معمار شهر
فصلنامه علمی معماری و شهرسازی

بهره‌گیری از روش شبیه‌سازی انرژی در راستای ارتقاء آموزش معماری پایدار در ایران

زهرا علیجو[۱]،حامد عابدینی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۱۲ تاریخ پذیریش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۸

چکیده

در جهان معاصر مفهوم پایداری بدل به یک پارادایم فراگیر در زمینه‌های مختلف دانش بشری شده است. در معماری نیز به‌واسطه ارتباط چندوجهی با محیطزیست، فرهنگ، اقتصاد و اجتماع، پایداری یکی از گفتمان‌های مهم معاصر این حوزه بوده است. در سال‌های اخیر فرآیندِ اثرپذیری معماری از مباحث پایداری، به‌گونه‌ای مهم و اساسی بوده که وارد حوزه آموزش معماری نیز گردیده و سرفصل‌های درسی و رویکردهای آموزشی این رشته را دچار تغییراتی کرده است. یکی از مهم‌ترین نگرش‌ها در فرایند آموزش معماری پایدار در ایران، مبحث انرژی و شبیه‌سازی ساختمان‌ها می‌باشد که باوجود جنبه‌های متنوع و پیچیده آن، هنوز الگوی مناسبی در جهت آموزش این بخش ارائه نشده است. از همین رو این پژوهش در نظر دارد تا بر مبنای مطالعات صورت گرفته در زمینه آموزش شبیه‌سازی انرژی و بررسی تجربه‌های جهانی، الگویی کارآمد جهت بهره‌گیری از شبیه‌سازی انرژی در راستای ارتقای فرآیند آموزش معماری پایدار در ایران ارائه دهد. روش تحقیق در این پژوهش تحلیلی-توصیفی بوده که با عنایت به پژوهش‌های صورت گرفته با نگرشی رو به آینده به دنبال ارائه الگو موردنظر است. یافته‌های این پژوهش در درجه اول بیانگر دسته‌بندی از مسائل و موانع آموزش معماری پایدار در ایران و جهان بوده و به دنبال آن پارامترهای مؤثر در آموزش شبیه‌سازی انرژی در فرآیند آموزش معماری پایدار استخراج گردیده است. درنهایت این پژوهش با بررسی تجربه بهره‌گیری از یک نمونه ابزار شبیه‌سازی، الگوی آموزشی خود را مبتنی بر بخش‌های مختلف تحقیق، جهت ارتقای جایگاه آموزش معماری پایدار در ایران ارائه می‌دهد. اصولی که مدل آموزشی این پژوهش بر آن مبتنی است شامل: توجه به آموزش معماری پایدار به‌مثابه یک پارادایم، آموزش تعاملی، آموزش صحیح نرم‌افزار، تخصص‌گرایی و پیوستگی وجوه مختلف خروجی‌ها به علت چندوجهی بودن مقوله پایداری است.

واژگان کلیدی: آموزش معماری، معماری پایدار، شبیه‌سازی انرژی، فرآیند تعاملی، بهره‌وری انرژی

[۱]- پژوهشگر دکتری معماری، گروه معماری، واحد مشهد (پردیس بین‌المللی گلبهار)، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران.Zahraaliijo@gmail.com
۰۹۱۵۱۱۸۱۱۳۲

[۲]- پژوهشگر دکتری معماری، گروه معماری، دانشگاه خاتم، تهران، ایران.
hamedabdn@yahoo.com

۰۹۳۷۵۵۷۶۵۲۶

معمار شهر
فصلنامه علمی معماری و شهرسازی

مقدمه

مواجهه جهان امروز با گستره‌ی غیرقابل‌تصوری از بحران‌ها، بشر را به فکر بازنگری در نحوه عملکردش در قبال محیط‌زیست انداخته است. مفهوم توسعه پایدار یکی از مهم‌ترینی مفاهیمی است که در این جریان ارائه گردیده و به بسیاری از حوزه‌های اندیشه بشری ورود پیداکرده است. از اواسط دهه ۱۹۷۰ مسئله حفظ منابع طبیعی (Coomer, 1979 & Howe, 1979) موردتوجه محافل مختلف در جهان قرار گرفت. این روند در کنفرانس سازمان ملل درباره محیط‌زیست و توسعه، منجر به ارائه تعریفی از مقوله پایداری گردید: توانایی بشریت برای اطمینان از تأمین نیاز، بدون به خطر انداختن توانایی نسل‌های آینده. این موضوع با تأکید بیشتر بر جنبه‌های اجتماعی و اقتصادی در جهت رفع فقر، محرومیت و حفاظت و تقویت منابع موردتوجه قرار گرفت و به دنبال آن "توسعه پایدار" از کلمات کلیدی در گفتمان‌های سیاسی بدل گردید (Haviland, 1994). چهار وجه مختلف پایداری: توسعه انسانی ، حفاظت از طبیعت ، مدیریت منابع طبیعی و حفاظت از محیط‌زیست (Strong, 1990). در این جریان مطرح گردیده و موردتوجه قرار گرفت. پایداری همچنین امروزه از اصلی‌ترین موضوعات مطرح‌شده در حوزه معماری است (Celadyn. 2018) و آن را به یک مسئولیت مشترک برای معماران و سازندگان بدل کرده است (De Gaulmyn, & Dupre 2019). همچنین توجه به حساسیت‌های اکولوژیکی و محیط و جامعه شهری(Yuksek, 2013) که امروزه بیش از گذشته مطرح است بر اهمیت آن افزوده است. مجموعه این مسائل موجب شده تا ضرورت توجه به پایداری در فرآیند معماری از یک گرایش خاص تغییر کرده و به نیازی فراگیر بدل شود.

فراگیری مفهوم پایداری و تأثیر آن بر وجوه مختلف دانش معماری، ضرورت توجه بنیادین به آن را دوچندان کرده است. بر این اساس مسئله پایداری در معماری وارد حوزه آموزشی آن شده تا به‌عنوان یک اصل و مبنا، در آغاز فرایند معماری یعنی آموزش آن موردتوجه قرار گیرد. بر اساس توصیه سازمان ملل، آموزش برای ترویج توسعه پایدار و بهبود ظرفیت‌های عمومی جهت آشنا شدن با مباحث محیطی و توسعه‌ای الزامی است (پیله‌چی‌ها و کاظمی، ۱۴۰۱، ۲۳۲). ازاین‌رو دستیابی به آگاهی علمی درباره منابع طبیعی و محیطی، اهمیت اصول اخلاقی، ارزش‌ها و مهارت‌ها در راستای اهداف توسعه پایدار، مشارکت مردم در تصمیم‌گیری‌ها (حسینی و همکاران، ۱۳۸۸)، نیازمندی به دانش کافی و تخصصی جهت برآورده ساختن الزامات پارادایم پایداری در ساختمان (Celadyn. 2018) ، ازجمله عواملی هستند که بر اهمیت این موضوع در ارتباط با آموزش معماری افزوده‌اند. همچنین تازگی این حوزه از دانش و ضرورت توجه به آموزش صحیح آن (Celadyn, 2018) در راستای ارتقا سطح آموزش متخصصان حوزه پایداری و در جهت کاهش وابستگی روزافزون به انرژی در محیط‌های ساخته‌شده (Boarin, Molina & ferruses, 2020) ، اهمیت نقش معماران در پروسه پایداری (De Gaulmyn, & Dupre 2019) ، اهمیت ردیابی پارادایم پایداری در دروس دانشگاهی رشته معماری (Enkari, 2013)و وابستگی انرژی جهانی به بخش ساختمان (Boarin, Molina, & ferruses, 2020) معماری پایدار را فراتر از یک گرایش جز در روند آموزش معماری بدل کرده است. بااین‌وجود آموزش معماری پایدار در بسیاری از سطوح نتوانسته است تا این جامعیت پایداری را پوشش داده و با سطحی‌نگری و نگاه تک‌بعدی عموماً بسیاری از وجوه آن مغفول مانده است.

آموزش در زمینه معماری پایدار و مباحث نظری و تئوری این حوزه، نیازمند روش‌ها و ابزارهای مناسبی است تا امکان درک ملموس مفاهیم و اهداف فراهم گردد؛ چراکه درک صحیح مفاهیم پایه در هر حوزه گام اول در جهت کاربرد صحیح آن است (فخاری، ۱۳۹۳). در حوزه آموزش معماری پایدار، مبحث انرژی یکی از مهم‌ترین زمینه‌های موردتوجه در سال‌های اخیر بوده است و زمینه‌ساز شکل‌گیری بحث‌های مختلفی شده است. ازآنجایی‌که یکی از رسالت‌های آموزش معماری پایدار تربیت دانشجویانی بامهارت جهت طراحی ساختمان‌هایی با بهره‌وری انرژی بالا (احمدی و همکاران، ۱۳۹۵) می‌باشد، لذا توجه به این امر در فرآیند آموزش معماری امری گریزناپذیر است.

آموزش مبحث انرژی در ایران به‌گونه‌ای است که دانشجویان از انرژی و مفاهیم مرتبط با آن ازجمله روش‌های بازیافت، بازخورد در طراحی و نرم‌افزارهای تحلیلی و شبیه‌سازی در فرآیند مصرف انرژی و مانند آن اطلاع کافی را ندارند (حسینی و همکاران، ۱۳۸۷) و این فرآیند نیازمند توجه بیشتر است. مبحث شبیه‌سازی ازآن‌جهت که امروزه اهمیتی دوچندان پیداکرده و آموزش آن همراه با تخصص و دانش روز است از مهم‌ترین بخش‌های این حوزه از دانش قلمداد می‌گردد. به اعتقاد پژوهشگران شبیه‌سازی می‌تواند در بینش دانشجویان درباره پدیده‌های پیچیده ساختمان مؤثر باشد (Altomonte & el, 2014). دستیابی به موفقیت در روش به‌کارگیری تکنولوژی در آموزش شبیه‌سازی، نیازمند ابزارهای مناسب است. در رابطه با ابزارها، آنچه مهم است، دقت در انتخاب نوع ابزاری است که برای فهم سه بخش اصلی تئوری تکنولوژی آموزش (عناصر اصلی،

معمار شهر
فصلنامه علمی معماری و شهرسازی

سازمان‌دهی و محصول) به کار می‌رود (Aziznezhad & Amini, 2010). تا امروز پژوهش‌هایی بر ضرورت توجه به این دانش در فرآیند آموزش معماری پایدار تأکید داشته‌اند، اما تاکنون الگویی جهت بهره‌گیری از شبیه‌سازی در آموزش معماری پایدار در ایران ارائه نشده است. ازاین‌رو این پژوهش در نظر دارد تا بامطالعه جایگاه آموزش معماری پایدار در ایران و جهان و واکاوی مسائل و موانع آن به مقوله آموزش شبیه‌سازی انرژی در معماری پرداخته تا به‌واسطه استخراج پارامترهای مؤثر بر آموزش شبیه‌سازی و بررسی تجربه بهره‌گیری از این قبیل ابزار در آموزش معماری پایدار، مدلی در جهت بهره‌گیری از آن در بستر آموزش معماری ایران ارائه دهد. در این راستا پژوهش به دنبال پاسخ به پرسش‌های زیر است:

- آموزش معماری پایدار با چه موانع و مسائلی روبرو است؟
- انرژی و مبحث شبیه‌سازی امروزه چه جایگاهی در آموزش معماری پایدار دارد؟
- پارامترهای شناخت، آموزش و بهره‌گیری از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی مناسب در فرآیندهای طراحی مختلف کدام‌اند؟
- راهکارهای ارتقای آموزش شبیه‌سازی انرژی در راستای فرآیند آموزش معماری پایدار در ایران کدام‌اند؟

روش تحقیق

این تحقیق یک پژوهش توسعه محور است که سعی دارد با نگرشی روبه آینده، مدلی در جهت بهبود آموزش معماری پایدار در ایران ارائه دهد. لذا در این پژوهش، گردآوری اطلاعات مرتبط، با توجه ویژه‌ای به تحقیقات پیشین(که در پیشینه پژوهش به برخی از آن‌ها اشاره‌شده است)، صورت گرفته است تا ضمن خودداری از انجام پژوهشی تکراری، این تحقیق به‌عنوان نقش مکمل برای دستاوردهای تحقیقات پیشین عمل کند. در این راستا روش تحقیق توصیفی–تحلیلی بوده که بامطالعه تحقیقات صورت گرفته پیرامون آموزش معماری پایدار به‌صورت عام و آموزش شبیه‌سازی به‌صورت خاص، به واکاوی مسائل و موانع این آموزش در ایران و جهان پرداخته و ضمن تشریح اهمیت شبیه‌سازی در فرآیند آموزش معماری پایدار، پارامترهای مرتبط با این آموزش استخراج کرده تا درنهایت از درون این سیر مطالعاتی، مدل آموزشی جدیدی را تبیین نماید.

پیشینه پژوهش

ازآنجایی‌که بنا به نظر بسیاری از محققین این حوزه، مفهوم پایداری و مقولات وابسته به آن نیازمند آشنایی در مراحل ابتدایی ورود به حرفه معماری است، لذا تعداد قابل‌توجهی پژوهش به بررسی این ضرورت از جنبه‌های مختلف آن پرداخته‌اند. متناسب با رویکردهای گوناگون این مطالعات و اهداف این پژوهش، می‌توان پیشینه تحقیقاتی را به دودسته کلی تقسیم نمود. دسته اول مطالعاتی هستند که به بررسی اهمیت توجه به مسئله پایداری در فرآیند آموزش معماری در ایران و جهان می‌پردازند و دسته دوم به‌صورت تخصصی وارد حوزه شبیه‌سازی و مبحث انرژی به‌عنوان یکی از جنبه‌های بسیار مهم آموزش معماری پایدار شده و ضرورت توجه به آن را بیان کرده‌اند. در همین راستا برخی از این مطالعات که بیشترین قرابت را از منظر اهداف و راهکارها با پژوهش حاضر دارند، معرفی می‌گردند.

در ارتباط با حوزه مطالعاتی نخست می‌توان به پژوهش‌هایی نظیر Alvarez & et al, (2016) اشاره کرد که در مقاله‌ای به بررسی فرآیند آموزش معماری پایدار در ۲۰ دانشگاه ۱۱ کشور آسیایی پرداخته و با تجزیه‌وتحلیل، روندهای آموزشی این دانشگاه‌ها را شناسایی می‌کند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که آموزش پایداری با توجه به محتوا و ساختار از راه‌های بسیار متنوعی سازمان‌دهی شده است و دوره‌های پایدار در این مدارس به میزان بسیار پایینی ارائه می‌گردد، این پژوهش در ادامه به این نکته اشاره دارد که حوزه‌های تئوری می‌تواند به پرداختن به مسائل پایداری کمک کنند. Boarin & et al. (2020) نیز در پژوهشی چگونگی اجرای برنامه‌های درسی مختلف رشته معماری در زمینه آموزش پایداری سه دانشگاه در سه قاره مختلف (استرالیا، اروپا و آمریکای شمالی) را موردمطالعه قرار داده است. سپس به ارزیابی تأثیرات این برنامه‌های درسی در فرایند طراحی دانشجویان پرداخته است. نتایج این پژوهش بیانگر وابستگی مقوله پایداری به اهداف طراحی دانشجویان است و تأکید دارد که دانشگاه‌ها نیازمند انعطاف‌پذیری بیشتر در ارتباط با مقوله پایداری هستند. پیله‌چی‌ها و کاظمی(۱۴۰۱) در مطالعه‌ای به ارزیابی جایگاه آموزش‌های دانشگاهی در حوزه معماری پایدار پرداخته که ماحصل آن تأکید بر تأثیر بالای آموزش‌های معماری پایدار در سطح اجتماعی و کم بودن اثربخشی آن در بالا بردن کیفیت محیط داخلی ساختمان است. عزیزی(۱۳۸۹) با بررسی چالش‌های آموزش معماری در جهان، به ارزیابی دانشکده‌های معماری ایران در

معمار شهر
فصلنامه علمی معماری و شهرسازی

راستای معماری پایدار پرداخته است. ماحصل بررسی‌های وی بیان می‌کند که برنامه مصوب ایستای آموزش حال حاضر معماری در ایران ظرف مناسبی برای آموزش پایداری نبوده و برنامه‌ای منعطف و نظام‌مند با عنایت به اهداف دقیق و مفید، برنامه‌ریزی و ارزیابی که سه رکن اصلی یک نظام آموزشی هستند، موردنیاز می‌باشد. در پژوهشی دیگر Taleghani & et al. (2011) موانع دانشگاهی توسعه آموزش معماری پایدار را واکاوی کرده است. این پژوهش عواملی نظیر: تعاریف مبهم از معماری پایدار، سردرگمی در معنای پایداری و کمبود متخصص در این زمینه را معرفی می‌کند و درنهایت به بررسی نحوه آموزش معماری پایدار در دو کشور ایران و استرالیا پرداخته است. فهام و رجبی (۱۳۹۳) به مسئله عدم ارتقای صلاحیت‌های اعضای هیئت‌علمی برای آموزش پایداری توجه داشته و با ارائه راهکارهایی به دنبال بهبود آن است. این سازوکارها شامل مواردی نظیر: در نظر گرفتن دو واحد درسی اجباری برای دانشجویان تازه‌وارد در خصوص آشنایی با مفاهیم پایه پایداری، برگزاری دوره‌های آموزشی–مهارتی در خصوص راهبردهای مناسب آموزش پایداری ویژه اعضای هیئت‌علمی، بازنگری در محتوای دروس تخصصی الزامی رشته‌های مختلف آموزشی و برگزاری جلسات گفتگوی راهبردی می‌باشد. احمدی و همکاران (۱۳۹۵) هم در مقاله‌ای ضمن بررسی اهمیت و جایگاه دروس پایداری ساختار آموزشی دانشگاه‌های کشور پرداخته و این موضوع را بیان می‌دارد که مباحث پایداری در کشور از جایگاه لازم برخوردار نبوده و نیازمند بازنگری در دروس است. از مجموعه این دسته از پژوهش‌ها می‌توان ضرورت بازنگری در فرآیند آموزش معماری پایدار در ایران را از جنبه‌های مختلف مشاهده نمود.

در حوزه دوم مطالعاتی که بر اهمیت آموزش شبیه‌سازی انرژی در فرآیند آموزش معماری پایدار تأکید می‌کند می‌توان به Hawas & Al-Habaibeh (2017) اشاره کرد که به ارائه یک ابزار آموزشی نوآورانه برای شبیه‌سازی عملکرد انرژی و استفاده از آن در آموزش دانشجویان پرداخته است. این فناوری شامل یک مدل چندلایه در مقیاس کوچک است که در آن می‌توان لایه‌های عایق را به یک ساختمان افزود و یا از آن جدا کرد تا بر عملکرد انرژی آن تأثیر گذارد. نتایج این بررسی بیانگر توانایی این فناوری در کمک به دانشجویان برای درک بهتر عملکرد حرارتی و بازده انرژی ساختمان است. وکیلی(۱۳۹۸) نیز به بررسی شرایط موجود در آموزش شبیه‌سازی انرژی ساختمان و محیط شهری با روش کیفی پرداخته است. نتیجه این پژوهش از میزان آگاهی اندک دانشجویان از مقوله‌های اساسی شبیه‌سازی انرژی حکایت دارد. فخاری (۱۳۹۳) به بررسی مزایا و آسیب‌های استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی انرژی در آموزش معماری پرداخته است. این پژوهش اشاره دارد که تأکید بیش‌ازحد بر ابزار شبیه‌سازی ممکن است در بروز خلاقیت دانشجویان اثر منفی بگذارد. همچنین در صورت نبود دانش و مهارت کاربران برای استفاده از نرم‌افزارها، در تحلیل خروجی‌های نرم‌افزار اشتباه رخ می‌دهد و نتایج را غیرقابل استناد می‌کند. درنهایت نیز می‌توان به پژوهش De Gaulmyn & Dupre (2019) اشاره کرد که با تمرکز بر روی دانشجویان معماری به بررسی چگونگی استفاده از یک نرم‌افزار شبیه‌سازی عملکرد پایدار به نام (EASED) پرداخته است. نتایج این پژوهش بر اهمیت کار گروهی در این فرآیند تأکید دارد و امکانات و محدودیت‌های نرم‌افزار فوق را ارائه داده است.

با نگاه جامع به این قبیل پژوهش‌ها می‌توان به خلأ پژوهشی در بستر ایران پی برد که با ارائه مدلی با نگرش به موضوع شبیه‌سازی انرژی به‌عنوان یک مقوله مهم در فرآیند آموزش این دانش در جهت بهبود آموزش معماری پایدار عمل کند. به‌عبارت‌دیگر بیشتر پژوهش‌ها به مسئله اهمیت توجه به این مقوله و نبود برنامه‌ای مدون در جهت آموزش کارآمد و به‌روز آن تأکیددارند و برخی نیز اشاره دارند که برای تحقق این امر توجه به برخی از پارامترها ضروری است. در همین راستا این پژوهش در جهت دستاوردهای تحقیقات پیشین و با بهره‌گیری از تجربه این مطالعات سعی دارد تا فرآیند بازنگری در آموزش معماری پایدار در ایران را با ارائه یک الگو آموزشی و با عنایت به دانش شبیه‌سازی موردبررسی قرار دهد.

مبانی نظری؛

آموزش معماری پایدار؛ مسائل، موانع و ضرورت‌ها

پیچیدگی پارادایم پایداری و اهمیت آن در بستر دنیای امروز، آموزش آن را بدل به امری دشوار همراه با مشکلات و معضلات عدیده‌ای کرده است، که تقریباً در تمامی تجربه‌های جهانی این موضوع قابل‌رؤیت است. از مجموعه مطالعات صورت گرفته در بخش پیشینه پژوهشی می‌توان مطابق جدول ۱ مسائل این روند آموزشی را در دو زمینه ایران و جهان دسته‌بندی نمود. مباحثی نظیر: بینا رشته‌ای بودن، تنوع برنامه‌های درسی، عدم توجه به زمینه، عدم همه‌جانبه نگری، جدایی دروس کارگاهی و نظری از نمونه‌هایی است که در آموزش معماری پایدار در جهان می‌توان مشاهده

معمار شهر
فصلنامه علمی معماری و شهرسازی

نمود. مصداق این آموزش در ایران نیز با مشکلاتی نظیر: تجهیزات، متد ناکارآمد آموزشی، نارسایی برنامه‌های درسی و سطحی‌نگری به مقوله پایداری قابل‌مشاهده می‌باشد. در یک تطبیق می‌توان نبود برنامه آموزشی مدون را در تجربه‌های مختلف آموزش به‌عنوان ریشه بسیاری از مشکلات و معضلات مشاهده نمود. به‌عبارت‌دیگر مشکل اصلی فرآیند آموزش معماری پایدار تا حدود زیادی از نقطه آغاز آن یعنی سیاست‌گذاری و تدوین برنامه آموزشی آغاز می‌گردد و ضرورت بازنگری آن را دوچندان کرده است. در امتداد همین موارد مقوله توجه به تکنولوژی و دانش روز به‌ویژه موضوع شبیه‌سازی در فرآیند آموزش معماری از مواردی است که بسیار به آن تأکید شده است. به‌عبارت‌دیگر یکی از ارکان بازنگری فرآیند آموزش معماری پایدار حول این محور صورت می‌پذیرد

جدول۱: مسائل آموزش معماری پایدار در ایران و جهان.

ایران		جهان	
• عدم وجود کارگاه‌های عملی و تجربی • عدم وجود امکانات و تجهیزات مناسب • عدم اتخاذ شیوه‌های مناسب آموزشی • آموزش دروس پایداری به‌صورت تئوری ترسیمی • نارسایی در ساختار دوره و محتوای دروس • عدم پاسخگویی به سؤالات بنیادین حوزه پایداری • تقابل آموزش معماری پایدار با عادات جامعه • بی‌اطلاعی از روش‌های بازیافت، بازخورد در طراحی و نرم‌افزارهای تحلیلی و شبیه‌سازی مصرف انرژی و مانند آن • ابتدایی و اختیاری بودن پایداری در سرفصل‌های درسی • توجه به تعابیر سطحی در فرآیند آموزش پایداری	احمدی (۱۳۹۴) حسینی (۱۳۸۷) ایرانمنش (۱۳۹۳)	• کم‌توجهی به زمینه بومی • غفلت از ابعاد مختلف پایداری: فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی • بینا رشته‌ای بودن و چند رشته‌ای بودن پارادایم پایداری • ادغام شدن دانش‌ها با یکدیگر • متنوع بودن برنامه‌های درسی برای مطالعات در زمینه معماری پایدار. • آموزش معماری پایدار در سطح سخنرانی است و نیاز دارد تا مستقیم وارد برنامه‌های درسی می‌شود • عدم ادغام دروس کارگاهی و نظری در ارتباط با پایداری • نیاز به یادگیری فعال و آزمایش یک‌به‌یک در فرآیند آموزش معماری پایدار	Enkari (2013) Celadyn (2018) Boarin & el (2020) Yuksek (2013)

در امتداد با مسائل مطروحه، موانعی نیز موجب عدم تحقق آموزش صحیح معماری پایدار شده‌اند. فرآیند آموزش معماری در ایران که تاکنون مبتنی بر الگوهای قدیمی خود بوده است، برای هماهنگی با مفهومی جدید و تغییرپذیر نظیر پایداری، نیازمند بازنگری اساسی است تا موانع آن در جهت تحقق اهداف رفع گردد. این موانع را می‌توان به دودسته موانع کلان و خرد تقسیم نمود. موانع کلان با اشاره کلی به سیستم آموزشی بیانگر کمبود تخصص، سردرگمی و ابهامات موجود در فرآیند آموزشی است و موانع خرد شامل دو حوزه موانع دانشگاهی و موانع زمینه‌ای است. در یک جمع‌بندی کلی می‌توان چنین عنوان نمود که بازنگری در برنامه آموزش معماری پایدار، نیازمند چند رکن اساسی می‌باشد. انعطاف‌پذیری، نگاه چندجانبه، تخصص گرایی و توجه به دانش روز از مهم‌ترین این موارد است. سیستم شبیه‌سازی یکی از مهم‌ترین راهکارهای تکنیکی در جهت تحقق این امر می‌باشد. با نگرش به این مسئله که نیازمند تخصص‌گرایی، فراهم آوردن امکانات و توجه به دانش‌های روز است می‌توان این فرآیند را در جهت هماهنگی با نیازهای توسعه پایدار سوق داد. دسته‌بندی این موانع آموزش معماری پایدار در ایران در جدول ۲ ارائه‌شده است:

معمار شهر
فصلنامه علمی معماری و شهرسازی

جدول۲: موانع آموزش معماری پایدار در ایران.

موانع کلان (Taleghani,; Ansari. & Jennings, 2011)		
تعاریف مبهم از معماری پایدار	سردرگمی در معنای پایداری	کمبود متخصص در زمینه پایداری
موانع جز		
موانع دانشگاهی (Stasinopoulos, 2005)	اعتبار حاشیه‌ای Fringe reputation	مسائل پایداری جدا از کلاس‌های عملی ارائه می‌شوند و هیچ تجربه عملی برای ورود مبحث پایداری به طراحی صورت نمی‌گیرد.
	اهمیت کمی Number Crunching	بیشتر به مباحث کمی توجه می‌شود تا کیفی و موضوع پایداری در سطح اعداد تقلیل پیدا می‌کند.
	رویکرد هنرهای زیبایی The Beaux Arts tradition	نگاه غیرمعقول به پروژه‌های معماری و عدم ارتباط مناسب با طبیعت و جامعه و به‌جای آن تمرکز اصلی روی زیبایی
	عدم‌حمایت Lack of Support	کلاس‌های فنی اطلاعات تکمیلی کافی که در فرآیند معماری پایدار مورداستفاده قرار بگیرد را ندارد.
موانع متأثر از زمینه جغرافیایی (Taleghani &el, 2011)	منابع ملی National resources	در کشورهای نفت‌خیز به جهت عدم احساس ضرورت توجه به انرژی‌های تجدید پذیر، این مسئله کمتر اهمیت یافته است.
	مسائل اجتماعی Social issues	نقشی که عوامل اجتماعی نظیر جنگ، بلایای طبیعی و سیاست‌های دولتی بر روند آموزش معماری دارند.
	کمبود متخصص Lack of experts	در کشورهای درحال‌توسعه اساتیدی که در حوزه آموزش معماری پایدار فعال باشند کمتر حضور دارند

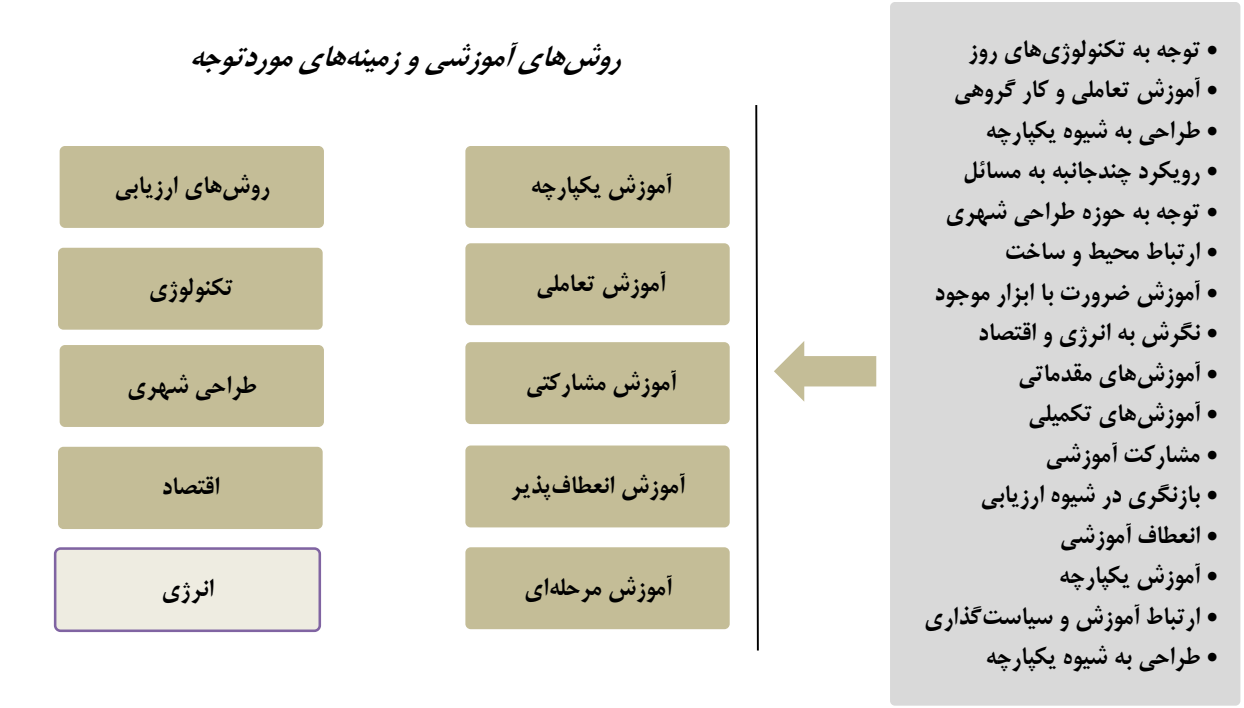
مواجهه مقوله پایداری با بسترهای مختلف آموزش معماری در جهان، باعث شده تا پژوهشگران مختلفی بر ضرورت‌هایی در جهت بازنگری در سیستم‌های مختلف آموزش معماری بپردازند. درواقع این مطالعات با فهم گستردگی پایداری و تأثیرات چندجانبه آن بر روی سطوح مختلف حوزه معماری، سعی کرده‌اند تا با ارائه راهکارها و ضرورت‌هایی آموزش معماری را به سمت یک سیستم کارآمد در تناسب با مقوله پایداری سوق دهند. این قبیل موارد که در جدول ۳ ارائه‌شده است بیانگر مباحث مختلفی از منظرهای گوناگونی است که هرکدام به‌تناسب تأثیری که بر این فرآیند دارند قابل‌بررسی و پیگیری هستند. از حوزه‌هایی نظیر طراحی شهری و محیط انسان‌ساخت تا پیشنهاد سیستم‌های مختلف آموزشی و توجه به روش‌های مختلفی نظیر: آموزش تعاملی و کارگروهی و توجه به تکنولوژی. هرکدام از این ضرورت‌ها بیانگر یک مدل از آموزش را درون خود پرورش می‌دهند، لذا در نمودار شکل ۱ روش‌های آموزشی و زمینه‌های موردتوجه آن ارائه شده است. این روش‌ها شامل شیوه‌های مختلفی است که در این نمودار قابل‌رؤیت می‌باشد. در این روش‌ها که مستخرج از ضرورت‌هایی مطالعات پیشین است، مسئله انرژی به‌عنوان یکی از محورهای پایداری که بسیار بدان تأکید شده است، قابل‌رؤیت بوده و جایگاه قابل‌توجهی دارد. همچنین ذکر این نکته ضروری است که بسیاری از این

معمار شهر
فصلنامه علمی معماری و شهرسازی

روش‌های ارائه‌شده درواقع مکمل یکدیگر بوده و به‌واسطه اصل تعامل و نگاه چندوجهی، قابلیت تحقق به شیوه صحیح را دارند. نظر به اهمیت انرژی و ارتباط آن با مبحث تکنولوژی در جهان امروز، رویکرد این پژوهش مقوله شبیه‌سازی انرژی در فرآیند آموزش معماری پایدار است.

جدول۳: ضرورت‌های آموزش معماری پایدار.

• توجه به حوزه طراحی شهری • ارتباط محیط و ساخت • آموزش ضرورت با ابزار موجود	Yuksek (2013)	• نگرش به انرژی و اقتصاد • آموزش‌های مقدماتی • آموزش‌های تکمیلی • مشارکت آموزشی	Taleghani & el (2011)	• بازنگری در شیوه ارزیابی • انعطاف آموزشی • آموزش یکپارچه • ارتباط آموزش و سیاست‌گذاری	Boarin &el (2020)
• طراحی به شیوه یکپارچه • رویکرد چندجانبه به مسائل	Celadyn (2018)	• توجه به تکنولوژی • آموزش تعاملی و کار گروهی	Gaulmyn &el (2019)	• طراحی به شیوه یکپارچه	Enkari (2013)



شکل۱: روش‌های آموزشی مستخرج و زمینه‌های مهم در فرآیند آموزش معماری پایدار.

فرآیند آموزش شبیه‌سازی انرژی

تحولات ساختاری و اساسی که در سده گذشته در جهان رخداده است موجب شده تا توجه بیشتری به مقوله انرژی شود و در دهه‌های گذشته در بسیاری از حوزه‌های علوم که در ارتباط با مبحث انرژی و بهره‌وری مصرف آن هستند این دگرگونی نگرش قابل‌مشاهده است. جهان امروز به‌واسطه‌ی مسائلی نظیر: محدودیت منابع سوخت‌های فسیلی، بحران‌های زیست‌محیطی و جایگاه مهم ساختمان و شهر در پروسه مصرف انرژی، زمینه‌ساز این افزایش توجه به‌ویژه در ارتباط با حوزه معماری شده است. منابع مختلف جهانی به‌صورت کلی دو راهکار در ارتباط با جلوگیری از اتلاف انرژی در صنعت ساختمان بیان کرده‌اند. در درجه اول جلوگیری از اتلاف و بهینه‌سازی مصرف انرژی و دوم بهره‌برداری از منابع تجدیدپذیر

معمار شهر
فصلنامه علمی معماری و شهرسازی

انرژی. فارغ از استفاده از منابع تجدید پذیر، در راستای کاهش اتلاف انرژی در ساختمان‌ها، پیش از همه آشنایی کافی با عملکرد ساختمان در حوزه انرژی امری ضروری است. این فرآیند با روش‌های مختلف سنتی انجام‌پذیر است که محدودیت‌های فراوانی نیز به همراه دارد. نظیر: هزینه زیاد، اتلاف زمان و مهم‌تر از همه تک‌بعدی بودن که مانع از نگرش چندجانبه به این مقوله از طرف طراحان و بهره‌برداران می‌شود. در این میان دانش روز با ارائه راهکاری نوین مبتنی بر فناوری‌های جدید توانسته به ابزارهایی دست یابد که ضمن برطرف کردن بسیاری از مسائل، با سهولت در استفاده، امکان بررسی چندجانبه پروژه‌های ساختمانی را از منظر مصرف انرژی میسر گرداند. یکی از این قبیل ابزارها، نرم‌افزارهای شبیه‌سازی انرژی است که امروز در بسیاری از محافل عملی و آموزشی مرتبط با مبحث ساختمان موردتوجه است. روش‌های شبیه‌سازی، محیطی کنترل‌شده را میسر می‌کنند که در آن هر پارامتر را می‌توان به‌صورت جداگانه تغییر داد تا بهینه شود. بااین‌حال، صحت و دقت نرم‌افزار و نیز مهارت کاربر آن باید اثبات شود (Hammad & Abu-Hijleh, 2010). امروزه بهره‌گیری از نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای کامپیوتری امری گریزناپذیر در فرآیند آموزش معماری در جهان محسوب می‌گردد.

بخش اصلی و قابل‌توجه استفاده از نرم‌افزارها در آموزش معماری معطوف به فرآیند شبیه‌سازی حوزه‌های مختلف ساختمان است تا به‌واسطه آن، دانشجویان بتوانند با فضای شکل‌گیری پروژه تا حدودی آشنایی پیدا کنند. این قبیل نرم‌افزارهای شبیه‌سازی ویژگی‌های مثبت فراوانی را برای محققین و طراحان فراهم می‌کند. ضمن بهینه‌سازی هزینه و زمان امکان تحلیل‌های چندگانه با در نظر گرفتن عوامل مختلف را فراهم کرده که این مسئله، شبیه‌سازی پروژه را نزدیک به شرایط واقعی می‌نماید. لذا می‌توان این روند را به‌عنوان یک فاکتور مهم در فرآیند آموزش معماری دانست. در ارتباط با موضوع آموزش معماری پایدار نیز که اساساً یک بستر نوین است و به تکنولوژی‌های روز توجه شایانی دارد، این شبیه‌سازی‌ها در بخش‌های مختلف آن بسیار کارآمد بوده و در جهت تحقق اهداف پایداری مؤثر عمل می‌کند.

کنترل و افزایش بهره‌وری انرژی با استفاده از روش‌های شبیه‌سازی انرژی، از مطرح‌ترین موضوعاتی است که در سال‌های اخیر پژوهشگران حوزه معماری پایدار و انرژی بر روی آن تمرکز داشته‌اند. در این روش مدلی از روی ساختمان شبیه‌سازی می‌شود که قادر است تقریباً مانند خود ساختمان عمل نماید، رفتار ساختمان در شرایط مختلف آسایش را دنبال نموده و قادر به درک عملکرد سیستم‌های فعال و غیرفعال تحت شرایط مشخص باشد. این فرآیند از طریق ایجاد مدلی از ساختمان که مانند خود ساختمان واقعی عمل می‌نمایند آغاز می‌شود، که در آن حالت‌های جدید رفتار ساختمان مورد تحلیل قرار می‌گیرد. سپس پارامترهای مختلف در جهت دستیابی به بهترین حالت آسایشی و کمترین مصرف انرژی، بهینه‌سازی گردیده و از طریق یک الگوریتم کنترلی نتایج حاصله روی مدل اعمال می‌شود. بدین منظور، مدل باید به اطلاعات پیش‌بینی‌شده‌ای دسترسی داشته (Trcka & Hensen, 2010) تا شبیه‌سازی کامل‌تری را محقق سازد.

تکنیک‌های شبیه‌سازی عملکرد ساختمان در حال تغییر سریع هستند و پیشرفت‌های چشمگیر در قدرت محاسبات، الگوریتم‌ها و داده‌های فیزیکی امکان شبیه‌سازی فرآیندهای فیزیکی در سطوح جزئیات و مقیاس‌های زمانی را فراهم کرده است. مدل‌سازی و شبیه‌سازی کامپیوتری، فناوری قدرتمند برای پرداختن به تعاملات معماری، مکانیکی و مهندسی عمران در ساختمان‌ها است. تنها می‌توان به‌واسطه شناخت سیستم‌ها و اجزای آن‌ها و فعل‌وانفعالات پویا میان آن‌ها به درک کاملی از رفتار ساختمان رسید (Hensen, 2004). مطابق شکل ۲ هر ساختمان به‌مثابه سیستمی متشکل از تعاملات دینامیک میان پنج زیرسیستم پوسته ساختمان[1]، محیط[2]، وسایل مکانیکی[3]، تجهیزات[4] و افراد کاربر[5] است. در راستای دستیابی به پاسخ‌های صحیح در فرآیند شبیه‌سازی این نیاز احساس می‌شود که باید عوامل مؤثر و مداخله‌گر در طراحی یک ساختمان در نظر گرفته شود.

[1] Building

[2] Environment

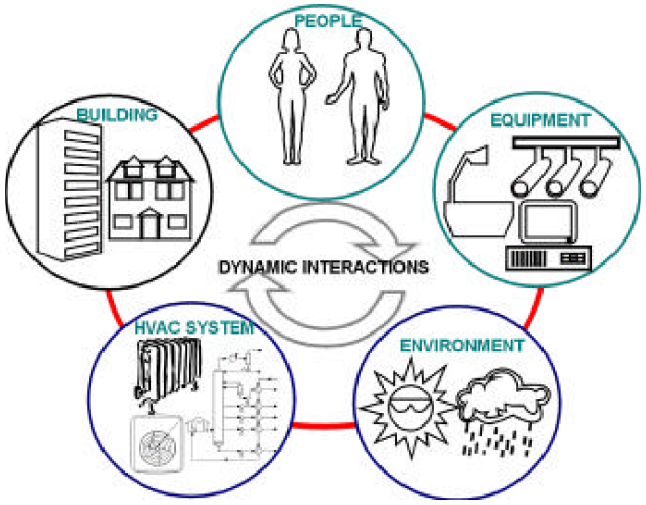
[3] HAVC system

[4] Equipment

[5] People

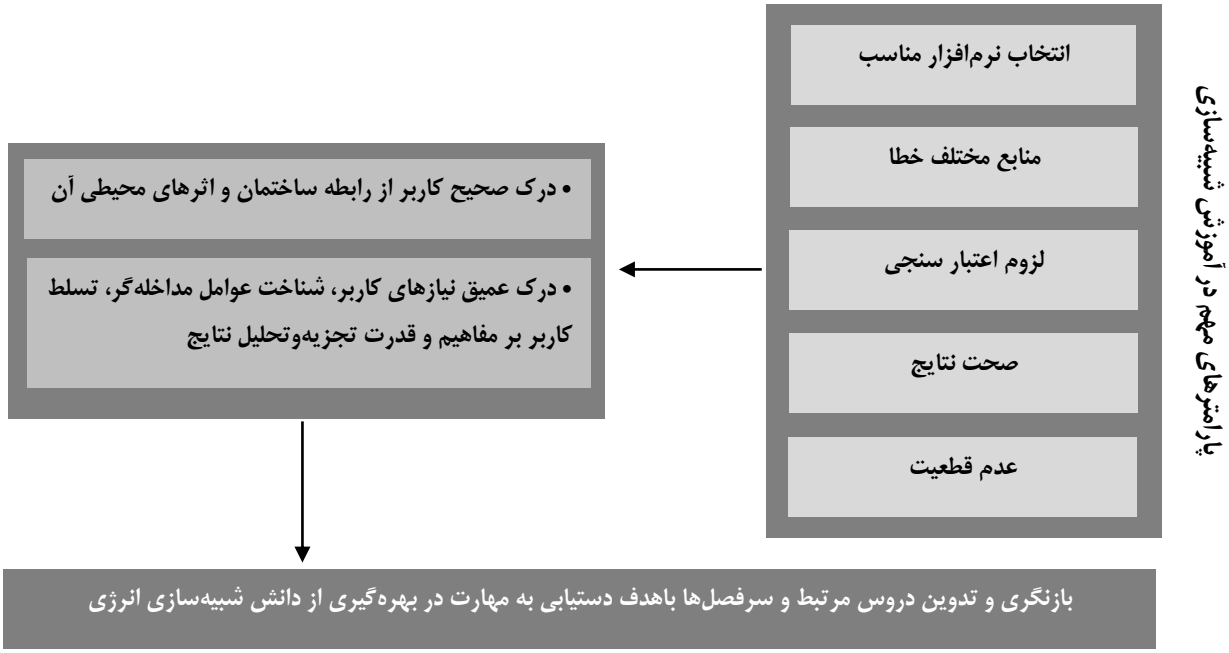
معمار شهر
فصلنامه علمی معماری و شهرسازی

بر این اساس هدف اصلی شبیه‌سازی را می‌توان ایجاد شرایط مشابه در دنیای مجازی با استفاده از مدل‌های مختلف ریاضی دانست که مهم‌ترین کارکرد آن مقایسه دو یا چند گزینه طراحی است.



شکل۲: زیرساخت‌های دینامیک در رابطه ساختمان. مأخذ: (Hensen, 2004)

به پشتوانه بررسی‌های صورت گرفته، لزوم بازنگری در نحوه آموزش شبیه‌سازی انرژی در دانشکده‌های معماری کاملا محسوس و قابل رویت است. این بازنگری به شکل مراحلی نظیر: بازنگری و تدوین دقیق دروس مرتبط و سرفصل‌ها باهدف افزایش مهارت‌هایی چون انتخاب نرم‌افزار مناسب و متناسب با مرحله طراحی، درک عوامل مداخله‌گر و توانایی تشخیص میزان صحت نتایج، روش‌های اعتبارسنجی، شناخت کلی و دانش‌پایه فیزیک ساختمان و نحوه عملکرد نرم‌افزار (پیش‌نیازهایی برای استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌ساز) پیشنهاد می‌شود (وکیلی نژاد، ۱۳۹۸). ارتقای کیفیت آموزش معماری پایدار با بهره‌گیری درست و صحیح از ابزارهای شبیه‌سازی متناسب با پارامترهای تبیین شده صورت می‌گیرد. از این منظر در نمودار شکل ۳ پارامترهای مهم در آموزش شبیه‌سازی در فرآیند آموزش معماری ارائه‌شده است.



معمار شهر
فصلنامه علمی معماری و شهرسازی

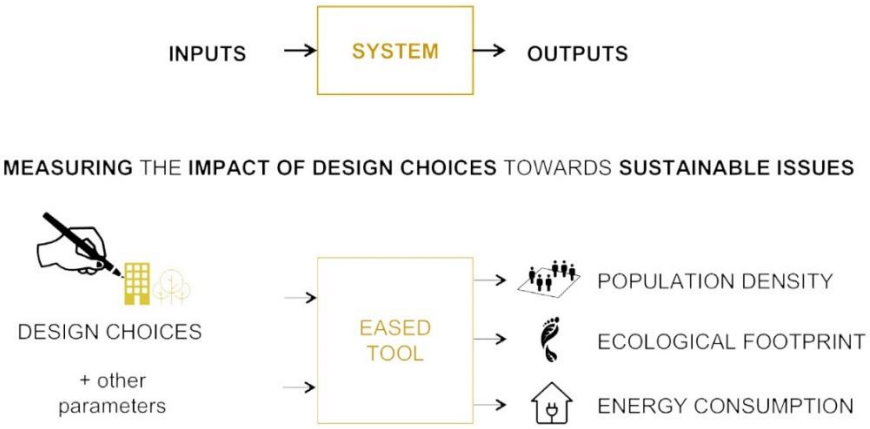
شکل ۳: نمودار پارامترهای مهم در فرآیند آموزش شبیه‌سازی انرژی در راستای بازنگری دروس مرتبط.

بحث؛

بررسی تجربه آزمون ابزار EASED[1]

De Gaulyn & Dupre (2019) در پژوهشی با تمرکز بر روی دانشجویان رشته معماری و باهدف نشان دادن چگونگی استفاده از یک ابزار شبیه‌سازی در حوزه پایداری به نام EASED به مطالعه و ارائه گزارشی از آن می‌پردازد. این ارزیابی از طریق بررسی میزان مشارکت دانشجویان و استفاده آن‌ها از این نرم‌افزار تحقق یافت. این نرم‌افزار شبیه‌سازی، متشکل از مجموعه‌ای از تعاریف و روش‌های محاسبه در جهت تبدیل متغیرها به نتایج است که به عبارتی رکن اساسی در فرآیند شبیه‌سازی تلقی می‌گردد. EASED به الگوریتم‌ها و یک منطق پارامتری متکی است و ورودی‌های آن شامل گزینه‌های طراحی هستند و خروجی‌ها عملکرد تراکم بهره‌وری[2]، اثر اکولوژیکی[3] و بهره‌وری انرژی[4] می‌باشد (شکل ۴).

این مدل به خودی خود مجموعه‌ای از تعاریف و روش‌های محاسبه است که متغیرها را به نتایج تبدیل می‌کند. در این ابزار به عنوان یک روش جامع، تغییر یکی از ورودی‌ها می‌تواند بر روی هر یک از نتایج تاثیر گذارد. بهینه‌سازی پارامترهای ورودی را باید با در نظر گرفتن همزمان سه موضوع جستجو کرد. در کنار این فرآیند ورودی و خروجی، می‌توان ویژگی‌های مختلفی را نیز برای این نرم‌افزار برشمرد. این نرم‌افزار به عنوان ابزار "ready-to-use" طراحی شده است. طرح آن به منظور سهولت استفاده و فهم آسان برای طراح پروژه است. در این ابزار نتایج هر پروژه با تغییر هر کدام از ورودی‌ها تغییر کرده و به مفهوم عملیاتی، تاثیرپذیر است. همچنین وضوع عملکرد و ثابت بودن عناصر تعریف‌کننده مدل (نظیر: فرمول‌ها، نتایج و نمودارها)، تناسب ابزار با انتخاب مدل برای مراحل اولیه طراحی و یکپارچه سازی Building Typology به واسطه پارامترهای ورودی از دیگر ویژگی‌های این ابزار است. (De Gaulyn & Dupre, 2019)



[1] Easy Approach for Sustainable and Environmental Design

[2] density efficiency

[3] Ecological Footprint

[4] Energy Efficiency

معمار شهر
فصلنامه علمی معماری و شهرسازی

شکل ۴: اصول پایه‌ای ابزار شبیه‌سازی EASED، مأخذ: (De Gaulyn & Dupre, 2019)

EASED دارای نه برگه[1] است که پارامترها را به یکدیگر پیوند می‌دهد. برگه شماره یک مربوط به معرفی نرم افزار بوده و هدف و نحوه استفاده از آن را بیان می‌کند. شش برگه بعدی ابزار با ۶ دسته پارامترهای ورودی مطابقت دارد: ۱-ساختمان[2]، ۲-طبقه همکف[3]، ۳-تراکم[4]، ۴-فضاهای باز[5]، ۵-اثر اکولوژیکی[6]، ۶-مصرف انرژی[7]. در این روند، قسمت اول هر برگه به پارامترهای ورودی اختصاص دارد و کاربر سلول‌هایی را به واسطه داده‌های خود پر می‌کند. برخی تعاریف و نظرات برای تعیین ورودی‌های مورد نیاز ارائه شده است. قسمت دوم هر برگه، نتایج را به توجه به فرمول‌های از پیش تعیین شده به صورت خودکار محاسبه می‌کند. پیوند دادن پارامترهای مختلف طراحی به منظور ارتباط کارایی تراکم، اثر اکولوژیکی و بهره‌وری انرژی با توجه به روش مورد نظر صورت گرفته و فرمول‌ها و تعاریف به تفصیل در هر صفحه آورده شده است.(شکل ۵و۶)

شکل ۵: پارامترهای ورودی (صفحات ۱-۴): گزینه های طراحی. مأخذ: De Gaulyn & Dupre, 2019

[1] Sheet

[2] Building

[3] Ground Floor

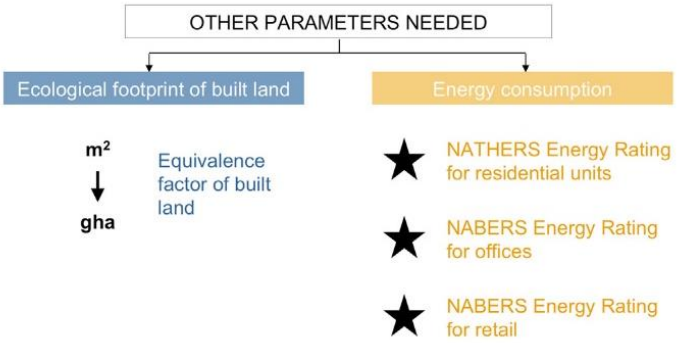
[4] Density

[5] Open Spaces

[6] Ecological Footprint

[7] Energy Consumption

معمار شهر
فصلنامه علمی معماری و شهرسازی



شکل ۶: پارامترهای ورودی (صفحات ۵ و ۶): سایر پارامترها. مأخذ: De Gaulyn & Dupre, 2019

برگه شماره ۸ به‌عنوان آخرین برگه از فرآیند تحلیل، مربوط به نتایج[1] است که به‌صورت خودکار تمام نتایج را از صفحات قبلی که توسط گروه‌ها ارائه‌شده است، جمع‌آوری می‌کند. هر نتیجه با یک نماد سیاه و سفید نشان داده‌شده است، تا خلاصه‌ای از نتایج را به شکل آسان و قابل‌درک ایجاد کند. همچنین یک محیط مناسب برای مقایسه نتایج پروژه‌های مختلف است. در برگه شماره ۹ که آخرین برگه این ابزار است و به برگه ارزیابی[2] شناخته می‌شود، هدف محاسبه و ارائه عملکرد پروژه در سه جنبه مربوط به طراحی است: تراکم زیست‌پذیر[3]، استفاده پایدار از زمین[4] و بهره‌وری انرژی[5]. هر جنبه با استفاده از شش معیار و به‌واسطه داده‌های کمی و کیفی محاسبه آن از بین خروجی‌ها حاصل می‌گردد. برای هر معیار مقدار خروجی محاسبه‌شده برای پروژه باید از طریق مقیاس نمرات ۰ تا۱۰۰ و یا مقدار مرجع مقایسه شود تا عملکرد خوب یا بد پروژه بر اساس آن مشخص شود.

آزمایش ابزار EASED در تمرین طراحی معماری دانشجویان Advanced Architecture Studio دانشگاه Griffith استرالیا صورت گرفته است. این تمرین شامل یک پروژه Mixed use در یک سایت واقعی در طبقه‌های متوسط، بلند یا آسمان‌خراش بود و کل توسعه ساختمان برای پاسخگویی به عملکرد پایدار زیست‌محیطی طراحی می‌شد. این فرآیند طراحی در ۱۳ هفته و دو مرحله اصلی صورت گرفته است. مرحله اول شامل کار فردی به مدت سه هفته دربرگیرنده تجزیه‌وتحلیل سایت و طراحی طرح جامعه پروژه و پنج هفته توسعه طرح چند عملکردی، در مقیاس‌های معماری و فنی(از ۲۰۰/۱ تا ۲۰/۱). مرحله دوم شامل یک کار گروهی در قالب تیم، جهت تکمیل برخی از پیشنهادهای انتخاب‌شده از مرحله قبلی و توسعه جزئیات مهندسی(به‌عنوان‌مثال صوت، نور و HVAC). در این تمرین، EASED ابزاری جهت کمک به طراحی پایدار و پردازش چهار هدف بود: ارزیابی عملکرد پایدار پروژه، شناسایی گزینه‌های طراحی با تأثیر مثبت یا منفی بر عملکرد پایدار پروژه، بهینه‌سازی گزینه‌های طراحی برای دستیابی سطح عملکرد پایدار در هر پروژه و پشتیبانی از تصمیم‌گیری در روند طراحی.

ارزیابی بازخورد ابزار EASED در پروژه دانشجویان به یک شکل صورت گرفته است. در درجه اول بررسی اساتید در ارتباط با استفاده دانشجویان از ابزار، به‌صورت هفتگی و از طریق تحلیل ارائه‌های دانشجویان، دوم تجزیه‌وتحلیل گزارش‌های EASED تکمیل‌شده توسط دانشجویان که تحلیل آن توسط سازندگان نرم‌افزار صورت گرفته و سوم نظرسنجی و بازخوردگیری از دانشجویان در مورداستفاده از ابزار. این سه شکل

[1] Result

[2] Evaluation

[3] Livable Density

[4] Sustainable Land Use

[5] Energy Efficiency

معمار شهر
فصلنامه علمی معماری و شهرسازی

بازخوردگیری، برای مرحله فردی و گروهی به‌شکل جداگانه صورت گرفته است. معیار این تجزیه‌وتحلیل چهار مفهوم بوده است: تعهد[1]، سهولت استفاده[2] و درک[3]، نقش و کمک در روند طراحی[4] و تخصصی بودن[5].

تحلیل بازخورد در دو بخش نتایج حاصل از مرحله فردی و سپس گروهی با توجه به معیارها صورت گرفته است. در مرحله فردی، گزارش‌ها بیانگر عدم هماهنگی دانشجویان با پروسه نرم‌افزار و عدم تأکید بر وجه پایداری است و در بخش گروهی حکایت از کاربردی بودن ابزار متناسب با کار گروهی دارد. نتیجه کلی این گزارش را می‌توان عدم حصول نتیجه لازم در کار فردی و تأکید بر اهمیت کار گروهی در حصول موفقیت در فرآیند بهره‌گیری از ابزار دانست. همچنین از نتایج اصلی آن می‌توان به: ۱-لزوم وجود یک فرآیند برای درک دانشجویان از مزیت‌های EASED، ۲-تأثیر مثبت کار گروهی در استفاده و درک ابزار و ۳-محدودیت توجه و اعتباردهی به این ابزار توسط دانشجویان اشاره کرد. دیگر نتایج جانبی که در گزارش آن آمده بیانگر کمکی است که نرم‌افزار EASED به دانشجویان در جهت مدیریت مناسب داده‌های ورودی از مرحله اولیه طراحی می‌دهد. همچنین می‌توان امکان توسعه نرم‌افزار با استفاده از رابط کاربری در وب‌سایت و از طرف دیگر امکان توسعه با پلاگین Grasshopper در جهت ارتقای منطق پارامتری ابزار و هماهنگ‌سازی آن با مدل‌سازی سه‌بعدی را برشمرد.

تحلیل یافته‌ها؛

ارائه مدل آموزشی

امروزه آموزش معماری امری تعاملی تلقی می‌گردد و نقش آن ایجاد ارتباط میان دروس طراحی و بخش‌های مختلف حوزه ساختمانی است. لذا در رابطه با موضوع معماری پایداری که اساساً یک فرآیند گسترده در دنیای امروز تلقی می‌گیرد، آموزش نقشی مهم در انتقال آن به دانشجویان دارد، که عموماً در کشور ما با سطحی‌نگری نتوانسته است به الگویی مناسب دست یابد. با مطالعات صورت گرفته در ارتباط با پارامترهای مؤثر در آموزش شبیه‌سازی انرژی به‌عنوان بخشی مهم از فرآیند معماری پایدار که امروزه بسیار موردتوجه قرارگرفته است، ضرورت نگاه اصولی و آموزش صحیح و تخصص‌گرای آن محرز گردیده است. توجه به اعتبارسنجی نرم‌افزار و مباحثی از قبیل دقت در انتخاب نوع نرم‌افزار، صحت نتایج و عدم قطعیت، این فرآیند آموزشی را نیازمند بازنگری اساسی کرده است. در ادامه با بررسی تجربه آموزش یک نمونه از ابزارهای شبیه‌سازی، مشخص گردید که به بهره‌گیری صحیح از یک نرم‌افزار تا چه میزان به عوامل کار گروهی و دستیابی به دانش کافی وابسته است.

بر همین اساس و با توجه به مطالعات صورت گرفته در ارتباط با مسائل و موانعی آموزش پایداری، به همراه ظرفیت آموزشی این پارادایم در ایران می‌توان الگوی بازنگری در این فرآیند آموزشی را استخراج نمود. این الگوی پیشنهادی ماحصلی از سیر مطالعات این پژوهش است که در یک رویکرد کل‌نگر از ضرورت‌ها و مسائل آموزش معماری پایدار آغاز گردیده و ظرفیت آموزش معماری پایدار در ایران را مورد تحلیل قرار داده و در ادامه به موضوع آموزش شبیه‌سازی انرژی ورود پیدا می‌کند که با استخراج پارامترهای آن تجربه بهره‌گیری از یک نمونه نرم‌افزار شبیه‌سازی را مورد تحلیل قرار داده است. نظر به این روند مطالعاتی، استخراج الگوی آموزشی مورد نظر مطابق نمودار شکل ۷ از پنج بخش مجزا و تکاملی

ارائه مدل آموزش نرم‌افزار شبیه‌سازی پایداری

ضرورت توجه به پایداری در فرآیند آموزشی	ظرفیت آموزشی معماری در ایران	توجه به اهمیت شبیه-سازی در فرآیند آموزشی	پارامترهای آموزش شبیه‌سازی انرژی	مدل نرم‌افزارشبیه‌سازی پایدار(EASED)

[1] Commitment

[2] Ease of use

[3] understanding

[4] Role and help in design process

[5] Appropriation

معمار شهر
فصلنامه علمی معماری و شهرسازی

شکل ۷: نمودار مراحل پژوهشی دستیابی به مدل اموزشی شبیه‌سازی انرژی.

لذا پس‌ازاین بررسی جامع، می‌توان با عنایت به برخی از نکات کلیدی که در مطالعات نقش پررنگ آن‌ها در فرآیند آموزش معماری پایدار محرز گردیده مدل موردنظر را تدوین کرد. در درجه اول نگاه به پایداری از یک گرایش جز نیازمند بازنگری اساسی است و باید به مفهوم پردامنه به‌مثابه یک پارادایم نگریسته شود. کار گروهی و در یک بیان بهتر تعاملی، راهکار اصلی حصول نتیجه در فرآیند آموزش شبیه‌سازی است. همچنین اهمیت بالای آموزش صحیح نرم‌افزارها و توجه ویژه تخصص‌گرایی در این زمینه بسیار حیاتی بوده و پارامترهای ارائه‌شده درواقع بیانگر اتخاذ دقت نظر در آموزش است. درنهایت می‌توان به پیوستگی وجوه مختلف خروجی‌های ابزار که نتیجه چندوجهی بودن مقوله پایداری است اشاره کرد که درواقع به‌واسطه آن با تغییر هر مؤلفه به‌ظاهر مجزا، بقیه مقوله‌ها دچار تغییر اساسی شده و این ارتباط و وابستگی لازمه آموزش در این حوزه است.

مدل آموزشی ارائه‌شده در نمودار شکل ۸ دربرگیرنده روندی از مطالعات مطروحه است. در ابتدا به‌صورت بازنگری در جایگاه پایداری در آموزش معماری در ایران اشاره دارد. این بازنگری با توجه به بررسی‌های صورت گرفته هم از منظر سرفصل‌های درسی و هم از منظر آموزش پایه است. گام بعدی آموزش شبیه‌سازی به‌عنوان یک جنبه مهم و تخصصی در روند آموزش معماری پایدار به‌ویژه در مبحث انرژی است. که بامنظور کردن ورودی‌ها (گزینه‌های طراحی) و عوامل مداخله‌گر، صورت می‌پذیرد. مرحله بعدی این مدل، شامل توجه به پارامترهای آموزش می‌باشد که ضمن تأکید بر فرآیند تعاملی و کار گروهی مواردی که در انتخاب نرم‌افزار و بهره‌گیری از آن اشاره شد را نیز در نظر دارد و درنهایت این روند منجر به خروجی می‌گردد که متأثر از هر سه جنبه ساختمان در ارتباط با مقوله پایداری می‌باشد. بر این اساس می‌توان این مدل را مبتنی بر زمینه و بستر آموزشی دانست که با در نظر گرفتن وجوه مختلف پایداری در یک بخش تخصصی آن یعنی مبحث انرژی و تجربه آزمون و پارامترهای مستخرج شده به خروجی می‌رسد.

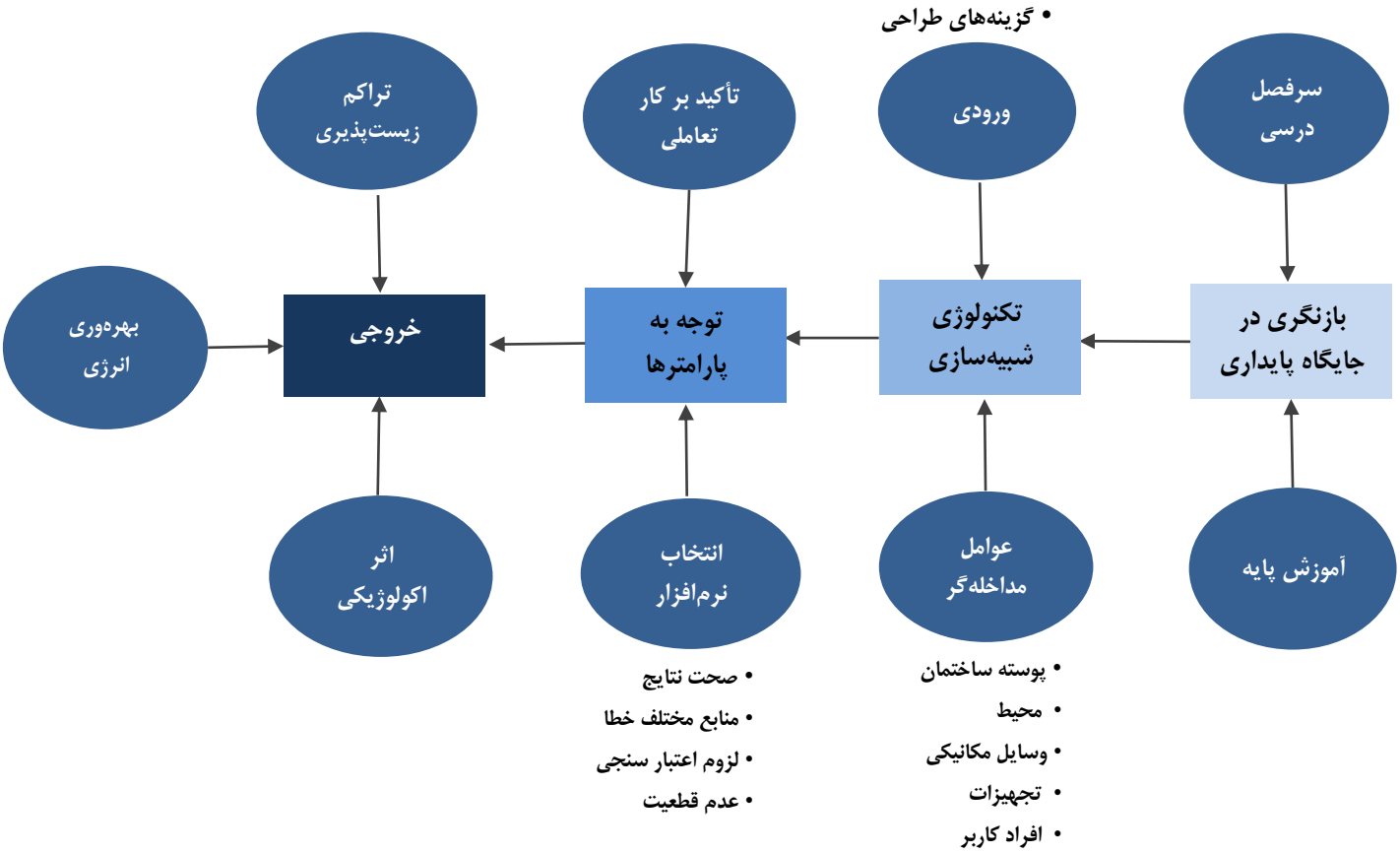
نتیجه‌گیری

ساختار آموزش معماری در ایران که همچنان مبتنی بر الگوهای گذشته است در مواجهه با مفاهیم نو و سیال امروز جهان نظیر توسعه پایدار و پایداری، با مشکلات عدیده‌ای مواجهه گردیده است. راهکاری که عموماً در این قبیل موارد توسط سیستم آموزشی اتخاذ می‌گردد سطحی‌نگری و تقلیل دادن یک پارادایم مهم به یک رویکرد جز و کم‌اهمیت است. عوامل مختلفی در این امر دخیل بوده که شاید نداشتن دانش کافی و عدم تخصص‌گرایی مهم‌ترین آن‌ها باشد. لذا هرگونه بازنگری و تغییر در ساختار آموزش پایداری در ایران پیش از همه نیازمند فهم درست از مسئله پایداری، شناخت تعاریف، اهداف و ضرورت‌های آن می‌باشد. لذا گام اول را می‌توان بازنگری مفهومی و تخصصی معرفی کرد. در ادامه مسئله شناخت ظرفیت آموزش این مفهوم در ایران است. پایداری به‌واسطه عللی که ذکر شد، عموماً در آموزش پایه معماری بسیار کم‌اهمیت جلوه شده و با ارائه دروسی محدود که تا حدودی برخی از جنبه‌های پایداری را پوشش می‌دهد، خلاصه می‌گردد. لذا ضرورت تعریف مشخص آن در آموزش پایه معماری محرز گردیده و از این طریق دروس تئوری و کارگاهی معماری باید در راستای ره‌گیری اهداف پایداری به یکدیگر نزدیک شده تا پایداری از گرایشی صرف و جز در آموزش معماری در ایران بدل به یک مفهوم جامع گردد و بر روی بسیاری وجوه آموزش معماری سایه افکند و بدین واسطه اهداف جهان‌شمول و بومی آن در پروژه‌هایی دانشجویی و نوع نگرش و اندیشه آن‌ها تحقق یابد.

با بازنگری صحیح در مفهوم و روش پایداری در آموزش معماری، می‌توان زمینه لازم را برای آموزش یک جنبه مهم از آن یعنی آموزش نرم‌افزار شبیه‌سازی انرژی فراهم کرده و با در نظر گرفتن پارامترها و فرایند صحیح ورودی و خروجی داده‌ها متناسب باتجربه‌های موردمطالعه و تأکید بر عملکرد تعاملی، این مدل آموزشی را صورت‌بندی کرده و به اجرا درآورد. به مفهومی کلی خروج از یک آموزش سطحی‌نگر در ارتباط با پایداری و تحقق مدل آموزشی هدفمند نیازمند تغییر بنیادین و اساسی در نحوه نگاه به مسئله پایداری بوده و به دنبال آن تخصص‌گرایی، آموزش تعاملی و

معمار شهر
فصلنامه علمی معماری و شهرسازی

بهره‌گیری از دانش روز به کمک سیستم آموزشی آمده تا متناسب با نیازهای امروز آموزش صورت پذیرد و متخصصانی کارآمد در ارتباط با مسئله پایداری و مبحث انرژی پرورش یابند.



شکل ۸: نمودار مدل آموزشی شبیه‌سازی انرژی در فرآیند آموزش معماری پایدار در ایران.

منابع

- احمدی، جواد؛ فیضی، محسن و احمدی، معصومه. (۱۳۹۵). بررسی جایگاه و اهمیت دروس پایداری رشته معماری در مقطع کارشناسی. *نشریه هویت شهر*. ۱۰(۲۶)، ۸۵-۹۸.
- ایرانمنش، محمد و خواجه‌پور، الهام. (۱۳۹۷). آموزش معماری پایدار یا آموزش پایدار معماری. *نشریه هنرهای زیبا*، ۱۹(۱)، ۸۳-۹۲.
- پیله‌چی‌ها، پیمان و کاظمی، معصومه. (۱۴۰۱). ارزیابی جایگاه آموزش‌های دانشگاهی در حوزه معماری پایدار، نمونه موردی: ساختمان‌های مسکونی شهر تهران، *معماری و شهرسازی ایران*، ۱۳(۱)، ۲۳۱-۲۴۴.
- حسینی، سید باقر؛ مفیدی شمیرانی، سید مجید؛ و مدی، حسین. (۱۳۸۷). آموزش معماری پایدار در ایران موانع و گرایش‌ها. *فصلنامه فناوری آموزش*، ۳ ،۲۱۴-۲۲۱
- عزیزی، شادی. (۱۳۸۹). ضرورت نظام منعطف آموزش معماری در راستای پاسخگویی به چالش‌های جهانی و بومی پایداری. نشریه هویت شهر. ۵(۷)، ۴۳-۵۲.
- فخاری، مریم. (۱۳۹۳). تأثیر نرم‌افزارهای شبیه‌سازی انرژی در روند طراحی و جایگاه آن در آموزش معماری پایدار. *پنجمین همایش آموزش معماری*، تهران.
- فهام، الهام و رجبی نهوجی، میثم. (۱۳۹۳). الگوسازی صلاحیت‌های اعضای هیئت‌علمی برای آموزش پایداری با استفاده از تحلیل پویایی‌های سیستم. *فصلنامه آموزش مهندسی ایران*. ۱۶(۶۴)، ۸۹-۱۱۵.
- وکیلی نژاد، رزا. (۱۳۹۸). بررسی ضرورت جامع شبیه‌سازی انرژی به دانشجویان کارشناسی ارشد معماری، *فصلنامه آموزش مهندسی ایران*، ۲۱(۸۳)، ۷۹-۱۰۰.
- Allen R. How to save the world. Strategy for world conservation. London: Kogan Page, 1980.
- Altomonte, S., Cadima, P., Yannas, S., Herde, A. D., Riemer, H., Cangelli, E., Asiain, M. L. D., & Horvath, S. (2012). Educate! Sustainable environmental design in architectural education and practice. In 28th International PLEA Conference.
- Alvarez, S P; Kyungsun, L; Park, J. & Rieh, S Y. (2016). A Comparative Study on Sustainability in Architectural Education in Asia—With a Focus on Professional Degree Curricula, Sustainability, 8(290), 3-32.
- Azizinezhad, M., Amini, A. (2011). "The role of instrument technology in teaching architecture", Social and Behavioral Sciences 28 (2011) 877 – 881.
- Boarin, P; Molina, A M. & ferruses, I J. (2020). Understanding students' perception of sustainability in architecture education: A comparison among universities in three different continents, Journal of Cleaner Production, in press, 1-16.
- Celadyn. W. (2018). Postgraduate studies and sustainable architecture, Global Journal of Engineering Education, 20(1). 54-58
- Coomer J. The nature of the quest for a sustainable society. In: Coomer J, editor. Quest for a sustainable society. Oxford: Pergamon Press; 1979.
- De Gaulmyn, C & Dupre, K. (2019). Teaching sustainable design in architecture education: Critical review of Easy Approach for Sustainable and Environmental Design (EASED), Frontiers of Architectural Research, 8, 238-260.
- enkari, N. (2013). The "Sustainability" Paradigm in Architectural Education in UAE, Social and Behavioral Sciences, 102, 601 – 610.
- Hammad, F., & Abu-Hijleh, B. (2010). The energy savings potential of using dynamic external louvers in an office building. Energy and Buildings, 42, 1888-1895.
- Haviland D, editor. The architect's handbook of professional practice. Washington, DC: American Institute of Architects Press; 1994.
- Hensen, J. L. M. (2002). Simulation for performance based building and systems design: some issues and solution directions. In 6th International Conference on Design and Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning.

- Hensen, J. L. M. (2004). Towards more effective use of building performance simulation. in design, In: Van Leeuwen, J.P. and H.J.P. Timmermans (eds.). Developments in Design & Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning. Eindhoven: Eindhoven University of Technology, 291-306.
- Hensen, J. L. M., & Radošević, M. (2004). Teaching building performance simulation – some quality assurance Issues and Experiences. In 21th PLEA international Conference on Passive and Low Energy Architecture.
- Howe C. Natural resource economics. Issues, analysis and policy. New York: Wiley, 1979
- Reinhart, C. F., Dogan, T., Ibarra, D., & Samuelson, H. W. (2012). Learning by playing-teaching energy simulation as a game. Journal of Building Performance Simulation, 5(6), 359-368
- Strong M. Required global changes: close linkages between environment and development. In: Change: threat or opportunity for human progress? Sep 1990; Antalya (Turkey). United Nations; 1990.
- Taleghani, M; Ansari, H. & Jennings, P. (2011). Sustainability in architectural education: A comparison of Iran and Australia, Renewable Energy, 36, 2021-2025
- Thanos N. Stasinopoulos. Sustainable architecture teaching in non-sustainable societies. In: The 22nd Conference on Passive and Low Energy Architecture, Beirut, Lebanon; 2005
- Trcka, M., & Hensen, J. L. M. (2010). Overview of HVAC system simulation. Automation in Construction, 19(2), 93-99.
- Yuksek, I. (2013). The Evaluation of Architectural Education in the Scope of Sustainable Architecture, - Social and Behavioral Sciences 89, 496 – 508.

Using Energy Simulation Method to Develop the Process of Sustainable Architecture Education in Iran

Zahra Alijo,Hamed Abedini

Abstract:

In the contemporary era, the concept of sustainability has become an inclusive paradigm in a variety of fields of human knowledge. In the field of architecture, the concept of sustainability has been one of the most significant discourses through the past few decades due to its multifaceted relationship with the environment, culture, economy and society. This process of architectural impact on sustainability issues has been fundamental and has entered the field of architectural education, resulting in changes in the curriculum and educational approaches. One of the most significant of these approaches is the issue of energy and simulation of buildings, not having yet provided a suitable model for its training despite its complex features. Consequently, this study tends to present an efficient model for using energy simulation to develop the process of sustainable architecture education in Iran, derived from studies conducted in this field and review of global experiences. The present research applies analytical-descriptive method which, considering the researches done with a forward-looking attitude, searches to offer the desired model. The findings of this study primarily specify the classification of issues and impediments to sustainable architecture education, followed by extracting effective parameters in energy simulation training in the process of sustainable architecture education. Ultimately, this research, by considering the experience of using a sample of simulation tools, presents its educational model derived from different parts of the research to develop the position of sustainable architecture education. Principles on which the educational model of this research is based include: taking notice to sustainable architecture education as a paradigm, interactive education, appropriate software education, specialization and continuity of different aspects of outputs due to the multifaceted nature of sustainability.

Keywords: architectural education, sustainable architecture, energy simulation, interactive process, energy efficiency