طراحی و برنامه ریزی در معماری و شهرسازی
سال دوم، شمارهٔ اول، بهار ۱۴۰۳، صص ۴۹-۶۴
ISSN: ۲۷۱۷-۴۳۸۷

مطالعه تطبیقی خانه سنتی صالحی شیراز با خانه صفر انرژی بیتنا (خانه ما) در قطر از منظر بهینه‌سازی مصرف انرژی در اقلیم‌های گرم

تاریخ دریافت مقاله : ۱۴۰۲/۰۸/۲۶
تاریخ پذیرش مقاله : ۱۴۰۲/۱۲/۲۹

مرجان دعایی[۱] (نویسنده مسئول)
محبوب خاکسارحقانی[۲]
مهسا اسمعیلی[۲]
مریم کبیریان دهکردی[۳]

چکیده

خانه سنتی بخشی از تاریخ و فرهنگ ما ایرانیان محسوب می شود. از جمله ویژگی های خانه سنتی، سقف بلند، پنجره های رنگی، حیاط، حوض، ایوان و... میتوان اشاره کرد. در معماری سنتی همواره از مصالح با ظرفیت حرارتی بالا برای جبران اختلاف دمای شب و روز استفاده می‌شده است. در معماری سنتی همواره با استفاده از ایجاد کوران هوا توسط عناصری مانند بادگیر و بازشوها در بالاترین ارتفاع تهویه هوا به شکل طبیعی صورت می‌گرفته است. تغییرات آب و هوایی جهانی به‌عنوان علائم هشدار دهنده‌ای است که روز به روز توجه بیشتری را به خود جلب می‌کند. تاکنون اقدامات اثرگذار زیادی توسط دولت‌ها و سازمان‌ها برای حفظ کره زمین انجام شده است و همچنان ادامه دارد. ساخت خانه انرژی صفر به استراتژی‌های زیادی نیاز دارد. این استراتژی‌ها می‌تواند در خانه‌های اقلیم گرم مورد استفاده قرار گیرند. این پژوهش استراتژی‌های حیاتی در راستای ساخت ساختمان‌هایی با کارآمدی بالا در مناطق گرم که به جبران تأثیر منفی تغییرات آب و هوایی در مناطق گرم کمک می‌کند و در نهایت منجر به ایجاد ساختمانی پایدار و انرژی صفر می‌شود را بیان می‌کند.

اهمیت و ضرورت پژوهش شامل استخراج راهکارهای اقلیمی اتخاذ شده در ساختمان‌های صفر انرژی در اقلیم گرم است. هدف این پژوهش نیز دستیابی به یک خانه با انرژی صفر در اقلیم گرم، تأمین سایه و رطوبت لازم و کاهش اختلاف درجه حرارت روز و شب در ساختمان است. تلاش در راستای کاهش تقاضای انرژی در خانه‌های اقلیم گرم هدف اصلی تحقیق است. بهره وران در این پژوهش ساکنین عصر حاضر در خانه‌های موجود در اقلیم‌های گرم است. در این مقاله از روش توصیفی تحلیلی استفاده شده است و اطلاعات به صورت مطالعات کتابخانه‌ای و از طریق مقالات و مطالعات میدانی جمع‌آوری شده‌اند و استراتژی‌های بکار رفته در خانه‌ای انرژی صفر در قطر مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفته است. به‌طورکلی، این پژوهش نشان داده است که کدام استراتژی‌ها یک خانه تک‌خانواری در مناطق گرم را به خانه انرژی صفر تبدیل می‌کند. مطالعات تجربی بسیار کمی برای آب‌وهوای گرم منتشر شده است. از این رو، این مطالعه با هدف پر کردن شکاف در دانش عملکرد انرژی در خانه‌های انرژی صفر واقع در اقلیم گرم انجام شده است و شرح و بررسی مفصل تمام این عوامل می‌تواند موضوع مطالعات آینده باشد.

کلمات کلیدی: خانه صفر انرژی، اقلیم گرم، بهینه‌سازی انرژی، خانه سنتی صالحی شیراز، خانه بیتنا قطر

۱- دانشجوی دکتری معماری، گروه معماری، واحدبین الملل کیش، دانشگاه آزاد اسلامی، کیش، ایران (پست الکترونیک: marjandoaee@yahoo.com)
۲- دانشجوی دکتری معماری، گروه معماری، واحدبین الملل کیش، دانشگاه آزاد اسلامی، کیش، ایران.
۳- گروه معماری، واحد شهرکرد، فنی و حرفه ای دختران شهرکرد، چهارمحال و بختیاری، ایران

مقدمه

آغاز بحران انرژی در دنیا در اواخر دهه هفتاد، نگاه و توجه معماران و دست‌اندرکاران صنعت ساختمان به سمت استفاده هرچه بیشتر و بهتر از عوامل طبیعی، جهت کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی، برای گرمایش و سرمایش ساختمان معطوف گردید و باعث به وجود آمدن معماری جدیدی با کمترین مصرف انرژی و کمترین آسیب به طبیعت با نام معماری پایدار شد (وکیلی نژاد و همکاران، ۱۳۹۲). حفاظت از محیط‌زیست تنها وظیفه دولت و سازمان‌ها نیست، بلکه همه افراد می‌توانند به عواقب سنگین فعالیت‌های فعلی بر محیط‌زیست پی ببرند و تغییرات قابل‌توجهی را در راستای فراهم آوردن محیطی پایدار ایجاد کنند. یکی از مهم‌ترین جنبه‌هایی که افراد می‌توانند در صرفه‌جویی در محیط‌زیست و همچنین پول خود در آن سهیم باشند، پایدار کردن خانه‌های خود به‌خصوص در زمینه مصرف انرژی است. طبق گزارش‌ها بیست‌ویک درصد از کل انرژی مصرفی مربوط به بخش مسکونی است. همه این آمارها نشان می‌دهد که تأمین برق ساختمان‌ها به‌ویژه ساختمان‌های مسکونی که توسط سوخت‌های فسیلی تولید می‌شود، اثرات نامطلوب و قابل‌توجهی بر محیط‌زیست دارد. ازاین‌رو می‌توان بیان کرد ساختمان‌های با انرژی صفر یک جایگزین قانع‌کننده برای حفظ محیط‌زیست هستند (علیاحیا و ناوری، ۲۰۱۸). معماری سنتی ایران راه‌حل‌ها و شیوه‌های منطقی و مناسبی جهت فراهم نمودن شرایط آسایش انسان ابداع و ارائه نموده است. همواره نیاز به سرمایش فضا از مهم‌ترین اهداف اقلیمی معماران در نواحی گرم ایران، از گذشته تا به امروز بوده است. با توجه به معماری گذشته ایران، عناصر شاخصی در کالبد معماری بناها مشخص است که کاربرد اکثر آن‌ها، رفع نیازهای حرارتی ساختمان می‌باشد (عسکری نژاد، ۱۳۸۲). ساختمان صفر انرژی به‌عنوان راهکاری در جهت کاهش اثر کربن، در حال جهانی شدن است. برای دستیابی به طراحی ساختمان صفر انرژی، باید تلاش شود تا با تلفیق فن‌آوری‌های مناسب ساختمان در طرح‌های معماری، میزان مصرف کلی انرژی را تا حد ممکن کاهش داد (سوداکار، ۲۰۱۹). مزایای استفاده از این ساختمان‌های انرژی صفر تطابق با طبیعت، تعادل مصرف انرژی با درخواست انرژی، استفاده حداکثری از انرژی تجدید پذیر، کاهش تقاضای انرژی، کاهش مصرف الکتریسیته، کاهش چشمگیر تخریب زیست – محیطی، مصرف صفر سوخت‌های فسیلی، گرمایش ساختمان‌ها از طریق سیستم‌های غیرفعال، کاهش پنجاه درصدی مصرف آب آشامیدنی و استفاده از سیستم تهویه بدون وسیله مکانیکی می‌باشد (کریمی صفا،۱۳۹۰).

نکته اصلی دستیابی به یک خانه با انرژی صفر در اقلیم گرم، تأمین سایه و رطوبت لازم و کاهش اختلاف درجه حرارت روز و شب در ساختمان است. استخراج راهکارهای اقلیمی اتخاذ شده در ساختمان‌های صفر انرژی در اقلیم گرم هسته و هدف اصلی این پژوهش است و تلاش در راستای کاهش تقاضای انرژی در خانه‌های اقلیم گرم هدف اصلی تحقیق است. بهره وران در این پژوهش ساکنین عصر حاضر در خانه‌های موجود در اقلیم‌های گرم است. این پژوهش در ابتدا با روش توصیفی تحلیلی بر روی استخراج استراتژی‌ها متمرکز است و سپس به چگونگی عملکرد آن‌ها در راستای کاهش مصرف انرژی پرداخته است. به‌طورکلی، این پژوهش نشان داده است که کدام استراتژی‌ها یک خانه تک‌خانواری در مناطق گرم را به خانه انرژی صفر تبدیل می‌کند. مطالعات تجربی بسیار کمی برای آب‌وهوای گرم منتشر شده است. از این رو، این مطالعه با هدف پر کردن شکاف در دانش عملکرد انرژی در خانه‌های انرژی صفر واقع در اقلیم گرم انجام شده است و شرح و بررسی مفصل تمام این عوامل می‌تواند موضوع مطالعات آینده باشد.

پیشینه تحقیق

بخش ساخت‌وساز مسئول بیش از چهل درصد مصرف انرژی جهانی و سی درصد از انتشار کلی گاز دی‌اکسید کربن است. ازآنجایی‌که ساختمان‌ها به مصرف‌کننده اصلی منابع طبیعی تبدیل شده‌اند، مطالعات زیادی در مورد راه‌هایی برای کاهش این تأثیر انجام شده است و تاکنون طیف گسترده‌ای از تحقیقات پیرامون حوزه ساختمان‌های انرژی صفر انجام شده است.

سخری و همکاران (۲۰۲۲)، در پژوهش خود نتایج تأثیر مستقیم و تأثیر غیرمستقیم شرایط اقلیمی خارجی (به ترتیب دما و رطوبت) را بر آسایش داخلی را تأیید می‌کنند. آن‌ها معتقدند که استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر می‌توانند آسایش حرارتی را باصرفه جویی قابل توجهی در مصرف برق و هزینه در مناطق گرم افزایش دهند.

علیامی و همکاران (۲۰۲۱)، در پژوهشی به بررسی راهکارهای دستیابی به ساختمان انرژی صفر در عین حال به حداقل رساندن اثرات نامطلوب محیطی در منطقه گرم عربستان پرداختند. یافته‌های این پـژوهش نشـان داد کـه چنـدین مفهـوم ساختمان سبز برای طراحی و بهره‌برداری از یک ساختمان در منطقه گرم، از جمله جرم حرارتی، نـور روز؛ تهویـه طبیعـی؛ دیوار روزنه دار؛ صفحات دو جداره و خورشیدی حیاتی هستند. یافته‌های این پژوهش برای طراحان، مهندسـان و صـاحبان ساختمان‌ها در به‌کارگیری اقدامات مختلف برای تبدیل ساختمان‌ها در سایر اقلیم‌های گرم مفید خواهد بود.

السعدی و شعبان (۲۰۱۹)، به تشریح طراحی سیستم‌های انـرژی پایـدار سـاختمان انـرژی صـفر در آب‌وهـوای عمـان می‌پردازند. سیستم‌های انرژی غیرفعال و فعال پایدار با موفقیت در این نوع شناسی ساختمان ادغام شده‌اند. در این اقلیم از سیستم‌های پوششی ساختمان با عایق بالا استفاده شده است. ساختار دو پوسته به‌طور منحصربه‌فردی برای ایجاد سایه در برابر تشعشعات خورشیدی زیاد در این آب‌وهوای بسیار گرم ساخته شده است.

آلالوچ و همکاران (۲۰۱۶)، در پژوهشی به مسئله بهینه‌سازی خانه‌ها در سواحل خلیج‌فارس پرداختند. بـه اعتقـاد آن‌هـا خانه‌های کم‌مصرف به‌طور گسترده در مناطق سرد طراحی و ساخته شده‌اند، با این حال ایـن مفهـوم هنـوز در آب‌وهـوای بسیار گرم که در آن اولویت کاهش دما است، هنوز در مراحل آزمایش است. در این مقاله مفهوم خانه با انـرژی کارآمـد در مناطق گرم با بررسی دو نمونه موردی انجام شده است. در نتایج این پژوهش عنوان شـده اسـت کـه اگرچـه تلاش‌هـایی برای ساخت خانه‌های با انرژی کارآمد در منطقه خلیج‌فارس وجود صورت گرفته است، اما این تلاش هنـوز کـافی نیسـت. فرهنگ صرفه‌جویی در مصرف انرژی باید در این منطقه توسط دولت‌هـا، صـنعت ساخت‌وسـاز تـرویج شـود. نیـروی کـار آموزش دیده و متخصصان همچنین مطالعه رفتار ساکنین از نظر مصرف انرژی مهم اسـت. طراحـی بایـد ضـمن رعایـت نیازهای سبک زندگی مدرن به هنجارهای اجتماعی و فرهنگی احترام بگذارد.

در اغلب مطالعات انجام شده به ضرورت استفاده از سیستم‌های نوین و معماری پایدار پرداخته شده است و این مطالعه بـا هدف پر کردن شکاف در دانش عملکرد انرژی و استخراج راهکارها در خانه‌های انرژی صفر واقع در اقلیم گرم انجام شده است و شرح و بررسی مفصل تمام این عوامل و فناوری‌ها، می‌تواند موضوع مطالعات آینده باشد.

مبانی نظری تحقیق

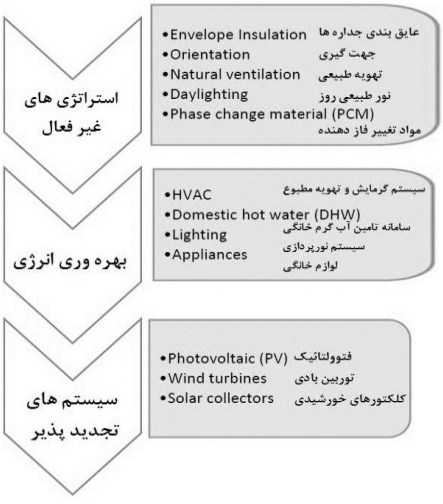
خانه صفر انرژی

طبق گزارش‌ها بین سی الی چهل درصد از کل انرژی اولیه مـورد اسـتفاده در سراسـر جهـان در سـاختمان‌ها اسـتفاده می‌شود. این مصرف زیاد انرژی ممکن است به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر محیط‌زیست تـأثیر بگـذارد. همچنـین باعـث تغییرات اقلیمی، تخریب محیط‌زیست و افزایش آلودگی هوا می‌شـود. از ایـن رو لازم اسـت مصـرف انـرژی در سـاختمان کاهش یابد و اقدامات لازم برای پایدارتر ساختن ساختمان‌ها از نظر زیست‌محیطی انجام شود. در سال‌های اخیـر، مفـاهیم ساختمان با انرژی صفر برای غلبه بر این مشکل توسعه یافته است. ساختمان انرژی صـفر از منـابع طبیعـی انـرژی بـرای تأمین انرژی مورد نیاز ساختمان استفاده می‌کند (دوراج و کاپیلان، ۲۰۱۸).

ساختمان‌های کم‌مصرف به دلیل عملکرد بالای خـود در مقایسـه بـا سـاختمان‌های معمـولی شـهرت دارنـد. پیـدایش مدل‌های کارآمد انرژی را می‌توان به دهه ۱۹۷۰ ردیابی کرد و عمدتاً توسط بحران‌های نفتی آغاز شد، که دولت‌های متأثر را متقاعد کرد که به دنبال اقداماتی باشند کـه صـرفه‌جویی بیشـتر انـرژی در سـاختمان‌ها را تضـمین کنـد. از آن زمـان، مدل‌های کارآمد انرژی برای دستیابی به عملکرد بهتر در محیط ساخته‌شـده بـه‌طور مـداوم توسـعه و ارزیـابی شـده‌اند. در کشورهای توسعه‌یافته، فناوری‌ها و اهداف جدیدی ظهور کرده‌اند تا اطمینان حاصل شود که ساختمان‌ها بـه‌طور پایـدار در مصرف انرژی در طول عمر خود صرفه‌جویی می‌کنند. در این راستا استاندارد Passivhaus برای ساختمان‌ها در منـاطق مختلف در سراسر جهان اعمال شده است، که بسیاری از آن‌هـا در واقـع توسـط موسسـه Passivhaus در مکان‌هـای

آب‌وهـوای گـرم ماننـد چـین، انـدونزی و در بخش‌هـایی از ایالات‌متحـده آمریکـا تائیـد شـده‌اند. بااین‌حـال، اسـتاندارد Passivhaus یک مفهوم جدید در شورای همکاری خلیج‌فارس است (خلفان، ۲۰۱۷).

چالش در طراحی ZEB یافتن بهترین ترکیب از استراتژی‌های طراحی است که عملکرد انرژی یک ساختمان خاص را افزایش دهد.ZEB را می‌توان به دو نوع تقسیم کرد: متصل به شبکه و خارج از شبکه (مستقل). NZEB یک ZEB است که به شبکه برق (شبکه برق، آب گرم منطقه یا سایر سیستم‌های توزیع مرکزی انرژی) متصل می‌شود تا نیازهای انرژی خود را متعادل کند. هنگامی‌که تولید انرژی در محل از نیاز ساختمان فراتر رفت، انرژی اضافی به شبکه برق انتقال داده می‌شود یا در ساختمان برای استفاده بعدی در شرایط آب و هوایی نامساعد ذخیره می‌شود. ZEB خارج از شبکه یک ساختمان مستقل از شبکه است که به پتانسیل‌های تکمیلی تولید در محل همراه با فناوری‌های مهم ذخیره انرژی نیاز دارد. در کل تعریف ثابت و مشترکی برای ساختمان‌های انرژی صفر وجود ندارد و هرکدام بسته به نیازها، علایق و اهداف تعریف شده‌اند. به‌طورکلی، توافق بر این است که سه مرحله ضروری برای دستیابی به عملکرد ساختمان صفر انرژی باید رعایت شود (نمودار۱). این سه مرحله سنتی همواره می‌توانند با ادغام هوشمند فناوری‌های انرژی کارآمد پیشرفته همراه باشند (هارکوس، ۲۰۱۸)



نمودار۱– سه گام اساسی در دستیابی به خانه صفر انرژی (هارکوس، ۲۰۱۸)

اقلیم گرم و خشک

از ویژگی اقلیم گرم و خشک می‌توان به آب‌وهوای گرم و خشک در تابستان و سرد و خشک در زمستان اشاره کـرد. در این اقلیم بارندگی و رطوبت هوا به‌شدت کم و اختلاف درجه حرارت شب و روز زیاد می‌باشد و به دلیل دوری از سطح دریا میزان رطوبت هوا کمتر از حد آسایش انسان است. رطوبت کم است و نبودن ابر در آسمان باعث می‌شود دامنـه تغییـرات دمای هوا در این مناطق بسیار زیاد شود. همچنین تابش آفتاب و حرارت آن در تابسـتان محیطـی گـرم و سـوزان ایجـاد می‌کند. در تابستان، تابش آفتاب در طول روز سطح زمین را حتی تا ۷۰ درجه سانتی‌گراد نیز گرم می‌کنـد، درحالی‌کـه در هنگام شب، دمای سطح زمین به سرعت کاهش می یابد و به ۱۵ درجه سانتی‌گراد یا پایین‌تر می‌رسـد (کسـمایی، ۱۳۸۷). کلیات شرایط اقلیمی نواحی گرم و خشک شامل، آب‌وهوای گرم و خشک در تابستان و سرد و خشک در زمستان، بارندگی بسیار کم، رطوبت بسیار کم هوا، پوشش بسیار کم گیاهی، اختلاف درجه حرارت بین روز و شب به دلیـل رطوبـت و دوری از دریا، در نواحی کویری و حاشیه کویر وجود بادهای توأم با گردوغبار (قبادیان،۱۳۹۲).

پهنه بندی اقلیمی از نظر تقسیم بندی کوپن

تقسیم بندی کوپن بر پایه این اصل است که گیاهان بومی بهترین شاخص اقلیم هستند. این سیستم ترکیبی از میانگین دمای سالانه و ماهانه و بارش و فصلی بودن بارش می‌باشد. بنابراین با توجه به مطالعات اقلیمی انجام گرفته و پهنه بندی اقلیمی در تقسیم بندی کوپن، خانه سنتی صالحی شیراز و خانه صفر انرژی بیتنا مربوط به اقلیم خشک می باشند. در اقلیم گرم و خشک بارندگی بسیار کم، رطوبت بسیار کم هوا، پوشش بسیار کم گیاهی می باشد.

ملاحظات اقلیمی سنتی در شهرهای گرم ایران

خانواده‌های امروزی بر اساس شرایط مختلف مجاز به استفاده از تمامی فضاهای بالقوه در داخل منازل خود نیستند، بنابراین موضوع مهم احیای دانش بومی و سازماندهی فضا بر اساس نیازهای روزمره، انعطاف‌پذیری و توجه به اقلیم و همچنین ضرورت‌های حال حاضر است. سبک زندگی کم انرژی را می‌توان به‌راحتی در گذشته بدون از دست دادن آسایش به دست آورد. با این حال باید گفت که هدف بازگشت به گذشته نیست، زیرا غیر ممکن است و ممکن است تقلید سطحی باشد، اما با درک معیارهای طراحی خانه بر اساس سبک زندگی تطبیقی که منجر به روش‌های کم‌مصرف انرژی می‌شود، می‌توان با مطالعه بناهای سنتی به آن دست یافت. الگوهای ساختاری سازگار با اقلیم مسائل اقلیمی همواره از مشکلات جدی ساکنان مناطق گرم بوده است. در طول هزاران سال، این مشکلات مردم را به یافتن راه‌حل‌هایی برای مقابله با وضعیت آب و هوایی سوق داده است (خلیلی و امین دلدار، ۲۰۱۴).

ملاحظات ساخت خانه‌های صفر انرژی در کشورهای حوزه خلیج‌فارس

امروزه مفهوم خانه با انرژی کارآمد در محیط‌های به‌شدت گرم مانند منطقه خلیج‌فارس هنوز تحت آزمایش است. علیرغم این واقعیت که مفهوم خانه کم‌مصرف و اصول زیربنایی آن جذاب است و ممکن است یک نیاز ضروری برای شورای همکاری خلیج‌فارس باشد. کشورهایی که در آینده نه چندان دور با توجه به اتمام مخزن نفت که درآمد اصلی این کشورها را تشکیل می‌دهد، حرکت به سمت فرهنگ خانه‌های کارآمد انرژی در منطقه شورای همکاری خلیج‌فارس باید چندین موضوع اضافی را در نظر بگیرد. (آلالوچ، ۲۰۱۵).

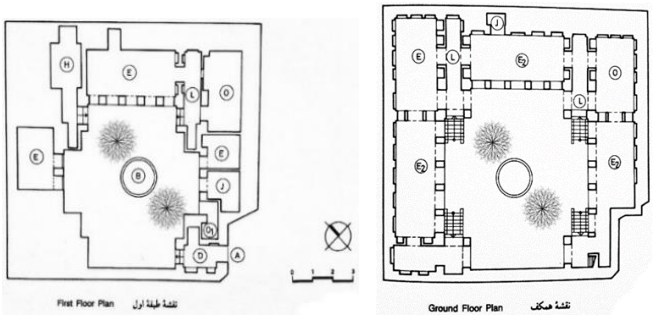
نمونه داخلی

خانه صالحی شیراز

به شماره ۱۰۷۰ در تاریخ ۱۳۵۴/۲/۳۰ در فهرست آثار ملی ثبت گردید. خانه تاریخی صالحی در شهر شیراز، خیابان لطفعلی‌خان زند، ضلع جنوبی مسجد شهدا و در ابتدای کوچه هفت پیچ واقع شده است. قدمت این بنا سال ۱۲۹۶ هجری قمری و مربوط به دوران قاجار است. از عناصر معماری این خانه می‌توان به اتاق‌های سه‌دری و پنج‌دری همراه با تزئینات گره چینی، گچ کاری و سقف‌های چوبی اشاره کرد. در وسط حیاط این خانه حوضی بیضی شکل قرار گرفته است. در سال ۱۳۸۴ این خانه به‌منظور حفظ و احیاء هنرهای سنتی ایران توسط سازمان میراث فرهنگی گردشگری به موزه لباس‌های سنتی و آیینی ایران تبدیل گردید. سردر ورودی در سمت شرقی قرار دارد. در قدیمی چوبی با گل میخ‌های زیبای آن به‌جای خود باقی است. بر سر در ورودی کتیبه که سنگ مرمر نصب شده با خط ثلث سوره اخلاص نوشته شده است. ساختمان دو طبقه است و در طبقه زیرین، زیرزمین‌هایی تعبیه شده است. گوشه‌های راهرو چهارگوشه به‌صورت نیمه ستون بنا شده است که بدنه نیم ستون‌ها دارای تزئینات کاشی‌های هفت‌رنگ و نیمه سرستون نیز دارای مقرنس‌های بسیار زیبایی است. بر مدخل زیرزمین‌ها پنجره‌های زیبای آهنی نصب گردیده است. حاشیه‌های بین درها نیز کاشی‌کاری است (سازمان میراث فرهنگی استان فارس).

عکس ۱-خانه صالحی شیراز

عکس ۲- نقشه هوایی موقعیت قرارگیری خانه صالحی شیراز (میراث فرهنگی استان فارس و www.bbc.com)

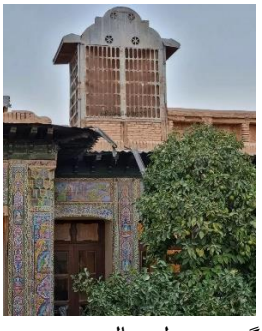


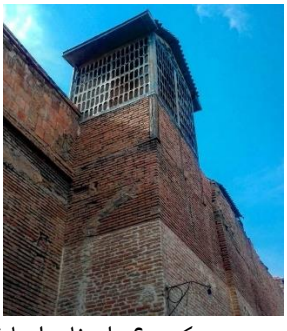
عکس۳-پلان خانه صالحی

بافت عمومی شهر شیراز، دارای یک چرخش ۳۰ درجه به سمت غرب است که خود تعیین‌کننده‌ی جهت بناها در جهت ۳۰ درجه‌ی جنوب غربی یا ۶۰ درجه‌ی جنوب شرقی است. این چرخش، خود عاملی تعیین‌کننده در جهت و میزان ورود تابش خورشید به داخل بنا و همچنین محدوده ایجاد سایه در فضای خارجی است (زارعی و همکاران، ۱۳۹۶).

عکس ۴- نمای ورودی ضلع شرقی منزل صالحی

عکس ۵- نمای منزل صالحی





عکس ۶- استفاده از بادگیر در منزل صالحی

از جمله راهکار های اقلیمی اتخاذ شده در خانه سنتی صالحی شیراز با توجه به تابش، باد، آب، گیاه و زمین گرمایی میتوان به موارد زیر اشاره کرد (جدول۲).

جدول ۱- راهکارهای اقلیمی اتخاذ شده در خانه صالحی (نگارنده)

ردیف	انرژی	راهکار
۱	تابش	تأمین نور طبیعی فضاها توسط حیاط مرکزی و تعبیه پنجره‌های وسیع ایجاد سایه با استفاده از گیاهان و دیوارهای بلند کنترل نور با استفاده از ابعاد بازشوها کنترل نور با توجه به جایگذاری اتاق‌ها (تابستان نشین و زمستان نشین) استفاده از مصالح با ظرفیت حرارتی بالا (مصالح بنایی)
۲	باد	ایجاد جریان باد در فضاها به کمک تعبیه بادگیر و بازشوها و ارتفاع زیاد اتاق‌ها
۳	آب	تعدیل شرایط اقلیمی از طریق استفاده از حوض آب در حیاط مرکزی
۴	گیاه	استفاده از درختان جهت سایه‌اندازی
۵	زمین‌گرمایی	استفاده از زیرزمین و تعدیل دمای ساختمان از طریق تماس با جداره زمین و استفاده از ذخیره حرارتی زمین

نمونه خارجی

کشور قطر، موقعیت و آب‌وهوا

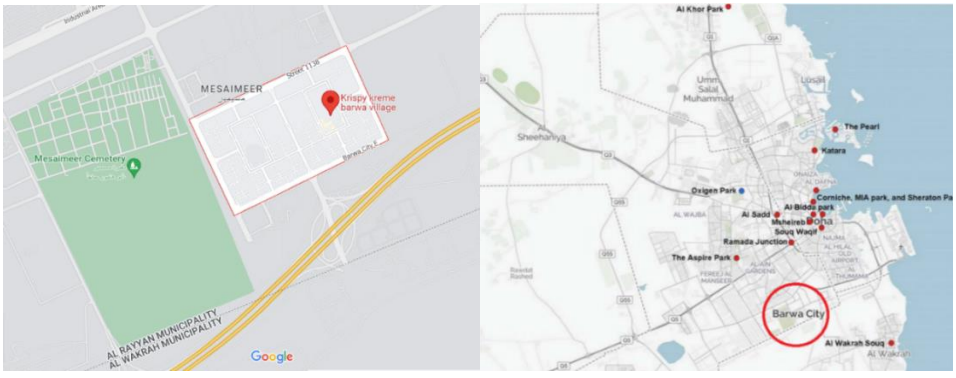
قطر یک کشور عربی شبه‌جزیره‌ای است که زمین آن از صحرای خشک و ساحل طولانی خلیج‌فارس (عربی) از سواحل و تپه‌های شنی تشکیل شده است. همچنین در ساحل، پایتخت، دوحه قرار دارد که به خاطر آسمان‌خراش‌های آینده‌نگر و دیگر معماری‌های فوق مدرن با الهام از طرح‌های اسلامی باستانی، مانند موزه هنرهای اسلامی با سنگ آهک، شهرت دارد (تصویر ۱۳) (گوگل مپ، ۲۰۲۲). شبه‌جزیره قطر، بر اساس نقشه طبقه‌بندی آب‌وهوای کوپن– گایگر در منطقه گرم بیابانی خشک واقع شده است (تصویر ۱۴). این منطقه با میانگین دمای سالانه بیشتر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد و با سطح بارندگی کم کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر مشخص می‌شود (پیل و همکاران، ۲۰۰۷).

بر اساس هنجارهای اقلیمی قطر، میانگین سطح بارندگی سالانه حدود ۶.۶ میلی‌متر است. بارندگی در قطر به‌طورمعمول از اکتبر تا آوریل تجربه می‌شود و بالاترین میانگین بارندگی ماهانه ۱۸.۶ میلی‌متر در ماه مارس است. میانگین دمای سالانه هوا در طول دوره ثبت شده حدود ۲۷.۳ درجه سانتی‌گراد بود. در طول ماه‌های تابستان که از ماه مه تا سپتامبر در نظر گرفته می‌شود، میانگین دمای هوا از ۳۱ درجه سانتی‌گراد تا حدود ۳۵ درجه سانتی‌گراد متغیر است. (خلفان، ۲۰۱۷)

عکس ۷– موقعیت کشور قطر بر روی نقشه (گوگل مپ)

خانه صفر انرژی بیتناZEB Baytna House

قطر، یکی از کشورهای شورای همکاری خلیج‌فارس، در کنار امارات متحده عربی، به‌عنوان کشورهای پیشرو شورای همکاری خلیج‌فارس در زمینه تحقیقات، انرژی ساختمان و فناوری در نظر گرفته می‌شود (کوک ، ۲۰۱۵). شورای ساختمان سبز قطر (QGBC) در سال ۲۰۰۹ به‌عنوان یکی از اعضای بنیاد قطر تأسیس شد. این یک سازمان غیرانتفاعی و مبتنی بر عضویت است که متخصص در اقدامات و توسعه پایدار از نظر زیست‌محیطی است QGBC .میزبان تعدادی رویداد است و کارگاه‌ها، سخنرانی‌ها و دوره‌های آموزشی اعتباربخشی را برای افزایش آگاهی از ساختمان سبز ترتیب می‌دهد. علاوه بر این، QGBCیک سازمان پژوهش محور است که مطالعات مربوط به محیط ساخته شده در قطر را حمایت می‌کند (هارتمن ، ۲۰۱۳). خانه بیتنا توسط شورای ساختمان سبز قطر به‌عنوان مشاور فنی و علمی و با مشارکت چندین ارگان صنعتی و دولتی ساخته شده است و اولین خانه صفر انرژی قطر در شهر باروا، قطر است. اهمیت این پروژه در این است که پروژه شامل دو ویلای یکسان از نظر متراژ، ترتیبات فضایی و شرایط رفاهی است (آلالوچ، ۲۰۱۵).



عکس ۸- موقعیت خانه بیتنا و شهر باروا در قطر (گوگل مپ)

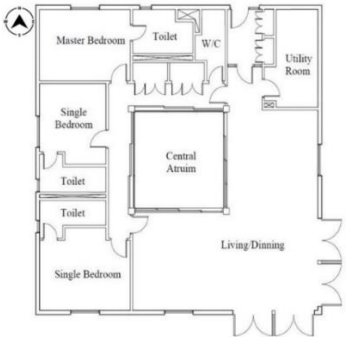
طراحی این پروژه از چند جهت به معماری خاص منطقه احترام گذاشته است و دو ویژگی اصلی معماری قطر از جمله حیاط مرکزی و سیستم ستونی در اطراف ویلاها طراحی و اجرا شده است. علاوه بر این، توجه به جنبه‌های حریم خصوصی از طریق استفاده از یک پانل چوبی تزئینی که مکان‌های خصوصی و عمومی خانه‌ها را جدا می‌کرد، علاوه بر استفاده از ورودی‌های مجزا به خانه‌ها، مورد توجه قرار گرفت. درهای دوجداره عریض اتاق نشیمن حس تداوم فضای سبز فضای باز را ایجاد می‌کند و فضای داخلی را از طریق پاسیو ستون‌دار سایه‌دار که به چشم‌انداز اطراف خانه منتهی می‌شود، به فضای بیرون گسترش می‌دهد. ویلاها در یک توسعه جدید به نام شهر باروا واقع شده‌اند که در حدود ۱۸ کیلومتری جنوب غربی پایتخت، دوحه واقع شده است (خلفان، ۲۰۱۷).

توسعه باروا یک جامعه مسکونی با کاربری مختلط است که یک سبک زندگی پایدار را برای ۲۵۰۰۰ ساکن بالقوه خود فراهم می‌کند. این شهر به‌گونه‌ای طراحی شده است که شامل حدود ۶۰۰۰ واحد مسکونی به همراه کلیه امکانات رفاهی لازم از قبیل امکانات آموزشی، مذهبی، تجاری و تفریحی می‌باشد. علاوه بر این، این پروژه از سیستم‌های تهویه مطبوع متمرکز و خنک‌کننده منطقه‌ای بهره‌مند است (واسف ، ۲۰۱۶).

(www.hkrarchitects.com)عکس ۹- شهر باروا در قطر

این پروژه از دو خانه تشکیل شده است که با پلان تقریباً یکسانی در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. اولین خانه برای مطابقت با استاندارد Passivhaus و انرژی صفر ساخته شد، درحالی‌که خانه دیگر مطابق با شیوه‌های ساخت‌وساز سنتی در قطر ساخته شد. هر دو ویلای Passivhaus (PHV) و ویلای استاندارد (STV) مساحتی حدود ۲۰۰ مترمربع دارند. ویلاها برای یک خانواده چهار نفره طراحی شده‌اند که شامل سه اتاق خواب، یک فضای نشیمن، آشپزخانه باز و یک آتریوم مرکزی است که در عکس۱۱ نشان داده شده است. در مارس ۲۰۱۳ پروژه تکمیل شد و بررسی هر دو خانه و کارایی آن‌ها آغاز شد (خلفان و شارپلز ، ۲۰۱۶).

عکس ۱۰- پرسپکتیو خانه پسیو و خانه استاندارد بیتنا (خلفان و شارپلز، ۲۰۱۶)



عکس ۱۱- پلان خانه پسیو بیتنا (خلفان، ۲۰۱۷)

این ویلای پایدار (PHV) در مصرف انرژی بر اساس استانداردهای موسسه PassivHaus طراحی شده است تا در مقایسه با خانه دوقلو معمولی خود، حداقل ۵۰ درصد کاهش در مصرف انرژی عملیاتی سالانه، مصرف آب و انتشار CO2 را به دست آورد و این خانه دارای ویژگی‌های پایداری زیر است:

- ساختار دیوار: عایق پلی استایرن اکسترود شده ۳۷۰ میلی‌متری با روکش خارجی و دیوار بنایی ۲۰۰ میلی‌متر.
- پنجره و درب سه جداره.
- نورگیر در آتریوم با لوورهایی که با زاویه خورشید باز و بسته می‌شوند.
- تعبیه سلول‌های خورشیدی با حداکثر توان ۳۴ کیلو وات.
- بازیافت آب‌سیاه و خاکستری (آماتو و اسکلهورن، ۲۰۱۴).

عکس ۱۲- سلول‌های خورشیدی در PHV (www.globalconstructionreview.com)

عکس ۱۳- سرویس بهداشتی در PHV (www.globalconstructionreview.com)

عکس ۱۴- پنل¬های متحرک در فضای داخلی PHV (خلفان، ۲۰۱۷)

جدول ۲- مواد و مصالح استفاده شده در PHV (خلفان و شارپلز، ۲۰۱۶)

عنصر	مکان	مصالح
مصالح اسلب کف	• همه مناطق	• فونداسیون بتنی
کف نهایی	• نشیمن و غذاخوری و اتاق‌خواب	• کف‌پوش چوبی
	• توالت‌ها	• کاشی پرسلان
	• لابی، اتاق ابزار، آشپزخانه، راهرو	• کف رزینی
دیوار	• آشپزخانه، نشیمن و غذاخوری، اتاق‌خواب، لابی، اتاق ابزار و توالت	• بلوک بتنی
پوشش نهایی دیوار	• نشیمن و ناهارخوری، اتاق‌خواب، لابی، اتاق ابزار، آشپزخانه، راهرو	• رنگ سفید
	• توالت‌ها	• کاشی پرسلان
بام	• همه مناطق	• اسلب بتنی ۲۰ سانتی‌متر همراه با عایق حرارتی و رطوبتی و ۱.۵ سانت رنگ و گچ
پوشش نهایی سقف	• آشپزخانه، نشیمن و غذاخوری	• سیمان
	• اتاق‌خواب، راهرو، لابی و اطراف آتریوم	• رنگ

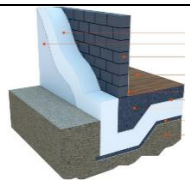
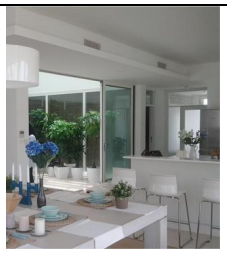
	• اتاق ابزار، سرویس بهداشتی	• تایل‌های سقفی
در و پنجره‌های خارجی	• همه مناطق	• آلومینیومی
درهای داخلی	• همه مناطق	• چوب

از آغاز تمدن، پناهگاه‌ها سازه‌های اصلی بوده‌اند که پناهگاهی برای مردم در شرایط بیرونی فراهم می‌کنند. پوسته بیرونی همیشه اولین و مهم‌ترین مانعی بود که فضای داخلی را از فضای باز جدا می‌کرد و آسایش داخلی را فراهم می‌کرد (پاسپدیا ، ۲۰۱۵). ساخت ویژه لایه بیرونی PHV به ایجاد پوسته‌ای بسیار عایق کمک می‌کند که مقدار انتقال حرارتی بسیار پایینی را حفظ کند. این مقدار را می‌توان به‌عنوان عامل اصلی متمایز کننده PHV از STV می‌شود. دستورالعمل‌های استاندارد Passivhaus در طراحی پروژه با توجه به ملاحظات اقلیمی و در دسترس بودن مصالح ساختمانی و مهارت‌های کار رعایت شد. این پروژه در سال ۲۰۱۳ اعلام شد و از آن زمان به‌طور مستقیم توسط شورای ساختمان سبز قطر (QGBC) نظارت می‌شود. نسبت داد. علاوه بر آن، PHV مجهز به فناوری‌های کارآمد انرژی است که منجر به عملکرد بهتر از حد انتظار در مقایسه با STV این پروژه را می‌توان به‌عنوان یکی از دارایی‌های پژوهش محور QGBC در نظر گرفت. ارزش این پروژه صرفاً به این دلیل نیست که اولین پروژه در منطقه است، بلکه به این دلیل است که یک ویلای استاندارد در کنار ویلای Passivhaus ساخته شده است که امکان مقایسه عملکرد فیزیکی و محیطی بین این دو را فراهم می‌کند (برایانت و همکاران، ۲۰۱۳) PHV شامل سیستم خنک کننده با راندمان بالا و واحد تهویه بازیافت گرما، گرمایش آب خورشیدی، سیستم روشنایی کارآمد با انرژی بالا، یک آرایه فتوولتائیک ۲۲۰ مترمربعی نصب شده بر روی سقف آن و یک سیستم استفاده از آب خاکستری است(خلفان و شارپلز، ۲۰۱۶)

بنابراین خانه پایدار بایتنا یک خانه مدرن و نوآورانه است که برای نمایش اصول عوامل ایجاد راحتی و عملکردی ساختمان طراحی شده است. در منطقه‌ای که دما در تابستان‌ها به مقادیر بسیار بالا می‌رسد و همواره این خانه، خانه‌ای بدون تولید کربن باقی می‌ماند. در این پروژه، معمار به چگونگی ترکیب معماری سنتی و فناوری و تضمین بهینه‌سازی مصرف انرژی پرداخته است. از جمله راهکارهای پایداری اتخاذ شده در خانه صفر انرژی بیتنا میتوان به این مواد اشاره کرد (جدول۴).

جدول ۳- راهکارهای پایداری اتخاذ شده در خانه صفر انرژی بیتنا (نگارنده)

ردیف	انرژی		راهکار	تصویر
۱	**تابش**	فعال	استفاده از پانل‌های فتوولتاییک	
		غیرفعال	استفاده از حیاط مرکزی جهت تأمین نور طبیعی فضاهای داخلی	

			تأمین نور روز با تعبیه پنجره	
			استفاده از مصالح ساخت با ظرفیت حرارتی بالا (بلوک سیمانی، بتن، مصالح بنایی)	
			استفاده از عایق حرارتی در جداره‌ها	
			استفاده از شیشه‌های ۳ جداره	
			سایه‌اندازی پنل‌های خورشیدی بر روی سقف و جداره‌های ساختمان	
۲	**باد**	غیرفعال	ایجاد جریان باد در فضاها به کمک تعبیه بازشوهای متحرک	
۳	**آب**	فعال	تعبیه دستگاه جمع‌آوری آب‌های مصرفی و استفاده از آب‌های خاکستری برای آبیاری و فلاش‌تانک‌ها	

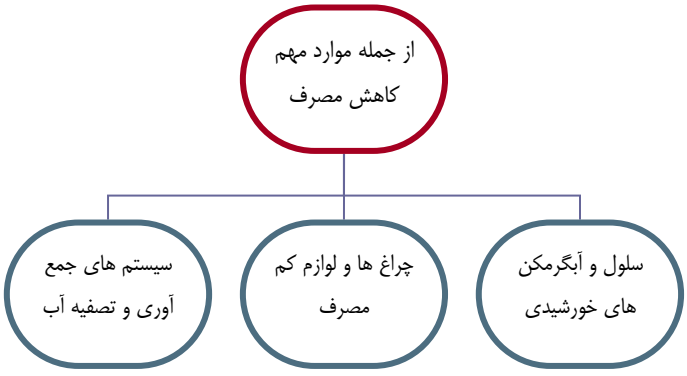
یافته های پژوهش

یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که با استفاده از به‌کارگیری چه عناصر و معیارهایی می‌توانیم به کاهش مصرف انرژی به‌خصوص در مناطق گرم کمک کنیم. در ساختمان‌های انرژی صفر امروزی تمامی راهکارهای معماری سنتی با فناوری‌های روز از جمله سلول‌ها و آبگرم کن‌های خورشیدی، چراغ‌ها و لوازم کم‌مصرف و سیستم‌های جمع‌آوری و تصفیه آب ادغام شده و موجب کاهش مصرف انرژی می‌شود. در ساختمان‌های معاصر می‌توان با استفاده هم‌زمان راهکارهای غیرفعال سنتی و راه‌کارهای فعال مدرن در راستای کاهش مصرف انرژی ساختمان‌ها اقدام کرد. استخراج راهکارهای اقلیمی اتخاذ شده در ساختمان‌های صفر انرژی در اقلیم گرم هسته و و تلاش در راستای کاهش تقاضای انرژی در خانه‌های اقلیم گرم هدف اصلی این پژوهش است. علت انتخاب این دو خانه در واقع تشابه اقلیمی بوده و مورد دیگر مقایسه دو خانه سنتی و خانه صفر انرژی بوده است.

از جمله راهکارهای پایداری در خانه سنتی صالحی شیراز از جهت تابش، باد، آب، گیاه و زمین گرمایی و همچنین از جمله راهکارهای پایداری خانه صفر انرژی بیتنا از جهت تابش، باد و آب میتوان به این موارد اشاره کرد. با توجه به مقایسه صورت گرفته در راهکارهای پایداری، در خانه صفر انرژی بیتنا گیاه و زمین گرمایی استفاده نشده است. در قدیم در واقع حوض آب برای جمع آوری آب برای مصارف و یا جنبه زیبایی داشته است و همچنین در خانه های صفر انرژی مخصوصا در خانه بیتنا، سیستم جمع آوری آب وجود دارد. در جدول ۴ راهکارهای استخراج شده در پژوهش حاضر به‌طور خلاصه بیان شدند.

جدول ۴- راهکارهای پایداری در خانه سنتی صالحی شیراز و خانه صفر انرژی بیتنا (نگارنده)

خانه	تابش	باد	آب	گیاه	زمین گرمایی
صالحی	حیاط مرکزی کنترل نور با ایجاد سایه و ابعاد بازشوها و جایگذاری مختلف اتاق‌ها استفاده از مصالح با ظرفیت حرارتی بالا	بادگیر و بازشوها	حوض آب	استفاده از درختان جهت سایه‌اندازی و تعدیل دما	استفاده از زیرزمین
بیتنا	سلول‌های خورشیدی تعبیه حیاط مرکزی جهت دریافت نور طبیعی استفاده از نور طبیعی روز جهت روشنایی توسط پنجره‌ها استفاده از مصالح با ظرفیت حرارتی بالا استفاه از عایق حرارتی استفاده از در و پنجره ۳ جداره توجه به ایجاد سایه بر روی سقف و جداره ساختمان	پنجره و بازشوها تهویه مکانیکی	جمع‌آوری فاضلاب و استفاده از آب-های خاکستری	-	-



نمودار۲- از جمله موارد مهم کاهش مصرف انرژی

نتیجه‌گیری

این مطالعه با هدف نشان دادن کارایی عناصر مختلف ساختمان در کاهش مصرف انرژی خانه‌های تک خانواده در مناطق گرم انجام شد و به‌طورکلی پژوهش حاضر نشان داد که با استفاده از به‌کارگیری چه عناصر و معیارهایی می‌توانیم به کاهش مصرف انرژی در مناطق گرم کمک کنیم. خانه صفر انرژی قطر، نمونه‌های عالی از چندین استراتژی را نشان می‌دهد که به‌طور مؤثر در ساخت خانه‌های با انرژی صفر کمک می‌کنند. با افزایش پوشش ساختمان و توجه به عایق‌بندی جداره‌ها در مناطق گرم-خشک، دستیابی به اهداف انرژی صفر می‌تواند بسیار آسان‌تر باشد. برای داشتن خانه‌ای با انرژی، نیازی به طراحی معمولی یا ملایم نیست و خانه در واقع می‌تواند در عین داشتن پوشش ساختمانی با کارایی بالا، جذابیت بصری قوی نیز داشته باشد. در ساختمان‌های سنتی توجه به جهت قرارگیری بسیار حائز اهمیت بوده است. استفاده از حیاط مرکزی و آب و گیاهان نیز در جهت ایجاد خرده اقلیم همواره موردتوجه سازندگان بوده است. ایجاد سایه‌اندازی با عناصر مختلف از جمله گیاهان و سایه‌بان‌ها و جداره‌های مرتفع انجام می‌شده است. در معماری سنتی همواره از مصالح با ظرفیت حرارتی بالا برای جبران اختلاف دمای شب و روز استفاده می‌شده است. در معماری سنتی همواره با استفاده از ایجاد کوران هوا توسط عناصری مانند بادگیر و بازشوها در بالاترین ارتفاع تهویه هوا به شکل طبیعی صورت می‌گرفته است. در ساختمان‌های انرژی صفر امروزی تمامی راهکارهای معماری سنتی با فناوری‌های روز از جمله سلول‌ها و آبگرم کن‌های خورشیدی، چراغ‌ها و لوازم کم‌مصرف و سیستم‌های جمع‌آوری و تصفیه آب ادغام شده و موجب کاهش مصرف انرژی می‌شود. در ساختمان‌های معاصر می‌توان با استفاده همزمان راهکارهای غیرفعال سنتی و راه‌کارهای فعال مدرن در راستای کاهش مصرف انرژی ساختمان‌ها اقدام کرد. ساختمان‌های انرژی صفر به میزان قابل‌توجهی در جنبه‌های بهره‌وری انرژی، صرفه‌جویی در انرژی و تولید انرژی‌های تجدید پذیر کمک خواهند کرد. بررسی آثار علمی گذشته نشان داد که ساختمان‌ها می‌توانند با کاهش مصرف انرژی به میزان حداقل دوسوم نسبت به مصرف انرژی فعلی خود، به سمت انرژی صفر تغییر مسیر دهند. روش‌های نوآورانه‌ای باید اتخاذ شود که رویکردی کل‌نگر را ترویج می‌کند و ترکیبی از فناوری‌ها و راه‌حل‌های مدیریت انرژی در زمان واقعی، ملاحظات چرخه زندگی و اجتماعی و ملاحظات امکان‌سنجی اقتصادی را در برمی‌گیرد. اتخاذ چنین روش‌هایی نه‌تنها به‌طور مؤثرتر، بلکه سریع‌تر از آنچه پیش‌بینی می‌شد به دستیابی به اهداف پایداری کمک می‌کند. همچنین مطالعه رفتار ساکنین از نظر مصرف انرژی مهم است. طراحی باید ضمن رعایت نیازهای سبک زندگی مدرن، به هنجارهای اجتماعی و فرهنگی احترام بگذارد.

منابع

– زارعی، هانی؛ رازانی، مهدی و قزلباش، ابراهیم (۱۳۹۶). بازشناسی الگوی طراحی خانه‌های تاریخی شیراز در دوره قاجاریه با رویکرد اقلیمی. پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران، ۷(۱۳), ۲۲۵-۲۴۲.

– عسکری نژاد، امین (۱۳۸۲). معماری همساز با اقلیم، سومین همایش بین‌المللی بهینه‌سازی مصرف سوخت در ساختمان، تهران.

– قبادیان، وحید (۱۳۹۲). بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران، تهران، مؤسسه‌ی چاپ و انتشارات دانشگاه تهران.

– کریمی صفا، هادی و برادران رحیمی، اصغر (۱۳۹۰). بررسی ساختمان‌های با مصرف انرژی صفر، دومین کنفرانس و نمایشگاه مدیریت و بهینه‌سازی انرژی، تهران.

– کسمایی، مرتضی (۱۳۸۷). اقلیم و معماری. تهران: نشر خاک.

– مدی، حسین و علی اکبری، پریا (۱۳۹۴). رویکرد همه جانبه در طراحی ساختمان¬های انرژی صفر. فصلنامه علمی – ترویجی انرژی¬های تجدیدپذیر و نو. صص ۱۱-۱۶.

– نقره‌کار، عبدالحمید؛ جهان‌بخش، حیدر و حمزه نژاد، مهدی (۱۳۹۶). انسان، طبیعت، معماری (رشته معماری و شهرسازی). دانشگاه پیام نور.

– وکیلی نژاد، رزا ؛ مهدی زاده سراج، فاطمه و مفیدی شمیرانی، سید مجید (۱۳۹۲). اصول سامانه‌های سرمایش ایستا در عناصر معماری سنتی ایران، نشریه علمی– پژوهشی انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران، شماره ۵.

-Al-Saadi, S. N., & Shaaban, A. K. (2019). Zero energy building (ZEB) in a cooling dominated climate of Oman: Design and energy performance analysis. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 112, 299-316.

-Alyahya, A. A., & Nawari, N. O. (2018). Towards Net-Zero Energy in Hot-Dry Regions: Building Envelope Design Strategies for Single-Family Homes. Journal of Sustainable Development, 11.

-Alalouch, C., Saleh, M. S. E., & Al-Saadi, S. (2016). Energy-efficient house in the GCC region. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 216, 736-743.

-Amato, A., Skelhorn, C., & Council, Q. G. B. (2014). Qatar Case Study Passivhaus Project: The Baytna Scientific Partnership. Doha, Qatar: Qatar Green Building Council.

-Attia, S., & Carlucci, S. (2015). Impact of different thermal comfort models on zero energy residential buildings in hot climate. Energy and Buildings, 102, 117-128.

-Bahadori, M. N. (2006). Natural ventilation and cooling in traditional buildings of Iran.Tehran University Publication.

-Bryant, J.A., Law, S., Amato, A. and Abdulla, A.A. (2013). Integrated Project and Metering Design for the First Passivhaus in Qatar ', ASHRAE Transactions, vol. 119, no. 2, pp. 1-8.

-Cooke, R. (2015). Urban and Architectural Sustainability in the Gulf ', Architectural Design, vol. 85, no. 1, pp. 106-113.

-Dabaieh, M., Wanas, O., Hegazy, M. A., & Johansson, E. (2015). Reducing cooling demands in a hot dry climate: A simulation study for non-insulated passive cool roof thermal performance in residential buildings. Energy and Buildings, 89, 142-152.

-Devraj, S., & Kapilan, N. (2018). Studies on Zero Energy Building. International Journal of Applied Engineering Research, 13(1), 136-140.

-Haeri, M. R. (2010). House, in culture, and nature of Iran. Tehran: Architecture and Urban Development Publications.

-Haji-Qassemi, K., & Karbassi, C. (1998). Ganjnameh (Cyclopaedia of Iranian IslamicArchitecture). Iran: Shahid Beheshti University Publication.

-Hartman, H. (2013). Passivhaus Qatar: an AECOM-designed prototype villa is soon to trial in the extreme heat of the emirate', Architects' journal, vol. 237, no. 31, pp. 56-57.

-Harkouss, F. (2018). Optimal design of net zero energy buildings under different climates (Doctoral dissertation, Université Côte d'Azur; Université libanaise).

-Khalfan, M. (2017). An assessment of the Passivhaus standard for a hot and arid climate: A case study in Qatar. The University of Liverpool (United Kingdom).

-Khalfan, M., & Sharples, S. (2016). The present and future energy performance of the first passivhaus project in the gulf region. Sustainability, 8(2), 139-139. https://doi.org/10.3390/su8020139.

-Khalili, M., & Amindeldar, S. (2014). Traditional solutions in low energy buildings of hot-arid regions of Iran. Sustainable Cities and Society, 13, 171-181.

-Passepedia. (2015). The Passive house Resource. Available at: http://passipedia.org/ (Accessed: 30 December 2013).

-Peel, M.C., Finlayson, B.L. and McMahon, T.A. (2007). Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification', Hydrology and Earth System Sciences Discussions, vol. 11, no. 5, pp. 1633-1644.

-Pirnia, M. K. (2008). Iranian architecture. Tehran: Soroushe Danesh Publication.

-Sakhri, N., Ahmad, H., Shatanawi, W., Menni, Y., Ameur, H., & Botmart, T. (2022). Different scenarios to enhance thermal comfort by renewable-ecological techniques in hot dry environment. Case Studies in Thermal Engineering, 32, 101886.

-Sudhakar, K., Winderl, M., & Priya, S. S. (2019). Net-zero building designs in hot and humid climates: A state-of-art. Case Studies in Thermal Engineering, 13, 100400 .

-Waseef. (2016). Barwa City Development. Available at :

-https://www.waseef.qa/en/barwa-city/ Accessed: 22 Jun 2022

Designing and Planning in Architecture and Urbanism
Volume:1, Issue:2

Comparative analysis of Salehi traditional house in Shiraz with Baitna zero energy house (our house) in Qatar from the point of view of optimizing energy consumption in hot climates

Abstract:

Marjan Doaee [1] (corresponding author)
Mahboob Haghani [2]
Mahsa Smaeali [2]
Maryam Kabiriyan Dehkordi [3]

Problem Statement: Global climate change is garnering increasing attention as a critical issue. Governments and organizations have implemented numerous effective measures to mitigate its impact and continue to do so. Constructing zero-energy homes necessitates a range of strategies, particularly applicable in warm climates. This study aims to outline key strategies for erecting highly efficient structures in hot regions, thereby mitigating the adverse effects of climate change and fostering sustainable, zero-energy buildings.

Significance and Need: Investigating climate-adaptive solutions for zero-energy buildings in hot climates is imperative. The research seeks to facilitate energy-efficient housing in warm regions, benefiting current and future residents.

Research Objective: The primary goal is to achieve zero-energy homes in hot climates by regulating shade, humidity, and temperature differentials between day and night. The research aims to minimize energy demand in warm climate dwellings.

Methodology: Employing a descriptive-analytical approach, data were gathered through literature review, articles, and field studies. Strategies utilized in zero-energy homes in Qatar were examined to inform the research.

Key Findings and Conclusions: The study delineates strategies converting single-family homes in hot regions into zero-energy structures. Limited empirical research exists for hot climates, prompting this study to bridge the knowledge gap regarding energy performance in such dwellings. Further exploration of these factors could inform future investigations.

Keywords: Zero energy house, warm climate, energy optimization, Salehi traditional house of Shiraz, Bitna house of Qatar

1 Department of Architecture, Kish Island Branch, Islamic Azad University, Kish Island, Iran. (email: marjandoaee@yahoo.com)
2 Department of Architecture, Kish Island Branch, Islamic Azad University, Kish Island, Iran.
3 2 Department of Architecture, Technical School of Girls, Shahrekord, Chaharmahal and Bakhtiari, Iran.