

# تحلیل و بررسی پیکربندی معماری فضاهای آموزشی مدارس ایرانی - اسلامی: مقایسه تطبیقی فضای عمومی و آموزشی در مدارس ایرانی اسلامی و مدل‌های چیدمانی معاصر

© دکتر محمدتقی نظرپورا<sup>۱</sup> © احمد حیدری<sup>۲</sup> © سید مرتضی سرمادی<sup>۳</sup>

## چکیده:

در سالهای اخیر مقوله آموزش و پرورش بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. پژوهشهای این عرصه، درصدد ارائه اصول طراحی بهینه در فضاهای آموزشی هستند تا آموزش محیط - محور، اجتماع - محور و دانش آموز - محور (به منزله دستاورد آموزش و پرورش نوین) جایگزین آموزش معلم - محور شود. به این منظور از طریق روش تحقیق ترکیبی، شامل روش چیدمان فضایی و استدلال منطقی سه گونه محیط تعلیم و تربیت رایج در گذر زمان تحلیل شدند. در گونه اول دو مدرسه خطی البرز و فیروز بهرام، در گونه دوم، مدرسه‌های درونگرای خان شیراز و غیاثیه خرگرد و در گونه سوم، مسجد مدرسه‌های آقابزرگ کاشان و صالحیه قزوین برای مقایسه انتخاب شدند. از این رو ارتباط کلاس و فضای بیرونی، دسترسی، عرصه‌بندی بصری و فیزیکی، انعطاف پذیری و خوانایی فضای آموزشی با تحلیل گراف نمایانی، گام‌متریک و گام‌پیمایی (عمق قابل پیمایش) در روش چیدمان فضایی سنجش و سپس به تحلیل تعامل فضای آموزشی (کلاس) و فضای بیرون از طریق مدل‌های ارتباط فضایی راش، گروتز، مظفر و میرمادی اقدام شده است. تناسبات حیاط در نمونه‌های مطالعاتی نیز مورد بررسی قرار گرفته است. یافته‌های مقاله حاضر به صورت ارائه دو الگوی پیکره‌بندی فضایی در بناهای آموزشی آینده مطرح شد. هدف این مدلها، رعایت اکثر نقاط قوت چیدمانی در بناهای آموزشی معاصر و سنتی بوده و سعی شده است که با تمرکز بر محیط پیرامون دانش آموزان، مجموعه‌ای خوانا، دسترس پذیر، طبیعت‌گرا، فضاهای انعطاف پذیر و عرصه‌بندی بصری و فیزیکی ایده‌آل را برای کلاس فراهم آورد.

کلیدواژگان: مدرسه، پیکره‌بندی فضایی، تعلیم و تربیت، فضای عمومی، فضای آموزشی.

☑ تاریخ پذیرش: ۹۸/۹/۳۰

☑ تاریخ دریافت: ۹۸/۰۱/۱۶

۱. (نویسنده مسئول) استادیار معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. m\_nazarpour@sbu.ac.ir
۲. کارشناسی ارشد معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. ahmad.heidari68@gmail.com
۳. دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد معماری، گرایش معماری پایدار، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران. sarmadi.architect@gmail.com

## مقدمه

در نظام آموزشی، عوامل بسیاری بر یاددهی-یادگیری و پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان مؤثر است (نظریور، ۱۳۹۷). در نگرش تعلیم و تربیت، طراحی فضاهایی با هویت ایرانی-اسلامی و رعایت اصول فضایی در طراحی، موجب شکوفایی و پرورش استعدادهاى دانش‌آموزان می‌شود (خسروجردی و محمودی، ۱۳۹۳). کیفیت معماری در محیط‌های یادگیری به عنوان عاملی پویا و تأثیرگذار بر کیفیت فعالیتهای آموزشی و پرورشی دانش‌آموزان ایفای نقش می‌کند که این مهم، پیش از ورود الگوهای بیگانه در بناهای آموزشی ایرانی-اسلامی به خصوص در دوران صفویه قابل مشاهده است (سمیع آذر، ۱۳۷۶). در این مدارس فضای باز و نیمه‌باز قابلیت نسبی مکانی اجتماع-محور را با تبدیل مدرسه به کانون حیات جمعی داشته است (سلطانزاده، ۱۳۶۴). متأسفانه در دوره معاصر، الگوی معماری مدارس با الگوبرداری از غرب، فاقد پیکره‌بندی فضایی سازنده در جهت رشد فرایند تعلیم و تربیت است و در آنها ملاحظات محیطی و هویت معماری در نازل‌ترین سطح ممکن لحاظ شده است (سمیع آذر، ۱۳۷۹). در اغلب مدارس معاصر و کنونی، آموزش در محیطی بسته و قطعی به نام کلاس صورت می‌گیرد و با کاهش اهمیت و یا حذف فضای نیمه‌باز، فضای باز تنها به منظور گذران اوقات فراغت دانش‌آموزان ایفای نقش می‌کند (طاهرسیما و همکاران، ۱۳۹۴). در حقیقت علی‌رغم پیشرفت‌های چشمگیر در محتوای برنامه‌های آموزش و پرورش، نقش خطیر محیط کالبدی مورد غفلت قرار گرفته است (عظمتی و همکاران، ۱۳۹۳). از این رو فضاهای عمومی بناهای آموزشی در ایران را نمی‌توان دستیار و مکمل امر آموزش قلمداد کرد، بنابراین بررسی تأثیر آموزه‌های اسلامی در طراحی و اصلاح چیدمان فضایی بناهای آموزشی معاصر و ایجاد فضاهایی مرتبط با نیازهای دانش‌آموزان، ضروری به نظر می‌رسد. امید است که از این طریق، نقش فضاهای عمومی (معلم دوم) در فرایند تعلیم و تربیت دانش‌آموزان چشمگیرتر شود (مرتضوی، ۱۳۷۶). محیط از طریق ارتباطات فضایی، رویدادهای رفتاری و روابط جمعی را پشتیبانی و تسهیل می‌کند و ادراکات کاربران را تحت تأثیر قرار می‌دهد (دانشگر مقدم و همکاران، ۱۳۹۰). در این مقاله با تکیه بر آموزش و پرورش محیط-محور و اجتماع-محور نوین، نقش ارتباطات و سازماندهی فضایی درون و بیرون کلاس درس در تکوین عرصه‌بندی فضای عمومی مدارس هدف قرار گرفته است. ارتباطات فضاهای محیط معماری، به دلیل پیچیدگیهای خاص خود نیاز به روشهای مدلسازی دارد تا از طریق آنها، پژوهشگر بتواند به پیش‌بینی نحوه حضور افراد در بستر ساختار فضایی مدارس بپردازد و به تبع آن به یادگیری که ممکن است در جریان فعالیتهای صورت گرفته در محیط اتفاق بیفتد مبادرت ورزد. شبیه‌سازی روش چیدمان فضا که محور مقاله حاضر است، شهرسازان و معماران را قادر می‌سازد که رفتارهای کاربران را در فضا پیش‌بینی کنند. این روش رابطه ترتیبی و چیدمانی کلیه فضاها را با یکدیگر تجزیه و تحلیل کرده و ویژگیهای فضایی محیط را به صورت گرافیکی ارائه می‌دهد (عباس‌زادگان، ۱۳۸۱).

## ■ بیان مسئله و ضرورت انجام پژوهش

با وجود اینکه تعدادی از پژوهش‌های صورت گرفته، رابطه درون و بیرون کلاس را در فضاهای آموزشی تحلیل کرده‌اند، اما تحلیل تناسب حیط در فضاهای آموزشی، تحلیل‌های کمی روش چیدمان فضا در ترکیب با مدل‌ها و الگوهای چیدمانی در راستای بررسی ارتباط درون و بیرون کلاس در فضای آموزشی و به منظور ارائه الگوهای پیکره‌بندی فضایی در بناهای آموزشی آینده، کمتر دیده شده است. پژوهش پیش رو در پی پاسخگویی به این سؤالات است:

- پیکره‌بندی فضایی بناهای آموزشی سنتی از چه مزایایی برخوردار است؟
- مدل‌های معاصر در زمینه پیکره‌بندی فضاهای آموزشی و ارتباط فضای درون و بیرون کدام‌اند؟
- نظریه‌ها و مدل‌های مطرح در زمینه چیدمان فضایی بناهای آموزشی معاصر و آینده ایرانی، از طریق بهبود چه مؤلفه‌هایی می‌توانند فرایند آموزش و پرورش را تحت تأثیر قرار دهند؟

سؤالات فرعی این پژوهش نیز عبارت‌اند از:

- در سه گونه فضای آموزشی این پژوهش، ساماندهی دسترس‌یها از طریق چه فضایی صورت می‌گیرد؟
- انعطاف‌پذیری و ارتباط بین کلاسها و فضاهای عمومی این سه گونه بنای آموزشی به چه صورت است؟
- الگوهای کالبدی-شکلی (فنون‌تایپ)<sup>۱</sup> یکسان منجر به الگوهای زیستی (جنوتایپ) یا روابط فضایی پنهان شده است؟
- عرصه‌بندی بصری و فیزیکی کلاسها در این سه دسته بنای آموزشی به چه صورت است؟
- در نهایت، الگوهای پیکره‌بندی فضایی پیشنهادی با توجه به معیارهای مطرح شده چگونه بوده و چه مزایایی در آنها دیده شده است؟

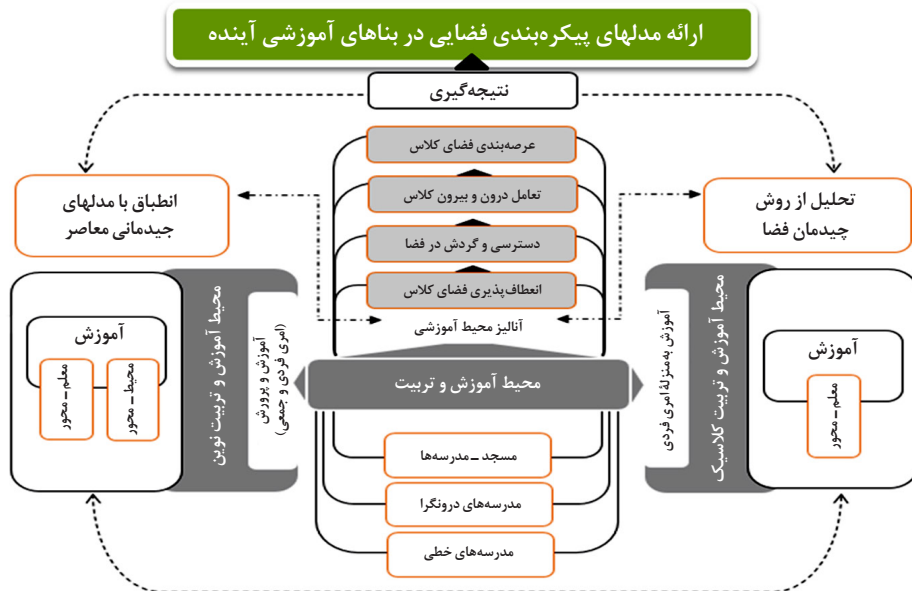
## ■ روش پژوهش

مقاله حاضر از نظر هدف، پژوهشی کاربردی و از نظر ماهیت و روش کار، پژوهشی ترکیبی از روش توصیفی و استدلال منطقی<sup>۲</sup> است. بخشی از اطلاعات نظری به خصوص اطلاعاتی در مورد روش چیدمان فضا، ارتباط کلاس و فضای عمومی مدارس و عرصه‌بندی مدارس که نمونه‌های مطالعاتی پژوهش را شامل می‌شدند از طریق مطالعات کتابخانه‌ای، اسناد و مدارک و مقالات گردآوری شده است. در

۱. هیلیر و هانسن برای تحلیل روابط فضایی، تعاریف پایه‌ای و ابزار اجرایی را معرفی کرده‌اند. تعاریف پایه‌ای شامل جنوتایپ و فنوتایپ است. فنوتایپ که همان گونه کالبدی است در شکل‌های گوناگون قابل تغییر است، در حالی که می‌توان در این شکل‌های گوناگون یک گونه جنوتایپ داشت. برای جنوتایپ نمی‌توان محدوده زمانی و مکانی قائل شد چون شاید بتوان یک نوع جنوتایپ را در یک یا چند بنا در دو مکان متفاوت (هم از لحاظ فرهنگی و هم اقلیمی) و در زمان‌های مختلف دید.

۲. هدف آن ایجاد نظمی منطقی در مطالب پراکنده است (گروت و وانگ، ۱۳۸۶)

فرایند انجام پژوهش، از شبیه‌سازی رایانه‌ای، مقایسه نمونه‌ها و در نهایت استدلال منطقی بهره گرفته شد. نمونه‌های مطالعاتی نیز از گونه‌های مختلف مدارس، سه تیپ مسجد - مدرسه، مدارس درون‌گرا و مدارس خطی شکل انتخاب شدند (از هر تیپ ۲ نمونه). در بخش تحلیل، ابتدا براساس روش چیدمان فضا، نقشه مدارس در محیط نرم افزار Ucl depth map فراخوانده و از این طریق به تحلیل پارامترهای فضایی نظیر اتصال، همپیوندی و خوانایی با استفاده از سیستم‌های تحلیلی گراف نمایانی<sup>۱</sup> اقدام شد. انعطاف‌پذیری فضای بسته از طریق متغیر ارتباط در سیستم تحلیل گراف نمایانی مورد بررسی قرار گرفت. به این صورت که از تحلیل میزان کمی ارتباط در فضای کلاس و فضای عمومی منتهی به آن، به بیان نتایج پرداخته شد. به منظور تحلیل دسترسی نیز، در این بناهای آموزشی متغیر همپیوندی ملاک عمل قرار گرفت. تحلیل ارتباط بصری و گام بصری و (metric step) و (step depth) نیز پژوهشگران را در عرصه‌بندی بصری و فیزیکی فضای کلاس یاری رساند. در ادامه، مدل‌های مطرح در زمینه ارتباط درون و بیرون کلاس درس، در بستر مطالعات موردی با رویکردی توصیفی - تحلیلی مورد کنکاش قرار گرفتند و نوع فضاها به لحاظ حرکتی تعیین شدند. در نهایت از تطبیق یافته‌های حاصل با روش استدلال منطقی، به بیان نتایج و ارائه الگوهای پیکره‌بندی فضایی در بناهای آموزشی آینده پرداخته شد. مراحل شکل‌گیری پژوهش حاضر در مدل مفهومی زیر مرور می‌شود (تصویر ۱).



تصویر ۱. مدل مفهومی

## ■ ادبیات موضوع

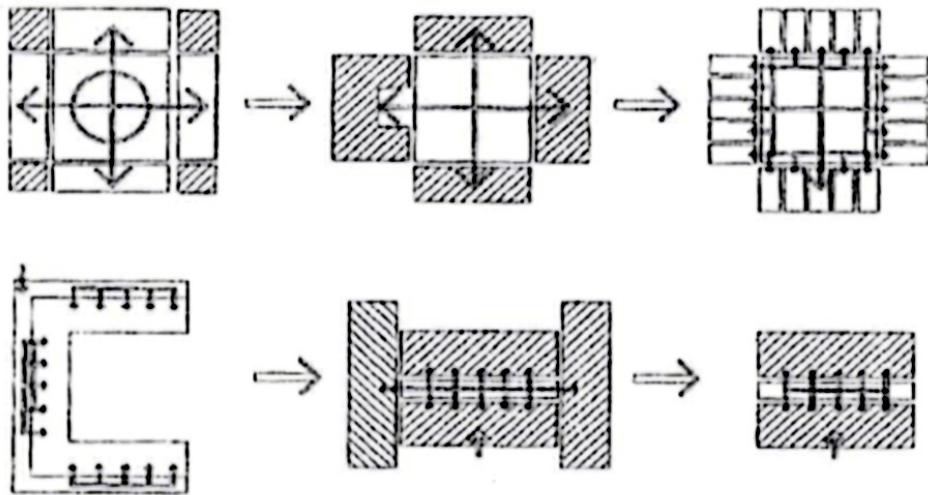
نظرپور و نوروزیان ملکی (۱۳۹۷) با شناسایی مؤلفه‌های معماری مؤثر در ارتقای یادگیری دانش‌آموزان با تأکید بر فضاهای باز مدارس اظهار داشته‌اند که توجه صرف به احجام، ساختمان و فضاهای بسته مدارس به جای توجه همزمان به فضاهای باز و نقش مکمل آن از نقاط ضعف اصلی مدارس کشور است. طاهرسیما و همکاران (۱۳۹۴) با تبیین نقش آموزشی فضای باز در مدارس از تحلیل سه مدرسه چهارباغ، دارالفنون و البرز به تبیین نقش فضای باز اقدام کرده‌اند، موضوعی که در مدارس معاصر کمرنگ بوده و فرایند آموزش بیشتر در محیط بسته کلاس شکل می‌گیرد (طاهرسیما و همکاران، ۱۳۹۴). مظفر و میرمرادی با مبنا قرار دادن الگوهای مدارس خطی و حیاط مرکزی به چگونگی تحقق بخشیدن به اصول طراحی ارتباط میان کلاس درس و فضای بیرونی پرداخته و در نهایت به ارائه الگوهای طراحی بهینه در این دو گونه اقدام کرده‌اند (مظفر و میرمرادی، ۱۳۹۳). عظمتی و همکاران (۱۳۹۵)، بهره‌گیری از الگوهای مدارس اسلامی در راستای استخراج الگوهای چیدمان فضایی در مدارس نوین را محور بحث خود قرار داده‌اند. یافته‌های پژوهش شناسایی و اولویت‌بندی معیارهای چیدمان فضایی مؤثر بر افزایش یادگیری دانش‌آموزان بوده است. این معیارها عبارت‌اند از: نحوه گردش در فضا، انعطاف‌پذیری، سرانه فضای باز و مسقف، ارتباط فضای درون با بیرون، مبلمان و عرصه‌بندی. مهدوی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۲) و هوشیاری و همکاران (۱۳۹۲)، با تمرکز بر مسجد مدرسه‌ها، در پژوهشهایی مشابه به ترتیب به گونه‌شناسی مسجد مدرسه‌های دوره قاجار و ارتباط فضاهای آموزشی و نیایشی در مسجد مدرسه‌ها پرداخته‌اند. بمانیان و همکاران (۱۳۹۲)، به بررسی تطبیقی طرح معماری مسجد-مدرسه‌های دوره قاجار و مدارس دوره صفویه پرداخته‌اند. لطف‌عطا (۱۳۸۷) نیز با توجه به آنکه مدارس امروزی بیشتر آناتومی اداری دارند، به تأثیر عوامل محیطی بر یادگیری و رفتار در محیطهای آموزشی پرداخته است و کاتب (۱۳۹۱)، به تأثیر عناصر فیزیکی فضا در محیطهای آموزش و یادگیری پرداخته است. فیضی و رزاقی اصل (۱۳۸۸)، نظریه‌های معماری منظر در برخورد با فضای باز مدارس را به منظور تقویت نقش این فضاها در آموزش و یادگیری کودکان ملاک عمل قرار داده‌اند. همچنین، در پژوهشی به شناسایی الگوهای چیدمان فضایی در بناهای آموزشی همساز با اقلیم معتدل و مرطوب اقدام شده است (مفیدی و همکاران، ۱۳۹۳). مردمی و دلشاد (۱۳۸۹)، در پژوهش خود زنده کردن مسیرهای ارتباطی به محیط یادگیری، امتداد دادن کلاس از فضای بسته به سمت فضای نیمه باز تراس یا حیاط، ایجاد فضای جمعی و شفافیت بصری را از عوامل کلیدی محیطهای یادگیری انعطاف‌پذیر برشمرده‌اند. نایر و فیلدینگ<sup>۱</sup>

1. Nair & Fielding

(۲۰۰۵)، در کتاب زبان طراحی مدرسه ارتباط درون و بیرون و اهمیت چشم‌اندازهای داخلی و خارجی را به عنوان دو اصل مهم در طراحی فضاهای آموزشی بیان کرده‌اند. تنر<sup>۱</sup> (۲۰۰۰)، نیز به نقش معماری مدرسه و فضاهای بیرونی مانند فضاهای سبز و محله‌های بازی بر پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان پرداخته است.

### ■ نمونه‌های مورد مطالعه

«معماری مدارس ایرانی در گذر زمان تحولات قابل توجهی را تجربه کرده است. در مدارس سنتی، حیاط نقش بسیار اساسی در سازماندهی فضاها داشته است و بر این اساس تنوع باغ ماندنی در حیاط مدرسه با استفاده از حوض آب، باغچه و درختان مثمر ایجاد می‌شده است. آخرین نمونه‌های چنین مدرسی را در معماری اواخر قاجار مانند مدرسه دارالفنون تهران می‌توان مشاهده کرد. اما متأسفانه به تدریج فضاهای باز از ساختار مدارس کشور حذف شده‌اند و آموزش و پرورش به کلاسهای درس حول راهروهای تاریک و باریک محدود شده است» (باقری و عظمتی، ۱۳۹۰: ۱۶۵) (شکل ۲ و ۳).

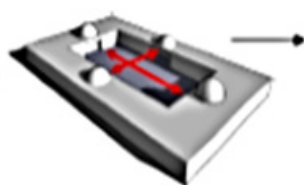


تصویر ۲. سیر تحول معماری مدارس از الگوی سنتی ایرانی (مسجد-مدرسه) تا الگوی متداول با سازماندهی راهرویی

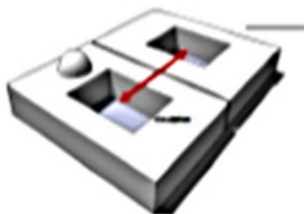
(باقری و عظمتی، ۱۳۹۰: ۱۶۵)

1. Tanner

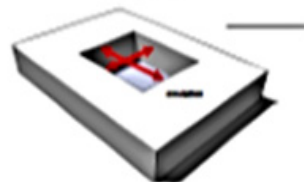
تغییرات فرم مدارس در گذر زمان



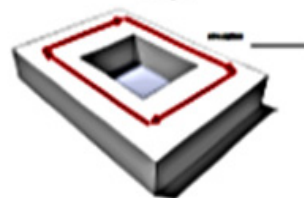
آموزش در مسجد صورت می‌گرفته است و فضای مدرسه در درون مسجد جای گرفته و به عنوان مرکز و منبعی برای تمام اجتماع بوده است



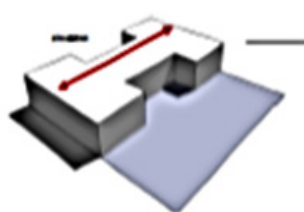
آموزش در مدرسه صورت می‌گرفته است. فضای مدرسه در کنار مسجد جای گرفته و به عنوان مرکز و منبعی نه فقط برای دانش آموزان بلکه برای تمام اجتماع بوده است



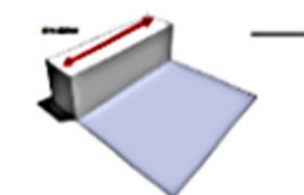
آموزش در مدرسه صورت می‌گرفته است. فضای مدرسه در نزدیکی یا جدای از مسجد جای گرفته است. حیاط قلب مجموعه و جزئی از اجتماع بوده نه بخشی محصور و جدا افتاده از آن



آموزش در مدرسه صورت می‌گرفته است. فضای مدرسه در نقطه ای از شهر بوده و ارتباطی با مسجد نداشته است. کلاس و راهرو قلب مجموعه را شکل می‌دادند. این مدرسه فضایی ایزوله و جدا افتاده از اجتماع بوده است



آموزش در مدرسه صورت می‌گرفته است. فضای مدرسه در نقطه ای از شهر بوده و ارتباطی با مسجد نداشته است. کلاس و راهرو قلب مجموعه بوده است. این مدرسه فضایی ایزوله و جدا افتاده از اجتماع بوده است



آموزش در مدرسه صورت می‌گرفته است. فضای مدرسه در نقطه ای از اجتماع بوده و تمامی بخش های آن مستقل به کار گرفته می‌شوند و ارتباطی با اجتماع ندارند. کلاس و راهرو قلب مجموعه بوده است. این مدرسه فضایی ایزوله و جدا افتاده از اجتماع بوده است

تصویر ۳. روند شکل‌گیری مدارس (ایروانی، ۲۰۱۰ الف: ۴۶)

با توجه به این چالش، نمونه‌های مطالعاتی پژوهش حاضر از میان گونه‌های مختلف معماری مدارس انتخاب شدند، بدین ترتیب نمونه‌ها در سه دسته‌بندی کلی جای می‌گیرند: دسته اول شامل مدرسه‌هایی با ساختار خطی، دسته دوم شامل مدرسه‌هایی با ساختار حیاط مرکزی و دسته سوم مسجد مدرسه‌هایی هستند که در آنها کاربری مسجد و مدرسه از یکدیگر جدا بوده ولی در کنار هم ساخته شده‌اند. در ادامه از هر دسته، دو نمونه انتخاب و به تحلیل هر یک از آنها اقدام شده است. از گونه مدرسه‌های خطی، مدرسه البرز و فیروز بهرام انتخاب شدند. از گونه مدرسه‌های حیاط مرکزی، مدرسه خان شیراز و مدرسه غیائیه خرگرد انتخاب و از گونه مسجد مدرسه‌ها، دو مسجد مدرسه آقابزرگ کاشان و صالحیه قزوین انتخاب شده‌اند (شکل ۴<sup>۱</sup>).

| نوع              | نام   | سه بعدی و پلان | نام                | سه بعدی و پلان |
|------------------|---|----------------|--------------------|----------------|
| مدرسه خطی        | مدرسه فیروز بهرام   |                | مدرسه البرز        |                |
|                  | در طی سی سال گذشته، مدارس با توجه به وضعیت آب و هوایی در سراسر کشور ساخته شده‌اند، اما متأسفانه مدل‌های محدودی از طراحی مدارس دنبال شده است که مدل‌های جمع‌بندی و مدل‌های مبتنی بر کلاس درس هستند (ایرونی، ۲۰۱۰ ب).   |                |                    |                |
| مدرسه حیاط مرکزی | مدرسه خان شیراز   |                | مدرسه غیائیه خرگرد |                |
|                  | انگوشی سنتی مدارس ایرانی کلاس‌های چیده شده حول حیاط مرکزی است. حد فاصل حیاط و کلاس‌های درس رونق‌ها قرار داشتند و چهار فضای نیمه باز با نام ایوان نیز در چهار گوشه حیاط قرار داشتند که محل برگزاری جلسات سخنرانی و حلقه‌های بحث و تعامل بودند (سمیع آذر، ۱۳۷۶). به نقل از مظفر و میرمرادی، ۱۳۹۳).  |                |                    |                |
| مسجد-مدرسه       | مسجد-مدرسه قزوین  |                | مدرسه آقا بزرگ     |                |
|                  | مسجد مدرسه‌های ایران از عناصر و اجزای متعددی ساخته شده‌اند که این فضاها با توجه به عملکرد عبادی-آموزشی - معیشتی آن عبارت‌اند از: ورودی، هشتی، صحن، شبستان، گنبدخانه، مدرس، حجره، ایوان، نمازخانه، کتابخانه، وضوخانه (مهدوی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۱: ۸). مدرس به عنوان فضای اصلی و ایوان و حجره‌ها نیز با امکان برگزاری جلسات بحث، فضاهای آموزشی را شکل می‌دادند. |                |                    |                |

تصویر ۴. معرفی نمونه‌های مطالعاتی، ماخذ: حاجی قاسمی، ۱۳۷۹ و پیرنیا، ۱۳۸۶

## چارچوب نظری

### ۱. محیط آموزش و تربیت نوین

در دهه اخیر بحث درباره محیط تعلیم و تربیت نوین، نظام آموزش ابتدایی را در برخی کشورهای

۱. پس از بررسی پلان نمونه‌های مورد پژوهش حاضر، تناسبات طلایی (مستطیل محاط در شش ضلعی منتظم) حیاط در همه نمونه‌های سنتی مشاهده شد. مقوله‌ای که در مدارس البرز و فیروز بهرام وجود نداشت (رج.ک پوراحمدی و همکاران، ۱۳۹۰).

پیشرفته دگرگون ساخته و به جنبه پرورش و رشد اجتماعی نیز به اندازه بعد آموزش اهمیت داده است (خسروجردی و محمودی، ۱۳۹۳). به این ترتیب در محیط آموزشی مترقی، دانش آموز مسئولیت آموزش خود را به عهده گرفته است و تلاش می‌کند تا با همیاری سایر دانش‌آموزان و با هدایت معلم به تحقیق، تجربه و آزمایش، یادگیری و نوآوری بپردازد. این همان پدیده‌ای است که امروزه به عنوان محیط آموزشی «دانش‌آموز-محور» مشهور شده است. یکی از ویژگی‌های این محیط، توجه به آموزش به منزله امری جمعی، برای رشد شخصیت اجتماعی است تا دانش‌آموزان را برای مشارکت در فعالیتهای جمعی آماده سازد.

## ۲. معلم دوم یا مکمل آموزش غیر رسمی در فضاهای رسمی آموزشی

در آموزش و پرورش مطلوب، فضای آموزشی تنها متوجه کلاسهای درس و استاد نیست بلکه عوامل متعددی مانند فضای آموزشی در انتقال پیام به او نقش دارند، آموزش و پرورشی که در تعامل با فضای عمومی بناهای آموزشی و در خلال حضور، حرکت و تعامل اجتماعی بیشتر دانش‌آموزان شکل می‌گیرد. ارتباط قوی میان کلاسهای درس و فضاهای عمومی در محیطهای آموزشی موجب عجين شدن آموزش با زندگی اجتماعی شده و با تلطیف محیط آموزشی، موجب تعلق خاطر، سرزندگی و ارتقای خلاقیت و شوق یادگیری دانش‌آموزان شده است (سمیع آذر، ۱۳۷۶). از همین رو در ادبیات بناهای آموزشی و محیطهای عمومی را، «مکملهای آموزش غیررسمی یا معلم دوم» در فضاهای رسمی آموزشی می‌دانند که اجتماع پذیری<sup>۱</sup> در این فضاها، منجر به نتایج مثبتی برای دانشجویان می‌شود (صالحی‌نیا و معماریان، ۱۳۸۸).

## ۳. تعامل کلاس درس و فضای عمومی در بناهای آموزشی

### ۳-۱. انواع ارتباطات فضای درون و بیرون

حالت‌های گوناگون ارتباط همجواری میان دو فضا عبارت اند از:

الف) دو فضا دور از هم؛ ب) دو فضای مرتبط؛ (وقتی که دو سیستم به صورت دائمی با هم در ارتباط هستند؛ بصری یا فیزیکی)؛ ج) دو فضا در مجاورت هم یا دو فضای متصل بدون یک ارتباط دائمی؛ د) دو فضا با یک واسطه فضایی در کنار هم؛ ه) دو فضا در هم تداخل کرده و دارای بخش‌های مشترک با هم باشد؛ و) دو فضا به صورت متحد و یکپارچه و ز) دو فضای محیط و محاط؛ فضای محاطی کاملاً تابع فضای محیطی است و نمی‌تواند با خارج ارتباط داشته باشد (تصویر ۵). (براساس مطالعات مظفر و میرمرادی، ۱۳۹۳؛ گروتز،<sup>۲</sup> ۱۹۹۶؛ راش،<sup>۳</sup> ۱۹۸۶)

۱. اجتماع پذیری در بناهای آموزشی نقشی بی‌بدیل دارد زیرا در بناهای آموزشی بخش اعظمی از یادگیری کاربران از طریق فضاها و اجتماع‌پذیری و حیات جمعی در فضاها و به خصوص فضاهای عمومی بناهای آموزشی در حال شکل‌گیری است (هال، ۱۹۸۲).

2. Grütter  
3. Rush

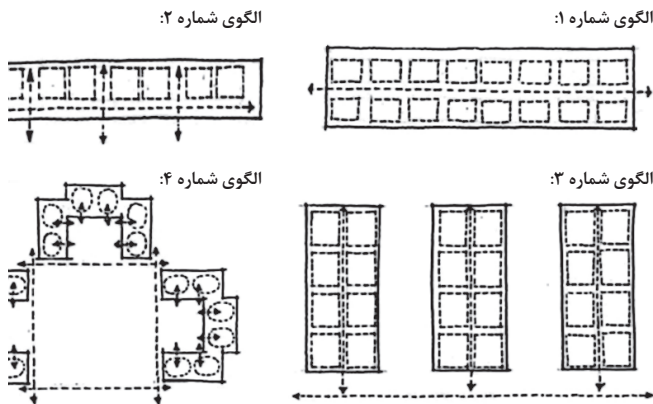


تصویر ۵. انواع ارتباطات فضای درون و بیرون (بر اساس مطالعات مظفر و میرمرادی، ۱۳۹۳؛ گروتز، ۱۹۹۶؛ راش، ۱۹۸۶)

### ۲-۳. الگوهای چیدمان کلاسهای درس و فضاهای تجمع

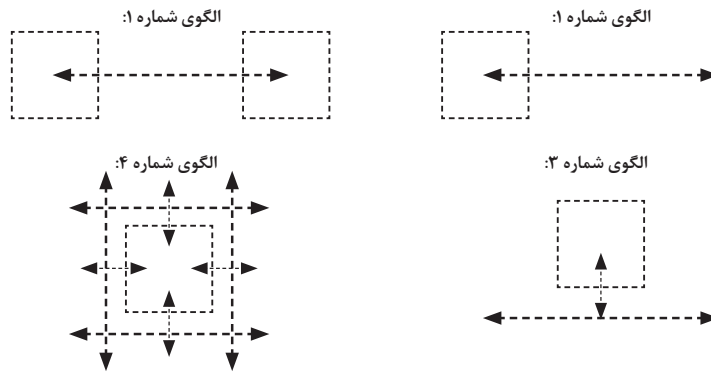
امروزه آموزش در کشور ما عمدتاً در محیط داخلی و قطعاً در فضای بسته کلاس صورت می‌پذیرد. اما این قطعیت در سنت تاریخی مکانهای آموزشی چندان مشاهده نمی‌شود. الگوی معماری مدارس سنتی ایران حاکی از استمرار تعلیم و تربیت در فضای باز و نوعی کارکرد فعال آموزشی برای حیاط مرکزی آنهاست (سمیع آذر، ۱۳۷۹). شیوه‌های نوین آموزشی از تمرکز بر کلاس درس فاصله گرفته است و مدارس، نیاز به فضاهای باز و بسته متنوعی دارند تا فرصتهای تجربه و یادگیری را افزایش دهند (عظمتی و همکاران، ۱۳۹۵). از این رو در آموزش و پرورش نوین، پژوهشگران متعددی به ارائه الگوهای چیدمان فضایی در بناهای آموزشی مبادرت ورزیده‌اند. در این الگوها، کلاسهای درس در کنار فضای عمومی بناهای آموزشی به شکلهای گوناگون چیدمان شده‌اند، از جمله این پژوهشگران می‌توان به پرکینز اشاره داشت که الگوهای فضایی پایه در طراحی چیدمان کلی کلاسها را مطرح کرده است. این الگوها عبارت‌اند از:

(الف) راهرویی که در دو سمت آن کلاس قرار دارد، (ب) راهرویی که در یک سمت آن کلاس و در سمت دیگر آن دید به حیاط یا فضای اصلی وجود دارد، (ج) راهرویی اصلی با انشعابات راهروهای فرعی و قرارگیری کلاسها در طول راهروی فرعی، (د) قرارگیری گروهی کلاسها در مجاورت یکدیگر و ایجاد یک فضای عطف مشترک میان آنها (تصویر ۶).



تصویر ۶. الگوهای مختلف چیدمان کلاسها در فضاهای آموزشی (بر اساس مطالعات پرکینز، ۲۰۱۰: ۹۲-۹۸؛ مفیدی و همکاران، ۱۳۹۳: ۸۵)

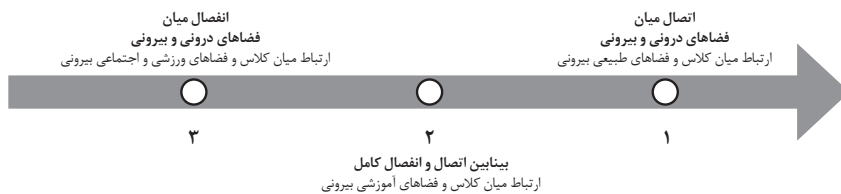
در ادامه الگوهای قرارگیری فضای تجمع یا عطف عملکردی اصلی بنا (شامل فضای باز و بسته) را نیز در چهار دسته زیر معرفی کرده‌اند: (۱) فقط در یک انتهای محور اصلی بنا، (۲) در هر دو انتهای محور اصلی بنا، (۳) با ارتباطی مجزا از مرکز بنا، و (۴) در مرکز ثقل بنا (پرکینز<sup>۱</sup>، ۲۰۱۰: ۹۲-۹۸؛ به نقل از مفیدی و همکاران، ۱۳۹۳) (تصویر ۷).



**تصویر ۷.** آرایش فضای تجمع (عطف عملکردی اصلی بنا) در فضاهای آموزشی (براساس مطالعات پرکینز، ۲۰۱۰: ۹۲-۹۸؛ مفیدی و همکاران، ۱۳۹۳: ۸۵)

### ۳-۳. مدل تعامل میان کلاس و فضاهای بیرونی در مدرسه

در ادامه پژوهش، به ارائه مدل ارتباط کلاس و فضای بیرون که در حوزه پژوهشهای داخلی مطرح شده پرداخته می‌شود. در این مدل ۳ دسته ارتباط مطرح می‌شود (تصویر ۸) (مظفر و میرمادی، ۱۳۹۳: ۹۸).



**تصویر ۸.** ارتباط میان کلاسها و فضاهای مختلف بیرونی در مدارس (مظفر و میرمادی، ۱۳۹۳: ۹۸)

### ۳-۳-۱. اتصال میان کلاس درس و فضاهای طبیعی بیرون

مدارسی که در طرح کالبدی یا برنامه درسی از طبیعت بهره گرفته اند، امکان کاوش، جستجو، تجربه، بازی و در نتیجه رشد شناختی را بهتر فراهم می‌کنند. در چنین مدارسی بازیهای جمعی و پویا برای رشد توانایی و مهارت اجتماعی امکان پذیر شده است (باقری و عظمتی، ۱۳۹۰). به عبارت دیگر «یادگیری فعال، محور تعلیم و تربیت امروزی است»

1. Perkins

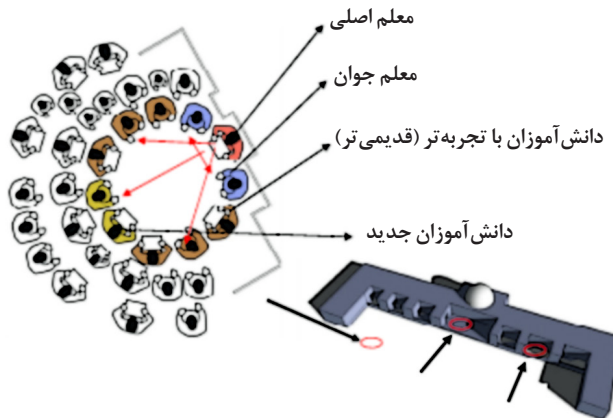
و در نظام یادگیری فعال، فضای باز مدرسه امتداد و ادامه طبیعی فضای کلاس درس است» (اکرمی، ۱۳۸۳؛ به نقل از باقری و عظمتی، ۱۳۹۰: ۱۶۵)

### ۳-۲. بنیابین اتصال و انفصال کامل میان کلاس درس و فضاهای آموزشی بیرون

جنبه‌های مختلفی از برنامه تحصیلی می‌توانند از طریق تجربه در فضای باز و محوطه مدرسه آموخته شوند. اعتماد به نفس و مهارت معلمان به منظور توسعه فرصت‌های آموزش و فراگیری در محوطه مدرسه بسیار با ارزش است؛ از پرورش و مراقبت از گیاهان تا طراحی و ساخت فواره‌ای خورشید را می‌تواند در بر بگیرد (فنونتی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۲؛ به نقل از هیگنز و نیکول<sup>۲</sup>، ۲۰۰۲). آموزش‌های بیرونی انگیزه را تقویت می‌کنند (فاگراستام<sup>۳</sup>، ۲۰۱۲؛ شیمون<sup>۴</sup>، ۲۰۱۳).

### ۳-۳. انفصال میان کلاس درس و فضاهای ورزشی و اجتماعی بیرونی

مشارکت مستقیم در خلق و بهره‌برداری از یک فضای جمعی چند عملکردی علاوه بر بسترسازی حضور و تعامل فعال در محیط مدرسه، امکان رشد جسمی، ذهنی، اجتماعی و پرورش خلاقیت‌های محیطی را تقویت می‌نماید (باقری و عظمتی، ۱۳۹۰). بعد اجتماعی یادگیری بر تعاملات اجتماعی تأکید می‌کند (جارویس<sup>۵</sup>، ۲۰۰۹؛ به نقل از شیمون، ۲۰۱۳). فعالیت‌های اجتماعی شامل ارتباطات، فرهنگ و زبان است که نحوه دریافت، درک و عمل را شامل می‌شود و برای یادگیری مهم است (ایلیس<sup>۶</sup>، ۲۰۰۹؛ به نقل از شیمون، ۲۰۱۳).



تصویر ۹. چگونگی نشستن دانش آموزان پیرامون معلم (ایروانی، ۲۰۱۰ الف)

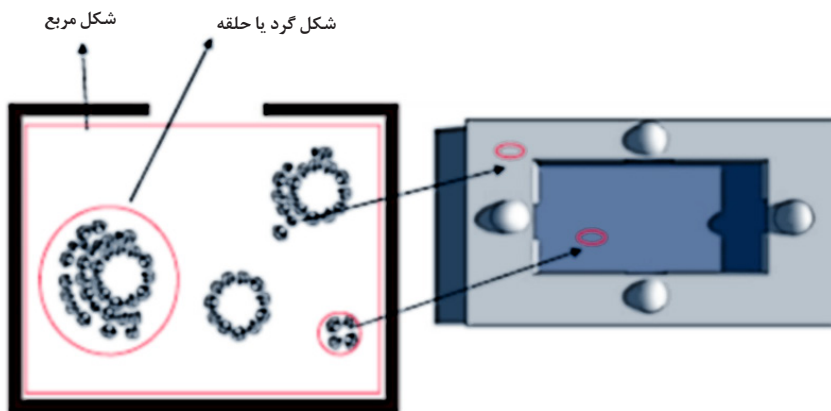
1. Fenoughty
2. Higgins & Nicole
3. Fägerstam
4. Šimon
5. Jarvis
6. Illeris

### ۳-۴. مؤلفه‌های چیدمان فضایی مؤثر در فرایند یادگیری

نظریات مطرح شده در عرصه چیدمان فضایی بناهای آموزشی، متغیرهای چیدمان فضایی را که فرایند یادگیری دانش‌آموزان را تحت تأثیر قرار می‌دهد دسته‌بندی کرده است که به عنوان نمونه می‌توان به تحقیق عظمتی و همکاران (۱۳۹۵) اشاره داشت. معیارهای استخراج شده از کنکاش آنها عبارت بودند از: عرصه‌بندی فضا، سلسله مراتب و گردش و حرکت در فضا، طراحی فضاهای انعطاف‌پذیر، سرانه فضای باز و مسقف، ارتباط فضای درون با بیرون و مبلمان (عظمتی و همکاران، ۱۳۹۵). در این مطالعه، از طریق روش چیدمان فضا و تحلیل نحو فضا و با استناد به مدل‌های چیدمان فضایی معاصر در حیطه بناهای آموزشی، متغیرهای عرصه‌بندی فضایی کلاس، سلسله مراتب و گردش و حرکت در فضا، انعطاف‌پذیری کلاس‌های درس و ارتباط فضایی کلاس با بیرون در بستر سه گونه مورد تحلیل قرار گرفتند.

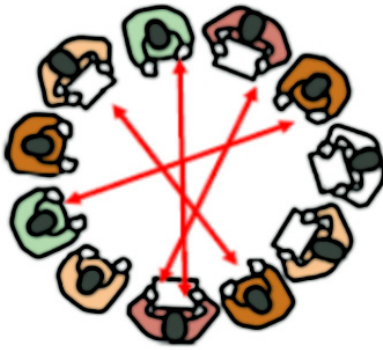
#### الف) انعطاف‌پذیری فضای کلاس

فضاهای مشترک مانند ایوان و رواق‌های فضای باز، چندعملکردی بودن، امکان تفکیک، گسترش و انعطاف‌پذیری فضای باز، موجب افزایش کیفیت تعاملات، روابط اجتماعی، مشارکت و در نتیجه ارتقای یادگیری می‌شوند (استاین<sup>۱</sup>، ۱۹۹۷؛ به نقل از طاهرسیما و همکاران، ۱۳۹۴). این در حالی است که مشارکت فضاهای بیرونی کلاس به عنوان محفل جلسات و بحث حلقه‌وار در بستر مدارس سنتی، از موضوعات قابل توجه بوده است، مقوله‌ای که در عرصه مدارس معاصر کمرنگ شده و فرایند آموزش، متمرکز به جلسات بحث معلم-محور است (ایروانی، ۲۰۱۰ الف) (تصویر ۱۱).

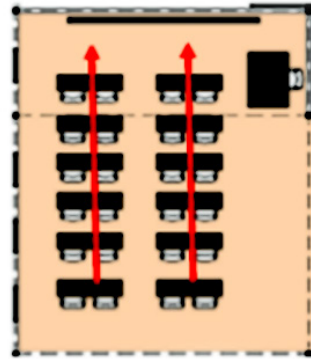


تصویر ۱۱. مدل حلقه در هر فضایی شکل گرفته و به فضا وابسته نیست (ایروانی، ۲۰۱۰ الف)

1. Stine



آموزش سنتی  
(آموزش غیرمستقیم)



آموزش جدید  
(آموزش مستقیم)

تصویر ۱۱. مقایسه آموزش سنتی و جدید (ایروانی، ۲۰۱۰ الف)

### ب) سلسله مراتب دسترس‌یها

دسترسی در مدارس گذشته، بر پایه نظم سلسله مراتبی است. طبق مطالعات پژوهشگران، اصول طراحی در راستای تحقق پذیری این مقوله عبارت اند از: طراحی ابعاد مناسب کلاسها با پیش‌بینی فضای حرکتی، رعایت سلسله مراتب ارتباطی بخشهای مختلف، تبدیل مسیرهای ارتباطی حرکتی به محیطهای یادگیری (با پیش‌بینی محل نشستن و مطالعه به منظور اجتماع پذیر کردن راهروها و پله‌ها) (عظمتی و همکاران، ۱۳۹۵). به منظور سنجش دسترس‌یها در نرم افزار نحو فضا، نمودار همپیوندی ترسیم شده است (طاهرسیما و همکاران، ۱۳۹۴). همپیوندی مهم‌ترین عامل در چیدمان فضایی است که بیانگر انسجام فضایی است، یعنی هرچه میزان همپیوندی در یک فضا بیشتر باشد، آن فضا انسجام بیشتری با دیگر فضاها خواهد داشت و از دسترسی بالاتری برخوردار خواهد بود (ملازاده و همکاران، ۱۳۹۱).

### ج) عرصه‌بندی، حریم بصری و پیمایشی فضای کلاس

در مدارس اسلامی کنار هم قرارگیری عملکردهای مختلف و ترکیب فضاهای باز و بسته، عرصه‌بندی مناسبی را در این فضاها به وجود آورده است (عظمتی و همکاران، ۱۳۹۵). به منظور بررسی این حریم از روش فضای قابل رویت و گام متریک در این پژوهش استفاده شده است. فضای قابل رویت سطحی است که از هر نقطه قابل دیده شدن باشد (کلارکوئیست<sup>۱</sup>، ۱۹۹۳؛ به نقل از پورمند و طباطبایی ملاذی، ۱۳۹۴).

1. Klarqvist

به همین منظور در نرم افزار ucl depth map نمودار step depth (پورمند و طباطبایی ملاذی، ۱۳۹۴؛ کمالی پور و همکاران، ۱۳۹۱) و metric step ترسیم شده است.

#### د) تعامل درون و بیرون در معماری (فضای آموزشی)

در سال‌های اخیر پژوهشگران مختلفی با تمرکز بر مفهوم بیرون و درون، از عناوینی چون جداره‌ها- فضای وصل (بدیعی، ۱۳۸۱)، فضای مرزی- پیوندی (میرشاهزاده و همکاران، ۱۳۹۰) و مفصل (رضاخانی، ۱۳۹۳) برای بیان تعامل مکانها و محیطها نسبت به یکدیگر استفاده کرده‌اند (عینی فر و علی‌نیای مطلق، ۱۳۹۳). در ریاضیات، اتصال دو گره نشان دهنده نوعی از مفهوم همپیوندی است. در مفهوم واژه اتصال، یا هیچ واسطه‌ای وجود ندارد یا اگر وجود داشته باشد نقش آن کم‌رنگ است. در مفهوم ارتباط دو موضوع، آنچه از خود موضوعهای در ارتباط مهم‌تر بوده، نقش ارتباط دهنده‌ها «واسطه‌ها» است. واسطه‌ها در تقویت و تضعیف ارتباط مؤثرند. در عرصه بناهای آموزشی معاصر نیز، فضای مابینی مانند ایوان و رواق در حد فاصل کلاس و فضای بیرونی آنها کمتر مشاهده می‌شود (تصویر ۹ تا ۱۱).

#### ۴. چیدمان فضایی

یکی از روشهایی که در قالب دیدگاه شکل‌گرا و در راستای درک ساختارها، نظامهای نامیری و موجود در پس شکلها و پدیده‌های معماری تولد یافت، روش چیدمان فضا است. این روش را در سال ۱۹۸۴ هیلیر و هانسون بنیان گذاشته‌اند (هیلیر و هانسون<sup>۱</sup>، ۱۹۹۷؛ به نقل از بحرینی و تقابن، ۱۳۹۰). روش چیدمان فضا با کمک نمایش گرافهای همبند<sup>۲</sup>، نحوه پیکربندی فضایی یا نحوه چیده شدن فضاهای شهری و معماری را در کنار یکدیگر مدلسازی و تحلیل می‌کند (جمشیدی، ۱۳۸۲). نحو فضا، ویژگیهای فضایی را در قالب پیکربندی فضایی یادآوری و ایده‌هایی را در راستای تاثیر ویژگیهای فضایی محیط بر شکل‌گیری رفتارهای اجتماعی ارائه می‌دهد (دورسان<sup>۳</sup>، ۲۰۰۷). پژوهشگران به این نتیجه رسیده‌اند که روش چیدمان فضا، روشی مؤثر به منظور پیش‌بینی حرکت افراد در فضا (پتانسیل حرکت و سطح استفاده از فضا، عمومی و خصوصی بودن فضا، جدا افتادگی فضا، و خوانایی فضا) است (عباس‌زادگان، ۱۳۸۱؛ بحرینی و تقابن، ۱۳۹۰). سازمان فضایی می‌تواند تعاملات اجتماعی مطلوب را تقویت کند و بر ایجاد خلوت مطلوب نیز تاثیر مستقیم داشته باشد. در واقع می‌توان از طریق سازماندهی مناسب فضاها و چیدمان فضایی به سطح مناسبی از ارتباطات و خلوت مطلوب متناسب با فعالیت‌های فضاهای موردنظر دست یافت (آرچی، ۱۹۷۷؛ به نقل از محمدی و آیت‌اللهی، ۱۳۹۴). خلوت و ارتباطات اجتماعی جز اصلی‌ترین فعالیت‌های صورت گرفته در کلاس است و فرایند یادگیری را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

1. Hillier & Hanson
2. Connected Graph
3. Dursun

## تحلیل و بحث در زمینه نمونه‌های مطالعاتی

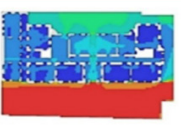
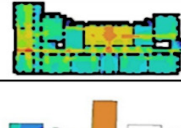
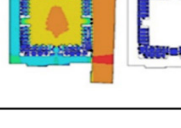








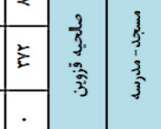
### ۱. انعطاف‌پذیری کلاسها

یکی از مواردی که به موجب آن چیدمان فضایی، فرایند آموزش و پرورش دانش‌آموزان را تحت تأثیر قرار می‌دهد، میزان انعطاف‌پذیری و توسعه‌پذیری فضاست. در واقع انعطاف‌پذیری فضای آموزش از طریق فضاهای مشترک مانند ایوان و رواقهای فضای باز به منزلهٔ محفل بحث و فضای گردهم‌آورنده، یادگیری دانش‌آموزان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (مرتضوی، ۱۳۷۶) و مکملی در فرایند آموزش رسمی تلقی می‌شود. طراحی محیط آموزشی انعطاف‌پذیر، موجب تسهیل فرایند آموزش و پرورش دانش‌آموزان می‌شود و امکان آموزش از طریق فعالیتهای جمعی را مهیا می‌کند (عظمتی و همکاران، ۱۳۹۵). به منظور بررسی میزان توسعه‌پذیری و انعطاف‌پذیری فضای آموزشی مدارس از پارامتر اتصال در تحلیل نحو فضا استفاده شده است. به این منظور از تحلیل گراف نمایانی برای مقایسه سه گونه منتخب استفاده شده است.<sup>۱</sup> در گونه اول و مدرسه خطی فیروز بهرام (در تحلیل بنا) بیشترین میزان اتصال در راهروی لابی ورودی وجود دارد و همین راهرو از ارتباطی نسبتاً مناسب با کلاسها برخوردار است، اما ایوان و رواقی در حد فاصل فضای درس و حیاط مجموعه قرار ندارد و به همین ترتیب کلاسهای درس با حیاط ارتباط حداقلی دارد و حیاط در فرایند آموزش و پرورش نقشی بسیار کم‌رنگ دارد. همان‌طور که در تحلیلهای مشاهده می‌شود، فرایند آموزش منحصراً در کلاس شکل می‌گیرد و به نظر می‌رسد معلم محور آموزشی در هر کلاس مدرسه است. در مدرسه خطی البرز (در تحلیل بنا)، راهروی اصلی با طیف رنگی مایل به سبز بیشترین میزان اتصال را دارد، اما پس از راهروی اصلی سازمان دهنده، کلاسها با رنگ آبی تیره کمترین میزان اتصال را دارند و انفصالی میان راهرو و کلاسها مشاهده می‌شود. به نظر می‌رسد این انفصال امکان توسعه و گسترش فضای درس در فضای عمومی را دشوار کرده است و فضاهای عمومی جمعی مدرسه نتوانسته‌اند در فرایند آموزش و پرورش دانش‌آموزان وارد شوند و جدا افتاده اند. تحلیل کلیت مجموعه البرز (حیاط و بنا) نشان می‌دهد که حیاطهای پیرامونی با طیف رنگی قرمز تا سبز بیشترین میزان اتصال و کلاسها با رنگ آبی کمترین میزان اتصال را دارند. به عبارت دیگر به نظر می‌رسد در این مدرسه خطی نیز، فضاهای باز و نیمه باز در فرایند آموزش و پرورش کمترین نقش را ایفا می‌کنند. در گونه مدرسه‌های حیاط مرکزی، در هر دو مدرسه خان و گیائیه مشاهده می‌شود که حیاط بیشترین میزان اتصال را دارد، البته با نگاهی دقیق‌تر در مدرسه خان، حیاط بیشترین میزان اتصال را دارد که به رنگ زرد و نارنجی است. ایوان به رنگ زرد و سبز است و بعد از ایوان، رنگ سبز به حجره‌های متصل به آن نیز ادامه پیدا کرده است که نشان از انعطاف فضای حجره‌ها و ایوانها دارد و محفل بحث و تبادل نظر به سمت حیاط قرار گرفته‌اند. در مدرسه گیائیه نیز همین ترتیب مشاهده می‌شود، اما ارتباط میان فضای درس و فضای باز ملایم‌تر و متعادل‌تر است. چهار ایوان اصلی مدرسه گیائیه در

۱. در تحلیل نمودارهای روش نحو فضا، طیف رنگی از قرمز به آبی حاصل می‌شود که در این طیف رنگ قرمز بیشترین میزان هر مولفه و رنگ آبی کمترین میزان را نشان می‌دهد.

ارتباطی مناسب‌تر با حیاط قرار دارند و به نظر می‌رسد نقشی فعال‌تر در شکل‌دهی به فعالیت‌های جمعی و آموزش محیطی-محور و اجتماع-محور دانش‌آموزان دارند. یادگیری و آموزش در قالب شیوه حلقه در این فضاهای نیمه باز و سایر بخش‌های مدرسه رونق داشته است و همین ارتباط تنگاتنگ فضای باز و بسته در سه ایوان اصلی مدرسه خان نیز مشاهده می‌شود. در واقع ایوان یا همان فضاهای نیمه باز در حد فاصل فضای باز و فضای درس واقع شده و ارتباط فضای باز و بسته را به صورتی متعادل تر و از پیش اندیشیده شده لحاظ نموده‌اند. در چنین فضاهای نیمه بازی امکان تشکیل جلسات سخنرانی، برگزاری نماز و حلقه‌های بحث مهیاست (مظفر و میرمرادی، ۱۳۹۳).

فعالیت‌های جمعی که نقشی بسزا در یادگیری و پرورش دانش‌آموزان نیز داشت، در گونه سوم، از مدرسی که همراه با فضای نیایش مستقل بوده‌اند انتخاب و در این پژوهش تحلیل شدند که شامل دو مسجد-مدرسه صالحیه قزوین و آقا بزرگ کاشان بودند. در مسجد-مدرسه آقا بزرگ، فضای مدرسه که نیم اشکوب از حیاط گودال باغچه بالاتر است تقریباً به رنگ سبز و حیاط گودال باغچه به رنگ زرد است، یعنی فضای مدرسه و حجره طلاب به سمت حیاط گودال باغچه قابل انعطاف است. در مدرسه صالحیه قزوین، حیاط بیشترین میزان اتصال را دارد و فضاهای آموزشی بی‌واسطه به حیاط درونی متصل و به رنگ سبز-آبی متمایل هستند، به عبارت دیگر ارتباط کلاسها و حیاط در سطح متوسط است. از تحلیل میانگین شاخص اتصال در سه گونه نیز، مدرسه‌های حیاط مرکزی بیشترین میزان میانگین اتصال را در میان هر سه گونه دارند و پس از آنها به ترتیب مسجد-مدرسه‌ها و مدارس خطی قرار گرفته‌اند (تصویر ۱۲).

| نوع              | نام               | تحلیل گراف نمایشی اتصال  |         |         | نام               | تحلیل گراف نمایشی اتصال  |         |         |
|------------------|-------------------|--|---------|---------|-------------------|--|---------|---------|
|                  |                   | مجموعه بنا و حیاط  | پیشترین | پس‌ترین |                   | مجموعه بنا و حیاط  | پیشترین | پس‌ترین |
| مدرسه خطی        | مدرسه قزوین بهرام |   | ۵۸۸     | ۱۹۵     | مدرسه لیز         |   | ۶۲۵     | ۲۸۲     |
|                  |                   |   | ۰       | ۰       |                   |   | ۰       | ۰       |
| مدرسه حیاط مرکزی | مدرسه خان شیراز   |  | ۱۱۴۴    | ۳۹۷     | مدرسه آقا بزرگ    |  | ۹۱۱۶    | ۲۸۲     |
|                  |                   |  | ۰       | ۰       |                   |  | ۰       | ۰       |
| مسجد-مدرسه       | صالحیه قزوین      |  | ۸۳۰     | ۳۲۲     | مدرسه غیاثه خرگرد |  | ۶۷۸۷    | ۲۸۲۵    |
|                  |                   |  | ۰       | ۰       |                   |  | ۰       | ۰       |

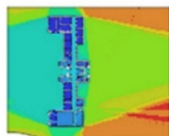
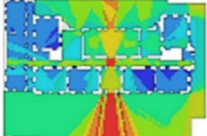

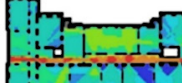
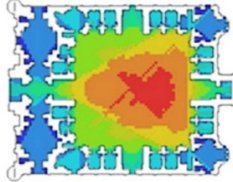

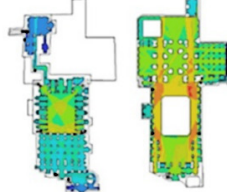
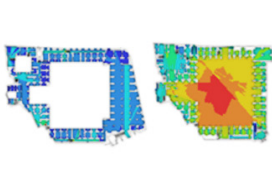
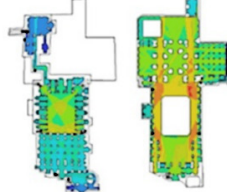
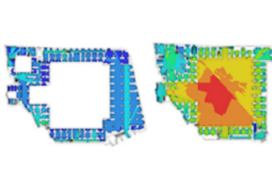
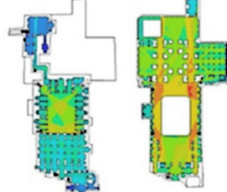
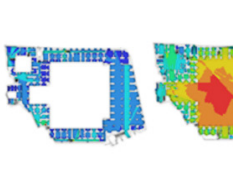
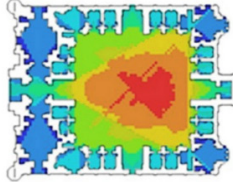

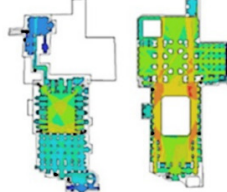
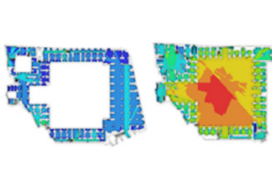
تصویر ۱۲. تحلیل پارامتر اتصال به روش چیدمان فضا از طریق سیستم تحلیل گراف نمایشی در روش چیدمان فضا

## ۲. دسترسی اصلی فضاها

به منظور بررسی نقش فضای عمومی در ساماندهی دسترسیها، از پارامتر همپیوندی در تحلیل نحو فضا استفاده شده است. فضایی دارای همپیوندی بسیار است که با فضاهای دیگر دارای یکپارچگی بیشتری باشد (کمالی پور و همکاران، ۱۳۹۱). توزیع نسبی جمعیت همواره دارای ارتباطی با میزان همپیوندی فضا است. نسبت میان رفتار و سازمان فضایی یک بنا، همبستگی میان میزان همپیوندی فضا و تعداد افرادی که از آن فضا بهره می‌برند، قابلیت تحقیق نظریه نحو فضا را برای مطالعه رفتارهای محیطی افزایش داده است (همدانی گلشن، ۱۳۹۴) (تصویر ۱۳).

از تحلیل پارامتر همپیوندی فضاهای عمومی در تحلیل دسترسیهای گونه اول مدارس، نتایج زیر حاصل شد: در مدرسه خطی فیروز بهرام (در تحلیل بنا و مجموعه) بیشترین میزان همپیوندی در بخشی از حیاط (منتهی به راهرو) و فضای راهرو دیده می‌شود که نقش اصلی را در دسترسی این مدرسه ایفا می‌کند. تحلیل همپیوندی بنای مدرسه البرز نشان می‌دهد که در این مدرسه نیز راهرو اصلی‌ترین محور دسترسی است و طیف رنگی قرمز-نارنجی را به خود اختصاص داده است.

تحلیل همپیوندی مجموعه مدرسه البرز، نشانگر همپیوندی بالای مجموعه حیاط است. از تحلیل دو مدرسه اول این طور به نظر می‌رسد که فضای عمومی راهروی این دو مدرسه خطی، نقش دسترسی میان فضاهای آموزشی را ایفا می‌کند. اما فضای راهرو را شاید نتوان به مثابه فضایی عمومی که امر آموزش و پرورش را توأمان فراهم می‌آورد به حساب آورد، زیرا این راهروها نقش فضای عبوری و پرترددی را دارند که نمی‌توانند بستری مناسب برای شکل‌گیری حلقه‌های بحث و تعامل اجتماعی در میان دانش‌آموزان باشد و نیز مکمل آموزش رسمی در کلاس باشد. اما در گونه مدرسه‌های درونگرای نوع دوم، حیاط مرکزی انواع دسترسیها را در میان فضاهای آموزشی مهیا می‌کند. این مقوله در تعامل حیاط با ایوان، سلسله مراتب دسترسی از فضای باز به بسته را از طریق فضای واسط نیمه باز فراهم می‌آورد، به گونه‌ای که فضای عمومی ایوانها و حیاط در امر آموزش و پرورش دانش‌آموزان دخیل می‌شود و مجالی را برای تشکیل کانونهای اجتماعی و برگزاری جلسات و مباحثه‌های درسی فراهم می‌آورد. تحلیل دسترسیها در دو مسجد-مدرسه صالحیه قزوین و آقابزرگ کاشان نشان می‌دهد که حیاط مسجد-مدرسه آقابزرگ همچنان سر و سامان دهنده اصلی دسترسیها در این فضای آموزشی و نیایشی هستند و تمامی دسترسیها به هر دو فضای مسجد و مدرسه از طریق آنها صورت می‌گیرد. در مدرسه صالحیه قزوین نیز حیاط سامان دهنده اصلی دسترسیهاست و هر دو فضای آموزش و نیایش را پوشش می‌دهد. از این حیث هر دو گونه حیاط مرکزی و مسجد مدرسه مشترک هستند و حیاط نقش اصلی دسترسی را ایفا می‌کند و بهره‌وران از طریق حیاط و ایوانها با طی سلسله مراتبی به فضاهای درسی منتقل می‌شوند. در زمینه تحلیل همپیوندی کلی نیز می‌توان گفت که مدرسه گیائیه و خان شیراز، بیشترین میزان همپیوندی کلی را به خود اختصاص داده‌اند (تصویر ۱۳).

| تحلیل گراف نمایانی همپیوندی   |                   |        | تحلیل گراف نمایانی همپیوندی |   |                   | نام                 | نوع                |
|---|-------------------|--------|-----------------------------|---|-------------------|---------------------|--------------------|
|  | مجموعه بنا و حیاط | بهترین | ۲۱.۷۶                       |  | مجموعه بنا و حیاط | مدرسه البرز         | مدرسه فیروز بهرام  |
|   |                   | میگن   | ۱۲.۶۲                       |   |                   |                     |                    |
|  | بنا               | کمترین | ۲.۴۶                        |  | بنا               | مدرسه البرز         | مدرسه فیروز بهرام  |
|   |                   | بهترین | ۲۷.۴۰                       |   |                   |                     |                    |
|  | مجموعه بنا و حیاط | میگن   | ۱۸.۹۵                       |  | مجموعه بنا و حیاط | مدرسه غیاثیه خزرگرد | مدرسه خال شیراز    |
|   |                   | کمترین | ۲.۳۳                        |   |                   |                     |                    |
|  | بنا               | بهترین | ۱۰.۹۸                       |  | بنا               | مدرسه آقا بزرگ      | مدرسه صالحیه قزوین |
|   |                   | میگن   | ۶.۵۹                        |   |                   |                     |                    |
|  | بنا               | کمترین | ۲.۱۹                        |  | بنا               | مدرسه آقا بزرگ      | مسجد-مدرسه         |
|   |                   | بهترین | ۱۲.۴۰                       |   |                   |                     |                    |
|  | مجموعه بنا و حیاط | بهترین | ۲۶.۵۲                       |  | مجموعه بنا و حیاط | مدرسه آقا بزرگ      | مدرسه صالحیه قزوین |
|   |                   | میگن   | ۱۴.۸۰                       |   |                   |                     |                    |
|  | بنا               | کمترین | ۲.۳۸                        |  | بنا               | مدرسه آقا بزرگ      | مدرسه صالحیه قزوین |
|   |                   | بهترین | ۲.۵۷                        |   |                   |                     |                    |
|  | بنا               | کمترین | ۲.۵۷                        |  | بنا               | مدرسه آقا بزرگ      | مسجد-مدرسه         |
|   |                   | بهترین | ۸.۷۲                        |   |                   |                     |                    |

تصویر ۱۳. تحلیل پارامتر همپیوندی از طریق روش چیدمان فضا از طریق سیستم تحلیل گراف نمایانی در روش چیدمان

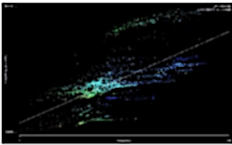
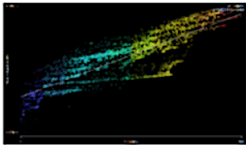
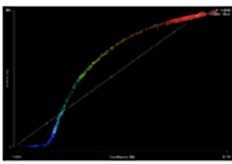
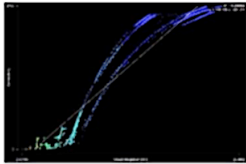
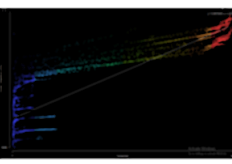
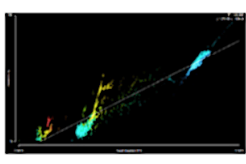
## ۳. وضوح: همپوشانی اتصال و همپیوندی

نسبت میان همپیوندی و اتصال، تعریف کننده ارزش ثانویه «وضوح» در محاسبات روش چیدمان فضا است. در نمودار خوانایی خط  $(R^2)$  مربوط به ضریب تعیین همبستگی خطی دو ارزش همپیوندی و ارتباط می‌باشد (سیادتان و پورجعفر، ۱۳۹۳).

یافته‌ها نشان می‌دهند که در ۶ مدرسه، میان دو متغیر اتصال و همپیوندی همبستگی مستقیم و ناقصی وجود دارد. از بررسی نمودار پراکنش اتصال و همپیوندی می‌توان پی برد که عرض از مبدأ همپیوندی در دو مدرسه البرز و فیروز بهرام بیش از سایر مدارس است و این موضوع گویای آن است که در مقدار خوانایی این دو مدرسه علاوه بر مقدار اتصال، مقادیر پنهان دیگری نیز دخیل هستند. همچنین خط رگرسیون یا همان ارزش وضوح یا خوانایی در دو مدرسه غیاثیه و خان تقریباً شیب ۴۵ درجه مثبت را دارد و از نزدیکی نقطه صفر شروع شده است، یعنی خوانایی این دو فضا تا مقدار بسیار زیادی وابسته به چیدمان فضایی آنها و دو مقدار اتصال و همپیوندی است (تصویر ۱۴). مقدار ۱۲ نیز در بین ۶ مدرسه به ترتیب از بیشترین به کمترین مقدار گویای همین

موضوع است و عبارت است از:

۱. مدرسه خان = ۰,۹۳۳۸۲
۲. مدرسه گیائیه = ۰,۸۹۸۹
۳. مدرسه آقابزرگ = ۰,۸۵۲۵
۴. مدرسه صالحیه = ۰,۸۲۵۲۶
۵. مدرسه البرز = ۰,۶۸۴۳
۶. مدرسه فیروز بهرام = ۰,۶۸۴۳

| نوع              | نام               | نمودار خوانایی  | نام                | نمودار خوانایی  |
|------------------|-------------------|---|--------------------|---|
| مدرسه خطی        | مدرسه فیروز بهرام |  | مدرسه البرز        |  |
| مدرسه حیاط مرکزی | مدرسه خان شیراز   |  | مدرسه گیائیه خرگرد |  |
| مسجد-مدرسه       | صالحیه قزوین      |  | مدرسه آقا بزرگ     |  |

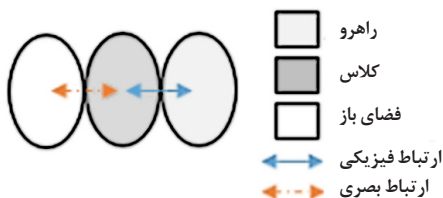
تصویر ۱۴. تحلیل خوانایی از طریق روش چیدمان فضا

#### ۴. تحلیل ارتباط کلاس با فضاهای بیرون

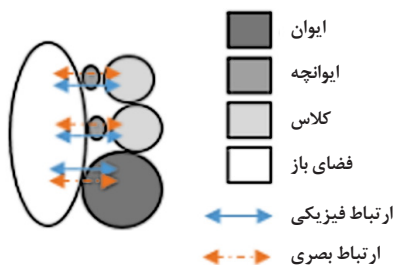
در این بخش، با استفاده از مدل‌های راش (۱۹۸۶) و گروتز (۱۹۹۶) و مدل بهینه مظفر و میرمادی (۱۳۹۳) به تحلیل ارتباط میان فضای آموزش با فضای بیرونی در نمونه‌های مطالعاتی اقدام شد. با در نظر گرفتن حالات مختلف ارتباط دو فضا که در چارچوب نظری بیان شد، مدل‌های منتخب در نمونه‌های مطالعاتی تدقیق شدند.

در تحلیل پیکره‌بندی فضایی مدرسه‌های خطی، ارتباط فضایی نوع دوم و سوم میان کلاسها و فضای عمومی مدرسه‌های این دسته وجود دارد؛ به این ترتیب که فضاهای آموزش (کلاسها) و فضای باز در مجاورت یکدیگر قرار دارند و تنها ارتباط بصری میان آنها برقرار است. همچنین کلاسها با راهرو یا همان سامان‌دهنده اصلی دسترسی مرتبط هستند و ارتباط دائمی برقرار کرده‌اند (تصویر ۵ و ۱۵). تحلیل پیکره‌بندی فضایی مدرسه‌های درونگرا حاکی از وجود ارتباط بصری و فیزیکی میان کلاسها و فضای باز است. همچنین فضاهای جمعی مانند ایوانها که محفل بحثهای جمعی بوده‌اند، در ارتباط تنگاتنگ بصری و فیزیکی با فضای باز هستند، اما نسبت به کلاسها رابطه مجاورت دارند. این موضوع با توجه به عملکرد این سه فضا توجیه‌پذیر است، زیرا فضای جمعی تا حدودی با فضای کلاس که در مواقع بسیاری

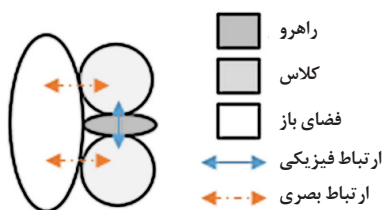
سکوت در آن حاکم است تداخل عملکردی دارد. به علاوه فضاهای نیمه بازی مانند ایوان و رواق (طبقه بالا) با اتصال بصری و فیزیکی که با کلاسها دارند (البته رواقها تنها به عنوان فضای نیمه باز، واسط فضای باز و بسته تنها ارتباط بصری با حیاط را امکان پذیر می کنند)، امکان آموزش از طریق مباحثه و تعاملات جمعی را در کنار فضای کلاس فراهم می آورند. به عبارت دیگر هر سه ارتباط نوع دوم، سوم و چهارم در این گونه مشاهده می شود (تصویر ۵ و ۱۶).



تصویر ۱۵. ارتباطات فضایی درون و بیرون در مدرسه‌های خطی



تصویر ۱۶. ارتباطات فضایی درون و بیرون در مدرسه‌های حیاط مرکزی



تصویر ۱۷. ارتباطات فضایی درون و بیرون در مسجد - مدرسه‌ها

در گونه سوم یعنی دو مسجد-مدرسه آقابزرگ و صالحیه، ارتباط بصری و فیزیکی میان کلاسها و حیاط (فضای عمومی) بدون واسطه فضای نیمه باز شکل گرفته و محفل مباحثه فقط در حیاط شکل می گرفته است (تصویر ۵ و ۱۷). به طور کلی با توجه به مدل بهینه‌ای که مظفر و میرمرادی مطرح کرده‌اند (تصویر ۸)، در سه گونه فضای آموزشی مطرح شده در این پژوهش به نظر می‌رسد که در مدرسه‌های خطی اتصال

مستقیم فضای درس با فضاهای طبیعی و آموزشی بیرون وجود ندارد، بنابراین هیچ یک از سه گونه رابطه مدل مظفر و مرادی تایید نمی‌شود. در گونه مدرسه‌های حیاط مرکزی تعامل کلاسهای درس با فضای آموزشی و مباحثه‌ای ایوان و رواق صورت می‌گیرد اما اتصال فضای کلاس و محیط طبیعی بیرون دیده نمی‌شود. در واقع ارتباط کلاس با فضای سبز و طبیعی حیاط از طریق فضای نیمه باز ایوان که تا حدودی جنبه آموزشی دارند میسر است اما انفصال میان فضای کلاس و فضاهای جمعی، مباحثه‌ای و ورزشی مشاهده نمی‌شود. به عبارت دیگر به نظر می‌رسد نوع اول و سوم رابطه درون و بیرون در مدل مظفر و میرمادی در این گونه رعایت نشده باشد، اما نوع دوم رابطه در این گونه، مورد تایید قرار گرفته است. در گونه مسجد - مدرسه‌ها نیز اتصال مستقیم فضای درسی با فضای طبیعی، آموزشی، ورزشی و اجتماعی وجود ندارد، به عبارت دیگر این‌طور به نظر می‌رسد که هر سه رابطه مطرح شده در مدل مظفر و میرمادی نقض شده است.

### ۵. تحلیل عرصه‌بندی بصری و فیزیکی فضای کلاس

به منظور تحلیل عرصه‌بندی فضای آموزشی نمونه‌های موردی، در نرم افزار UCL depth map با مینا قرار دادن فضای آموزشی (شامل مدرس، جلسات بحث و ایوان)، نمودار step depth و metric step ترسیم شده است (تصویر ۱۸ و ۱۹).

تحلیلها نشان می‌دهند که کلاسها در دو مدرسه خطی، تنها به فضاهای محصور اطراف عرصه‌بندی محدودی دارند، به طوری که فضای حیاط بیشتر از همه بخشها در عرصه‌بندی مستقیم مدخل ورودی قرار دارد، نه کلاسهای درس. تحلیل step depth که نشان دهنده لایه‌های بصری به هنگام حرکت در فضا است، در دو مدرسه خطی، نشان دهنده جدا افتادگی حیاط نسبت به فضای آموزش در شبیه‌سازی بوده است. نمودار metric step که بیانگر حریم فیزیکی پیمایش شده است، نشان می‌دهد در حیاط گونه اول مدارس با فرض مبدأ بودن کلاس نسبت به حیاط و فضای باز بسیار طولانی است و نسبت به فضاهای محصور احاطه کننده اندک است. تحلیل عرصه‌بندی بصری و پیمایشی مدرسه‌های حیاط مرکزی (با مبدأ قرار دادن فضاهای آموزشی)، نشان می‌دهد که حیاطها در ارتباط تنگاتنگ با سه دسته فضای آموزشی مورد تحلیل در این پژوهش قرار دارند. به عبارت دیگر حیاط این‌گونه مدارس در عرصه‌بندی فضای کلاسها شاخص‌ترین نقش را دارد، یعنی در شبیه‌سازی‌های نحو فضا، حیاط مدرسه خان در هر دو عرصه بندی از گام اول با فضای آموزشی در ارتباط است. در مدرسه غیاثیه، حیاط علاوه بر اینکه از گامهای اول با فضای آموزش ارتباط دارد، اما گامهای عمیق‌تر نیز در حیاط دیده می‌شود. تحلیلها در گونه مسجد مدرسه‌ها نشان می‌دهد که حیاط در مسجد-مدرسه آقابزرگ کاشان بیشترین نقش را در عرصه‌بندی بصری و پیمایشی فضای آموزشی ایفا می‌کند و ارتباطی تنگاتنگ با فضای آموزشی دارد. شاهد این مطلب نیز طیف لایه‌بندی بصری و فیزیکی در حیاط این بناست. همچنین تحلیلها در مسجد - مدرسه صالحیه قزوین نشان می‌دهد که ارتباط بصری حیاطها و فضاهای آموزشی مناسب است و گام‌متریک نیز میان حیاط و فضای آموزش ارتباط مطلوبی دارد.

| نوع                | نام                       | مدا         | مقیاس   | طبقه کلی | طبقه حیاط | تحلیل گراف نمایانی عمق متراکم (از میدان) |
|--------------------|---------------------------|-------------|---------|----------|-----------|--|
| مدرسه خلی          | مدرسه فیروز بهرام         | کلاس        | پیشترین | ۶        | ۲,۵       |  |
|                    |                           | حدائق       | میانگین | ۳,۷۱     | ۰         |  |
| مدرسه خیابان مرکزی | مدرسه خان شیراز           | آبانه       | پیشترین | ۵        | ۱         |  |
|                    |                           | حدائق       | میانگین | ۱,۴۵     | ۰         |  |
|                    | پلویچه و حجره             | پیشترین     | ۵       | ۱,۲      |           |  |
|                    | حدائق                     | میانگین     | ۱,۶۰    | ۰        |           |  |
|                    | مدرسه                     | پیشترین     | ۷       | ۱,۲      |           |  |
|                    | حدائق                     | میانگین     | ۲,۶۸    | ۰        |           |  |
| مسجد - مدرسه       | مسجد - مدرسه صالحیه قزوین | فضای آموزشی | پیشترین | ۷        | ۱,۲       |  |
|                    |                           | حدائق       | میانگین | ۲,۲۷     | ۰         |  |

طبقه رنگی استفاده شده در نقشه ها

تصویر ۱۸. تحلیل عرصه بندی بصری از فضاهای آموزشی

| نوع                | نام                       | مدا         | مقیاس   | طبقه کلی | طبقه حیاط   | تحلیل گراف نمایانی عمق متراکم (از میدان) |
|--------------------|---------------------------|-------------|---------|----------|-------------|--|
| مدرسه خلی          | مدرسه فیروز بهرام         | کلاس        | پیشترین | ۵۱,۸     | ۵۶,۷۸,۹۱,۱۰ |  |
|                    |                           | حدائق       | میانگین | ۲۵       | ۰           |  |
| مدرسه خیابان مرکزی | مدرسه خان شیراز           | آبانه       | پیشترین | ۲۰,۲     | ۱,۲,۳       |  |
|                    |                           | حدائق       | میانگین | ۸۱       | ۰           |  |
|                    | پلویچه و حجره             | پیشترین     | ۲۰۰     | ۱,۲,۳    |             |  |
|                    | حدائق                     | میانگین     | ۷۸,۵    | ۰        |             |  |
|                    | مدرسه                     | پیشترین     | ۱۵۱     | ۱,۲,۳,۴  |             |  |
|                    | حدائق                     | میانگین     | ۶۱      | ۰        |             |  |
| مسجد - مدرسه       | مسجد - مدرسه صالحیه قزوین | فضای آموزشی | پیشترین | ۱۰۸,۳۶   | ۱,۲,۳,۴     |  |
|                    |                           | حدائق       | میانگین | ۶۸,۴     | ۰           |  |

طبقه رنگی استفاده شده در نقشه ها

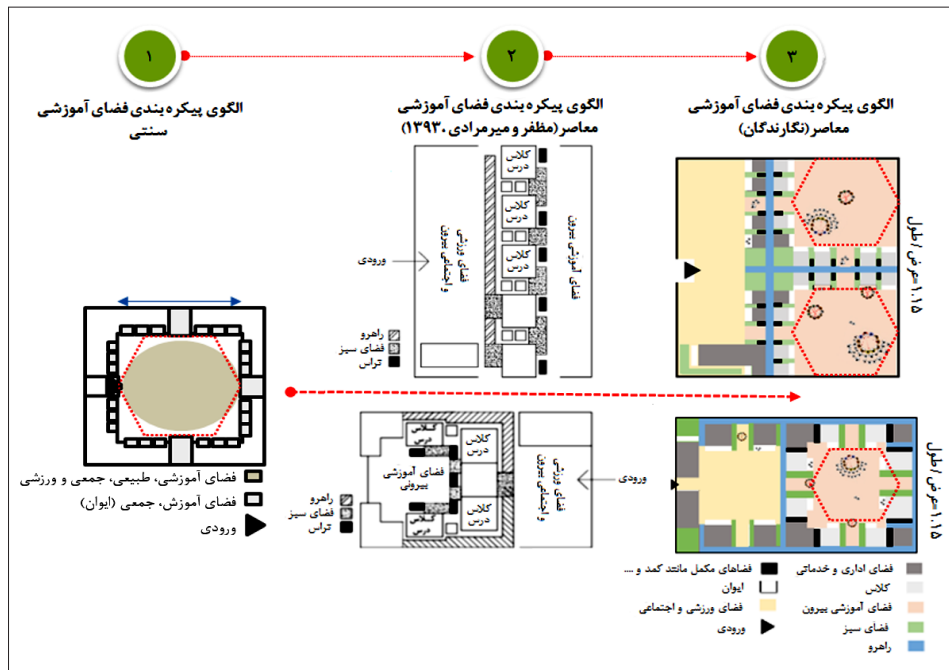
تصویر ۱۹. تحلیل عرصه بندی فیزیکی در فضاهای آموزشی

## نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر تعامل فضای باز و عمومی با فضای آموزشی به منظور تدوین الگوی پیکره‌بندی فضایی مدارس محور بحث قرار گرفته است. به همین منظور در تحلیل این رابطه، سه گونه مدرسه سنتی و معاصر با الگوهای چیدمانی متفاوت به عنوان نمونه مطالعاتی مورد کنکاش واقع شدند. تحلیل رابطه درون و بیرون در گام اول پژوهش، از طریق سنجش میزان انعطاف‌پذیری و توسعه فضای آموزش به سوی فضاهای عمومی، بررسی تناسبات فضای باز، بررسی نحوه دسترسی به فضای کلاسهای آموزشی، تحلیل خوانایی فضاهای آموزشی و شدت عرصه بندی فیزیکی و بصری فضای کلاس در فضاهای باز عمومی صورت پذیرفته است. از این رو، از تحلیل نحو فضا و نرم افزار UCL depth map بهره گرفته شده است. در گام دوم، از طریق استدلال منطقی به تحلیل و بررسی الگوهای چیدمان فضایی مطرح شده در راستای ارتباط کلاسهای درسی با فضاهای بیرون در نظام آموزشی کشور پرداخته شده است. به این منظور، مدل مظفر و میرمادی در زمینه چیدمان فضایی کلاس و فضای بیرون در دو مدل مدرسه خطی و حیاط مرکزی انتخاب و در سه گونه مطالعاتی مورد تحلیل قرار گرفته است. یافته‌های پژوهش حاکی از این است که گونه مدرسه‌های خطی معاصر (فیروزبهرام-البرز) نسبت به دو گونه دیگر کلاسهای غیرمنعطف داشته و تمرکز بحثهای آموزشی تنها در کلاسها بوده است، اما در گونه مدرسه‌های حیاط مرکزی فضای درسی توسعه‌پذیر و منعطف وجود داشته است. به عبارت دیگر فضای نیمه باز ایوان و رواق مکمل امر آموزش بوده، توسعه‌پذیری فضاهای آموزشی را مهیا کرده و محفل شکل‌گیری بحث، سخنرانی، خواندن نماز و تعاملات اجتماعی دانش‌آموزان بوده است. موضوعاتی که به نوبه خود فرایند تعلیم و تربیت دانش‌آموزان را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در گونه مدرسه‌هایی که با فضای نیایشی ادغام شده‌اند، نتایج بیانگر این بود که کلاسها، انعطاف‌پذیری مطلوبی با فضای عمومی ندارند. البته در مسجد-مدرسه آقابزرگ، حیاط گودال باغچه که در سطح پایین تر حیاط قرار دارد و مختص فضای آموزشی است تا حدودی کلاسهای توسعه‌پذیر به سوی حیاط را فراهم کرده است و در مدرسه صالحیه نیز ارتباط متوسط میان فضای آموزش و حیاط دیده می‌شود. در واقع در گونه سوم، ارتباط فضای آموزش با فضای باز و عمومی نسبت به گونه دوم کمتر است. نتایج تحلیل دسترسیها گویای این است که در مدرسه‌های خطی، راهرو و بخشی از حیاط (منتهی به راهرو) تنها سامان دهنده اصلی دسترسی به فضاهای آموزش و کلاسهاست که فرد را از سیر در محیط منصرف می‌کند و حرکت در الگویی تکراری را برای او میسر می‌سازد. در گونه حیاط مرکزی حیاط و رواق سامان‌دهنده اصلی دسترسیها هستند و در گونه مسجد-مدرسه‌ها نیز حیاط و راهروهای منشعب دسترسی به کلاسها را امکان‌پذیر می‌کنند. تحلیل خوانایی در دو مدرسه گیاثیه و خان تا مقدار بسیار زیادی وابسته به چیدمان فضایی آنها و دو مقدار اتصال و همپیوندی است؛ از این رو مقدار خوانایی در این گونه مدارس از دو گونه دیگر بیشتر است. تحلیل مدل‌های چیدمانی مطرح در نظام آموزشی نشان داد که در دو گونه مدرسه‌های خطی و مسجد-مدرسه‌های دارای حیاط مرکزی فضاهای آموزشی مجاور فضای باز بوده و

ارتباط بصری با هم داشته‌اند، همچنین کلاسها مجاور راهرو بوده و ارتباط دائم فیزیکی با آن داشته‌اند (ارتباط فضایی نوع ۲ و ۳، از هفت ارتباط فضایی مطرح شده در مبانی نظری). اما مدرسه‌های حیاط مرکزی علاوه بر ارتباطات فضایی نوع دو و سه، از ارتباط فضایی نوع ۴ نیز بهره‌مند بودند. در این گونه، ارتباط بصری و فیزیکی کلاس با فضای باز مهیاست، ایوان و رواق نیز با فراهم کردن ارتباط بصری و فیزیکی امکان آموزش از طریق مباحثه و تعامل در این فضاها را مهیا می‌کنند. در مدرسه‌هایی که با مسجد همراه بودند حیاط بی واسطه به فضای آموزش مرتبط است. در گونه مدرسه‌های واجد حیاط مرکزی اتصال کلاس درس به فضای آموزشی بیرون و فضای جمعی صورت گرفته است. در مدرسه‌های خطی، اتصال مستقیم فضای درس با فضاهای طبیعی و آموزشی بیرون وجود ندارد و کلاسهای درس در تعامل با فضاهای شلوغ، ورزشی، جمعی و پرتردد راهرو و حیاط قرار دارند. در گونه مدرسه‌های حیاط مرکزی، تعامل کلاسهای درس با فضای آموزشی و مباحثه‌ای ایوان و رواق صورت می‌گیرد که تا حدودی جنبه آموزشی هم دارند. نوع اول و سوم رابطه درون و بیرون در مدل مظفر و میرمرادی در این گونه رعایت نشده است، اما نوع دوم رابطه در این گونه مورد تأیید قرار گرفته است. در گونه مسجد مدرسه‌ها، نیز اتصال مستقیم فضای درسی با فضای طبیعی، آموزشی، ورزشی و اجتماعی وجود ندارد و هر سه رابطه مطرح شده در مدل مظفر و میرمرادی نقض شده است. این طور به نظر می‌رسد که ارتباط نسبی فضای آموزش و فضای طبیعی در دو تیپ سنتی حیاط مرکزی و مسجد-مدرسه قابل توجیه باشد اما این ارتباط بصری اندک در مدرسه‌های معاصر موضوعی قابل تأمل است. از تحلیل عرصه‌بندی بصری و فیزیکی در سه گونه مدارس، این نتیجه حاصل شد که در مدارس خطی عرصه‌بندی کلاس در گامهای نخست به فضای محصور محدود شده است و حیاط در گامهای بعدی قرار دارد، به عبارت دیگر فضای باز در عرصه بندی ورودی دخیل است نه کلاس. شبیه سازی نحو فضای این مدارس گویای این است که تحلیل عرصه‌بندی مدرسه‌های مرکزگرا (گونه دوم) نشان می‌دهد که حیاط در ارتباط تنگاتنگ با سه دسته فضای آموزشی، ایوان و مدرس است، یعنی حیاط در عرصه‌بندی بصری و متریک کلاس نقش اصلی را دارد. در گونه سوم (مسجد-مدرسه) نیز حیاط در عرصه‌بندی فضای کلاس دارای نقش است اما به شدت مدرسه‌های مرکزگرا نیست. از مجموع پنج تحلیل نامبرده در پژوهش حاضر و در راستای توسعه مدل چیدمانی مظفر و میرمرادی (۱۳۹۳)، الگوهای چیدمانی زیر را پژوهشگران ارائه کرده‌اند، الگوهایی که در آنها سعی بر آن بوده است که محاسن مدارس سنتی در تلفیق با نیازهای امروز ارائه شود (تصویر ۲۰). الگوهای پیشنهادی پژوهش حاضر با تلفیق الگوهای چیدمانی معاصر و سنتی، آموزش معلم - محور و محیط - محور را توأمان مورد توجه داشته به گونه‌ای که فضای آموزشی باز (حیاط آموزشی) به همراه ایوانها فرصتی برای آموزش جمعی دانش‌آموزان خواهد بود، فضای ورزشی و جمعی نیز تحت عنوان حیاطی جداگانه، از فضای کلاسها و حیاط آموزشی منفصل است. همچنین ارتباط مستقیم بصری و فیزیکی به طبیعت در کلاسهای آموزشی، راهروها و بخشهای اداری آن مشاهده می‌شود. از نظر دسترسی در الگوهای پیشنهادی تلفیق نحوه دسترسی در بناهای آموزشی سنتی و معاصر وجود داشته و

دسترسیها از طریق حیاط و راهروها یا هر دو (به تناسب فصول) و از چندین بخش مهیاست. به این ترتیب، دانش آموز به جای حرکت در مسیر مستقیم از پیش تعیین شده و کسل کننده رایج در الگوهای خطی بناهای آموزشی معاصر کشور، مسیرهای متنوعی برای سیر در بنا، پیش رو دارد که حساسیت محیطی او را تحت تاثیر قرار می دهد. در الگوهای پیکره بندی فضایی پیشنهادی، سعی شده است کلاس درس فضایی منعطف باشد به طوری که فضای نیمه باز ایوان در حد فاصل فضای بسته کلاس و حیاط قرار گیرد و مقدمات انعطاف پذیری و توسعه پذیری فضای کلاس (همچنین بخشهای اداری) را با رعایت سلسله مراتب فضایی فراهم آورد. تناسبات حیاط نیز با تکیه بر تناسبات طلایی حیاط بناهای آموزشی سنتی و معاصر، (۱،۱۵) در نظر گرفته شده است، زیرا این نسبت در نمونه های مطالعاتی، ایده آل ترین عرصه بندی بصری و فیزیکی را برای کلاس فراهم می آورد. به این ترتیب به نظر می رسد دانش آموز در این الگو با طی کردن کمترین گام از نظر بصری و پیمایشی امکان دسترسی به حیاط را دارد. مشخصه های یاد شده در الگوهای پیشنهادی، تلاشی در راستای طراحی و برنامه ریزی فضاهای آموزشی خواناتر در اینیه آموزشی آینده ایران است. امید است پژوهشگران آتی از جوانب گوناگون و با تحلیل نمونه های مطالعاتی بیشتر (به ویژه با تفکیک اقلیم) در صدد تکمیل هر چه بیشتر الگوهای پیشنهادی برآیند.



تصویر ۲۰. انواع الگوی پیکره بندی فضایی بناهای آموزشی

- اکرمی، غلامرضا. (۱۳۸۳). حیاط مدرسه: نقش فضای باز در مدارس ابتدایی. رساله منتشر نشده دکتری معماری. دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی تهران.
- باقری، محمد و عظمتی، حمیدرضا. (۱۳۹۰). فضای کالبدی به مثابه برنامه درسی (پرورش خلاقیت کودکان در محیط مدرسه). *مطالعات برنامه درسی*، ۶ (۲۲)، ۱۶۳-۱۸۴.
- بحرینی، سیدحسین و تقابن، سوده. (۱۳۹۰). آزمون کاربرد روش چیدمان فضا در طراحی فضاهای سنتی شهری. نشریه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی، ۳ (۴)، ۵-۱۸.
- بدیعی، ناهید. (۱۳۸۱). جداره‌ها (حریم وصل). رساله دکتری معماری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، تهران.
- بمانیان، محمدرضا؛ مومنی، کورش و سلطانزاده، حسین. (۱۳۹۲). بررسی تطبیقی ویژگیهای طرح معماری مسجد-مدرسه‌های دوره قاجار و مدارس دوره صفویه. *معماری و شهرسازی آرمان شهر*، ۵ (۱۱)، ۱۵-۳۴.
- پور احمدی، مجتبی؛ یوسفی، مجتبی و سهرابی، مهدی. (۱۳۹۰). نسبت طول به عرض حیاط و اتاق‌ها در خانه‌های سنتی یزد: آزمون برای نظر استاد پیرنیا درباره مستطیل طلایی ایرانی. *نشریه هنرهای زیبا - معماری و شهرسازی*، ۳ (۴۷)، ۶۹-۷۹.
- پورمند، حسنعلی و طباطبایی ملاذی، فاطمه. (۱۳۹۴). الگوی پنهان‌حاکم بر نظام استقرار فضایی در مسکن ایرانی-اسلامی (بررسی موردی خانه‌رسولیان یزد). *پژوهشهای معماری اسلامی*، ۳ (۴)، ۳-۲۱.
- پیرنیا، محمدکریم. (۱۳۸۶). *آشنایی با معماری اسلامی ایران*. تهران: انتشارات سروش دانش.
- جمشیدی، محمود. (۱۳۸۲). ملاحظات در مورد نظریه «تحلیل چیدمان فضا». *جستارهای شهرسازی*، ۶ (۶)، ۲۰-۲۵.
- حاجی قاسمی، کامبیز. (۱۳۷۹). *گنجنامه مدارس*. تهران: سازمان میراث فرهنگی کشور.
- خسروچردی، نرجس و محمودی، مسعود. (۱۳۹۳). *مدرسه، خانه‌ای امن برای زندگی کردن و زندگی آموختن*. همایش ملی معماری، شهرسازی و توسعه پایدار با محوریت خوانش هویت ایرانی-اسلامی در معماری و شهرسازی. مشهد، موسسه آموزش عالی خاوران.
- دانشگرمقدم، گلرخ؛ بحرینی، سیدحسین و عینی‌فر، علیرضا. (۱۳۹۰). تحلیل اجتماع‌پذیری محیط کالبدی متأثر از ادراک طبیعت در محیط انسان ساخت. *نشریه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی*، ۳ (۴۵)، ۲۷-۳۸.
- رضاخانی، ژیلدا. (۱۳۹۳). درآمدی بر مفهوم «مفصل» در معماری براساس روش هایدگری ریشه‌شناسی‌واژه. *مطالعات معماری ایران*، ۳ (۵)، ۱۰۱-۱۱۴.
- سلطانزاده، حسین. (۱۳۶۴). *تاریخ مدارس ایران از عهد باستان تا تأسیس دارالفنون*. تهران: نگاه.
- سمیع‌آذر، علیرضا. (۱۳۷۶). *تاریخ تحولات مدارس ایران*. سازمان نوسازی توسعه و تجهیز مدارس کشور.
- \_\_\_\_\_ . (۱۳۷۹). مفهوم و کارکرد فضای باز در مدارس سنتی و جدید. *نشریه علمی-پژوهشی صفه*، ۱۰ (۳۱)، ۱۰۴-۱۱۱.
- سیادتان، سعیدرضا و پورجعفر، محمدرضا. (۱۳۹۳). آزمون کاربرد گراف توجیهی در معماری ایرانی-اسلامی (نمونه‌های موردی: خانه رسولیان یزد، خانه ای در ماسوله). *مجله نقش جهان*، ۴ (۳)، ۲۷-۴۲.
- صالحی‌نیا، مجید و معماریان، غلامحسین. (۱۳۸۸). اجتماع‌پذیری فضای معماری. *نشریه هنرهای زیبا-معماری و شهرسازی*، ۱ (۴۰)، ۵-۱۷.
- طاهرسیما، سارا؛ ایرانی بهبهانی، هما و بذرافکن، کاوه. (۱۳۹۴). تبیین نقش آموزشی فضای باز در مدارس ایران با مطالعه تطبیقی مدارس سنتی تا معاصر (نمونه‌های موردی: مدرسه‌های چهارباغ، دارالفنون و البرز). *فصلنامه پژوهشهای معماری اسلامی*، ۶ (۳)، ۵۵-۷۰.

- عباس زادگان، مصطفی. (۱۳۸۱). روش چیدمان فضا در فرایند طراحی شهری با نگاهی به شهر یزد. فصلنامه مدیریت شهری، ۳ (۹)، ۶۴-۷۵.
- عظمتی، حمیدرضا؛ امینی فر، زینت و پورباقر، سمیه. (۱۳۹۵). الگوی چیدمان فضایی مدارس نوین مبتنی بر اصول مدارس اسلامی در راستای ارتقاء یادگیری افراد. فصلنامه علمی پژوهشی نقش جهان، (۲-۶)، ۱۶-۲۳.
- عظمتی، سعید؛ مظفر، فرهنگ و حسینی، سیدباقر. (۱۳۹۳). تأثیر فضاهای توسعه‌پذیر محیط‌های دانشگاهی بر پایداری اجتماعی و خلق سرزندگی. معماری و شهرسازی پایدار، ۲(۱)، ۱-۱۲.
- عینی فر، علیرضا و علی‌نایب مطلق، ایوب. (۱۳۹۳). تبیین مفهوم بیرون و درون در فضاهای مابین مسکن آپارتمانی «مطالعه موردی بالکن در سه نمونه از مجموعه‌های مسکونی تهران». نشریه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی، ۱۹ (۲)، ۵۵-۶۶.
- فیضی، محسن و رزاقی اصل، سینا. (۱۳۸۸). مروری بر نظریات و گرایش‌های معماری منظر حیاط باز مدارس. معماری و شهرسازی آرمان شهر، ۲ (۲)، ۵۹-۶۶.
- کاتب، فاطمه. (۱۳۹۱). تأثیر عناصر فیزیکی فضا در محیط‌های آموزش و یادگیری. نشریه پژوهش در نظام‌های آموزشی، ۶(۱۸)، ۲۳۷-۲۵۱.
- کمالی پور، حسام؛ معماریان، غلامحسین؛ فیضی، محسن و موسویان، محمد فرید. (۱۳۹۱). ترکیب شکلی و پیکره‌بندی فضایی در مسکن بومی: مقایسه تطبیقی عرصه‌بندی فضای مهمان در خانه‌های سنتی کرمان. مجله مسکن و محیط روستا، ۳۱(۱۳۸)، ۳-۱۶.
- گروت، لیندا و وانگ، دیوید. (۱۳۸۶). روش‌های تحقیق در معماری، ترجمه علیرضا عینی فر. تهران: موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران.
- گروت، یورگ کورت (۱۳۹۳). زیبایی‌شناسی معماری، ترجمه جهان‌شاه پاکزاد و عبدالرضا همایون. تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی. (تاریخ انتشار اثر به زبان اصلی ۱۹۹۶)
- لطف‌عطا، آیناز. (۱۳۸۷). تأثیر عوامل محیطی بر یادگیری و رفتار در محیط‌های آموزشی (ابتدایی) در شهر. مدیریت شهری، ۶(۲۱)، ۷۳-۹۰.
- محمدی، محمد و آیت‌اللهی، محمد حسین. (۱۳۹۴). عوامل مؤثر در ارتقای اجتماع پذیری بناهای فرهنگی بررسی موردی: فرهنگسرای فرشچیان اصفهان. نامه معماری و شهرسازی، ۸(۱۵)، ۷۹-۹۶.
- مرتضوی، شهرناز. (۱۳۷۶). فضاهای آموزشی از دیدگاه روانشناسی محیط، چاپ اول. تهران: انتشارات سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس کشور.
- مردمی، کریم و دلشاد، مهسا. (۱۳۸۹). محیط یادگیری انعطاف‌پذیر (جهان کودک تجربه‌پذیر، سیستم آموزشی تغییرپذیر). معماری و شهرسازی ایران، ۱(۱)، ۱۰۹-۱۱۸.
- مظفر، فرهنگ و میرمیرادی، سیده سمیه. (۱۳۹۳). بررسی الگوهای رایج چیدمانی مدارس ایرانی با توجه به اصول ارتباط میان کلاس درس و فضاهای بیرونی. دو فصلنامه معماری و شهرسازی آرمانشهر، ۷(۱۳)، ۹۳-۱۰۵.
- مفیدی، سیدمحمید؛ فاضلی، مهدی و فلاح، الهام. (۱۳۹۳). الگوهای چیدمان فضا در بناهای آموزشی همساز با اقلیم معتدل و مرطوب CF. نشریه علمی و پژوهشی انجمن معماری و شهرسازی ایران، ۵(۷)، ۸۳-۹۴.
- ملازاده، عباس؛ بارانی پسیان، وحید و خسروزاده، محمد (۱۳۹۱). کاربرد چیدمان فضایی در خیابان ولیعصر شهر باشت. مدیریت شهری، ۱۰(۲۹)، ۸۱-۹۰.
- مهدوی‌نژاد، غلامحسین؛ مهدوی‌نژاد، محمدجواد و سیلواویه، سونیا. (۱۳۹۲). تأثیر محیط هنری بر خلاقیت دانش‌آموزان. نوآوری‌های آموزشی، ۱۲ (۴)، ۱۲۷-۱۴۰.
- مهدوی‌نژاد، محمدجواد؛ قاسم پورآبادی، محمدحسین و محمدلوی شیبستری، آیسلا. (۱۳۹۲). گونه‌شناسی مسجد مدرسه‌های دوره قاجار. مطالعات شهر ایرانی-اسلامی، ۳ (۱۱)، ۵-۱۵.

میرشاهزاده، شروین؛ اسلامی، سیدغلامرضا و عینی‌فر، علیرضا. (۱۳۹۰). نقش فضای مرزی-پیوندی، در فرایند آفرینش معنا (ارزیابی توان معنا آفرینی فضا به کمک رویکرد نشانه‌شناسی). هویت شهر، ۵(۹)، ۵-۱۶.

نظرپور، محمدتقی. (۱۳۹۷). معماری محیط‌های یادگیری بر پایه سند تحول بنیادین آموزش و پرورش. دوفصلنامه مدیریت و برنامه‌ریزی در نظام آموزشی، ۱۱(۲)، ۲۰۹-۲۲۹.

نظرپور، محمدتقی و نوروزیان‌ملکی، سعید. (۱۳۹۷). شناسایی مؤلفه‌های معماری مؤثر در ارتقای یادگیری دانش‌آموزان با تأکید بر فضاهای باز مدارس بر اساس سند تحول بنیادین آموزش و پرورش. مجله مطالعات آموزش و یادگیری، ۱۰(۲)، ۱۶۵-۱۹۳.

همدانی‌گلشن، حامد. (۱۳۹۴). بازاندیشی نظریه «نحو فضا»، رهیافتی در معماری و طراحی شهری؛ مطالعه موردی: خانه بروجردی‌ها، کاشان. نشریه هنرهای زیبا - معماری و شهرسازی، ۲۰(۲)، ۸۵-۹۲.

هوشیاری، محمدمهدی؛ پورنادری، حسین و فرشته‌نژاد، سیدمرتضی. (۱۳۹۲). گونه‌شناسی مسجد - مدرسه در معماری اسلامی ایران: بررسی چگونگی ارتباط میان فضای آموزشی و نیایشی. مطالعات معماری ایران، ۲(۳)، ۳۷-۵۴.

- Archea, J. (1977). The place of architectural factors in behavioral theories of privacy. *Journal of Social Issues*, 33(3), 116-137.
- Dursun, P. (2007). *Space syntax in architectural design*. In A.S. Kubat, O. Ertekin et al. (Eds.), *Proceedings of the 6th International Space Syntax Symposium*, Istanbul Technical University, Istanbul, pp. 1-56.
- Fägerstam, E. (2012). *Space and place: Perspectives on outdoor teaching and learning*. Department of Behavioural Sciences and Learning, Linköping University.
- Fenoughty, S. (2002). The landscape of the school ground. In P. Higgins, & R. Nicol (Eds.), *Outdoor education: Authentic learning in the context of landscapes* (Vol. 2 pp. 27-30). Sweden: Kisa.
- Hall, E. T. (1982). *The hidden dimension*. New York: Anchor Books, Doubleday.
- Higgins, P., & Nicol, R. (2002). *Outdoor education: Authentic learning in the context of landscapes* (Volume 2). Sweden: Kisa.
- Hillier, B., & Hanson, J. (1984). *The social logic of space*. New York: Cambridge University Press.
- \_\_\_\_\_. (1997). *The social logic of space* (5th ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Illeris, K. (2009). A comprehensive understanding of human learning. In K. Illeris (Ed.), *Contemporary theories of learning* (pp.7-20). London: Routledge.
- Irvani, S. (2010a). *The causes of inadequate development in educational status and school design in Iran in recent century*. Available at: <https://schooldesign.ir/fa/wp-content/uploads/2019/11/Earticle02.pdf>
- \_\_\_\_\_. (2010b). *History of school architecture in Iran*. Available at: [www.designshare.com](http://www.designshare.com)
- Jarvis, P. (2009). Learning to be a person in society: Learning to be me. In K. Illeris (Ed.), *Contemporary theories of learning: Learning theorists... In their own words* (pp. 21-32). London: Routledge.
- Klarqvist, B. (1993). A space syntax glossary. *Nordisk Arkitekturforskning*, 6(2), 11-12.
- Nair, P., & Fielding, R. (2005). *The language of school design*. NCEF.
- Perkins, E. (2010). *Building type: Basics for elementary and secondary schools* (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Rush, R. D. (1986). *The building systems integration handbook*. The American Institute of

Architects, Architectural Press.

Šimon, N. (2013). *Outdoor education perspective: From the Swedish to the Slovenian context*. (Master's Thesis). Department of Culture and Communication National Centre for Outdoor Education, Linköpings universitet.

Stine, S. (1997). *Designing landscapes for learning*. In C. Wagner (Ed.), Annual Meeting Proceedings. American Society of Landscape Architects (ASLA) (pp. 95-100). Washington, D.C.

Tanner, C. K. (2000). The influence of school architecture on academic achievement. *Journal of Educational Administration*, 38(4), 309-330.