Journal of Urban Environmental Planning and Development
Vol 2, No 6, Summer 2022
p ISSN: 2783-3496 - e ISSN: 22783- 3909
http://juep.iaushiraz.ac.ir/

DOI: 10.30495/juepd.2022.690527
DOR: 20.1001.1.27833496.1401.2.6.5.0

Research Paper

Identification and introduction principles of green architecture in Iran to reduce energy consumption, case study of Bushehr green building

Mohammad Behzadpour: Assistant Department of Architecture, Hashtgerd Branch, Islamic Azad University, Hashtgerd, Iran
Behnaz kashanizadeh[1]**:** PHD student in Architecture, Save Branch, Islamic Azad University, Save, Iran

Received: 2022/02/07 pp 61- 76 **Accepted:** 2022/05/16

Abstract

High energy consumption and its adverse consequences are among the greatest concerns of today's world. One of the ways of balancing energy consumption is sustainability, particularly in buildings since according to Iran's annual energy records, more than one third of the country's energy is consumed in the building sector. Today, sustainable architecture is among the most important approaches in architecture, aiming to reduce consumption of resources, preserve the natural environment, and promote health. Given that the applied aspect of this approach requires further attention in Iran, this study sought to explain the principles of sustainable architecture and outline the applied sustainable principles in Iran by examining an instance built in Bushehr. In addition, it intended to investigate how successful the project was as many of these principles have been studied and defined in different parts of the world and given that they are specified for a particular climate, they cannot be used as principles prepared and suitable for the climate of Iran. Their success can only be evaluated using software applications and through the passage of time. In this study, first, the concept and aims of sustainable architecture were explained through library research on the subject and real definition of sustainability principles. Then, the building that has been introduced as a sustainable structure in Bushehr was simulated and analyzed in DesignBuilder. The results indicated that in this project, with 235.85 kWh/m^2 energy consumption, cooling required the most energy and to reduce energy consumption and move towards the principles of sustainability, principles such as proper definition of the dimensions of openings (for example, openings with medium dimensions since large dimensions do not fit warm and humid climates) and canopies (such as vertical canopies) should be used in constructing such buildings.

Keywords: sustainable architecture, Iran, energy consumption, sustainable architecture principles, architecture.

Citation: Mohammad Behzadpour, Behnaz Kashanizadeh (2022): **Identification and introduction of green architecture laws in Iran to reduce energy consumption, a case study of Bushehr green building,** Journal of Urban Environmental Planning and Development, Vol 2, No 6, Shiraz, PP 61-76.

[1]. **Corresponding author: Behnaz kashanizadeh**, **Email** behnazkashanizadeh.architect@gmail.com, **Tell:** +989124573450

Extended Abstract

Introduction:

The green process in architecture is an ancient process, for example, since cavemen first realized that choosing a cave facing south is much more suitable in terms of ambient temperature than a cave opening to the north. The new issue is understanding the importance of green architecture for artificial and human environments. Creating the best process for designing buildings; In such a way that all the resources entering the building, its materials, fuel or objects used by the residents, need to create a sustainable architecture. Keeping up with nature is a fundamental thing in traditional Iranian architecture and the principles in traditional Iranian architecture try to use energy efficiently, but today constructions in this region do not pay attention to this or by using laws defined for other climates. Are created. In recent years, many laws, regulations and assemblies have been created in this field, the most prominent of which are Leed, Breem, green globes, DGNB and many others, most of which are the foundations of sustainable buildings in general and public or Explained for other climates except Iran. In Iran, some projects have tried to create buildings called green buildings due to the prevailing conditions in terms of climate and energy consumption, but due to the lack of specific laws specific to the climate of Iran, no source for Measuring the success rate of their performance is nothing but the passage of time. With the current situation of energy consumption and its shortage in Iran, recognizing and introducing these laws will be very important. Given the issues raised, the main question of the research is what are the current laws of green and sustainable architecture in Iran , And after recognizing and studying the principles of sustainable architecture, measuring the success of projects made in Iran as sustainable architecture, because there is no rules for sustainaible architecture in Iran and this ecosystem, in view of all the cases that will change the determination of these laws according to the geographical location of the region, and on the other hand by looking at the cost and energy shortage in Iran and inconsistency The sources of existing regulations with the current conditions in Iran This issue is very important.

Methodology:

This research has been done by descriptive-analytical method and then by simulation with the help of Design Builder software, a case study has been researched and studied, which finally leads to the conclusion of the studies. The context of sustainability, sustainability in Iran and the goals of sustainability in the construction industry has been prepared and read to provide a basis for identifying and determining the key criteria. And then the building designed based on sustainable architecture in Iran, which is the study sample, has been studied with the help of simulator software.

Results and discussion:

The building has an energy consumption of 235.85 due to its location in hot and humid climates and on the coastline. According to the above diagram, the consumption of each of the heating, cooling and electricity energies can be seen. As a result of this analysis, Find that the building in question has the highest amount of energy consumption in the field of cooling and with the help of passive and active systems this consumption should be reduced, for example, vertical canopies can be used and the amount of openings should be neither too big nor too small. Systems can minimize energy consumption in this building

Conclusion:

According to the issues raised, it can be seen that the need to reduce the consumption of fossil fuels in each sector is a requirement, and in the field of architecture with the help of sustainable architecture can be achieved to a very significant extent. In many developed countries, this is important with the help of pre-determined laws and in the form of specific instructions, but in Iran there are no specific laws for this. Since buildings in Iran are built with the method of sustainable architecture and principles derived from it, which also existed in traditional architecture, and with the help of design builder software, we examined one of these examples to find out the amount of energy consumption with the help of sustainable process. How much will be reduced? The results of the analysis show that the energy consumption in the building under construction for cooling is higher than heating and lighting. Thus, it seems necessary to find solutions to reduce the need for energy for

cooling due to its significant effect on increasing the amount of initial energy in this study. One of the things that helps reduce the amount of cooling energy consumption is shading and shading forms, which prevented the amount of sunlight from entering during the warm seasons.

فصلنامه برنامه ریزی و توسعه محیط شهری

دوره ۲، شماره ۶، تابستان ۱۴۰۱

شاپا چاپی: ۳۴۹۶- ۲۷۸۳- شاپا الکترونیکی: ۳۹۰۹- ۲۷۸۳

http://juep.iaushiraz.ac.ir/

DOI: 10.30495/juepd.2022.690527

DOR: 20.1001.1.27833496.1401.2.6.5.0

مقاله پژوهشی

شناسایی و معرفی قوانین معماری سبز در ایران به منظور کاهش مصرف انرژی نمونه موردی: ساختمان سبز بوشهر

محمد بهزادپور: استادیار گروه معماری، واحد هشتگرد، دانشگاه آزاد اسلامی، هشتگرد، ایران

بهناز کاشانی زاده[۱۲]: دانشجوی دکتری معماری، دانشکده هنر و معماری، واحد ساوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ساوه، ایران

دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۱۸ **صص** ۷۶- ۶۱ **پذیرش:** ۱۴۰۱/۰۲/۲۶

چکیده

مصرف بالای انرژی و نتایج سوء آن یکی از بزرگترین دغدغه های عصر حاضر است. یکی از راه‌های رسیدن به تعادل مصرف انرژی مبحث پایداری وبخش بسیار مهم در آن ساختمان می‌باشد چرا که مطابق با آمار انرژی سالیانه کشور بیش از یک سوم انرژی کشور در بخش ساختمان مصرف می‌گردد . امروزه معماری پایدار، با هدف کاهش مصرف منابع، حفظ محیطزیست و ارتقای سلامت انسان یکی از مهمترین رویکردهای معماری بشمار می‌اید که لازم است در ایران بر جنبه عملی آن تأکید بیشتری شود به همین سبب در این تحقیق برآنیم تا اصول معماری پایدار را تبیین و با بررسی نمونه ساخته شده‌ای در بوشهر به اصول پایداری عملی که در ایران اجرا می‌شود برسیم و میزان موفقیت پروژه ساخته شده را دریابیم چرا که بسیاری از این اصول در نقاط مختلف دنیا مورد بررسی و تعریف شده‌است اما هریک برای اقلیم خاصی می‌باشد که نمی توان از آنها به عنوان اصولی تدوین شده و کاملا مختص ایران با این اقلیم استفاده کرد و تنها راه میزان موفقیت آنها بررسی با کمک نرم‌افزارها و گذر زمان خواهد بود. در این تحقیق ابتدا با کمک مطالعه در باب معماری پایدار و تعریف حقیقیاصول پایداری مفهوم و هدف از معماری پایدار تبیین می‌نماییم و پس از آن با کمک نرم‌افزار دیزاین بیلدر ساختمانی که با عنوان بنای پایدار در بوشهر معرفی شده‌است شبیه سازی ومورد تحیل قرار می‌دهیم. نتایج حاصل از این قرار است که در پروژه مذکور با میزان مصرف انرژی ۲۳۵.۸۵ kwh/m۲ نیازمندیم که بیشترین مصرف را برای سرمایش در نظر بگیریم و برای کاهش مصرف انرژی و نزیکی هرچه بیشتر پروژه به اصول پایداری باید از اصولی همچون تعریف مناسبی برای ابعاد بازشوها مانند بازشوهایی با ابعاد متوسط (چرا که ابعاد بزرگ برای اقلیم گرم و مرطوب مناسب نیست) و سایبان ها مانند سایبان های عمودی در ساخت اینچنین ساختمانی کمک گرفت.

واژه‌های کلیدی: معماری پایدار، ایران، مصرف انرژی، اصول معماری پایدار، معماری سبز.

استناد: بهزادپور، محمد و بهناز کاشانی زاده (۱۴۰۰): **شناسایی و معرفی قوانین معماری سبز در ایران به منظور کاهش مصرف انرژی، نمونه موردی ساختمان سبز بوشهر**، فصلنامه برنامه ریزی و توسعه محیط شهری، سال ۲، شماره ۶، شیراز، صص ۷۶- ۶۱.

[۱] . **نویسنده مسئول:** بهناز کاشانی زاده، **پست الکترونیکی:** Behnazkashanizadeh.architect@gmail.com، **تلفن:** ۰۹۱۲۴۵۷۳۴۵۰

مقدمه:

در حوضه معماری، توجه به مخاطرات زیست محیطی و تاثیرات ویرانگر آن بر سلامت و حیات انسان، تأکید بر حفظ سلامت فردی و پیوند عمیق با محیط پیرامون و رضایت خاطر انسان از زندگی در ساختمان هایی که امنیت آسایش و سلامت او را تامین می‌نماید سبب شکلگیری معماری پایدار گردیده است. فرآیند سبز در معماری فرآیندی کهن می‌باشد، برای مثال از هنگامی‌که انسان های غارنشین برای اولین بار پی به این مسئله بردند که انتخاب غاری رو به جنوب از لحاظ دمای محیط بسیار مناسب‌تر از غاری می‌باشد که دهانه آن به سمت شمال است. موضوع جدید درک این مهم است که معماری سبز برای محیط های مصنوع و انسان آفرینش بهترین فرآیند برای طراحی ساختمان‌هاست؛ به گونه ای که تمام منابع وارده به ساختمان، مصالح آن، سوخت یا اشیا مورد استفاده ساکنان، نیازمند پدید آوردن یک معماری پایدار هستند (Varmazyar, 2015: 2) .همگام شدن با طبیعت در معماری سنتی ایران امری بنیادین می‌باشد و اصول مطرح در معماری سنتی ایران سعی در استفاده بهینه از انرژی دارند لیکن امروزه ساخت و سازها در این منطقه بدون توجه به این امر و یا با استفاده از قوانین تعریف شده برای دیگر اقلیم ها ایجاد می‌شوند. طی سال های اخیر قوانین، مقررات و مجمع های بسیاری در این زمینه ایجاد گردیده‌است که از شاخص ترین آنها می توان از لیید، بریم، گرین و بسیاری دیگر نام برد که اکثرا مبانی ساختمانهای پایدار را به طور کلی و عمومی و یا برای اقلیم دیگری بجز ایران تبیین کرده اند. در ایران در برخی از پروژه ها سعی برآن بوده که با توجه به شرایط حاکم بر این کشور به لحاظ اقلیمی و مصرف انرژی، ساختمانهایی تحت عنوان ساختمان سبز ایجاد گردد اما به علت نبود قوانین تدوین شده مشخص و مختص اقلیم حاکم بر ایران، هیچ منبعی برای اندازه گیری میزان موفقیت عملکرد آنها جز گذر زمان وجود ندارد.با شرایط حاضر مصرف انرژی و کمبود آن در ایران شناخت و معرفی این قوانین بسیار حائز اهمیت خواهد بود. با توجه به مسائلی که مطرح شد حال پرسش اصلی تحقیق بدین شکل مطرح می‌گردد که قوانین معماری سبز و پایدار در حال حاضر در ایران چیست؟ و نیز پروژه‌هایی که با عنوان معماری سبز در ایران ساخته می‌شوند تا چه میزان موفق عمل می‌کنند و با اصول اقلیمی ایران تطابق دارند؟ که در راستای رسیدن به هدف بررسی و شناسایی قوانین معماری سبز برای ایران نظر به تمام مواردی که تعیین این قوانین را با توجه به موقعیت جغرافیایی ایجاد گردد اما به علت نبود قوانین تدوین شده مشخص و مختص اقلیم حاکم بر ایران، هیچ منبعی برای اندازه گیری میزان موفقیت عملکرد آنها جز گذر زمان وجود ندارد و همین امر ضرورت انجام این تحقیق می‌باشد چرا که با شرایط حاضر مصرف انرژی و کمبود آن در ایران شناخت و معرفی این قوانین بسیار حائز اهمیت خواهد بود. هدف از این پژوهش شناخت و بررسی اصول معماری پایدار و میزان موفقیت پروژه‌های ساخته شده در ایران با عنوان معماری پایدار است چرا که قوانینی مدون برای ساخت آنها وجود ندارد.

پیشینه تحقیق و مبانی نظری تحقیق:

معماری پایدار –که در واقع زیرمجموعه طراحی پایدار است – را شاید بتوان یکی از جریان‌های مهم معاصر به حساب آورد که عکس‌العملی منطقی در برابر مسایل و مشکلات عصر صنعت به شمار می‌رود. برای مثال، ۵۰ درصد از ذخایر سوختی در ساختمان‌ها مصرف می‌شود که این به نوبه خود منجر به بحران‌های زیست محیطی شده و خواهد شد. بنابراین، ضرورت ایجاد و توسعه هرچه بیشتر مقوله پایداری در معماری به خوبی قابل مشاهده است.در سالهای اخیر پژوهشگران مختلف سعی در بررسی مفاهیم و قابلیت های الگودهی معماری سبز و همچنین ارتباط آن با اقلیم ایران نموده‌اند و بیشینه آنها مصداق این امر را در معماری سنتی یافته‌اند که از جمله می‌توان به کتاب مفاهیم پایه در معماری پایدار نوشتهاوی فریدمن و ترجمه محمد حسین خوشنویس سال۱۳۹۵، اشاره کرد، همچنین در کتاب معماری پایدار و معیارهای ارزیابی آن به قلم یوسف گرجی و همکاران در سال ۱۳۹۵ به این مهم پرداخته شده‌است. همچنین می‌توان به مقالاتی همچون معماری پایدار و نقد آن در محیط زیست، به تحریر یوسف گرجی مهلبانی ۱۳۸۹ اشاره کرد. از دیگر پژوهش های انجام شده می‌توان به مقاله مرتضی نیک فطرت و احسان بی طرف تحت عنوان بررسی تاثیرات فرهنگی در معماری بومی ایران از منظر پایداری و منصوره ملکیان و سمانه پوریزدی در مقاله معماری سبز در ایران و در مقاله ای با عنوان تکنولوژی هنر و معماری به قلم محمد تحصیلدوست و همچنین در مقاله دستیابی به معماری سبز از طریق بکارگیری بیم به نوشتار دکتر محمد بهزادپور و مهدی خاکزند این مهم مورد بررسی قرار گرفته است ,مریم ملازاده یزدانی نیز در مقاله‌ای با عنوان پیشنهادهای معیارهای اعتباری کلیدی ارزیابی،برای بروزرسانی و توسعه سیستمهای بین المللی رتبه بندی ساختمانهای سبز، راهکارهایی برای کاهش انرژی مصرفی با تحلیل و بررسی الگوی خانه بروجردی عنوان کرده‌است،که در نتیجه این پژوهشها نگارندگان با شناخت مفهوم معماری سبز و پایدار و تطبیق آن با معماری اقلیمی و سنتی ایران به دنبال راهی برای مقابله با چالش جهانی مصرف بالای انرژی در ساخت و سازهای نابهنجار حال حاضر در ایران می باشند. در این مقالات اهمیت موضوع در نظر گرفتن محیط مورد طراحی بسیار تاکید شده است. در دیگر کشورها نیز تحقیقات مفصلی در این زمینه صورت پذیرفته است. طراحی محاسباتی مبتنی بر مواد در معماری پایدار به نوشته سویل یازیچی و لیلا تاناکان در سال ۲۰۲۰ ،

هیوهود در کتاب ۱۰۱ قانون بنیادی برای شهرها و ساختمانهای پایداردر ۲۰۱۵، استفاده مجدد از ساختمان:پایداری، حفظ و ارزش طراحی نوشته کاترین روگرز مرلینو در ۲۰۲۰ و همچنین ساخت و ساز پایدار:طراحی و تحویل ساختمان سبزنوشته چارلز کبرت در ۲۰۱۶ از این دست می‌باشد.

تعریف معماری پایدار: واژه ی پایداری برای اولین بار در۱۹۸۷ در کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه ی سازمان ملل به صورت زیر تعریف شد: «پایداری عبارت است از بررآوردن نیازهای نسل حاضر بدون مخدوش ساختن توانایی نسل آینده در برآوردن نیازهای خودشان». پایداری در عرصه ی زندگی شهری در سه شاخه پایداری اجتماعی، پایداری اقتصادی و پایداری زیست محیطی معرفی شد و معماران در دو ده گذشته برای رسیدن به پایداری زیست محیطی به دنبال تدوین روشها و اصولی بودند که در قالب نامهای مختلف، از قبیل طراحی پایدار،پایداری در معماری و معماری سبز معرفی شده است(Hall,2000:23) .بحث پایداری از مسائل قابل توجه در جهان امروز است.از آنجایی که معماری و طراحی ساختمانها نقش اساسی در استفاده از منابع انرژی و سازماندهی محیط زیست دارد مورد توجه بسیاری از پژوهشگران در این زمینه شده‌است (گرجی و همکاران،۱۳۹۵، ۱). کاربرد مفاهیم پایداری و اهداف توسعه پایدار در جهت کاهش اتلاف انرژی و آلودگی محیط زیست در معماری بحثی به نام "معماری پایدار" را بوجود آورده‌است. در این نوع معماری ساختمانها نه تنها با شرایط اقلیمی منطقه خود را تطبیق می‌دهند بلکه ارتباط متقابلی با آن برقرار می‌کنند(Kgeiri,Faraji,2015:37) .معماری پایدار مانند سایر مقولات معماری دارای اصول و قواعد مخصوص به خود است و سه مرحله را در بر می گیرد: صرفه جویی در منابع، طراحی برای بازگشت به چرخه زندگی، طراحی برای انسان، که هر کدام از آنها استراتژی ویژه خود را دارند و شناخت و مطالعه این تدابیر، معمار را به درک بیشتر از محیطی که باید طراحی آن را انجام دهد می‌رساند.

اصول معماری پایدار:

اصولی که از دیدگاه براند و رابرت وال باید رعایت شود تا ساختمانی جزو ساختمان های پایدار دسته بندی شود شامل این موارد است: اصل اول این گونه تعریف شده است: حفظ انرژی،نیاز ساختمان به سوختهای فسیلی به حداقل برسد.دومین اصل هماهنگی با اقلیم می باشد یعنی بناها با اقلیم و منابع موجود همخوانی داشته و کار کنند.کاهش استفاده از منابع جدید مصالح سومین اصل است که مفهوم آن کاهش میزان استفاده از منابع جدید تا حد ممکن و در پایان عمر مفید خود برای ساختن بنای جدید، خود به عنوان منبع جدید به کار روند. براوردن نیازهای ساکنان اصل چهارم است، یعنی برآورده شدن نیازهای روحی وجسمی.اصل بعدی هماهنگی بنا با سایت است. بنا باید با محیط اطراف سنخیت داشته باشد. ششمین اصل کل گرایی است.تمامی اصول معماری پایدار در یک پروسه کامل که منجر به ساخته شدن محیط زیست سالم می‌شودتجسم یابد(Rezaee,2018:۴۶) . در جدول شماره ۱ اصول معماری سبز به صورت اجمالی بیان شده‌است.

جدول ۱- اصول معماری سبز

صرفه جویی در مصرف منابع	حفظ چرخه حیات زیست	آسایش انسانی	
حفاظت از انرژی	درک محیط	احترام به کاربران	کل گرایی
کاهش استفاده از منابع تجدیدناپذیر	ارتباط با طبیعت	درک مردم	کیفیت گرایی
هماهنگی با اقلیم	درک تاثیرات محیطی احترام به سایت	ایجاد روند مشارکتی در طراحی	توجه به محیط توجه به آینده

منبع:بهزادپور، خاکزند، ۱۳۹۹.

روش تحقیق:

این تحقیق به روش توصیفی–تحلیلی صورت پذیرفته و سپس با شبیه سازی به کمک نرم افزار دیزاین بیلدر نمونه موردی به صورت ماهانه مورد پژوهش و بررسی قرار گرفته‌است.که در نهایت منجر به استنتاجی از مطالعات صورت گرفته شده‌است. در ابتدا به بررسی تحقیقات موجود در زمینه پایداری، پایداری در ایران و اهداف پایداری در صنعت ساختمان تهیه و بازخوانی شده‌است. تا مبنایی برای شناسایی و تعیین معیارهای کلیدی فراهم آید.برای این منظور ابتدا کتب، مقالات و تحقیقات صورت گرفته در زمینه پایداری و سپس پایداری ایرانی مورد مطالع و بررسی قرار گرفته‌شد و پس از آن به بررسی ساختمان طراحی شده بر اساس معماری پایدار در ایران که نمونه مورد مطالعه است با کمک نرم افزار شبیه ساز پرداخته شده‌است.

بحث و یافته‌ها

بررسی نمونه موردی،ساختمان سبز بوشهر

نرم افزارهای شبیه ساز: تقاضای جهانی برای توسعه پایدار باعث توسعه تکنولوژی‌ها و استراتژی‌های طراحی مختلفی با هدف بهبود وضعیت ساختمان با توجه به ملاحظات بسیاری از جمله انرژی، آسایش، هزینه، زیبایی، تاثیر زیست محیطی و غیره شده است. با افزایش راهکارهای طراحی و تکنولوژی‌های مختلف پیچیدگی و هزینه نیز افزایش می‌یابد و تصمیم برای انتخاب بهترین گزینه اهمیت پیدا می‌کند. برای تصمیم‌گیری مدیریت اطلاعات درباره عملکردها ضروری است و متدهای دستی مدیریت غیر قابل استفاده می‌شوند. به عنوان متدی برای مدیریت اطلاعات در فرایند طراحی ساختمان های انرژیکارا استفاده از مدلهای شبیه‌سازی کل ساختمان توسعه یافته است (Holst, 2003). برنامه های شبیه‌سازی مصرف انرژی ساختمان، به عنوان ابزار تجزیه و تحلیل کارایی ساختمان‌ها، برآورد بار حرارتی و ترکیبات بهینه ویژگیهای ساختمانی و نیز تجزیه و تحلیل ساختمانهای موجود، جهت انجام اقدامات بهینه‌سازی مصرف انرژی، از ابتدای دهه ۷۰ میلادی آغاز شده و اکنون گسترش بسیار زیادی یافته است (Sadeghpour, 2008:27)با این وجود پتانسیلهای این برنامه‌های شبیه‌سازی معمولاً بطور کامل استفاده نمی‌شود. تعامل بین عناصر طراحی، اقلیم، کاربران، سیستمهای تهویه و روشنایی بسیار پیچیده است و تنها با استفاده از شبیه‌سازی می‌توان تمام فاکتورهای مداخله‌گر در فرایند را بررسی کرد (Holst,2003).

دیزاین بیلدر:

این نرم افزار مدلسازی که از پیشرفته ترین و به روزترین نرم افزارهای مدلسازی انرژی ساختمان است، جز مدلسازی بار گرمایشی و سرمایشی ساختمان، مصارف مختلف انرژی ساختمان از قبیل مصرف انرژی گرمایشی، سرمایشی، روشنایی، لوازم خانگی، آب گرم مصرفی و غیره را به صورت دینامیک مدلسازی می‌نماید. این نرم افزار همچنین قابلیت محاسبه میزان روشنایی روز را داراست. موتور شبیه سازی این نرم‌افزار انرژی پلاس بوده که توسط بخش انرژی آمریکا در سال ۲۰۱۱ توسعه یافته و به عنوان یکی از معتبرترین نرم افزارهای مدلسازی انرژی شناخته شده است. اطلاعات در این نرم افزار مبتنی بر داده های برداشت شده و مشابه ورودی های مدلسازی با نرم افزار اکوتکت وارد شده‌است. اعتبار نرم افزار انرژی پلاس که موتور شبیه سازی دیزاین بیلدر است، بر اساس استانداردهای بستست و اشری-۱۴ تایید شده است(Zomorodian, Tahsildost,2015:115). در جدول ۲ توضیحی از مشخصه‌ای دیزاین بیلدر آورده شده است.

جدول ۲- مشخصات اصلی نرم افزار دیزاین بیلدر

دیزاین بیلدر	مشخصه
2009DesignBuilder Software Ltd	تولید کننده
عددی	ورودی
30دقیقه ای ،۱ساعتی و ماهانه، سالانه	خروجی
دارد	کاربر گرافیکی
انرژی پلاس	موتور محاسباتی
۱-۶۰ دقیقه	گامهای محاسباتی
epw	قالب داده های آب و هوایی
حالت های آماده و قابل تنظیم	سیستم سرمایش و گرمایش و تهویه مطبوع
یکساله و دائم	جواز

(منبع:زمردیان،تحصیلدوست، ۱۳۹۴)

معرفی ساختمان انتخابی: مسکونی، در ۳ طبقه،۴۸۰ مترمربع، واقع در شهر بوشهر می باشد.

متدولوژی شبیه‌سازی پژوهش:

در این پژوهش ابتدا به بررسی و آنالیز ساختمان مدنظر (وضع موجود) پرداخته و سپس در جهت یافتن بهینه‌ترین حالت ممکن، با در نظر گرفتن متغیر مورد نظر و ثابت فرض نمودن سایر پارامترها، آنالیز در ۳ مرحله اصلی انجام می‌گیرد و میزان مصرف انرژی سرمایش، گرمایش و روشنایی، که در هر مرحله از طریق شبیه‌سازی به دست آمده، مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

شبیه‌سازی ساختمان:

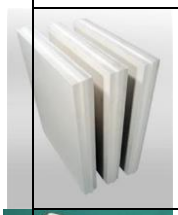
مرحله۱- مدل کردن ساختمان: مرحله اول پروسه شبیه‌سازی، مدل کردن ساختمان انتخاب شده و تعیین میزان مصرف انرژی گرمایش، سرمایش و روشنایی می‌باشد. ساختمان انتخابی با مصالح و ساختاری که حداکثر شباهت با وضعیت موجود داشته مدل شده‌است. داده‌هایی که به نرم‌افزار بصورت پیش فرض وارد می‌شود در ۳ بخش فعالیتها، ساختار و مصالح و سیستم های تاسیسات قابل بررسی است.

شکل۳- ساختمان مورد مطالعه (بوشهر)

الف- روش ساخت:

ساختمان‌های مسکونی در ایران بطور معمول با مصالح رایج ساخت و ساز از جمله بتن و آجر ساخته می‌شود. دیوارها از آجر سفال و سقف‌ها از تیرچه بلوک است. تمامی دیوارهای خارجی ضخامت ۲۰ سانتی متر و داخلی ۱۵ و ۷ سانتی‌متر بوده مصالح دیوارهای داخلی آجر بوده و کف تمامی طبقات با موزاییک فرش شده است. سقف طبقات از دال بتنی است و پوشش نهایی بام نیز آسفالت است. در جدول ۴ جزئیات و نوع مصالح و ضخامت و مشخصات فیزیکی مصالح در داخل ساختمان را نشان می‌دهد.

جدول ۳- مشخصات ساختمان

نوع دیوار	لایه	نوع مصالح	کاربری دیوار	ضخامت لایه	ضخامت دیوار	ضریب انتقال حرارت	شکل
دیوارهای خارجی	لایه بیرونی	پلاستر	باربر	۲ cm	۱۵ cm	۱/۴	
	لایه میانی	اجر		۱۵ mm		۰/۰۳	
	لایه داخلی	پلاستر		۲ cm		۰ /۱۶	
	روکش	رنگ		–		–	
دیوارهای داخلی	روکش	رنگ	باربر	–	۱۵ cm	–	
	لایه اصلی	اجر		۵ cm		۱/۴	
	روکش	رنگ		–		–	
پارتیشن‌های داخلی	روکش	رنگ	جدا کننده فضا	–	۷ cm	–	
	لایه اصلی	کنف		۶ cm		۰/۱۵ –۰/۵۸	
	روکش داخلی	کاشی (در فضاهای بهداشتی)		۱ cm		۰/۸۳	

منبع: نوسندگان ۱۴۰۰.

ب- فعالیت‌ها:

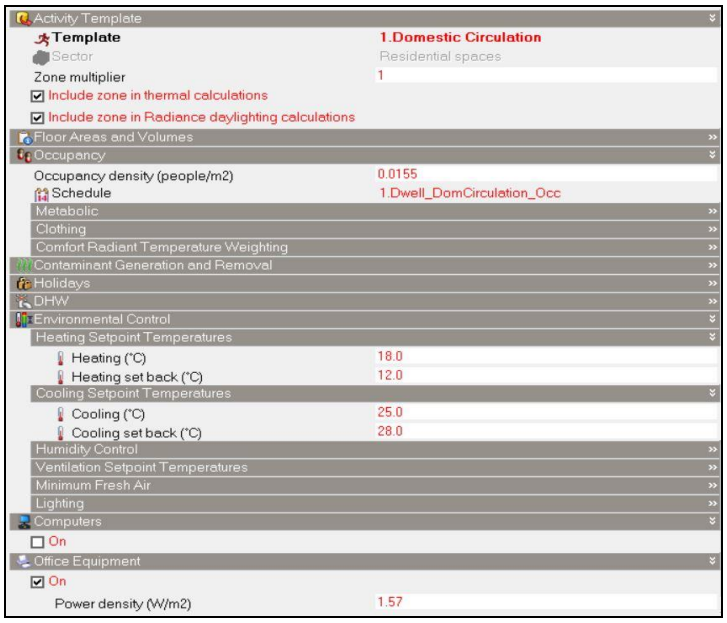
ساعت‌های استفاده از فضای ساختمان مسکونی به صورت ۲۴ ساعته باشد، الگوی اشغال فضاهای مختلف، تعداد افراد در هر فضا و فعالیت صورت گرفته، پوشش افراد، ست پوینتهای سرمایش، گرمایش و روشنایی مورد نیاز در فضاهای مختلف و تجهیزات هر فضا به عنوان داده‌های اولیه به نرم‌افزار داده شده‌است. خلاصه‌ای از این داده‌ها در جدول شماره 4 بیان شده است. در فضاهای ساختمان از سنسورهای روشنایی استفاده شده است که در صورت پایین آمدن میزان روشنایی طبیعی، روشنایی مصنوع به کار گرفته شود. گرچه این امر در واقعیت به علت عادات نادرست در استفاده از روشنایی مصنوع محقق نمی‌شود و استفاده از روشنای مصنوع در زمان‌هایی که روشنایی طبیعی پاسخگو باشد، از جمله مشکلاتی است که در ساختمان‌ها با آن مواجه هستیم. اما در این پروژه شرایط مطلوب در نظر گرفته شده است.

جدول ۴- دادهای ورودی به نرم‌افزار دیزاین‌بیلدر

نوع فضا	تعداد افراد در هر مترمربع	الگوی اشغال (ساعت)	ست پوینت گرمایش (°C)	ست پوینت سرمایش (°C)	میزان روشنایی (lux)
مسکونی	۰.۰۱۵۵	۲۴	۱۸	۲۵	۳۰۰

منبع: نوسندگان ۱۴۰۰.

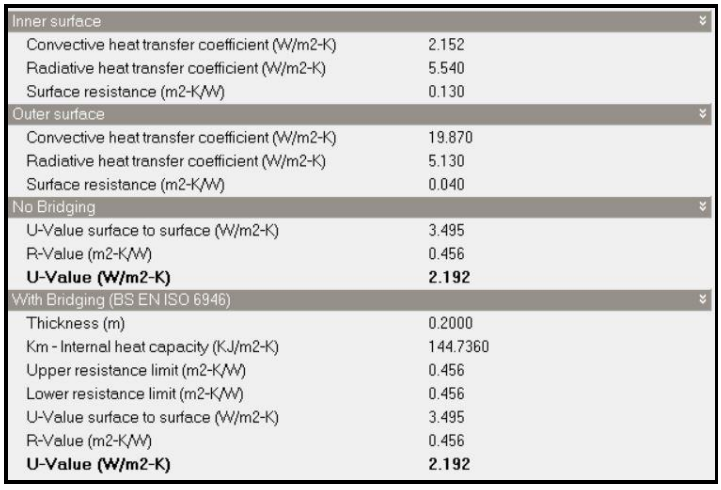
در شکل ۴ تنظیمات نرم‌افزار در بخش فعالیت ها قابل رویت است.



شکل۴- تنظیمات ورودی نرم افزار در بخش فعالیت- منبع: نوسندگان ۱۴۰۰.

پ- ساختار و مصالح:

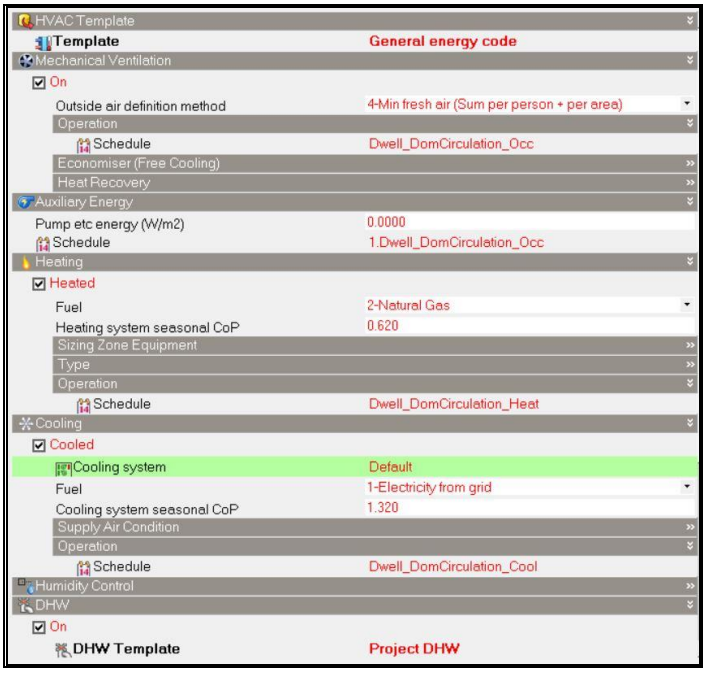
برای حذف تأثیر ساختار و مصالح در میزان مصرف انرژی، ساختار و مصالح استفاده شده در مدلسازی در تمام مراحل پروژه (به جز مرحله بررسی عایق در پوسته حرارتی ساختمان)، ثابت در نظر گرفته شده‌است. این مصالح و ساختار حداکثر شباهت را با وضعیت موجود دارد. در جدول شماره ۳ (ضرایب انتقال حرارت ساختمانی برای ساختمانهای مسکونی موجود و حداکثر مقدار مجاز) نوع مصالح و ساختار اجزای مختلف ساختمان آورده شده است. میزان نفوذ هوا از عوامل مهمی است که بر میزان مصرف انرژی تاثیر می گذارد و با ضریب بیان می‌شود. با توجه به هدف پژوهش که بررسی فاکتورهای معماری برکاهش مصرف انرژی بوده‌است و در دسترس نبودن اطلاعات ضریب ۰.۷ در تمامی مراحل مدلسازی نظر گرفته شده‌است. گرچه این ضریب نسبت به واقعیت دور است و میزان نفوذ هوا با توجه به وضعیت ساخت و ساز در کشور بسیار بالاتر از این مقدار است. اما از آنجایی که این فاکتور درتمام مراحل ثابت در نظر گرفته شده است، بر نتایج آنالیزها تاثیر ندارد. شکل ۵ نمایانگر اطلاعات ورودی نرم‌افزار در بخش متریال است.



شکل ۵- تنظیمات ورودی نرم افزار در بخش متریال- منبع: نوسندگان ۱۴۰۰.

ت- تاسیسات مکانیکی:

مورد دیگری که به عنوان پیش فرض در همه مراحل شبیه‌سازی ثابت در نظر گرفته شده‌است، سیستم مکانیکی تهویه، سرمایش و گرمایش است که در این پروژه به صورت پیش فرض در حالت استاندارد پایین با ۴۰٪ بازدهی گرمایش و۵۰٪ بازدهی سرمایش در نظر گرفته شده‌است. سوخت در نظر گرفته شده برای گرمایش گاز و برای سرمایش و تهویه برق می‌باشد. در همه فضاهای ساختمان بجز سرویس‌های بهداشتی و آبدارخانه سرمایش، گرمایش و تهویه مکانیکی در نظر گرفته شده‌است. در سرویس های بهداشتی و آبدارخانه صرفا تهویه مکانیکی در نظر گرفته شده‌است. در شکل ۶ تنظیمات نرم افزار در بخش تاسیسات قابل مشاهده است.



شکل۶- تنظیمات ورودی نرم افزار در بخش تاسیسات- منبع: نوسندگان، ۱۴۰۰.

ث-تهویه و کیفیت هوا:

هوای تازه از راه تهویه به منظور فراهم کردن هوای مناسب برای تنفس ساکنان و بهبود کیفیت هوا لازم است. به طور معمول انسان‌ها کیفیت هوا را با دو شیوه ارزیابی می‌کنند. آنها بوی نامطبوع در فضا و حساسیت به محرکهایی مانند گرده گل، دود سیگار و تنباکو و آلاینده‌های دیگر را، سبب سوزش گلو و چشم و آب ریزش از بینی و چشم می‌گردند، عامل هوای ناسالم می‌دانند. با آنکه تاکنون برای کیفیت هوا معیاری تعیین نشده است، هوای مناسب در درون فضاهای کار باید عاری از آلاینده‌ها و تازه باشد.

منظور از هوای تازه‌ای که برای آسایش در نظر گرفته می‌شود، می‌توان به شرح زیر بیان کرد:

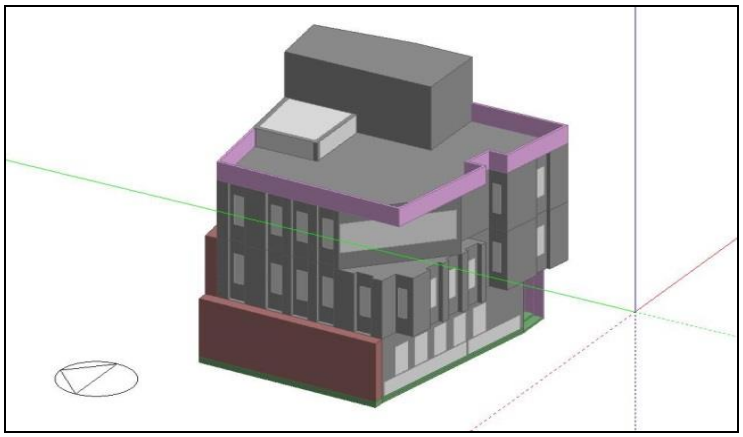
۱. وجود اکسیژن کافی برای تنفس ساکنان در اتاق، یعنی وجود اکسیژن به میزان ۰/۲ لیتر در ثانیه به ازای هر نفر

۲. کاهش میزان دی اکسیدکربن حاصل از تنفس ساکنان ، یعنی تعویض هوا به میزان یک لیتر در ثانیه به ازای هر نفر

۳. کاهش بوی نامطبوع بدن، یعنی وجود ۵ لیتر در ثانیه هوای تازه در درون فضا ضروری است.

۴. به وجود آمدن احساس سرزندگی، یعنی تغییر هوای درون و وجود هوای تازه به میزان ۱۰ لیتر در ثانیه به ازای هر نفر

(Lawrence, 2006). در شکل ۷ مدل اولیه ساخته با شرایط وضع موجود دیده می شود، این مدل با توجه به داده های ورودی اورده شده در بالا مورد انالیز و تحلیل قرار می گیرد.



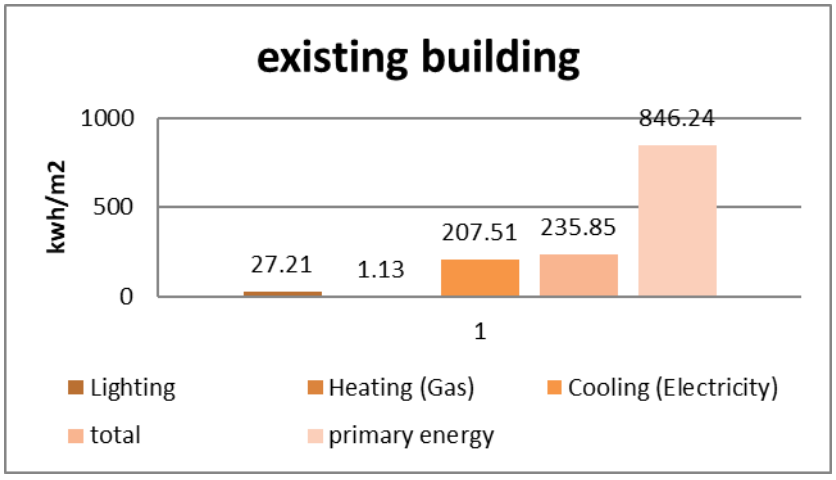
شکل۷- مدل وضع موجود ساختمان در محیط نرم‌افزار- منبع: نوسندگان، ۱۴۰۰.

مرحله۲- آنالیز:

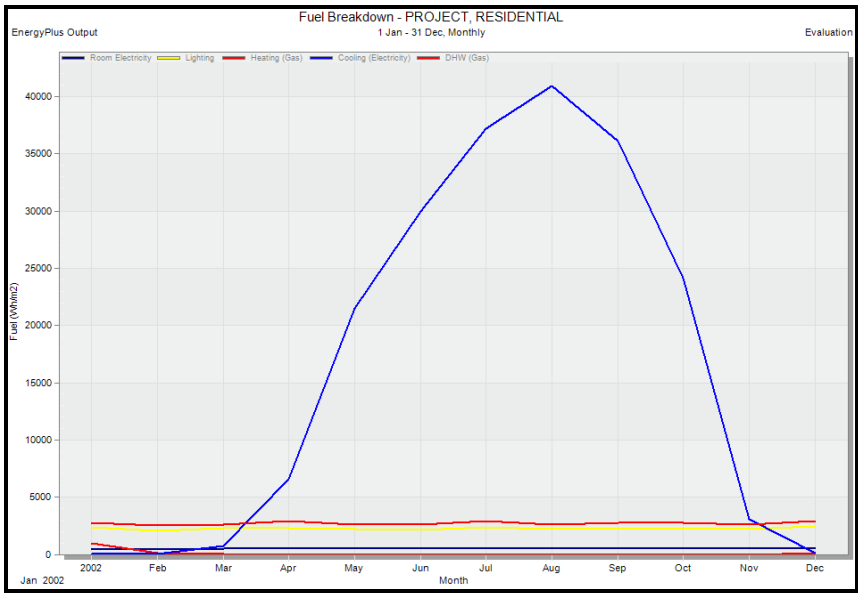
پس از مدل کردن ساختمان با در نظر گرفتن شرایط اشغال، نیاز دمایی و روشنایی فضاها، مصالح و ساختار و سیستم های سرمایش و گرمایش بیان شده در مرحله قبل، میزان مصرف انرژی گرمایش، سرمایش، روشنایی، مجموع و انرژی اولیه تعیین می‌شود. از میان مصارف مختلف انرژی در ساختمانها، طراحی شهری و طراحی معماری بر میزان مصرف انرژی گرمایشی، سرمایشی و روشنایی ساختمان اثرگذار می‌باشد. ولی به واسطه اینکه معمولا انرژی گرمایشی از گاز طبیعی و انرژی سرمایشی و روشنایی از برق تامین می‌گردد، میزان انرژی گرمایشی، سرمایشی و روشنایی را نمی‌توان با یک میزان اهمیت در تحلیل‌ها مورد مطالعه قرار داد،چراکه از نظر زیست محیطی، میزان انتشار دی‌اکسیدکربن برق به ازای واحد انرژی بسیار بیشتر از میزان انتشار دی‌اکسیدکربن توسط گاز طبیعی بوده و از نظر اقتصادی نیز قیمت برق بسیار بیشتر از قیمت گاز طبیعی است. دلیل این امر این‌است که بخش عمده برق کشور از انرژیهای فسیلی و با بازدهی اندک تامین می‌گردد. لذا برای تحلیل‌ها و یافتن میزان بهینه برای هریک از فاکتورهای معماری و شهرسازی، انرژی اولیه به عنوان معیار ارزیابی استفاده می‌شود که میزان بازدهی نهایی (تولید و انتقال) را نیز در خود داشته و در نتیجه رابطه مستقیمی با میزان آلودگی و هزینه نهایی عاملهای مختلف انرژی دارد. برای محاسبه انرژی اولیه از فاکتورهای انرژی اولیه برای برق (۶.۳) و گاز(۱.۱) در ایران استفاده می‌گردد (نصراللهی،۱۳۹۲:۲۶). مقدار انرژی اولیه در آنالیزها بدین صورت محاسبه شده است:

انرژی روشنایی × ۳.۶ + انرژی گرمایشی × ۱.۱ + انرژی سرمایشی × ۳.۶ = انرژی اولیه

نتایج حاصل از آنالیز اولیه(وضعیت موجود) در شکل ۹ و ۸ نشان داده شده است.



شکل ۸- وضعیت مصرف انرژی در ساختمان وضع موجود- منبع: نوسندگان ۱۴۰۰.



شکل ۹- وضعیت مصرف انرژی در ساختمان وضع موجود- منبع: نوسندگان، ۱۴۰۰.

با توجه به شکل ۷ و ۸ که وضعیت مصرف انرژی این ساختمان را با کمک نرم‌افزار دبزاین بیلدر نشان می‌دهد نتایج حاصله بدین شرح است که این ساختمان با توجه به آنکه در اقلیم گرم و مرطوب و در خط ساحلی واقع است ودارای مصرف انرژی kwh/m۲ ۲۳۵.۸۵ می‌باشد با توجه به نمودار فوق می توان میزان مصرف هریک از انرژی های گرمایش، سرمایش و الکتریسیته را مشاهده و مقایسه کرد در نتیجه این تحلیل می‌توان دریافت که ساختمان مورد نظر بیشترین میزان مصرف انرژی را در زمینه سرمایش دارد و با کمک سیستمهای پسیو و اکتیو باید این مصرف را کاهش داد، به فرض مثال می‌توان از سایبانهای عمودی استفاده کرد همچنین میزان بازشوها نه خیلی بزرگ و نه کوچک تعبیه شوند ازین قبیل سیستمها می‌تواند مصرف انرژی را در این ساختمان به حداقل برساند.

نتیجه‌گیری:

معماری سبز به عنوان یکی از سبک های پسامدرن در پی راهکارهایی برای کمینه‌سازی اپرات مضر و ناخوشایند بناها بر محیط زیست و همچنین کاهش مصرف سوخت های فسیلی است. نیاز به کاهش مصرف سوختهای فسیلی در هر بخشی جز الزامات است و در حوزه معماری با کمک معماری پایدار می توان تا حد بسیار چشمگیری به این مهم دست یافت. برای رسیدن به معماری سبز یا پایدار توجه به بنا از شروع تا پایان بهره‌برداری از آن الزامیست. در یک جمعبندی کلی می‌توان به ضرورت معماری در ساختمانها در راه دستیابی به یک معماری مطلوب اشاره کرد. در بسیاری از کشورهای توسعه یافته این امر با کمک قوانین از پیش تعیین شده و در غالب دستورالعمل‌های مشخص لازم الاجراست لیکن در ایران قوانین مشخصی برای این موضوع وجود ندارد. از آنجاییکه ساختمان هایی در ایران با روش معماری پایدار و اصول برگرفته از آن که نیز در معماری سنتی وجود داشته ساختمان هایی ساخته شده و با کمک نرم ا فزار دیزاین بیلدر یکی ازین نمونه ها را مورد بررسی قرار دادیم تا دریابیم میزان مصرف انرژی با کمک فرآیند پایداری چه میزان کاهش خواهد یافت و ساختمانهایی که با عنوان پایدار معرفی می‌شوند تا چه اندازه عملکرد موفق و مطابق با اقلیم دارند. نتایج آنالیز نشان می‌دهد که مصرف انرژی در ساختمان مورد بررسی برای سرمایش نسبت به گرمایش و روشنایی بیشتر می‌باشد که این امر نیز با توجه به اقلیم گرم و مرطوب بوشهر قابل پیش بینی بود. بدین ترتیب یافتن راهکارهایی در جهت کاهش نیاز به انرژی برای سرمایش با توجه به تاثیر قابل توجه آن در افزایش مقدار انرژی اولیه در این پژوهش ضروری به نظر می‌رسد که در این ساختمان این موضوع بطور کامل درنظر گرفته نشده است و امکان آن بود که با کمک تمهیداتی از میزان مصرف انرژی به جهت سرمایش ساختمان کاست. یکی از مواردی که به کاهش میزان مصرف انرژی سرمایش کمک می کند، سایه اندازی و فرم های سایه انداز می‌باشد که از میزان ورود هرچه بیشتر تابش خورشید در فصل های گرم جلوگیری به عمل آورد بطور کل سایه‌اندازی درجهت سرمایش بسیار کمک کننده خواهد بود اما به علت رطوبت بالای این منطقه این امر نیز باید کنترل شده صورت پذیرد و گردش هوا نیز نباید متوقف شود، با کمک بازشوهای مناسب که سایه‌اندازی را مختل نکند باید گردش هوا را در محیط اعمال کرد. امر روشنایی نیز باتوجه به روزهای طولانی و وجود نور روز نیز میزان کمتری از مصرف انرژی را به خود

اختصاص داده‌است، البته می‌توان از این موضوع در جهت کمک به کاهش مصرف سوخت های فسیلی استفاده کرد که این مهم بـا کمـک مواردی همچون آبگرمکن‌های خورشیدی و یا سلول خورشیدی قابل اجراست.

References:

1. Abdul Ahad, M. Paiva, S. Tripathi, G. Feroz, N.(2020): Enabling Technologies and Sustainable Smart Cities. Sustainable Cities and Society.
2. Abel,C. Habib,F.(2008): Architecture an identity. Islamic Azad University publish.
3. behzadpour, M. khakzand, M. (2021):Achieving green architecture through the use of BIM Environmental studies haft hesar.
4. Birkeland, J, (2002): Design for Sustainability: A Source Book of Integrated Eco-logical Solutions, Earthscan, London.
5. Ebrahimpour A., Maerefat, M. Kari B.M. (2004): Optimization Of Thermal Insulation Of Residential Buildings In Climatic Conditions Of Iran For Annual Thermal Loads. Modares Technical And Engineering Number 17.
6. Edwards, B. (2001): Rough Guide to Sustainability: A Design Primer, RIBA Publications.
7. Elahibakhsh, A. shahmohamadi. F.(2007): Selection of energy consumption simulation software for development in the country. Twenty-second International Conference on Electricity.
8. Elliott, J. (2006): An Introduction to Sustainable Development.London.
9. Energy balance of the year,(2011).ministry of energy.
10. Fahim Huseien , G . Wei Shah, K.(2022):A review on 5G technology for smart energy management and smart buildings in Singapore. Energy and AI.
11. Friman, A. Khoshnevis, M.(2016). Fundamentals of sustainable dweliings, Fekre no publisher.
12. Ghiyaee , M. Mahdavi Niya , M. Tahbaz , M. Mofidi shemirani, M.(2013): A Methodology for Selecting Applied Energy Simulation Tools in the Field of Architecture. Hoviatshahr.
13. Ghiabakloo, Z .(2009): Familiarity with Ecotect software. Amirkabir university
14. hobadian , V.(2013): Stylistics and theoretical foundations in contemporary Iranian architecture. Elme memar royal.
15. Gorji. Y .(2010): Sustainable architecture and its critique in the field of environment. Journal of Iranian Architecture and Urbanism(JIAU) .
16. Gorji. Y. Motevali, Z. Zeynali, R. Shahsavari, F.(2016):Sustainable architecture and its evaluation criteria.
17. Hall, P. Pfeiffer, U. (2000): Urban Future 21, A Global Agenda for Twenty first Century Cities, E & FN Spon, London.
18. Hariri, M. Faayaz , R.(2002):Thermal Comfort Condition In Tehran journal of environmental studies.
19. Heywood, H.(2015): 101rules of thumb for sustainable buildings and citie.UK
20. Holst, J. N. (2003): Using whole building simulation models and optimizing procedures to optimize building envelope design with respect to energy consumption and indoor environment. In Proceedings of 8th International IBPSA Conference, Eindhoven, Netherlands.
21. Jafarinia, GH.(2021): Effect of environmental practices in creating sustainable development (Case: Bushehr city), Journal of Urban Environmental Policy.
22. Kheiri,M. Faraji, S. (2015): Sustainable architecture approach to environmental issues to determine the human relationship of architectural nature, International conference on research in science and technology.
23. Khakzand, M. Mozaffar, F.(2008): Architectural Design Process In Technology Age. International Journal of Engineering Sciences.
24. Kibert , C.(2016): Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery. USA
25. Kim, J. Rigdon, B. (1998): Sustainable Architecture Module: Introduction to Sustainable Design. National Pollution Prevention Center for Higher Education. Michigan.
26. Ku, K. Taiebat, M. (2011): BIM Experiences and Expectations: The Constructor's Perspective. International Journal of Construction Education and Research.

27. lawrence,race G. (2006): CIBSE knowledge series: KS6-Comfort, Chartered Institution of Building Services Engineers, London.
28. Malekian, M. Pooryazdi , S .(2013): Green architecture in Iran, nesha elm journal .
29. Madahi, S. Sayadi S, Mohamadpor, A. (2012): sustainable architecture. Lutus publisher .
30. Mollazadeh Zamani, Maryam, (2017): Suggestions for Key Credit Evaluation Criteria for Updating and Developing International Green Building Rating Systems, Sofeh Magazine
31. Nasrollahi, F. Wehage, P. Shahriari, E. Tarkashvand. (2013): Energy Efficient Housing for Iran Pilot Buildings in Hashtgerd New Town. Berlin.
32. Nasrollahi, F. (2011): Architectural and urban planning criteria to reduce energy consumption of buildings, National Energy Committee of Iran.
33. Nasrollahi, F. (2013): Green office building, energy efficiency with architectural design ,Collection of research articles of the Young Cities Project, Volume Eight".
34. Nasrollahi, F. (2013): Energy efficient office building Energy efficiency with architectural design.
35. Nik Fitrat, M. Bipart, E. (2016): A Study of Cultural Impacts on Iranian Native Architecture from the Perspective of Sustainability. Art and Architecture Studies.
36. Okhovat, H. almasi far, N. bemanian,N.(2010): Traditional architecture and urban planning in Islamic countries. tahan publisher.
37. Polly, B. N. Kruis, Roberts , D. (2011): Assessing and Improving the Accuracy of Energy Analysis for Residential Buildings. Department of Energy: Building Technologies Program, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy. U.S.
38. Rallapalli, H.S. (2010): A Comparison of EnergyPlus and eQUEST Whole Building Energy Simulation Results for a Medium Sized Office Building, Master thesis Arizona State University.
39. Rahimi,A. Zarei,K. Pajhohanfar, M. Satari, H. (2013): Analysis of green and sustainable architecture and its study in Iran. International Conference on Civil Engineering, Architecture and Sustainable Urban Development.
40. Reeves, T. Olbina, S. Issa, R. (2012): Validation Of Building Energy Modeling Tools: Ecotect, Green Building StudioAnd IES, Proceeding of Winter Simulation Conference, Berlin.
41. Rezaee,P.(2014):Investigating sustainable architecture with an approach to designing new buildings, First National Conference on Urban Planning, Urban Management and Sustainable Development.
42. Rogers Merlino, K.(2020):Building Reuse: Sustainability, Preservation, and the Value of Design, usa
43. Ryan, E. Sanquist, T. (2012): Validation of building energy modeling tools under idealized and realistic conditions, Energy and Buildings.
44. Sadeghpour, M.(2008): Using Computer Simulation Software in Architectural Design A Step Towards Comprehensive Architecture. shahid beheshti university.
45. Shulla, K. Leal Filho, W. Henning Sommer, J. Lange Salvia, A. Borgemeister, C.(2020): Channels of collaboration for citizen science and the sustainable development goals. Journal of Cleaner Production.
46. Stocker, T. Qin, D. Plattner, G. Tignor, M. Allen, S. Boschung , J. Auels, A. Xia, Y.Bex V. Midgley, P. (2013): The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report on the Inter govermental Panel on Climate Change; Cambridge University Press, CambridgeUniversity Press. New York,NY.
47. Tahsildoost,M.(2011):technology, architecture and sustainable , Soffeh.
48. Vangimalla, P. Olbina, S. Issa, R.Hinze, J. (2011): Validation Of Autodesk Ecotecttm Accuracy For Thermal And Daylighting Simulations, Proceedings of the 2011 Winter Simulation Conference, USA.
49. Varmziar, Hassan, Hosseini Gohari, Peyman, Seif Elahi Deh Miri, Mohammad Taha (2016): Architecture and Urban Managementو Green Architecture .The Second International Conference on New Research Findings in Civil Engineering,

50. Wasilowski, H. and C .Reinhart. (2009): Modelling An Existing Building In Designbuilder/ Custom Versus Default Inputs, Proceedings of 11th International IBPSA Conference, Glasgow, Scotland.
51. Wang, J. Ding, S. Song, M. Fan, W. Yang, S.(2018): The total amount of words is 5935. Smart community evaluation for sustainable development using a combined analytical framework, Journal of Cleaner Production , doi: 10.1016/j.jclepro. 2018.05.023
52. Yeang, K.(2007): Designing The Eco-skyscrapers: Premises For Tall Building Design",The Structural Design Of Tall and Special Buildings,
53. Yazici, S. Tanacan, L.(2020):Material-based computational design (MCD) in sustainable architecture, Journal of Building Engineering.
54. Zahiri, S. Altan, H. (2012): Evaluation of Thermal Conditions in a Secondary School Building in Middle East: A Comparison Study of Computed and Measured Conditions, Proceedings of 1th IBPSA Asia Conference, Shanghai, China.
55. Zamani. M, (2017): Proposals for key credit rating criteria for updating and developing international green building rating systems. Soffeh.
56. Zhu, D., Tianzhen, H., Da, Y., Chuang, WA, (2013): Detailed loads comparison of three building energy modeling programs: EnergyPlus, Building Simulation.
57. Zomorodian,z. Tahsildost, M.(2015):Validation of building energy simulation software: with experimental and comparative approach, Iranian Journal of Energy.