمی شاخص‌هایی چون عمق فضایی، هم‌پیوندی، اتصال و... نیز قابل محاسبه هستند. نحو فضا، تئوری و ابزار برای تحلیل 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 & Hanson, 1984: 125).

در این پژوهش، انتخاب مدارس براساس متفاوت بودن از مدارس سنتی و علوم دینی و در بازه زمانی مورد نظر صورت گرفته است. در عین حال نمونه‌ای از مدارس سنتی قاجار و نمونه‌ای از دوران صفویه نیز برای غنای بررسی انتخاب شده‌اند؛ زیرا تا پیش از دوره معاصر، نظام آموزشی صفوی را می‌توان در مقام کامل‌ترین و منسجم‌ترین دانست که با تکامل نسبی مدارس همراه بود. مدارس که اوج تکامل و زیبایی معماری را در خود متبلور ساختند و تابع الگوی چهارایوانی بودند. طرح‌های ارائه شده توسط مدارس صفوی در سده‌های بعدی الگوی معماری مدارس قرار گرفته و با اصلاحات کمابیش جزئی در شهرهای مختلف عملاً به عنوان حرف نهایی در معماری مدارس تقلید و پی‌درپی تکرار

گردیدند (سمیع آذر، ۱۳۷۶: ۱۴۲) و «شهر اصفهان در پیشاپیش شهرهای مرکزی و شمالی ایران، بستر توسعه مدارس جدید با الگوی سنتی بود» (همان: ۱۳۱)؛ بنابراین در این مقاله، از مناسب‌ترین نمونه‌های این نوع معماری (چهارایوانی) مدرسه چهارباغ (۱۲۲ ه.ق) انتخاب شدند. این بنابه مدرسه سلطانی، مدرسه مادر شاه و مدرسه علمیه امام صادق (ع) نیز معروف است که در حال حاضر در بین اهالی اصفهان به مدرسه چهارباغ مشهور است (پیرنیا، ۱۳۸۰: ۳۳۰). مدرسه چهارباغ دارای مساحتی حدود ۹۵×۹۰ (۸۵۵۰ مترمربع) است. در قسمت شمالی آن بازارچه بلند و در قسمت شرقی آن مهمان‌سرای عباسی (بخشی از کاروان‌سرای سابق) قرار دارد. گنبد، مناره، گلدسته، محراب، منبر، شبستان و ایوان‌ها همگی گواه بر مسجد بودن این مکان هستند و حجرات اطراف ایوان‌ها در ۲ طبقه، کتابخانه، سالن مطالعه و... بیانگر مدرسه بودن این بنا هستند (بمانیان و همکاران، ۱۳۹۰: ۲۱).

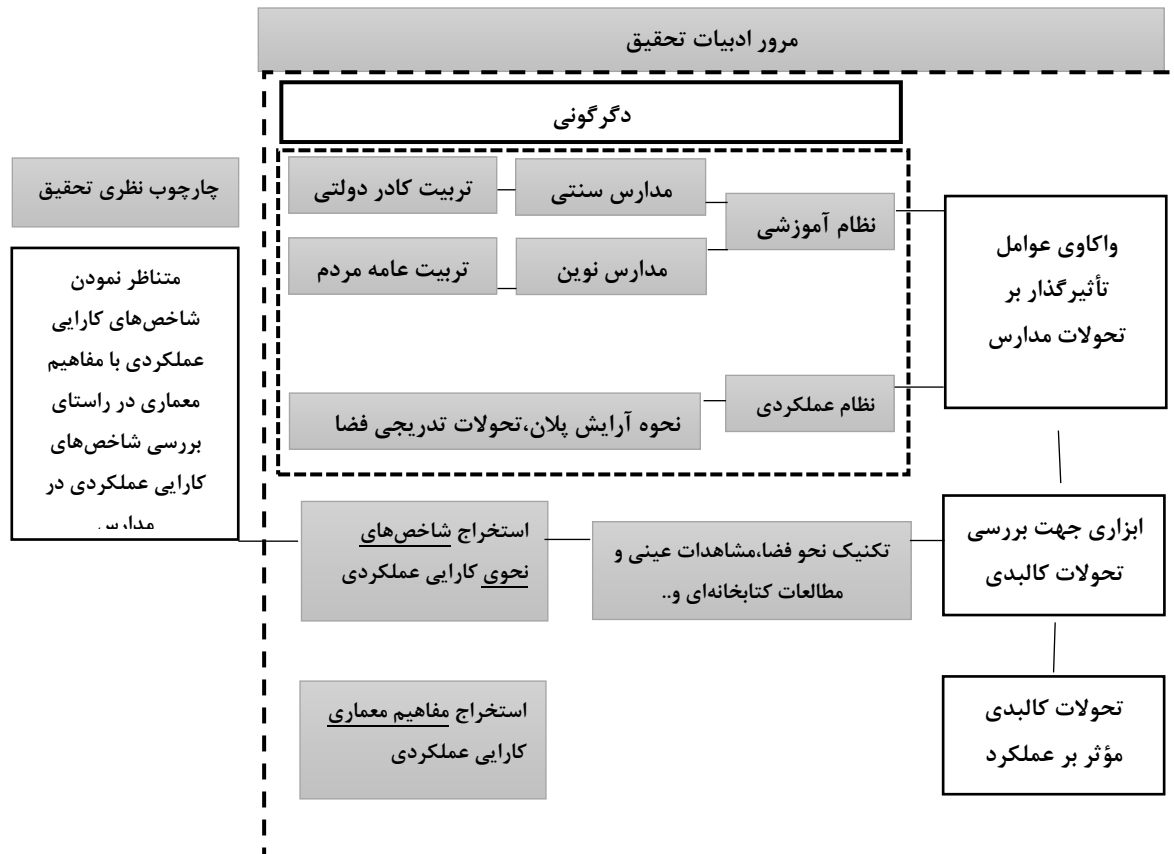


شکل ۱: طرح سه‌بعدی، پلان و ورودی مدرسه چهارباغ، مقطع از (سمیع آذر، ۱۳۷۶)

به‌منظور تربیت کادر دولتی، مدرسه دارالفنون (۱۲۳۰ ه.ش) انتخاب شد؛ زیرا نقطه عطفی در سیستم آموزشی ایران بوده و در واقع، اولین بنای آموزشی به سبک نوین است که در آن مباحث و یافته‌های جدید علمی تدریس شد و از عوامل مهم تجدد و تحول در ایران به‌شمار می‌رود (صدیق، ۱۳۴۲: ۱۷۵). امیرکبیر در اوایل سال ۱۲۶۶ ه.ق زمینی واقع در شمال شرق ارگ سلطانی را که پیش‌تر سربازخانه بود برای احداث بنای مدرسه برگزید (آدمیت، ۱۳۴۹: ۳۵۵). ورودی آن از طریق ایوان جنوبی به فضای باز راه داشت؛ به خیابان همایون باز می‌شد و با بافت ارتباط داشت؛ اما بعدها با بستن این در و بازکردن ورودی مستقلی به خیابان ناصریه (ناصرخسرو فعلی)، ارتباط با بافت نیز کاهش یافت.

به‌منظور تربیت عامه مردم، مدارس خارجیان، از آنجاکه تأثیر فراوانی بر شکل‌گیری و سازماندهی فضایی مدارس نوین داشتند، دبیرستان البرز (۱۳۰۴ ه.ش) انتخاب شد. زیرا به شکل بارزی دگرگونی‌های معماری مدارس جدید را در خود 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 شود (رجبی، پرویز، ۱۳۵۵: ۶۶). دیوارهای بلند اطراف مدرسه از محیط جامعه و غفلت از نقش‌های بالقوه مدرسه در سطح فرهنگی و اجتماعی شد. دبیرستان سلمان (۱۳۴۵ ه.ش)، مدرسه دوران پهلوی دوم، از آنجاکه تحت‌تأثیر ویژگی‌های مدارس دوران پهلوی اول بودند، سعی شد با توجه به حداکثر تفاوت، انتخاب شوند تا بررسی جامعی صورت پذیرد. همان‌گونه که پیش‌از این عنوان شد، در این مقاله، مفهوم معماری کارایی عملکردی مرتبط با سازگاری عملکردی به بخش‌های مختلف مدرسه، از

طریق شاخص‌های نحوی، مورد بررسی قرار خواهد گرفت. بر همین اساس، خروجی‌های مربوط به نرم‌افزار دپت مپ در ارتباط با هر مدرسه، به تفکیک در جداول زیر آورده شده و براساس آن‌ها، مفاهیم ارائه شده در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند.



شکل ۲: مرور ادبیات و چارچوب نظری تحقیق. (منبع: نگارندگان).

## ۱. تحولات فضایی\_عملکردی مدارس

بحث در مورد فضا در برخی موارد دارای زبان معقولی نمی‌باشد؛ اما تنها زبان است که روابط میان عناصر فیزیکی را مشخص می‌کند. هیلیر بحث در مورد روابط فی‌مابین عناصر فیزیکی را در فرایند رابطه میان ماده و فضا جست‌وجو می‌کند و معتقد است که باید میان ماده و فضا روابط متقابل و سازگاری وجود داشته باشد (Hillier, ۱۹۹۳: ۱۴). او از ماده و فضا به «پیکره‌بندی فضایی» نام می‌برد و بررسی روابط میان پیکره‌بندی فضا را در دو سطح طبقه‌بندی می‌کند: اول ارتباط دانش‌آموزان با فضای داخل و سطح دوم روابط میان دانش‌آموزان با فضای خارج (Hillier & Hanson, ۱۹۸۴: ۱۴۲). ساختمان را می‌توان به لحاظ اجتماعی به دو روش مورد بررسی قرارداد: در مرحله اول بنا به‌منزله یک سازمان اجتماعی که فعالیت روزمره را ساختار می‌بخشد و حرکت در آن جریان دارد و در مرحله دوم

نشان‌دهنده یک سازماندهی فیزیکی است که به تنظیم روابط میان فرم‌ها و عناصر ساختمان می‌پردازد. ذهن انسان هر دو بُعد اجتماعی و فیزیکی بنا را با در نظر گرفتن پیکره‌بندی آن، به صورت ناخودآگاه و مستقیم به وسیله ساختارهای دستوری و معانی (زبان فضا) مورد تحلیل قرار می‌دهد (Dursun & Saglamer, ۲۰۰۳: ۵۴).

در ایران رویارویی سنت و تجدد از میانه‌های دوره قاجاریه به تدریج رخ نمود و بلافاصله به تعلیم و تربیت نیز کشیده شد. ناهمسانی تعلیمات رایج در شیوه سنتی مکتب‌خانه‌ها و نیازهایی که اوضاع زمانه ایجاب می‌کرد، سبب بروز تفکرات انتقادی و اقدامات عملی برای برون‌رفت از این شیوه شد. ناآشنا بودن مکتب‌داران با اصول تربیت و روش‌های آموزشی (راوندی، ۱۳۶۹: ۱۲۳). بی‌اطلاعی و کم‌سوادی مکتب‌داران (مراغه‌ای، ۱۳۵۳: ۴۵). رفتارهای خشن و رواج چوب و فلک (۲۲: ۲۰۰۳: Brown, Frank, Bellal). از نکات منفی و مورد انتقاد بود. ارائه تعلیم و تربیت جدید از سوی پیش‌گامانی نظیر دولت‌آبادی، محمود احتشام و بالاتر از همه میرزا حسن رشدیه صورت پذیرفت (سمیع آذر، ۱۳۷۶: ۱۷۶). روش‌ها و اندیشه‌های آموزشی جدید بلافاصله معماری مدارس را تحت تأثیر قرار نداد. برای نمونه دارالفنون علی‌رغم بهره‌گیری از برنامه آموزشی کاملاً جدید، کماکان الگوی معماری مدارس سنتی را در کلیت خویش حفظ نمود (سمیع آذر، ۱۳۷۶: ۱۶۲). اما با وجود حفظ الگوی مدارس سنتی در شالوده کلی بنا، نوآوری‌های مهمی به‌ویژه در آرایش پلان ارائه نمود. اولین مدرسه در تاریخ مدارس ایران بود که فاقد امکانات اقامتی بود و فضاهای آن صرفاً به عملکردهای آموزشی اختصاص داده شده بود و قلب فعالیت‌ها، مجموعه کلاس‌های درس هستند و نه حیاط، اگرچه الگوی حیاط مرکزی همچنان رعایت گردیده است؛ زیرا در دارالفنون، فراگیری علم در تنها در کلاس درس و به صورت یادگیری مستقیم محصل از معلم صورت می‌گرفت؛ در حالی که در مدارس سنتی تعلیم در خلال یک زندگی معنوی عبادی و در جای جای مدرسه انجام می‌پذیرفت (سمیع آذر، ۱۳۷۶: ۱۸۸)؛ بنابراین کارکرد فضاهای آموزشی سنتی را که فضاهای آن مانند ایوان، فضایی برای برگزاری سخنرانی و یا تشکیل حلقه‌های بحث و متناسب با نظام آموزشی بود و با قرارگیری یک حیاط مرکزی به صورت شعاعی عمل می‌کرد، به پلانی تبدیل یافت که فعالیت‌هایش توسط راهروها و به شکل خطی صورت گرفت و به سنت معماری درون‌گرای ایرانی پایان داد (سمیع آذر، ۱۳۷۶: ۱۹۱).

## ۲. معرفی شاخص‌های کارایی عملکردی حوزه نحو فضا با تکیه بر شاخص‌های سازگاری عملکردی فضا

عوامل مؤثر بر چیدمان فضای داخلی مدارس شامل عناصر افقی (طبقه)، عناصر عمودی (دیوار)، دهانه‌ها (درها و پنجره‌ها) و ایجاد محورهای جنبشی - بصری که منجر به ارتباط عملکردی - بصری می‌شود. روابط عملکردی در چیدمان مدارس را از طریق بررسی روابط فیزیکی می‌توان به دست آورد و روابط بصری را از طریق تعیین فضاهای انتقالی واقع در میان فضاهای اصلی تعیین نمود (Schulz, et al, ۱۹۷۹) عوامل تعیین‌کننده فضا شامل کف و دیوار و... که از یک سو فواصل و ارتباط جنبشی میان فضاها را مشخص می‌کند، از سویی دیگر میزان نفوذپذیری به این فضاها از طریق حرکت میان آن‌ها که به نوبه خود نشان‌دهنده میزان انعطاف‌پذیری و یکپارچه‌سازی فضای داخلی میان آن‌هاست، به عنوان شاخص‌های کارایی عملکردی در فضا مطرح است (Arnheim, et al, ۱۹۷۷). در اینجا ذکر این

نکته ضروری است که فاکتورهای متفاوتی به منظور عملکرد مطلوب در یک کاربری باید لحاظ شود که اعمال آن در سایر کاربری‌ها ضروری نبوده و یا حتی موجب تضعیف عملکرد فضا می‌شود. به طور مثال، ارتباطات زیاد در فضاهای یک مدرسه به انعطاف‌پذیری فضایی (تنوع عملکردی) و کنترل سلسله‌مراتب‌ها می‌انجامد. این درحالیست که در فضاهای عمومی، وجود دسترسی‌های زیاد و کنترل نشده، باعث سردرگمی کاربران آن می‌گردد (حیدری و همکاران، ۱۳۹۶:۵۲).

در تجزیه و تحلیل با استفاده از تکنیک نحو فضا، به دو روش می‌توان میزان کارایی عملکردی را ارزیابی نمود: (۱) با استفاده از نمودارهای توجیهی؛ (۲) به وسیله نرم افزار دپت مپ. هر یک از این دو روش دارای ویژگی‌هایی هستند که به منظور بررسی و تحلیل فضا از آن‌ها استفاده می‌شود. در این پژوهش به دلیل ثبت نتایج راندمان عملکردی با استفاده از روش‌های کمی و همچنین استفاده از برخی مؤلفه‌ها که با نمودارهای توجیهی به خوبی قابل بررسی نیستند، از نرم‌افزار نحو فضا استفاده می‌گردد. تحقیقات در نظریه نحو فضا نشان داده است که بررسی‌های منظم و کمی بنا در راستای تبیین عملکرد ساختمان به عنوان محیط‌زیست به انسان کمک می‌نماید (Peponis & et al, ۱۹۹۰: ۵۶۱). در واقع، پیکره‌بندی فضا هرچه یکپارچه‌تر شود، میزان نفوذپذیری در آن افزایش می‌یابد و توزیع فضایی در آن به شکل مناسبی صورت گیرد، گردش فضایی و سیرکولاسیون عملکردی در آن افزایش یافته و موجب تسهیل در روابط فضا می‌شود. به عبارت دیگر، همان‌گونه که یاد شد بهره‌وری فضایی به معنی به حداقل رساندن میزان نفوذ گروه‌های نامربوط و سازماندهی مناسب فضاهای مرتبط در کنار هم که کارایی آن‌ها در گروه خدمات‌رسانی مناسب به یکدیگر است، این نوع سازماندهی فضایی منجر به روابط اجتماعی کارآمد نیز می‌شود (Hillier, ۲۰۰۷: ۲۳۷). یکی از مهم‌ترین مقاصد بشر در راستای بهبود زندگی فردی و اجتماعی دستیابی به عملکرد مناسب و کارآمد بنا است (Aspinall, ۱۹۹۳: ۳۳۷). زمانی روابط در مدارس به عملکرد مطلوب فضایی منتهی می‌شود که سازگار با فعالیت‌های فضا و ارتباطات میان آن‌ها باشد. براین اساس روابطی که منجر به حذف ارتباطات متناسب با فعالیت‌های هر فضا باشد، به عملکرد نامطلوب فضا می‌انجامد که مغایر با اصل کارایی عملکردی در فضا است (Hillier, ۲۰۰۷: ۲۴۷). تعدادی از مفاهیم معماری کارایی عملکردی در قالب مفهوم «سازگاری عملکردها» قابل تدوین و تشریح است؛ لذا با توجه به تعاریف یاد شده در مورد مفاهیم معماری کارایی عملکردی که مرتبط با سازگاری فعالیت‌ها هستند، فاکتورهای نظارت فضایی، سلسله‌مراتب عملکردی فضا، کیفیت همسایگی‌ها، تمایز عملکردی در راستای بررسی کیفیت سازگاری عملکردها است. به منظور درک بهتر، به تعریف مفاهیم چهارگانه مذکور و نحوه استفاده از شاخص‌های نحوی در جهت تحلیل هر کدام از آن‌ها پرداخته می‌شود.

مفاهیم معماری مرتبط با کارایی عملکردی

تعریف شاخص نحوی

تکنیک نحو فضا

شکل ۳: فرایند تبیین ارتباط میان شاخص‌های نحوی و مفاهیم معماری کارایی عملکردی

**نظارت (کنترل) فضایی:** نظارت فضایی یا طبیعی از فاکتورهایی است که بر میزان عملکرد مطلوب فضا تأثیرگذار است و از جمله کاربردهای آن در تأمین امنیت کالبدی است (fisher&naser, ۱۹۹۲). براین اساس هرچه میزان کنترل فضایی افزایش یابد سلسله‌مراتب فضایی (عمومی، نیمه‌عمومی، خصوصی و نیمه‌خصوصی) با تمرکز بیشتر و با تأکید افزون‌تری در فضا به چشم می‌خورد؛ لذا چنین فضایی با کارایی عملکردی مطلوبی مواجه است. از سویی دیگر وجود فاکتور کنترل فضایی بر سازگاری عملکردها مؤثر است. فضاهایی که ماهیتاً و به‌واسطه عملکرد مطلوبشان، نیاز به حفظ کنترل و یا عدم کنترل دارند، در صورت اختلال در رفتار فضایی، ناسازگار با خود فضا و ارتباط آن فضا با سایر فضاها خواهد بود. به این معنی که ارتباط میان فضاهایی با فعالیت‌های سازگار نسبت به یکدیگر به‌واسطه کنترل مطلوبشان نسبت به هم شرایط مناسبی قرار خواهد داشت (Peponis & etal, ۱۹۹۰: ۵۶۲). در غیر این صورت و بدون در نظر گرفتن کنترل، سازگاری فعالیت‌های جاری در آن‌ها نسبت به هم دچار اختلال خواهد شد. این شاخص نحوی به‌وسیله ایزو ویست و کنترل قابل‌بررسی است. این دو مؤلفه با لحاظ کردن مخروط دید و ارتباط فضایی در هر مرحله به ارائه اطلاعاتی جهت پردازش محیط از منظر کیفیت دید می‌پردازد.

**سلسله‌مراتب فضایی عملکردی فضا انواع حوزه‌های نفوذ:** وجود نظام سلسله‌مراتبی در ارتباطات فضایی مدارس سنتی سبب می‌شود که در نحوه ورود به فضا و نحوه ورود به فضای بعدی تفاوت‌هایی به‌وجود آید تا بدین ترتیب احساس قرار گرفتن در ساحتی دگرگون برای مخاطب تسهیل و تشدید شود. به‌واقع سلسله‌مراتب فضایی در کاربری‌هایی نظیر مدرسه، منجر به اتصال، انتقال و وصول الگوی بنیادین هم بند یک فضا به فضایی دیگر می‌شود وجود سلسله‌مراتب فضایی در مدرسه سبب می‌گردد تا در نوع عملکردها و وقوع فعالیت‌ها و همچنین در محدوده دید و حرکت افراد در فضا تنوع اصل شود (مسائلی، ۱۳۸۸: ۳۱). در معماری ایرانی سلسله‌مراتب نه‌تنها در فضاهای حرکتی که در فضاهای بصری نیز وجود دارد و در هر لحظه تصاویر متنوعی همراه با نور به کمک فضای کالبدی مدرسه می‌آید و در تعریف سلسله‌مراتب نقش بازی می‌کند (اخوت، ۱۳۹۱: ۱۲۵). براساس تعاریف و یافته‌های فوق، سلسله‌مراتب فضایی به درک تجربه‌های فضایی گوناگون (بصری و فیزیکی) با کل فضا در ذهن کاربران فضا کمک می‌نماید؛ لذا با توجه به شرایطی که وجود چنین ویژگی به‌طور کلی در کالبد و عملکرد محیط ایجاد می‌نماید، علاوه بر تطبیق خواست کاربران و عملکرد فضا، به میزان استفاده‌پذیری قسمت‌های گوناگون مدرسه، کمک می‌نماید. پس در مجموع می‌توان این نکته را اذعان نمود که وجود سلسله‌مراتب فضایی از یک‌سو پاسخگوی خواسته‌های فرهنگی - اعتقادی ساکنین است و از سویی دیگر منجر به برآورده شدن نیازهای روانی و درونی مدرسه می‌گردد؛ لذا وجود آن بر ارتقا عملکرد مطلوب فضا مؤثر است. کیفیت این ویژگی نیز بر عملکرد مدارس تأثیرگذار است. به این معنی که تأکید بر نظام سلسله‌مراتبی به خلق

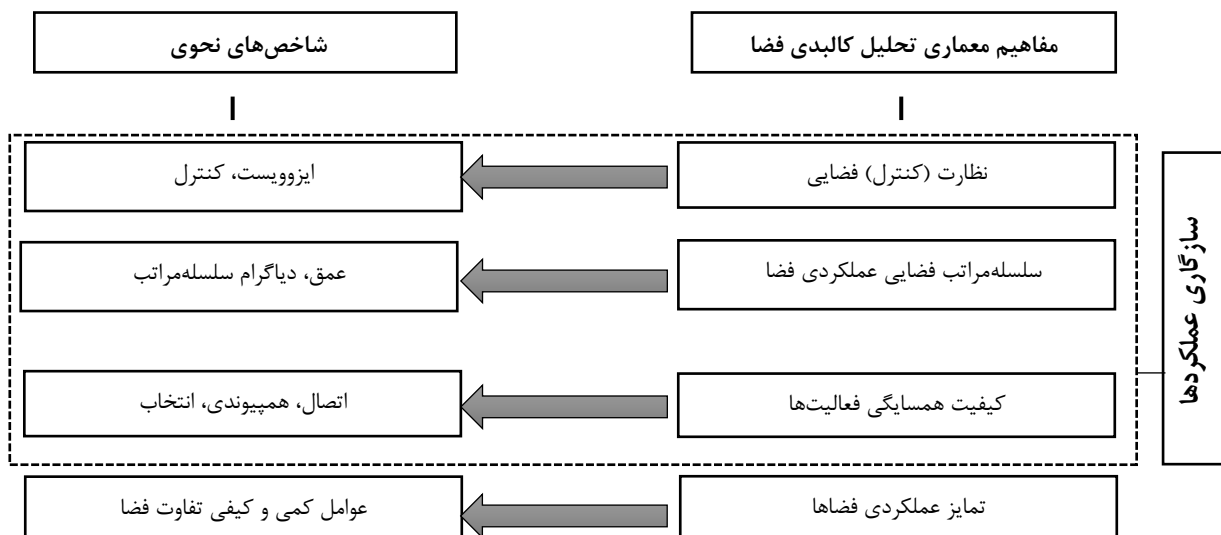


فضاهایی جدا افتاده منجر می‌شود که خود عملکرد کلی فضا را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بر این اساس، فرایند سلسله مراتب فضایی در مدرسه، بر پایه سازگاری عملکردها و فعالیت‌های جاری آن‌ها در کنار یکدیگر است (دهقان و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۳۶). این شاخص نحوی به وسیله کنترل و عمق قابل سنجش است. در رابطه با شاخص کنترل در نحو فضا باید اذعان نمود که ماهیت کنترل فضا یا به عبارتی شرط به وجود آمدنش در فضا، منوط به وجود مراتب دسترسی به فضاها است.

**کیفیت همسایگی فعالیت‌ها:** همان‌گونه که ذکر گردید به عقیده هیلیر، یکی از ارکان اصلی رسیدن به عملکرد مطلوب فضا، در گرو هم‌جواری فعالیت‌های سازگار است. همسایگی چنین فضاهایی در کنار یکدیگر منجر به بروز روابط عملکردی سازگار با هر فضا و ارتباط آن با سایر اجزاء محیط می‌شود؛ لذا طبقه‌بندی انواع حوزه‌های نفوذ نسبت به یکدیگر در دسته‌های سازگار، بسیاری از رفتارهای کاربران را در فضا سازماندهی می‌کند و گاهی به ایجاد الگوهای رفتاری جدید در افراد می‌انجامد. بر این اساس، در صورتی که کاربران فضا، خواسته یا ناخواسته، فعالیت جدیدی را در فضا به وجود آورند، اولین تغییر در کیفیت همسایگی فضاها اتفاق می‌افتد؛ به عبارتی دیگر، فضاها به صورت قبل در کنار یکدیگر نخواهند بود و یا بعضی از فضاها ممکن است حذف شده و فضاهای جدیدی هم‌جوار یکدیگر باشند که در این صورت عملکرد فضاها دچار خدشه خواهد شد و متناسب با فعالیت‌های جاری در فضا نخواهد بود (Hillier, ۱۹۷: ۲۰۰۷). لذا در مجموع به نظر می‌رسد که بررسی میزان انتخاب‌های متعدد هر فضا به بخش‌های مجاور که در زمان مناسب از هر یک از آن‌ها استفاده شود و همچنین میزان یکپارچگی هر فضا با فعالیت‌های سازگار اطراف آن و قرارگرفتن فضاهای سرویس‌دهنده در ادغام مناسب با فضاهای سرویس‌شونده و در نتیجه قرارگرفتن فضاهای سرویس‌دهنده در عمق کم، به عملکرد مطلوب فضا از جنبه کیفیت همسایگی فعالیت‌ها کمک می‌نماید (Hillier & Hanson, ۱۹۸۴). این شاخص به وسیله شاخص‌های نحوی اتصال و قابلیت دسترسی فیزیکی و کیفیت کنترل فضاها قابل سنجش است. بر این اساس، به وسیله بررسی عملکرد اتصالات فضا و قابلیت دسترسی به کالبد فضا می‌توان میزان ارتباط فضاهای سازگار و وجود احتمالی ارتباطات فعالیت‌های ناسازگار با یکدیگر را سنجید و میزان تأثیر آن‌ها بر عملکرد فضا ارزیابی نمود.

**تمایز عملکردی فضاها:** در پیکره‌بندی فضا و یا هر عملکرد دیگر، فضاهای متعددی وجود دارد. هر یک از این فضاهای دارای عملکرد مخصوص به خود هستند و در فرایند طراحی، به منظور کاربردی مشخص جانمایی و در نظر گرفته شده‌اند (حیدری و دیگران، ۱۳۹۶: ۳). طبق نظریه گونه وجود تمایز عملکردی قوی میان هر یک از فضاهای یک کاربری، به کارکرد عملکرد مطلوب بنا می‌انجامد (guney, ۲۰۰۵: ۶۳). به این معنی که تفاوت عملکردی تأکید شده در فضا، منجر به خلق فضاهایی می‌شود که به‌طور حتم سازگار با خواسته‌های ساکنین است. از سوی دیگر، وجود تمایز عملکردی ضعیف ممکن است به روابط عملکردی - کالبدی ناخواسته و ناسازگار با فضا دامن زند که در نهایت چنین شرایطی منجر به ضعف عملکردی فضا می‌گردد (Ibid: ۱۵۸). این شاخص به وسیله عامل کمی (تفاوت فضا) و

عوامل کیفی - کمی توصیفی (حلقه و عمق) نحو فضا مورد ارزیابی قرار می‌گیرد؛ لذا نمودار چارچوب نظری تحقیق باتکیه بر مفاهیم «سازگاری عملکردی فضا» به صورت زیر در می‌آید و به شرح زیر قابل بررسی است:



شکل ۴: استخراج مدل نظری پژوهش. نمودار تناظر مفاهیم معماری و شاخص‌های نحوی در راستای بررسی کارایی فضایی

### ۳. بخش تحلیل‌ها

#### ۳.۱. بررسی مفاهیم معماری کارایی در قالب سازگاری عملکردها

همان‌گونه که ذکر شد، یکی از مفاهیم کلی وابسته به تعریف کارایی عملکردی، مفهوم «سازگاری عملکردها» است. بر اساس نمونه پژوهی تحقیق که کاربری آموزشی است، روابطی در مدارس به عملکرد مطلوب فضایی منتهی می‌شود که سازگار با فعالیت‌های فضا و ارتباطات میان آن‌ها باشد که طبق یافته‌های حاصل از مفاهیم مطرح شده در پژوهش کارایی عملکردی به منظور تفهیم بهتر در قالب زیر مفاهیمی قابل بررسی است؛ لذا شاخص‌های کارایی باتکیه بر مفهوم سازگاری عملکردها به صورت زیر قابل ارزیابی است:

#### ۳.۲. بررسی مفهوم نظارت فضایی

همان‌گونه که پیش‌ازین نیز عنوان شد، کنترل فضایی به معنای ارتباطی است که از نقاط مختلف نسبت به یک فضا وجود دارد. به بیانی دیگر، این موضوع با میزان دسترسی بصری نسبت به یک نقطه در ارتباط است؛ بنابراین هرچه میزان دیدی که نسبت به یک فضا وجود دارد افزایش یابد، میزان کنترل بر آن فضا نیز افزایش می‌یابد.

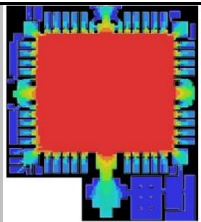
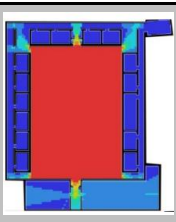
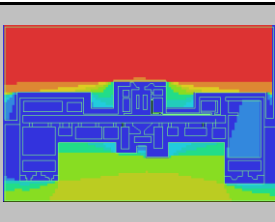
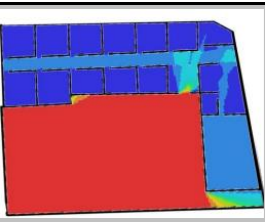
جدول ۱: تدوین مشخصات عددی فاکتورهای نحوی مطرح شده به وسیله دپت مپ در رابطه با مفهوم نظارت فضایی (منبع: نگارندگان).

چهارباغ	دارالفنون	البرز	سلمان		
۱۰/۵۹	۹/۹۰	۶/۳	۷/۵	بیشینه	اطلاعات مستخرج از
۰/۰۳	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۱۶	کمینه	نرم افزار دپت مپ
۲۳/۶۸	۱۸/۹۲	۱۳/۲۱	۱۴/۶۳	میانگین کل	ایزو ویست مساحی

همان گونه که در بخش چارچوب نظری نیز عنوان شد، شاخص نظارت فضایی با استفاده ابزارهای ایزو ویست و ارتباط در محیط نرم افزار Depthmap قابل سنجش است. با بررسی داده های جدول بالا و تصاویر مندرج در جدول زیر مشاهده می شود که بیشترین مقدار ایزو ویست در مدرسه چهارباغ (۲۳/۶۸) و دارالفنون (۱۸/۹۲) است؛ زیرا حیاط تقریباً نیمی از مساحت بنا را به خود اختصاص داده و کمترین میزان مربوط به مدرسه البرز با میزان (۱۳/۲۱) است. این بدان معنی است که در مدرسه چهارباغ بیشترین میزان رؤیت پذیری فضا وجود دارد با این حال، لازم به ذکر است که در مدرسه چهارباغ، کلاس ها عموماً در امتداد محور و رو به حیاط اصلی مدرسه قرار گرفته و همین امر باعث افزایش گسترده دید و چشم انداز وسیعی از کلاس ها به فضای حیاط شده است. به نظر می رسد علت این موضوع، اهمیت توجه به طبیعت است؛ زیرا فضاهای طبیعی بیرونی در مدارس با ایجاد فرصت های مختلف برای رویارویی و تعامل ارتباطات اجتماعی را در بین افراد تسهیل می نمایند (فور تفت، ۲۰۰۴)؛ به بیانی دیگر، قرارگیری حجره ها در محور اصلی بنا، امکان مشاهده حیاط از محور طولی را ایجاد کرده که در این حالت با افزایش پرسپکتیو در دید دانش آموزان، چشم اندازی دلپذیر را برای وی فراهم می آورد و همچنین حیاط در این مدرسه جزو فضاهای شهری محسوب شده و مانند میدان، عملکردی اجتماعی، شهری و گرد هم آورنده می یابد و به این ترتیب کارایی عملکردی این فضا را ارتقا می دهد.

در مدارس دارالفنون میزان بیشینه ایزوویست (۱۸/۹۲) است که نشان دهنده دسترسی های نسبتاً مؤثری به حیاط وجود دارد؛ ولی حیاط در این مدرسه دیگر قلب ارتباطی مجموعه نیست و ایوان ها تنها دسترسی را تأمین می کنند و هیچ نقش و عملکرد آموزشی، عبادی و اجتماعی ندارند. کاهش تعداد و ارزش ایوان ها که از دارالفنون آغاز شد (سمیع آذر، ۱۳۷۶: ۱۹۰). همچنین در مدرسه البرز (۱۳/۲۱) و سلمان با میزان بیشینه ایزوویست (۱۴/۶۳) میزان رویت پذیری فضا کم است که به دلیل نقش بسیار مؤثر راهروهاست و همچنین ساخت این مدارس نیز از تکنیک هایی استفاده شده که هرچه بیشتر بر این امر صحنه می گذارند؛ به عنوان مثال کلاس ها در محورهای فرعی بنا ساخته شدند و یا در بازشوها از پنجره هایی با سطح کم استفاده شده است

جدول ۲: خروجی نرم افزار دپت مپ به منظور ارزیابی شاخص نحوی "ایزوویست مساحی". (منبع: نگارندگان).

مدرسه	چهارباغ	دارالفنون	البرز	سلمان
شاخص ایزوویست مساحی				

شاخص دیگری که در ارتباط با موضوع نظارت فضایی مورد بررسی قرار گرفته است، شاخص کنترل است. همان گونه که عنوان شد، کنترل به معنای مشرفیتی است که نسبت به یک فضا وجود دارد. از داده‌های جدول زیر پیداست که در تمام مدارس مورد بررسی بیشترین میزان کنترل نسبت به فضاهای حیاط در مدرسه چهارباغ وجود داشته؛ زیرا فضای حیاط مهم‌ترین بخش عرصه عمومی این مدرسه به‌شمار می‌روند، لذا وجود این میزان از دید و کنترل نسبت به این بخش، اخلاقی در فعالیتهای جاری در آن ایجاد نمی‌کند پس از حیاط راهروها و کلاس‌ها به‌طور متوسط دارای بیشترین میزان کنترل فضایی هستند در مدارس دارالفنون، البرز و سلمان، راهروها جز فضاهای ارتباطی به‌شمار می‌روند و به‌منظور ارتقا عملکرد مطلوبشان، نیاز به کنترل فضایی قابل توجه و نیز دسترسی‌های متعدد به سایر فضاها دارند. این فضاها بسته به نوع آن‌ها (راهروهای اصلی که رابط میان سرپوشیده و باز هستند و راهروهای فرعی که رابط میان کلاس‌ها هستند)، از کیفیات کنترلی متفاوتی برخوردار هستند. به این معنی که روابط فضایی در آن‌ها به‌گونه‌ای تنظیم شده که راهروهای اصلی پس از حیاط دارای بیشترین میزان کنترل و پس از آن‌ها، راهروهای فرعی دارای میزان کنترل قابل توجهی باشند. در این مدارس استقرار راهروها در مجاورت کلاس‌ها، از دسترسی بصری و فیزیکی بلافاصله به آنها جلوگیری به عمل آورده و از میزان کنترل فضایی به این فضاها می‌کاهد. براین اساس علاوه بر ایجاد ارتباطات سازگار و ضروری با عملکرد فضا، مانع از نفوذ فعالیتهای نامربوط و یا تداخل فعالیتهای نسبت به یکدیگر می‌شوند.

جدول ۳: فضاهای ارتباط‌دهنده و میزان شاخص ارتباط هر یک. (منبع: نگارندگان).

مدارس	نام فضای ارتباط‌دهنده و میزان شاخص نظارت فضایی هر یک			
	حیات	راهرو	ایوان	فضای محصور پله
چهارباغ	۴۱	-	۳	-
البرز	۳	۱۳	۱	-
دارالفنون	۶	۱۹	۲	۲
سلمان	۱	۱۴	-	-

### ۳.۳ بررسی مفهوم سلسله‌مراتب انواع حوزه‌های نفوذ

اصل سلسله‌مراتب در معماری بیان‌کننده جنبه استدراجی وصول یک فضا است که با استفاده از ابزارهای مختلفی محقق می‌شود. براساس موارد عنوان‌شده در چارچوب نظری تحقیق، این اصل با استفاده از فاکتور نحوی عمق قابل‌ارزیابی است.

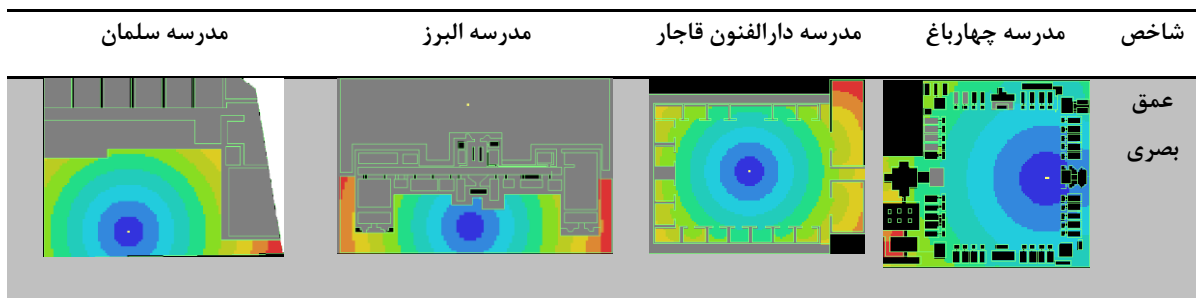
نظام فضایی مدارس سنتی مثل چهارباغ مبتنی بر الگوی حیات مرکزی است. این مدارس عموماً حول یک حیات مرکزی شکل می‌گیرد. کاهش سلسله‌مراتب در بخش‌های عمومی و افزایش آن در ارتباط با بخش‌های فرعی مدرسه عواملی هستند که با عملکردهای جاری در این عرصه سازگاری داشته و این امر باعث افزایش کارایی عملکردی در این مدرسه می‌شده است. در این مدرسه با توجه به داده‌های جدول زیر میزان عمق (۲/۹) است که حیات در کم‌ترین عمق نسبت به ورودی واقع شده است. چنین به نظر می‌رسد که کاهش عمق حیات در نظام پیکره‌بندی مدرسه، آن را به یک فضای عمومی خدمات‌دهنده تبدیل کرده و باعث ارتقا کارایی عملکردی آن می‌شود.

جدول ۴: تدوین مشخصات عددی فاکتورهای نحوی به‌وسیله خروجی‌های دپت مپ در رابطه با مفهوم سلسله‌مراتب. (منبع: نگارندگان).

اطلاعات	بیشینه	چهارباغ	دارالفنون	البرز	سلمان
مستخرج از نرم‌افزار دپت مپ عمق	کمینه	۲/۹	۴/۴	۴/۰۵	۴/۸
میانگین کل	۰	۰/۲۳	۲/۰۳	۱/۸	۱/۹

در مدارس نوین و معاصر میزان عمق بصری در دارالفنون (۴/۴)، البرز (۴/۰۵) و سلمان (۴/۸) که نشان‌دهنده افزایش عمق حیاط نسبت به ورودی است؛ زیرا برخلاف الگوی حیاط مرکزی، سازماندهی این فضاها حول هیچ فضای مرکزی و یا سرویس‌دهنده‌ای شکل نگرفت و حیاط، تنها نقش محیطی پیرامون را به خود گرفت. باین‌حال، علی‌رغم تغییرات پیش‌آمده، کماکان موضوع سلسله‌مراتب از اهمیت خاصی برخوردار بود. این امر تا بدان‌جا پیش رفت که از یک الگوی عمودی جهت تعریف سلسله‌مراتب فضایی درون مدرسه استفاده شد؛ به این معنی که عرصه‌بندی فضایی که تا پیش‌ازاین به صورت افقی و براساس موقعیت فضا در پیکره‌بندی فضایی مدرسه شکل می‌گرفت، این‌بار در قالب یک تفکیک عمودی نمود یافت. در این الگو با استقرار راه‌پله در بخش مرکزی بنا، بخشی از کلاس‌ها به طبقه فوقانی و بخش‌های عمومی در طبقه همکف جای گرفتند. بخش خدماتی نیز به زیرزمین منتقل شدند. به این ترتیب علاوه بر ایجاد سلسله‌مراتب فضایی در ساختار فضایی مدرسه، از اختلاط کاربری‌ها بخش‌های مختلف مدرسه نیز ممانعت به عمل می‌آمد.

جدول ۵: خروجی نرم‌افزار دپت مپ به منظور ارزیابی شاخص نحوی "عمق". (منبع: نگارندگان).



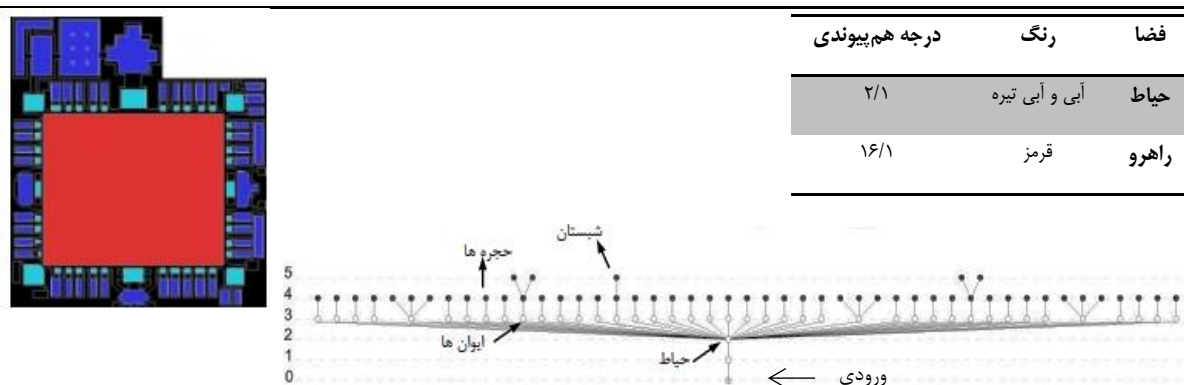
در این مدارس، ارتباط میان فضا توسط راهروها صورت می‌گیرد که هم در طرح هندسی آن‌ها و هم از نظر موقعیت قرارگیری آن‌ها در فضا، حداقل اشرافیت و دید را ایجاد می‌کردند. در این مدارس، استقرار فضاهایی چون راهرو در مجاورت کلاس‌ها علاوه بر ایجاد عمق فضایی بیشتر برای این فضاها، از ورود بلافصل افراد به آن‌ها جلوگیری به عمل آورده و در نتیجه باعث ایجاد نظامی سلسله‌مراتبی در ورود به این فضاها می‌شده است. لازم به ذکر است افزایش عمق فضایی باعث کاهش کنترل نسبت به فضا و در نتیجه افزایش سلسله‌مراتب فضایی در آن می‌شود. این موضوع با عملکرد جاری در بخش‌های مختلف مدرسه سازگاری داشته و باعث افزایش کارایی آن بخش می‌شود.

### ۳/۳. بررسی مفهوم کیفیت همسایگی فعالیت‌ها

موضوع کیفیت همسایگی کاربری‌ها، ارتباط مستقیمی با مفهوم عرصه‌بندی فضایی دارد. در الگوی حیاط مرکزی و زمانی که مدرسه در بیش از یک جبهه مستقر شده باشد، امکان پراکنش عرصه‌ها در جبهه‌های مختلف آن کاملاً فراهم است در مدارس چهارباغ، وجود حیاط در مرکز ساختار فضایی این مدارس، امکان ارتباط مستقیم هر فضا با حیاط را فراهم آورده که این امر به تشکیل حلقه‌هایی میان حیاط و این فضاها کمک می‌کند. هرچه تعداد حلقه‌هایی که با

حیاط شکل می‌گرفت، بیشتر می‌بود، عرصه‌بندی فضایی بیشتر شده (هر حلقه می‌تواند تشکیل‌دهنده یک عرصه باشد) و در نتیجه امکان انجام طیف متنوع‌تری از فعالیت‌های سازگار فراهم می‌آمد. در مقابل در مدارس دارالفنون، البرز و سلمان 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 هریک از عناصر ارتباط‌دهنده در ایجاد ارتباط بین فضاهای مختلف به روشنی خوانده می‌شود (معماریان، ۱۳۸۴: ۴۰۸). در نمودارهای این تحقیق، دایره‌های توپر، کلاس، حجره و شبستان بوده و دایره‌های تو خالی، فضاهای ارتباطی مانند حیاط، ایوان، راهرو و پله هستند. در ضمن سطح صفر، بیرون مدرسه است.

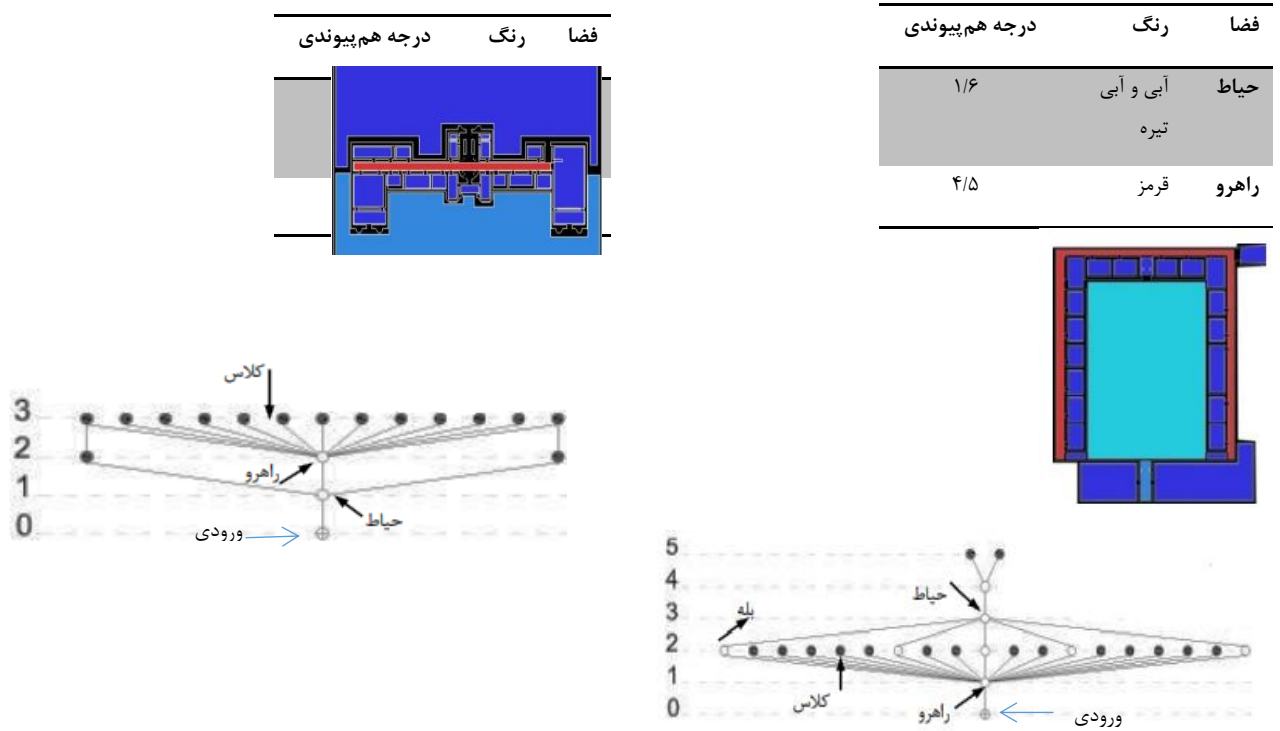
**جدول ۶:** نمودار توجیهی بررسی کیفیت همسایگی، تدوین مشخصات عددی در رابطه با هم‌پیوندی در مدرسه چهارباغ. (منبع: نگارندگان).



از دیگر ابزارهای تحلیل کیفیت همسایگی عملکردها در نظام فضایی یک مدرسه، شاخص هم‌پیوندی است. افزایش هم‌پیوندی در یک پیکره‌بندی فضایی به معنی افزایش ارتباطات فضایی میان ریز فضاهای موجود در آن است و کاهش هم‌پیوندی به معنی کاهش نفوذپذیری به بخش‌های مختلف آن و در نتیجه افزایش جداافتادگی فضایی است. در مدرسه با توجه به نوع فعالیت‌های اجتماعی که در آن انجام می‌گیرد، به افزایش یکپارچگی نیاز داشته تا در مواقع لزوم، با تغییر در پیکره فضا، بتوان فضایی یکپارچه جهت گردهم‌آمدن تعداد زیادی افراد را ایجاد کرد، این درحالیست که بخش‌های فرعی مدارس که محل انجام فعالیت‌های خصوصی افراد است به خلوت بیشتر و در نتیجه جداافتادگی بیشتر نیاز دارد؛ بنابراین جهت ارتقا کارایی عملکردی مدرسه، افزایش یکپارچگی در بخش اصلی و کاهش مقدار آن در بخش فرعی مدنظر است. در همین ارتباط با بررسی جدول زیر در خصوص شاخص هم‌پیوندی، مشاهده می‌شود که در مدرسه چهارباغ تمام فضاهای مدرسه با حیاط و ایوان در ارتباط هستند. حیاط به ترتیب به رنگ قرمز و راهرو به رنگ آبی روشن درآمده و به ترتیب دارای درجه هم‌پیوندی ۷/۲ و ۲/۷ هستند؛ بنابراین می‌توان گفت حیاط مدرسه چهارباغ

بالاترین نقش را در ساماندهی دسترسی‌های فضاها با یکدیگر را ایفا می‌کند و قلب ارتباطی مجموعه است. در نهایت مدرسه چهارباغ دارای بیشترین هم‌پیوندی و مدرسه سلمان دارای کم‌ترین مقدار آن است.

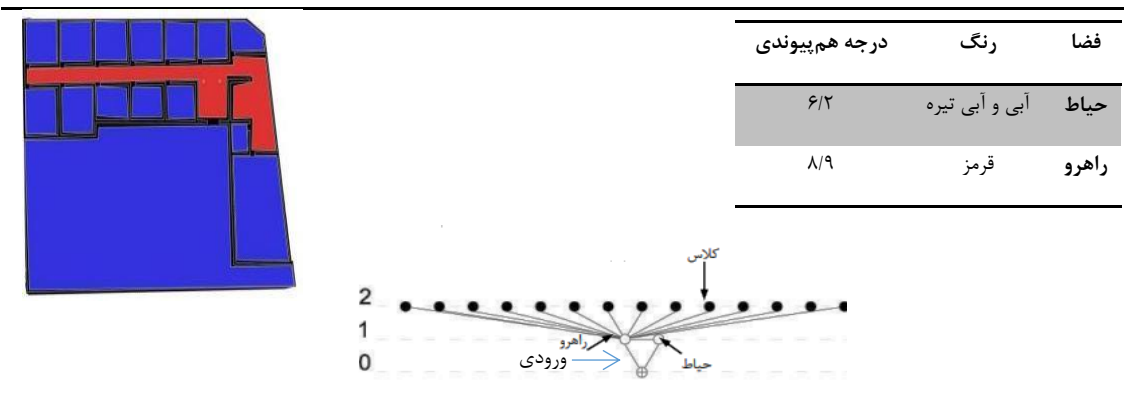
**جدول ۷:** نمودار توجیهی بررسی کیفیت همسایگی، تدوین مشخصات عددی هم‌پیوندی در مدارس دارالفنون و البرز (منبع: نگارندگان).



دارالفنون، راهرو به رنگ قرمز درآمده و بالاترین درجه هم‌پیوندی، ۴/۵ را نسبت به حیاط با رنگ آبی روشن و درجه هم‌پیوندی ۱/۶، به خود اختصاص داده است؛ بنابراین می‌توان گفت، تغییر در ساماندهی دسترسی‌ها در مدارس ایران، به این صورت است که دیگر این راهرو است که بالاترین نقش را در ساماندهی دسترسی‌ها ایفا می‌کند؛ بنابراین ساماندهی دسترسی‌ها در مدارس ایران تغییر یافت و در مدرسه دارالفنون البرز، راهروی داخلی عنصر اتصال‌دهنده فضاها گشت. البرز، راهرو به رنگ قرمز درآمده و بالاترین هم‌پیوندی: ۱۶/۱ را نسبت به حیاط با رنگ آبی و آبی تیره و درجه هم‌پیوندی ۲/۱، با تفاوت بسیار زیاد را به خود اختصاص داده است؛ بنابراین می‌توان گفت، تغییر در ساماندهی دسترسی‌ها در مدارس ایران، به این صورت است که دیگر این راهرو است که بالاترین نقش را در ساماندهی دسترسی‌ها ایفا می‌کند؛ بنابراین ساماندهی دسترسی‌ها در مدارس ایران تغییر یافت و در مدرسه دارالفنون البرز، راهروی داخلی عنصر اتصال‌دهنده فضاها گشت.



جدول ۸: ترسیم نمودار توجیهی بررسی کیفیت همسایگی و تدوین مشخصات عددی هم‌پیوندی در مدرسه سلمان. (منبع: نگارندگان).



در مدرسه سلمان نیز راهرو به رنگ قرمز درآمده و صاحب بالاترین درجه هم‌پیوندی به ترتیب  $۶/۲$  نسبت به حیاط با رنگ آبی تیره و درجه هم‌پیوندی به ترتیب  $۸/۹$  نسبت به راهرو شده است؛ بنابراین ساماندهی دسترسی‌ها و عنصر اتصال‌دهنده فضاها در این دو مدرسه نیز توسط راهروی داخلی صورت گرفته است. در مدرسه سلمان 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 همچنین حیاط این مدرسه عملکردی شهری پیدا می‌کند؛ اما شبیه خیابان صرفاً در حد فضای عبوری است.

در نهایت، شاخص ارتباط نیز بر کیفیت همسایگی در فضاهای مختلف مدرسه تأثیرگذار هستند. به‌این ترتیب که در مدارس البرز و سلمان تعداد ارتباط فضایی که در بخش کلاس‌ها قرار دارند با فضاهای هم‌جوارشان، در کمترین میزان ممکن قرار دارد. همچنین استقرار این فضاها در بخش‌های عمیق و جدا افتاده مدارس، منجر به کاهش انتخاب نسبت به این فضاها و در نتیجه کاهش کارایی عملکردی در آن‌ها می‌شود. این در حالی است که در مدارس چهارباغ و دارالفنون تعداد اتصالات فضایی در بخش‌های عمومی مدرسه به مراتب بیشتر از بخش‌های فرعی مدرسه است. همچنین استقرار آن‌ها در عمق‌های کم‌تر نسبت به ورودی و همچنین استقرار آن‌ها در محورهای اصلی بنا، افزایش انتخاب برای آن‌ها را به همراه می‌آورد. علت این امر سازگاری هرچه بیشتر این فضاها با عملکردهای جاری در آن‌ها و نیز افزایش یکپارچه کردن آن‌ها به‌منظور انجام فعالیت‌های جمعی است؛ بنابراین می‌توان چنین برداشت نمود که تعداد اتصالات فضایی میان فضاهای مختلف در بخش‌های مختلف مدرسه، باعث افزایش کارایی عملکردی می‌گردد.

#### ۳/۴. بررسی مفهوم تمایز عملکردی فضاها

عامل تمایز فضا از دیگر شاخص‌هایی است که بر کارایی عملکردی مدارس تأثیرگذار است. این شاخص در محیط نرم‌افزار A Graph قابل‌سنجش است که مقدار آن برای هر مدرسه در جدول زیر ارائه شده است. این مقدار که بین

صفر و یک در نوسان است، هرچه به صفر نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده حداکثر یکپارچگی و حداقل تمایز و هرچه به یک نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده حداقل یکپارچگی و حداکثر تفکیک در یک ساختار فضایی است. با بررسی اعداد مربوط به عامل تفاوت فضا در جدول... مشاهده می‌شود که مقادیر به‌دست‌آمده برای مدارس مورد بررسی در این پژوهش بین ۰/۵۳ تا ۰/۷۴ است که این موضوع نشان‌دهنده وجود تفکیک فضایی متوسط به بالا در این مدارس است. با این حال از میان نمونه‌های مورد بررسی در این تحقیق، عامل تفاوت فضا برای مدارس چهارباغ و دارالفنون در کم‌ترین مقادیر ممکن (۰/۵۳، ۰/۶۳) قرار دارد. با توجه به مطالب عنوان شده در فوق می‌توان چنین پنداشت که کاهش تمایز (افزایش هم‌پیوندی)، نشان‌دهنده حداکثر یکپارچگی و حداقل تمایز و هرچه به یک نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهنده حداقل یکپارچگی و حداکثر تفکیک در یک ساختار فضایی است، در مدارس البرز و سلمان میزان تفاوت فضا (۰/۶۳ و ۰/۷۴) است که نشان‌دهنده حداقل یکپارچگی و حداکثر تمایز است که باعث جداافتادگی بیشتر آن‌ها و در نتیجه کاهش دسترسی به آن‌ها می‌شود در مجموع این عوامل باعث کاهش نقش آموزشی و اجتماعی مدرسه می‌گردد.

در مدرسه چهارباغ که میزان تفاوت فضا (۰/۵۳) و بعد از آن دارالفنون با میزان تفاوت (۰/۶۳) است که نشان‌دهنده این است که فضاهایی که در عمق کمتری نسبت به حیاط و ورودی قرار دارند، از نظر تمایز فضایی در کم‌ترین سطح قرار داشته و به واسطه ارتباطات زیادی که با یکدیگر دارند، مقدار هم‌پیوندی آن‌ها نیز افزایش می‌یابد. در چنین حالتی بین این فضاها، حلقه‌هایی شکل می‌گیرد که منجر به تغییر در گنجایش فضا به‌ویژه در زمان انجام فعالیت‌های جمعی می‌شود. این مفهوم تحت عنوان انعطاف‌پذیری هم شناخته می‌شود (عینی‌فر، ۱۳۸۲). خصوصیتی است که بیشتر در ارتباط با عرصه جمعی مدارس شکل گرفته و استفاده‌پذیری از آن را در شرایط مختلف افزایش می‌دهد. فضاهای مشترک مانند ایوان، حیاط و... به‌عنوان فضاهای گردهم‌آورنده، امکان تمرین کارگروهی و مشارکت بیشتری را در اختیار دانش‌آموزان قرار می‌دهد (مرتضوی، ۱۳۷۶: ۲۲). چند عملکردی بودن، امکان تفکیک و گسترش فضا و انعطاف‌پذیری، موجب افزایش کیفیت تعاملات، روابط اجتماعی و در نتیجه ارتقا کارایی عملکردی مدارس می‌گردد. (Steadman, ۱۹۸۳: ۶۹).

**جدول ۹:** تدوین مشخصات عددی فاکتورهای نحوی مطرح شده تمایز عملکردی فضا، به‌وسیله خروجی‌های A Graph (منبع:

نگارندگان).

مدرسه	چهارباغ	دارالفنون (قاجار)	البرز	سلمان
تفاوت فضا	۰/۵۳	۰/۶۳	۰/۶۹	۰/۷۴

### نتیجه‌گیری

کارایی عملکردی یک محیط به کارکرد مناسب آن در پاسخ‌گویی به نیازهای مختلف کاربران و استفاده‌کنندگان از آن اتلاق می‌شود. از سویی دیگر، کارایی موضوعی نسبی است و بسته به اینکه در ارتباط با چه فضایی و با چه کارکردی مدنظر باشد، نتایج متفاوتی قابل‌برداشت است. براساس عوامل مختلف می‌توانند تأثیراتی متفاوتی را در ارتباط با

پیکره‌بندی یک فضا در یک الگوی فضایی اعمال کنند؛ به‌عنوان مثال، افزایش عمق فضایی، باعث کاهش یکپارچگی فضایی و در نتیجه جداافتادگی فضایی می‌شود. حال، چنانچه این موضوع در ارتباط با یک مدرسه مطرح باشد، با توجه به کارکرد فضا و الگوهای فعالیتی که در آن جاری است، باعث عملکرد مطلوب آن می‌شود؛ درحالی‌که وجود چنین خصوصیتی در ارتباط با یک فضاهایی عمومی‌تر مانند حیاط، می‌تواند باعث کاهش کارایی عملکردی در پیکره‌بندی فضایی موردنظر باشد. الگوی حیاط مرکزی، استقرار حیاط در مرکز بنا و چینش حجره‌ها اطراف آن، ارتباطات فضایی بیشتر مدرسه، افزایش یکپارچگی فضایی، نظارت و ارتباط را ایجاد کرده بود. این امر، زمینه استفاده بیشتر از حیاط به‌عنوان قلب ارتباطی مجموعه و نیز امکان پیکره‌بندی فضایی در قالب یک نظام سلسله‌مراتبی را برای مدرسه فراهم می‌آورد. این درحالیست که در مدارس نوین و معاصر یکپارچگی فضایی میان حیاط و دیگر فضاهای مدرسه و دسترسی فیزیکی و گاهی بصری فضاها به حیاط کاملاً محدود شد و این امر، زمینه حذف عملکردی حیاط از نظام فضایی مدرسه و تبدیل آن به یک فضای صرفاً برای رسیدن به بنا را ایجاد کرد و راهرو بالاترین نقش را در ساماندهی دسترسی‌ها ایفا می‌کند و به عنصر اتصال‌دهنده فضاها تبدیل گشت. در نتیجه، نظام عرصه‌بندی فضایی که در پیکره‌بندی جدید با کاهش اشرافیت به حیاط مواجه بود، شکل جدیدی از ترکیب فضا را به خود می‌دید که این موضوع کاهش کیفیت تعاملات اجتماعی و در نتیجه کاهش کارایی عملکردی مدارس را به دنبال دارد. از دیگر نتایج باتکیه بر مفاهیم کارایی عملکردی مرتبط با این تحقیق، می‌توان به موارد صفحه بعد اشاره کرد:

جدول ۱۰: جمع‌بندی مفاهیم کارایی عملکردی. (منبع: نگارندگان).

ویژگی فضایی	مدرسه
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ارتباط از طریق حیاط</li> <li>✓ متنوع و انتخابی</li> <li>✓ افزایش ارتباطات فضایی و کاهش جدافتادگی فضایی</li> </ul>	مدرسه چهارباغ (نمونه مدارس سنتی)
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ قرارگرفتن حیاط در کمترین عمق نسبت به ورودی</li> <li>✓ ارتباطات میان فضاهای آموزش و حیاط</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ نقش مهم فضاهای باز و نیمه‌باز با نقش: آموزشی، مذهبی، اقلیمی، اجتماعی</li> <li>✓ فضاهای گرد هم آورنده، امکان تمرین کارگروهی و مشارکت بیشتر</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ در ارتباط با عرصه جمعی</li> <li>✓ چندعملکردی بودن، امکان تفکیک، گسترش فضا، افزایش تعاملات اجتماعی</li> <li>✓ حداکثر یکپارچگی و حداقل تمایز</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ارتباط از طریق راهرو و اندکی از طریق حیاط</li> <li>✓ کاهش تنوع در مسیر حیاط و مستقیم در راهرو</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ راهروی داخلی عنصر اتصال‌دهنده فضاها (تغییر در ساماندهی دسترسی‌ها)</li> <li>✓ عملکرد: ارتباط‌دهنده فضا</li> </ul>	
	مدرسه دارالفنون
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ آغاز کاهش تعداد و ارزش ایوان و فضای نیمه‌باز</li> <li>✓ خارج‌شدن از نظام حلقه‌های فضایی (کاهش هم‌پیوندی)</li> </ul>	مدرسه البرز و سلمان
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ حداقل یکپارچگی و حداکثر تفکیک در یک ساختار فضایی</li> <li>✓ کاهش نقش آموزشی و اجتماعی</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ارتباط از طریق راهرو</li> <li>✓ ازبین‌رفتن تنوع، مستقیم‌الخط و بدون انتخاب</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ کاهش میزان ارتباط فضای باز با فضای بسته</li> <li>✓ افزایش عمق فضایی باعث کاهش کنترل نسبت به فضا</li> <li>✓ کاهش اشرافیت و دید به دلیل طرح هندسی راهروها</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ بدون عملکرد آموزشی ایوان و تنها ارتباط‌دهنده</li> <li>✓ راهروها با خارج‌شدن از نظام حلقه‌های فضایی (کاهش هم‌پیوندی)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ حداقل یکپارچگی و حداکثر تمایز (جدافتادگی بیشتر فضاها)</li> <li>✓ نقش آموزشی و اجتماعی</li> </ul>	

## منابع و مآخذ:

### کتاب‌ها

- آدمیت، فریدون. (۱۳۴۹). اندیشه‌های میرزا فتحعلی آخوندزاده. تهران: خوارزمی.
- ابطحی، سید حسین و مهروزان، آرمین. (۱۳۷۲). مهندسی روش‌ها. تهران: قومس.
- پیرنیا، محمدکریم. (۱۳۸۴). آشنایی با معماری اسلامی ایران. تدوین: غلامحسین معماریان. چاپ دهم. تهران: انتشارات سروش دانش.
- دهخدا، علی‌اکبر. (۱۳۷۷). لغت‌نامه. چاپ سوم، جلد ۶، تهران: دانشگاه تهران.
- راوندی، مرتضی. (۱۳۶۹). تاریخ اجتماعی ایران. چاپ سوم، تهران: نشر نگاه.
- رجبی، پرویز. (۱۳۵۵). معماری ایران در عصر پهلوی. تهران: دانشگاه ملی ایران.
- رشدیه، شمس‌الدین. (۱۳۶۲). سوانح عمر. تهران: نشر تاریخ ایران.
- سمیع آذر، علیرضا. (۱۳۷۶). تاریخ تحولات مدارس در ایران. تهران: سازمان نوسازی و تجهیز مدارس.
- صدیق، عیسی. (۱۳۴۲). تاریخ فرهنگ ایران. تهران: سازمان تربیت‌معلم و تحقیقات تربیتی.
- کسروی، احمد. (۱۳۵۷). تاریخ مشروطه ایران. تهران: امیرکبیر.
- مراغه‌ای، زین‌العابدین. (۱۳۵۳). سیاحت‌نامه ابراهیم‌بیک. تهران: سپیده.
- مرتضوی، شهناز. (۱۳۷۶). فضاهای آموزشی از دیدگاه روان‌شناسی محیط، سازمان نوسازی. توسعه و تجهیز مدارس کشور. تهران: دفتر تحقیقات و پژوهش.
- معماریان، غلامحسین. (۱۳۸۴). سیری در مبانی نظری معماری. تهران: سروش دانش.
- هلن برند، رابرت. (۱۳۹۰). معماری اسلامی: فرم، عملکرد و معنی. با ترجمه ایرج اعتصام. تهران: شرکت پردازش و برنامه‌ریزی شهری.

### مقالات

- بمانیان، محمدرضا و همکاران. (۱۳۹۲). «تأثیر اصول فقهی مرتبط با حقوق شهروندی بر پایه عدل در طراحی مسکن (نمونه موردی: سه مورد از خانه‌های ایرانی - اسلامی)». فصل‌نامه علمی - پژوهشی مطالعات شهر ایرانی‌اسلامی، شماره ۱۲، ۱۰۰-۸۹.

- حیدری، علی اکبر و پیوسته گر، یعقوب. (۱۳۹۶). «بررسی عامل تفاوت فضا و ارزش فضایی در خانه‌های ایران با استفاده از روش چیدمان فضا». مطالعات محیطی هفت حصار. شماره ۱۴، ۲۰-۷.
- خانی، سمیه و همکاران. (۱۳۹۱). «بررسی تطبیقی معماری و تزیینات مدرسه غیاثیه خرگرد و چهارباغ اصفهان». مطالعات تطبیقی هنر. شماره ۴، ۵۱-۳۷.
- دهقان، مصیب؛ برزگران، شاهین و سالم، محمد دانا. (۱۳۹۲). «محرمیت: طیفی روان‌شناختی در خانه و شهر ایرانی اسلامی». دومین همایش ملی معماری و شهرسازی از نظریه‌ها تا کاربرد در دنیای معاصر. دانشگاه هنر تبریز.
- سلطان‌زاده، حسین؛ ابراهیمی، غلامرضا و میرشاهنده، شرمین. (۱۳۹۶). «تأثیر نوگرایی سبک زندگی در معماری خانه‌های دوره پهلوی اول». فصلنامه مدیریت شهری. شماره ۲۷، ۵۰۵-۵۲۲.
- طاهر سیما، سارا؛ ایرانی بهبهانی، هما و بذرافکن، کاوه. (۱۳۹۴). «تبیین نقش آموزشی فضای باز در مدارس ایران با مطالعه تطبیقی مدارس سنتی تا معاصر». دوره ۳، ۶۷-۵۵.
- عینی فر، علیرضا. (۱۳۸۲). الگویی برای تحلیل انعطاف‌پذیری در مسکن سنتی ایران. هنرهای زیبا، دوره ۱۳، ۶۴-۷۷.
- مسائلی، صدیقه. (۱۳۸۸). «نقشه‌های پنهان به مثابه به دست آوردن باورهای دینی در مسکن سنتی ایران». نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳۷، ۳۸-۲۷.

### پایان‌نامه‌ها

- اخوت، هانیه. (۱۳۹۲). بازشناسی هویت دینی در مسکن سنتی (نمونه موردی: شهر یزد). پایان‌نامه دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده معماری.

### منابع لاتین

- Al-Juboori, U.A. & Mustafa, F.A. (۲۰۱۴). Assessing the Efficiency of Functional Performance of Shopping Malls in the Kingdom of Bahrain. International Transaction journal of engineering, management, & applied sciences & technologies, ۵ (۳), ۱۶۱-۱۴۳.
- Arnheim, R. (۱۹۷۷). The Dynamic of Architectural Form. University of California Press
- Aspinall, P. (۱۹۹۳). Aspects of spatial experience and structure. In Farmer, B., and Louw, H. (eds.), Companion to Contemporary Architecture Thought. London: Rutledge, p.۳۳۷.
- Brown, Frank Bellal, T. (۲۰۰۳), The visibility graph: An approach for the analysis of traditional domestic M'zabite spaces, ۴th International Space Syntax Symposium London.
- Brown, Frank Bellal, T. (۲۰۰۳), The visibility graph: An approach for the analysis of traditional domestic M'zabite spaces, ۴th International Space Syntax Symposium London.
- Dursun, P., & Saglamer, G. (۲۰۰۳). Spatial analysis of different home environments in the city of Trabzon. Turkey. Proceedings of the ۴th International Space Syntax Symposium, London, ۵۴:۱-۵۴:۱۸.

- Fisher, B . Nasar, JL. (۱۹۹۲). Fear in relation to three site features: Prospect, refuge and escape. *Environment and Behavior*, ۲۴, ۳۵-۶۲.
- Guney, Y. I. (۲۰۰۵). Spatial types in Ankara apartments. A. van Nes (Ed.), *Proceedings of the ۵th International Space Syntax Symposium*, Technology University, Delft, Netherlands.
- Hillier, B. (۱۹۹۳). *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 ۹
- Hillier, B. & Hanson, J. (۱۹۸۴). *The social logic of space*, Cambridge, Cambridge University
- Hillier, B. (۲۰۰۷). *Space is the Machine*, Cambridge, Cambridge University Press
- Lang, J. T. (۱۹۸۷). *Creating architectural theory: The role of the behavioral sciences in environmental design*. New York: Van Nostrand Reinhold Company Inc.
- Peponis, J., Zimring, C., Choi, Y. K. (۱۹۹۰). Finding the building in wayfinding. *Environment and Behavior* ۲۲: ۵۹۰-۵۵۵. Reversion. (۲۰۰۹), Developing spatial configuration abilities coupled with the space syntax theory for first year architectural studies. In: *Proceedings of the ۷th International Space Syntax Symposium*, Stockholm, Sweden, ۰۸۲, ۱- ۱۰.
- Schulz, C. N. (۱۹۷۹). *Genius loci: Towards phenomenology of architecture*. New York: Rizzoli
- Steadman, P, *Architectural Morphology: An Introduction to the Geometry of Building Planning*, 1st Edn, Pion, London, ۱۹۸۳.
- Voordtetal. T, Vrieling. D., Wegen. H. (۱۹۹۷). Comparative floor plan analysis In programming and architectural design. *Design Studies*, ۱۸ (۱), ۶۷-۸۸