نشریه هنر مدیریت سبز	JOURNAL OF THE ART OF GREEN MANAGMENT
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۲۰	تاریخ داوری: ۱۴۰۰/۰۵/۱۰	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۱۳	تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۰/۰۶/۱۳
نتیجه مشابهت‌یابی: صفر درصد	شماره صفحه: ۴۳-۲۹	DOI: 10.30480/AGM.2020.789	نوع مقاله: مروری

تدوین مدل مفهومی اصول و معیارهای معماری سبز مبتنی بر سیر تحول تفکرات محیط‌زیستی

Develop a Conceptual Model of the Principles and Criteria of Green Architecture based on the Evolution of Environmental Thinking

مهشید ردایی[۱]

چکیده

وضعیت جهان در آغاز قرن ۲۱ میلادی، توسعه‌ای ناپایدار را هشدار می‌دهد. معماران بهعنوان شکل‌دهندگان محیط‌های مصنوع دارای مسئولیت اجتماعی در ارائهی طرح‌هایی هستند که کمترین میزان اثرات منفی بر محیط‌زیست را داشته باشد. در طول تاریخ اصطلاحاتی نظیر معماری سبز، معماری اکولوژیک، معماری پایدار، معماری محیط‌زیستی، بهمنظور پاسخ به مهم‌ترین مشکل زمان به‌کار گرفته شده‌است، درحالی‌که باری از مفاهیم مبهم و نامشخص را به دوش می‌کشد. از این‌رو هدف مطالعه‌ی حاضر واکاوی معماری مبتنی بر سیر تحول تفکرات محیط‌زیستی و ارائهی مدل مفهومی اصول و معیارهای معماری سبز بوده است. روش مورد استفاده برحسب هدف، روش تحقیق کاربردی و شیوه‌ی مطالعه برحسب روش و ماهیت، تحقیق توصیفی-تحلیلی و گردآوری اطلاعات آن بر مبنای مطالعه‌ی منابع مکتوب و تحلیل محتوایی آنها بوده‌است. نظر به این‌که سبز مفهومی انتزاعی است، مستلزم درک اصطلاحات پایداری، اکولوژی و عملکرد می‌باشد. معیارهای سنجش و ارزیابی معماری سبز با توجه به سیر تحولات معماری در طی دهه‌های گذشته استنتاج و در قالب مدل مفهومی اصول و معیارهای معماری سبز ارائه شده است. نتایج نشان داد که معماری سبز بلوغی در سیر تحولات معماری و متشکل از ابعاد عملکردی، اکولوژیکی و پایداری است. معماری در طی مراحل تکامل خود سعی در یکپارچگی اصول و معیارهای برگرفته از تفکرات باستان، مانند معماری ارگانیک، گرمسیری، اکولوژیک تا مفاهیم معماری مدرن نظیر معماری عملکردگرا، مکان‌گرا و پایدار داشته‌است و با شکل‌دهی معماری سبز پیوندی بین تفکرات سنت و مدرن با حداقل ایجاد ردپای اکولوژیک ایجاد نموده‌است.

کلید واژگان: **اصول معماری سبز، تفکرات محیط‌زیستی، سیرتحول، معماری سبز.**

۱. **فارغ‌التحصیل کارشناسی‌ارشد**، معماری، دانشگاه علم و هنر، یزد، ایران. (نویسنده مسئول)
پست الکترونیکی: mahshid_radaei@yahoo.com

۱- مقدمه

معماران به عنوان اولین سازندگان در محیط مصنوع (Iwundu, 2007)، به صورت مستقیم و غیرمستقیم مسئول ۷۵٪ تغییرات شرایط اقلیمی هستند (Rogers, 2005). با توجه به پیش‌بینی‌های سازمان بین‌المللی انرژی، حجم ساختمان‌های اداری و تجاری تا سال ۲۰۵۰ دو برابر خواهدشد (WBCSD, 2010). میزان انتشار کربن ناشی از فرایند ساخت به میزان ۴۲,۴ میلیون تن تا سال ۲۰۳۵ می‌رسد که نسبت به سال ۲۰۰۷، ۴۳٪ افزایش خواهد یافت (USEIA, 2010). براساس دیدگاه‌های جهانی، صنعت ساخت ۴۰٪ مصرف انرژی، ۱۲-۱۶٪ مصرف آب، ۳۲٪ مصارف منابع تجدیدپذیر و غیرتجدیدپذیر، ۴۰٪ مصرف مواد و مصالح، ۳۰-۴۰٪ تولید پسماند و نخاله‌های ساختمانی، ۳۵-۴۰٪ انتشار گاز دی‌اکسیدکربن را به خود اختصاص می‌دهد (Son et al., 2011; Berardi, 2013). به‌عبارتی پس از یک قرن تجربه معماری مدرن، با وجود دستاوردها و تحولات با ارزش آن، مشکلات پیچیده‌ای در عرصه‌ی محیط‌زیست رخ داده‌است. وضعیت جهان در آغاز قرن ۲۱ میلادی، توسعه‌ای ناپایدار را هشدار می‌دهد.

معماران به عنوان شکل‌دهندگان محیط‌های مصنوع دارای مسئولیت اجتماعی در ارائه‌ی طرح‌هایی هستند که کمترین میزان اثرات منفی بر محیط‌زیست را داشته‌باشد (Smith et al., 2009). معماری یا به‌عبارتی هنر طراحی و ساخت بناها، همیشه ارتباط نزدیکی با تاریخ هنر داشته است. نه‌تنها به این دلیل که بسیاری از ساختمان‌های عمومی و به‌ویژه مذهبی بر اساس تفکرات زیبایی‌شناختی شکل‌گرفته‌اند، بلکه بسیاری از فضاهای داخلی و بیرونی ساختمان‌ها ویترینی برای نمایش نقاشی‌های زیبا، کتیبه‌ها، مجسمه‌ها، فلزکاری‌ها، گچ‌کاری‌ها و... بوده‌اند. بنابراین اکثر جنبش‌های هنری مانند رنسانس، باروک، نئوکلاسیک و مدرن بر جنبش‌های معماری تأثیرگذار بوده‌اند (Maziar, 2012).

در طول تاریخ اصطلاحاتی نظیر معماری سبز، معماری اکولوژیک، معماری پایدار، معماری محیط‌زیستی پا به عرصه وجود گذاشته‌اند و گاه به درست و گاه به غلط به‌کارگرفته شده‌اند. همان‌طورکه بسیاری از محققین معتقدند، اصطلاحات سبز و پایدار به‌منظور پاسخ به مهمترین مشکل زمان به‌کار گرفته می‌شوند، درحالی‌که باری از مفاهیم مبهم و نامشخص را به دوش می‌کشند (Son et al., 2011; Berardi, 2013)). این رویکردها در معماری نه به‌عنوان یک سبک جدید، بلکه یک روش در تفکر طراحی هستند که به هدف هماهنگی با طبیعت و کاهش آسیب بر محیط و منابع انرژی در طبیعت می‌پردازند. تجلی تفکرات بنیادین معماری سبز در بسیاری از تمدن‌های باستان و شهرهای کهن از جمله معماری سنتی ایران مصادیق بارز ارتباط صحیح انسان با طبیعت و محیط اطراف خویش است.

معماری سبز در ایران سابقه ای کهن دارد و ایرانیان با بهره‌گیری هوشمندانه از انرژی‌های طبیعی و مصالح بومی، بناها و شهرهای سبز ایجاد کرده‌اند. معماری گذشته ایران دارای مفاهیم اساسی مادی و معنوی نظیر حس تعلق، آرامش، ارتباط با معنویت و پیوند عمیق اجتماعی در جهت ارتقا فرهنگ و پاسخگو به اقلیم منطقه طراحی شده است. معماری سبز ضمن پاسخگویی به نیازهای اقلیمی، فرهنگی، مذهبی، اصول خاص زیبایی شناسی در آن نهفته است. معماری سبز می‌تواند ساختمان های ساده روستایی شهری تا ساختمان‌های بزرگ و حتی بناهای یادمانی را دربرگیرد.

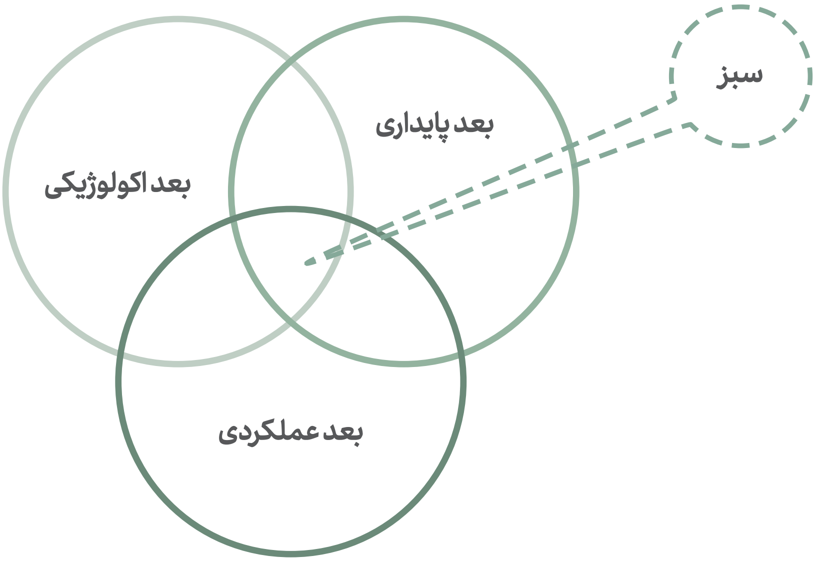
به اعتقاد تب و دویرن[1] (۲۰۱۳) معماری سبز فرایندی است که سعی دارد، معماری مدرن را به معماری بی‌خطر و ایجاد ساختمان‌های برگرفته از محیط‌زیست سوق دهد (Tabb & Deviren, 2013). از دیدگاه بسیاری از محققین، محوریت تفکرات سبز در فرایند طراحی سکونتگاه‌های انسانی در قرن بیستم نتیجه بازگشت به ارزش‌های محیط‌زیستی است (Ragheb et al., 2016). معماری سبز پدیده‌ای پویا و در حال تحول است که در پی پاسخ به دغدغه‌های خاص محیط‌زیستی و تقاضای فرهنگی معاصر به سمت اقدامات اکولوژیک و سیستمیک رشد نموده است (Tabb & Deviren, 2013). دفتر اجرایی فدرال محیط‌زیست، معماری سبز را بدین شکل تعریف می‌نماید، «طراحی که منجر به افزایش کارایی ساختمان‌ها و سایت طراحی در استفاده از منابع مانند انرژی، آب و مصالح ساخت و... شود به‌گونه‌ای که منجر به کاهش تأثیرات منفی ساختمان بر سلامت انسان و محیط‌زیست، در طی فرایند مکان‌یابی، طراحی، ساخت، بهره‌برداری، تعمیر، نگهداری، تخریب و انهدام در طی چرخه‌ی حیات کامل ساختمان شود» (Green Building, 2011). همچنین در بیانیه‌ی مشترک ای.آی.ای و یو.آی.ای (۱۹۹۳) اظهار شده‌است که معماری پایدار یک تجویز نیست، بلکه یک رویکرد و گرایش است (Guy & Farmenr, 2001, 140). گرایش اصولاً ماهیتی رفتاری و جامع دارد و حاصل نوعی تقید و تعلق فکری و عملی است. به‌تعبیر دیگر، گرایش عموماً انگیزش، رفتار،

ارزش‌گذاری شناختی و عقیدتی فرد را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (Chaiken & Eagly, 2006; Van Den Berg et al., 1998) و از برچسبی صرف و صفتی قابل انضمام و الصاق که به آن ماهیتی جعلی و ریاکارانه می‌بخشد، مبرا می‌سازد (Williamson et al., 2003: 27).

ارتقای کیفیت فضاها یکی از مهم‌ترین دل مشغولی طراحان می‌باشد. کیفیت عملکردی که یکی از مولفه‌های موثر بر کیفیت فضا است به چگونگی کارکرد یک مکان و این که طراحان چگونه می‌توانند فضای مناسب تری را طراحی کنند، می‌پردازد. هویت اصلی معماری پاسخگویی به نیازهای بشر در مکان است که در طول تاریخ همراه با افزایش تجربه انسان تکامل یافته است. عملکرد در معماری واژه‌ای است به ظاهر آشنا که آن را در کنار دو واژه‌ی دیگر، صورت و ساختار ، یکی از سه اصل حاکم بر معماری می‌شناسند. پیشینه عملکرد در معماری به دوران باستان باز می‌گردد. واژه عملکرد جایگزین مفاهیمی همچون، فایده و مفیدبودن، شده که از دوران باستان از اصول معماری مطلوب بوده است. در معماری سبز، شکل، پلان، دسترسی‌ها و... همگی باید براساس نیاز کاربران و طریقه استفاده کننده‌گان شکل بگیرد و نهایت عملکردی و انعطاف‌پذیری درساختار مشاهده گردد. توجه به بعد عملکردی موجب ارتقای سطح کیفی معماری سبز می‌شود.

محققینی نظیر آتمن[۲] (۲۰۰۹) معتقدند که سبز مفهومی انتزاعی است که مستلزم درک اصطلاحات پایداری، اکولوژی و عملکرد است. اگرچه بین معیارهای مذکور رابطه قاطعی وجود دارد، با این وجود، هر دسته مستقل و متقابل است. از این‌رو یک ساختمان می‌تواند پایدار باشد، اما اکولوژیک یا سبز نباشد، در حالی‌که ساختمان سبز باید ترکیبی از ویژگی‌های پایداری، اکولوژیکی و عملکردی را دارا باشد. بنابراین سطح سبز بودن بر اساس سطح تعامل این سه مقوله تعیین می‌شود (Attmann, 2009). نظر به اینکه سیستم ارزشی معماری سبز به دلیل انتزاعی بودن بسیار چالش‌برانگیز است، برای حل این موضوع از مدل مفهومی آتمن (۲۰۰۹) که مفهوم سبز را در قالب ابعاد پایداری، اکولوژیکی و عملکردی تعریف عملیاتی نموده است (تصویر ۱)، استفاده می‌شود. اگرچه تعاریف عملیاتی به‌ندرت در معماری مورد استفاده قرار می‌گیرد، اما در تعریف سبز و دسته‌بندی‌های مربوط به آن از اهمیت بالایی برخوردار هستند. این تعاریف با مشخص کردن ویژگی‌های عملکردی، پایداری و اکولوژیکی، به یک ساختار معنا می‌بخشد (Attmann, 2009).

از این‌رو، در مطالعه حاضر سعی خواهد شد به جای تمرکز معمول بر مفاهیم هنری و زیبایی‌شناختی، به واکاوی معماری مبتنی بر سیر تحول تفکرات محیط‌زیستی پرداخته و مدل مفهومی اصول و معیارهای معماری سبز ارائه شود. لذا سیر تحول معماری از منظر محیط‌زیست در طی دهه‌های ۱۹۵۰ تا ۲۰۱۰ مورد بررسی قرار گرفته و تغییرات معماری مبتنی بر تفکرات غالب هر دوره تشریح می‌گردد.



تصویر ۱– مدل مفهومی ارتباط بین ابعاد سبز (Attmann, 2009)

۲- مبانی نظری

این قسمت در مورد تاریخ تحول معماری از منظر محیطزیست صحبت می‌کنیم که شامل معماری ارگانیک، معماری مدرن دهه‌ی ۱۸۵۰، معماری مناطق گرمسیری، معماری محیطزیستی، معماری با انرژی اندک، معماری پسیو، معماری پایدار، معماری کم‌کربن، معماری انرژی صفر، معماری کربن صفر و معماری انرژی پلاس است.

۲-۱- معماری ارگانیک

معماری ارگانیک در سطح جهان و در طول تاریخ سابقه‌ای طولانی با ساخت و سازهای سبز دارد. بناهای حاصل از معماری ارگانیک به منظور تأمین نیازهای بشری متناسب با شرایط فرهنگی، اقتصادی، اجتماعی و شیوه‌های زندگی شکل گرفتند. همچنین بنا به ضرورت، پاسخ‌گوی شرایط اقلیمی و محیطی نظیر نحوه بهره‌برداری از منابع آب، تخلیه فاضلاب، شدت تشعشات خورشیدی، میزان رطوبت، طوفان شن و... بودند تا به بهترین شکل با شرایط اکولوژیک بستر طرح سازگار باشند. تکامل معماری ارگانیک در طی زمان انعکاس‌دهنده‌ی تغییرات در هویت فرهنگی بود (Oliver, 1997)، تا زمینه‌ای را برای بهترین استفاده از شرایط و امکانات محیطی به منظور تأمین سکونتگاه‌های مناسب انسانی در نامساعدترین شرایط اقلیمی جهان فراهم آورد (Roaf et al., 2005). اگرچه به اعتقاد برخی از محققین، معماری ارگانیک به منظور ایجاد سرپناه درپی پاسخ به نیازهای ابتدایی و پایه انسانی شکل گرفته است (Oliver, 1997)، از دیگر سو، می‌توان ادعا نمود که معماری ارگانیک رویکردی تجربی در ساخت و ساز و معماری بود که از طریق دانش شهودی، دانش بومی، دانش حاصل از آزمون و خطا، تجربه ساخت در طی زمان و یا به عبارتی عقلانیت اکولوژیک تکامل‌یافته است. علاوه بر این معماری ارگانیک به دلیل تمرکز بر استفاده از منابع در دسترس و بهره‌گیری از شرایط بستر اکولوژیک برای تأمین نیازهای کاربران، پایدار است و زمینه‌ای را برای یکپارچگی بنا با بستر اکولوژیک و شرایط محیطی فراهم می‌آورد (Ionescu et al., 2015). استفاده از انرژی تجدیدپذیر خورشیدی که قدیمی‌ترین و جدیدترین شکل انرژی مورد استفاده‌ی بشر است به صورت مستقیم و غیرمستقیم، همچنین استفاده از انرژی باد و آب منبع اصلی انرژی در معماری ارگانیک بوده‌است. بسیاری از شهرهای کهن ایران نظیر یزد، کاشان، اصفهان که بناها به بهترین شکل در سازگاری با شرایط اقلیمی و محیطی شکل گرفته‌اند و با ارائه عناصر اقلیمی نظیر بادگیر، حوض‌خانه، گودال باغچه، سرداب، پایاب، مصالح بوم‌آورد، جهت‌گیری مناسب بنا، طراحی مناسب و جانمایی فضا و... سعی نمودند سکونت‌گاه‌هایی زیست‌پذیر با توجه به شرایط سخت محیطی را شکل دهند، همگی سمبل معماری ارگانیک و پایدار ایرانی هستند.

۲-۲- معماری مدرن دهه‌ی ۱۸۵۰

با بروز انقلاب صنعتی این ایده مطرح شد که انسان‌ها با تکیه بر استفاده‌ی انرژی و فناوری می‌توانند بر محدودیت‌های طبیعت و محیط طبیعی غالب آیند. از این‌رو اساس فکری جامعه بر تفکر غلبه بر طبیعت استوار بود (Miller & Spoolman, 2011, 124). مدرنیسم معماری انتزاعی را پیشنهاد کرد که هیچ اشاره‌ای به بستر اکولوژیک و مکانی که طرح در آن ساخته می‌شد، وجود نداشت (Frampton, 2007). از این‌رو کاملاً با معماری ارگانیک که در طی قرن‌ها توسعه یافته بود، ناسازگار بود (Oliver, 1997). معماری مدرن از سنت‌های التقاطی قرن ۱۸ رهایی یافت و به انتزاع، استانداردسازی و تولید پیاپی طرح‌های یک شکل با هویت یکسان بین‌المللی تمرکز یافت (Tabb & Deviren, 2013). در معماری مدرن، کارکرد با ایده‌هایی ترکیب می‌شد که مفاهیم و فرم‌های تاریخی از آن حذف شده بود. جنبش مدرن با درنظرگرفتن سکونت‌گاه به عنوان نقطه‌ی عطف، سلسله مراتب سنتی کارهای ساختمانی را دگرگون کرد. طرح‌های مدرن معماری با افزایش پیچیدگی و با تکیه بر فناوری از لحاظ انرژی ناکارآمد بودند. این ساختمان‌ها به‌گونه‌ای طراحی شدند که عمر طولانی نداشتند. با جرم سبک‌تری نسبت به طرح‌های قبل ساخته می‌شدند و به سیستم‌های گرمایش، سرمایش، تهویه‌ی مصنوع و مصرف حداکثر سوخت‌های فسیلی متکی بودند (Frampton, 2007). اصول مدرنیستی با طرح‌های جامع متمرکز معرفی شد که به تعبیر یورگن هابرماس این رویکرد مدرنیست‌ها به عنوان طرح‌های بسته‌بندی‌شده، معرفی‌شد (Martinez, 2007). مدرنیسم مواد و مصالح جدید و تکنولوژی پیشرفته به‌کار برد و سبک‌ها و ایده‌های تاریخی، سنتی و کهن را رد نمود. مدرنیسم تأکید بر عملکرد، عقلانیت، ایجاد اشکال جدید مطابق با رویکردهای زیبایی‌شناختی جدید داشت، این پدیده با عقلانیت و خردگرایی

پیوند خورده‌بود که نشان از رویکردهای اقتدارمآبانه و عقلایی، نگرش تصرف طبیعت، انسان‌گرایی محض و بیکرانی زمان و مکان بود .(Allmendinger, 2002)

۲-۳- دهه‌ی ۱۹۵۰: معماری مناطق گرمسیری

مطابق تحقیقات باوجا[۳] (۲۰۰۸)، معماری مناطق گرمسیری حکایت از پاسخ‌گویی بهینه به شرایط آب و هوایی و طراحی محافظه‌کارانه‌ی مصرف انرژی دارد، که پیشرو در جنبش‌های محیط‌زیست از دهه‌ی ۱۹۶۰ بود (Baweja, 2008). انتشار آلودگی به‌خصوص، آلودگی هوای ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی زمینه‌ای را برای بروز چنین سبک معماری فراهم‌آورد. این نخستین‌بار در طول تاریخ بود که مشوق‌هایی برای صاحبان بنا به منظور جای‌گزینی روش‌هایی با مصرف کمتر سوخت‌های فسیلی و انتشار آلودگی کمتر را پیشنهاد می‌داد (NHBC, 2015). به‌عبارتی گسترش سریع استفاده از مواد شیمیایی، سوخت‌های فسیلی، افزایش انتشار آلاینده‌ها و بروز پیامدهای ناگوار آلودگی، زمینه‌ای را برای افزایش آگاهی در مورد اثرات مخرب فعالیت‌های انسانی بر کیفیت زندگی ایجاد نموده بود (Roaf et al., 2005). معماری مناطق گرمسیری را می‌توان نوعی از ساختمان سبز به‌طور خاص برای آب و هوای گرمسیری درنظرگرفت، که به‌منظور کاهش بهینه‌ی مصرف انرژی ساختمان‌ها، به ویژه افزایش بار خنک‌کنندگی طراحی می‌شوند. به‌عبارتی معماری مناطق گرمسیری در کشورهای منطقه‌ی آسیا و اقیانوسیه طرح‌های بومی را متناسب با نیازهای اقلیمی خود گسترش داد تا با استفاده از ارتفاع سقف‌ها، مکان‌یابی مناسب، اندازه‌ی صحیح بازشو و پنجره‌ها، جهت‌گیری مناسب ساختمان‌ها، سایبان‌ها و عایق‌بندی سقف و... تهویه‌ی طبیعی، خنک‌سازی پسیو محیط داخلی ساختمان انجام شود (Bay & Ong, 2007, 115). مهم‌ترین اصول طراحی معماری مناطق گرمسیری شامل: ارزیابی منطقه‌ای، استفاده از عناصر اقلیمی، انتخاب سایت، بررسی مناسب ساختمان در برابر تشعشعات خورشیدی، استفاده از فرم و اشکال مناسب ساختمان، جانمایی مناسب فضاهای داخلی، بررسی الگوهای جریان هوا و باد غالب، اثرات حرارتی مواد و مصالح ساخت، ارتفاع مناسب سقف، حداکثر تهویه‌ی طبیعی، روشنایی طبیعی ساختمان، استفاده از بادگیرها، و استفاده از عناصر اصلی برای بهینه‌سازی تهویه‌ی طبیعی به منظور خنک‌سازی ساختمان‌های مناطق گرمسیری و ارتباط با فضای باز است. نظر به اینکه بیش‌ترین میزان ارتباط با فضای خارج، در سطح هم‌کف ساختمان رخ‌می‌دهد، این تراز و نحوه ارتباط ساختمان با سایت بسیار مهم تلقی می‌شود. فضاهای عبوری (فضاهای بینابین)، این فضاها کاملاً بسته نیستند، اما امکان کنترل شرایط محیطی آنها وجود دارد.

در این دوران بیشتر طراحی‌های بنا با توجه به شرایط اقلیم و آب و هوایی منطقه بوده است، از این رو نه تنها معماری مناطق گرمسیری نمود یافته بلکه در مناطق معتدل و مرطوب و سردسیر نیز معماری سازگار با اقلیم منطقه شکل گرفته است. به طور مثال در مناطق سردسیر پلان متراکم و فشرده، تعداد بازشوها کم،عمده مصالح مورد استفاده سنگ بوده است. در مناطق معتدل و مرطوب دارای بارندگی زیاد، اختلاف درجه حرارت در بین شب و روز کم بوده و پوشش وسیع گیاهی سراسر منطقه را فرا گرفته‌است. به دلیل رطوبت زیاد، بناها بر روی کرسی (پیلوت) و از کوران‌های دوطرفه حداکثر استفاده شده است.

۲-۴- دهه‌ی ۱۹۶۰: معماری محیط‌زیستی

در این دوره، مدرنیسم غالب هنوز بدون نگرانی در مورد مسائل محیط‌زیست پیشرفت می‌کرد. در اواخر دهه‌ی ۱۹۶۰، با آشکارشدن تأثیرات منفی زندگی مدرن بر محیط‌زیست و افزایش آگاهی در مورد ارتباط مستقیم بین مشکلات محیط‌زیستی و اجتماعی، منجر به فراخوانی روزافزون دولت‌ها برای تنظیم هرچه بیشتر فعالیت‌های صنعتی شد، و به تشکیل سازمان‌های محیط‌زیستی مانند «صلح سبز[۴]» و «دوستداران زمین[۵]» در سال‌های ۱۹۶۰ انجامید. در سال ۱۹۶۱ پارکر موریس گزارشی تأثیرگذار با عنوان خانه‌هایی برای امروز و فردا همراه با استانداردهای پیشنهادی برای کلیه‌ی بناهای جدید، عمومی و خصوصی که منعکس‌کننده الگوهای جدید زندگی در نحوه‌ی استفاده از فضاهای داخلی ساختمان به منظور افزایش کارایی فضایی، کاهش مصرف انرژی و افزایش آسایش و راحتی کاربران بود، منتشر کرد (University of the West of England, 2009; NHBC, 2015). توصیه‌های اصلی در این دوران در مورد جانمایی صحیح فضاهای داخلی، دسترسی به فضای بیشتر زندگی و گرمایش بهتر تمام فضاهای ساختمان، با سیستم گرمایش مرکزی بود. به‌عبارتی تأمین آزادی، آسایش، راحتی و کارآیی، هم از نظر استفاده از فضا و هم از نظر مصرف انرژی، به عنوان مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده آینده طراحی مسکن

شناخته‌شد .(NHBC, 2015) نخستین قوانین و مقررات ساختمان به‌منظور حفاظت از انرژی در انگلستان در سال ۱۹۶۵ تصویب شد (Palmer & Cooper, 2011) و محدودیت‌هایی را برای کاهش میزان اتلاف انرژی از طریق عناصر کالبدی ساختمان تعیین نمود. دراین دوره استفاده از عایق‌های حرارتی در دیوار و سقف مطرح‌شد و زمینه‌ای را برای بهبود ساختار کالبدی ساختمان و پیشرفت فرایندهای کاهش اتلاف انرژی فراهم نمود (HMSO, 1965).

۲-۵- دهه‌ی ۱۹۷۰: معماری با انرژی اندک

در سال ۱۹۷۲ الکساندر گدرون[۶] مدیر موسسه سلطنتی معماران انگلیس معماری خوب را بدین نحو تعرف نمود: معماری خوب از استراتژی سه اِل پیروی می‌کند که اصول طول عمر طولانی[۷]، انعطاف‌پذیری و سازگاری[۸] و در نهایت انرژی اندک[۹] را شامل می‌شد .(Gordon, 1972) در طی آن سال‌ها معماران اندکی به اصول طول عمر طولانی ساختمان و انعطاف‌پذیری و سازگاری توجه داشتند و با توجه به جنبش‌های انرژی، بیشتر توجهات بر اصل انرژی اندک در ساختمان تمرکز یافت (Langston, 2014). در این دهه روش‌های ساخت و ساز بهبود یافت، استفاده از عایق‌های حرارتی و دیوارهای دولایه‌ی سبک رواج یافت. همچنین موضوع مقاومت ساختمان در برابر ورود و خروج جریان هوا که منجر به اتلاف انرژی می‌شد، به شدت مورد توجه قرارگرفت و نرم‌افزارهایی برای پیش‌بینی تهویه‌ی طبیعی ساختمان و محاسبات انرژی طراحی شد (Jones, 2015). از این‌رو پیشرفت‌های تکنولوژیکی، توسعه‌ی اهرم‌های حقوقی و قانونی، همچنین راهکارهای کالبدی ساختمان همگی زمینه‌ای را برای بهبود عملکرد انرژی فراهم نمود (Jones, 2012). در سال ۱۹۷۶ طرح کیت‌های عایق معرفی شد که عایق‌های حرارتی را با نصف قیمت در اختیار طراحان و مجریان ساختمان قرارمی‌داد (Fuller et al.,1982). پروژه‌های هادی توسعه مسکن[۱۰] این دوران به بررسی مزایای بهبود عملکرد انرژی در ساختمان پرداختند و نقش عایق‌های حرارتی و هوابندی[۱۱] ساختمان را در حفظ آسایش حرارتی و کاهش اتلاف انرژی در طراحی ساخت برجسته نمودند (Jones, 2012). جریان هوای ورودی کنترل‌نشده از خارج به داخل ساختمان که از طریق شکاف‌ها، منافذ، بازشوهای غیرعمد و استفاده عادی از درب‌های بیرونی، هنگام ورود و خروج اتفاق می‌افتد نفوذ هوا[۱۲] و انتقال جریان هوا از داخل به خارج ساختمان نشت هوا[۱۳] نام دارد .(ASHRAE, 2009)عامل اصلی نفوذ یا نشت هوا، اختلاف فشار بین داخل و خارج ساختمان است. این اختلاف فشار ممکن است ناشی از برخورد باد به پوسته‌ی خارجی ساختمان، اثر دودکشی[۱۴] و یا تهویه‌ی مکانیکی باشد. البته نفوذ هوا، علاوه بر عوامل ذکر شده، به وضع و محل قرارگیری شکاف‌ها و منافذ، کیفیت ساخت و قدمت ساختمان، شرایط آب و هوایی محیط و هندسه‌ی ساختمان نیز بستگی دارد (Cook et al., 2005). که این امر می‌تواند بر مصرف انرژی، طراحی سیستم‌های تهویه‌ی مطبوع، کیفیت هوای داخل ساختمان، آسایش حرارتی، و همچنین جلوگیری از نفوذ ذرات، آلودگی، صدا و رطوبت تأثیرگذار باشد (Chen et al., 2012).

۲-۶- دهه‌ی ۱۹۸۰- معماری پسیو

پست مدرنیست‌های دهه‌ی ۱۹۸۰ سعی نمودند سرعت تحول معماری سبز را کاهش دهند و از زبان مدرنیسم همراه با فناوری‌های نوظهور انرژی‌های تجدیدپذیر در زمان خود استفاده نمایند (Tabb & Deviren, 2013). پست مدرنیست‌ها به‌جای استفاده از فرم‌های اغراق‌آمیز، قابل‌پیش‌بینی، خشن، سخت و انعطاف‌ناپذیر، از استراتژی‌های پسیو، فرم‌های ارگانیک، مصالح ساخت محلی، منابع تاریخی و معماری موجود در مکان الهام گرفتند (Venturi et al., 2972). تب و دویرن (۲۰۱۳) در مطالعات خود مهم‌ترین ویژگی‌های معماری دوران پست مدرن در دهه‌ی ۱۹۸۰ را به صورت زیر متذکر شدند:

- فرم‌های معمارانه و عناصر ساخت پاسخ‌گو به شرایط اقلیمی؛
- استراتژی‌های طراحی پسیو نظیر استفاده از انرژی خورشیدی، جهت‌گیری مناسب، بهره‌گیری از قابلیت سایه‌اندازی، ایجاد زون‌های بافر، توجه به اثرات گلخانه‌ای؛
- بهره‌گیری بهینه از منابع طبیعی نظیر روشنایی روزانه، تهویه‌ی طبیعی، استفاده از تشعشعات خورشیدی؛
- استفاده از تکنولوژی‌های کارای انرژی به منظور تأمین گرمایش، سرمایش و تهویه‌ی ساختمان؛
- مصالح ساختمانی و انرژی‌های محلی، ارگانیک، طبیعی، محصولات با انرژی نهان اندک[۱۵].

در کشورهایی مانند انگلیس در دهه‌ی ۱۹۷۰ معماری کم‌انرژی در کنار معماری پسیو ظاهر شد. از این‌رو استفاده از تمهیداتی که موجب کاهش نیاز به مصرف انرژی بود، در همین رابطه برجسته‌تر شد. معماری پسیو استفاده از ساز و کارهای انرژی‌های غیرفعال نظیر انتخاب و استفاده‌ی بهینه از جهت تابش آفتاب در ساختمان با توجه به موقعیت جغرافیایی و فصول سال، استفاده از جهت وزش باد غالب مداوم-فصلی، استفاده از فضاهای زیرزمینی و بازگردش هوای سرد در تابستان و گرم در زمستان، استفاده‌ی مجدد از هوای گرم/سرد درون ساختمان و بازیافت انرژی از داکت‌ها، استفاده از مفاهیم روشنایی روز[۱۶]، تفکیک فضاهای ساختمانی و زون‌بندی بر اساس کاربری (اتاق خواب، آشـپزخانه و...) و نیازهای سرمایشی، گرمایشی و روشنائی متفاوت، استفاده از مصالح ساخت با ظرفیت حرارتی بالا، تثبیت درجه حرارتی فضای داخل ساختمان، استفاده از تهویه‌ی طبیعی را در استراتژی‌های خود قرار داد (Jones, 2012). روند دیگری که در دهه‌ی ۱۹۸۰ پدیدار شد، استفاده‌ی مجدد از ساختمان‌های موجود با اهداف جدید و مصارف امروزی بود. روند حفاظت شامل مرمت[۱۷]، که متمرکز بر حفظ ویژگی‌های تاریخی ضمن حذف مواد و مصالح زائد از دوره‌های قبل بود، احیاء[۱۸]، که به‌مرمت تاریخی‌ترین عناصر تمرکز داشت و بازسازی[۱۹]، که به ارتقاء ساختمان‌های موجود با مصالح و ویژگی‌های جدید به منظور تأمین استانداردهای ساخت و ساز زمان و سطح عملکرد بالاتر انرژی می‌پرداخت .(Stein, 2010)

۲-۷- دهه‌ی ۱۹۹۰: معماری پایدار

مفهوم پایداری را می‌توان نتیجه‌ی رشد منطقی آگاهی نسبت به مسائل جهانی محیطزیست و توسعه دانست که به نوبه‌ی خود تحت‌تأثیر عواملی چون نهضت‌های محیطزیستی دهه‌ی ۶۰، انتشار کتاب‌هایی نظیر محدودیت‌های رشد و اولین کنفرانس سازمان ملل در مورد محیطزیست و توسعه در سال ۱۹۷۲ در استکهلم، قرار داشت. دراین دوره تکنولوژی‌های پایدار به عنوان عناصر پویا در طراحی ساختمان اضافه شدند. رویکردی ترکیبی از طراحی که سعی در ترکیب عناصر فعال تولیدکننده انرژی و عناصر غیرفعال موجود در سایت، استفاده از مصالح طبیعی و سبک به منظور افزایش عایق‌بندی ساختمان داشت. معماری پایدار، از فناوری‌های پیشرفته بیشتر در طراحی ساختمان‌های عمومی در مقیاس بزرگ مانند فرودگاه‌ها، ایستگاه‌های قطار، برج‌های ارتباطی، استادیوم‌های ورزشی و موزه‌ها استفاده نمود (Tabb & Deviren, 2013). خروجی‌های حاصل از «دستور کار ۲۱» و «کنوانسیون چارچوب تغییرات آب و هوا» در رابطه با معماری، زمینه‌ای را فراهم کرد که اتحادیه‌ی معماران بین‌الملل[۲۰] در جلسه‌ی کنگره جهانی خود در سال ۱۹۹۳ اعلام کرد: «معماری پایدار باید به یک استاندارد تبدیل شود» (Williamson et al., 2003; Kubba, 2016). چرا که معماری پایدار یک نسخه نیست بلکه یک رویکرد و یک نگرش است (Guy & Farmer, 2001). برای حمایت از این تغییر، تکنولوژی در کنار روش‌های ساخت و فرایندهای طراحی وارد عمل شد. استفاده از نرم‌افزارهای مختلف به منظور طراحی، ارزیابی، مدل‌سازی، منجر به کاهش ریسک طراحی، اجرای سازه‌ها و فرم‌های پیچیده شد و توجه معماران به طراحی دقیق عناصر ساختمان از قبیل مصالح، سازه، سیستم‌های مکانیکی، خدمات ساختمانی و طراحی داخلی متمرکز شد. تعامل بین معماری و فناوری رویکرد روش‌شناختی را در معماری پایدار افزایش داد و منجر به ایجاد رویکردهای جامع به مواد و مصالح ساخت، سیستم‌های انرژی، آسایش و راحتی انسانی، و پاسخ‌گویی ویژگی‌های سایت طراحی شد. از این‌رو روش‌هایی جهت ارزیابی، رتبه‌بندی و تأئید پایداری ساختمان نظیر بریم انگلیس (۱۹۹۰)، انرژی استار امریکا (۱۹۹۲)، لید (۱۹۹۳) و غیره مطرح شد. بنابراین به‌طور خلاصه می‌توان بیان نمود که ساختمان‌های پایدار، اجتماعات پایدار و شهرسازی پایدار سعی بر آن دارد تا به سطوح بالای یکپارچگی و پیچیدگی تکنولوژی‌های انرژی تجدیدپذیر و استراتژی‌های طراحی محیطزیستی دست یابد (Wines, 2000).

۲-۸- دهه‌ی ۲۰۰۰ : معماری کم‌کربن

در این دهه تغییرات آب و هوایی از جمله انتشار کربن ناشی از سوخت‌های فسیلی، انتشار متان و استفاده از کودهای شیمیایی در کشاورزی در مقیاس بزرگ به یک کانون سیاسی کلیدی تبدیل‌شد. به‌تبع آن معماری به‌منظور ایفای رسالت خویش در برابر طیف گسترده‌ای از مشکلات مربوط به انتشار کربن، راه‌حل‌هایی در نظر گرفت و جنبش دهه‌ی ۱۹۹۰ به‌عنوان معماری کم‌کربن نام‌گذاری شد، که هدف آن کاهش انتشار کربن با ترکیب اقدامات و فن‌آوری‌های پایدار در سطوح و مقیاس‌های چندگانه بود. از این‌رو افزایش نگرانی‌های تغییرات اقلیمی منجر به ایجاد سیاست‌ها، دستورالعمل‌ها و ابداعات انرژی در

ساختمان، در سطوح ملی و جهانی شد. در اروپا یکی از اهرم‌های اصلی در بهبود کارایی انرژی، دستورالعمل پارلمان اروپا در مورد عملکرد انرژی در ساختمان بود (EU, 2003)، که گواهی عملکرد انرژی[۲۱] در ساختمان برای مطابقت با اهداف ملی برای تمام ایالت‌ها تا سال ۲۰۰۶ را لازم الاجرا می‌ساخت (Jones et al., 2009). بر این اساس تمامی کشورها سعی نمودند، قوانین و مقرراتی را در مورد افزایش اثربخشی انرژی در ساختمان و کاهش میزان انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در دستورکار خود قرار دهند (Bell, 2004). در طی سال‌های ۲۰۰۷ با ظهور مفاهیمی نظیر ردپای اکولوژیک که ایده‌ی اولیه‌آن از دهه‌ی ۱۹۹۰ آغاز شده بود، زمینه‌ای را برای کاهش میزان انتشار کربن به‌عنوان یک شاخص میزان مصرف انرژی فراهم نمود (US Environmental Protection Agency, 2016)، همین امر منجر به تقویت و ترویج معماری کم‌کربن به‌عنوان یک رویکرد معماری در طراحی، ساخت، بهره‌برداری از ساختمان شد (Wright et al., 2011).

۲-۹- دهه‌ی ۲۰۱۰: معماری انرژی صفر، معماری کربن صفر، معماری انرژی پلاس

معماری انرژی خالص صفر[۲۲] هدف در دهه‌ی ۲۰۱۰ دستیابی به انرژی صفر، استقلال و خودکفایی در ساختمان و یا ساختمان‌های بدون صورت‌حساب بود .(Voss et al., 2013) معماری انرژی صفر به طورکلی به ساختمانی گفتـه می‌شود کـه میزان مصرف انرژی آن با استفاده از شیوه‌های مختلف تا حد زیادی کاهش و در مقابل تولید انرژی آن به میزان مورد نیاز با استفاده از منابع پاک و انرژی‌های تجدیدپذیر جبران شود (European Commission, 2010). در قلـب مفهوم و تصور کلی ساختمان انرژی صفر، ایـن ایده وجود دارد که ساختمان‌ها می‌توانند تمام نیازهای خـود را به انرژی با یک روش کم‌هزینه، با دسترسـی محلی، بدون آلایندگی و با منابع تجدیدپذیر برطرف نمایند. برای تحقق اهداف معماری انرژی صفر و ساخت بنایی که انرژی‌های مورد نیاز را خودش تأمین کند، گزینه‌های متفاوتی وجود دارد که بسته به شرایط محل و نحوه‌ی طراحی، می‌تواند طیف گسترده‌ای از روش‌ها را در برگیرد. از این منابع می‌توان به انرژی خورشید، انرژی باد، انرژی آب، انرژی امواج، انرژی زمین‌گرمایی و انواع دیگر اشاره‌کرد. برای هر منطقه با توجه به منابع دردسترس طراح روش مناسبی را جهـت تـأمین انـرژی انتخاب می‌کند. واس[۲۳] و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه خود معماری انرژی خالص صفر را با توجه به شرایط تأمین انرژی به بخش‌های زیرتقسیم‌بندی نمودند (Voss et al., 2013).

انرژی صفر خالص سایت[۲۴]: یک ساختمان صفر انرژی حداقل همان مقدار انرژی را که در طول یک سال مصرف می‌کند، در حیطه‌ی سایت خود تولید می‌کند، یعنی بررسی تعادل در انرژی در حیطه‌ی سایت ساختمان (DECLG, 2010).

انرژی صفر خالص منبع[۲۵]: منبع ساختمان صفر انرژی حداقل همان مقدار انرژی که در یک سال مصرف می‌کند، همان‌قدر هم تولید می‌کند. منبع انرژی اشاره دارد، به انرژی‌های ابتدایی که برای تولید و تحویل انرژی به سایت استفاده می‌شود.

انرژی صفر خالص هزینه[۲۶]: در هزینه‌های ساختمان صفر انرژی، مقدار پولی که صاحب ساختمان برای ابزار (تأسیسات) و خدمات انرژی پرداخت می‌کند، حداقل برابر است با مقدار پولی که مالک به علت صرفه‌جویی در مصرف انرژی در ساختمان ذخیره می‌کند (DECLG, 2010).

انرژی صفر خالص انتشار[۲۷]: یک ساختمان انرژی صفر همان‌قدر که از منابع انرژی دارای انتشار و آلودگی استفاده می‌کند، همان‌قدر هم انرژی از طریق انرژی‌های تجدیدپذیر بدون انتشار تولید می‌کند (DECLG, 2010).

معماری صفر کربن: معماری صفر کربن خالص[۲۸] به ساختمان‌هایی اتلاق می‌شود که میزان انتشار کربن در طول چرخه‌ی حیات ساختمان منفی و یا در طول یک سال معادل صفر باشد (DECLG, 2010). میزان انتشار کربن در چرخه‌ی حیات ساختمان مرتبط با فازهای تولید مصالح ساختمانی، ساخت بنا، استفاده و نگهداری بنا و در نهایت انهدام و تخریب بنا است (Bows et al., 2006). در واقع برای حل مسئله‌ی بحران انرژی، انتشار گازهای گلخانه‌ای و گرم شدن جهانی، هر مجموعه (ادارات، مجتمع‌های مسکونی، دانشگاه و یا شهرک‌های صنعتی و...) باید انرژی مورد نیازشان را در داخل همان مجموعه تأمین نمایند. دراین صورت نه تنها با کاهش تقاضا و تلفات میزان مصرف انرژی کاهش می‌یابد، بلکه با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و سیستم‌های سی.اچ.پی.[۲۹] بر محدودیت افت شبکه‌ی انتقال غالب آمده و تأمین انرژی مورد نیاز با

قابلیت اطمینان زیاد انجام می‌پذیرد. این معماری با هدف طراحی ساختمان‌هایی با سیستم‌های عرضه‌ی انرژی تجدیدپذیر طراحی شده است. از این‌رو تقاضای ساختمان برای مصرف انرژی حاصل از سوخت‌های فسیلی کاهش یافته، بنابراین کل انتشار سالانه دی اکسید کربن خنثی[30] می‌شود. به اعتقاد جونز[31] (۲۰۱۲)، خنثی به معنای آن است که ساختمان در صورت عدم دسترسی به منبع انرژی تجدیدپذیر، انرژی مورد نیاز را از شبکه‌ی انرژی دریافت می‌کند، اما در صورت دسترسی به انرژی تجدیدپذیر اضافی، انرژی را به داخل شبکه باز می‌گرداند. بنابراین شبکه به عنوان ذخیره‌ی انرژی عمل می‌کند (Jones, 2012).

معماری انرژی پلاس: معماری انرژی پلاس یا انرژی خالص مثبت ساختمان‌هایی را شامل می‌شود که انرژی فراتر از نیاز سالانه‌ی خود را تولید می‌کنند. به عبارتی این ساختمان‌ها نه‌تنها اهداف پایداری را دنبال می‌کنند، بلکه به مراحلی فراتر از خودکفایی کامل دست یافته‌اند (Tabb & Deviren, 2013). طراحی ساختمان‌های مازاد انرژی نیازمند دو فرایند کلیدی است: ۱- کاهش تقاضای انرژی و حداکثرسازی تأمین انرژی برای تزریق مازاد انرژی در شبکه ۲- ارزیابی و اعتبارسنجی عملکرد سیستم و تأثیر آن بر محیطزیست جهت تصمیم‌گیری مناسب (Matallanas & Gutierrez, 2013; Jones et al., 2020). این ساختمان‌ها می‌توانند از شبکه‌ی تأمین انرژی جدا و مستقل باشد. بدین‌ترتیب انرژی از طریق ترکیبی از فن‌آوری‌های تولید انرژی‌های نو از قبیل انرژی خورشیدی و بادی تأمین می‌شود. این درحالی‌است که با استفاده از تکنولوژی‌های خاص برای سیستم‌های روشنایی، گرمایش و سرمایش فوق پربازده، در مصرف هرچه کمتر انرژی تلاش می‌گردد (Voss & Musall, 2013).

مرور بر تحولات معماری در دوره‌های مختلف مبتنی بر تفکرات غالب محیطزیستی حاکی از آن است، که اصطلاح سبز یکی از اصطلاحات بسیار پر کاربرد، اما کم تعریف در معماری امروزی است. معماری سبز، ترکیبی از ارزش‌های محیطی، اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و تکنولوژیکی را پوشش می‌دهد و از این رو درصدد کاهش تأثیر منفی ساختمان‌ها بر عوامل محیط زیست با افزایش کارآیی و اعتدال در استفاده از مصالح ساختمانی، انرژی و توسعه است. معماری فرایندی پویا و در حال پیشرفت در جهت کسب مراحل تعالی سبز بودن است.

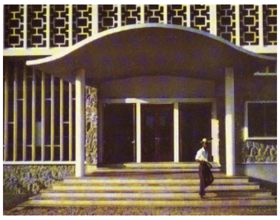
۳- روش پژوهش

روش تحقیق در این مقاله، بر اساس روش کیفی و استدلال منطقی است. همچنین مطالعه‌ی اسنادی و منابع مکتوب اساس بیان، تحلیل، توصیف و تفسیر مطالب موجود در این مقاله را تشکیل می‌دهد. پژوهش کیفی به تفسیر شرایط می‌پردازد و بر نقش محقق به منزله‌ی عنصری حیاتی در نتیجه‌ی حاصل از تحقیق تأکید خاص دارد (گروت و وانگ، ۱۳۸۹، ۸۸). این پژوهش به پژوهش‌گر امکان آن را می‌دهد که با موضوع تعامل داشته‌باشد، برای گردآوری، تحلیل و تفسیر داده‌ها از روش‌های انعطاف‌پذیری استفاده کرده و پدیده‌های مورد مطالعه را از دیدگاهی جامع مورد ملاحظه قرار دهد (حریری، ۱۳۹۰، ۵). از این‌رو در طی مراحل پژوهش به بررسی سیر تحول معماری از منظر محیطزیست در دوره‌های مختلف پرداخته شده و ضمن استنتاج مهم‌ترین تفکرات حاکم بر هر دوره، دستیابی به معماری سبز مورد واکاوی قرار می‌گیرد و در نهایت مدل مفهومی اصول و معیارهای معماری سبز ارائه می‌شود.

۴- یافته‌ها و بحث

برخی معماران در تبیین معماری مطلوب، بارها از زاویه‌ی عملکرد به معماری پرداخته اند. معنای عملکرد از یکسو در ارتباط با انسان و مساله‌ی نیاز او در اثر معماری بیان شده و از سوی دیگر در برخی از آرا، در نسبت با خود اثر معماری، مجموعه نیروهای موجود در بنا و ساختار آن، تعریف شده است. معماری سبز در دوره‌های مختلف علاوه بر توجه به نیازهای ساکنان و کاربران، سازگار با شرایط اقلیمی و اکولوژیکی نیز بوده است. جدول ۱ خلاصه‌ای از ویژگی سبک‌های معماری در دوره‌های مختلف و تفکرات محیطزیستی غالب بر آنها را بیان می‌کند.

جدول ۱– خلاصه‌ای از سبک‌های معماری دوره‌های مختلف و تفکرات محیط‌زیستی غالب بر آنها

معماری	ویژگی	تصویر
معماری ارگانیک	طراحی سازگار با شرایط و تغییرات محیطی، استفاده از مصالح ارگانیک، قابل بازیافت، غیرشیمیایی، استفاده از انرژی‌های طبیعی در مصرف روزمره، توجه به شرایط اقلیمی منطقه، استفاده از گیاهان طبیعی به عنوان الهام‌بخش طراحی زنده، اجتناب از صدمه رساندن به وضعیت سایت طراحی و سیمای سرزمین، طراحی با مصالح نزدیک به طبیعت، توجه به شخصیت اکولوژی منطقه و بهره‌گیری بهینه از پتانسیل سایت طرح	
معماری مناطق گرمسیری	جهت‌گیری ساختمان، توجه به شرایط سایت و شرایط اقلیمی، ارتباط با فضای باز، ایجاد فضاهای عبوری (فضاهای بینابین)، ساماندهی پلان و جانمایی فضاهای داخلی، استفاده از دیوارها به عنوان غشاهای فعال محیطی، جای‌گیری صحیح بازشوها و پنجره برای ایجاد تهویه‌ی طبیعی در ساختمان، طراحی سایبان‌های مناسب به منظور کمک به تنظیم نور و به‌تبع آن گرمای حاصل از تابش خورشید، ایجاد تراس‌ها یا فضاهای نیمه‌باز، استفاده از عناصر اقلیمی در بنا نظیر بادگیر، حوض‌خانه و...	
معماری پسیو	استفاده از روشنایی روز، استفاده از جهت وزش باد غالب مداوم و فصلی، انتخاب و استفاده‌ی بهینه از جهت تابش آفتاب در ساختمان با توجه به موقعیت جغرافیائی و فصول سال، استفاده از فضاهای زیرزمینی و بازگردش هوای سرد در تابستان و گرم در زمستان، استفاده‌ی مجدد از هوای گرم و سرد درون ساختمان و بازیافت انرژی از داکت‌ها، دیوار ترومب، بازیافت آب‌های خاکستری در ساختمان و...	
معماری پایدار	ثبات وضعیت محیط داخلی، افزایش کارایی انرژی، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، کاهش اتلاف انرژی، بهینه‌سازی انرژی تجدیدپذیر، ایزولاسیون دیواره‌های خارجی، کف، سقف‌ها، عایق‌بندی ساختمان، هوابندی درزها و بازشوها برای جلوگیری از نفوذ و نشت هوا، کاهش تبادل انرژی با فضای بیرونی، تفکیک فضاهای ساختمانی و زون‌بندی بر اساس کاربری با توجه به نیازهای سرمایشی، گرمایشی، روشنایی و...	
معماری انرژی صفر	روشنایی روز، بازدهی بالای تجهیزات اچ.وی.ایسی، خنک سازی با تبخیر، تهویه‌ی طبیعی، آب گرم‌کن خورشیدی، نصب توربین بادی، نصب صفحات فتوولتائیک پی.وی[۳۲] ، استفاده از کود تولیدشده از زیست توده، قطعات چوب و اتانول به عنوان بیوگاز، انرژی برق تولیدی از آب‌های خاکستری خانگی، نمای دو پوسته، مصالح با جرم حرارتی بالا، بام سبز، شومینه‌ی خورشیدی، سیستم هوشمند کنترل انرژی	
معماری کم کربن و کربن صفر	استفاده از تکنولوژی‌ها و فناوری‌های مختلف در زمینه‌ی افزایش کارایی انرژی، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، کاهش اتلاف انرژی، بهینه‌سازی انرژی تجدیدپذیر و کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی،کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، صفحات فتوولتائیک، جمع‌کننده‌ها و مبدل‌های انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی، استفاده از سامانه‌ی تشخیص حضور[۳۳]، استفاده از سامانه‌ی روشنایی ال.وی.دی و ال.ای.دی با ولتاژ پائین، سامانه‌ی مدیریت انرژی ساختمان[۳۴]، استفاده از سامانه‌های هوشمند[۳۵]	
معماری انرژی پلاس	عایق‌بندی ساختمان، هوابندی، تأمین انرژی لازم برای تهویه‌ی مکانیکی از طریق بازیابی گرما. بهینه‌سازی سیستم حرارتی پسیو برای آسایش حرارتی در تابستان و زمستان، استفاده از وسایل الکتریکی کم‌مصرف و سیستم روشنایی ال.ای، مبدل انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی، استفاده از سیستم ذخیره‌ی انرژی، صفحات فتوولتائیک، جمع‌کننده‌های انرژی خورشیدی، استفاده از سامانه‌ی تشخیص حضور[۳۶]، استفاده از سامانه‌ی روشنایی ال.وی.دی و ال.ای.دی با ولتاژ پائین، استفاده از سامانه‌ی مدیریت انرژی[۳۷]	

۵- بحث

ون در راین و کوان[۳۸] (۱۹۹۶) راه‌حل ممکن برای بحران عصر حاضر را تأثیرپذیری طراحی محصولات، ساختمان، منظر و سیمای سرزمین از درک دقیق و کامل اکولوژی بیان می‌نماید (Van der Ryne & Cowan, 1996). به عبارت دیگر، راه‌حل ممکن در پیش‌گیری از ادامه‌ی بحران کنونی، از یک‌سو در نظر گرفتن ملاحظات اکولوژیک در فرآیند طراحی است، به‌گونه‌ای که ارتباطات انسانی به بهترین شکل با محیط طبیعی شکل گیرد (Shu-Yang et al., 2004) و از سوی دیگر طراحی فضاهای چندعملکردی است که در طول زمان قابلیت پذیرش عملکردهای چندگانه و ظرفیت تطبیق‌پذیری با تغییرات شرایط محیطی و نیازهای انسانی را داشته باشند (Padovan, 2019). ارتباطات فضایی، ارتباط فضاهای مصنوع با فضای طبیعی، و چندعملکردی بودن فضاها معنای مبهم و پیچیده به فضاهای معماری می‌بخشد و ارتقاءدهنده‌ی حس شادی و سرزندگی در فضای معماری و کاربران می‌شود (Venturi, 1966). نظر به انتزاعی بودن تفکر سبز، معیارهای سنجش و ارزیابی معماری سبز با توجه به سیر تحولات معماری در طی دهه‌های گذشته استنتاج و در قالب مدل مفهومی آتمن (۲۰۰۹) که معتقد است، تفکر سبز از گستره‌ی اشتراکی ابعاد پایداری، عملکردی و اکولوژیکی حاصل می‌شود، به تصویر کشیده شده است (تصویر ۲).

تصویر ۲- مدل مفهومی اصول و معیارهای معماری سبز

۵- نتیجه‌گیری

در این مطالعه مروری جامع بر سیر تحولات معماری از منظر محیط‌زیست از دهه‌ی ۱۹۵۰ الی سال ۲۰۱۰ ارائه شده است. نتایج مطالعه حاکی از آن است که فرایندهای تحول معماری درپی افزایش آگاهی‌ها و دغدغه‌های محیط‌زیستی، برگزاری پروتکل‌ها، کنوانسیون‌ها و نشست‌های بین‌المللی و ملی، معرفی مقررات جدید ساختمان، سیاست‌گذاری‌های محیط‌زیستی، بروز جنبش‌های محیط‌زیستی، استقرار فناوری‌های کم‌اثر و بروز مخاطرات جهانی، نظیر انتشار گازهای گلخانه‌ای، افزایش

جهانی دمای کره‌ی زمین رخ داده‌است و منجر به بروز اصطلاحاتی نظیر ساختمان‌های ارگانیک، کم‌انرژی، انرژی پسیو، پایدار، انرژی صفر، کم‌کربن و کربن‌صفر در طی دهه‌های ۱۹۵۰ تا ۲۰۱۰ شده است، تا زمینه‌ای برای کاهش میزان ردپای محیط‌زیستی در معماری و صنعت ساخت فراهم آورد. به‌عبارتی در طی هر دوره ضمن نهادینه نمودن مبانی و مفاهیم سبز در طراحی و اجرای ساختمان‌ها در ابعاد و مقیاس‌های مختلف، سعی شده از اهرم‌های حقوقی، تصویب قوانین و مقررات، چارچوب‌های استاندارد و ابزار تکنولوژیک به‌منظور تسهیل فرآیند تبدیل نظریه به عمل، ارزیابی و سنجش میزان پیشرفت در مسیر معماری سبز استفاده شود. طراحی سیستم‌های تهویه‌ی طبیعی، استفاده از مصالح ساختمانی با حداقل آلاینده‌های شیمیایی، استفاده از مصالح ساختمانی سبز، بام سبز، دیوارهای سبز، سقف‌های مجهز به جمع‌کننده‌های حرارتی خورشیدی و پنل‌های فتوولتائیک، دیوار ترومب، عایق‌های حرارتی، مبدل‌های انرژی خورشیدی، سیستم‌های بازیابی انرژی، سیستم تصفیه آب خاکستری، انرژی زمین‌گرمایی، عموماً باعث کاهش هزینه‌های نگهداری و جای‌گزینی در طول عمر ساختمان، حفظ انرژی و منابع، قابلیت بازیافت و استفاده‌ی مجدد از ساختمان می‌شود و ضمن کاهش ردپای اکولوژیک، با تأمین سلامت و آسایش کاربران همراه است. از این‌رو می‌توان معماری سبز را بلوغی در سیر تحولات معماری دانست که ابعاد عملکردی، اکولوژیکی و پایداری را تحت پوشش قرار می‌دهد. واقعیتی مهم که از بازخوانی متأملانه ی تفکرات غالب در هر دوره به‌وضوح استنتاج می‌شود این است که معماری در طی مراحل تکامل خود سعی به درهم‌آمیختن اصول و معیارهای برگرفته از تفکرات باستان، همچون معماری ارگانیک، گرمسیری، سنتی، اکولوژیک تا مفاهیم معماری مدرن نظیر معماری عملکردگرا، مکان‌گرا و پایدار داشته، تا با ارائه‌ی چارچوب مفهومی از اصول و معیارهای معماری سبز در جهت پارادایم تفکر سبز گام بردارد. تفکر سبز فرآیندی است پویا که با معرفت، فهم و باور درونی آغاز و با کمک اهرم‌های مناسب تکنولوژیکی، قانونی، حقوقی، آموزشی و فرهنگی، به بروز رفتار مداوم نائل می‌شود. در این زمینه در کشور ایران محدودیت‌هایی وجود دارد از جمله ۱- مفهوم سبز به طور واضح و روشن تبیین نشده است، (از این‌رو در این مطالعه سعی شده ضمن تبیین مفهوم سبز، به ابعاد و اهم اصول معماری سبز پرداخته شود). ۲- عدم وجود قوانین و مقررات منسجم ۳- عدم نظارت بر اجرا ۴- عدم وجود سازمان‌ها و ارگان هایی که به صورت خاص در زمینه‌ی معماری سبز فعالیت کنند. ۵- محدودیت در زمینه‌ی تکنولوژی و فناوری. می توان گفت کشور ایران، یکی از غنی‌ترین نقاط جهان از حیث تنوع زیستی و اقلیمی و برخورداری از منابع طبیعی و معدنی در جهان به‌شمار می‌آید و مدیریت صحیح منابع تجدیدپذیر و بهره‌برداری خردمندانه از این منابع و نیز منابع غیر قابل تجدید کشور اساسی‌ترین اصل در رویکرد معماری سبز ایران و یکی از قدرت‌های اقتصادی در عرصه بین الملل در آینده‌ی نه چندان دور خواهد بود. با توجه به منابع و شرایط اقلیمی ایران توجه به اصول و معیارهای معماری سبز الزامی است تا بتوان معماری باکیفیت‌تر و کاراتری ایجاد کرد و همچنین استفاده از تکنولوژی‌های روز در مدیریت سبز می‌تواند ما را در تحقق هدف و ایجاد معماری سبز یاری رساند. امید که با تعیین شاخص‌های معماری سبز، تدوین قوانین و مقررات، نظارت مستمر، ایجاد سازمان‌ها و ارگان‌ها و دستگاه‌های نظارتی، افزایش آگاهی و تخصص معماران و طراحان بتوان پیشرفت در معماری سبز را قابل ارزیابی نمود.

همان‌گونه که وینز[۳۹] (۲۰۰۰) در مطالعات خود مطرح می‌کند، معماری سبز، هنر معماری در عصر اکولوژی است. درک این نکته ضروری است که اگرچه در این مطالعه سعی شده است، تفکرات غالب در هردوره مورد بررسی قرارگیرد، اما نمی‌توان مرزهای دقیق و مشخصی برای ایجاد تفکیک زمانی–مفهومی قاطع در نظر گرفت، لذا مفاهیم، چارچوب‌ها، روش‌ها، تکنیک‌ها و فن‌آوری‌های طراحی و اجرای غالب در هر دوره، زیربنایی برای تکامل معماری در دوره‌های بعد تلقی می‌شود، تا راه برای برداشتن گام‌هایی استوار و مکمل در جهت دستیابی به معماری سبز هموار گردد.

پی‌نوشت

1- Tabb & Deviren
2- Attmann
3- Baweja
4- Green Peace
5- Friends of the Earth
6- Alexander Gordon
7- long life
8- loose fit

9- low energy
10- Housing Development Directive
11- Air tightness
12- Infiltration
13- Exfiltration
14- Stack effect
15- low-embodied Energy
16- Lighting Day
17- Restoration
18- Rehabilitation
19- Reconstruction
20- Union of International Architects
21- Energy Performance Certificate(EPC)
22- Net Zero Energy Architecture
23- Voss
24- Net Zero Site Energy
25- Net Zero Source Energy
26- Net Zero Cost Energy
27- Net Zero Emission Energy
28- Net Zero Carbon
29- Combined Heat & Power
30- Neutral
31- Jones
32- Photo Voltaic
33- Occupancy Sensing
34- Building management system
35- Smart Systems
36- Occupancy Sensing
37- Building management system
28- Van der Ryne & Cowan
29- Wines

منابع

- حریری، نجما (۱۳۹۰). *اصول و روش‌های پژوهش کیفی*. تهران: انتشارات دانشگاه آزد اسلامی واحد علوم تحقیقات.
- گروت، لیندا (۱۳۸۹). *روش‌های تحقیق در معماری*. ترجمه علی‌رضا عینی‌فر. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

– Allmendinger, P. (2002). Towards a post-positivist typology of planning theory. *Journal of Planning theory*, 1(1), 77-99.

– ASHRAE. (2009). *Handbook of Fundamentals*. Chapter 16: Ventilation and Infiltration. Atlanta, GA: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers Inc.

– Attmann, O. (2010). *Green Architecture: advanced technologies and materials*. New York: McGraw-Hill Education.

– Bay, J. H., & Ong, B. L. (2007). *Tropical sustainable architecture.* London: Routledge.

– Baweja. V. (2008). *A pre-history of green architecture: Otto koenigsberger and tropical architecture, from princely Mysore to post-colonial London*. PhD Thesis. Michigan: University of Michigan.

– Bell, M. (2004). Energy efficiency in existing buildings: the role of building regulations. *Paper presented at the Proceedings of Construction and Building Research (COBRA) Conference*.

– Berardi, U. (2013). Clarifying the new interpretations of the concept of sustainable building. *Sustainable cities and society*, 8,72-78.

– Bows, A. et al. (2006). *Living within a carbon budget*. Manchester: The University of Manchester.

– Chen, C., Zhao, B., Zhou, W., Jiang, X., & Tan, Z. (2012). A methodology for predicting particle penetration factor through cracks of windows and doors for actual engineering application. *Building and Environment*, 47, 339-348.

– Cook, M. Ji, Y. & Hunt, G. (2005). CFD modeling of buoyancy driven natural ventilation opposed by wind, *Ninth International Building performance simulation association conference*, Montreal, Canada, 207-214.

– DCLG. (2010). *Code for Sustainable Homes: Technical Guide*. UK: HMSO,

– Eagly, A., & Chaiken, S. (1998). Attitude structure and function. In D. T. a. F. Gilbert, S. T and Lindzey, G. (Ed.), *Handbook of social psychology* (Vol. 1, pp. 269-322). New york: McGraw-Hill.

– EU. (2003). *Directive 2002/91/EC of the European parliament and of the Council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings*. London: EUR-Lex.

– European Commission. (2010). *Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings (recast).* Brussels: EUR-Lex.

– Frampton, K. (2007). *Modern architecture: a critical history*. Fourth ed. London: Thames & Hudson.

– Fuller, S. Doggart, J. & Everett, R.(1982). *Energy projects in Milton Keynes: energy consultative unit progress report 1976-1981*. Milton Keynes: The Open University.

– Gordon, A. (1972). Designing for survival: the President introduces his long life/loose fit/ low energy study79. *Royal Institute of British Architects Journal*, 9, 374–6.

– Green Building. (2011). http://www.epa.gov/greenbuilding/pubs/ about.html. accessed Mar. 28, 2017.

– Guy, S. & Farmer, G. (2001). Reinterpreting sustainable architecture: the place of technology. Journal of *Architect Education*, 54(3), 140–148.

– Guy, S. & Moore, S. (2007). A Sustainable Architecture and the pluralist Imagination, *Journal of Architectural Education*, 60(4), 15-23.

– HMSO. (1965). *Building and buildings - the building regulations 1965*. London: Her Majesty's Stationery Office.

– Ionescu, C. et al. (2015). The historical evolution of the energy efficient buildings. *Renew Sustain Energy Rev*, 49, 243–53.

– Iwundu, C.S. (2007). The Role of the Architect in the Contemporary Building Industry, *Journal of National Association of Architecture Students,* (21), 28-31.

– Jones, P. J., Pinho, P., Patterson, J. L., & Tweed, A. C. (2009). *European carbon atlas*. Uk: Welsh School of Architecture, Cardiff University.

Jones, P. (2012). *Housing. From low energy to zero carbon*. In: Clapham DF, Clark WA, Gibb K, editors. The SAGE handbook of housing studies. First ed. London: SAGE Publications, 327–54.

– Jones, T. (2015). *The history of non-domestic air tightness testing*. London: BSRIA.

– Jones, P., Li, X., Coma Bassas, E., Perisoglou, E., & Patterson, J. (2020). Energy-Positive House: Performance Assessment through Simulation and Measurement. *Energies*, 13(18), 4705. https://doi.org/10.3390/en13184705

– Kubba, S. (2016). *Introduction-the green movement yesterday and today*. In: LEED v4. Practices, certification and accreditation handbook. Second ed. ed. Burlington: Elsevier, 605–35.

– Langston, C. (2014). Measuring Good Architecture: long life, loose fit, low energy. *European Journal of Sustainable Development*, 3(4), 163–74.

– Martinez, S. (2007). Postmodern Vs. modernism and city position, *Journal of Technological Forecasting & Social Change*, 74, 9-23.

– Matallanas, E. & Gutierrez, A. (2014). Passive design strategies and performance of net energy plus houses. *Energy Build*, 83, 10–22.

– Maziar, A. (2012). Transformation and movement in architecture: the marriage among art, engineering and technology. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 51, 1005–10.

– Miller, G. T., & Spoolman, S. (2011). *Living in the environment: principles, connections, and solutions*. London: Cengage Learning.

– NHBC (2015). *Homes through the decades. The making of modern housing*. Milton Keynes: NHBC Foundation.

– Oliver, P. (1997). *The encyclopedia of vernacular architecture of the world*. First ed. Cambridge: Cambridge University Press.

– Padovan, R. (2019). *Towards Universality*: Le Corbusier, Mies and De Stijl. London: Routledge.

– Palmer, J. & Cooper, I. (2011). *Great Britain's housing energy fact file 2011*. London: DECC.

– Ragheb, A., El-Shimy, H. & Ragheb, GH. (2016). Green architecture: a concept of sustainability. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 216, 778–87

– Roaf, S., Crichton, D. & Nicol, F. (2005). *Adapting buildings and cities for climate change. A 21st century survival guide*. First ed. Oxford: Elsevier.

– Shu-Yang, F., Freedman, B. & Cote R. (2004). Principles and practice of ecological design. *Environmental Reviews*, 12(2), 97-112.

– Smith, J. B., Vogel, J. M. & Cromwell, J. E. (2009). An architecture for government action on adaptation to climate change. An editorial comment. *Climatic Change*, 95(1-2), 53-61.

– Son, K. et al. (2014). Economic Analysis of Korea Green Building Certification System in the Capital Area Using House-Values Index. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*. 13(2), 475-481.

– Stein, C. (2010). *Greening modernism: preservation, sustainability and the modern movement*. New York: W.W. Norton & Company.

– Tabb, P.J. & Deviren, S. (2013). *The greening of architecture. A critical history and survey of contemporary sustainable architecture and urban design*. Surrey: Ashgate Publishing.

– University of the West of England. (2009). *Domestic architecture 1700 to 1960*. Bristol: University of the West of England.

– US Environmental Protection Agency. (2016). *What is a carbon footprint? Where did this term originate?* Washington: U.S. Environmental Protection Agency.

– US EIA. (2010). International *Energy Outlook 2010*.U.S. Energy Information Admin- Istration, Office of Integrated Analysis and Forecasting, U.S. Department of Energy, Washington, DC20585.

– Vandenberg, H. et al. (2006). Impact of affective and cognitive focus on attitude formation, *Journal of Experimental social psychology*, 42, 373-379.

– Van der Ryne, S. & Cowan, S. (1996). *Ecological Design*, Washington, DC: Island Press

Venturi, R. (1966). *Complexity and Contradiction in Architecture, The Museum of Modern Art*, New York: MoMA publication.

– Venturi, R. Scott Brown, D. & Izenour, S. (1972). Learning from Las Vegas. Cambridge: MIT Press.

– Voss, K. & Musall, E. (2013). *Net zero energy buildings*. Germany: Detail, Green Books.

– WBCSD. (2007). *Energy efficiency in buildings: business realities and opportunities*. Switzerland: The World Business Council for Sustainable Development.

– Williamson, T. Radford, R. & Bennetts, H. (2003). *Understanding sustainable Architecture*, London: Spon press, Taylor and Francis group.

– Wines, J. (2000). *Green Architecture: the art of architecture in the age of ecology*. Germany: Taschen.

– Wright, L.A. Kemp, S. & Williams, I. (2011). Carbon foot printing: towards a universally accepted definition. *Carbon Management*, 2(1), 61–72.