

## الگوهای چیدمان فضا در بناهای آموزشی همساز با اقلیم معتدل و مرطوب Cf

سید مجید مفیدی<sup>۱</sup>، مهدی فاضلی<sup>۲</sup>، الهام فلاح<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۹/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۴/۱۶

### چکیده

ساختار چیدمان فضا در بناهای آموزشی همساز با اقلیم علاوه بر اینکه به کاهش مصرف منابع منتج می‌گردد، به صورت عمده به منظور ایجاد فرصت برای دانش‌آموزان در راستای پرورش استعدادها و یادگیری از محیط پیرامون نیز مورد توجه قرار می‌گیرد. از این رو شناخت الگوهای مطلوب طراحی فضای آموزشی ضروری می‌نماید. پژوهش حاضر با هدف دستیابی به الگوهای طراحی فضا در بناهای آموزشی همساز با اقلیم معتدل و مرطوب (Cf)، به روش توصیفی-تحلیلی به بررسی الگوهای به کار برده شده در ۱۲ مدرسه معتبر جهانی در اقلیم مشابه می‌پردازد. نمونه‌ها به صورت تصادفی از میان مدارس معتبر همساز با اقلیم معتدل و مرطوب (Cf) انتخاب شده‌اند. از این رو الگوهای ناشی از آرایش فضایی کلاس‌ها، فضاهای اصلی، عطف اصلی، فضاهای ارتباطی و خدماتی استخراج گردیده و سپس الگو یا الگوهای مناسب معرفی می‌گردد. از آنجا که مدارس مذکور به عنوان نمونه‌های همساز با اقلیم شناخته شده‌اند، لذا الگوهای استخراج شده می‌توانند به عنوان مبنای طراحی مدارس همساز با اقلیم معتدل و مرطوب (Cf) قرار گیرند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که الگوی مناسب چیدمان کلاس در ساختار بنا، الگوی قرارگیری کلاس‌ها در یک جداره محور اصلی بنا می‌باشد. قرارگیری عطف اصلی بنا در یک انتهای محور اصلی و تقسیم فضاهای خدماتی به صورت متمرکز برای هر دسته از کلاس‌ها از دیگر الگوهای مناسب طراحی بناهای آموزشی در اقلیم مذکور می‌باشد.

### واژه‌های کلیدی

مدرسه، دی‌گرام فضایی، پایداری، کوپن، اقلیم معتدل و مرطوب (Cf).

۱. استادیار، عضو هیئت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، نارمک، دانشگاه علم و صنعت ایران

۲. کارشناس ارشد معماری، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، نارمک، دانشگاه علم و صنعت ایران

۳. کارشناس ارشد معماری دانشگاه تهران، تهران، خیابان انقلاب پردیس هنرهای زیبا دانشگاه تهران

## مقدمه

مهارت‌های طراحی در مباحث مربوط به توسعه وارد گردد. از آنجا که حوزه معماری طراحی ۵۰ درصد مصرف انرژی را به خود اختصاص داده است، لذا طراحی بناهای همساز با اقلیم مورد توجه قرار گرفت (فرهاد، ۱۳۸۸، ۲۵). در این زمان علاوه بر توجه به منابع محیطی، ابعاد انسان مدارانه و ارتقای کیفیت زندگی نیز مورد توجه بود (محمودی، ۱۳۸۳، ۹۰). با توجه به آنچه بیان شد، معماری همساز با اقلیم با توجه به بیشترین و بالاترین بهره‌وری ممکن (با در نظر داشتن به کارکرد بنا) و کم‌ترین ناسازگاری با محیط (با در نظر داشتن مکان بنا) تعریف می‌گردد (فاضلی، ۱۳۹۱، ۲۶-۲۷).

بناهای آموزشی ۱۰ درصد از مصارف انرژی در بخش ساختمان به خود اختصاص می‌دهد (فاضلی ۱۳۹۱، ۲). از این رو اقدامات بیشتر به منظور کاهش مصرف انرژی در این بناها امری مهم و عاجل به نظر می‌رسد. در این راستا در کشورهای غربی و امریکا مطالعات فراوانی صورت گرفته است که حاصل این مطالعات ساخت هزاران مدرسه همساز با اقلیم در نقاط مختلف دنیا می‌باشد. یکی از زمینه‌هایی که می‌توان در مدارس همساز با اقلیم در جهان مورد مطالعه قرار داد، الگوی چیدمان فضاهای مختلف مدرسه است. در این زمینه مطالعه‌ای صورت نگرفته است. غالباً مطالعاتی که به مطالعه ساختار چیدمان فضایی پرداخته‌اند، صرف نظر از همسازی بنا با اقلیم، طراح را مدنظر قرار داده و آثار به یادماندنی معماری را مطالعه و تحلیل نموده‌اند. از جمله کتاب تجزیه و تحلیل شاهکارهای معماری<sup>۳</sup> نوشته راجر اچ. کلارک<sup>۴</sup> و مایکل پاوز<sup>۵</sup> که نویسندگان در آن ایده‌های شکل-دهنده بنا را فارق از زمینه و بر اساس اندیشه معمار مورد مطالعه قرار می‌دهد. در زمینه الگوهای فضایی مدارس نیز کتاب مدارس ابتدایی و راهنمایی<sup>۶</sup> نوشته ایستمن پرکینز<sup>۷</sup> به معرفی الگوهای جامع به کار برده شده در طراحی پلان کلی مدارس می‌پردازد و آن‌ها را به ۷ دسته کلی تقسیم می‌کند، فارق از مباحث همسازی بنا با اقلیم، با توجه به نیازها، هر کدام از الگوها را معرفی می‌نماید.

پژوهش حاضر به دنبال آن است که دریابد؛ آیا می‌توان چیدمان فضایی یک مدرسه همساز با اقلیم معتدل و مرطوب CF را منطبق با نوع اقلیم آن دانست و آن را نسبت به متغیرهای دیگر ارجحیت داد؟ به منظور دستیابی به هدف مذکور، ۱۲ نمونه‌ی شاخص از مدارس همساز با اقلیم معتدل و مرطوب CF در نقاط مختلف جهان مورد مطالعه قرار گرفت و بر اساس روش‌های آماری میزان همبستگی میان الگوها ارزیابی گردید. در صورتیکه الگوهای مورد مطالعه همبستگی بالایی در یک نوع چیدمان خاص داشته باشند، آن الگو به عنوان الگوی مورد قبول اقلیم معتدل و مرطوب در نقاط مختلف جهان معرفی می‌گردد.

با توجه به اهمیت فضای مدرسه در پرورش انسان‌های نسل آینده و کمبود فضای آموزشی مطلوب در اقلیم‌های مختلف، مدارس کشور نیازمند بازنگری عمیق به منظور بهبود کیفیت بناهای آموزشی می‌باشد. یکی از راهکارهایی که می‌توان بر اساس آن به الگوهای مناسبی در طراحی فضای آموزشی دست یافت، مطالعه نمونه‌های موفق در جهان است. بر اساس مطالعات انجام شده از سه منظر (کالبد، فضا و زمینه) می‌توان بنا را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد (نقره‌کار، ۱۳۸۷، ۳۶۷). از منظر کالبد، فرم و ویژگی‌های فیزیکی بنا مورد تحلیل قرار می‌گیرد. از منظر فضایی، روابط فضا، چیدمان فضاها نسبت به یکدیگر و کاربری آن‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد و از منظر زمینه، ویژگی‌های اقلیمی و تأثیر آن بر فضا و کالبد مطالعه می‌گردد. در این پژوهش با ثابت در نظر گرفتن زمینه در نمونه‌های مورد مطالعه، به تحلیل فضای آن‌ها پرداخته می‌شود. از آنجا که در مدارس همساز با اقلیم، زمینه بنا مبنای طراحی به شمار می‌آید، لذا می‌توان تأثیر آن را در کالبد و فضا نیز مشاهده نمود. در این پژوهش با هدف دستیابی به الگوی چیدمان فضایی و فارغ از ویژگی‌های کالبدی، تأثیر زمینه بر فضای مدارس اقلیم CF در ۱۲ مورد از مدارس نمونه همساز با اقلیم در نقاط مختلف جهان مورد تحلیل قرار می‌گیرد. شاخص بودن مدارس انتخابی در همسازی بنا با اقلیم سبب کاهش تأثیر متغیرهای مداخله‌گر از جمله عوامل فرهنگی<sup>۱</sup> نیز می‌گردد. از این رو ابتدا با مروری بر سابقه طراحی مدارس همساز با اقلیم، به شناخت اقلیم مورد نظر پژوهش پرداخته می‌شود و سپس با معرفی نمونه‌ها، الگوهای فضایی مورد نظر از آن‌ها در قالب جدول ۱ استخراج شده و پس از آن داده‌های بدست آمده مورد ارزیابی و تحلیل قرار می‌گیرند.

## روش تحقیق

روش مورد استفاده در این پژوهش ارجاع به نمونه‌های معتبر با به کار بردن روش توصیفی - تحلیلی<sup>۲</sup> است. الگوهای طراحی فضا بر مبنای اقدامات عملی در کشورهای مختلف در سراسر جهان استخراج گردیده است. (Ribeiro & Barao, 2006) سپس با تحلیل آماری نمودارهای بدست آمده، متغیرهای مختلف مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. از این رو در صورتیکه یک الگو با اختلاف معنی‌دار، بیشتر از الگوهای دیگر مشاهده گردد، می‌توان آن الگو را به عنوان الگوی مناسب معرفی نمود.

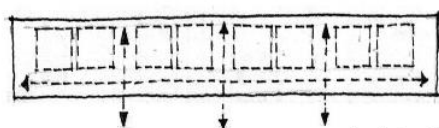
## ۱- پیشینه تحقیق

دهه ۷۰ میلادی در قرن گذشته را می‌توان دهه آگاهی یافتن از بحران‌های زیست محیطی نامید. (محمودی ۱۳۸۳، ۹۰) این مسئله سبب شد تا سه حیطة اجتماع، منابع محیطی و

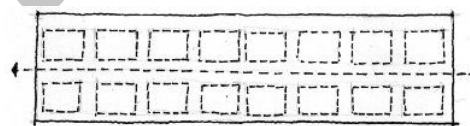
- به منظور پاسخدهی به راهبردهای مذکور بایستی الگوی کلان ارائه گردد که در آن الگوهای زیر مورد توجه قرار گیرد:

- آرایش کلی کلاس‌ها در ساختار بنای مدرسه؛ آیا کلاس‌های مدرسه در مجاورت یک راهرو قرار دارند و یا حول یک فضاهای اصلی و یا در مجاورت چند عطف اصلی؟ پنج الگو به منظور طراحی مدارس مطرح می‌گردد که می‌توان آن‌ها را الگوهای فضایی پایه در طراحی چیدمان کلی کلاس‌ها نام‌گذاری کرد. (اقتباس: همان، ۹۱-۱۰۲) این الگوها عبارتند از: (تصویر ۱)

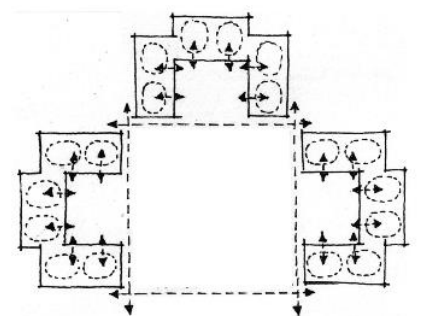
- ۱) راهرویی که در دو سمت آن کلاس قرار دارد.<sup>۹</sup>
  - ۲) راهرویی که در یک سمت آن کلاس و در سمت دیگر آن دید به حیاط یا فضای اصلی وجود دارد.<sup>۱۰</sup>
  - ۳) راهرویی اصلی با انشعابات راهروهای فرعی و قرارگیری کلاس‌ها در طول راهروی فرعی.<sup>۱۱</sup>
  - ۴) قرارگیری گروهی کلاس‌ها در مجاورت یکدیگر و ایجاد یک فضای عطف مشترک میان آن‌ها.<sup>۱۲</sup>
- مدرسه باز.<sup>۱۳</sup> این نوع چیدمان شامل یک فضای اصلی به عنوان هال آموزشی انعطاف‌پذیر و تعدادی فضای خدماتی در مجاورت آن می‌باشد.



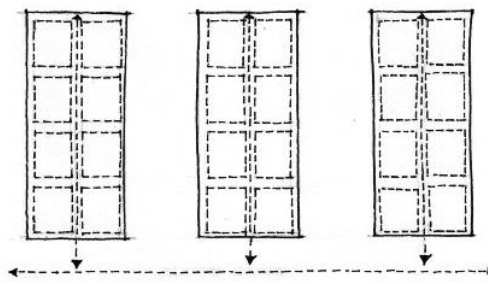
الگوی شماره ۲



الگوی شماره ۱



الگوی شماره ۴



الگوی شماره ۳

تصویر ۱. معرفی مصور الگوهای مختلف چیدمان کلاس‌ها در بناهای آموزشی (همان، ۹۲-۹۸)

اصلی عملکردی بنا به حساب می‌آید و تعداد زیادی از دانش-آموزان را ر خود جای می‌دهد. توده‌های فضایی وسیع چگونه در بنا جای می‌گیرند؟ آیا این توده‌ها فضایی باز می‌باشند و یا فضایی سر پوشیده؟ چهار الگو بدین منظور مطرح می‌گردد که عبارتند از: (تصویر ۲)

- ۱) فقط در یک انتهای محور اصلی بنا.

الگوهای چیدمان فضا در بناهای آموزشی باید به راهبردهای متعددی پاسخ دهد. این راهبردها را می‌توان در دسته‌بندی زیر مطرح نمود:<sup>۸</sup>

- بهره‌مندی کامل از نور طبیعی؛ تقریباً همه قسمت‌های مدرسه بایستی بتوانند از نور روز استفاده نمایند. کنترل دقیق نور مورد نظر سبب ایجاد علاقه دانش‌آموزان به فعالیت‌های داخل کلاس و افزایش سطح روحی آنان می‌شود. (Heschong 2002, 101)

- کاهش هزینه‌های بنا؛ مدارس همساز با اقلیم باید در نهایت به کاهش هزینه‌های ساختمان نسبت به مدارس معمول منجر گردد. در این فرایند بازگشت هزینه نیز مدنظر گرفته می‌شود. (Perkins 2010, 92)

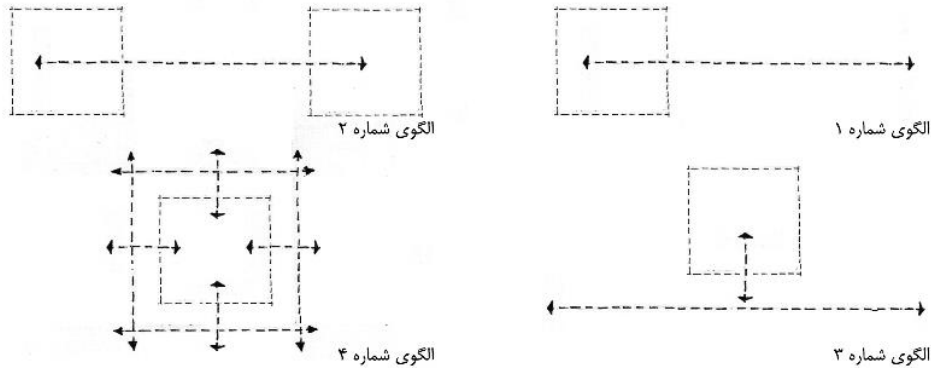
- ارتباط مدرسه با اقلیم و بهره‌وری انرژی؛ توجه به اقلیم و بهره‌مندی از آن به منظور کاهش مصرف انرژی با به کارگیری سامانه‌های غیر فعال خورشیدی از اصول اولیه مدارس همساز با اقلیم به شمار می‌آید. این سامانه‌ها بر الگوی فضایی مدارس تأثیرگذار است.

- آموزش به عنوان هدف اصلی بنا: با توجه به آنچه در ابتدا بیان شد، یکی از اهداف توجه به راهبردهای همساز با اقلیم در بناهای آموزشی، افزایش راندمان آموزش می‌باشد.

- آرایش فضاهای خدماتی؛ آیا فضاهای خدماتی در مدارس همساز با اقلیم برای هر دو کلاس به صورت جداگانه (الگوی ۱) در نظر گرفته شده است یا برای تعداد بیشتری از کلاس‌ها (الگوی ۲)؟

- آرایش فضای تجمع (عطف عملکردی اصلی بنا)؛ کاربرد فضای تجمع مدارس چیست؟ فضایی که به عنوان عطف

- (۱) فضای چند منظوره  
 (۲) سالن آمفی تئاتر  
 (۳) سالن ورزش
- (۲) در هر دو انتهای محور اصلی بنا.  
 (۳) با ارتباطی مجزا از مرکز بنا.  
 (۴) در مرکز ثقل بنا.
- عطف اصلی بنا؛ توده‌های وسیع فضایی چه کاربری دارد؟

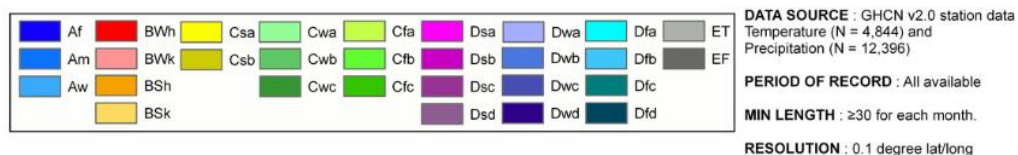
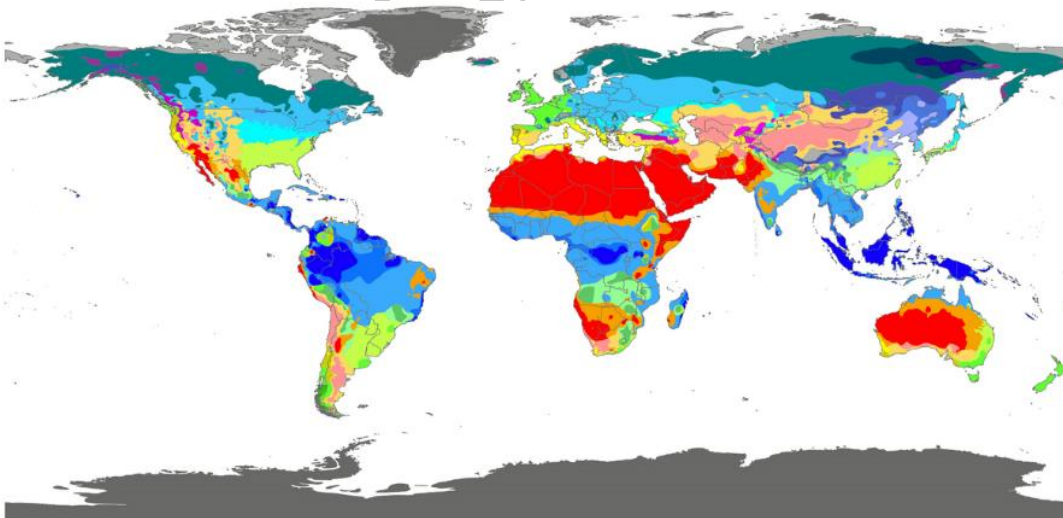


تصویر ۲. معرفی مصور الگوهای مختلف چیدمان کلاس‌ها در بناهای آموزشی

اینکه بر اساس تقسیمات کوپن در دسته اقلیم معتدل و مرطوب بدون ماه خشک قرار می‌گیرند، از جمله مدارس با همساز با اقلیم نیز به شمار می‌آیند و معیارهای طراحی فضایی مناسب آموزش دانش‌آموزان را دربر دارند.

## ۲- معرفی نمونه‌ها

در راستای دستیابی به اهداف پژوهش تعداد ۱۲ مدرسه همساز با اقلیم (پایدار)<sup>۱۴</sup> از نقاط مختلف جهان به صورتی انتخاب گردید که مدارس مذکور به عنوان مدارس شاخص و موفق آموزشی در جهان شناخته شده‌اند. این مدارس علاوه بر

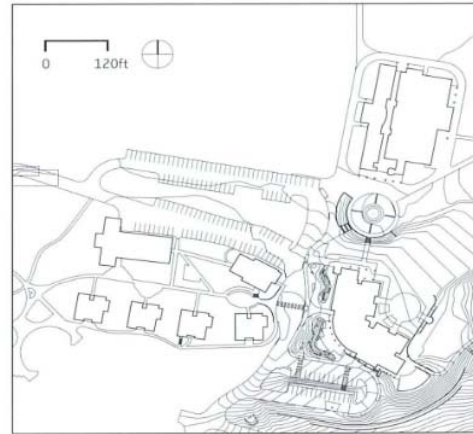


تصویر ۳. پهنه بندی اقلیم جهان بر اساس دسته بندی کوپن (Wikipedia.org)

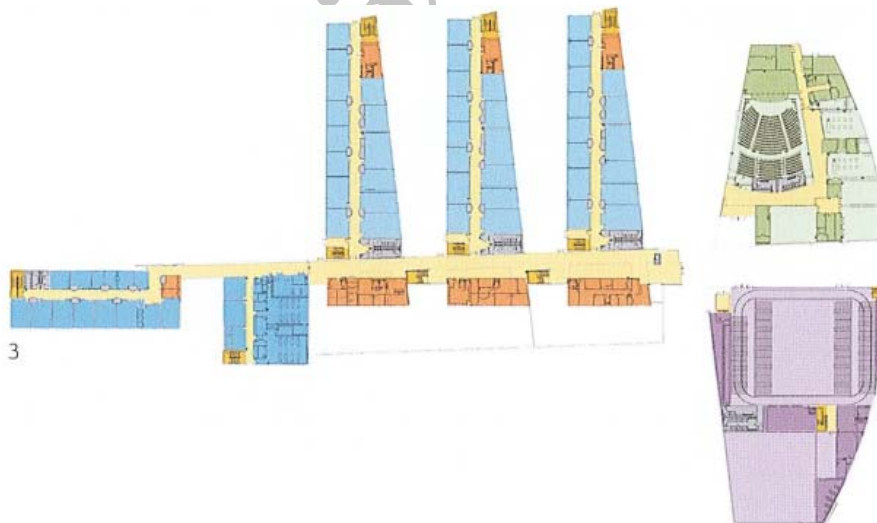
۲- دبیرستان آلفارتا؛ (آلفارتا، جورجیا، امریکا)<sup>۱۶</sup>  
تعداد ۱۸۵۰ دانش‌آموز در این مدرسه درس می‌خوانند. این مجموعه یک مجتمع آموزشی است که از سه مدرسه کوچکتر که خانه نامیده می‌شوند، تشکیل شده است. این اجتماعات کوچک از امکانات جمعی مشترک مانند سالن ورزش استفاده می‌کنند. انعطاف‌پذیری کلاس‌های این مدرسه نیز امکانات مختلفی در اختیار قرار می‌دهد. از دیگر ویژگی‌های این مدرسه بهره‌مندی تمامی فضاها از نور طبیعی، مصالح بازیافتی در ساخت بنا و استفاده از آب باران برای تأمین آب مجتمع می‌باشد (همان، ۲۰).

۱- مدرسه الکساندر داوسون لوور؛ (بولدر، کلرادو، امریکا)<sup>۱۵</sup>

این مدرسه با ۱۲۰ دانش‌آموز در کمپ آموزشی وسیعی واقع گردیده است. تمامی کلاس‌های این مدرسه به صورت همزمان از شیشه‌های وسیع به منظور تنظیم نور طبیعی کلاس در هر لحظه روز، بهره می‌گیرند. سایبان‌های خارجی نیز نور مستقیم خودشید را کنترل کرده است. (Ford 2007, 14)



تصویر ۴: مدرسه الکساندر داوسون لوور در جنوب شرقی سایت قرار دارد، با به کارگیری الگوی ۲ در چیدمان کلاس‌ها و الگوی ۲ در چیدمان فضای خدماتی و الگوی ۴ در چیدمان فضای عطف اصلی. (همان، ۱۵)

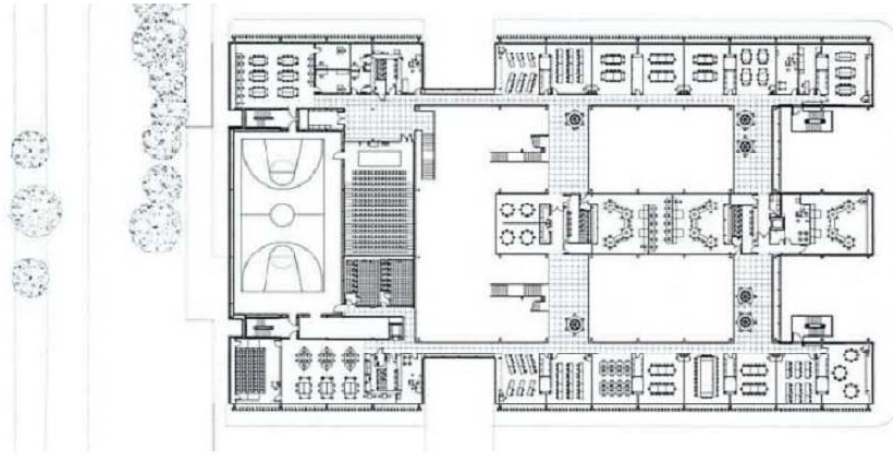


تصویر ۵: پلان دبیرستان آلفارتا، بهره‌گیری از الگوی ۳ در چیدمان کلاس‌ها و الگوی ۲ در چیدمان فضای خدماتی و الگوی ۱ در چیدمان فضای عطف اصلی (همان، ۲۲)

سطوح مختلف با یکدیگر، با معلمین و با والدین مدنظر قرار داده است. در این مدرسه صرفاً پارتیشن‌های سبک سبب جداسازی فضاهای آموزشی از یکدیگر می‌شوند. تابش‌بندهای این بنا متناسب با زاویه تابش خورشید حرکت می‌کنند و می‌توان متناسب با نیازهای آموزش نیز آن‌ها را کنترل نمود (همان، ۵۶).

۳- آکادمی بکسلی؛ (لندن، انگلستان)<sup>۱۷</sup>

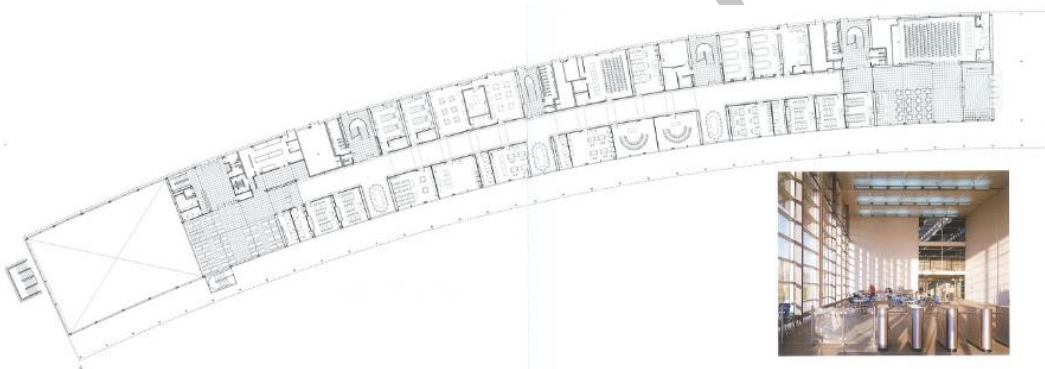
این مدرسه، فضایی آموزشی است که مرزهای آموزش را توسعه داده است و در راستای اهداف مشخص دولت گام بر می‌دارد. فضاهای پیوسته شفاف و جمع شدن تمامی عملکردها در یک هسته اصلی و پرورش به واسطه ارتباط میان دانش‌آموزان



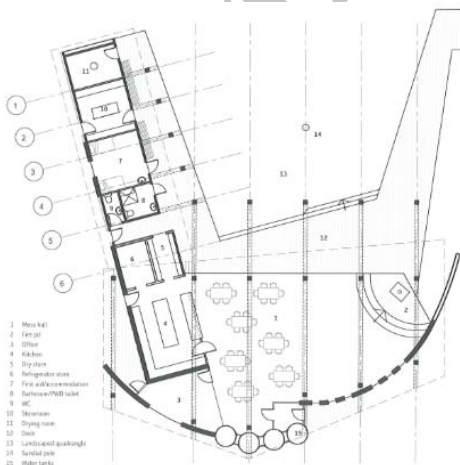
تصویر ۶. آکادمی بلکسی، بهره‌گیری از الگوی ۲ در چیدمان کلاس‌ها و الگوی ۱ در چیدمان فضای خدماتی و الگوی ۲ در چیدمان فضای عطف اصلی (همان، ۵۷)

فضاهای آموزشی انعطاف‌پذیر، حضور گسترده نور طبیعی و تهویه طبیعی از شاخصه‌های این مدرسه می‌باشد (فاضلی، ۱۳۹۱، ۸۱).

۴- آکادمی کاپیتال سیتی، برنت ۰ لندن، انگلستان<sup>۱۸</sup>  
این بنای آموزشی با ۱۲۰۰ دانش‌آموز نقش بسزایی در پرورش شهروند با اعتماد بنفس دارد. ارتباط عمیق با جامعه،



تصویر ۷. مدرسه کاپیتال سیتی، بهره‌گیری از الگوی ۱ در چیدمان کلاس‌ها و الگوی ۲ در چیدمان فضای خدماتی و الگوی ۲ در چیدمان فضای عطف اصلی (ford 2007, 64, 65)



تصویر ۸. مدرسه چام کرک آوتدور، بهره‌گیری از الگوی ۲ در چیدمان کلاس‌ها و الگوی ۲ در چیدمان فضای خدماتی و الگوی ۱ در چیدمان فضای عطف اصلی (همان، ۷۶)

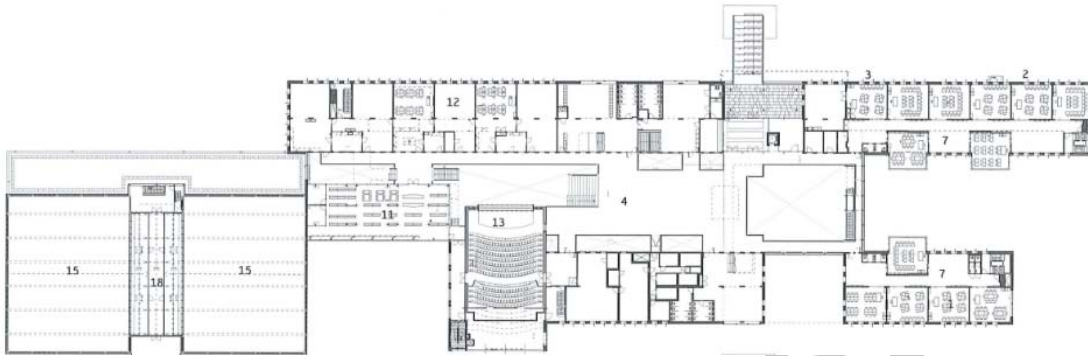
۵- مرکز آموزشی چام کرک آوتدور (ویکتوریا، استرالیا)<sup>۱۹</sup>  
برنامه آموزشی در این مدرسه "آموزش زمین" نام دارد. در این مدرسه به دانش‌آموزان طبیعت آموزش داده می‌شود. این آموزش از طریق ارتباط عمیق با طبیعت صورت می‌گیرد. چرخه بازگشت مواد، جلوگیری از هدر رفت انرژی، عدم استفاده از مواد سمی و دیگر برنامه‌های آموزشی همساز با اقلیم در برنامه‌های درس این مدرسه گنجانده شده است. جهتگیری مناسب بنا، تهویه طبیعی و ذخیره آب‌های اضافی از دیگر ویژگی‌های همساز با اقلیم این بنا به شمار می‌آید (همان، ۷۴).



مبنای آموزش قرار گرفته است. هر دو کلاس در این مدرسه با فضایی جهت انجام آزمایش‌ها و مطالعه ترکیب شده است که می‌توان از آن‌ها به منظور توسعه فضای کلاس نیز استفاده نمود (همان، ۱۵۲).

#### ۶- مجتمع آموزشی بین‌المللی هاگو (نیوزیلند)<sup>۲۰</sup>

این به عنوان فضای زندگی برای ۱۴۰۰ دانش‌آموز زیر ۱۸ سال به شمار می‌آید. این بنا یک فضای جمعی انعطاف‌پذیر با کاربری‌های مختلف دارد. گروه‌های مختلف سنی در دسته‌های آموزشی متفاوت قرار گرفته و آموزش‌های مستقل و متمرکز



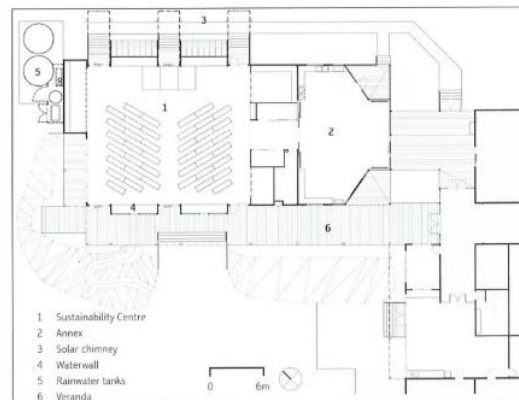
تصویر ۹. مدرسه هاگو، بهره‌گیری از الگوی ۱ در چیدمان کلاس‌ها و الگوی ۲ در چیدمان فضای خدماتی و الگوی ۳ در چیدمان فضای عطف اصلی (همان، ۱۵۴)

#### ۸- مدرسه تریاس وی ام بی اُ (کرومنیو، نیوزیلند)<sup>۲۲</sup>

این مدرسه سالانه ۱۸۰۰ دانش‌آموز را تحت پوشش قرار می‌دهد. این مدرسه از دو بخش آموزشی و ورزشی انعطاف‌پذیر تشکیل شده است. فضای ورزشی قابل تقسیم به سه قسمت می‌باشد. کیفیت مطلوب هوای داخل، روشنایی کامل با نور طبیعی، سرمایش و گرمایش غیر فعال از دیگر ویژگی‌های همساز با اقلیم این بنا به شمار می‌آید (همان، ۲۰۸).

#### ۷- کالج لئونارد، مرکز پایداری (بانگولم، استرالیا)<sup>۲۱</sup>

ویژگی‌های فضایی این مدرسه چهار جنبه پایداری فردی، پایداری فرهنگی، یادگیری پایدار و پایداری محیطی را تحت پوشش قرار می‌دهد. فضای انعطاف‌پذیر آموزشی به دانش‌آموزان امکان انجام فعالیت‌های گروهی، نمایشگاهی و همچنین امکان نگهداری تولیدات را فراهم می‌آورد. جهت‌گیری مناسب به منظور بهره‌مندی از نور و اقلیم، کاربرد مصالح بازیافتی و سامانه سرمایش غیر فعال از دیگر ویژگی‌های همساز با اقلیم این بنا به شمار می‌آید (همان، ۱۹۸).



تصویر ۱۰. کالج لئونارد، بهره‌گیری از الگوی ۵ در چیدمان کلاس‌ها و الگوی ۲ در چیدمان فضای خدماتی و الگوی ۴ در چیدمان فضای عطف اصلی (همان،



تصویر ۱۱. مدرسه تریاس وی ام بی آ، بهره‌گیری از الگوی ۲ در چیدمان کلاس‌ها و الگوی ۱ در چیدمان فضای خدماتی و الگوی ۱ در چیدمان فضای عطف اصلی (همان، ۲۱۰)

بالای آن است. ورود نور طبیعی به عمق تمامی فضاها، سایبان‌های مناسب با زاویه تابش، ارتباط عمیق با طبیعت، کاربرد حدود ۱۵ درصد ماده بازیافتی در ساخت بنا و بازیافت آب از دیگر ویژگی‌های همساز با اقلیم این بنا به شمار می‌آید (همان، ۲۱۲).

۹- مدرسه وست برازوس جونیور (بrazوریا، تگزاس، امریکا)<sup>۲۳</sup>  
این مدرسه اولین مدرسه اجتماعی در تگزاس به شمار می‌آید که موفق به دریافت گواهینامه لید<sup>۲۴</sup> شده است. ساختار اصلی بنا بتن ماسونری نمایان می‌باشد. دلیل اصلی کاربرد این ماده دوام



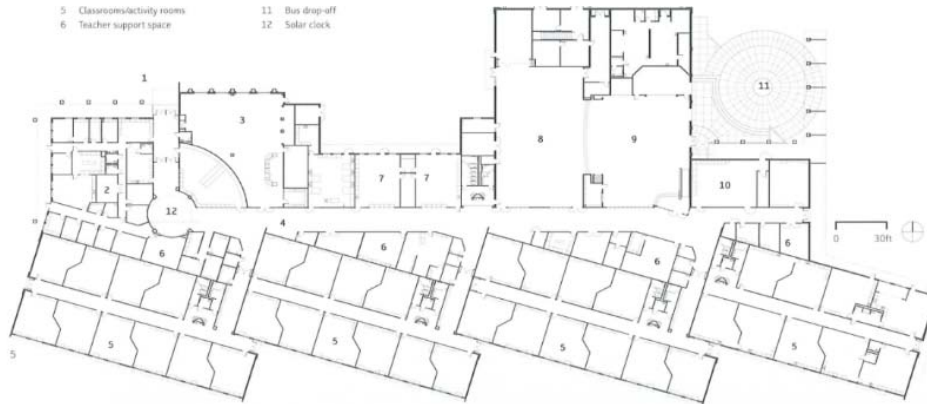
تصویر ۱۲. مدرسه وست برازوس جونیور، الگوی ۴ در چیدمان کلاس‌ها، الگوی ۲ در چیدمان فضای خدماتی و الگوی ۱ در فضای عطف اصلی (همان، ۲۱۴)

سامانه جمع‌آوری آب، تابش‌بندها و ساختار نمایان، مصالح بومی و بازیافتی از ویژگی‌های این بنا به شمار می‌آید (همان، ۲۱۸).

۱۰- مدرسه ابتدایی وست کلمبیا (وست کلمبیا، تگزاس، امریکا)<sup>۲۵</sup>

این مدرسه با ظرفیت ۸۰۰ دانش‌آموز بر اساس معیارهای همساز با اقلیم ساخته شده است. نور روز در تمامی فضاها،





تصویر ۱۳. مدرسه ابتدایی وست کلمبیا، بهره‌گیری از الگوی ۳ در چیدمان کلاس‌ها و الگوی ۲ در چیدمان فضای خدماتی و الگوی ۳ در چیدمان فضای عطف اصلی (همان، ۲۲۰)

ساخت، شکل دهنده ساختار کلی بنا می‌باشد. علاوه بر این از ذخیره آب، نور طبیعی، مصالح بازیافتی، ۴۰٪ کاهش مصرف انرژی و ۳۰٪ کاهش مصرف آب از دیگر ویژگی‌های این بنا می‌باشد (همان، ۲۲۴).

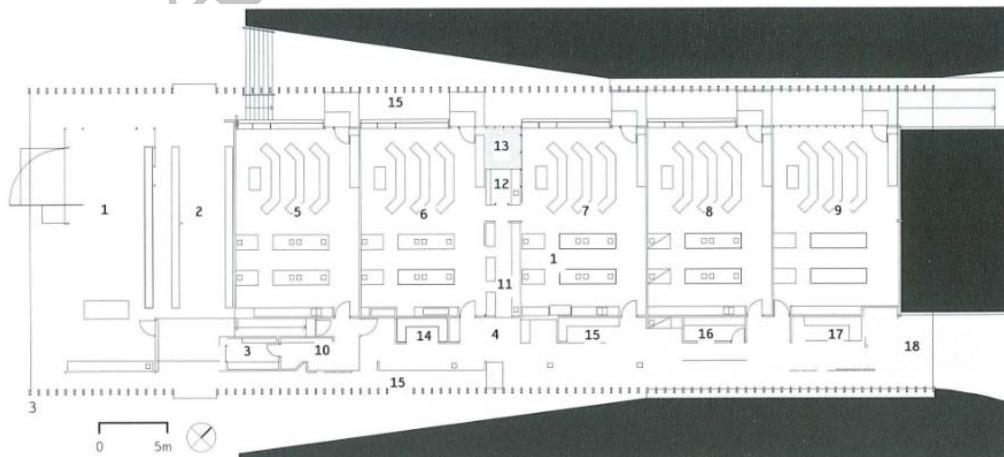
۱۱- مدرسه ویللو (گلداستون، نیوجرسی، آمریکا)<sup>۲۶</sup>  
این مدرسه در بالاترین سطح از نظر معیارهای گواهینامه لید قرار دارد. در این مدرسه به ارتباط عمیق میان فضای بیرون و درون بنا اهمیت داده شده است. مصالح و سامانه‌های بومی



تصویر ۱۴. مدرسه ویللو، بهره‌گیری از الگوی ۲ در چیدمان کلاس‌ها و الگوی ۱ در چیدمان فضای خدماتی و الگوی ۱ در چیدمان فضای عطف اصلی (همان، ۲۲۶)

بهره‌گیری از مصالح طبیعی، سامانه‌های تهویه طبیعی، آب باران و نور طبیعی از ویژگی‌های این مدرسه می‌باشد (همان، ۲۳۶).

۱۲- مدرسه علوم وودلی (باکستر، استرالیا)<sup>۲۷</sup>



تصویر ۱۵. مدرسه علوم وودلی، بهره‌گیری از الگوی ۲ در چیدمان کلاس‌ها و الگوی ۲ در چیدمان فضای خدماتی و الگوی ۱ در چیدمان فضای عطف اصلی (همان، ۲۳۸)

## ۳- تحلیل و بررسی نمونه‌ها

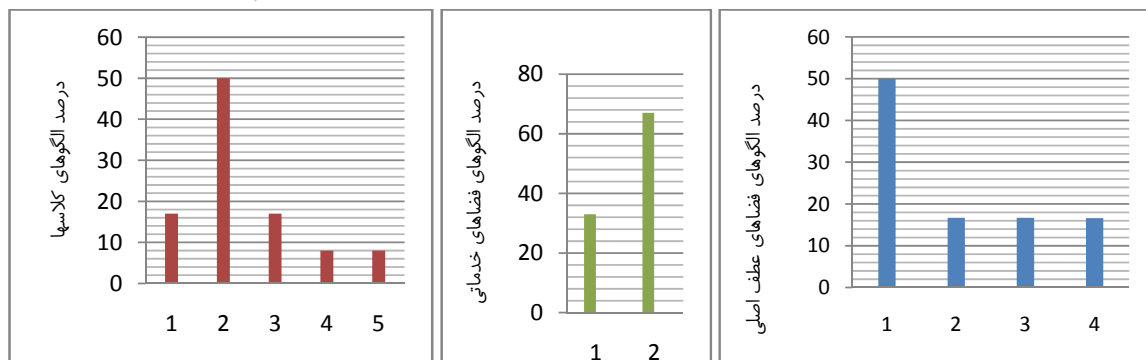
جمله الگوی قرارگیری کلاس‌ها حول یک فضای مرکزی صرفاً در یک مدرسه مشاهده شد. این الگو متناسب با اقلیم معتدل و مرطوب نمی‌باشد.

بر اساس داده‌های حاصل از جدول و با توجه به تصویر ۱۶، قرارگیری فضاهای خدماتی در اقلیم مذکور با الگوی خدمات رسانی به تعداد بیشتر از ۴ کلاس در ۶۷٪ نمونه‌ها مشاهده شد. این الگو با توجه به ویژگی‌های مدارس همساز با اقلیم در اقلیم معتدل و مرطوب هماهنگ می‌باشد و می‌توان آن را نیز به عنوان الگو در طراحی مدارس همساز با اقلیم معتدل و مرطوب معرفی نمود.

بر اساس جدول ۱ می‌توان اینگونه نتیجه گرفت در ۵۰٪ نمونه‌های بررسی شده مدارس همساز با اقلیم معتدل و مرطوب، الگوی چیدمان کلاس‌ها به صورت راهروهایی است که یک طرف آن‌ها کلاس واقع می‌باشد. با توجه به ویژگی‌های اقلیم معتدل و مرطوب می‌توان این الگو را به عنوان الگوی مناسب اقلیم مذکور پذیرفت. در تصویر ۱۶ درصد بکارگیری الگوی مذکور را به صورت مصور نشان می‌دهد. بر این اساس الگوهای ۱ و ۳ که هر دو به راهروهایی که در دو طرف آن‌ها کلاس واقع شده است، هر کدام با ۱۷٪، در درجه دوم توجه قرار گرفته‌اند. سایر الگوها از

جدول ۱: درصد نسبی الگوهای مختلف به کار برده شده در طراحی نمونه‌های مدارس همساز با اقلیم معتدل و مرطوب Cf در جهان

ردیف	نام مدرسه	الگوهای چیدمان کلاس در ساختار بنا										عطف اصلی مدرسه	باز و بسته		
		الگوی چیدمان کلاس در ساختار بنا					خدماتی							عطف اصلی مدرسه	
		۱	۲	۳	۴	۵	۱	۲	۳	۴	۵			کاربری	باز
۱	الکساندر داوسون لوور / کلورادو	*					*							*	
۲	دبیرستان آلفارنا / جورجیا			*			*							*	*
۳	آکادمی بلکسی / انگلستان						*							*	*
۴	آکادمی کپیتال سیتی / انگلستان						*							*	*
۵	چام کرک آوتدور / ویکتوریا						*							*	*
۶	هاگو / نیوزیلند						*							*	*
۷	کالج ائونارد / یانگولم، استرالیا						*		*					*	*
۸	وی ام بی ا / کرومنیو، نیوزیلند						*							*	*
۹	وست برازوس جونور / برازوریا						*			*				*	*
۱۰	وست کلمبیا / وست کلمبیا، ویللو / گلد استون، نیوجرسی						*		*					*	*
۱۱	علوم وودلی / باکستر استرالیا						*		*					*	*
جمع		۲	۶	۲	۲	۶	۹	۳	۱	۱	۲	۶	۲	۱۰	۲
درصد نسبی		۱۷٪	۵۰٪	۱۷٪	۱۷٪	۵۰٪	۶۷٪	۳۳٪	۸٪	۸٪	۱۷٪	۵۰٪	۱۷٪	۸۳٪	۱۷٪



تصویر ۱۶. درصد بکارگیری الگوهای چیدمان کلاس‌ها، فضاهای خدماتی و فضاهای عطف اصلی در بناهای آموزشی همساز با اقلیم معتدل و مرطوب Cf

راهروهایی است که یک طرف آن‌ها کلاس واقع می‌باشد. علاوه بر این قرارگیری فضاهای خدماتی در اقلیم مذکور با الگوی خدمات رسانی به تعداد بیشتر از ۴ کلاس در ۶۷٪ نمونه‌ها مشاهده شد. از سوی دیگر عطف اصلی ۵۰٪ از بناهای مورد مطالعه، در یک انتهای محور ارتباطات اصلی مدرسه قرار دارد. قرارگیری عطف اصلی در دو انتها، میان مسیر و در دل بنا، هر کدام در حدود ۱۷٪ بناهای مورد مطالعه مشاهده شد. در ۸۳٪ از بناهای مورد مطالعه، عطف‌های اصلی فضایی بسته‌اند. از این رو بر اساس مطالعات انجام شده در این پژوهش، الگوی مناسب طراحی بناهای آموزشی در اقلیم معتدل و مرطوب Cf به شرح زیر می‌باشد:

- الگوی مناسب طراحی کلاس‌ها به صورت خطی با الگوی راهرویی که صرفاً در یک جداره آن کلاس‌ها قرار دارند مناسب است.

- الگوی قرارگیری فضاهای خدماتی در گوشه‌ای از مجموعه با سرانه حدوداً هر ۸ کلاس مناسب می‌باشد.

- عطف اصلی بنا در مدارسی که بودجه بیشتری به منظور ساخت آن فراهم است، با کاربری سالن ورزش و آمفی تئاتر مناسب است در غیر این صورت فضایی چند منظور می‌تواند نیازهای مختلف دانش‌آموزان را رفع نماید.

الگوی قرارگیری فضای عطف اصلی بنا فقط در یک انتهای محور اصلی بنا بهتر از الگوهای دیگر می‌باشد. بهتر است انتهای دیگر محور اصلی بنا به فضای باز ختم شود.

علاوه بر آنچه بیان شد، در چگونگی چیدمان فضاهای مختلف مدارس همساز با اقلیم گرم و مرطوب، الگوی دیگری نیز مشاهده شد و آن الگوی قرارگیری فضای اصلی - به بیان دیگر عطف اصلی - بنا می‌باشد. بر اساس تصویر ۱۶، عطف اصلی ۵۰٪ از بناهای مورد مطالعه در یک انتهای محور ارتباطات اصلی مدرسه قرار دارد. قرارگیری عطف اصلی در دو انتها، میان مسیر و در دل بنا، هر کدام در حدود ۱۷٪ بناهای مورد مطالعه مشاهده شد. در ۸۳٪ از بناهای مورد مطالعه، عطف‌های اصلی فضایی بسته‌اند. نکته دیگر قابل توجه از ویژگی‌های فضایی عطف اصلی مربوط به کاربری آن‌ها می‌باشد. تمامی مدارسی که در آن‌ها سالن ورزش وجود دارد، سالن آمفی تئاتر نیز وجود دارد و مدارسی که هیچ‌کدام از این کاربری‌ها را ندارند، فضایی چند منظوره در آن‌ها وجود دارد که در مواقع مختلف کاربری‌های متفاوت به خود می‌گیرند. ۵۰٪ از مدارس مورد مطالعه این ویژگی را دارا می‌باشند.

#### ۴- نتیجه‌گیری

الگوهای فضایی به کار گرفته شده در مدارس نمونه همساز با اقلیم، راهکار مناسبی در شکل‌گیری ایده‌های اصلی بنای آموزشی اقلیم مشابه در گوشه‌ای دیگر از جهان به شمار می‌آید. همانگونه که بیان شد، این الگوها علاوه بر اینکه برآمده از اقلیم مورد نظر می‌باشند، از سوی دیگر حاصل تجربیات معاصر جهان در طراحی بناهای آموزشی نیز به شمار می‌آیند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که در ۵۰٪ نمونه‌های بررسی شده مدارس همساز با اقلیم معتدل و مرطوب، الگوی چیدمان کلاس‌ها به صورت

#### پی‌نوشت

- 1- Cultural
- 2- Descriptive- Analytical
- 3- Precedents in Architecture, 3rd, 2005.
- 4- Clark, Roger H
- 5- Michael, Pause
- 6- Elementary and Secondary Schools, 2010.
- 7- Eastman, Perkins

۸- اقتباس: Eastman, Perkins, "Elementary and Secondary Schools", 2010, p. 91- 102.

- 9- Double - loaded corridor schools
- 10- Single - loaded classroom wing
- 11- Multi Grade Campuses
- 12- Centralized resources with classroom clustering
- 13- Open Schools

۱۴- در این پژوهش منظور از پایداری، همسازي بنا با اقلیم (Sustainability) است. برای اطلاعات بیشتر رجوع شود به کتاب: Design The Sustainable School

- 15- Alexander Dawson Lower School; (Boulder, Colorado, USA)
- 16- Alpharetta High School; (Alpharetta, Georgia, USA)
- 17- The Business Academy, Bexley; (London, UK)
- 18- Capital City Academy, Brent; (London, UK)
- 19- Chum Creek Outdoor Education Center; (Chum Creek, Victoria, Australia)
- 20- The International School, The Hague; (The Hague, The Netherlands)
- 21- St Leonaard's College, Sustainability Center; (Bangholme, Australia)

- 22- Trias VMBO School; (Krommenie, The Netherlands)
- 23- West Brazos Junior High School; (Brazoria, Texas, USA)
- 24-LEED
- 25- West Columbia Elementary School; (West Columbia, Texas, USA)
- 26- The Willow School; (Gladston, New Jersey, USA)
- 27- WMEP Interdistrict Downtown School; (Minneapolis, Minnesota, USA)

### فهرست منابع

- فاضلی، مهدی (۱۳۹۱). طراحی مجتمع آموزشی همساز با اقلیم اصفهان، رساله کارشناسی ارشد معماری، دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه علم و صنعت ایران، به راهنمایی مهندس عبدالحمید نقره‌کار و دکتر سید مجید مفیدی.
- فرهاد، شراره؛ کاشانی، اریک (۱۳۸۳). معماری پایدار، فصلنامه نماد گلستان.
- محمودی، مهناز (۱۳۸۳). مبانی طراحی پایدار در راستای اهداف توسعه پایدار، فصلنامه راه و ساختمان، شماره ۷۴، ۱۳۸۳.
- نقره‌کار، عبدالحمید (۱۳۸۷). درآمدی بر هویت اسلامی در معماری و شهرسازی، وزارت مسکن و شهرسازی.
- Ford A (2007). Design the Sustainable School, Image Publishing, Australia.
- Winter C (1994). Good Lighting for Schools and Educational Establishments, Fördergemeinschaft Gutes Licht (FGL), Frankfurt, Germany.
- Hescong L (2007). Daylight and Student Performance, www. H-m-g.com, Bilbao, Spain.
- Hescong L, Roger L, Wright & Okura Stacia (2002). Daylighting impact on human performance in school, Journal of the Illuminating Engineering Society, summer.
- [Http://www.USGBC.org](http://www.USGBC.org) (12.8.2012)
- [Http://www.Buildsustainably.org](http://www.Buildsustainably.org) (5.8.2012)
- [Http://www.Susarch.com](http://www.Susarch.com) (20.10.2012)
- [Http://www.ArchitecturalRecord.com](http://www.ArchitecturalRecord.com) (3.2.2010)
- Perkins E. Elementary and Secondary Schools, 2010.
- Ribeiro L, Darao T (2006). Greenways for recreation and maintenance of landscape quality: five case studies in Portugal.

Archive of SID