



A comparative study of the behavioral realms of Isfahan's historical and contemporary schools using the theory of space syntax

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article Type
Analytic Study

Authors

Farzaneh Sadeghi
Mohammad Latifi*

How to cite this article

Sadeghi F, Latifi M. A comparative study of the behavioral realms of Isfahan's historical and contemporary schools using the theory of spatial syntax. *Naqshejahan* 2024; 13 (4) :93-122
<http://bsnt.modares.ac.ir/article-2-72380-fa.html>

Aims: The purpose of the current research is to analyze the configuration and spatial organization in the plan of historical schools of Islamic-Iranian architecture and compare it with new schools in terms of interconnectedness, depth (spatial influence), connection and accessibility.

Methods: The research method is descriptive-analytical with logical argumentation and deductive reasoning, as well as simulation with the use of Depth-map software. As case studies, Chaharbagh, Sadr Bazar and Sadr Khajo schools have been selected as historical educational buildings with a high arrangement and integration and uniform configuration, and Saadi and Setare Sobh schools with linear organization have been selected as contemporary educational buildings.

Findings: In Chaharbagh, Sadr Khajo and Sadr Bazar schools, they have the most spatial influence. The factor of difference in these schools is close to one which shows high spatial integration and the same configuration. We can also mention the connection between open space and education. The yard has the most access and is the heart of the configuration. After that, porches and cells have the least amount of access. In contemporary schools, the connection is less than in traditional schools. It can be seen in the combination of entrance, corridor and classroom spaces.

Conclusion: The analysis of the plans and the outlines of the schools from the past to the present shows the changing factors have a great impact on the of difference and the distance from the case study one, which indicates change in organization, the reduction of spatial integration and uneven configuration.

Keywords: Spatial configuration, Space layout, historical schools, Contemporary schools, Mathematical architecture, Contemporization theory

CITATION LINKS

1- Department of Architecture, Faculty of Art and Architecture, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran

2-Department of Architecture, Faculty of Art and Architecture, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

*Correspondence

Address: Department of Architecture, Faculty of Art and Architecture, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran
Email: md.latifi@iau.ac.ir

Article History

Received: 11 Nov 2023
Accepted: 12 Feb 2024
Published: 18 Mar 2024

[1]. Esmailian Toussi H, Etesam E. Analy....[2] Esmailian Toussi H, Etesam I, Mahdavejad....[3]. Haghghatbin M, Ansari M. Persian Garden's....[4]. Farshid Nik F, Afhami R, Ansari M, Nabavi[5]. Fallahtafti R, Mahdavejad M. Window....[6]. ...[7]. Latifi M, Diba D. Data Mining of the Spatial....[8]. Lee JH, Ostwald MJ, Gu N. A Combined Plan....[9]. Latifi M, Daneshjoo K. The Creation of an Architectural....[10]. Latifi M, Mahdavejad M, Diba D. The Home Architecture....[11]. Latifi M, Mahdavejad M. Contemporization....[12]. Bahramipannah A....[13]. Kaki A, Moradi AM, Memarian GH. The Quantitative Changes....[14]. Ahmadi M, Ansari M, Bemanian M. Geometric Data Mining[15] Hayati H, Rahmatnia A, Kavarizadeh H. Typology....[16]. Wing RR, Goldstein MG, Acton KJ, Birch LL, Jakicic.[17]. Newby T, Stepich D, Lehman J, Russell J. Instructional....[18]. Tong DH, Loc NP, Uyen BP....[19]. Yannikopoulou A. The influence of....[20]. Xu X, Wang J, Peng H, Wu R. Prediction of.... [21]. Ireland T. The Essence of Architectural Creation.....[22]. Hadafi F, Fallahi A. Temporary housing respond to disasters...[23]. Luard E. Functionalism revisited: the UN.....[24]. Van Etteger R, Thompson IH, Vicenzotti....[25]. Nemat Nasab MR, Sattari Sarbangholi H, Pakdelfard.....[26]. Esmaili A, Shahcheraghi A, Habib[27]. Sergis S, Sampson DG, Pelliccione L. Investigating....[28]. Abdullah MY, Hussin S, Ismail K. In....[29]. Wilpert B. Psychology and design ...[30]. Jedlicka SR, Harris S, Houlihan B. "Policy Analysis in Sport...[31]. Klohnen EC. Conceptual analysis and measurement...[32]. Black E, Barron A. Learner...[33]. Collis B, Moonen J, Vingerhoets J. Flexibility...[34]. Young B, Hynes W, Hynes M. Promoting....[35]. Tyack D, Tobin W. The "grammar" of schooling....[36]. Li KC, Wong BY. Revisiting the definitions.....[37]. Stukalova OV, Kudryavtseva VV, Ganaeva....[38]. Nikolova I, Collis B. Flexible learning and design of instruction...[39]. Cleveland B, Soccio P, Mountain....[40]. Ordu UB. The Role of Teaching and....[41]. Eigen D, Puhersch C, Fergus R. Depth map prediction....[42]. Aghadavoudi M,

مطالعه تطبیقی قلمروهای رفتاری مدارس تاریخی و معاصر اصفهان با استفاده از نظریه نحو فضا

فرزانه صادقی^۱، محمد لطیفی^{۲*}

۱. دانشجوی معماری، گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران
۲. استادیار دانشکده معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران (نویسنده مسئول)

چکیده

اهداف: هدف از پژوهش حاضر تجزیه و تحلیل پیکره‌بندی و سازمان‌دهی فضایی در پلان مدارس تاریخی معماری اسلامی و ایرانی و مقایسه آن با مدارس جدید در شاخص‌های همپوندی، عمق (نفوذ فضایی)، ارتباط و دسترسی است.

روش‌ها: روش پژوهش از نوع توصیفی-تحلیلی با راهبرد استدلال منطقی است که در آن روش تحقیق شبیه‌سازی با کمک نرم‌افزار دپس‌مپ به کار گرفته شده است. به همین منظور مدارس چهارباغ، صدر بازار و صدر خواجه به عنوان بناهای تاریخی آموزشی با چینش و یکپارچگی زیاد و پیکره‌بندی یکسان و مدارس سعدی و ستاره صبح با سازمان‌دهی خطی به عنوان بناهای معاصر آموزشی انتخاب گردیده است.

یافته‌ها: در مدارس چهارباغ، صدر خواجه و صدر بازار، بیشترین نفوذ فضایی را دارند. عامل تفاوت در این مدارس نزدیک به یک می‌باشد که نشان از یکپارچگی فضایی زیاد و پیکره‌بندی یکسان دارد. همچنین می‌توان به ارتباط فضای باز و آموزشی اشاره کرد. حیاط، بیشترین دسترسی را دارد و قلب ارتباطی پیکره‌بندی است. بعد از آن ایوان‌ها و حجره‌ها از کمترین میزان دسترسی برخوردارند. در مدارس معاصر همپوندی کمتر از مدارس سنتی است. بیشترین نفوذ فضایی در این مدارس؛ در ترکیب فضاهای ورودی، راهرو و کلاس دیده می‌شود.

نتیجه‌گیری: تحلیل سیر تاریخی مدارس از گذشته تا حال نشان‌دهنده تغییر عامل تفاوت و فاصله گرفتن از عدد یک می‌باشد که بیانگر تغییر در سازمان‌دهی، کاهش یکپارچگی فضایی و پیکره‌بندی غیریکسان می‌شود.

کلیدواژه‌ها: پیکره‌بندی فضایی، چیدمان فضا، مدارس تاریخی، مدارس معاصر، معماری ریاضی، نظریه معاصر سازی

مقدمه

از دیدگاهی تحلیلی، نظریه‌ی چیدمان فضا یک چارچوب

جامع و سازگار جهت درک آرایش‌های فضایی و اثرات انسانی احتمالی آنها که می‌توانیم نام عملکرد اجتماعی ساختمان‌ها را به آن دهیم - ارائه می‌دهد. از جنبه‌ای دیگر، جان هابراکان، سه جنبه‌ی عمده از انواع ساختمان‌ها به عنوان سازه‌های اجتماعی را دسته‌بندی می‌کند: تشکیلات فضایی، ساختار فیزیکی و سیستم‌های مربوط به سبک و سیاق. که «تشکیلات فضایی» بیشترین ارتباط تنگاتنگ را با رفتار ما دارد؛ و نقش اجتماعی که یک فضای معین درون یک ساختمان دارد، وابستگی بسیار زیادی به «موقعیت» آن، به عنوان فضای گذار از عمومی به خصوصی، را داراست. [۱]

تحلیل شکلی بنا و فهم روابط بین فضاهای موجود در هر پیکره‌بندی فضایی، علمی است که در مباحث معماری تحت عنوان نحو فضا از آن یاد می‌شود. [۲] با استفاده از روش نحو فضا و نظریه پیکره‌بندی فضا، بازشناسی ابعاد مختلف نقش پیکره فضایی بر روابط حاکم بر فضا امکان‌پذیر است [۳۰] براساس گفته‌های گود، در صورتی که چیدمان کلاس درس براساس قلمروهای رفتاری، قدرت انتخاب نحوه‌ی یادگیری را به دانشجو بدهد، این امکان را نیز برای استاد فراهم می‌سازد که براساس قلمرو انتخاب شده توسط دانش آموز به صورت خاص با توجه به روحیات او به بیان مسئله و شروع فرآیند یادگیری بپردازد. [۴] در این تحقیق ابتدا نقشه محدوده‌های پژوهش بدست آمده و براساس آن نقشه محوری برای تحلیل در نرم‌افزار دپ مپ تهیه می‌شود. این نقشه بر حسب شاخص‌های الگوی چیدمان فضا بررسی و با یکدیگر مقایسه می‌شوند تا به سؤال اصلی پژوهش که به بررسی نقش قلمروهای رفتاری در ارتقاء یادگیری می‌پردازد، پاسخ داده شود.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر، به لحاظ هدف کاربردی بوده و از نظر ماهیت، ترکیب روش شبیه‌سازی، توصیفی-تحلیلی با کمک



(نمودار ۱. چهارچوب مفهومی پژوهش) (منبع: نویسندگان)

نمونه‌های انتخابی به بحث در مورد یافته‌ها و نتیجه‌گیری پرداخته شد. تحلیل‌های حاصل از روش نحو فضا غالباً در قالب گراف‌ها، نقشه‌های محوری، تحلیل عددی و نقشه‌های گرافیکی ارائه می‌شود و بسته به سوال و هدف تحقیق می‌توان از هر کدام از این روش‌ها استفاده کرد. این نقشه‌ها ارتباط بهتری بین رفتار انسان و محیط کالبدی نشان داده و خواندن و تحلیل آنها نیز راحت‌تر است. اسپیس سینتکس در واقع، مجموعه‌ای از نظریه‌ها و تکنیک‌هایی است که تلاش می‌کند تا روند تأثیر پیکربندی فضایی محیط مصنوع بر فعالیت‌های روزمره و بازخوردهای اجتماعی را به شکل متقن توضیح دهد. [۵] به طور خلاصه چیدمان فضا عبارت است از یک مجموعه تکنیک‌های رایانه‌ای برای مدلسازی ساختمان‌ها و شهرها به طوریکه مدل به وجود آمده از سیستمی شامل عناصر هندسی مرتبط به یکدیگر و تحلیل این سیستم برای درک چگونگی ارتباط عناصر سازنده آن تشکیل شده است. این عناصر در هنگامی که موضوع تحقیق درباره حرکت باشد خطی هستند، و در مواقعی که موضوع تحقیق تعاملات اجتماعی باشد فضاهای محدب هستند و در هنگامیکه موضوع مورد تحقیق الگوهای رفتاری پیچیده باشد

استدلال منطقی است. روش جمع‌آوری داده برای متغیرهای تحقیق حاضر، کتابخانه‌ای و بازدید میدانی می‌باشد. تجزیه و تحلیل داده‌ها در این پژوهش بر مبنای تحلیل ترکیبی استوار است. در تحلیل کمی دانش از طریق گردآوری داده‌های عددی و مشاهده نمونه‌ها فراهم می‌شود و در تحلیل کیفی با استفاده از روش چیدمان فضا (اسپیس سینتکس) و نرم افزار دپس‌مپ به تجزیه و تحلیل نمونه‌ها و مقایسه تطبیقی آنها پرداخته می‌شود. به منظور دستیابی به انواع شاخص‌های آنالیز ترکیبی با استفاده از نقشه محوری در این پژوهش، از میان نرم افزارهای موجود، پس از مطالعه و بررسی، نرم افزار یوسی‌ال‌دپ‌مپ استفاده شده است. از نظر تحلیلی، نحو فضا نظریه جامع و سازگار را ارائه می‌دهد که چارچوبی برای درک چیدمان‌های فضایی و اثرات احتمالی انسانی آنها می‌باشد، که می‌توانیم آنها را به عنوان عملکرد اجتماعی ساختمان‌ها نام ببریم. ویژگی‌های ترکیبی که به طور معمول، برای سنجش پیکره‌بندی فضایی محیط محاسبه شده در نظر گرفته می‌شوند، شامل "عمق"، "هم‌پیوندی"، "ارتباط"، "نفوذ پذیری" بوده است که در نمونه‌های مورد مطالعه، مقایسه و تحلیل شده‌اند و در نهایت از تحلیل و مقایسه

شاخص‌هایی است که نقش مهمی در تحلیل انعطاف‌پذیری فضا و به ترتیب قرابت مفهومی با شاخص‌های عمق، کنترل و همپیوندی در نحو فضا دارد. بدین ترتیب هر چه فضایی از عمق کمتری برخوردار باشد درجه همپیوندی و کنترل در آن بیشتر است. [۱۱] در سیستم آموزشی گذشته فضاهای اصلی معماری در مدارس ایرانی اسلامی شامل موارد زیر بوده است: حجره یکی از شاخص‌ترین عناصر فضایی یک مدرسه است که مهمترین نقش را در تکوین شکل نهایی فضای کالبدی آن بر عهده دارد [۱۲] در مدارس، به منظور آسایش و راحتی طلابی که در حال تحصیل بودند فضایی با عنوان پستو در پشت اتاقها و حجره‌ها تعبیه می‌کردند. از دیگر ویژگی‌های حجره‌ها، وجود ایوانچه یا رواق در مقابل حجره‌ها است که در تمامی حجره‌های رو به حیاط دیده می‌شود. نکته‌ی دیگر در رابطه با ایوانچه‌های مدارس انتخابی از دوره‌ی صفویه، رعایت اصل تقارن است. «حجره را که سهم قابل ملاحظه و چه بسا عمده‌ترین نقش را در شکل‌گیری فضای مدارس نسبت به سایر فضاها داشت، میتوان مهمترین واحد ویژه معماری مدارس به شمار آورد.» [۱۳] تعداد مدرس‌ها در یک مدرسه گوناگون است. گاه یک یا دو و گاه بیش تر بوده است. اندازه و مساحت آن‌ها هم گوناگون است. [۱۴] مدرس فضای درس مدرسه بوده که در بیشتر مدارس یکی است، در این نوشتار منظور از مدرس به عنوان فضای آموزشی، یک کالبد معماری است که مختص آموزش و درس دادن ساخته شده باشد و نه ایوانها و یا گنبدخانه‌ی محرابدار و شبستان؛ اگرچه این فضاها در مدارس گاهی کارکرد آموزشی نیز دارند. [۱۵] ایوان و ایوانچه جلوی حجره‌ها، از موارد تاثیرگذار در امر ارتباط بوده و محل دسترسی به فضای باز(صحن مدارس)، انعطاف‌پذیری و تعاملات اجتماعی را امکانپذیر کرده‌اند. با توجه به ارتباط آموزش در مدارس سنتی ایران و کالبد فضا، «همنشینی فضای باز و بسته» نقش موثر و فعالی در کیفیت بخشی به فضای آموزشی، تنوع، انعطاف‌پذیری و ارتقاء تعاملات اجتماعی داشته است. در

محدوده‌ای قابل رؤیت می‌باشند. [۶] در نحو فضا اولین قدم معمولاً تولید یک "نقشه محدب" است. همانطور که هیلیر و ترزتزی توضیح می‌دهند، طرح بندی فضایی ابتدا به عنوان الگویی از فضاها، خطوط محدب یا زمینه‌های نمای پوشش طرح (یا ... ترکیبی از آنها)، و سپس محاسبات روابط پیکربندی بین هر عنصر فضایی یا همه و برخی دیگر انجام می‌شود. تام مارکوس توضیح می‌دهد که ساختن نقشه محدب مستلزم ترسیم «کمترین و بیشترین فضاهایی است که کل طرح را پوشش می‌دهد، اولی همیشه بر دومی غالب است "هیلیر و هانسون یک فضای محدب را دقیقاً به عنوان فضایی توصیف کرده بودند که در آن "بدون اینکه خط کشیده شود بین هر دو نقطه در فضا به خارج از فضا می‌رود" بنابراین، یک اتاق "L" شکل یک فضای مقعر است و باید برای شروع تجزیه و تحلیل به دو فضای محدب تقسیم شود. از لحاظ گرافیکی این فرایند طرح محدب را به نمودار گره‌های دایره‌ای تبدیل می‌کند، که با خطوط متصل شده‌اند. هر خط نقطه نشان دهنده سطحی از تفکیک بین اتاق‌ها می‌باشد. [۷] ارتباط بین این فضاها، محدب، تشکیل گرافی را می‌دهد که نمایانگر روابط داخلی فضاهاست. [۸] "چیدمان فضا"، مشتمل بر مجموعه‌ای از تکنیک‌ها برای "مدل سازی"، "کمی کردن" و تفسیر ساختار "سازمان فضایی" در ساختمان‌ها و بناها است که در جهت مطالعه و یافتن عوامل موثر و الگوهای نهان، در ورای فرم سکونتگاه‌های بومی مطرح شده است. [۹] مهمترین مفاهیم محوری تکنیک چیدمان فضا را ترتیب فضایی، اتصال، عمق، کنترل، نقشه محوری، همپیوندی، و وضوح تشکیل می‌دهند این مفاهیم اینگونه تشریح شده‌اند. ترتیب فضایی: نمودار ترتیب فضایی مشخص مینماید که هرگونه تغییر در اجزاء و چیدمان فضا تغییراتی را بر روی کلیت فضایی ایجاد خواهد نمود. [۱۰] راندمان عملکردی فضا به معنی سازماندهی مناسب فضاها، مرتبط در کنار هم، دارای رابطه مستقیمی با مفهوم انعطاف‌پذیری است. بدین منظور تنوع‌پذیری، تطبیق‌پذیری و تغییرپذیری از

علوم رفتاری نیز، محیط نقش مهمی را در فرهنگ پذیری ایفا میکند، ایوان‌ها نیز به عنوان فضای واسط بین حیاط (باغ) و کلاسها و حجره ها، مامن امنی برای تعاملات و تبادل اطلاعات در فضای مدرسه حائز اهمیت اند. [۱۶] آموزش و پرورش کنونی تفاوت زیادی با گذشته دارد. هدف اصلی آموزش مدرن توسعه مهارت‌ها و دانش برای کسب درآمد است. سیستم آموزش حاضر به اندازه کافی دانش و توانایی دانش‌آموزان را متمایز نمی‌کند. [۱۷] در طراحی محیط‌های آموزشی و در پاسخ به سوال پژوهشی در مورد نقش اصلاح الگوهای رفتاری در بهبود کیفیت فضا، چیدمان فضایی و ارتقای کیفیت تعاملات اجتماعی، می‌توان به این نکته اشاره کرد که از میان شاخص‌ها، دو شاخص موثرترین بودند. این شاخص‌ها «الگوی طراحی مدرسه به عنوان خانه» و «فضاهای یادگیری گروهی» بیشترین تأثیر را بر یادگیری تجربی داشته است. رفتار اکتشافی در فضای باز و چیدمان کلاسها، فضاهای مشترک مانند ایوان و (رواق‌های فضای باز) به عنوان فضاهای گردهم‌آورنده، امکان کار گروهی و گسترش فضای داخل به بیرون، طراحی فضاهای کوچک برای خلوت‌گزینی، قابلیت تغییر یک فضا برای عملکردهای مختلف و یا جای دادن چندین عملکرد کنار هم به منظور افزایش کیفیت تعاملات، روابط اجتماعی و مشارکت، کاربرد آنها در طراحی محیط‌های یادگیری هستند، که شایسته است در برنامه‌ریزی و طراحی فضاهای یادگیری مدنظر قرار گیرند. [۱۸] رفتار ما برای پنداری از نیازها، انگیزه‌ها، قابلیت محیط، ادراک، تصویر ذهنی و در نهایت معنی‌ای است که از محیط برای خود ساخته‌ایم. از این رو واضح است که فعالیت‌های ما تحت تأثیر این عوامل محیطی و فردی می‌تواند شکلهای متفاوتی به خود بگیرد. [۱۹] رفتار دانش‌آموز نشان‌دهنده قصد ارتباطی است. یعنی دانش‌آموز با نشان دادن یک رفتار، نیاز یا خواسته‌ای را بیان می‌کند. همه رفتارها تلاشی برای برقراری ارتباط است. پیشگیری از انجام رفتار

بسیار ساده تر از تلاش برای اصلاح آن پس از ایجاد الگوهای رفتاری است. "تغییر یک رفتار حدود یک ماه طول می‌کشد." [۲۰] رفتار عینی‌ترین و قابل مشاهده‌ترین واکنش انسان به محیط است. تا آنجا که فرد میتواند بدون کمک گرفتن از کلام، و فقط با کمک رفتار، به عنوان ابزار غیر کلامی، جهت ایجاد ارتباط یا انتقال پیام، از آن استفاده کند. لنگ، نحوه انجام یک فعالیت را رفتار مینامد که برآیند است از انگیزه‌ها و نیازهای فرد، قابلیت محیط، تصویر ذهنی فرد از دنیای خارج، ناشی از ادراک او و معنایی که این تصویر برای او دارد، می‌باشد. [۲۱] قرارگاه رفتاری طبق تعریف بارکر تأثیری تعیین‌کننده بر رفتار انسان دارد. "لنگ" در حقیقت با تأکید بر نظریه محتوای-اثباتی مبتنی بر لزوم شناسایی قابلیت‌های محیطی موثر بر رفتار، در صورت به عبارتی تأثیر آن بیشتر از فاکتورهای شخصی افراد است. قدرت قرارگاه رفتاری در تعیین رفتار انسان ناشی از چند ویژگی آن است. به این معنی که قرارگاه رفتاری مستقل از ادراک افراد (ذهن) وجود دارد. قرارگاه رفتاری طبق تعریف بارکر تأثیری تعیین‌کننده بر رفتار انسان دارد. "لنگ" در حقیقت با تأکید بر نظریه محتوای-اثباتی مبتنی بر لزوم شناسایی قابلیت‌های محیطی موثر بر رفتار، در صورت به عبارتی تأثیر آن بیشتر از فاکتورهای شخصی افراد است. قدرت قرارگاه رفتاری در تعیین رفتار انسان ناشی از چند ویژگی آن است. به این معنی که قرارگاه رفتاری مستقل از ادراک افراد (ذهن) وجود دارد. قرارگاه رفتاری پدیده‌ای ابژکتیو (بیرون از ذهن) است که به لحاظ زمان و فضا موقعیت مشخص رفتاری در جایی مشخص و در زمانی مشخص رخ می‌دهد. [۲۲]

جان لنگ و والتر مولسکی به بررسی تئوریهای معماری و عملکردها و علوم رفتاری پرداختند و قرارگاه‌های رفتاری را در ارتباط با فرآیند رفتار انسان در محیط مورد کنکاش قرار دادند. [۲۳] لئون پاستالان (۱۹۷۰) قلمرو مکانی انسان را این گونه تعریف کرده است: "قلمرو مکانی فضای محدود شده‌ای است که افراد و گروه‌ها از آن به عنوان محدوده

آنهاست که باید در طراحی شهری به صورت توأمان مورد توجه قرار گیرند. ارتباط بین انسان و محیط فرآیندی است که در جریان آن انسان و محیط به یکدیگر متصل شده و امکان مبادله اطلاعات فراهم می‌آید. [۲۹] واژه نامه اصلاحات آموزشی محیط آموزشی را به شرح زیر توصیف می‌کند: محیط یادگیری به موارد گوناگون اشاره دارد مکان های فیزیکی، زمینه ها و فرهنگ ها که دانش آموزان یاد می‌گیرند. از آنجا که دانش آموزان ممکن است یادگیری در طیف گسترده ای از تنظیمات، مانند محیط های خارج از مدرسه و خارج از منزل، این اصطلاح اغلب به عنوان جایگزین کلاس درس، که محدودتر است دقیق تر یا ترجیحاً استفاده می‌شود. [۳۰] طراحی محیط چیزی بیش از محیط کالبدی است. در واقع می‌توان نظام‌هایی محیطی طراحی کرد که در آن‌ها، محیط و رفتارهای مختلف در قالب کلی یکپارچه با یکدیگر ترکیب شوند. اگر نظارت بر فضای شخصی درک شود، محیط‌هایی بسیار انعطاف پذیر خلق می‌شوند. فضای شخصی ترکیبی است از فاصله و زاویه قرار گرفتن نسبت به دیگران. فضاهای شخصی گوناگون امکان رفتارهای غیرکلامی و دیگر شکل های ارتباط را تغییر می‌دهند. [۳۱] فضای فردی یک "منطقه شخصی" مناسب برای روش‌های یادگیری غیررسمی است که در آن مهارت‌هایی ارتقا می‌یابد و آگاهی فردی و مدیریت زمان توسعه می‌یابد. این منطقه دارای فضاهای سرپناهی، طاقچه‌ها، محیط‌های خصوصی و فضاهای اختصاصی است که در این محیط هر دانش آموزی می‌تواند برای خواندن، تأمل، مطالعه و انجام برنامه‌های شخصی در زمینه "محافظت شده" تنها بماند. [۳۲]

روش یادگیری فعال

مطالعه یادگیری و تدریس انعطاف‌پذیر سابقه طولانی دارد. اول، "انعطاف پذیری" به عنوان ارائه انتخاب در محیط آموزشی تعریف می‌شود. [۳۳] رویکردهای یادگیری و آموزش و ارتباط آن با معماری فضای آموزشی به موارد مهمی در هر دو عرصه اشاره می‌کند که عبارتند از:

اختصاصی استفاده و دفاع می‌کنند". [۲۴] قدرت و توان در خلق ساختمان‌هایی که برای تمرکز رشد آموزشی افراد مناسب‌اند، مستقیماً به طراحی قرارگاه‌های رفتاری که هدایت کننده به فعالیت فکری می‌باشند مربوط می‌شود. به همان اندازه که روش تدریس دارای اهمیت است، فضاهای آموزش به عنوان یک قرارگاه رفتاری زیرمجموعه‌ای از قرارگاه رفتاری بزرگتر از عمده اجتماع می‌باشد که این قرارگاه رفتاری دارای خرده قرارگاه های رفتاری مانند؛ ورودی، اتاقهای اساتید، بخش اداری، کارگاه‌ها، کلاس‌ها، سالن های چندمنظوره، سالن ورزشی، کتابخانه میباشد. [۲۵] در چیدمان گرد و گردهمایی در یک جا، مثلاً دور یک دایره، در واقع دانش آموزان مجبور شدند به عنوان اعضای یک گروه رفتار کنند. ارتباط بصری دانش آموزان با یکدیگر و همچنین مشارکتشان در امور کلاس بیشتر شد، اندازه ی فضای شخصی به این صورت تغییر کرد که فضای شخصی دانش آموز در حالت دوم (چیدمان گرد) در بالای سرش و در ارتفاع بیشتر گسترش یافت و دانش آموزان نسبت به چیدمان اول بیشتر از جای خود بلند می‌شدند و با معلم یا همکلاسی‌ها در بحث درسی شرکت می‌کردند یا حتی هنگام انجام فعالیت‌های انفرادی هم گاه از محل نشستن خود بلند می‌شدند. [۲۶] همچنین پذیرفته می‌شود که محیط بنابر نظریه بارکر به مانند یک قرارگاه رفتاری عمل کرده که بر مبنای آن میان جنبه‌های کالبدی و الگوهای رفتاری رابطه ویژه ای برقرار بوده که بر بروز رفتارهای نسبتاً مشابه در زمان‌های مختلف توسط افراد گوناگون دلالت دارد شناسایی عوامل محیطی موثر بر رفتار می‌توان قابلیت های محیط را جهت رخداد یا ممانعت از شکل‌گیری الگوهای رفتاری معین مورد برنامه ریزی و طراحی قرار داد. [۲۷] [معروف ترین تعریف، تعریفی است که به وسیله کیمبل (۱۹۶۱)؛ پیشنهاد شده است؛ یادگیری تغییر نسبتاً پایدار در رفتار بالقوه (توان رفتاری) است که در نتیجه تمرین تقویت شده رخ میدهد. [۲۸] در واقع انسان‌ها، محیط و ارتباط میان

مطالعه انتخاب شد و به عنوان مناطق، یا فضاهای مجاور مورد استفاده، توسط یک کلاس، گروه یا سطح در همان مدرسه مشخص شد، و مطابق با پنج نوع فضایی طبقه بندی شده توسط دووی و فیشر شناسایی شد. پنج گونه شناسی که ممکن است با درجه نسبی باز بودن و به هم پیوستگی آنها متفاوت باشد. از کلاس های درس سنتی (نوع A) تا فضاهایی با طرح دائمی باز (نوع E).

نوع A - مجموعه ای از کلاس های سنتی متصل به هم توسط یک راهرو.

نوع B - مشابه نوع A به جز راهرو که اتصال کلاس های سنتی را برای ایجاد یک فضای شکسته گسترش می یابد، و به عنوان "فضای خیابان" شناخته می شود.

نوع C - دیوارهای بین دو یا چند کلاس مجاور انعطاف پذیر هستند و این کلاسها را برای پیوستن و ایجاد یک فضای جدید قادر می سازد که به عنوان "فضای مشترک" شناخته می شود. [۳۹]

نوع D - دیوارهای بین کلاس های درس مجاور و فضای خیابان انعطاف پذیر هستند و به کل محیط یادگیری امکان می دهد. به یک فضای بزرگ تبدیل شوند، در حالی که همچنین توانایی بستن آن به حالت کلاس های درس سنتی حفظ میشود.

نوع E - فضای پلان باز است. محیط نمی تواند به کلاسهای سنتی بدون بازسازی دوره اصلی تبدیل شود. [۴۰]

آینده ی سیستم آموزشی نامشخص است هنوز هم می توان پیش بینی کرد که چگونه شکل خواهد گرفت. هدف سیستم آموزشی آینده فقط برای مقابله با چالش های جدید نیست، بلکه برای ایجاد جهانی برای همه است. آموزش به دلیل شغل های آینده که امروز وجود ندارد غیرقابل پیش بینی و ناپایدار می شود. برای حل چالش های غیر منتظره، برنامه درسی آینده نگر باید به گونه ای تدوین شود که دانش آموزان را به دانش مناسب و مهارت ها مجهز کند. آموزش و پرورش باید دانش آموزان را برای توسعه مهارت های قابل انتقال مانند

- آرایش های خطی و ثابت در فضاهای معماری گذشته باید به فضاهای انعطاف پذیر، قابل حرکت و قابل استفاده برای فعالیتهای دیگر مورد بازبینی قرار بگیرد.

- دانش آموزان مسئول یادگیری خود هستند.

- کلاس ها بیشتر شبیه استودیوها و فضاهای کاری هستند.

- مدارس باید بیشتر به صورت جمعی و مشارکتی طراحی و ساخته شوند.

- طراحی مدارس باید نیازهای تکنولوژیکی را مورد توجه قرار دهد. [۳۴]

- امکان چیدمان مبلمان نزدیک یکدیگر به گونه ای که امکان ارتباط دانش آموزان را با هم وجود داشته باشد سبب تقویت تعاملات اجتماعی و در نهایت مشارکت در فضا می گردد.

- سازماندهی کلاس کوچک باید آزاد باشد، یعنی به گونه ای باشد که برای انجام فعالیت های گوناگون، قابلیت تغییر و انعطاف داشته باشد.

در این راستا سازماندهی دایره ای، گروهی برای کار گروهی، نمایش، مباحثه و مناظره پیشنهاد میگردد که در این بین روابط متقابل در مباحثه افزایش پیدا میکند یا گاهی هر دانش آموز در کنار دانش آموز دیگر به فعالیت می پردازد و از ترکیب چندین گروه به جای انفرادی تشکیل شده است. [۳۵] یافته ها حاکی از آن است که دانش آموزان برای جابجایی در فضاهای یادگیری انعطاف پذیر برای تمرکز مجدد، یادگیری بهتر یا دور شدن از عوامل حواس پرتی احساس راحتی بیشتری می کنند. [۳۶] سرانجام، اعتقاد بر این است که استراتژی های یادگیری فعال بیشتر به درک در به خاطر سپردن حقایق کمک می کند و به دانش آموزان اطمینان می دهد که یادگیری را در مسائل مختلف به کار گیرند. [۳۷] نیازهای یادگیری شخصی و خواسته ها کلید تعیین کننده در نحوه پیکربندی محیط یادگیری برای افراد و گروه ها هستند. [۳۸]

طبقه بندی گونه شناسی

محیط های یادگیری (فضاها) نمایانگر پنج نوع مختلف برای

همکاری بین خود، حل سناریوهای چالش های دنیای واقعی، تأمل در ایده های آنها، تقویت ظرفیت های تفکر انتقادی و خلاق، نشان دادن ابتکار عمل و کاوش، مهارت های تحلیلی آماده کند. [۴۱]

(جدول ۱: روند تبدیل کلاس از سستی به باز (انواع فضاهای یادگیری)) [۴۰]

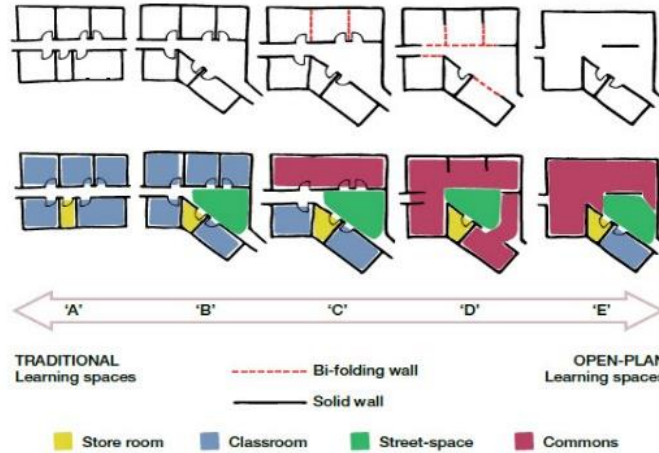


Figure 1: Dovey and Fisher's (2014) learning spaces type, as adapted in Imms, Cleveland and Fisher (2016).

(جدول ۲: محیط های یادگیری که توسط تایپولوژی ارزیابی شده است.) [۴۰]

تایپولوژی محیط های یادگیری	انواع محیط های یادگیری
	محیط های یادگیری نوع A
	محیط های یادگیری نوع B


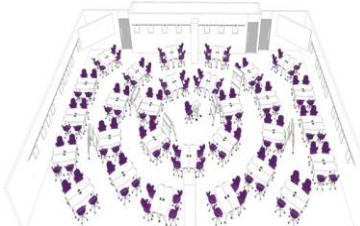
(جدول ۵: ادامه محیط‌های یادگیری که توسط تایپولوژی ارزیابی شده است.) [۴۰]

تایپولوژی محیط‌های یادگیری	انواع محیط‌های یادگیری
<p> </p>	<p>محیط‌های یادگیری نوع E</p>
<p> </p> <p> رابطه </p>	

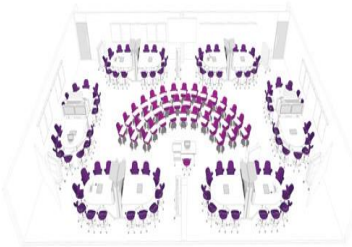
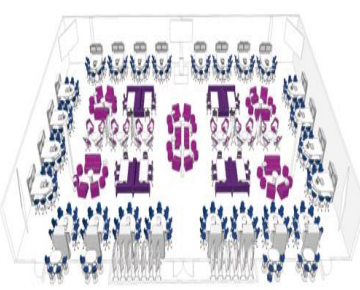
(جدول ۶: انواع چیدمان کلاس درس: پیدایش و گسترش کلاس درس در مدارس نوین) [۴۲]

ایده‌های کاربردی در کلاس‌ها	
	<p>کلاس درس دارای محرک فراگیری محرکانه، به معنی همکاری بیشتر در کلاس درس است. این فراگیری محدوده‌ای از آرایش‌ها را به منظور افزایش فراگیری خودآموز فراهم می‌آورد. گروه‌ها به استاد اجازه می‌دهند در میان تیم‌ها روان حرکت کند تا آموزشی شخصی‌تر ارائه نماید.</p>
	<p>کلاس درس گروهی آرنا شرکت‌کنندگان حاضر را در سخنرانی، همکاری، ارائه نمودن پشتیبانی می‌کند. طرح‌بندی، تطبیق‌پذیری را به منظور اتصال از راه دور برای شرکت‌کنندگان گروه‌های کاری کوچک به تمام بحث‌های کلاس ارائه می‌دهد.</p>

(جدول ۷: ادامه انواع چیدمان کلاس درس: پیدایش و گسترش کلاس درس در مدارس نوین) [۴۲]

ایده های کاربردی در کلاس ها	
	<p>کلاس درس تلفیقی این کلاس درس، فرصت های بی نظیری را برای تحرک و هر دو تعاملات رسمی و غیررسمی ممکن می سازد. تکنولوژی های متعدد، آرایش های متنوع فراگیری و روش های آموزشی را تقویت می کند.</p>
	<p>کلاس درس قرار گرفته به صورت گرد این کلاس باعث می شود کلاس های درس بزرگ، احساس صمیمی تری داشته باشند و حس اجتماعی بودن را بهبود می دهند. استاد آزاد است که در سراسر کلاس به منظور تعامل بیشتر دانشجویان حرکت کند. حالت گروهی، توانایی های تفکر بحرانی در کار را ایجاد می کند.</p>

(جدول ۸: ادامه انواع چیدمان کلاس درس: پیدایش و گسترش کلاس درس در مدارس نوین) [۴۲]

ایده های کاربردی در کلاس ها	
	<p>کلاس درس گالری مانند این کلاس درس، بزرگ و به صورت یکپارچه است و مانند استودیو اجازه می دهد تا دانشجویان با هم کار کنند و اجتماعی را در یک محیط کلاسی بزرگ ایجاد کنند. مکان های گوناگون در این محیط فراگیری، محدوده وسیعی را از فعالیت های کلاس درس پشتیبانی می کند.</p>
	<p>کلاس درس استودیوی پروژه این کلاس درس، آموزش متفاوتی را از طریق تعویض کیفیت کل کلاس به آموزش گروهی کوچک پشتیبانی می کند. دانشجویان می توانند به منظور تطبیق با سبک های فراگیری مشابه یا ترکیبی و علاقه هایشان گروه بندی شوند. این کلاس درس همچنین می تواند به منظور برگزاری کلاس های گوناگون کوچک تر، همزمان یا زمانی خارج از زمان کلاس و برای کار دانشجو محور جهت به حداکثر رساندن استفاده از فضای با ارزش، مورد استفاده قرار گیرد. محدوده ای از فضاها، انتخاب و کنترل و حمایت حالات متعدد را ارائه می دهد.</p>

یافته‌ها


یافته‌های عمومی مطالعه انجام‌شده، در راستای ادبیات موضوع است. به عبارت دیگر، ادبیات موضوع را در حوزه‌های هماهنگی با طبیعت و ساختارهای برگرفته از طبیعت [۴۳-۵۰] و بهینه سازی عملکرد ساختمان [۵۱-۷۰] تایید می‌نماید. همچنین نشان می‌دهد که روش‌های هندسی و ریاضی، ابزاری کارا در بیان کیفیت معماری است [۷۱-۷۸]؛ همان مفهومی که ریشه در تعریف جدید از معماری معاصر [۷۸-۸۰] دارد. این بخش را می‌توان از دستاوردهای نظری پژوهش حاضر دانست. از سویی دیگر در حوزه دستاوردهای عملی پژوهش، در مقایسه تطبیقی قلمروهای رفتاری، معماری مدارس تاریخی اصفهان اهمیت بسیاری دارد. در میان معماری بناهای مختلف، معماری مدارس به جهت آشنایی با چیدمان فضایی مدارس گذشته ویژگی بارزی دارند. برای رسیدن به هدف این پژوهش، پنج نمونه از مدارس تاریخی شهر اصفهان انتخاب شده و برای تحلیل ترکیبی و نحو فضای آنها از نرم افزار دپس مپ و روش تحلیل اسپیس سینتکس استفاده شده است. برای درک ارتباطات بین فضاهای مدارس تاریخی با استفاده از روش‌های مقداری، ۵ مدرسه چهارباغ، صدر بازار، صدر خواجه، سعدی، ستاره صبح انتخاب شده است که ارتباطات بین فضاهای آنها با استفاده از نرم افزار اسپیس سینتکس تحلیل شده تا با بررسی مقادیر ضریب همپیوندی در فضاهای آنها به نحوی ارتباط فضاهای رفتار اجتماعی کاربران در مدارس مورد بررسی قرار گیرد. در جداول نقشه محذب هر ۵ مدرسه به همراه گراف توجیهی آنها و میزان هم‌پیوندی هر فضا آورده شده است و در پلان هر مدرسه فضاهایی که هم‌پیوندی و ارتباط آنها با مقدار میانگین ریزفضاهای متفاوت است نشان داده شده است. همچنین با توجه به متفاوت بودن ساختار هر مدرسه علت تغییرات ناگهانی بوجود آمده در هر قسمت بررسی شده است، اینکه وجود یا عدم وجود یک فضا

و یا نحوه ارتباط متفاوت بین فضاها باعث متفاوت بودن میزان همپیوندی شده است. در مدرسه چهارباغ، پیش ورودی به دلیل ارتباط با ورودی، هشتی، صحن ارزش همپیوندی بیشتری نسبت به مدارس دیگر دارد. در مدرسه چهارباغ به دلیل داشتن دو ورودی و ارتباط مستقیم آن با صحن همپیوندی بیشتری وجود دارد. دالان نیز چون با صحن ارتباط دارد بعد از پیش ورودی ارزش همپیوندی بالایی دارد. همچنین در این مدرسه ایوان به دلیل اینکه در ارتباط غیر مستقیم با پیش ورودی و ورودی است، ارزش همپیوندی کمتری دارد. طبق ضرایب به دست آمده در مدرسه صدر بازار، نیز به دلیل دو ورودی و ارتباط آن با حیاط ارزش همپیوندی نظیر مدرسه چهارباغ دارد. فضای پیش ورودی به دلیل ارتباط با ورودی دارای ارزش همپیوندی بیشتری نسبت به پیش‌خان می‌باشد. ضمن اینکه در این مدرسه حیاط و ایوان ارزش همپیوندی کمتری نسبت به ورودی دارد. در مدرسه صدر خواجه، ورودی به دلیل ارتباط با دالان دارای ارزش همپیوندی بیشتری نسبت به ایوان می‌باشد همچنین فضای ایوان، پستو و مدرس به دلیل دسترسی غیر مستقیم به میانسرا ارزش همپیوندی کمتری دارد. در مدرسه سعدی، پیش‌ورودی، به دلیل ارتباط با ورودی و حیاط دارای ارزش همپیوندی بیشتری نسبت به راهرو می‌باشد. به دلیل ارتباط غیر مستقیم فضای ورودی با پیش‌ورودی و ایجاد جدا افتادگی بین آنها توسط فضای حیاط ارزش همپیوندی این فضا کم است. در سایر مدارس پیش‌ورودی همیشه متصل به ورودی است اما در مدرسه سعدی پیش‌ورودی اول به حیاط سپس به ورودی متصل است. همچنین در مدرسه ستاره صبح، نیز پیش‌ورودی ارزش همپیوندی بیشتری نسبت به ایوان دارد به دلیل اینکه با حیاط ارتباط دارد. ایوان با ورودی ارتباط مستقیم دارد و به دلیل اینکه به وسیله ورودی ساختمان با حیاط ارتباط دارد همپیوندی کمتری دارد.

(جدول ۹: نقشه، گراف توجیهی مدارس بررسی شده اصفهان (مدرسه چهارباغ)) (منبع: نویسندگان)

<p>مدرسه چهارباغ اصفهان در زمان شاه سلطان حسین ساخته شده است. ساختمان در شرق خیابان چهارباغ جای دارد. در شمال آن بازارچه بلند و در شرق آن کاروانسرای مادر شاه جای دارد. ساخت این بنا در سال (۱۱۱۶ ه.ق. ۱۰۸۳ ه.ش) آغاز و تا سال (۱۱۲۶ ه.ق. ۱۰۹۲ ه.ش) به طول انجامید. حجرات مدرسه چهارباغ نیز در ۴ ضلع صحن و در دو طبقه ساخته شده و دارای در و پنجره چوبی، طاقچه و رف است. مساحت مدرسه ۹۵*۹۰ مترمربع است. در این مدرسه جبهه‌های صحن مشتمل بر رواقهای دو طبقه باز و چهار ایوان است و دارای یک ورودی از چهارباغ و یک ورودی از بازارچه سلطانی می‌باشد. این مدرسه دارای دو طبقه است که به دلیل شباهت پلان طبقات، پلان طبقه همکف در این پژوهش مورد تحلیل با نرم افزار چیدمان فضا قرار گرفته است.</p>	<p>مدرسه چهارباغ</p> 																																																					
<p>گراف توجیهی</p>	<p>نقشه پلان محدب</p>	<p>همپوندی</p>																																																				
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Space</th> <th>i</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>⊕</td> <td>18.181</td> </tr> <tr> <td>دروغی</td> <td>1.964</td> </tr> <tr> <td>حشاشی</td> <td>1.964</td> </tr> <tr> <td>صحن</td> <td>1.964</td> </tr> <tr> <td>مالان</td> <td>2.202</td> </tr> <tr> <td>سنگ خان</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>ایوان</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>پنج‌پنجه</td> <td>1.801</td> </tr> <tr> <td>حجره</td> <td>1.779</td> </tr> <tr> <td>مسرح</td> <td>1.739</td> </tr> <tr> <td>طاق</td> <td>1.739</td> </tr> <tr> <td>حیاط</td> <td>1.779</td> </tr> <tr> <td>رواق</td> <td>1.739</td> </tr> <tr> <td>سنگ دروغی</td> <td>1.739</td> </tr> <tr> <td>ظفر خان</td> <td>1.801</td> </tr> <tr> <td>مسرح</td> <td>1.845</td> </tr> <tr> <td>گنبد خانه</td> <td>1.779</td> </tr> <tr> <td>رواق</td> <td>1.801</td> </tr> <tr> <td>کنده‌خانه</td> <td>1.618</td> </tr> <tr> <td>مسیره</td> <td>1.658</td> </tr> <tr> <td>سردان</td> <td>1.658</td> </tr> <tr> <td>کلیج</td> <td>1.658</td> </tr> <tr> <td>پلکان خانه</td> <td>1.618</td> </tr> <tr> <td>تختخانه</td> <td>1.658</td> </tr> <tr> <td>سرویس بهداشتی</td> <td>1.658</td> </tr> </tbody> </table>	Space	i	⊕	18.181	دروغی	1.964	حشاشی	1.964	صحن	1.964	مالان	2.202	سنگ خان	1	ایوان	1	پنج‌پنجه	1.801	حجره	1.779	مسرح	1.739	طاق	1.739	حیاط	1.779	رواق	1.739	سنگ دروغی	1.739	ظفر خان	1.801	مسرح	1.845	گنبد خانه	1.779	رواق	1.801	کنده‌خانه	1.618	مسیره	1.658	سردان	1.658	کلیج	1.658	پلکان خانه	1.618	تختخانه	1.658	سرویس بهداشتی	1.658
Space	i																																																					
⊕	18.181																																																					
دروغی	1.964																																																					
حشاشی	1.964																																																					
صحن	1.964																																																					
مالان	2.202																																																					
سنگ خان	1																																																					
ایوان	1																																																					
پنج‌پنجه	1.801																																																					
حجره	1.779																																																					
مسرح	1.739																																																					
طاق	1.739																																																					
حیاط	1.779																																																					
رواق	1.739																																																					
سنگ دروغی	1.739																																																					
ظفر خان	1.801																																																					
مسرح	1.845																																																					
گنبد خانه	1.779																																																					
رواق	1.801																																																					
کنده‌خانه	1.618																																																					
مسیره	1.658																																																					
سردان	1.658																																																					
کلیج	1.658																																																					
پلکان خانه	1.618																																																					
تختخانه	1.658																																																					
سرویس بهداشتی	1.658																																																					

(جدول ۱۰: نقشه، گراف توجیهی مدارس بررسی شده اصفهان (مدرسه صدر بازار))

<p>مدرسه علمیه صدر بین سالهای ۱۲۲۰ تا ۱۲۲۹ قمری در زمینی به مساحت ۹۰۰۰ مترمربع و با الگوگیری از مدرسه چهارباغ در یک طبقه پایه گذاری و در طبقه اول ۵۸ حجره و شش حجره هم در طبقه دوم بنا گردید. مدرسه صدر بازار، به سبک چهار ایوانی و در یک طبقه ساخته شد و در اطراف صحن مرکزی آن، ایوان های چهارگانه و حجره های متعددی جای گرفت. در طبقه اول مدرسه صدر، ۳۶ حجره در حیاط بزرگ و ۲۲ حجره در چهار زاویه ای آن ساخته شد. همچنین ۶ حجره نیز در طبقه دوم بنا گردید. در طرف شمالی مدرسه یک ایوان بزرگ با سقف بسیار بلند به عنوان مدرس و در طرف شرقی و غربی نیز ایوانهایی کوچکتر از ایوان شمالی با همین کاربری احداث گردید که شکل حجره ها و ایوان های جلوی آن ها و مدرس ها (ایوان های بزرگ با سقف بلند) همراه با حیاط بسیار وسیع و باغچه های متناسب و نسبتاً بزرگ، بسیار جالب می باشد.</p>	<p>مدرسه صدر بازار</p> 																																					
<p>گراف توجیهی</p>  <p>۱۸×۳= ۵۴ ۱۷×۱= ۱۷ ۱۶×۱= ۱۶ ۱۵×۲= ۳۰ ۱۴×۶= ۸۴ ۱۳×۶= ۷۸ ۱۲×۶= ۹۰ ۱۱×۷= ۷۷ ۱۰×۱۷= ۱۷۰ ۹×۹۵= ۵۹۴ ۸×۵۱= ۴۰۸ ۷×۵۱= ۳۵۷ ۶×۱= ۶ ۵×۵= ۲۵ ۴×۹= ۳۶ ۳×۳= ۹ ۲×۱۴= ۲۸ ۱×۱= ۱ ۰×۱= ۰</p> <p>۱۵×۱= ۱۵ ۱۴×۱= ۱۴ ۱۳×۱= ۱۳ ۱۲×۴= ۴۸ ۱۱×۷= ۷۷ ۱۰×۵= ۵۰ ۹×۳= ۲۷ ۸×۱۰= ۸۰ ۷×۱۰= ۷۰ ۶×۲۲= ۱۳۲ ۵×۲۲= ۱۱۰ ۴×۱۰= ۴۰ ۳×۴۰= ۱۲۰ ۲×۳= ۶ ۱×۳= ۳ ۰×۱= ۰</p>	<p>نقشه پلان محدب</p> 	<p>همپوندی</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Space</th> <th>i</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>\oplus</td> <td>16.949</td> </tr> <tr> <td>پیش ورودی</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>ورودی</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>چلو خان</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>پیش خان</td> <td>1.474</td> </tr> <tr> <td>حیاط</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>دالان</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>ایوان</td> <td>1.4</td> </tr> <tr> <td>مدرس</td> <td>1.388</td> </tr> <tr> <td>پستو</td> <td>1.364</td> </tr> <tr> <td>راه پله</td> <td>1.364</td> </tr> <tr> <td>فضای خدماتی</td> <td>1.449</td> </tr> <tr> <td>میانرا</td> <td>1.4</td> </tr> <tr> <td>فضای اداری</td> <td>1.345</td> </tr> <tr> <td>کتابخانه</td> <td>1.418</td> </tr> <tr> <td>فضای فرهنگی</td> <td>1.342</td> </tr> <tr> <td>فضای استراحت</td> <td>1.3</td> </tr> </tbody> </table>	Space	i	\oplus	16.949	پیش ورودی	0.5	ورودی	0.5	چلو خان	0.5	پیش خان	1.474	حیاط	1	دالان	1	ایوان	1.4	مدرس	1.388	پستو	1.364	راه پله	1.364	فضای خدماتی	1.449	میانرا	1.4	فضای اداری	1.345	کتابخانه	1.418	فضای فرهنگی	1.342	فضای استراحت	1.3
Space	i																																					
\oplus	16.949																																					
پیش ورودی	0.5																																					
ورودی	0.5																																					
چلو خان	0.5																																					
پیش خان	1.474																																					
حیاط	1																																					
دالان	1																																					
ایوان	1.4																																					
مدرس	1.388																																					
پستو	1.364																																					
راه پله	1.364																																					
فضای خدماتی	1.449																																					
میانرا	1.4																																					
فضای اداری	1.345																																					
کتابخانه	1.418																																					
فضای فرهنگی	1.342																																					
فضای استراحت	1.3																																					


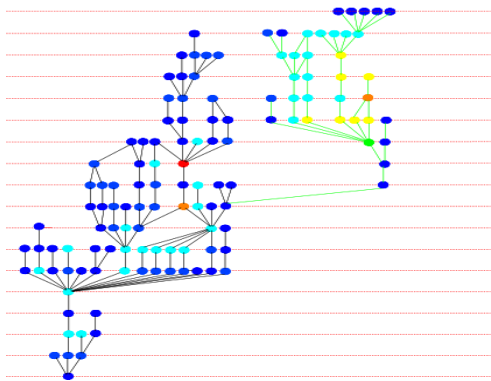
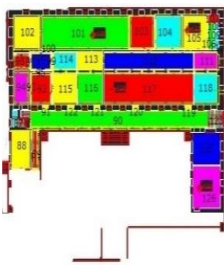
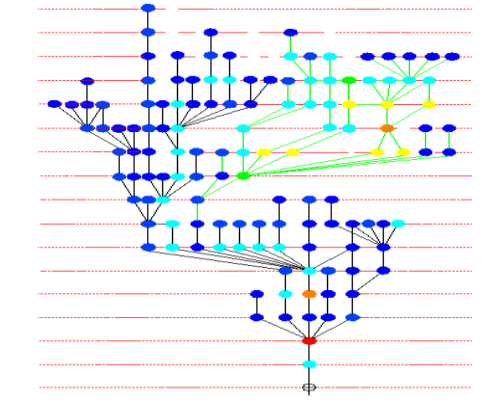
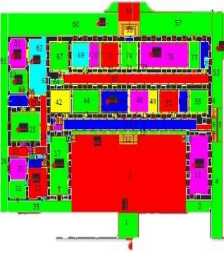
(جدول ۱۱: نقشه، گراف توجیهی مدارس بررسی شده اصفهان (مدرسه صدر خواجه)) (منبع: نویسندگان)

<p>این مدرسه نیز از جمله آثار مرحوم حاج «محمد حسین خان صدر اعظم» اصفهانی است که به هنگام احداث خیابان چهار باغ خواجه، که به «چهار باغ صدر» معروف می‌باشد، در خلال سال‌های ۱۲۱۷ تا ۱۲۲۱ ه.ق. به صورت یک طبقه ساخته شد که فضاهای تشکیل‌دهنده‌ی آن عبارتند از: بیست حجره، دو کلاس در طرف شرقی و شمالی، یک کتابخانه در طرف جنوبی، یک صحن بزرگ با حوض و باغچه و یک سردر ورودی در طرف غربی مدرسه‌ی مزبور دارای بیست حجره، دو مدرس (در طرف شرقی و شمالی)، یک کتابخانه (در طرف جنوبی)، یک صحن بزرگ با حوض و باغچه و یک سردر مجلل (در طرف غربی مدرسه) در شرق خیابان چهار باغ خواجه می‌باشد و به صورت یک طبقه با مساحتی بالغ بر سه هزار متر است.</p>	مدرسه صدر خواجه																																					
																																						
گراف توجیهی	نقشه پلان محدب	همپوندی																																				
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Space</th> <th>j</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>⊕</td> <td>7.633</td> </tr> <tr> <td>ورودی</td> <td>11.36</td> </tr> <tr> <td>چهارباغ</td> <td>6.02</td> </tr> <tr> <td>دالان</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>حیاط</td> <td>2.84</td> </tr> <tr> <td>بوفه</td> <td>1.876</td> </tr> <tr> <td>تسلی‌بخش</td> <td>6.02</td> </tr> <tr> <td>فضای خدماتی</td> <td>1.023</td> </tr> <tr> <td>ایوان</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>فضای اداری</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>فضای فرهنگی</td> <td>1.422</td> </tr> <tr> <td>پیش‌خان</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>میکنسرا</td> <td>3.333</td> </tr> <tr> <td>مدرس</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>پستو</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>فضای اجتماعات</td> <td>1.052</td> </tr> <tr> <td>کلاس آزاد</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Space	j	⊕	7.633	ورودی	11.36	چهارباغ	6.02	دالان	2	حیاط	2.84	بوفه	1.876	تسلی‌بخش	6.02	فضای خدماتی	1.023	ایوان	1	فضای اداری	1	فضای فرهنگی	1.422	پیش‌خان	2	میکنسرا	3.333	مدرس	1	پستو	1	فضای اجتماعات	1.052	کلاس آزاد	1
Space	j																																					
⊕	7.633																																					
ورودی	11.36																																					
چهارباغ	6.02																																					
دالان	2																																					
حیاط	2.84																																					
بوفه	1.876																																					
تسلی‌بخش	6.02																																					
فضای خدماتی	1.023																																					
ایوان	1																																					
فضای اداری	1																																					
فضای فرهنگی	1.422																																					
پیش‌خان	2																																					
میکنسرا	3.333																																					
مدرس	1																																					
پستو	1																																					
فضای اجتماعات	1.052																																					
کلاس آزاد	1																																					

(جدول ۱۲: نقشه، گراف توجیهی مدارس بررسی شده اصفهان (مدرسه سعدی) (منبع: نویسندگان)

<p>دبیرستان سعدی که ساختمان آن هنوز در کنار میدان نقش جهان می باشد، از سال ۱۳۵۷ ق تا ۱۳۹۷ ه ق مدرن ترین، بزرگ ترین و مهم ترین دبیرستان اصفهان بود. این دبیرستان بیش از ۱۰۰ سال قدمت دارد. نقشه ساختمان دبیرستان سعدی در دو طبقه توسط «آندره گذار» معمار و باستان شناس شهیر فرانسوی طراحی گردید و «ماکسیم سیرو» مهندس آندره گذار با بصیرتی که درباره ی بناهای تاریخی اصفهان داشت، نمای بیرونی و ابعاد ساختمان دبیرستان سعدی را به گونه ای طراحی کرد که بیشترین تناسب را با مجموعه ی نفیس تاریخی پیرامون خود داشته باشد.</p>	<p>مدرسه سعدی</p> 																																																					
<p>گراف توجیهی</p>	<p>نقشه پلان محدب</p>	<p>همپیوندی</p>																																																				
 <p>9 * 7 = 63 5 * 3 = 24 7 * 3 = 21 6 * 2 = 12 5 * 16 = 80 4 * 2 = 8 3 * 6 = 18 2 * 1 = 2 1 * 1 = 1 0 * 1 = 0</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Space</th> <th>i</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>⊕</td> <td>4.132</td> </tr> <tr> <td>ورودی</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>حیاط</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>بوچه</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>ایخوری</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>سایه کاری</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>راهرو</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>کارگاه</td> <td>2.666</td> </tr> <tr> <td>سایت</td> <td>2.666</td> </tr> <tr> <td>اتاق بهداشت</td> <td>2.666</td> </tr> <tr> <td>اتاق پرورشی و مشاوره</td> <td>2.666</td> </tr> <tr> <td>دستگاه پله</td> <td>2.666</td> </tr> <tr> <td>فضای مکت</td> <td>2.666</td> </tr> <tr> <td>اتاق معاین</td> <td>2.666</td> </tr> <tr> <td>اتاق بایگانی</td> <td>2.666</td> </tr> <tr> <td>اتاق مدیر</td> <td>2.666</td> </tr> <tr> <td>سررس</td> <td>2.666</td> </tr> <tr> <td>بهداشتی</td> <td>2.666</td> </tr> <tr> <td>آزمایشگاه</td> <td>2.666</td> </tr> <tr> <td>سالن کنفرانس</td> <td>2.666</td> </tr> <tr> <td>مخزن</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>نمازخانه</td> <td>2.666</td> </tr> <tr> <td>قبضعت آماده</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>سازی</td> <td></td> </tr> <tr> <td>کلاس</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Space	i	⊕	4.132	ورودی	0.5	حیاط	1	بوچه	1	ایخوری	1	سایه کاری	1	راهرو	2	کارگاه	2.666	سایت	2.666	اتاق بهداشت	2.666	اتاق پرورشی و مشاوره	2.666	دستگاه پله	2.666	فضای مکت	2.666	اتاق معاین	2.666	اتاق بایگانی	2.666	اتاق مدیر	2.666	سررس	2.666	بهداشتی	2.666	آزمایشگاه	2.666	سالن کنفرانس	2.666	مخزن	1	نمازخانه	2.666	قبضعت آماده	1	سازی		کلاس	1
Space	i																																																					
⊕	4.132																																																					
ورودی	0.5																																																					
حیاط	1																																																					
بوچه	1																																																					
ایخوری	1																																																					
سایه کاری	1																																																					
راهرو	2																																																					
کارگاه	2.666																																																					
سایت	2.666																																																					
اتاق بهداشت	2.666																																																					
اتاق پرورشی و مشاوره	2.666																																																					
دستگاه پله	2.666																																																					
فضای مکت	2.666																																																					
اتاق معاین	2.666																																																					
اتاق بایگانی	2.666																																																					
اتاق مدیر	2.666																																																					
سررس	2.666																																																					
بهداشتی	2.666																																																					
آزمایشگاه	2.666																																																					
سالن کنفرانس	2.666																																																					
مخزن	1																																																					
نمازخانه	2.666																																																					
قبضعت آماده	1																																																					
سازی																																																						
کلاس	1																																																					
 <p>10 * 1 = 10 9 * 8 = 72 8 * 1 = 8 7 * 1 = 7 6 * 3 = 30 5 * 2 = 10 4 * 3 = 12 3 * 2 = 6 2 * 12 = 24 1 * 4 = 4 0 * 1 = 0</p>																																																						

(جدول ۱۳: نقشه، گراف توجیهی مدارس بررسی شده اصفهان (مدرسه ستاره صبح)) (منبع: نویسندگان)

<p>مدرسه ستاره صبح از دیگر جاذبه های گردشگری اصفهان و یکی از آثار ملی ثبت شده ایران در اصفهان است که قدمت آن مربوط به پهلوی می باشد. بنای تاریخی ستاره صبح با مساحتی در حدود ۱۰۰۰ متر مربع و ابعاد ۹/۷×۲۶×۴۹ (طول، عرض، ارتفاع) می باشد. به صورت کوشک و مجموعه فضاها در سه طبقه اطراف راهروی مرکزی به صورت نواری چیده شده اند. طبقه اول متشکل از اتاقهایی در طول راهروی میانی است که فاقد تزئیناتی خاص هستند. در ضلع غربی بنا فضاهای مطبخ، چاه، دستک و انبارها وجود دارند. اتاق جنوب غربی، فضای نمازخانه فعلی را تشکیل می دهند و اتاق روبرویی آن به علت تخریب مطبخ قدیمی تبدیل به آشپزخانه شده است. اتاق های قسمت شمالی و جنوبی توسط ایوانی از هم جدا شده اند. قسمت زیرزمین توسط راهروی در طول بنا و سالی شکل گرفته در شمال راهرو دو اتاق در ابتدا و انتهای راهرو در سمت جنوب می باشد که در سال های بعد از ساخت، سالن به اتاقهای کوچک تر تقسیم شده است. پوشش فضاها این قسمت طبقه بالا شامل اتاق های شمالی و سالی در قسمت جنوب و همچنین دو اتاق در قسمت جنوب ایوان می باشد. سالن توسط ستونهای چوبی در وسط آن شکل گرفته است. کل مجموعه در میانه حیاط وسیعی به مساحت ۷۵۰۰ مترمربع قرار گرفته اند.</p>	<p>مدرسه ستاره صبح</p> 																																													
<p>گراف توجیهی</p>	<p>نقشه پلان محذب</p>	<p>همپیوندی</p>																																												
 <p>17 × 5 = 85 16 × 8 = 128 15 × 8 = 120 14 × 7 = 98 13 × 8 = 104 12 × 11 = 132 11 × 9 = 99 10 × 5 = 50 9 × 10 = 90 8 × 10 = 80 7 × 7 = 49 6 × 13 = 78 5 × 14 = 70 4 × 1 = 4 3 × 2 = 6 2 × 3 = 6 1 × 3 = 3 0 × 1 = 0</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Space</th> <th>i</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>⊕</td> <td>6.944</td> </tr> <tr> <td>ورودی</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>حیاط</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>راهرو</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>راه پله</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>کارگاه</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>ایوانچه</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>آزمایشگاه</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>پیش ورودی</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>اتاقی معاون</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>اتاق مدیریت</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>اتاق تاسیسات</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>اتاق برق</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>فضای محوطه</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>کلاس</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>فضای انفرادی</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>فضای مکتب</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>کتابخانه</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>فضای تفریحی</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>کلاس آزاد</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>سرویس بهداشتی</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Space	i	⊕	6.944	ورودی	0.5	حیاط	0.5	راهرو	1	راه پله	1	کارگاه	1	ایوانچه	0.2	آزمایشگاه	1	پیش ورودی	1	اتاقی معاون	1	اتاق مدیریت	1	اتاق تاسیسات	1	اتاق برق	1	فضای محوطه	1	کلاس	1	فضای انفرادی	1	فضای مکتب	1	کتابخانه	1	فضای تفریحی	1	کلاس آزاد	1	سرویس بهداشتی	1
Space	i																																													
⊕	6.944																																													
ورودی	0.5																																													
حیاط	0.5																																													
راهرو	1																																													
راه پله	1																																													
کارگاه	1																																													
ایوانچه	0.2																																													
آزمایشگاه	1																																													
پیش ورودی	1																																													
اتاقی معاون	1																																													
اتاق مدیریت	1																																													
اتاق تاسیسات	1																																													
اتاق برق	1																																													
فضای محوطه	1																																													
کلاس	1																																													
فضای انفرادی	1																																													
فضای مکتب	1																																													
کتابخانه	1																																													
فضای تفریحی	1																																													
کلاس آزاد	1																																													
سرویس بهداشتی	1																																													
 <p>16 × 1 = 16 15 × 3 = 45 14 × 12 = 168 13 × 16 = 208 12 × 16 = 192 11 × 13 = 143 10 × 13 = 130 9 × 8 = 72 8 × 7 = 56 7 × 13 = 91 6 × 10 = 60 5 × 5 = 25 4 × 5 = 20 3 × 5 = 15 2 × 1 = 2 1 × 1 = 1 0 × 1 = 0</p>																																														

بحث و نتیجه‌گیری

فضاهای آموزش در مدرسه چهارباغ، صدر خواجه و صدر بازار که شامل حیاط، ایوان جلوی حجره، ایوان، گنبدخانه و حجره هستند، به ترتیب به رنگهای قرمز، قرمز-نارنجی، قرمز-نارنجی تا زرد و سبز، سبز تا آبی کمرنگ و آبی روشن دیده میشوند که نشان از ارتباط فضای باز با فضاهای آموزش دارند. بنابراین فضای آموزش را انعطاف پذیر نموده و فضای باز و نیمه باز نقش آموزشی ایفا می‌کنند. با استفاده از برنامه نحو فضا و تحلیل نتایج آن با استفاده از شاخص «همپیوندی» دیده شد که در مدرسه چهارباغ، فضاهای ارتباطی که حیاط و ایوان‌ها هستند، به ترتیب به رنگ قرمز و سبز روشن درآمده و دارای درجه همپیوندی «۴.۰۱، ۲.۲۴» مدرسه صدر خواجه دارای درجه همپیوندی «۲.۱ و ۱.۴۱ تا ۱.۵۵» مدرسه صدر بازار دارای فضای فرهنگی با رنگ آبی تیره، کمترین ارتباط را دارند درجه همپیوندی «۲.۶۷، ۱.۸۳» هستند. بنابراین می‌توان گفت حیاط مدارس چهارباغ، صدر خواجه، صدر بازار بالاترین نقش را در ساماندهی دسترسی ها ایفا می‌کند و قلب ارتباطی مجموعه است. پس از آن، این ایوان‌ها (فضاهای نیمه باز) هستند که در دسترسی ها مؤثر عمل می‌کنند. (جدول ۱۴)

فضاهای آموزش در طبقه همکف مدرسه سعدی و مدرسه ستاره صبح، که شامل حیاط، راهرو، کلاس هستند، به ترتیب به رنگهای (قرمز، قرمز-نارنجی، قرمز-نارنجی تا زرد و سبز)، آبی کمرنگ و آبی تیره دیده می‌شوند که نشان از عدم ارتباط فضای باز با فضاهای آموزش دارند. بنابراین عدم وجود ایوان، فضای آموزش را غیر قابل انعطاف نموده است. فضای کلاس درس، راهرو ها، فضای اداری، با رنگ آبی تیره، کمترین ارتباط را دارند. فضاهای آموزش در طبقه اول مدرسه سعدی، که شامل راهرو، فضای مکث، سالن کنفرانس، کلاس، کارگاه، آزمایشگاه هستند، به ترتیب به رنگهای (قرمز، قرمز-نارنجی، قرمز-نارنجی تا زرد و سبز)، آبی کمرنگ و آبی تیره دیده می‌شوند که نشان از ارتباط راهرو با فضاهای آزمایشگاه،

کارگاه، فضای مکث، سالن کنفرانس و کلاس ها دارند و در مدرسه ستاره صبح فضای کلاس درس، راهرو ها، با رنگ آبی تیره، کمترین ارتباط را دارند. فضاهای آموزش در طبقه اول مدرسه ستاره صبح، که شامل راهرو، کلاس، ورودی هستند، به ترتیب به رنگهای سبز روشن، آبی کمرنگ و آبی تیره دیده می‌شوند که نشان از عدم ارتباط فضای باز با فضاهای آموزش دارند. بنابراین وجود ایوان و راهرو فضای آموزش را قابل انعطاف نموده است. فضای راه پله و سرویس بهداشتی با رنگ آبی تیره، کمترین ارتباط را دارند. با استفاده از برنامه نحو فضا و تحلیل نتایج آن با استفاده از شاخص «همپیوندی» دیده شد که در طبقه همکف مدرسه سعدی، فضاهای ارتباطی که حیاط و راهرو ها هستند، به ترتیب به رنگ آبی روشن و آبی تیره و قرمز درآمده و دارای درجه همپیوندی «۰.۷۶، ۰.۷۴ و ۱.۷۲» هستند. بنابراین میتوان گفت راهرو در مدرسه سعدی بالاترین نقش را در ساماندهی دسترسی ها ایفا می‌کند و قلب ارتباطی مجموعه است. پس از آن، این حیاط (فضای باز) است که در دسترسی ها مؤثر عمل می‌کنند. با استفاده از برنامه نحو فضا و تحلیل نتایج آن با استفاده از شاخص «همپیوندی» دیده شد که در طبقه اول مدرسه سعدی، فضاهای ارتباطی که راهرو و فضای مکث، ورودی هستند، به ترتیب به رنگ قرمز، سبز درآمده و دارای درجه همپیوندی «۱.۱۷، ۱.۲۲ و ۰.۸۱، ۰.۸۹» هستند. بنابراین میتوان گفت راهرو و فضای مکث در مدرسه سعدی بالاترین نقش را در ساماندهی دسترسی ها ایفا می‌کند و قلب ارتباطی مجموعه است. پس از آن، این ورودی است که در دسترسی ها مؤثر عمل می‌کنند. (جدول ۱۵)


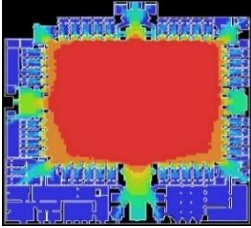
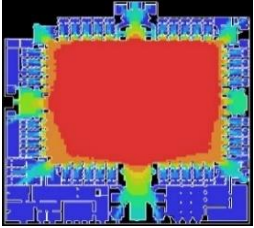
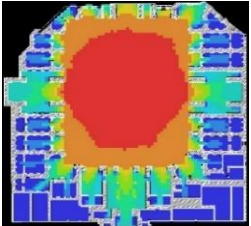
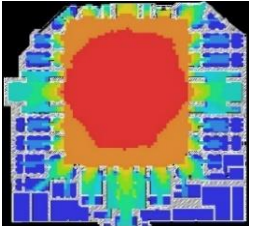
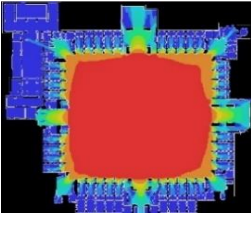
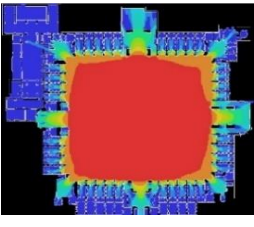
همچنین در طبقه همکف مدرسه ستاره صبح، فضاهای ارتباطی که حیاط، راهرو ها هستند، به ترتیب به رنگ سبز تیره، قرمز و زرد درآمده و دارای درجه همپیوندی «۱.۲۲، ۱.۵۳ و ۱.۲۹» هستند. بنابراین میتوان گفت راهرو ها در مدرسه ستاره صبح بالاترین نقش را در ساماندهی دسترسی ها ایفا می‌کند و قلب ارتباطی مجموعه است. پس از آن،

این حیاط است که در دسترسی‌ها مؤثر عمل می‌کنند. با استفاده از برنامه نحو فضا و تحلیل نتایج آن با استفاده از شاخص «همپیوندی» دیده شد که در طبقه اول مدرسه ستاره صبح، فضاهای ارتباطی که فضای اجتماعات، راهرو هستند، به ترتیب به، رنگ نارنجی، زرد درآمده و دارای درجه «همپیوندی» ۱.۲۳، ۱.۴۳ هستند. بنابراین میتوان گفت راهروها در مدرسه ستاره صبح بالاترین نقش را در ساماندهی دسترسی‌ها ایفا می‌کند و قلب ارتباطی مجموعه است. پس از آن، این فضای اجتماعات است که در دسترسی‌ها مؤثر عمل می‌کنند. (جدول ۱۵) با توجه به هر دو نوع تحلیل صورت گرفته به وسیله نرم افزار نگرش نحو فضا، فضای باز و نیمه باز در مدارس سنتی نسبت «ارتباط» و «همپیوندی» به مدارس معاصر از میزان بیشتری برخوردار است. یکی از موارد تأثیرگذار در امر ارتباط، را میتوان میزان بالای دسترسی به آن دانست. در بررسی ارتباط بین محل آموزش و فضای باز و در نتیجه انعطاف پذیری آن، دیده شد محل های آموزش در مدارس سنتی در ارتباط با فضای باز و قابل گسترش و انعطاف پذیر هستند اما کلاس‌ها در مدارس معاصر، دارای کمترین میزان ارتباط با فضای باز هستند و امکان گسترش و انعطاف‌پذیری ندارند. بنابراین و با توجه به ارتباط و نحوه تعامل با شیوه آموزش مطرح شده در هر مقطع، میتوان گفت که در مدارس سنتی ایران در خلاقانه ترین «همنشینی فضای باز با فضای بسته»، و متناسب ترین سطح و به واسطه ی نقش مؤثر و فعال در کیفیت بخشی به فضای آموزشی با فراهم نمودن جذابیت و تنوع، با انعطاف پذیری و ارتقاء کیفیت تعاملات اجتماعی، محیطی زنده و سرشار از تعاملات انسانی به ارمغان می‌آورد و موجب ارتقاء یادگیری می‌گردد تحلیل سیر تاریخی مدارس از گذشته تا حال نشان دهنده تغییر عامل تفاوت و فاصله گرفتن از عدد یک می‌باشد که بیانگر تغییر در سازمان‌دهی، کاهش یکپارچگی فضایی و پیکره‌بندی غیریکسان می‌شود. در مدارس معاصر ارتباط فضای باز و فضای آموزشی به دلیل عدم وجود ایوان بسیار


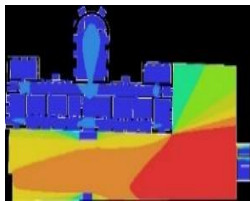

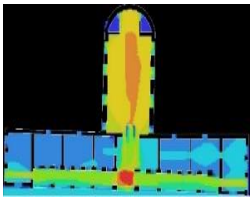
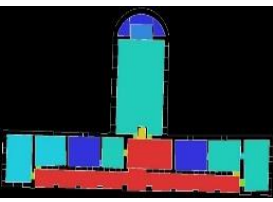
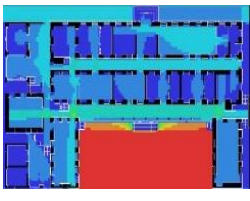
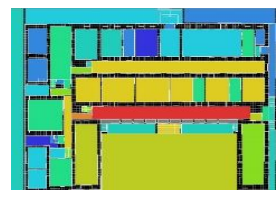
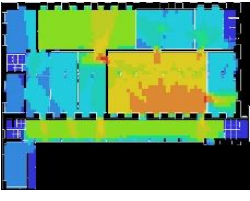
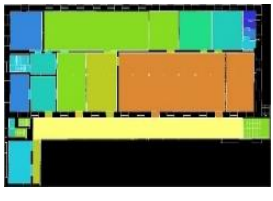
کم و بعضاً وجود ندارد که باعث می‌شود فضای آموزشی غیرقابل انعطافی خلق گردد. همچنین راهرو بالاترین نقش را در دسترسی‌ها دارد و قلب ارتباطی فضای آموزشی معاصر است و بعد از آن حیاط که موجب ایجاد ارتباط می‌شود. نادیده گرفتن هزاران کلاس درسی که موجود میباشد امکان پذیر نیست. از اینرو در نظر داشتن رویکردی اصلاحی برای آنها میتواند تا حدی به انطباق بیشتر بین نظام آموزشی و فضای فیزیکی کلاس برای نظام مند ساختن ساختار آن مفید واقع گردد. با مروری که بر الگوها شد میتوان با تغییراتی اندک به راهکارهایی سریع و اجرایی برای اصلاح وضعیت موجود رسید. اگر چه این مقاله گنجایش تحلیل روشهای آموزش را ندارد اما این مهم در دستور کار اسناد بالادست کشور مانند سند چشم انداز ۱۴۰۴، نقشه جامع علمی کشور (۱۳۸۹) و سایر اسناد سیاستگذار آموزشی بوده و همراه با آن نیز اقداماتی ارزنده در طی سالیان گذشته صورت پذیرفته است که تحولاتی را در نظام آموزشی در پی داشته است. عرصه بندی فضاها، توجه به سرانه فضای باز و ارتباط هرکدام از فضاهای داخلی با بیرون، ترتیب قرارگیری فضاها در کنار یکدیگر را مشخص میکند.

معیارهای انعطاف‌پذیری و مبلمان بر شکل دهی فضا تأثیری گذارد. لذا در راستای توجه به هرکدام از این معیارها راهکارهای معمارانه با عنوان اصول طراحی محیط مدرسه در راستای ارتقای یادگیری ارائه شده است. توجه به این نکته ضروری است که رجوع به گذشته نه به معنای کنجکاوی روشنفکرانه است، بلکه تلاشی برای بهره‌گیری از دانشی است که به غفلت سپرده شده است. بی شک حیات یک جامعه را نمی‌توان هیچ‌گاه به طور مطلق از گذشته اش جدا کرد و ما آنچنان از گذشته خویش منقطع نیستیم که تاریخ برای ما درسی نداشته باشد. چنین به نظر می‌رسد که این پژوهش و روش ارائه شده در آن می‌تواند زمینه‌ای برای انجام تحقیقات مشابه در سایر بسترهای فرهنگی و نیز در سایر کاربری‌های موجود باشد.

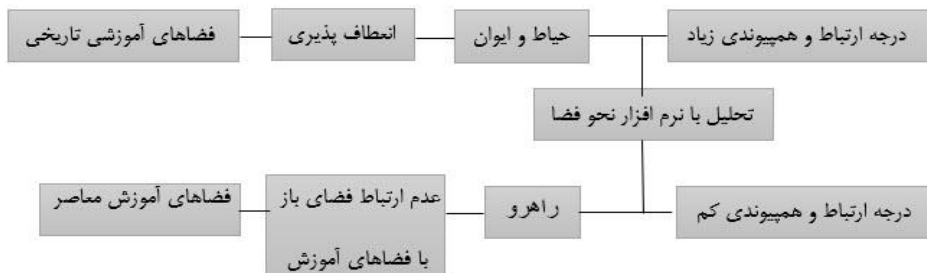
(جدول ۱۴ : تحلیل شاخص ارتباط و دسترسی در مدارس چهارباغ، صدر خواجه، صدر بازار حاصل از نرم افزار نحو فضا) (منبع: نویسندگان)

نام	تحلیل گراف براساس شاخص ارتباط	تحلیل گراف براساس شاخص دسترسی	درجه همپیوندی (از چپ به راست: بیشترین تا کمترین) 									
مدرسه چهارباغ			<table border="1"> <thead> <tr> <th>فضا</th> <th>رنگ</th> <th>درجه همپیوندی</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>حیاط</td> <td>قرمز</td> <td>۴.۰۱</td> </tr> <tr> <td>ایوان</td> <td>سبز روشن</td> <td>۲.۲۴</td> </tr> </tbody> </table>	فضا	رنگ	درجه همپیوندی	حیاط	قرمز	۴.۰۱	ایوان	سبز روشن	۲.۲۴
فضا	رنگ	درجه همپیوندی										
حیاط	قرمز	۴.۰۱										
ایوان	سبز روشن	۲.۲۴										
مدرسه صدر خواجه			<table border="1"> <thead> <tr> <th>فضا</th> <th>رنگ</th> <th>درجه همپیوندی</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>حیاط</td> <td>قرمز</td> <td>۱.۲</td> </tr> <tr> <td>ایوان</td> <td>سبز روشن</td> <td>۱.۵۵ تا ۱.۴۱</td> </tr> </tbody> </table>	فضا	رنگ	درجه همپیوندی	حیاط	قرمز	۱.۲	ایوان	سبز روشن	۱.۵۵ تا ۱.۴۱
فضا	رنگ	درجه همپیوندی										
حیاط	قرمز	۱.۲										
ایوان	سبز روشن	۱.۵۵ تا ۱.۴۱										
مدرسه صدر بازار			<table border="1"> <thead> <tr> <th>فضا</th> <th>رنگ</th> <th>درجه همپیوندی</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>حیاط</td> <td>قرمز</td> <td>۲.۶۷</td> </tr> <tr> <td>ایوان</td> <td>سبز روشن</td> <td>۱.۸۳</td> </tr> </tbody> </table>	فضا	رنگ	درجه همپیوندی	حیاط	قرمز	۲.۶۷	ایوان	سبز روشن	۱.۸۳
فضا	رنگ	درجه همپیوندی										
حیاط	قرمز	۲.۶۷										
ایوان	سبز روشن	۱.۸۳										

(جدول ۱۵: تحلیل شاخص ارتباط و دسترسی در مدرسه سعدی حاصل از نرم افزار نحو فضا)

نام	تحلیل گراف براساس شاخص ارتباط	تحلیل گراف براساس شاخص دسترسی	درجه همپیوندی (از چپ به راست: بیشترین تا کمترین) 									
مدرسه سعدی			<table border="1"> <tr> <th>فضا</th> <th>رنگ</th> <th>درجه همپیوندی</th> </tr> <tr> <td>حیات</td> <td>آبی روشن</td> <td>۰.۷۶</td> </tr> <tr> <td>راهروها</td> <td>آبی تیره و قرمز</td> <td>۰.۷۴ و ۱.۷۲</td> </tr> </table>	فضا	رنگ	درجه همپیوندی	حیات	آبی روشن	۰.۷۶	راهروها	آبی تیره و قرمز	۰.۷۴ و ۱.۷۲
	فضا	رنگ	درجه همپیوندی									
	حیات	آبی روشن	۰.۷۶									
	راهروها	آبی تیره و قرمز	۰.۷۴ و ۱.۷۲									
			<table border="1"> <tr> <th>فضا</th> <th>رنگ</th> <th>درجه همپیوندی</th> </tr> <tr> <td>راهرو و فضای مکث</td> <td>قرمز</td> <td>۱.۱۷، ۱.۲۲</td> </tr> <tr> <td>ورودی</td> <td>سبز</td> <td>۰.۸، ۰.۸۹</td> </tr> </table>	فضا	رنگ	درجه همپیوندی	راهرو و فضای مکث	قرمز	۱.۱۷، ۱.۲۲	ورودی	سبز	۰.۸، ۰.۸۹
	فضا	رنگ	درجه همپیوندی									
راهرو و فضای مکث	قرمز	۱.۱۷، ۱.۲۲										
ورودی	سبز	۰.۸، ۰.۸۹										
مدرسه ستاره صبح			<table border="1"> <tr> <th>فضا</th> <th>رنگ</th> <th>درجه همپیوندی</th> </tr> <tr> <td>حیات</td> <td>سبز تیره</td> <td>۱.۲۲</td> </tr> <tr> <td>راهروها</td> <td>قرمز و زرد</td> <td>۱.۲۹ و ۱.۵۳</td> </tr> </table>	فضا	رنگ	درجه همپیوندی	حیات	سبز تیره	۱.۲۲	راهروها	قرمز و زرد	۱.۲۹ و ۱.۵۳
	فضا	رنگ	درجه همپیوندی									
	حیات	سبز تیره	۱.۲۲									
	راهروها	قرمز و زرد	۱.۲۹ و ۱.۵۳									
			<table border="1"> <tr> <th>فضا</th> <th>رنگ</th> <th>درجه همپیوندی</th> </tr> <tr> <td>فضای اجتماعات</td> <td>نارنجی</td> <td>۱.۲۳</td> </tr> <tr> <td>راهرو</td> <td>زرد</td> <td>۱.۴۳</td> </tr> </table>	فضا	رنگ	درجه همپیوندی	فضای اجتماعات	نارنجی	۱.۲۳	راهرو	زرد	۱.۴۳
فضا	رنگ	درجه همپیوندی										
فضای اجتماعات	نارنجی	۱.۲۳										
راهرو	زرد	۱.۴۳										

(نمودار ۲: نتایج پژوهش) (منبع: نویسندگان)



منابع

1. Esmaeilian Toussi H, Etesam E. Analysis of the Architecture of the Industrial Heritage Using a Combined Method of Typology and Analytical Shape Grammar (Case Study of Textile Factories of Isfahan and Yazd in the Pahlavi Era). *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2019 Mar 10;9(1):1-12. [Persian] <https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1398.9.1.6.5>
2. Esmaeilian Toussi H, Etesam I, Mahdavinejad M. The Application of Evolutionary Algorithms and Shape Grammar in the Design Process Based upon Traditional Structures. *The Monthly Scientific Journal of Bagh-e Nazar*, 2021 May;18(95):19-36. <https://doi.org/10.22034/BAGH.2019.161797.3914>
3. Haghghatbin M, Ansari M. Persian Garden's symbolism during Islamic Period and its relation to religious believes. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2014;4(1):47-55. [Persian] <https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1393.4.1.2.6>
4. Farshid Nik F, Afhami R, Ansari M, Nabavi L. The Role of Dynamic Equilibrium in the Continuous Perception of in Iranian Islamic Urbanism. *Naqshejahan - Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning*, 2015 Oct 10;5(3):30-40. [Persian]

تشکر و قدردانی: شکر شایان نثار ایزد منان که توفیق را رفیق راه ساخت تا این مقاله را به پایان برسانیم. بدین وسیله از معاونت پژوهشی و فناوری واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی تشکر و قدردانی می شود.

تأییدیه‌های اخلاقی: با اعلام موافقت خود مبنی بر ارسال این مقاله به نشریه نقش جهان تعهد می نمایم که این مقاله در زمان ارسال برای این نشریه در هیچ نشریه ایرانی یا غیر ایرانی در حال بررسی نبوده و تا تعیین تکلیف قطعی در این نشریه برای هیچ نشریه ایرانی یا غیر ایرانی دیگری ارسال نخواهد شد. دکتر محمد لطیفی (نویسنده عهده دار مکاتبات) و خانم فرزانه صادقی (نماینده نویسندگان) هر دو به عنوان در کلیه امور مرتبط با این مقاله ضوابط نشریه نقش جهان را می پذیرند.

تعارض منافع: این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد فرزانه صادقی با عنوان "طراحی قلمروهای رفتاری در فضاهای آموزشی با رویکرد یادگیری فعال (گروه سنی ۱۲-۱۸ سال)" می باشد.

سهم نویسندگان در مقاله: فرزانه صادقی (نویسنده اول)، نگارنده مقدمه/پژوهشگر اصلی/تحلیلگر آماری (۶۰٪)، محمد لطیفی (نویسنده دوم)، (۴۰٪) روش شناس/پژوهشگر اصلی/نگارنده بحث در تهیه این مقاله سهم داشته اند.

منابع مالی/حمایت‌ها: این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد فرزانه صادقی با عنوان "طراحی قلمروهای رفتاری در فضاهای آموزشی با رویکرد یادگیری فعال (گروه سنی ۱۲-۱۸ سال)" می باشد. کلیه هزینه های اجرای پژوهش توسط نویسندگان تامین شده، و برای انتشار دستاوردهای آن، نیاز به کسب اجازه از هیچ مقامی ندارند.

- studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2016 Sep 10; 6(2): 5-15. [Persian] <https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1395.6.2.3.3>
10. Latifi M, Mahdavinejad M, Diba D. The Home Architecture Data Mining from a Spatial Structure Perspective (Case Study: Jangjouyan House). *International Journal of Applied Arts Studies (IJAPAS)*. 2020 Aug 16;5(1):57-76. Available at: <http://www.ijapas.com/index.php/ijapas/article/view/279>
 11. Latifi M, Mahdavinejad M. Contemporization of Isfahan Indigenous Housing Model based on Analysis of non-Morphic Relationships of Plan, Case Study: Jangjouian House. *Journal of Iranian Architecture Studies*. 2022 Sep 13; 11(21): 185-203. doi: 10.22052/jias.2022.245859.0
 12. Bahramipناه A, Kia A. Quranic Interpretation of Holy Light Idea in Islamic and Iranian Architecture of Safavid Era. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2020 Dec 10;10(4):287-293. [Persian] <https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1399.10.4.7.9>
 13. Kaki A, Moradi AM, Memarian GH. The Quantitative Changes Trend Of Iranian Schools Building from The Early Islamic Centuries Until Qajar Era. *Journal of Building Performance*. 2016 Feb 24;7(1). Available at: <https://spaj.ukm.my/jsb/index.php/jbp/article/view/184>
 5. Fallahtafti R, Mahdavinejad M. Window geometry impact on a room's wind comfort. *Engineering, Construction and Architectural Management*. 2021 Mar 24;28(9):2381-2410. <https://doi.org/10.1108/ECAM-01-2020-0075>
 6. Donboli S, Kalantari Khalilabad H, Aghasafari A. Recognition of Urbanscape Identity Components in Iranian Islamic Cities - The case of Tehran. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2019 Mar 10;8(4):223-230. [Persian] <https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1397.8.4.3.1>
 7. Latifi M, Diba D. Data Mining of the Spatial Structure of Qajar Native Housing; Case Study: Jangjouyan House of Isfahan. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2020 Oct 10;10(3):163-71. [Persian] <https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1399.10.3.7.7>
 8. Lee JH, Ostwald MJ, Gu N. A Combined Plan Graph and Massing Grammar Approach to Frank Lloyd Wright's Prairie Architecture. *Nexus Netw J*, 2017; 19(2): 279-99. <https://doi.org/10.1007/s00004-017-0333-0>
 9. Latifi M, Daneshjoo K. The Creation of an Architectural Work within the Creation of the Universe Regarding the Holy Quran. *Naqshejahan - Basic*

55. Available at: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1241197>
19. Yannikopoulou A. The influence of environmental print on preschoolers' literacy development in a two-alphabets' society. *L1-Educational Studies in language and Literature*. 2006 May 22;6:1-2. <https://doi.org/10.17239/L1ESLL-2006.06.01.07>
20. Xu X, Wang J, Peng H, Wu R. Prediction of academic performance associated with internet usage behaviors using machine learning algorithms. *Computers in Human Behavior*. 2019 Sep 1;98:166-73. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.04.015>
21. Ireland T. The Essence of Architectural Creation. In *From Life to Architecture, to Life* 2023 Sep 14 (pp. 47-112). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-45925-2_2
22. Hadafi F, Fallahi A. Temporary housing respond to disasters in developing countries-case study: Iran-Ardabil and Lorestan Province Earthquakes. *International Journal of Humanities and Social Sciences*. 2010 Jun 26;4(6):1326-32. Available at: https://ijnaa.semnan.ac.ir/article_8109.html
23. Luard E. Functionalism revisited: the UN family in the 1980s. *International Affairs (Royal Institute of International Affairs 1944-)*. 1983 Oct 1;59(4):677-92. Available at: <https://www.jstor.org/stable/2619476>
14. Ahmadi M, Ansari M, Bemanian M. Geometric Data Mining and Shape Grammar of Relationship between House and Islamic Iranian Lifestyle. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2021 Apr 10;11(1):1-14. [Persian] <https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1400.11.1.6.9>
15. Hayati H, Rahmatnia A, Kavarizadeh H. Typology of Traditional School Architecture with an Emphasis on the Effect of Educational Policies (Case Study: Safavid Era). *Bagh-e Nazar*. 2020 Mar 1;16(81). Available at: <https://research.ebsco.com/c/ctlf/fof/search/results?q=AN%20142181150>
16. Wing RR, Goldstein MG, Acton KJ, Birch LL, Jakicic JM, Sallis Jr JF, Smith-West D, Jeffery RW, Surwit RS. Behavioral science research in diabetes: lifestyle changes related to obesity, eating behavior, and physical activity. *Diabetes care*. 2001 Jan 1;24(1):117-23. <https://doi.org/10.2337/diacare.24.1.117>
17. Newby T, Stepich D, Lehman J, Russell J. Instructional technology for teaching and learning: Designing instruction, integrating computers, and using media. *Educational Technology & Society*. 2000;3(2):106-7. Available at: http://elibrary.lt/resursai/Uzsienio%20leidiniai/IEEE/English/2006/Volume%203/Issue%202/Jets_v3i2_11.pdf
18. Tong DH, Loc NP, Uyen BP, Cuong PH. Applying Experiential Learning to Teaching the Equation of a Circle: A Case Study. *European Journal of Educational Research*. 2020;9(1):239-

- <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09911-5>
29. Wilpert B. Psychology and design processes. *European Psychologist*. 2005 Jan;10(3):229-36. Available at: <https://www.cambridge.org/core/journals/design-science/article/psychology-of-design/4EB5E9A53C998069B8727B04AF8325B7>
30. Jedlicka SR, Harris S, Houlihan B. "Policy Analysis in Sport Management" Revisited: A Critique and Discussion. *Journal of Sport Management*. 2021 Dec 15;36(6):521-33. Available at: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jsm/36/6/article-p521.xml>
31. Klohnen EC. Conceptual analysis and measurement of the construct of ego-resiliency. *Journal of personality and social psychology*. 1996 May;70(5):1067. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.70.5.1067>
32. Black E, Barron A. Learner pragmatics at the discourse level: Staying "on topic" in a telecollaborative eTandem task. *System*. 2018 Jul 1;75:33-47. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.system.2018.03.019>
33. Collis B, Moonen J, Vingerhoets J. Flexibility as a key construct in European training: Experiences from the TeleScopia Project. *British journal of educational technology*. 1997 Jul;28(3):199-217. Available at: <https://doi.org/10.1111/1467-8535.00026>
24. Van Etteger R, Thompson IH, Vicenzotti V. Aesthetic creation theory and landscape architecture. *Journal of Landscape Architecture*. 2016 Jan 2;11(1):80-91. Available at: <https://doi.org/10.1080/18626033.2016.1144688>
25. Nemati Nasab MR, Sattari Sarbangholi H, Pakdelfard MR, Jamali S. Evaluating the urban cultural spaces based on environmental quality components (Case study: Tabriz City). *International Journal of Nonlinear Analysis and Applications*. 2023 Sep 1. Available at: https://ijnaa.semnan.ac.ir/article_8109.html
26. Esmaeili A, Shahcheraghi A, Habib F. Analysis of the impact of the flexible internal architecture on the students' personal space at schools. *Educational Innovations*. 2019 Aug 23;18(2):147-61. Available at: https://noavaryedu.oerp.ir/article_92898_en.html
27. Sergis S, Sampson DG, Pelliccione L. Investigating the impact of Flipped Classroom on students' learning experiences: A Self-Determination Theory approach. *Computers in Human Behavior*. 2018 Jan 1;78:368-78. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.08.011>
28. Abdullah MY, Hussin S, Ismail K. Investigating the effects of the flipped classroom model on Omani EFL learners' motivation level in English speaking performance. *Education and Information Technologies*. 2019 Sep 13;24:2975-95. Available at:

- (TELE): An Evidence-Based Approach (2015-2017). *Catholic Education Melbourne*, Melbourne. 2018. Available at: <http://hdl.handle.net/11343/218087>
40. Ordu UB. The Role of Teaching and Learning Aids/Methods in a Changing World. *Bulgarian Comparative Education Society*. 2021. Available at: <https://eric.ed.gov/?id=ED613989>
41. Eigen D, Puhersch C, Fergus R. Depth map prediction from a single image using a multi-scale deep network. *Advances in neural information processing systems*. 2014;27. Available at: https://proceedings.neurips.cc/paper_files/paper/2014/hash/7bccfde7714a1ebadf06c5f4cea752c1-Abstract.html
42. Aghadavoudi M, Zakariaee Kermani I. Study in Contents and Functions of the Inscriptions in the Safavid era Schools Case Study: School-mosque Chaharbagh. *Islamic Art Studies*. 2017 Jun 22;13(26):166-91. Available at: https://www.sysislamicartjournal.ir/article_101021_en.html?amp;lang=en&lang=fa
43. Zolfaghari M, Mahdavinejad M, Mansoori B, Ansari M. Biophilic Development in Natural-Heritage-Intensive Geography; Case Study: Abyaneh. *Human Geography Research*, 2022 Apr 21; 54(2): 479-98. <https://doi.org/10.22059/jhgr.2021.311420.1008187>
44. Talaei M, Mahdavinejad M, Azari R, Haghighi HM, Atashdast A. Thermal and energy performance of a user-responsive microalgae bioreactive
34. Young B, Hynes W, Hynes M. Promoting engagement in active-learning classroom design. *Journal of Learning Spaces*. 2021 Sep 29;10(3). Available at: <https://libjournal.uncg.edu/jls/article/view/2099>
35. Tyack D, Tobin W. The “grammar” of schooling: Why has it been so hard to change?. *American educational research journal*. 1994 Sep;31(3):453-79. <https://doi.org/10.3102/00028312031003453>
36. Li KC, Wong BY. Revisiting the definitions and implementation of flexible learning. *Innovations in open and flexible education*. 2018;3-13. Available at: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-7995-5_1
37. Stukalova OV, Kudryavtseva VV, Ganaeva EA, Fadeyeva MY, Osiiyanova OM, Natochy VV. Humanitarization of higher education content: influence factors, implementation technology. *Revista Espacios*. 2018 May 19;39(20). Available at: <https://es.revistaespacios.com/a18v39n20/18392008.html>
38. Nikolova I, Collis B. Flexible learning and design of instruction. *British journal of educational technology*. 1998 Jan;29(1):59-72. <https://doi.org/10.1111/1467-8535.00046>
39. Cleveland B, Soccio P, Mountain R, Imms W. Learning Environment Design and Use. Towards Effective Learning Environments in Catholic Schools

- building design: A case study of Tehran. *Frontiers of Architectural Research*. 2016 Sep 1;5(3):319-31. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2016.06.001>
50. Hahn H. Logic, mathematics, and knowledge of nature. In *Unified Science: The Vienna Circle Monograph Series originally edited by Otto Neurath, now in an English edition 1987* (pp. 24-45). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-009-3865-6_2
51. Mahdavinejad M, Javanroodi K. Natural ventilation performance of ancient wind catchers, an experimental and analytical study—case studies: one-sided, two-sided and four-sided wind catchers. *International journal of energy technology and policy*, 2014 Jan 1;10(1):36-60. <https://doi.org/10.1504/IJETP.2014.065036>
52. Fakhr BV, Mahdavinejad M, Rahbar M, Dabaj B. Design Optimization of the Skylight for Daylighting and Energy Performance Using NSGA-II. *Journal of Daylighting*. 2023 May 23;10(1):72-86. (doi: 10.15627/jd.2023.6) Available at: <https://solarlits.com/jd/10-72>
53. Goharian A, Mahdavinejad M, Bemanian M, Daneshjoo K. Designerly optimization of devices (as reflectors) to improve daylight and scrutiny of the light-well's configuration. *Building Simulation*. 2021 Oct 9 (pp. 1-24). Tsinghua University Press. <https://doi.org/10.1007/s12273-021-0839-y>
- façade for climate adaptability. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*. 2022 Aug 1;52:101894. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101894>
45. Talaei M, Mahdavinejad M, Azari R, Prieto A, Sangin H. Multi-objective optimization of building-integrated microalgae photobioreactors for energy and daylighting performance. *Journal of Building Engineering*. 2021 Jun 5:102832. <https://doi.org/10.1016/j.jobee.2021.102832>
46. Talaei M, Mahdavinejad M, Azari R. Thermal and energy performance of algae bioreactive façades: A review. *Journal of Building Engineering*. 2020 Mar 1;28:101011. <https://doi.org/10.1016/j.jobee.2019.101011>
47. Talaei M, Mahdavinejad M. Probable cause of damage to the panel of microalgae bioreactor building façade: Hypothetical evaluation. *Engineering Failure Analysis*. 2019 Jul 1;101:9-21. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2019.02.060>
48. Qasemi E, Mahdavinejad M, Aliabadi M, Zarkesh A. Leaf venation patterns as a model for bioinspired fog harvesting. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. 2020 Oct 20;603:125170. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2020.125170>
49. Mohtashami N, Mahdavinejad M, Bemanian M. Contribution of city prosperity to decisions on healthy

59. Yousefian S, Pourjafar M, Moshfeghi M, Mahdavinejad M. Assessing the effects of urban canyon's direction on air flow pattern and CO dispersion using CFD (A case study of Tehran). *Italian Journal of Planning Practice*. 2021 Nov 16;11(1):101-21.
<http://www.ijpp.it/index.php/it/article/view/97>
60. Torabi M, Mahdavinejad M. Past and Future Trends on the Effects of Occupant Behaviour on Building Energy Consumption. *J. Sustain. Archit. Civ. Eng.* 2021 Oct 27;29(2) 83-101.
<https://doi.org/10.5755/j01.sace.29.2.28576>
61. Torabifar S, Suzanchi K. The Investigation, Classification, and Prioritization of Factors Affecting the Selection of Vertical Greenery Systems as Building Façade and Their Structural Components. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2021 Apr 10;11(1):64-82. [Persian]
<https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1400.11.1.3.6>
62. Sarmadi H, Mahdavinejad M. A designerly approach to Algae-based large open office curtain wall Façades to integrated visual comfort and daylight efficiency. *Solar Energy*. 2023 Feb 1;251:350-65.
<https://doi.org/10.1016/j.solener.2023.01.021>
63. Shaeri J, Mahdavinejad M, Pourghasemian MH. A new design to create natural ventilation in buildings: Wind chimney. *Journal of Building Engineering*. 2022 Aug 22:105041.
54. Goharian A, Mahdavinejad M. A novel approach to multi-apertures and multi-aspects ratio light pipe. *Journal of Daylighting*. 2020 Sep 16;7(2):186-200.
<https://doi.org/10.15627/jd.2020.17>
55. Tahmouri A, Mansouri B, Azizi S. Iconic Aspect of Technology in Production of Heritage of Contemporary Architecture. *Naqshejahan - Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2022 Sep 10;12(3):22-41.
<https://dorl.net/dor/20.1001.1.23224991.1401.12.3.3.7>
56. Saadatjoo P, Mahdavinejad M, Zhang G, Vali K. Influence of permeability ratio on wind-driven ventilation and cooling load of mid-rise buildings. *Sustainable Cities and Society*. 2021 Jul 1;70:102894.
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102894>
57. Saadatjoo P, Mahdavinejad M, Zhang G. A study on terraced apartments and their natural ventilation performance in hot and humid regions. *Building Simulation*. 2018 Apr 1;11(2):359-372. Tsinghua University Press.
<https://doi.org/10.1007/s12273-017-0407-7>
58. Zafarmandi S, Mahdavinejad M, Norford L, Matzarakis A. Analyzing Thermal Comfort Sensations in Semi-Outdoor Space on a University Campus: On-Site Measurements in Tehran's Hot and Cold Seasons. *Atmosphere*. 2022 June 22;13, 1034.
<https://doi.org/10.3390/atmos13071034>

- No. 3, p. 032027). IOP Publishing. Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/753/3/032027/meta>
69. Valitabar M, Mohammadjavad M, Henry S, Peiman P. A dynamic vertical shading optimisation to improve view, visual comfort and operational energy. *Open House International*. 2021 Jul 9;46(3):401-415. <https://doi.org/10.1108/OHI-02-2021-0031>
70. Wang CH, Hsu LC. Building exploration and exploitation in the high-tech industry: The role of relationship learning. *Technological Forecasting and Social Change*. 2014 Jan 1;81:331-40. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.04.008>
71. Mahdavinejad M, Hosseini SA. Data mining and content analysis of the jury citations of the Pritzker Architecture prize (1977–2017). *Journal of Architecture and Urbanism*. 2019 Feb 1;43(1):71-90. <https://doi.org/10.3846/jau.2019.5209>
72. Kasraei MH, Nourian Y, Mahdavinejad M. Girih for domes: analysis of three Iranian domes. *Nexus Network Journal*. 2016 Apr 1;18(1):311-21. <https://doi.org/10.1007/s00004-015-0282-4>
73. Samadzadehyazdi S, Ansari M, Mahdavinejad M, Bemaninan M. Significance of authenticity: learning from best practice of adaptive reuse in the industrial heritage of Iran. *International Journal of Architectural Heritage*. 2020 Mar 15;14(3):329-44. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.105041>
64. Walbe Ornstein S, Chaves B, Leite C, Miranda de Andrade C. Office spaces in São Paulo: post-occupancy evaluation of a high technology building. *Facilities*. 1999 Nov 1;17(11):410-22. <https://doi.org/10.1108/02632779910291886>
65. Shaeri J, Mahdavinejad M, Vakilinejad R, Bazazzadeh H, Monfared M. Effects of sea-breeze natural ventilation on thermal comfort in low-rise buildings with diverse atrium roof shapes in BWh regions. *Case Studies in Thermal Engineering*. 2023 Jan 1;41:102638. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2022.102638>
66. Shaeri J, Mahdavinejad M, Zalooli A. Physico-mechanical and Chemical Properties of Coquina Stone Used as Heritage Building Stone in Bushehr, Iran. *Geoheritage*. 2022 Sep;14(3):1-11. <https://doi.org/10.1007/s12371-022-00738-0>
67. Shaeri J, Mahdavinejad M. Prediction Indoor Thermal Comfort in Traditional Houses of Shiraz with PMV/PPD model. *International Journal of Ambient Energy*. 2022 Dec 31;43(1):8316-34. <https://doi.org/10.1080/01430750.2022.2092774>
68. Absimetov VE, Solovev DB. The use of effective design solutions and high-tech building materials for reconstructing residential buildings of mass development in 1960-1990. In IOP Conference Series: Materials science and engineering 2020 Feb 1 (Vol. 753,

78. Goodarzi P, Ansari M, Rahimian FP, Mahdavinejad M, Park C. Incorporating sparse model machine learning in designing cultural heritage landscapes. *Automation in Construction*. 2023 Nov 1;155:105058. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.105058>
79. Pourzargar M. Posto-Corona Visioning for Sustainable Adaptive Reuse of Kahrzak Sugar Factory. *Naqshejahan-Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 2022 Jan 10;11(4):79-95. [Persian] <https://dori.net/dor/20.1001.1.23224991.1400.11.4.7.6>
80. Diba D. L'Iran et l'architecture contemporaine. *Mimar* (Singapore). 1991;38:20-25. [French] Available at: francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=19648743 .Diba D. Contemporary architecture of Iran. *Architectural Design*. 2012 May;82(3):70-9. <https://doi.org/10.1002/ad.1406>
74. <https://doi.org/10.1080/15583058.2018.1542466>
75. Rahbar M, Mahdavinejad M, Markazi A.H.D., Bemanian M. Architectural layout design through deep learning and agent-based modeling: A hybrid approach. *Journal of Building Engineering*. 2022 April 15; 47, 103822. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103822>
76. Rahbar M, Mahdavinejad M, Bemanian M, Davaie Markazi AH, Hovestadt L. Generating Synthetic Space Allocation Probability Layouts Based on Trained Conditional-GANs. *Applied Artificial Intelligence*. 2019 Jul 3;33(8):689-705. <https://doi.org/10.1080/08839514.2019.1592919>
77. Goodarzi P, Ansari M, Mahdavinejad M, Russo A, Haghghatbin M, Rahimian FP. Morphological analysis of historical landscapes based on cultural DNA approach. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*. 2023 Sep 1;30:e00277. <https://doi.org/10.1016/j.daach.2023.e00277>

