Quarterly Journal of
Urban & Regional Policy
Islamic Azad University

Simulate the Performance of a Solar System Using Software (GRASSHOPPER) to Optimize Energy for the City of Shiraz by Comparing Traditional and Contemporary Houses

Tara Heidari Orojloo
Department of Architecture, Faculty of Engineering, Zahedan Branch, Islamic Azad University, Zahedan, Iran. E-mail: atefeh.heidari.orojloo66@gmail.com

Afshin GHorbani Param
*Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Architecture, Faculty of Art and Architecture, Damavand Branch, Islamic Azad University, Damavand, Iran. E-mail: uniafshinparam100@gmail.com

Faramarz Hassanpour
Associate Professor, Department of Social Sciences, Faculty of Social Sciences and Economics, Al-Zahra University, Tehran, Iran. E-mail: faramarzhassanpour@gmail.com

Abstract

Today, the limitation of fossil energy and the degeneration of the environment affected by the increase in the concentration of carbon dioxide resulting from its use and other difficulties and shortages of electricity, along with increasing energy demand, especially in developing countries, are valid and necessary evidence that makes use of clean and accessible resources, such as solar energy, in abundance. Due to its location on the Earth's solar belt, Iran has a wide potential for the use of solar energy. There are ways to use solar energy and generate electricity, including CSP technology for solar thermal power plants or photovoltaic systems. In this research, using GRASSHOPPER software, we have investigated the effect of shade and other effective indicators in optimizing energy consumption by examining the condition of traditional and contemporary houses, considering the materials used in these houses in Shiraz, and the energy results for them have been evaluated and compared in different months.

Keywords: Solar energy, policy, optimization, housing.

Citation: Heidari Orojloo, Tara, Ghorbani Param, Afshin & Hassanpour, Faramarz (2024). Simulate the Performance of a Solar System Using Software (GRASSHOPPER) to Optimize Energy for the City of Shiraz by Comparing Traditional and Contemporary Houses. *Urban and Regional Policy*, 2(8), 25-42

Urban and Regional Policy, 2024, Vol. 2, No.8, pp. 25-42
Published by Ahvaz Branch, Islamic Azad University
Article Type: Original Article
© Authors
Received: April 16, 2023
Received in revised form: April 23, 2023
Accepted: May 31, 2023
Published online: March 16, 2024

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فصلنامه علمی
سیاستگذاری شهری و منطقه‌ای
Islamic Azad University

سیاست‌گذاری و شبیه‌سازی عملکرد سیستم خورشیدی با استفاده از نرم‌افزار (GRASSHOPPER) به‌منظور بهینه‌سازی انرژی برای شهر شیراز با مقایسه خانه‌های سنتی و معاصر

تارا حیدری‌ارجلو
د دانشجوی دکتری تخصصی، گروه معماری، دانشکده فنی و مهندسی، واحد زاهدان، دانشگاه ازاد اسلامی، زاهدان، ایران. رایانامه: atefeh.heidari.orojloo66@gmail.com

افشین قربانی‌پارام
* نویسندهٔ مسئول، استادیار، گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، واحد دماوند، دانشگاه ازاد اسلامی، دماوند، ایران. رایانامه: uniafshinparam100@gmail.com

فرامرز حسن‌پور
استادیار گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه زابل، زابل، ایران. رایانامه: faramarzhassanpour@gmail.com

چکیده

امروزه تحدید انرژی فسیلی و انحطاط محیطزیست متأثر و تکثیر غلظت مقدار دی‌اکسید کربن حاصل از کاربرد آن و از بعدی دیگر دشواری‌ها و کمبودهای برق همراه با ازدیاد مطالبه انرژی مخصوصاً در کشورهای درحال‌توسعه، ادله معتبر و بایسته‌ای هستند که اقتضای بهره‌گیری از منابع قابل وصول و در دسترس، پاک، مانند انرژی خورشیدی را به‌وفور مطلوب و اساسی می‌کند. هدف اصلی این پژوهش سیاست‌گذاری و شبیه‌سازی عملکرد سیستم خورشیدی با استفاده از نرم‌افزار (GRASSHOPPER) به‌منظور بهینه‌سازی انرژی برای شهر شیراز با مقایسه خانه‌های سنتی و معاصر می‌باشد. ایران با توجه به موقعیت قرارگیری بر کمربند خورشیدی کره زمین، عامل بالقوه گسترده‌ای جهت کاربرد از انرژی خورشیدی را دارد. روش‌های استفاده و بهره‌گیری از انرژی خورشیدی و تولید برق ازجمله تکنولوژی CSP نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی و یا سیستم‌های فتوولتاییک وجود دارد. در این پژوهش، با استفاده از نرم‌افزار GRASSHOPPER، به بررسی تأثیر سایه و دیگر شاخص‌های تأثیرگذار در بهینه‌سازی مصرف انرژی، با بررسی وضعیت خانه‌های سنتی و معاصر با در نظر گرفتن مصالح مورداستفاده در این خانه‌ها در شهر شیراز پرداخته‌ایم و نتایج انرژی برای آن در ماه‌های مختلف ارزیابی و مقایسه شده است.

کلیدواژه‌ها: انرژی خورشیدی، سیاست‌گذاری، بهینه‌سازی، مسکن.

استناد: حیدری‌ارجلو، تارا، قرانی‌پارام، افشین، حسن‌پور، فرامرز (۱۴۰۲). سیاست‌گذاری و شبیه‌سازی عملکرد سیستم خورشیدی با استفاده از نرم‌افزار به‌منظور بهینه‌سازی انرژی برای شهر شیراز با مقایسه خانه‌های سنتی و معاصر. *سیاست‌گذاری شهری و منطقه‌ای*، ۲(۸)، ۲۷-۴۱.

سیاستگذاری شهری و منطقه‌ای، ۱۴۰۲، دوره ۲، شماره ۸، صص. ۲۷-۴۱
نوع مقاله: پژوهشی
ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز
© نویسندگان
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۲۷
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۰۲/۰۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۱۰
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۱۲/۲۵

مقدمه

امروزه فقدان سوخت‌های فسیلی و آلودگی‌های زیان‌بار ناشی از کاربرد آن‌ها، انسان را به‌سوی بهره‌گیری از دیگر منابع انرژی‌های پاک جهت تأمین رفاه و آسایش خود در آینده سوق می‌دهد. انرژی خورشیدی از انرژی‌های پاک تجدید پذیر فراوان و قابلیت دسترسی راحت و آسان، دارای اهمیت و جایگاه خاصی است. تولید جریان برق با بهره‌گیری از انرژی خورشیدی هم‌زمان با فشار و خطر بحران انرژی باارزش و موردتوجه قرار گرفت و در بسیاری از کشورها برای تولید برق مورداستفاده قرار گرفت. استفاده از انرژی خورشیدی، به طرق مختلف صورت می‌پذیرد.

امروزه با گسترش فن ساخت‌وساز، ضرورت گزاردن به معماری استوار و ساختمان‌سازی در جهت بهره‌گیری مطلوب از منابع تجدید پذیر از اهمیت خاصی برخوردار است. به‌درستی معماری بومی معماری دوجانبه انسان و طبیعت است. بررسی‌ها بیانگر اهمیت نقش اقلیم و تأثیرپذیری آن درافزایش میزان کیفیت، به‌واسطه‌ی طراحی مناسب و مطلوب معماری ساختمان‌ها و رعایت اصول اقلیمی تبیین کرد. بدون شک مصرف بی‌قاعده‌ی منابع تجدیدناپذیر، در آینده معضلی است که آدمی را به مخاطره خواهد انداخت. به همین خاطر حفاظت از محیط‌زیست مهمترین نیاز برای ادامه حیات است. بیش از یک‌سوم انرژی مصرفی مربوط به مبحث ساختمان است و همین قضیه در این مورد ضرورت توجه به مسئله میزان مصرف انرژی و کوشش برای رسیدن به معماری پایدار و بهینه‌سازی مصرف انرژی را تأیید می‌کند.

ایده طراحی مسکن معاصر با رویکرد انرژی خورشیدی و سهم‌گیری از عناصر معماری سنتی در جهت برآورده نمودن نیازهای انرژی، و تأمین آسایش حرارتی در ساختمان‌ها شکل‌گرفته است. از نمونه‌های معماری پایدار، معماری سنتی ایران است که بیانگر این‌که معماری سنتی و بومی برای استفاده بایسته از انرژی‌های تجدیدناپذیر، از قاعده و قانون کارسازی در هر شرایط آب‌وهوایی و اقلیمی بهره می‌بردند. با طراحی‌های بناهای سنتی در شرایط آب‌وهوایی و اقلیمی متفاوت در هر ناحیه و تلفیق با انرژی‌های طبیعی الگوهای معماری سنتی پدید آمده است. امروزه هم می‌توان با بهره‌گیری از پیشینه گذشتگان و حیات‌بخشی الگوهای سنتی که پاسخگوی بایستگی اقلیمی هر منطقه هستند و امروزه به فراموشی سپرده‌شده‌اند، مصرف سوخت‌های فسیلی را با به‌کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در طراحی و ساختار سازه‌ای ساختمان‌ها کاهش داد. بررسی‌ها نشان‌دهنده این است که به‌کارگیری مصالح پسندیده و درست و شناخت خاصیت‌های اقلیمی هر ناحیه و شرایط وابسته به آن توانا به برپایی محیطی مطلوب و پاسخگو به نیاز آسایش گرمایشی انسان منجر شود و کاهش مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر را به دنبال داشته باشد.بررسی اثرات انرژی خورشیدی و راهکارهای اقلیمی و غیرتاسیساتی و تجدید پذیر به‌منظور الگوبرداری و استفاده در ساختمان‌ها به جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی دارای اهمیت است. بنابراین هدف اصلی این پژوهش سیاست‌گذاری و شبیه‌سازی عملکرد سیستم خورشیدی با استفاده از نرم‌افزار (GRASSHOPPER) به‌منظور بهینه‌سازی انرژی برای شهر شیراز با مقایسه خانه‌های سنتی و معاصر می‌باشد.

پیشینه پژوهش

در رابطه با موضوع پژوهش، پژوهش‌های گوناگونی در خارج و داخل کشور انجام شده است. در این راستا ابتدا به پژوهش‌های خارجی و سپس به پژوهش‌های داخلی پرداخته شده است:

لهمان (۲۰۱۶) در مقاله‌ای با عنوان" رویکرد زیست‌محیطی و اجتماعی در معماری مدرن برزیل: اثر لینا بو باردی" به این نتیجه دست یافت که بیشتر شهرها و نقاط سکونتگاهی در برزیل تحت تأثیر اقلیم حاکم بوده و این اثرگذاری در نوع معماری و مصالح بکار رفته قابل‌مشاهده است. نوع معماری موجود بر پایه مصالح محلی، نوع شناسی، تنوع مناطق و اجتماعات است. علاوه بر این نتیجه تحقیق نشان می‌دهد معماری هر منطقه به‌گونه‌ای نوع هویت اجتماعی آن منطقه را نیز نشان می‌دهد که در حقیقت تلفیقی از سبک‌های معماری سنتی و مدرن یا به‌صورت جداگانه است.

هی (۲۰۱۸) در بررسی تعاملات اجتماعی در ساختمان‌های بلندمرتبه نشان داد که در بیشتر طراحی برج‌ها در چین، به تعاملات اجتماعی توجهی‌نشده و فضاهای موجود مطلوب نیستند. در حالی که فضاهای بسیاری وجوددارد که می‌توان در

راستای توسعه تعاملات اجتماعی ایجاد نمود.
دانگ (۲۰۱۹) در سنجش تأثیرات اجتماعی برج‌های بزرگ نتیجه گرفتند که بین تعاملات اجتماعی، محیط‌زیستی و طراحی برج‌ها رابطه معناداری وجود ندارد.
ژئو و وانگ (۲۰۱۹) نتیجه گرفتند که در شهرهای موردمطالعه، نوع طراحی ساختمان‌ها به بهبود تعاملات و رفتارهای اجتماعی مثبت کمکی نکرده است و بسیاری از فضاهای گنگ می‌باشد. در حقیقت شاخص‌های حس تعلق، ارتباط و همبستگی در طراحی‌ها دیده نمی‌شود.
فرهان و همکاران (۲۰۲۰) در مقاله‌ای با عنوان" دگرگونی ویژگی‌های تاریخی و معماری شهر قدیمی النجف و دیدگاه‌های احتمالی حفظ آن" به این نتیجه دست یافتند که با ادامه پیشرفت شهر، معماری و ساختار منحصربه‌فرد شهری به طرز چشمگیری تغییر شکل داده است. میراث فرهنگی و معماری این شهر به‌طورجدی تهدید می‌شود. چندین عامل در شکل‌گیری و تحول ساختارهای خاص معماری و شهری شهر نقش اساسی داشتند. مهمترین عوامل تأثیرگذار عمدتاً به دین، محیط و سیاست مربوط بودند. البته در این شهر هنوز هم آثار سبک معماری سنتی را می‌تواند دید، هرچند نمادهای مدرنیسم قابل‌مشاهده است.
اوردویی و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهش خود تحت عنوان «بهینه سازی مصرف انرژی در شهر هوشمند با استفاده از الگوریتم یادگیری تقویتی» اشاره کرده‌اند که با استفاده از شبیه‌سازی، نشان می‌دهد که مصرف انرژی سالانه در شهر هوشمند ممکن است با بهینه‌سازی مصرف انرژی با استفاده از رویکرد یادگیری تقویتی پیشنهادی، بیش از ۳۵ تا ۴۰ درصد کاهش یابد.
بهزادیان و همکاران (۱۳۹۶) به اهمیت جهت‌گیری بناها به‌عنوان یکی از شاخص‌های مهم فضایی در طراحی اشاره و این شاخص را در بازسازی بافت‌های‌فرسوده مورد تأکید قرار دادند.
قربانی و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهش خود تحت عنوان «مدل سازی ساختاری-تفسیری چالش های تاثیرگذار بر فرآیند سیاست گذاری توسعه فناوری های انرژی تجدیدپذیر در ایران» اشاره کرده‌اند که «پشتیبانی از نوآوران موفق»، «ظرفیت جذب سرمایه»، «هزینه های راه اندازی نامشخص» و «اثبات اثربخشی سیاست ها» از اساسی ترین چالش های تاثیرگذار بر فرآیند سیاست گذاری توسعه فناوری های تجدیدپذیر در ایران می باشند.
عمرانی رهقی و هاشمی دزکی (۱۴۰۰) در پژوهش خود تحت عنوان «بهره برداری بهینه هاب انرژی خانگی همراه با بهینه سازی ظرفیت سیستم های تولید انرژی تجدیدپذیر خورشیدی»، روش نوینی برای پاسخ به خلاء تحقیقاتی بهینه سازی همزمان ظرفیت سیستم خورشیدی و بهره برداری هاب انرژی خانگی ارایه کرده‌اند که دلالت بر کارآیی روش پیشنهادی برای کاهش هزینه های بهره برداری و افزایش بهره وری هاب انرژی خانگی با حفظ سطح راحتی مشترک در بالاترین سطح را دارند.

مبانی نظری

خط‌مشی‌گذاری در بخش انرژی جنبه‌های اساسی تولید و بهره‌وری انرژی را دربرمی‌گیرد که به شدت توسعه اقتصادی، پایداری و پذیرش اجتماعی را تحت تأثیر می‌گذارد به‌طوری‌که در جامعه‌ی جهانی این خط‌مشی‌ها به سمت انرژی پایدار و اقتصاد کم کربن با حذف مستقیم سوخت‌های فسیلی، هدفگذاری بر منابع انرژی‌های تجدیدپذیر، ترویج بهره‌وری انرژی و به طور راهبردی حرکت به سوی شبکه هوشمند است(منوریان و همکاران، ۱۳۹۹: ۱۱۷). توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در یک فرآیند چند دهه‌ای به جریان اصلی در میان دولت‌ها، کسب‌وکارها، مشتریان و شرکت‌های تأمین آب و برق بدل شده است به طوری‌که رشد این نوع از انرژی‌ها در سراسر جهان از دهه ۱۹۹۰ میلادی آغاز و در دهه‌های ابتدایی قرن ۲۱ام به شدت توسعه آن افزوده شده است. دلیل این شدت گرفتن را می‌توان در توسعه‌ی حمایت‌های مالی، سیاست‌های دولتی، افزایش قیمت تمام شده انرژی و کاهش هزینه‌های فناوری تولید انرژی تجدیدپذیر، وضعیت نامناسب زیست

محیطی و گرمایش جهانی اشاره کرد. در این راستا انجام سیاست‌گذاری مناسب در زمینه بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر، بدون توجه کردن به موانع و مشکلات توسعه این نوع از انرژی‌ها عملاً غیرممکن است(گودرزی و ملکی، ۱۳۹۶).

امروزه سیاست‌گذاری‌ها در سطوح ملی، منطقه‌ای، ناحیه‌ای و محلی می‌تواند نقش مهمی در استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر داشته باشد به‌طوری‌که با اتخاذ استراتژی‌هایی در سطح محلی می‌توان به صورت زنجیره‌ای در سطح کلان نیز استفاده از انرژی تجدیدپذیر را ترویج داد. در این راستا در کشور ایران دارای شرایط آب‌وهوایی و اقلیم متفاوتی است، معماری سنتی جهت فراهم نمودن شرایط و میزان کیفیت در تأمین آسایش انسان راه‌حل‌ها و شیوه‌هایی بخردانه را شناسایی کرده است. از نمادها و شاخص‌های معماری پایدار، معماری سنتی است که با بحث‌های زیست‌محیطی، اقلیمی و میزان بهره‌وری از انرژی خورشیدی، مایهٔ تنزل بهاء اولیه و بهاء رایج و ساختار و بهره‌وری ساختمان، شده است که دارای اهمیت است (Nakhaee et al,2022). در پژوهش‌ها بناهای سنتی، بهره‌گیری از انرژی‌های تجدید پذیر به‌سان باد، میزان جذب گرما، روشنایی خورشید، روشنایی و غیر آن در ساختار بناها موردتوجه و مقبولیت طراحان و مجریان بناها بوده است و کوشش بر این بوده است که ساخت بنا، بهینه‌ترین حالت سازگاری با محیط‌زیست و اقلیم را داشته باشد. از مباحث موردتوجه در معماری عصر حاضر کاربرد بیشینه از منابع غیرقابل‌تجدید است، از عوامل مهم آن می‌توان استفاده از مصالح نامرغوب و جابه‌جایی آن‌ها و طراحی غیر معقولانه با استفاده از سازوبرگ برودتی و حرارتی و با توجه به مسائل اقلیمی است(Hajali Zadeh, 2023).

ارزش‌های معماری سنتی و اهمیت اقلیم و سازگاری بناها با اقلیم معماری سنتی، حائز اهمیت بی‌حدواندازه‌ای در سبک و سیاق متفاوت در بهره‌گیری بهینه از انرژی و بهره‌وری زیست‌محیطی و اقلیمی از اشکال مختلف انرژی و به‌ویژه مصرف انرژی‌های تجدید پذیر است. تمامی عناصر اقلیمی و منطقه‌ای (آب، هوا، خورشید و خاک) حائز بهره‌وری متعالی و ممتازی از محیط‌زیست و اقلیم در معماری قدیم ایران بوده است (نوحی، ۱۳۹۷). در دوره‌های مختلف، معماری سنتی و شاخص‌های اقلیمی و فضایی مورد تأکید بوده است؛ ولی با ورود به دورهٔ صنعتی و مدرنیته، این شاخص‌ها کمتر شده و جنبه‌های تقلیدی از غرب در بناها بیشتر تماشا می‌شود(Hajali Zadeh, 2023). باوجوداین در بناهای کهن در شهرها، ریشه‌های معماری سنتی و تأکید بر شاخص‌های مختلف اقلیمی مشاهده می‌شود که دارای طراحی سنجیده و مطلوب در جهت بهینه‌سازی انرژی و به‌کارگیری سیستم سرمایشی و حرارتی متعادل باوجود مسائل اقلیمی بوده است.

روش پژوهش

روش پژوهش حاضر به لحاظ هدف کاربردی و براساس نحوه‌گردآوری داده‌های پژوهش توصیفی–تحلیلی می‌باشد. گردآوری داده‌ها در این پژوهش به صورت میدانی و کتابخانه‌ای می‌باشد به‌طوری‌که در ابتدا مبانی نظری و پیشینه پژوهش از منابع معتبر علمی نظیر کتاب و مقالات علمی–پژوهشی گردآوری شده است. تجزیه و تحلیل داده‌ها به صورت کمی و کیفی صورت گرفته است که با بهره‌گیری از مدل‌سازی (SIMULATION) از نرم‌افزار GRASSHOPPER به تحلیل داده‌های پژوهش پرداخته شده است. در نهایت بر اساس نتایج پژوهش سیاست‌های پیشنهادی برای پژوهش ارائه شده است. از نتایج این پژوهش می‌توان در طراحی ساختمان‌ها و افزایش میزان کیفیت فضای زندگی به لحاظ زیست‌محیطی و اقلیمی و درجهت کاهش مصرف انرژی در ساختمان‌ها بهره‌مند شد.

محدوده پژوهش

ایران کشوری است با ۴ اقلیم متفاوت که غالباً در اقلیم گرم و خشک قرارگرفته و به جهت دریافت انرژی خورشید از بهترین کشورها محسوب می‌شود. با توجه به طولانی بودن تولید منابع فسیلی و آلودگی آن و رشد نیاز انرژی، استفاده از تجهیزاتی برای کاربرد بهینه از سرچشمه انرژی خورشیدی در کشور دارای اهمیت است. ایران ۲۴۰ الی ۲۵۰ روز آفتابی در سال که

حدوداً ۸۰٪ از مساحت آن، دارای میانگین سالانهٔ تابش خورشیدی در ۴. ۵ تا ۵. ۴ کیلووات ساعت بر مترمربع است. فناوری‌های انرژی خورشیدی، یک منبع انرژی خورشیدی، تجدید پذیر و بومی هستند. انرژی خورشیدی به سهولت در تمام نقاط جهان بدون اتلاف در فرآیند انتقال به واحدهای مصرف‌کننده، انجام می‌پذیرد (Kuşkaya, et al, 2023).

استان فارس از استان‌های جنوبی و چهارمین استان بزرگ ایران است. این استان با مساحتی بالغبر ۱۲۲۶۰۸ کیلومترمربع و ۷/۴ درصد مساحت کل ایران را به خود اختصاص داده است. استان فارس یکی استان‌های چهارفصل است. (دفتر برنامه‌وبودجه معاونت برنامه‌ریزی و توسعه سرمایه انسانی شهرداری شیراز، ۱۳۹۹).

جدول ۱ – طول و عرض جغرافیایی شهرستان شیراز و استان فارس

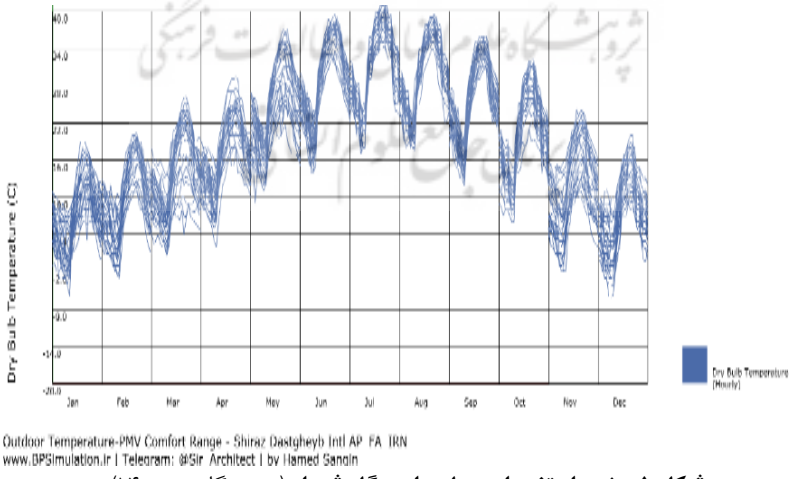
شرح	طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ				عرض شمالی از خط استوا			
	حداقل		حداکثر		حداقل		حداکثر	
	دقیقه	درجه	دقیقه	درجه	دقیقه	درجه	دقیقه	درجه
استان فارس	۳۴	۵۰	۴۴	۵۵	۱	۲۷	۴۲	۳۱
شهر شیراز	۴۹	۵۱	۳۸	۵۳	۲	۲۹	۵۷	۲۹

یافته‌ها

پارامترهای اقلیمی شهر شیراز

دمای هوا

نمودار تغییرات دمایی ایستگاه شیراز طی دوره ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۸ موردبررسی را نشان می‌دهد. حداکثر و حداقل دمای خشک ماهانه ثبت‌شده در طی دوره آماری موردبررسی برای ایستگاه شیراز به ترتیب اندکی بیشتر از ۴۰ درجه سانتی‌گراد برای ماه جولای و منفی ۶ درجه سانتی‌گراد برای ماه دسامبر و ژانویه می‌باشد. پارامتر مربوط به تغییرات دماهای طراحی سالانه جهت محاسبه مقادیر از دست رفتن حرارت و همین‌طور افزایش حرارت درون ساختمان مورداستفاده قرار می‌گیرد. دامنه دمای طراحی به‌عنوان درصدی از ساعاتی که جهت ایجاد بالاترین و پایین‌ترین دمای طراحی بیرونی استفاده می‌شود تعریف می‌گردد.

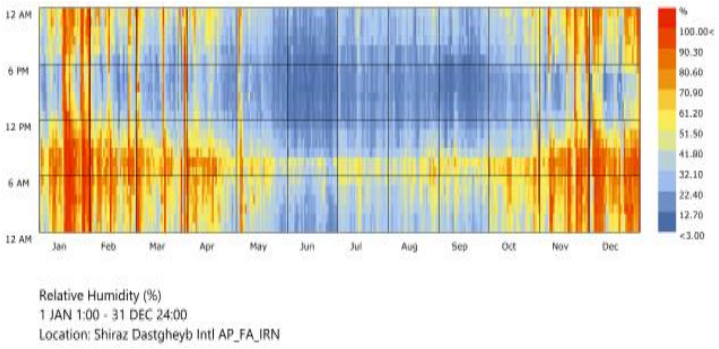


شکل ۱ – نمودار تغییرات دمایی ایستگاه شیراز (منبع: نگارنده، ۱۴۰۰)

رطوبت نسبی

میزان رطوبت نسبی شهر شیراز را نشان می‌دهد. شیراز به جهت فاصله از دریا در سطح متوسط قرار دارد. تسلط ماه‌های خشک در نیمه‌ی تابستانی سال و بارندگی کم در این ماه‌ها منجر به تقلیل رطوبت نسبی، طوری که کمترین رطوبت در

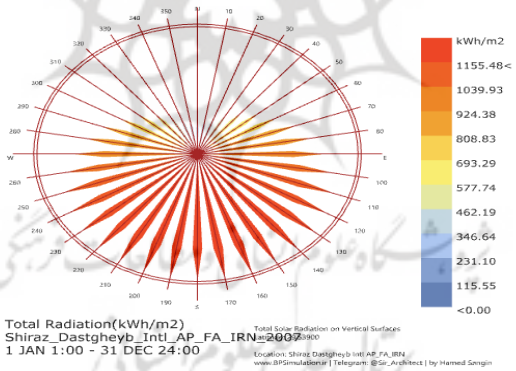
گرم‌ترین ماه‌های سال یعنی خرداد – تیر و مرداد ۱۰ درصد و حداکثر آن ۳۳ درصد است و حداکثر مقدار رطوبت نسبی در ماه‌های زمستانی آذر و دی به ۸۱ درصد می‌رسد؛ و به سبب رشد و نمو گیاهی خوب که به علت بارندگی کافی در طول سال وجود دارد، بخشی از رطوبت هوا از طریق تبخیر و تعریق گیاهی تأمین می‌گردد.



شکل ۲ – نمودار رطوبت نسبی (منبع: نگارنده، ۱۴۰۰)

گلباد

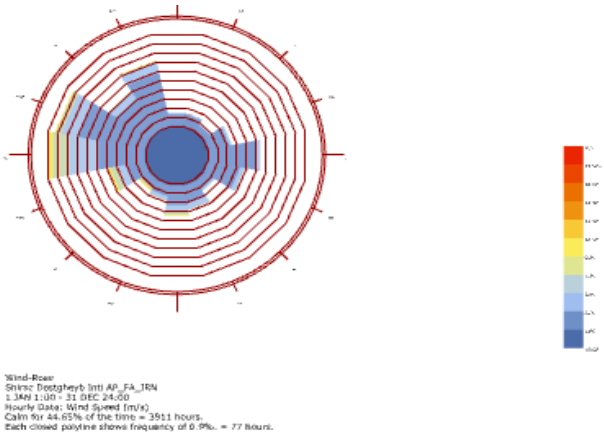
از پلاگین لیدی باگ برای پردازش و نمایش نمودار گلباد برای میانگین سرعت باد، جهت باد و حداکثر شلاق با اندازه‌گیری در ارتفاع ۱۰ متر بالاتر از سطح زمین مسطح به‌دست‌آمده ، استفاده می‌شود. همان‌طور که گلباد ایستگاه شیراز نشان می‌دهد، جهت باد غالب غربی و شمال غربی است و شدیدترین بادها دارای جهتی جنوب غربی می‌باشند که سرعت‌هایی بیش از ۱۸ متر بر ثانیه را در منطقه ایجاد می‌نمایند. متوسط سرعت باد غالب حدود ۴ متر بر ثانیه می‌باشد. در نمودار گلباد می‌توان دما، رطوبت و دیگر پارامترهای باد منطقه را مشاهده و در نحوه استقرار ساختمان و نمای آن مؤثر است.



شکل ۳ – نمودار گلباد ایستگاه شیراز (منبع: نگارنده، ۱۴۰۰)

گلتاب

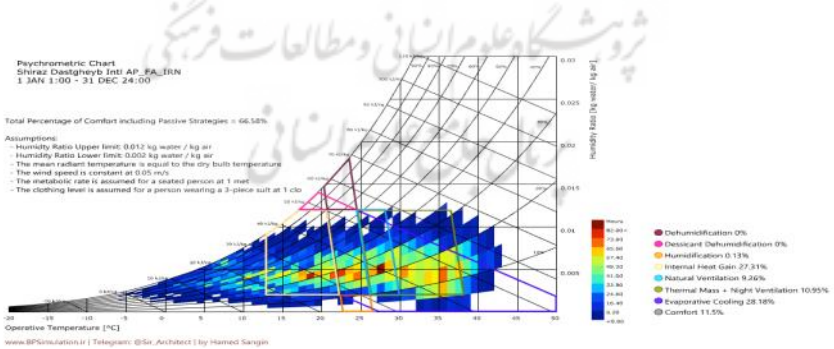
می‌توان مفهوم تازه‌ای به نام گلتاب ارائه داد. که شامل تحلیل تابش نور خورشید در جهات مختلف با استفاده از اطلاعات استخراجی از انرژی پلاس و پرداز و نمایش آن‌ها هستند؛ اینکه در چه‌جهتی قادر به بهره‌گیری‌حداکثری تابش نور خورشید، جهت‌گیری ساختمان جهت دریافت حداکثر انرژی خورشیدی و یا ممانعت از دریافت زیاد پرداخت. در نمودار گلتاب شهر شیراز نشان داده‌شد. شیراز در جهت ۳۰ درجه غربی یا ۶۰ درجه جنوب شرقی که عامل تعیین‌کننده جهت و میزان تابش خورشید به فضای داخلی و محدوده سایه‌اندازی در فضای خارجی ساختمان است. این جهت‌گیری در تعیین میزان ورود باد به داخل بافت و ایجاد تهویه در داخل بناها است.



شکل ۴ – گلتاب شهر شیراز (منبع: نگارنده، ۱۴۰۰)

نمودار سایکرومتریک

بسیاری از فرایندهای تهویه مطبوع از تحولات انرژی ناشی می‌شود. این تغییرات در اثر تغییر درجه حرارت و رطوبت هوا به وجود می‌آید. روابط بین دما، رطوبت و انرژی تحت نمودار سایکرومتریک به‌راحتی قابل‌درک است؛ و به‌راحتی می‌تواند مشکلات را در تهویه مطبوع را پاسخگو باشد. با استفاده از داده‌های اطلاعاتی حاصل از اقلیم همچون دمای خشک، دمای مرطوب و فشار بخار می‌توان نمودار سایکرومتریک را ترسیم و سپس با استفاده از این داده‌ها به تجزیه‌وتحلیل آن‌ها می‌توان درنهایت شرایط اقلیمی و اصولی را که برای طراحی باید استفاده شود مشخص کرد. باید توجه داشت که این نمودار را می‌توان به‌طور جداگانه برای هر شهر تنظیم نمود تا دقت اصول تعیین‌شده بالا رود (ASHRAE Transactions,2017, p.123). با استفاده از داده‌های اطلاعاتی حاصل از اقلیم همچون دمای خشک، دمای مرطوب و فشار بخار می‌توان نمودار سایکرومتریک را ترسیم کرد و سپس با استفاده از این داده‌ها به تجزیه‌وتحلیل آن‌ها می‌توان درنهایت شرایط اقلیمی و اصولی را که برای طراحی باید استفاده شود مشخص کرد. باید توجه داشت که این نمودار را می‌توان به‌طور جداگانه برای هر شهر تنظیم نمود تا دقت اصول تعیین‌شده بالا رود. در نمودار سایکرومتریک شهر شیراز نشان داده‌شده است.



شکل ۵ – نمودار سایکرومتریک شهر شیراز (منبع: نگارنده، ۱۴۰۰)

شبیه‌سازی و تحلیل تأثیر طراحی معماری بر میزان مصرف انرژی در ساختمان‌های مسکونی شهر شیراز

به‌منظور شبیه‌سازی و تحلیل اثرگذاری طراحی معماری و شرایط اقلیمی و همچنین ساختار، بر میزان تقاضای انرژی مسکن و برحسب وسعت و پهناوری شهر شیراز، دو گروه بناهای سنتی و معاصر درواقع جهش ناگهانی از معماری سنتی به معماری معاصر برحسب موضوع پژوهش موردبحث است. درواقع می‌توان به این موضوع نیز اشاره نمود که در معماری معاصر، اجزای معماری سنتی دگرگون و به فراموشی سپرده‌شده است؛ و قابل‌ذکر است که، مصرف انرژی در با گذر زمان از نفت

به گاز و برق تغییریافته است. شاخص‌هایی که در نمونه‌ها موردمطالعه قرارگرفته است، ویژگی و طراحی معماری که بر میزان مصرف انرژی تأثیرگذار است، هستند. مواردی چون: مصالح دیوار، سقف و کف، شکل ساختمان، تعداد طبقات، اندازه و موقعیت پنجره‌ها، نفوذپذیری و ارتباط با زمین و دیگر موارد طراحی شامل زیبایی، هندسه و تزیینات فضایی، نوع و عملکرد و غیره که در راستای دستیابی به هدف تحقیق نقش مؤثری ایفا نمی‌کنند، موردتوجه قرار نگرفته‌اند. برخی از شاخص‌های طراحی شامل استقرار بنا در اقلیم با توجه به نور خورشید، بازشوها، ارتفاع، طول و غیره به‌عنوان کمیت‌های مستقل و میزان متغیر وابسته که یک مقدار عددی است، محاسبه و عوامل مؤثر در طراحی جهت ارائه آن باهدف بهینه‌سازی مصرف انرژی، مشخص خواهد شد.

شبیه‌سازی ساختمان‌ها با مؤلفه‌های مختلف معماری

جهت شناخت از تأثیر طراحی معماری بر مصرف انرژی، در اقلیم هر منطقه به‌وسیله نرم‌افزار راینو مدل‌سازی و با نرم‌افزار گرس‌هاپر، هانی‌بی و لیدی‌باگ تحلیل‌های انرژی انجام می‌شود. نمونه‌های منتخب در شرایط اقلیمی شهر شیراز و با اعمال شاخص‌های اجرایی در آن‌ها انرژی حرارتی و همچنین روشنایی تحت بررسی قرار می‌گیرد. سپس در ساختمان معاصر تحت شرایط مشابه و با تغییر در برخی شاخص‌های طراحی معماری، نظیر مصالح و لایه‌های دیوار انرژی آن تحت بررسی قرار می‌گیرد. در این بخش از پژوهش تقاضای انرژی گرمایشی و سرمایشی نمونه‌های موردی محاسبه‌شده و نتایج حاصل از آن راهکارهای مناسبی برای تقلیل مصرف انرژی سرمایشی و گرمایشی است.

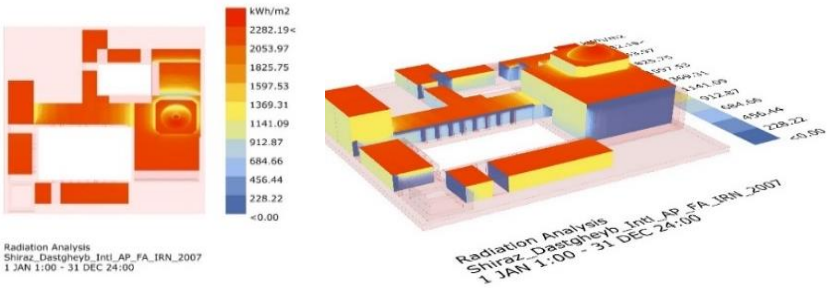
بررسی جذب انرژی ساختمان

میزان برخورد تابش نور خورشید که به سطوح مختلف، به‌شدت اشعه‌ی تابشی خورشید و زاویه‌ی تماس اشعه بستگی دارد. هرچه توان تابش خورشید بیش‌تر و زاویه‌ی تابش نسبت به سطح قائم باشد، میزان دریافت تابش و درنتیجه گرمای تولیدشده روی سطح بیش‌تر و هرچه زاویه‌ی تابشِ اشعه‌ی خورشید به سطح مایل‌تر باشد، میزان گرمای تولیدشده در سطح کم‌تر خواهد بود، زیرا نسبت شدت تابش به سطحِ توزیعِ اشعه کاهش یافته، درنتیجه به هر واحدِ سطح گرمای‌کم‌تری می‌رسد. در طراحی، دو عامل میزانِ تابشی را که به‌سطح می‌رسد، کنترل می‌کنند:

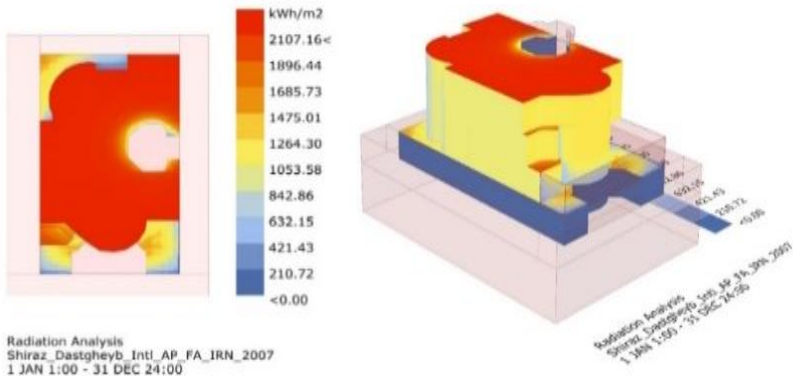
اول، جهت استقرار سطوح نسبت به خورشید

دوم، مساحت سطوح تحت تأثیر نور خورشید

مناسب‌ترین جهت استقرار ساختمان نسبت به خورشید در طراحی آن است که حداکثر گرما را در روزهای سرد و حداقل گرما را در روزهای گرم دریافت، این جهت را می‌توان جهت بهینه خواند. ازجمله مزایای جهت‌گیری بهینه ساختمان کم‌هزینه بودن آن بوده که در مراحل اولیه طرح قابل‌اجرا است. همچنین استفاده بهینه از انرژی خورشیدی، نیاز استفاده از سیستم‌های غیرفعال پیچیده را کاهش می‌دهد. درحالی‌که عملکرد سیستم‌های غیرفعال و مکانیکی را افزایش می‌دهد. بررسی بهره‌برداری نمای ساختمان از نور مستقیم خورشید در جذب انرژی در طول روز با استفاده از پلاگ این لیدی باگ محاسبه‌شده و در تصاویر ذیل قابل‌مشاهده می‌باشد.



شکل ۶ - جذب انرژی ساختمان از تابش خورشید در طول سال نمای پرسپکتیو و نمای بالای خانه سنتی (منبع: نگارنده، ۱۴۰۰)

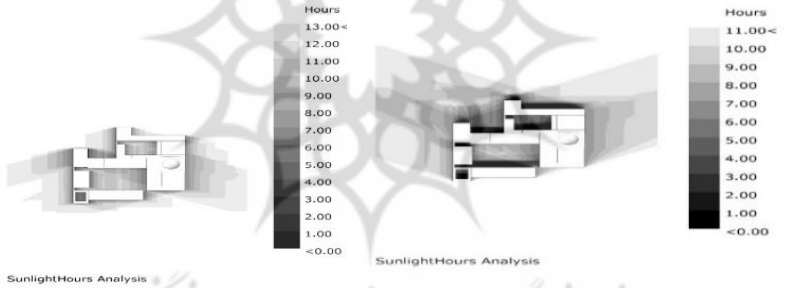


شکل ۷ - جذب انرژی ساختمان از تابش خورشید در طول سال نمای پرسپکتیو و نمای بالای خانه معاصر (منبع: نگارنده،۱۴۰۰)

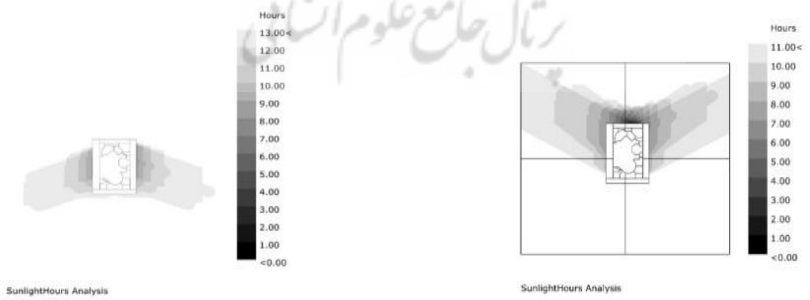
بررسی سایه‌اندازی بنا

آنالیز ساعات دریافت نور حاصل از خورشید: برای نمونه‌های منتخب، آنالیز نور خورشید برحسب ساعت انجام و این آنالیز، توسط کامپوننت Analysis Ladybug_ Sunlight از پلاگین از Ladybug کامپوننت Ladybug– Path Sun و فایل EPW شهر شیراز، میزان ساعاتی که نور مستقیم خورشید را دریافت، انجام می‌شود که این پرتوها برحسب نقاله‌ی خورشیدی شیراز که توسط Ladybug- path Sun تولید و در برآیند ساعات سایه و روشنایی، بکار برده می‌شوند.

بررسی سایه‌اندازی ساختمان در بحرانی‌ترین روز سال ۱ دی و ۱ تیر در تصاویر زیر قابل‌مشاهده می‌باشد. نشانگر سطوح فرم و سطح زمین اشغالی ساختمان، چه اندازه در طول روز نور خورشید دریافت و در سایه قرار دارند.



شکل ۸ - سایه‌اندازی ساختمان به ترتیب سمت راست ۱ دی و سمت چپ ۱ تیر خانه سنتی
(منبع: نگارنده،۱۴۰۰)



شکل ۹ - سایه‌اندازی ساختمان به ترتیب سمت راست ۱ دی و سمت چپ ۱ تیر خانه معاصر
(منبع: نگارنده،۱۴۰۰)

شاخص‌های انتخابی ارزیابی عملکرد ساختمان در پژوهش

سنجش کارایی انرژی، برآورد و نحوه سنجش مقیاس شاخص‌های کارای انرژی ساختمان که مبتنی بر شاخص‌های مرجع شامل ویژگی‌های وابسته به انرژی و روشنایی ساختمان، شدت مصرف انرژی انجام شوند (Borgstein،2016).

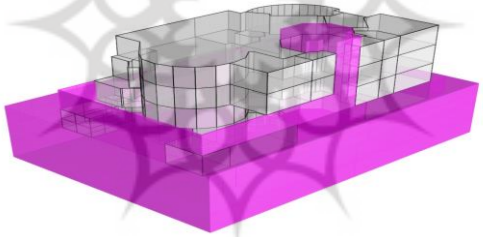
شدت مصرف انرژی F۸۵

برای بررسی مصرف انرژی از شاخص EUI استفاده که مقدار مصرف انرژی را در واحد سطح بیان می‌کند، با واحد اندازه‌گیری کیلووات ساعت بر مترمربع و معیار مناسبی برای مقایسه مصرف انرژی می‌باشد. برای آنالیز انرژی توسط نرم‌افزار از موتور انرژی پلاس استفاده شد بدین‌صورت که توسط رابط کاربری راینو مدل اتاق در محیط گرس هاپر به پلاگین هانی بی منتقل‌شده و پس از تعریف مشخصات حرارتی مصالح فایل آب‌وهوایی منطقه و... برای آنالیز مصرف انرژی به موتور معتبر انرژی پلاس فرستاده‌شده و دوباره نتایج در هانی بی قابل‌مشاهده است.

مدل‌سازی ساختمان نمونه موردی در راینو

دو ساختمان سنتی و معاصر در شیراز برای مقایسه مصرف انرژی به‌عنوان نمونه موردی انتخاب، مدل‌سازی و شبیه‌سازی عملکرد حرارتی بر روی این ساختمان انجام‌شده. در تصاویر زیر نحوه مدل‌سازی ساختمان سنتی و معاصر در نرم‌افزار مدل‌سازی سه‌بعدی راینو نشان داده‌شده است.

شکل ۱ - مدل‌سازی سه‌بعدی ساختمان سنتی در راینو
(منبع: نگارنده،۱۴۰۰)



شکل ۱۱ - مدل‌سازی سه‌بعدی ساختمان معاصر در راینو (منبع: نگارنده،۱۴۰۰)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۲ - جزییات لایه‌بندی دیوار و کف و سقف مورداستفاده در بهینه‌سازی نمونه موردی خانه معاصر

	نام لایه	ضخامت cm	وزن واحد جرم یا چگالیKg/m3	ضریب انتقال حرارتw/mk	گرمای ویژه j/kgk
سقف دال بتنی مجاور فضای خارج (سقف آخر)	موزاییک	۲	۲۱۰۰	۶۵ .۱	۶۵۰
	ملات ماسه سیمان	۲	۲۱۰۰	۸ .۱	۸۸۰
	ایزوگام	۵ .۰	۱۱۰۰	۲۳ .۰	
	شیب بندی	۲	۲۱۰۰	۸ .۱	۹۵۰
	ملات ماسه سیمان	۲	۲۱۰۰	۸ .۱	۸۸۰
	عبور لوله تأسیساتی جهت چیلر ۵ اینچی و پرشدن فضا با ماسه بادی	۵	۱۶۰۰		
	دال بتنی	۱۵	۲۵۰۰	۵ .۲	۱۳۰۰
	ملات ماسه سیمان	۲	۲۱۰۰	۸ .۱	۸۸۰
	سفیدکاری	۱	۱۳۰۰	۵۷ .۰	۹۰۰
سقف دال بتنی	سنگ مرمر	۲		۵ .۳	

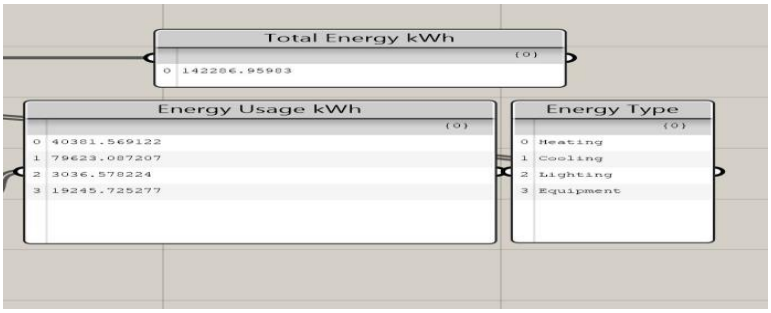
(طبقات)	ملات ماسه سیمان	۲	۲۱۰۰	۸.۱	۸۸۰
	دال بتنی	۱۵	۲۵۰۰	۵.۲	۱۳۰۰
	گل و گچ و رابیتس	۲	۱۶۰۰	۱.۱	۲۳۰۰
	سفیدکاری	۱	۱۳۰۰	۵۷.۰	۹۰۰
	سنگ مرمر	۲	۱۳۰۰	۵.۳	۹۰۰
	ملات ماسه سیمان	۲	۲۱۰۰	۸.۱	۸۸۰
دیوار خارجی	سنگ تراورتن	۲	۲۵۰۰	۳.۲	۱۰۰۰
	مش و ملات ماسه سیمان	۵	۲۱۰۰	۸.۱	۹۰۰
	بلوک سیمانی	۲۰	۱۸۰۰	۸.۰	۱۸۰۰
	مش و ملات ماسه سیمان	۵	۲۱۰۰	۸.۱	۹۰۰
	آهن‌کشی و ایجاد فضای خالی بین ملات و سنگ نما	۱۵	۷۸۵۰	۵۲	
	ملات ماسه سیمان و رابیتس	۳	۲۱۰۰	۸.۱	۸۸۰
	سنگ تراورتن	۳	۲۵۰۰	۳.۲	۱۰۰۰
دیوار داخلی	اندود گچ	۱	۱۳۰۰	۵۷.۰	۹۰۰
	گل و گچ	۲	۱۶۰۰	۱.۱	۲۳۰۰
	بلوک سیمانی	۱۰	۱۵۰۰	۵.۰	۱۵۰۰
	گل و گچ	۲	۱۶۰۰	۱.۱	۹۰۰
	اندود گچ	۱	۱۳۰۰	۵۷.۰	۲۳۰۰
استفاده از پنجره‌های چوبی با شیشه دوجداره با ۳ سانتی‌متر هوای پرشده با گاز آرگون					

جدول ۳ - جزییات لایه‌بندی دیوار و کف و سقف مورداستفاده در بهینه‌سازی نمونه موردی خانه سنتی

	نام لایه	ضخامت cm	وزن واحد جرم یا چگالی Kg/m3	ضریب انتقال حرارت w/mk	گرمای ویژه j/kgk
(سقف)	کاه‌گل	۱	۱۵۰۰	۱.۱	۸۴۰
	خاک‌کشی	۲	۱۷۷۰	۱.۱	۸۴۰
	غوره گل	۲.۱	۱۷۷۰	۱.۱	۸۴۰
	بوریا	۳.۰	۷۰۰	۱۹.۰	۲۳۹۰
	پروازبندی و تیر	۳	۷۰۰	۱۹.۰	۲۳۹۰
	لایه هوا	۳۰			
	توفال‌کوبی	۲	۷۰۰	۱۹.۰	۲۳۹۰
دیوار خارجی	پلاستر گچ	۲	۱۰۰۰	۴.۰	۱۰۰۰
	اجر	۴۷	۱۹۲۰	۷۲.۰	۸۴۰
	پلاستر گچ	۲	۱۰۰۰	۴.۰	۱۰۰۰
دیوار داخلی	پلاسترگچ	۲	۱۰۰۰	۴.۰	۱۰۰۰
	خشت	۶.۱	۱۷۷۰	۱.۱	۸۴۰
	پلاستر گچ	۲	۱۰۰۰	۴.۰	۱۰۰۰
استفاده از پنجره‌های چوبی با شیشه گره چینی و شیشه های رنگی					

نتایج شبیه‌سازی

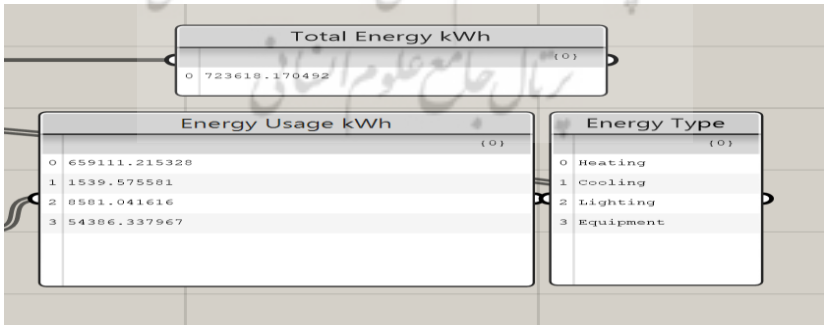
با استفاده از شبیه‌سازی توان حرارتی ساختمان برای نمونه‌های موردی بررسی‌شده در شهرستان شیراز نتایج شبیه‌سازی موردبررسی قرار می‌گیرد. بر همین اساس نمودارهای مصرف انرژی و عملکرد حرارتی برای تمامی فضاها محاسبه‌شده است.



شکل ۱۲ – مصرف انرژی سالانه ساختمان سنتی (منبع: نگارنده،۱۴۰۰)

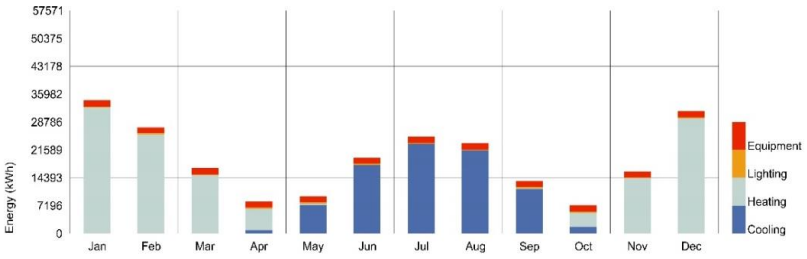
بر اساس شبیه‌سازی ساختمان سنتی: با بازبینی بنیاد سازه‌ای خانه‌های سنتی شیراز دیوارها متشکل از خشت و کاه‌گل بوده که با آب‌وهوای منطقه متناسب و سازگارند و به علت عدم راه‌یابی سرما و محافظت از ایمنی و آسایش عمدتاً از ارتفـاع و ضخامت بیشتری برخوردار هستند. در معماری سنتی بام و سقف‌ها اغلب از جنس تیرهای چوبی و بوریا و گل و کاه‌گل و به شیوه صاف و مسطح بوده‌اند که این مصالح به دلیل دارا بودن از ضریب هدایت حرارتی بالا و نفوذپذیری کمتر موجب جلوگیری از اتلاف انرژی داخل ساختمان می‌شدند. در بناها به‌خصوص ساختمان‌های رو به جنوب دارای ایوان بودند. ایوان به دلیل زاویه‌ی تابشی نور خورشید در فصل زمستان، آن را به درون خانه‌ها هدایت و در فصل تابستان با تغییر زاویه‌ی، مانع از نفوذ نور خورشید به داخل ساختمان می‌شود. متأسفانه فقدان ارزش و جایگاه ایوان در معماری معاصر دیده می‌شود. بنابراین با بررسی خانه سنتی مصرف انرژی در حالت پایه ۱۴۲۲۸۶ کیلووات ساعت می‌باشد. دراین‌بین سهم مصرف سرمایش با میزان ۷۹۶۲۳ کیلووات ساعت بر مترمربع و مصرف انرژی گرمایش ۴۰۳۸۱ کیلووات ساعت بر مترمربع به خود اختصاص داده است. مصرف روشنایی دستگاه روشنایی ۳۰۳۶ و تجهیزات برقی ۱۹۲۴۵ کیلووات ساعت بر مترمربع می‌باشند؛ که در نمودار مصرف کل شکل ۱۲ را به تفکیک کاربری نشان می‌دهد.

بر اساس شبیه‌سازی ساختمان معاصر: مصرف انرژی در حالت پایه که دیوارها از جنس بلوک معمولی با نمای سنگ و پنجره‌های دوجداره و عدم به‌کارگیری از عایق و ایزوله در دیوارها و سقف و کف است، ۷۲۳۶۱۸ کیلووات ساعت است. دراین‌بین سهم مصرف سرمایش با میزان ۱۵۳۹۰ کیلووات ساعت بر مترمربع و مصرف انرژی گرمایش ۶۵۹۱۱۱ کیلووات ساعت بر مترمربع به خود اختصاص داده است. مصرف روشنایی دستگاه روشنایی ۸۵۸۱ و تجهیزات برقی ۵۴۳۸۶ کیلووات ساعت بر مترمربع می‌باشند؛ که در نمودار شکل ۱۳ مصرف کل ذیل را به تفکیک کاربری نشان می‌دهد.

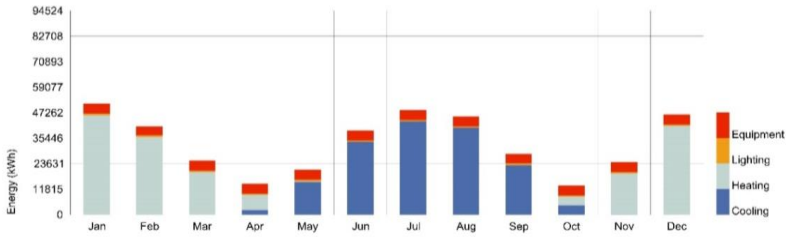


شکل ۱۳ – مصرف انرژی سالانه ساختمان معاصر (منبع: نگارنده،۱۴۰۰)

نمودار پایین مصرف انرژی ماهانه ساختمان را به تفکیک نیاز انرژی نشان داده‌شده است. نمودار رنگ آبی بیانگر نیاز تأمین بار سرمایش می‌باشد بار گرمایش با رنگ فیروزه‌ای نشان داده‌شده است. بارهای روشنایی و تجهیزات به‌صورت تقریباً ثابتی در تمامی ایام سال می‌باشد به ترتیب با رنگ زرد و قرمز نشان داده‌شده است.



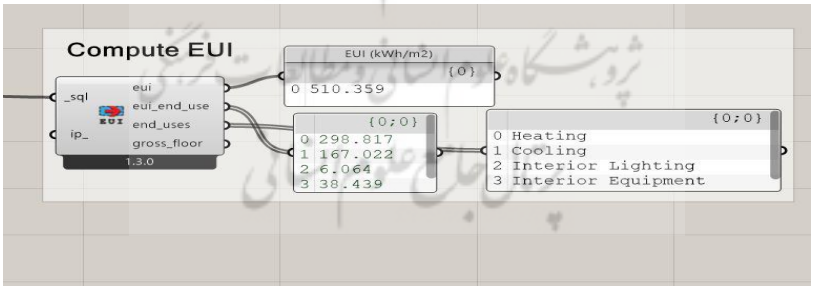
شکل ۱۴ – مصرف انرژی سالانه ساختمان سنتی (منبع: نگارنده،۱۴۰۰)



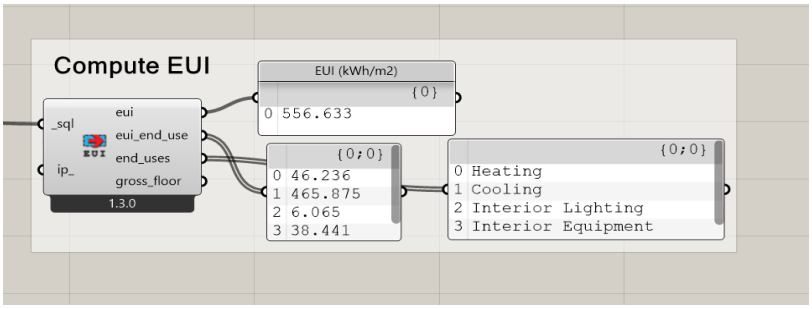
شکل ۱۵ – مصرف انرژی سالانه ساختمان معاصر (منبع: نگارنده،۱۴۰۰)

میزان مصرف انرژی سرمایشی در ماه‌های از آبان تا اسفند صفر و در ماه مهر و فروردین بسیار اندک است. همچنین بیشینه‌ترین مصرف انرژی مربوط به ماه‌های مرداد، شهریور و تیر است. نتایج حاصل در این بخش می‌تواند تأثیر زیادی بر کاهش کل انرژی مصرفی در توده‌های ساختمانی در پی داشته باشد.

بیشینه‌ترین مقدار در مصرف انرژی برای فراهم نمودن گرمایش در فصل سرد سال، در ماه‌های دی تا اسفند قابل‌مشاهده است. مصرف انرژی گرمایشی در ماه‌های خرداد تا آبان صفر و در فروردین کمینه‌ترین مقدار قابل روئیت است. همان‌طور که اشاره‌شده برای مقایسه مصرف انرژی، معیار مصرف انرژی ساختمان بر اساس معیار مصرف انرژی نرمال در تمام ساختمان همانند کثرت مصرف انرژی انجام شوند برای همین منظور نتایج شبیه‌سازی مصرف انرژی کل و به تفکیک نوع به‌صورت نرمال شده در نمودارهای زیر نشان داده‌شده است.

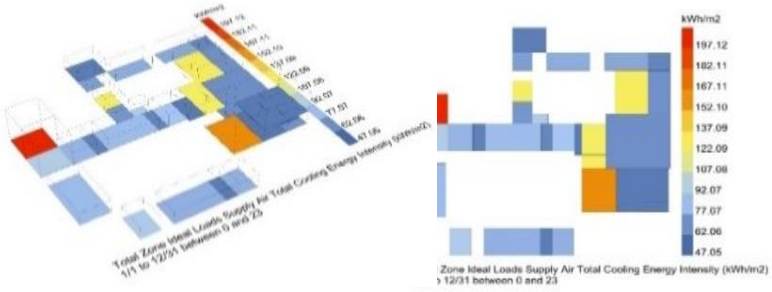


شکل ۱۶ – شدت مصرف انرژی ساختمان سنتی (منبع: نگارنده،۱۴۰۰)



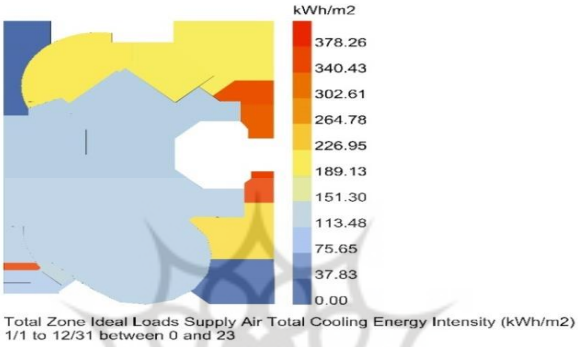
شکل ۱۷. شدت مصرف انرژی ساختمان معاصر (منبع: نگارنده،۱۴۰۰)

در شکل‌های زیر شدت مصرف انرژی فضاهای مختلف ساختمان از نماهای مختلف نشان داده‌شده است.



شکل ۱۸ – شدت مصرف انرژی هر فضا در ساختمان سنتی

(منبع: نگارنده،۱۴۰۰)



شکل ۱۹ – شدت مصرف انرژی هر فضا در ساختمان معاصر

(منبع: نگارنده،۱۴۰۰)

در جدول زیر خلاصه مجموعه مصرف انرژی را نشان می‌دهد.

جدول ۴ – خلاصه نتایج کیلووات ساعت (منبع: نگارنده،۱۴۰۰)

مورد	سرمایش	گرمایش	روشنایی	تجهیزات الکتریکی
ساختمان سنتی	۷۹۶۲۳	۴۰۳۸۱	۳۰۳۶	۱۹۲۴۵
ساختمان معاصر	۶۵۹۱۱۱	۱۵۳۹۰	۸۵۸۱	۵۴۳۸۶

نتیجه‌گیری

در مقایسه‌ی مصرف انرژی در بناهای سنتی و مدرن به این نتیجه رسیده شد که نمودارهای متعلق به مصرف انرژی با بررسی میزان مصرف انرژی سرمایشی که در نمونهٔ ساختمان معاصر اجراشده با میزان ۱۵۳۹۰ کیلووات ساعت بر مترمربع و مصرف انرژی گرمایش ۶۵۹۱۱۱ کیلووات ساعت بر مترمربع به خود اختصاص داده است، نسبت به خانه‌ی سنتی بررسی‌شده به میزان سهم مصرف سرمایش با میزان ۷۹۶۲۳ کیلووات ساعت بر مترمربع و مصرف انرژی گرمایش ۴۰۳۸۱ کیلووات ساعت بر مترمربع؛ به این نتیجه می‌توان رسید که خانهٔ سنتی دارای میزان مصرف انرژی کم‌تری بوده و در حالت بهینه‌تری قرار دارد. بنابراین در جهت کاهش مصرف انرژی و به‌منظور بهینه‌سازی انرژی برای شهر شیراز پیشنهادهایی داده شده است که سازگار با آب‌وهوا، اقلیم منطقه و محیطزیست باشد؛ و ازلحاظ اقتصادی کم‌هزینه و سودآور و از همه مهم‌تر با توجه به بحران انرژی کنونی، سوخت کمتری مصرف شود. بر این اساس، پیشنهادهایی در زیر در جهت بهینه‌سازی انرژی در ساختمان‌ها در شهر شیراز ارائه شده است:

۱. با توجه به مطالعات پذیرفته در ساختمان سنتی با حیاط مرکزی و کمترین دید بصری با محیط خارجی بنا (اصل

محرمیت)، دیوارهای حجیم، استفاده از مصالح روشن در نما و استفاده از مصالح بومی، چون کاه‌گل و... و همچنین شاخص‌های فضایی و کالبدی و اقلیمی بهینه‌ترین میزان دریافت انرژی حاصل از نور فراهم؛ و اینکه ساختمان‌های امروزی از آجر و سیمان و تعداد پنجره‌های متعدد در زوایای مختلف ساختمان بدون درنظرگرفتن تابش خورشید و مسائل اقلیمی محیطی ساخته‌شده که برای ساکنان و بهره‌وران غیرقابل‌تحمل بوده و باید انرژی زیادی مصرف شود تا به شرایط آسایش برسد.

۲. سنجش میزان جذب انرژی خورشیدی در جبهه‌های مختلف و اولویت‌بندی فضایی این امکان را فراهم می‌سازد تا فضاهای‌مسکونی از ضلع منور از نورآفتاب و سایه‌انداز بنا سود و تأثیر بگیرند. لذا فضاهای مستقر در ضلع‌شمالی بنا آفتاب‌گیر در زمستان و فضای واقع در ضلع جنوبی سایه‌انداز در تابستان و استفاده از جریان هوا موجب پیدایش و خلق پلان ساختمان می‌گردد.

۳. قرارگیری فضاهای نشیمن و اتاق‌خواب‌ها بدلیل بیشترین ارتباط با انرژی با افزایش مساحت شدت میزان انرژی افزایش می‌یابد؛ ولی افزایش مساحت دیگر فضاها، چون حمام و سرویس بهداشتی و... فضاهای کنترل‌نشده‌ای هستند و تأثیر چندانی در میزان شدت انرژی ندارند. در نتیجه هراندازه مقیاس فضاها خردتر باشند، گرمایش و سرمایش در آن بهینه‌تر خواهد بود.

۴. قرارگیری نشیمن و آشپزخانه در ضلع جنوبی و اتاق‌خواب‌ها در ضلع شمالی باعث کاهش مصرف انرژی و افزایش بهره‌وری از منابع انرژی به‌صورت رایگان و ایجاد فضاهایی با آسایش و امنیت حرارتی و مطلوب جهت ساکنان می‌شود.

۵. مصالح تشکیل‌دهنده جدارهای ساختمان در دیوارهای خارجی اهمیت زیادی دارد که در بنای سنتی با بررسی ساختار سازه‌ای دیوارهای خارجی با خشت خام و ملات کاهگل با ضخامت حدود یک متر و بام‌ها و سقف از جنس تیرهای چوبی و بوریا و کاه‌گل بوده و به‌صورت مسطح و صاف شکل‌گرفته‌اند؛ در بنای‌معاصر دیوارهای‌خارجی با بلوک معمولی و نمای‌سنگ و نازک کاری گچ از داخل و سقف و بام با دال بتنی بدون عایق تشکیل‌شدند موردبررسی قرار گرفت.

۶. پنجره‌ها نقش عنصر ارتباط‌دهنده فضای داخلی و خارجی ساختمان بر معیار و ملاک آسایش حرارتی فضای داخلی ساختمان با مبادله پرتو خورشید و هوای خارج از ساختمان را به عهده‌دارند و کارساز هستند. پنجرهٔ مناسب قابلیت جلوگیری از هدر رفت انرژی را دارد. در جبهه‌های جنوبی به دلیل تابش مکرر نیمی از جداره‌های اصلی را تشکیل می‌دهند.

۷. طبق بررسی‌های انجام‌شده پنجره در معماری سنتی ایران عنصری ساده برای تأمین نیازهای اولیه نیست بلکه نقش عنصری در تزیین نمای داخل و خارجی دارد. پنجره‌ها کشیده و بلند و طول آنها نسبت به عرضشان دارای نسبت ۱به۲ است. تعدد پنجره‌ها در کنار هم به علت تأمین دید مناسب و نورکافی بوده و طول کم در مقابل ارتفاع آنها به سبب تأمین تهویه مناسب فضای داخلی خانه است که از تناسبات تعیین‌شده‌ای پیروی می‌کند. وجود گره چینی و شیشه‌های رنگی بیانگر نوعی تزیینات بکاررفته در پنجره‌های بناهای سنتی است؛ ولی بااین‌وجود گره چینی‌ها طبق بررسی انجام‌شده موجب کنترل میزان نور و حرارت دریافتی به فضای داخلی بناشده است و بر میزان تأمین آسایش حرارتی تأثیرگذار بوده، همچنین استفاده از شیشه‌های رنگی در پنجره باعث جذب بیشتر و تابش کمتر حرارت به فضای داخلی بناشده و تأثیر مطلوبی بر میزان آسایش حرارتی دارد. پنجره‌ها به‌طور مستقیم در معرض تابش خورشید نبوده و از سایبان بهره‌مند بودند.

پیشنهادهای سیاستی

با توجه به نتایج پژوهش، سیاست‌های پیشنهادی پژوهش به شرح ذیل ارائه می‌گردد:

– در معماری بناهای مسکونی طراحان باید ابتدا میزان سطح اشغالی هر فضا از کل بنا را مشخص کرده و با توجه به تأثیر میزان جذب نور خورشید در جبهه‌های مختلف ترتیب قرارگیری و چیدمان فضایی را اولویت‌بندی و طراحی نمایند.

– طراحان باید میزان جذب انرژی خورشیدی در جبهه‌های مختلف را سنجیده و اولویت‌بندی فضایی در طراحی ساختمان‌ها

برای استفاده حداکثری از نور خورشید را انجام دهند.

– طراحان باید در طراحی پلن‌های مسکونی سعی کنند تا نشیمن و آشپزخانه در ضلع جنوبی و اتاق‌خواب‌ها در ضلع شمالی قرار گیرند.

– طراحان باید از پنجره‌ها به خصوص در جبهه‌های جنوبی استفاده بهینه داشته و باید در متریال پنجره‌ها از فناوری‌های نوین در جهت کاهش میزان هدررفت انرژی استفاده کنند.

– طراحان باید از ظرفیت‌های دانش بومی و سنتی در طراحی پنجره‌ها در جهت کاهش میزان هدررفت انرژی استفاده نمایند.

– طراحان باید ضخامت دیوارهای خارجی را در نظر گرفته و با استفاده از مصالح بومی در جهت جهت کاهش میزان هدررفت انرژی اقدام نمایند.

References

Abbasi Godarzi, A., & Maleki, A. (2017). Renewable Energy policy in I.R.Iran. *Strategic Studies of public policy*, *7*(23), 159-174.

Behzadianmehr, A., Alijani, B., & Rahnama, M. R. (2018). Climate Design and Determination of the Optimal Orientation of Buildings and Streets with Respect to Radiation in Mashhad. *Journal of Geography and Regional Development*, *15*(2), 197-216.

Bolouhari, S. Barbera, L. V ،Etessam I. (2020). Learning Traditional Architecture for Future Energy-Efficient Architecture in the Country; Case Study: Yazd City. Naqshejahan- Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning. 10(2): 85-93.

Borgstein, E. R. Lamberts ،and Hensen, J. (2016). Evaluating energy performance in non-domestic buildings: A review. Energy and Buildings. 128: 734-755.

Emrani-Rahaghi P, Hashemi-Dezaki H. Optimal Operation of Residential Energy Hubs Considering Optimized Capacity of Photovoltaic-based Renewable Energy Systems. ieijqp 2021; 10 (2) :40-56

Ghorbani, A., Fartash, K., & Khayatian, M. (2020). Interpretive-structural modeling of challenges affecting the policy-making process of renewable energy technologies development in Iran. *Quarterly journal of Industrial Technology Development*, *18*(41), 13-26.

Hajali Zadeh, G. (2023). Investigation of energy consumption of traditional houses in approach to sustainable architecture (Case Study: Ardebil, Sanandaj, Hamedan and Tabriz cities of Iran). *Journal of Urban Management and Energy Sustainability*, *5*(1), 130-146.

He, X. (2018). Study of Interior Public Spaces for the Promotion of Social Interaction in High-rise Residential Buildings ،Thesis. Rochester Institute of Technology. Accessed from https://scholarworks. rit. edu/theses/9974

Honarvar, S. M. H., Golabchi, M., & Ledari, M. B. (2022). Building circularity as a measure of sustainability in the old and modern architecture: A case study of architecture development in the hot and dry climate. *Energy and Buildings*,

275, 112469.

Kuşkaya, S., Bilgili, F., Muğaloğlu, E., Khan, K., Hoque, M. E., & Toguç, N. (2023). The role of solar energy usage in environmental sustainability: Fresh evidence through time-frequency analyses. *Renewable Energy*, *206*, 858-871.

Lehmann, S. (2016). An environmental and social approach in the modern architecture of Brazil: The work of Lina Bo Bardi ،Journal of City ،Culture and Society۷ ،(3): 169-18.

Li Weihong. (2011). Sustainable design for low carbon architecture. Procedia Environmental Sciences; 177(5): 173.

Monavariyan, A., Vatankhah Moghaddam, S., Shah Hoseini,, M. A., Vaezi, S. K., & Noorollahi, Y. (2020). Designing of Policy Making Model of Renewable Energy Development in Iran. *Iranian Journal of Public Policy*, *6*(2), 115-134.

Nakhaee Sharif, A., Keshavarz Saleh, S., Afzal, S., Shoja Razavi, N., Fadaei Nasab, M., & Kadaei, S. (2022). Evaluating and identifying climatic design features in traditional Iranian architecture for energy saving (case study of residential architecture in northwest of Iran). *Complexity*, *2022*.

Nouhi, Hamid, (2005). Reflections on Art and Architecture, Tehran: Gam Noo Publication.

Ordouei, M., Broumandnia, A., Banirostam, T., & Gilani, A. (2023). Optimization of energy consumption in smart city using reinforcement learning algorithm. International Journal of Nonlinear Analysis and Applications, (Articles in Press), -. doi: 10.22075/ijnaa.2022.29258.4102

Roth ،M. ،(2017). Updating the ASHRAE Climate Design Data for 2017. ASHRAE Transactions ،123.

Roudsari ،M. S. ،M. Pak, Ye ،Y. ،Ding،Y. (2019). Measuring Social impacts of tall buildings lower public space ،international journal of high-buildings۸ ،(1): 173-180.

Zhou. X. ،Ye،Y. ،Wang،Z. (2019). Tall Buildings as Urban Habitats: A Quantitative Approach for Measuring Positive Social Impacts of Tall Buildings' Lower Public Space ،International Journal of High-Rise Buildings۸۰ ،(1): 57-69.

http://www. hamshahrionline. ir

http://www. saba. org. ir/saba_content/media/image/2012/03/3512_orig. pdf

https://www. sid. ir/fa/journal/ViewPaper. aspx?id=568531

http://www. saba. org. ir/saba_content/media/image/2012/03/3512_orig. pdf

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی