Journal of Applied Researches in Geographical Sciences
Print ISSN: 2228-7736 Online ISSN: 2588-5138
https://jgs.khu.ac.ir/

Investigating the effect of neighboring buildings' orientation and the passage on the amount of energy consumption (case example: common residential buildings in Tehran)

Meysam Zekavat [1] | Mansoure Tahbaz[2]✉ | Mohammad Reza Hafezi[3]

1. PhD student in Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. **E-mail:** M_zekavat@sbu.ac.ir
2. Corresponding author, Associate Professor, Department of Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University, Iran. **E-mail:** m-tahbaz@sbu.ac.ir
3. Associate Professor, Department of Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University, Iran. **E-mail:** mr-hafezi@sbu.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received
2022/07/13
Received in revised
2022/09/16
Accepted
2022/09/28
Pre-Published
2022/09/28
Published online
2025/03/21

Keywords:
residential building,
energy consumption,
building location,
builder design,
energy label.

ABSTRACT

Buildings are the primary consumers of energy in the country, accounting for approximately 30-50% of total energy consumption. In our country, around 33% of energy is allocated to residential, commercial, and public buildings. The objective of this study is to examine the impact of a building's orientation on its energy consumption. The research is focused on the common 4 and 5-story residential buildings in District 5 of Tehran, specifically on Ferdous Sharq Blvd. The research adopts a descriptive-analytical methodology based on both organizational and field data collection. Six similar residential blocks in different lighting positions were selected to gather data. These blocks share identical characteristics in terms of land area, infrastructure area, number of floors, heating and cooling systems, and other factors. The only distinction among them is their location within a passage. Subsequently, Design Builder software was employed to simulate and compare their energy consumption. The findings of the research reveal that the average energy consumption, with a precision of 98%, for the northern blocks is 7,261 kilowatt hours per square meter per year, while for the southern blocks it is 11,247 kilowatt hours per square meter per year, and for the overall blocks it is 5,254 kilowatt hours per square meter per year. This is approximately three times the ideal building's energy consumption. The northern blocks consume about 5% more energy than the southern blocks. A block that receives light from three sides (north, south, and west) consumes about 11% more energy than the average, whereas a block that receives light from two sides (north and south) consumes about 5% less energy than the average. The north blocks have an energy label of D, whereas the south blocks, except for the end block that receives light from three sides (north, south, and west), have an energy label of C. Consequently, the south blocks generally demonstrate better energy consumption performance.

Cite this article: Zekavat, Meysam., Tahbaz, Mansoure., Hafezi, Mohammad Reza (2025). Investigating the effect of neighboring buildings' orientation and the passage on the amount of energy consumption (case example: common residential buildings in Tehran). Journal of *Applied Researches in Geographical Sciences*, 25 (76), 194-209. DOI: http://dx.doi.org/10.61186/jgs.25.76.17

© The Author(s). Publisher: Kharazmi University.
DOI: http://dx.doi.org/10.61186/jgs.25.76.17

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-11-13]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.17]

Journal of Applied Researches in Geographical Sciences
Print ISSN: 2228-7736 Online ISSN: 2588-5138
https://jgs.khu.ac.ir/

Extended Abstract

Introduction

The energy issue in our country has been neglected for a considerable amount of time, lacking the attention it truly deserves. Government subsidies, both overt and covert, have hindered the public from fully appreciating the value of energy in its various forms. A substantial portion, approximately 40%, of our total energy consumption is attributed to the domestic and commercial sector. This energy is utilized during both the construction phase as latent energy, and during operation as building energy consumption. Amongst the components of building energy consumption, heating and cooling systems, the primary energy consumers, hold particular importance. Thus, it is essential for scientific research to commence by comprehending the current situation and the extent of energy consumption in residential buildings. Armed with this knowledge, more accurate assessments, planning, implementation measures, and solutions can be devised. Failure to address this issue will not only result in increased energy consumption, but will also significantly amplify the cost of urban living. Therefore, it is crucial to direct subsidies towards specific targets and gradually phase them out in the energy sector, as this will impose considerable pressure on urban residents in the future. Consequently, focusing on various indicators of residential buildings, such as location, can aid in tackling this issue. The objective of this research is to investigate the impact of a building's location in relation to neighboring buildings and passages on energy consumption in District 5 of Tehran. By understanding the current state of this indicator in existing buildings, strategies for compliance in future constructions can be formulated. The primary research question is: What influence does a building's location have on energy consumption in terms of neighboring buildings, passages, and lighting fronts?

Material and Methods

The research method employed in this study is descriptive-analytical. It is an applied research method, aimed at addressing specific practical purposes. Both organizational and field techniques were used to collect the data. The statistical population under study consisted of 4- and 5-story apartment blocks situated on Sharq Ferdous Boulevard in District 5 of Tehran. Due to the large number of such buildings, a sample size of six residential blocks was selected for investigation. These six blocks were chosen to be as similar as possible in terms of land area, infrastructure, number of floors, heating and cooling systems, and other characteristics. The only difference among them is their location within a passage, resulting in varying lighting conditions. Subsequently, their energy consumption was calculated and compared using simulation in the Design Builder software.

Results and Discussion

This research study examines the impact of building location in relation to neighboring buildings and access to public transportation on energy consumption in Tehran, with the objective of evaluating its efficacy. Generally, residential buildings in Tehran consume a significantly higher amount of energy compared to the optimal standard of 14,253 kilowatt

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-11-13]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.17]

Journal of Applied Researches in Geographical Sciences
Print ISSN: 2228-7736 Online ISSN: 2588-5138
https://jgs.khu.ac.ir/

hours per square meter per year. On average, they consume 254 ± 5 kilowatt hours per square meter per year with an accuracy of 98%, and 254 ± 6 kilowatt hours per square meter per year with an accuracy of 95%, resulting in an average energy rating of D. According to the International Energy Agency, Iran is ranked among the top countries in terms of energy subsidies, with an annual expenditure of approximately $70 billion, equivalent to around 15% of the GDP. This includes approximately $25 billion on gas subsidies and $16 billion on electricity subsidies. The energy consumption of typical residential buildings during the operational phase was analyzed using Design Builder software. Gas consumption averages at 1,175 ± 10 kilowatt hours per square meter per year for northern blocks (with an accuracy of 98%), 1,157 ± 10 kilowatt hours per square meter per year for southern blocks, and 1,166 ± 6 kilowatt hours per square meter per year for all blocks. Northern blocks consume approximately 10% more gas than southern blocks, with block F having the highest consumption (approximately 13% above the average) and block D having the lowest consumption (approximately 14% below the average). Electricity consumption averages at 85 ± 5 kilowatt hours per square meter per year for northern blocks (with an accuracy of 98%), 89 ± 5 kilowatt hours per square meter per year for southern blocks, and 387 ± kilowatt hours per square meter per year for all blocks. Northern blocks consume approximately 4% less electricity than southern blocks, with block D having the highest consumption (approximately 16% above the average) and block B having the lowest consumption (approximately 5% below the average).

Conclusion

The research findings reveal that the average energy consumption for northern blocks is 7,261 kilowatt hours per square meter per year, with an accuracy rate of 98%. For southern blocks, the average energy consumption is 11,247 kilowatt hours per square meter per year. When considering all blocks combined, the average energy consumption is 5,254 kilowatt hours per square meter per year. These figures are approximately three times higher than the ideal building standard. Notably, northern blocks consume about 5% more energy than their southern counterparts. Furthermore, blocks that receive light from three sides (north, south, and west) consume approximately 11% more energy compared to the average consumption. Conversely, blocks that receive light from two sides (north and south) consume about 5% less energy than the average. The majority of southern blocks are assigned a C energy label, except for those located at the end and exposed to light from three sides, which receive a D label. In summary, the energy performance of southern blocks is generally better than that of northern blocks. From these findings, it can be concluded that residential blocks with improved visibility and fewer obstructions from neighboring buildings exhibit enhanced energy consumption. Consequently, the significance of a building's location in relation to neighboring structures should be emphasized and adequately monitored in urban planning and architectural principles, particularly in Tehran.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-11-13]

[DOI: 10.61186/jgs.25.76.17]

تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی
شاپا چاپی: ۷۷۳۶-۲۲۲۸ شاپا الکترونیکی: ۵۱۳۸-۲۵۸۸
https://jgs.khu.ac.ir/

بررسی تأثیر موقعیت قرارگیری ساختمان، نسبت به ساختمان‌های مجاور و گذر، بر میزان مصرف انرژی (نمونه موردی: ساختمان‌های مسکونی متداول در تهران)

میثم ذکاوت[۱]، منصوره طاهباز[۲]✉، محمدرضا حافظی[۳]

۱. دانشجوی دکتری معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. رایانامه: M_zekavat@sbu.ac.ir
۲. نویسنده مسئول، دانشیار، گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، ایران.
رایانامه: m-tahbaz@sbu.ac.ir
۳. دانشیار معماری، گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، ایران.
رایانامه: mr-hafezi@sbu.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۱/۰۴/۲۲
تاریخ بازنگری:
۱۴۰۱/۰۶/۲۵
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۱/۰۷/۰۶
تاریخ پیش انتشار:
۱۴۰۱/۰۷/۰۶
تاریخ انتشارآنلاین:
۱۴۰۴/۰۱/۰۱

کلیدواژه‌ها:
ساختمان مسکونی،
مصرف انرژی،
موقعیت ساختمان،
دیزاین بیلدر،
برچسب انرژی.

چکیده

ساختمان‌ها اصلی‌ترین مصرف‌کنندگان انرژی در کشورها هستند، حدود ۳۰-۵۰٪ انرژی را مصرف می‌کنند. در کشور ما، حدود ۳۳٪ انرژی تولید شده به ساختمان‌های خانگی، تجاری و عمومی اختصاص دارد. هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر موقعیت قرارگیری ساختمان نسبت به ساختمان‌های مجاور و گذر، بر میزان مصرف انرژی آن است. محدوده تحقیق، ساختمان‌های مسکونی ۴ و ۵ طبقه متداول در منطقه ۵ شهر تهران و روش تحقیق توصیفی-تحلیلی و مبتنی بر گردآوری داده‌های سازمانی و می‌دانی بوده است با انتخاب ۶ بلوک مسکونی مشابه و در موقعیت‌های نورگیری متفاوت، داده‌های مختلف گردآوری شد. این ۶ بلوک از لحاظ مساحت زمین، مساحت زیربنا، تعداد طبقات، سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی و سایر مشخصات، کاملاً همانند هم بوده و تنها تفاوت آن‌ها، موقعیت قرارگیری آن‌ها در یک گذر است. سپس با استفاده از شبیه‌سازی در نرم‌افزار دیزاین بیلدر، میزان مصرف انرژی آن‌ها محاسبه و مقایسه شد. نتایج حاکی از آن است که میانگین مصرف با دقت ۹۸ درصد، بلوک‌های شمالی، ۷ ∓ ۲۶۱، بلوک‌های جنوبی، ۱۱ ∓ ۲۴۷ ، کل بلوک‌ها، ۵ ∓ ۲۵۴، کیلووات ساعت بر مترمربع در سال، یعنی حدود ۳ برابر ساختمان ایده‌آل است. بلوک‌های شمالی، حدود ۵ درصد بیشتر از بلوک‌های جنوبی، انرژی مصرف می‌کنند. بلوکی که از ۳ جبهه شمال، جنوب و غرب نور می‌گیرد، حدود ۱۱ درصد، بیشتر از میانگین و بلوکی که از ۲ جبهه شمال و جنوب نور می‌گیرد، حدود ۵ درصد، کمتر از میانگین، مصرف دارند. بلوک‌های شمالی، برچسب انرژی D، بلوک‌های جنوبی، به‌جز بلوک انتهایی که از سه جبهه شمال و جنوب و غرب نور می‌گیرد، برچسب انرژی C می‌گیرند. نتیجه آنکه بلوک‌های جنوبی، عموماً عملکرد بهتری در خصوص مصرف انرژی دارند.

استناد: ذکاوت، میثم؛ طاهباز، منصوره؛ حافظی، محمدرضا (۱۴۰۴). بررسی تأثیر موقعیت قرارگیری ساختمان، نسبت به ساختمان‌های مجاور و گذر، بر میزان مصرف انرژی(نمونه موردی: ساختمان‌های مسکونی متداول در تهران). *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۲۵ (۷۶)، ۲۰۹-۱۹۴. http://dx.doi.org/10.61186/jgs.25.76.17

ناشر: دانشگاه خوارزمی تهران.
© نویسندگان.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-11-13]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.17]

مقدمه

توجه به پیامدهای مصرف بی‌رویه انرژی بر محیط‌زیست و اثرات اقتصادی آن و نیز اتمام سوخت‌های فسیلی در آینده نزدیک باعث گردیده تا کاهش مصرف انرژی و به‌ویژه سوخت‌های فسیلی موردتوجه صاحب‌نظران بخش‌های مختلف مرتبط قرار گیرد؛ چراکه مدیریت بخش انرژی با توجه به تغییرات مختلف دارای اهمیت زیادی است (ساتریو و همکاران[1]،۲۰۱۹: ۵۰). ساختمان‌ها یکی از مهم‌ترین بخش‌های مصرف‌کننده انرژی در شهرها می‌باشند که در کشورهای مختلف به دلیل ویژگی‌های مختلف آن‌ها، سهم متفاوتی را در مصرف انرژی در مقایسه با بخش‌های دیگر به خود اختصاص داده است (دلیما مانتنگرو و همکاران[2]،۲۰۲۱: ۴۸). مصرف انرژی بر اساس انواع ساختمان‌های موجود در شهر، متفاوت است. برای نمونه در ساختمان‌های مسکونی، گرمایش فضای خانه، گرم کردن آب، روشنایی و آشپزی از جمله فعالیت‌هایی می‌باشند که مصرف انرژی را در ساختمان‌های مسکونی شکل می‌دهند. در میان فعالیت‌های مذکور، انرژی مصرفی جهت گرمایش فضای داخلی خانه، حدود ۶۰ درصد از کل مصرف انرژی در این ساختمان‌ها را شامل شده و بیشترین سهم را به خود اختصاص می‌دهد. (نوریان و فتح جلالی،۱۳۹۹: ۲۷۲). در بخش ساختمان نحوه استقرار ساختمان و فرم ساختمان نیز در میزان اتلاف انرژی نقش مؤثری را دارد (عزیزی و قرائی،۱۳۹۳: ۷). پرداختن به موضوع بهینه‌سازی مصرف انرژی در حوزه‌های مختلف شهرسازی، امری ضروری و حائز اهمیت است. مسئله انرژی در کشور ما سال‌ها آن‌طور که باید موردتوجه قرار نگرفته و یارانه‌های آشکار و پنهان دولتی همواره مردم را از توجه واقعی به ارزش انرژی در اشکال مختلف آن باز داشته است. بیش از ۴۰ درصد مصرف انرژی کل را بخش خانگی و تجاری به خود اختصاص داده است. این انرژی در مرحله ساخت به‌صورت انرژی نهان و در فاز بهره‌برداری به‌صورت انرژی مصرفی ساختمان مورداستفاده قرار می‌گیرد. در میان مؤلفه‌های مصرف انرژی در ساختمان، سیستم گرمایش و سرمایش که از جمله مصرف‌کنندگان عمده انرژی هستند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند (فرهادی و همکاران،۱۳۹۶: ۱-۲)؛ بنابراین ساختمان‌ها که یکی از عوامل اصلی توسعه کشورها می‌باشد، قسمت قابل‌توجهی از انرژی را مصرف می‌کنند؛ به‌گونه‌ای که می‌توان گفت سهم ساختمان‌ها از مصرف انرژی در حدود ۳۰-۵۰ درصد و از تولید گازهای گلخانه‌ای حدود ۴۰-۵۰ درصد می‌باشد. در کشور ما نیز بر پایه ترازنامه انرژی سال‌های اخیر حدود ۳۳ درصد از انرژی در بخش ساختمان مصرف می‌شود. در یک تقسیم‌بندی می‌توان ساختمان‌ها را به ۴ بخش مسکونی، تجاری، اداری و خدماتی تقسیم کرد در یک ساختمان مسکونی، مصرف انرژی تابع پارامترهایی است که می‌توان آن‌ها را به سه بخش عوامل خارجی، عوامل انسانی و عوامل ساختمانی تقسیم کرد. از عوامل خارجی می‌توان به شرایط اقلیمی، موقعیت جغرافیایی، تراکم و موقعیت بناهای مجاور اشاره کرد. از عوامل انسانی می‌توان به تعداد افراد ساکن، سن افراد و رفتار ساکنین اشاره کرد. عوامل ساختمانی نیز به مشخصات و ویژگی‌های کالبدی بنا اشاره دارد و موارد متعددی را شامل می‌شود. با توجه به اینکه ساخت‌وساز در کشور ما عموماً به دست افرادی انجام می‌شود که صلاحیت حرفه‌ای این کار را ندارند و نیز حرکت عمومی کشور به سمت کاهش یارانه‌ها و هدفمندی آن‌ها می‌باشد، این حق خریداران مسکن است که از میزان مصرف انرژی ساختمان موردنظر، در آینده با خبر باشند. همان‌طور که گفته شد یکی از عوامل مؤثر بر میزان مصرف انرژی بنا، عوامل خارجی و از آن جمله، موقعیت قرارگیری آن نسبت به ساختمان‌های مجاور و گذر می‌باشد. در این تحقیق برآنیم تا تأثیر موقعیت قرارگیری یک ساختمان نسبت به گذر را بر میزان مصرف انرژی آن بسنجیم. گسترش کالبدی و افزایش جمعیت در تهران، باعث تجربه مشکلات چندگانه شده است، از جمله مصرف انرژی بالا و نابسامانی‌ها در ساختمان‌ها. بخش عمده مصرف انرژی به بلوک‌های مسکونی اختصاص دارد، اصلاحات ساختمانی و موقعیت مکانی می‌تواند این مشکلات را حل کند. عدم نظارت و تراکم ساختمانی باعث اختلال در تعادل گرمایش و سرمایش می‌شود. باید با نظارت دقیق‌تر، مصرف انرژی در ساختمان‌های مسکونی را کاهش داد و از مسائل آتی جلوگیری کرد. بنابراین اولین گام در این زمینه در یک تحقیق علمی می‌تواند شناخت وضعیت موجود و میزان مصرف انرژی در ساختمان‌های مسکونی باشد. بر پایه این شناخت و سنجش بهتر مسئله، می‌تواند اقدامات و راهکارهای

[1] .Satrio et al
[2] . De Lima Montenegro

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-11-13]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.17]

اجرایی را برنامه‌ریزی نمود؛ چراکه با ادامه این روند، نه‌تنها مصرف انرژی افزایش خواهد یافت بلکه هزینه‌های زندگی شهرنشینی نیز یک روند افزایشی شدید را تجربه خواهد کرد. نکته مهم در این زمینه بحث هدفمندسازی یارانه‌ها و حذف تدریجی یارانه بخش انرژی است که فشار زیادی را به ساکنان شهر در آینده تحمیل می‌نماید. ازاین‌رو توجه به شاخص‌های مختلف ساختمان‌های مسکونی از جمله موقعیت استقرار، می‌تواند جز معیارهایی باشد که به این مسئله کمک نماید؛ بنابراین هدف این پژوهش بررسی تأثیر موقعیت قرارگیری ساختمان نسبت به ساختمان‌های مجاور و گذر بر میزان مصرف انرژی در منطقه ۵ شهر تهران می‌باشد تا علاوه بر شناخت وضعیت این شاخص در ساختمان‌های موجود، بتوان بر پایه این وضعیت نسبت به رعایت آن در ساختمان‌های آینده نیز مبادرت نمود.

سؤال اصلی این تحقیق این است که موقعیت قرارگیری یک ساختمان نسبت به ساختمان‌های مجاور و گذر و جبهه‌های نورگیری، چه تأثیری در میزان مصرف انرژی آن دارد؟

تحقیقات زیادی در دهه‌های اخیر برای ارزیابی حرارتی ساختمان انجام شده است. در بیشتر کشورهای توسعه‌یافته قوانین ساختمانی مربوط به انرژی با شوک انرژی دهه ۷۰ میلادی تصویب شد. هم‌زمان با ایجاد نگرش‌های انرژی کارا و طراحی ساختمان‌های کم انرژی، روش‌هایی به‌منظور ارزیابی حرارتی ساختمان‌ها وضع شد. این روش‌ها در طول زمان و با روند رو به رشد صنعت ساختمان از محاسبات دستی ساده و محدود به شبیه‌سازی‌های همه‌جانبه رایانه‌ای گرایش پیدا کرده است. به‌عنوان‌مثال: عرب‌زاده و کاظم‌زاده (۱۳۸۴) نشان می‌دهد که دیوار خارجی با نمای آجری، دارای ضریب انتقال حرارت بالاتری نسبت به دیوار با نمای سنگی و یا نمای سیمانی است و استفاده از ۵ اینچ عایق پشم‌شیشه در دیوار با نمای آجری موجب می‌شود، بار گرمایی ساختمان تا ۱۵/۸ درصد کاهش یابد که با افزایش ضخامت آن به ۱ اینچ این درصد به ۲۳ افزایش می‌یابد. شرفی و همکاران (۱۳۹۰) نشان دادن که سیستم‌های سرمایشی حاضر قادر به تأمین دمای مطلوب نمی‌باشند و می‌بایست سیستم‌های بهتری را جایگزین آن‌ها نمود. همچنین بیان شده است که جهت‌گیری شمالی- جنوبی آپارتمان‌ها موجب صرفه‌جویی در مصرف انرژی ساختمان می‌شود. صناعیان و غرایی (۱۳۹۸) به بررسی ریخت‌گونه‌شناسانه بافت‌های مسکونی جدید در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی اولیه پرداخته و نتیجه گرفتندکه بین مصرف انرژی اولیه و شاخص‌های طرح چیدمان، مکان قرارگیری توده، فرم ساختمان، ارتفاع ساختمان، سطح معابر و فضاهای باز، رابطه همبستگی قوی و بین مصرف انرژی اولیه و شاخص تناسبات بلوک، رابطه همبستگی متوسط وجود دارد. همچنین براساس نتایج حاصل از تحلیل واریانس، الگوهای متداول ردیفی و الگوهای مربع شکل، به ترتیب کارآمدترین و ناکارآمدترین الگوی بافت مسکونی جدید به شمار می‌آیند. کریم پور و همکاران (۱۳۹۸) در بررسی تأثیر آتریوم بر شرایط محیط داخلی، آسایش حرارتی ساکنان و میزان مصرف انرژی در ساختمان‌های اداری نشان می‌دهند، وجود آتریوم اثر مثبت معنی‌داری بر رضایتمندی کارمندان از شرایط محیط داخلی از نظر آسایش حرارتی، کیفیت نور و آسایش بصری داشته است، همچنین میزان روشنایی روز در ساختمان دارای آتریوم در مقایسه با ساختمان بدون آتریوم، سطح بالاتری داشته درحالی که میزان مصرف انرژی الکتریکی، رطوبت نسبی و درجه حرارت آن پایین‌تر بوده است. به‌طورکلی نتایج نشان داده که وجود آتریوم، تأثیر معنی‌داری در کاهش مصرف انرژی و ایجاد آسایش حرارتی در ساختمان اداری داشته است. بیدلی و همکاران (۱۳۹۹) در یک پژوهش به بررسی عملکرد گلخانه جبهه جنوبی بر میزان کاهش اتلاف حرارت در آپارتمانی در شهر شاهرود پرداخته‌اند و نتیجه گرفتند که گلخانه مستقر در جنوب ساختمان، اتلاف حرارت فضای مجاورش را حدود ۳۳ درصد کاهش داده و از تبادل حرارت مستقیم بین فضای مجاورش و خارج ساختمان، ممانعت می‌کند. فرهانیه و ستاری (۲۰۰۶) نشان دادند که انتخاب عایق مناسب برای دیوارهای خارجی می‌تواند تا ۳۵ درصد مصرف انرژی ساختمان را کاهش دهد. بر اساس این مطالعه، دیوار خارجی بیشترین تأثیر را در مصرف انرژی دارد. دودو و همکاران (۲۰۱۴) در تحقیقی با موضوع روش‌شناسی گزینش نرم‌افزارهای کاربردی شبیه‌ساز انرژی در حوزه معماری، نهایتاً از ترکیب نتایج در دو حیطه نظری و کاربردی، نرم‌افزارهای برگزیده نهایی پژوهش معرفی شده‌اند. لیی و همکاران[1] (۲۰۲۱) یک مدل پیش‌بینی مصرف انرژی ساختمان بر اساس نظریه مجموعه‌های خشن و

[1] .Lei et al

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-11-13]

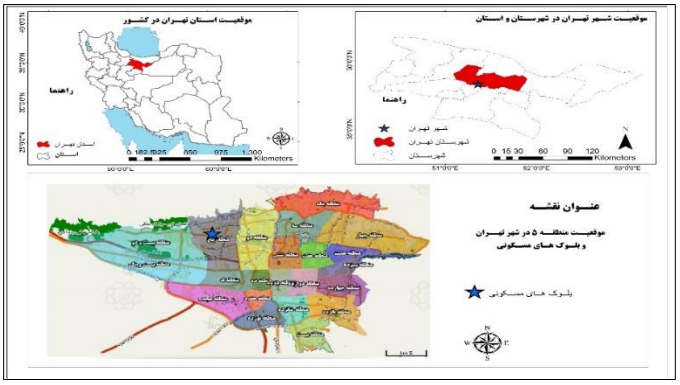
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.17]

الگوریتم‌های یادگیری عمیق ساختمان را تدوین و بررسی نمودند. آن‌ها نتیجه گرفتند که مدل پیش‌بینی، امکان شبیه‌سازی مصرف انرژی را دارد و می‌توان از این مدل جهت کاهش انرژی قبل از بهره‌برداری استفاده نمود. لی و همکاران[1](۲۰۲۱) در بررسی اثرات مختلف بهینه‌سازی مصرف انرژی، به اثرات مختلف زیست‌محیطی و طبیعی کاهش انرژی در ساختمان و فضاها اشاره دارند. فاضل پور و همکاران (۲۰۲۲) نتیجه گرفتند که استفاده از طراحی مناسب و متناسب با اقلیم هر منطقه می‌توان از مهم‌ترین راهکارهای مدیریت انرژی باشد. بر اساس تحقیقات قبلی ۴ عامل بر عملکرد حرارتی بنا تأثیر دارند:۱-طراحی ۲-مصالح ۳-عوامل محیطی ۴-رفتار ساکنین

روش‌شناسی

موقعیت منطقه موردمطالعه

محدوده موردمطالعه در این تحقیق، منطقه ۵ کلان‌شهر تهران است. در این تحقیق ۶ واحد مسکونی متداول با ۴ و ۵ طبقه در بلوار فردوس شرق موردمطالعه قرارگرفته است. شهر تهران به‌عنوان پایتخت کشور، از نظر رشد جمعیتی یک روند افزایشی را نشان می‌دهد و بر این اساس، روند ساخت‌وساز و افزایش ساختمان‌ها نیز دارای اهمیت است. ازآنجایی‌که هریک از ساختمان‌ها پیچیدگی‌های خاص خود را دارد و اهمیت و نحوه تأثیر عوامل مؤثر در مصرف انرژی در هریک از آن‌ها متفاوت است و با توجه به اینکه بررسی انرژی مورد تقاضای هریک از آن‌ها برحسب استانداردها و شرایط متفاوتی تعیین می‌شود؛ بنابراین بررسی انرژی مصرفی و ارائه توصیه‌های لازم برای یک نوع کاربری خاص انجام می‌شود. ساختمان‌های مسکونی به دلیل اینکه بیشترین سهم مصرف انرژی را در بین کاربری‌های مختلف دارا می‌باشند مد نظر این پژوهش است. در این پژوهش ۶ بلوک مسکونی مشابه و در موقعیت‌های نورگیری متفاوت، موردبررسی قرار گرفتند. این ۶ بلوک از لحاظ مساحت زمین، مساحت زیربنا، تعداد طبقات، سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی و سایر مشخصات، کاملاً همانند هم بوده و تنها تفاوت آن‌ها، موقعیت قرارگیری آن‌ها در یک گذر است. بر پایه اطلاعات پایه اطلاعات منتشر شده مرکز آمار ایران، حدود ۸۴ درصد پروانه‌های صادره در شهرداری‌ها مربوط به کاربری مسکونی است (مرکز آمار ایران،۱۳۹۵). این بخش بیشترین سهم را از مصرف انرژی در کشور بر عهده دارد. لذا این تحقیق روی کاربری‌های مسکونی متمرکز می‌باشد. با توجه به اطلاعات مرکز آمار ایران حدود ۶۸ درصد پروانه‌های صادر شده از سوی شهرداری‌ها مربوط به آپارتمان‌ها است. البته ذکر این نکته ضروری است که در شهرهای بزرگ این رقم بسیار بیشتر می‌باشد. بنا بر اطلاعات شهرداری تهران بیش از ۹۷ درصد پروانه‌های صادر شده در شهر تهران مربوط به آپارتمان‌ها است. با توجه به اینکه آپارتمان‌ها سهم بیشتری از ساختمان‌های داخل کشور را دارند، مورد تأکید در این تحقیق هستند.



شکل (۱). موقعیت منطقه پنج در شهر تهران و بلوک‌های مسکونی

روش انجام پژوهش

[1] .Li et al

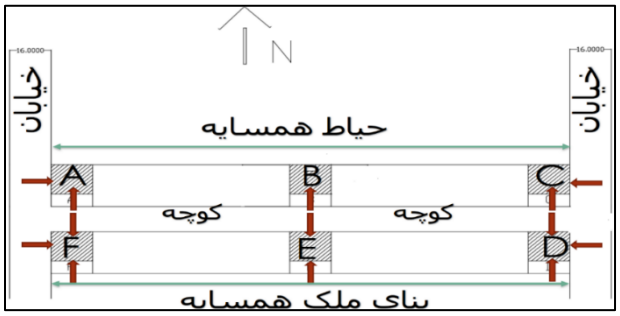
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-11-13]

[DOI: 10.61186/jgs.25.76.17]

روش تحقیق با توجه به ماهیت آن توصیفی-تحلیلی و از نظر هدف نوع کاربردی است. روش گردآوری داده‌ها به‌صورت سازمانی و همچنین میدانی است. جامعه آماری موردمطالعه، بلوک‌های مسکونی آپارتمانی ۴ و ۵ طبقه در بلوار شرق فردوس در منطقه ۵ کلان‌شهر تهران بوده که با توجه به تعداد زیاد این نوع ساختمان‌ها، ۶ بلوک مسکونی به‌عنوان حجم نمونه و قابل‌بررسی تعیین شد. با انتخاب ۶ بلوک مسکونی مشابه و در موقعیت‌های نورگیری متفاوت، داده‌های مختلف گردآوری شد. این ۶ بلوک از لحاظ مساحت زمین، مساحت زیربنا، تعداد طبقات، سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی و سایر مشخصات، کاملاً همانند هم بوده و تنها تفاوت آن‌ها، موقعیت قرارگیری آن‌ها در یک گذر است. سپس با استفاده از شبیه‌سازی در نرم‌افزار دیزاین بیلدر، میزان مصرف انرژی آن‌ها محاسبه و مقایسه شد.

همان‌گونه که بیان شد، داده‌های این تحقیق نتیجه بررسی محقق روی ۶ بلوک مسکونی و بهینه‌سازی مصرف انرژی‌ها از طریق نرم‌افزار شبیه‌سازی بوده است. همچنین از آمار سازمانی نیز در بخش‌های مختلف تحقیق استفاده‌شده است. در این تحقیق از نرم‌افزار دیزاین بیلدر جهت شبیه‌سازی استفاده‌شده است. این نرم‌افزار برای مدل‌سازی ساختمان از جنبه‌های مختلف مثل فیزیک ساختمان (مصالح ساختمانی)، معماری ساختمان، سیستم‌های سرمایشی و گرمایشی، سیستم روشنایی و غیره کاربرد داشته و قابلیت مدل‌سازی همه جنبه‌های ساختمان را دارد. الگوریتم بهینه‌سازی در این تحقیق نیز الگوریتم ژنتیک بوده است. تکنیک جستجویی در علم رایانه برای یافتن راه‌حل تقریبی برای بهینه‌سازی و مسائل جستجو است.

انتخاب ۶ بلوک مسکونی مشابه با موقعیت‌های متفاوت بوده است. ۶ لوک مسکونی متفاوت از نظر موقعیت، در نظر گرفته شد. این ۶ بلوک از لحاظ مساحت زمین، مساحت زیربنا، تعداد طبقات، سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی و سایر مشخصات ساختمان نمونه، کاملاً مانند هم بوده و تنها تفاوت آن‌ها، موقعیت قرارگیری در یک کوچه است؛ به‌گونه‌ای که ۳ بلوک A ,B, Cشمالی و ۳ بلوک D, E, F جنوبی بوده است. بلوک A از دو جبهه جنوب و غرب نور می‌گیرد. بلوک B تنها از جبهه جنوب؛ بلوک Cاز دو جبهه جنوب و شرق؛ بلوک D از سه جبهه شمال و جنوب و شرق؛ بلوک E از دو جبهه شمال و جنوب و بلوک F از سه جبهه شمال و جنوب و غرب نور گرفته است. می‌توان گفت که این شش بلوک از نظر موقعیت، نماینده اکثریت ساختمان‌های مسکونی متداول در شهر تهران می‌باشند شکل (۲).

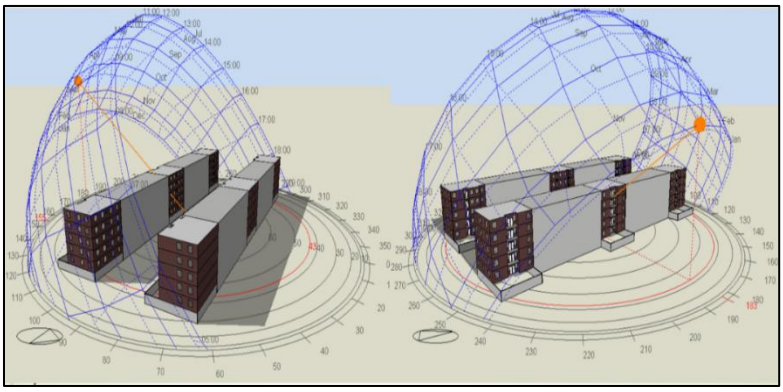


شکل (۲). موقعیت قرارگیری ۶ بلوک منتخب

نرم‌افزارهای مختلف شبیه‌سازی میزان مصرف انرژی ساختمان با ۵ معیار دقت، کارایی، هوشمندی، همکاری و سازگاری مقایسه شدند و مشخص شد که در مجموع، نرم‌افزار دیزاین بیلدر وضعیت بهتری در مقایسه با سایر نرم‌افزارها دارد. با توجه به مطالب گفته شده، نرم‌افزار دیزاین بیلدر برای شبیه‌سازی در نظر گرفته شد.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-11-13]

[DOI: 10.61186/jgs.25.76.17]

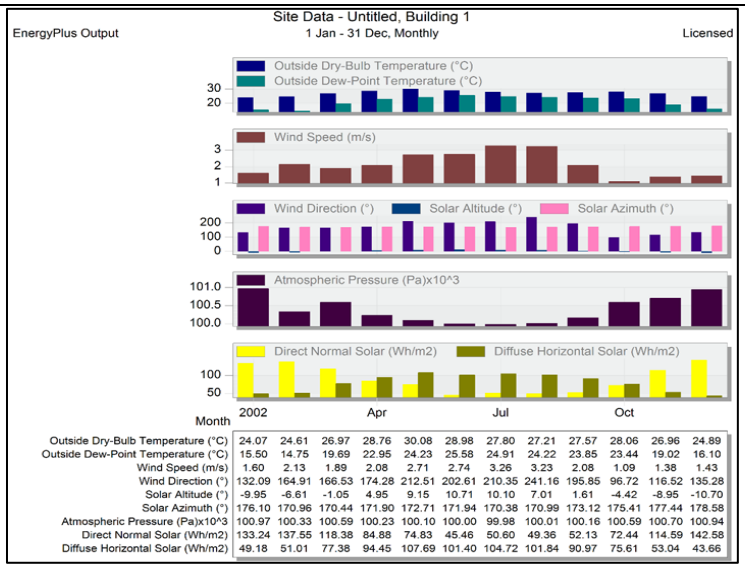


شکل (۳). شبیه‌سازی میزان مصرف انرژی

برای شبیه‌سازی ساختمان نمونه در نرم‌افزار دیزاین بیلدر و محاسبه میزان مصرف انرژی، باید ۲ نوع اطلاعات را وارد نرم‌افزار کرد.۱--اطلاعات مربوط به ویژگی‌های ساختمان از قبیل مصالح، نوع سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی و...که در جدول (۱) آمده است. ۲-اطلاعات مربوط به شرایط اقلیمی شهر تهران مانند جهت وزش باد و میزان تابش و...که در شکل (۳) نمایش داده شده است.

جدول (۱). مشخصات عمومی ۶ بلوک نمونه

	کاربری	تعداد طبقات	تعداد واحد	موقعیت نسبت به گذر	همسایه شرقی و غربی	جنس سقف‌ها	دیوارهای خارجی	جنس سطح بام
ویژگی‌های بلوک‌های نمونه	مسکونی	۵ طبقه روی پیلوت	۱۰	متفاوت	۵ طبقه روی پیلوت	تیرچه و پلی استایرن	سفال بدون عایق حرارتی	ایزوگام
	درز انقطاع شرقی و غربی	سیستم گرمایش	سیستم سرمایش	جنس پنجره‌ها	تعداد ساکنین	عمر بنا	جنس نما	جبهه‌های نورگیری
	۸ سانتیمتر	پکیج	کولر آبی	دوجداره ساده با هوا	۲۷ نفر	۱۰ سال	سنگ تراورتن	متفاوت
	مساحت زمین	زیربنای هر واحد	زیربنای کل	موقعیت در شهر تهران	WWR جبهه شمالی	WWR جبهه جنوبی	WWR جبهه غربی	WWR جبهه شرقی
	۳۲۰ مترمربع	۱۰۵ مترمربع	۱۱۲۵ مترمربع	منطقه ۵	٪۲۱	٪۴۱	٪ ۲۵	٪ ۲۵



Outside Dry-Bulb Temperature (°C)	24.07	24.61	26.97	28.76	30.08	28.98	27.80	27.21	27.57	28.06	26.96	24.89
Outside Dew-Point Temperature (°C)	15.50	14.75	19.69	22.95	24.23	25.58	24.91	24.22	23.85	23.44	19.02	16.10
Wind Speed (m/s)	1.60	2.13	1.89	2.08	2.71	2.74	3.26	3.23	2.08	1.09	1.38	1.43
Wind Direction (°)	132.09	164.91	166.53	174.28	212.51	202.61	210.35	241.16	195.85	96.72	116.52	135.28
Solar Altitude (°)	-9.95	-6.61	-1.05	4.95	9.15	10.71	10.10	7.01	1.61	-4.42	-8.95	-10.70
Solar Azimuth (°)	176.10	170.96	170.44	171.90	172.71	171.94	170.38	170.99	173.12	175.41	177.44	178.58
Atmospheric Pressure (Pa)x10^3	100.97	100.33	100.59	100.23	100.10	100.00	99.98	100.01	100.16	100.59	100.70	100.94
Direct Normal Solar (Wh/m2)	133.24	137.55	118.38	84.88	74.83	45.46	50.60	49.36	52.13	72.44	114.59	142.58
Diffuse Horizontal Solar (Wh/m2)	49.18	51.01	77.38	94.45	107.69	101.40	104.72	101.84	90.97	75.61	53.04	43.66

شکل (۴). اطلاعات جغرافیایی سایت ۶ بلوک، با توجه به جدول سینوپتیک هواشناسی شهر تهران در ایستگاه مهرآباد

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-11-13]

[DOI: 10.61186/jgs.25.76.17]

در ادامه برای اعتبار سنجی نتایج از دو روش استفاده‌شده است. روش اول: مقایسه با قبوض برق و گاز، روش دوم: مقایسه با نتایج تحقیقات مشابه. در پایان نیز به شاخص تعیین برچسب انرژی بلوک‌ها تأکید شده است. موضوع تعیین برچسب انرژی بر ساختمان‌ها از سال‌های گذشته موردتوجه دست‌اندرکاران صنعت ساختمان قرارگرفته است. درصورتی‌که ساختمان‌ها نیز برچسب انرژی داشته باشند، تلاش سازندگان و طراحان برای کسب برچسب بهتر، باعث کاهش مصرف انرژی در بنا می‌شود. سازمان استاندارد بعد از ورود به موضوع، استاندارد ۱۴۲۵۳ را بدین منظور تدوین کرد. برای تعیین برچسب انرژی ساختمان بر طبق این استاندارد، باید از رابطه فوق استفاده کنیم. در این رابطه E_a انرژی واقعی مصرفی در طول یک سال برحسب کیلووات ساعت بر مترمربع و E_i انرژی مصرفی ساختمان ایده ال است. باتوجه به اینکه شهر تهران در تقسیم‌بندی اقلیمی کشور در جایگاه ۵ قرار دارد، بنابراین شاخص انرژی مصرفی ساختمان ایده‌آل آن برای ساختمان‌های با زیربنای بیش از ۱۰۰۰ مترمربع، ۸۷ است.$R=E_a/E$

جدول (۲). تقسیم‌بندی اقلیمی کشور

نوع اقلیم	میانگین حداکثر دما در تابستان °C	میانگین رطوبت نسبی در تابستان ٪	میانگین حداقل دما در زمستان °C	میانگین رطوبت نسبی در زمستان ٪	نمونه شهر
بسیار سرد	۲۵-۳۰	۴۵-۵۵	۱۰- تا ۵-	۶۵-۷۵	سراب
سرد	۳۵-۴۰	۲۵-۴۰	۱۰- تا ۵-	۶۵-۷۵	تبریز
معتدل بارانی	۲۵-۳۰	بیشتر از ۶۰	۰-۵	بیشتر از ۶۰	رشت
نیمه معتدل و بارانی	۳۰-۳۵	بیشتر از ۶۰	۰-۵	بیشتر از ۶۰	مغان
نیمه‌خشک	۳۵-۴۰	بیشتر از ۵۰	۰-۵	۴۰-۶۰	تهران
گرم و خشک	۳۵-۴۵	۱۵-۲۰	۰-۵	۳۵-۵۰	زاهدان
بسیار گرم و خشک	۴۵-۵۰	۲۰-۳۰	۵-۱۰	۶۰-۷۰	اهواز
بسیار گرم و مرطوب	۳۵-۴۰	بیشتر از ۶۰	۱۰-۲۰	بیشتر از ۶۰	بندرعباس

(منبع: استاندارد ۱۴۲۵۳)

جدول (۳). میزان مصرف انرژی ساختمان ایده‌آل برحسب کیلووات ساعت بر مترمربع(منبع: استاندارد ۱۴۲۵۳)

اقلیم	ساختمان	
	مسکونی کوچک	**مسکونی بزرگ**
۲ ،۱	۱۱۱	۱۰۲
۴ ،۳	۱۵۶	۱۰۶
۵	۸۳	۸۷
۶	۸۶	۷۵
۷	۱۵۰	۱۳۸
۸	۱۳۰	۱۱۸

جدول (۴). ارتباط میان شاخص مصرف انرژی ساختمان و برچسب انرژی آن

رده مصرف انرژی	کاربری	
	مسکونی کوچک	**مسکونی بزرگ**
A	$R < 1$	$R < 1$
B	$1.0 \leq R < 1.9$	$1.0 \leq R < 2.0$
C	$1.9 \leq R < 2.7$	$2.0 \leq R < 2.9$
D	$2.7 \leq R < 3.4$	$2.9 \leq R < 3.7$
E	$3.4 \leq R < 4.0$	$3.7 \leq R < 4.4$
F	$4.0 \leq R < 4.5$	$4.4 \leq R < 5.0$
G	$4.5 \leq R < 5.0$	$5.0 \leq R < 5.4$
برچسب تعلق نمی گیرد	$5.0 \leq R$	$5.4 \leq R$

(منبع: استاندارد ۱۴۲۵۳)

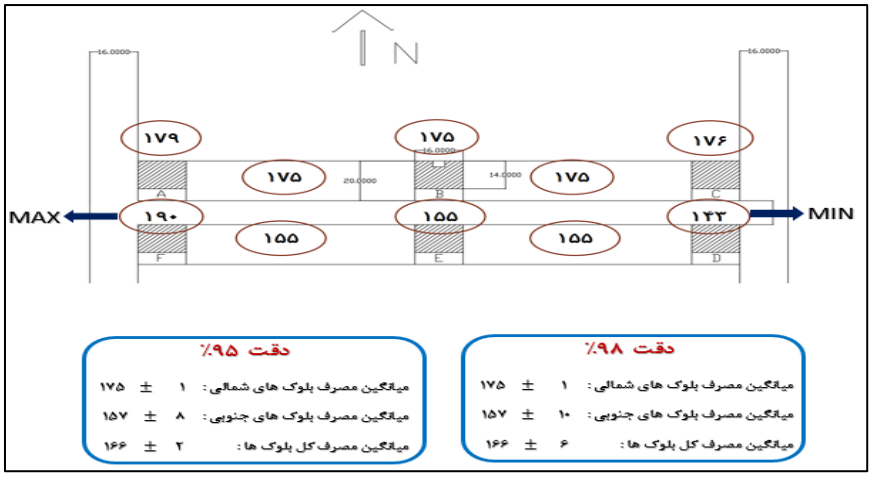
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-11-13]

[DOI: 10.61186/jgs.25.76.17]

نتایج

نتایج حاصل از نرم‌افزار دیزاین بیلدر، در خصوص میزان مصرف انرژی یک ساختمان مسکونی متداول در شهر تهران در فاز بهره‌برداری را مقایسه می‌کنیم:

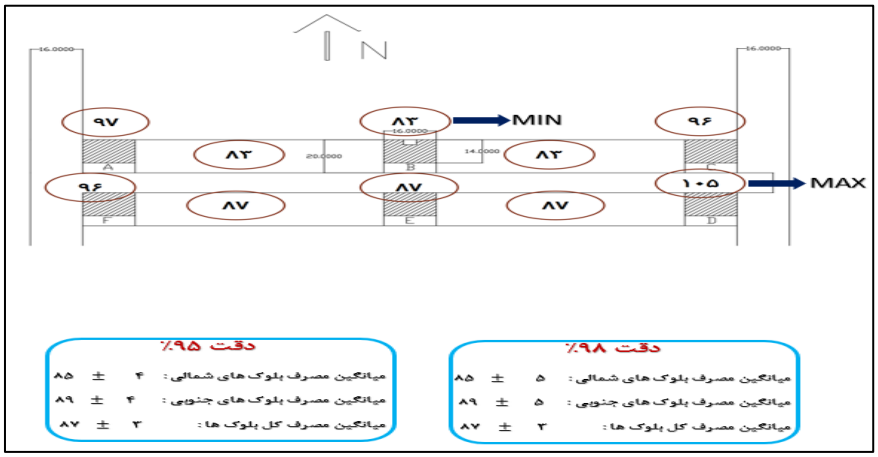
۱ - مقایسه مصرف گاز



شکل (۵). مقایسه مصرف گاز ۶ بلوک برحسب کیلووات ساعت بر مترمربع در سال

همان‌طور که مشاهده می‌شود، میانگین مصرف گاز بلوک‌های شمالی با دقت ۹۸٪، ۱ ∓ ۱۷۵، بلوک‌های جنوبی، ۱۰ ∓ ۱۵۷، کل بلوک‌ها، ۶ ∓ ۱۶۶، کیلووات ساعت بر مترمربع در سال، می‌باشد. بلوک‌های شمالی، حدود ۱۰٪ بیشتر از بلوک‌های جنوبی، گاز مصرف می‌کنند. بیشترین مصرف گاز، مربوط به بلوک Fبا حدود ۱۳٪ از بیشتر از میانگین و کمترین مصرف، مربوط به بلوک Dبا حدود ۱۴٪ کمتر از میانگین، می‌باشد.

۲- مقایسه مصرف برق



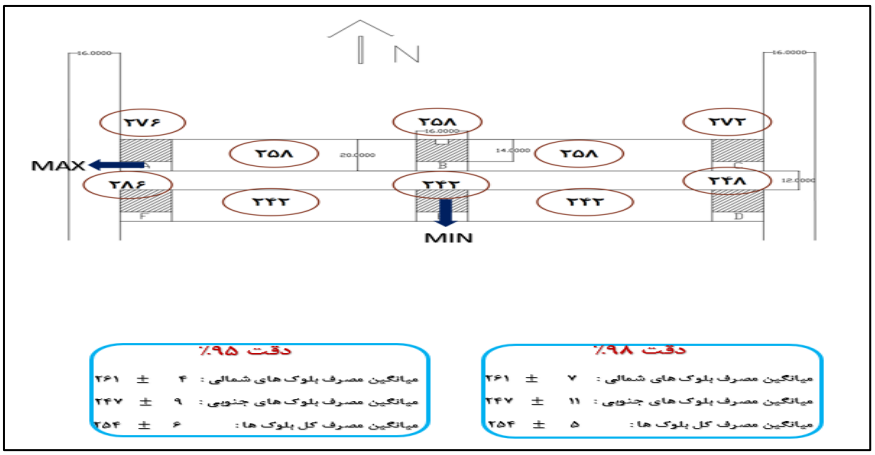
شکل (۶). مقایسه مصرف برق ۶ بلوک برحسب کیلووات ساعت بر مترمربع در سال

همان‌طور که مشاهده می‌شود، میانگین مصرف برق بلوک‌های شمالی با دقت ۹۸٪، ۵ ∓ ۸۵، بلوک‌های جنوبی، ۵ ∓ ۸۹، کل بلوک‌ها، ۳ ∓ ۸۷، کیلووات ساعت بر مترمربع در سال، می‌باشد. بلوک‌های شمالی، حدود ۴٪ کمتر از بلوک‌های جنوبی، برق مصرف می‌کنند. بیشترین مصرف برق، مربوط به بلوک D، با حدود ۱۶٪ از بیشتر از میانگین و کمترین مصرف، مربوط به بلوک B با حدود ۵٪ کمتر از میانگین، می‌باشد.

۳- مقایسه مصرف انرژی

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-11-13]

[DOI: 10.61186/jgs.25.76.17]

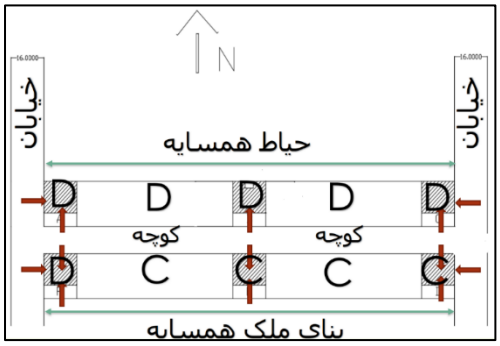


شکل (۷). مقایسه مصرف انرژی ۶ بلوک برحسب کیلووات ساعت بر مترمربع در سال

همان‌طور که مشاهده می‌شود، میانگین مصرف انرژی بلوک‌های شمالی با دقت ۹۸٪، ۷ ∓ ۲۶۱، بلوک‌های جنوبی، ۱۱ ∓ ۲۴۷، کل بلوک‌ها، ۵ ∓ ۲۵۴، کیلووات ساعت بر مترمربع در سال، می‌باشد. بلوک‌های شمالی، حدود ۵٪ بیشتر از بلوک‌های جنوبی، انرژی مصرف می‌کنند. بیشترین مصرف انرژی، مربوط به بلوک F، با حدود ۱۱٪ از بیشتر از میانگین و کمترین مصرف، مربوط به بلوک E با حدود ۵٪ کمتر از میانگین، می‌باشد.

۴- مقایسه برچسب انرژی

بر طبق جدول ۴، تهران در اقلیم ۵ واقع شده و بر طبق جدول ۵، میزان مصرف انرژی ساختمان ایده‌آل برای زیربنای بزرگ‌تر از ۱۰۰۰ مترمربع، ۸۷ می‌باشد. می‌توان از تقسیم شاخص مصرف هریک از بلوک‌ها (میزان مصرف انرژی در یک سال برحسب کیلووات ساعت بر مترمربع) بر شاخص مصرف ساختمان ایده‌آل (۸۷)، طبق جدول ۶، برچسب انرژی بنا را تعیین کرد که در تصویر ذیل آمده است.



شکل (۸). مقایسه برچسب انرژی ۶ بلوک

همان‌طور که می‌بینیم، بلوک‌های شمالی، برچسب انرژی D، بلوک‌های جنوبی، به‌جز بلوک انتهایی که از سه جبهه شمال و جنوب و غرب نور می‌گیرد، برچسب انرژی C می‌گیرند و نتیجتاً، بلوک‌های جنوبی، عموماً عملکرد بهتری در خصوص مصرف انرژی دارند. برای اعتبار سنجی نتایج از دو روش استفاده می‌کنیم:

روش اول: مقایسه با قبوض برق و گاز

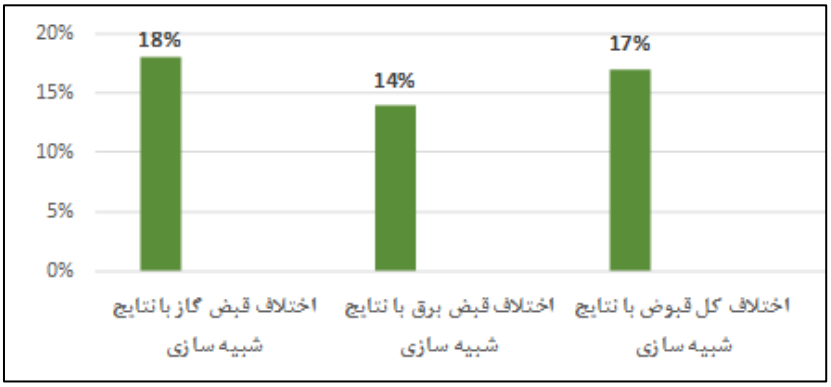
بدین منظور قبوض برق و گاز مربوط به یک سال گذشته هر ۱۰ واحد یکی از بلوک‌ها (بلوک E) را جمع‌آوری و میزان مصرف را باهم جمع می‌کنیم تا مصرف انرژی واقعی ساختمان در طول یک سال، محاسبه گردد. لازم به ذکر است، مصرف

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-11-13]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.17]

برق در قبوض، برحسب کیلووات ساعت و مصرف گاز برحسب مترمکعب، می‌باشد که برای تبدیل مترمکعب به کیلووات ساعت، باید آن را در ۱۰/۴ ضرب کنیم.

جدول (۵). مقایسه نتایج شبیه‌سازی در نرم‌افزار دیزاین بیلدر با قبوض برق و گاز بلوک E

قبض برق برحسب کیلووات ساعت	قبض گاز برحسب مترمکعب	قبض گاز برحسب کیلووات ساعت	نتایج کل مصرف انرژی بر اساس قبوض	نتایج مصرف برق در نرم‌افزار	نتایج مصرف گاز در نرم‌افزار	نتایج کل مصرف در نرم‌افزار	درصد اختلاف مصرف گاز	درصد اختلاف مصرف برق	درصد اختلاف کل
۷۸۲۶۰	۱۲۸۵۲	۱۳۳۶۶۰	۲۱۱۹۲۰	۹۱۲۵۶	۱۶۳۹۰۸	۲۵۵۱۶۴	٪۱۸	٪۱۴	٪۱۷



شکل (۹). اختلاف نتایج نرم‌افزار دیزاین بیلدر با قبوض برق و گاز بلوک E

روش دوم: مقایسه با نتایج سایر تحقیقات

در مقاله "طرح هدفمندی گاز خانگی"، مصرف گاز یک خانواده ۴ نفره، حدود ۷۵ گیگا ژول یا به عبارتی ۲۰۸۳۳ کیلووات ساعت در یک سال برآورد شده است؛ یعنی هر نفر به‌طور متوسط ۵۲۰۸ کیلووات ساعت گاز در یک سال مصرف می‌کند. در تحقیق ما هر نفر ۶۰۳۷ کیلووات ساعت گاز در سال مصرف می‌کند که با نتایج مقاله ذکرشده حدود ۱۴٪ اختلاف دارد.

برای اختلاف بین نتایج شبیه‌سازی و قبوض برق و گاز، می‌توان دلایلی را ذکر کرد از جمله:

۱-داده‌های آب و هوایی استفاده‌شده در مدل، بر پایه داده‌های ۴۰ سال اخیر تهیه شده است که کاملاً منطبق با شرایط سال گذشته که قبوض آن در نظر گرفته شده، نمی‌باشد.

۲-در شرایط واقعی، حدود ۱۰٪ از فضای داخلی به کابینت‌ها، کمدها و سرویس‌های بهداشتی اختصاص دارد که در واقع فضای غیرحرارتی است و این باعث می‌شود، بارهای حرارتی و برودتی بیش‌ازحد واقعی تخمین‌زده شود.

نتیجه‌گیری

این تحقیق به بررسی نقش موقعیت استقرار ساختمان نسبت به ساختمان‌های مجاور و گذر بر مصرف انرژی در شهر تهران پرداخته است تا مشخص شود که این موضوع تا چه میزان تأثیرگذار است. به‌طورکلی ساختمان‌های مسکونی متداول در تهران، با دقت ۹۸ درصد ۵ ∓ ۲۵۴ و با دقت ۹۵ درصد، ۶ ∓ ۲۵۴ کیلووات ساعت بر مترمربع، یعنی حدود ۳ برابر ساختمان ایده‌آل استاندارد ۱۴۲۵۳، انرژی در سال مصرف می‌کنند و به‌طور میانگین برچسب انرژی Dدریافت می‌کنند. مطابق نظر سازمان بین‌المللی انرژی، ایران با پرداخت حدود ۷۰ میلیارد دلار یارانه انرژی، حدود ۱۵ درصد از تولید ناخالص داخلی (گاز حدود ۲۵ میلیارد دلار و برق حدود ۱۶ میلیارد دلار)، در صدر کشورهای پرداخت‌کننده یارانه انرژی قرار دارد. البته این سیاست رو به اصلاح است، بدین معنی که پرداخت یارانه‌ها کاهش می‌یابد و یا هدفمند می‌شوند. شاید در شرایط کنونی از بهینه‌سازی ساختمان‌ها چندان استقبال نشود و دلیل آن ارزان بودن برق و گاز در مقایسه با سایر کشورهای دنیاست، اما اگر

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-11-13]
[DOI: 10.61186/jgs.25.76.17]

قیمت برق و گاز به مقدار واقعی نزدیک شود، قطعاً بهینه‌سازی موردتوجه مردم واقع می‌شود، حتی شاید ساکنان ساختمان‌های چندین ساله نیز با اتخاذ تدابیری، مصرف برق و گاز خود را کاهش دهند.

نتیجه این تحقیق نشان داد که میانگین مصرف انرژی با دقت ۹۸ درصد، بلوک‌های شمالی، ۷ ∓ ۲۶۱، بلوک‌های جنوبی، ۱۱ ∓ ۲۴۷، کل بلوک‌ها، ۵ ∓ ۲۵۴، کیلووات ساعت بر مترمربع در سال، یعنی حدود ۳ برابر ساختمان ایده‌آل است. بلوک‌های شمالی، حدود ۵ درصد بیشتر از بلوک‌های جنوبی، انرژی مصرف می‌کنند. بلوکی که از ۳ جبهه شمال، جنوب و غرب نور می‌گیرد، حدود ۱۱ درصد، بیشتر از میانگین و بلوکی که از ۲ جبهه شمال و جنوب نور می‌گیرد، حدود ۵ درصد، کمتر از میانگین، مصرف دارند. بلوک‌های شمالی، برچسب انرژی D، بلوک‌های جنوبی، به‌جز بلوک انتهایی که از سه جبهه شمال و جنوب و غرب نور می‌گیرد، برچسب انرژی Cمی‌گیرند. نتیجه آنکه بلوک‌های جنوبی، عموماً! عملکرد بهتری در خصوص مصرف انرژی دارند؛ بنابراین می‌تواند نتیجه‌گیری نمود که بلوک‌هایی مسکونی که از نظر موقعیت استقرار ضریب دید مناسب‌تری دارند و توسط ساختمان‌های دیگر پوشش داده نشده‌اند از نظر مصرف انرژی شرایط بهتری دارند. ازاین‌رو موقعیت استقرار و قرارگیری یک ساختمان در شهر تهران نسبت به ساختمان‌های مجاور بایستی در اصول شهرسازی و معماری مورد تأکید و نظارت کافی قرار گیرد؛ چراکه در این تحقیقات نیز بر نقش نورگیری و جهت ساختمان‌های در میزان مصرف انرژی و مدیریت آن اشاره دارند. ازاین‌رو این شاخص‌ها در کنار موقعیت قرارگیری ساختمان نسبت به ساختمان‌های مجاور بایستی از مهم‌ترین شاخص‌هایی باشند که در راستای مصرف بهینه انرژی در ساختمان‌ها مورد تأکید باشند. در این خصوص پیشنهاداتی ارائه می‌گردد:

۱- اصلاح قوانین ساخت‌وساز

الف- صدور پروانه: پیشنهاد می‌گردد، به مدارک لازم جهت صدور پروانه ساخت، پیوست برچسب انرژی بر طبق استاندارد ۱۴۲۵۳ اضافه گردد و درصورتی‌که از میزان مشخصی مصرف انرژی بیشتر باشد، از صدور مجوز برای آن ملک خودداری گردد.

ب- نظارت بر ساخت‌وساز: پیشنهاد می‌شود درصورتی‌که ضوابط مربوط به کاهش مصرف انرژی به‌درستی رعایت نگردد، امکان توقف عملیات ساختمانی از سوی نهادهای ناظر بر ساخت‌وساز، مانند شهرداری‌ها، سازمان نظام مهندسی و... فراهم گردد و تحت هیچ شرایطی از جمله پرداخت جریمه در کمیسیون‌های ماده ۱۰۰ قانون شهرداری‌ها و... امکان ادامه کار نباشد.

ج- پایان کار: پیشنهاد می‌شود در شناسنامه فنی ساختمان که بعد از اتمام ساخت تنظیم می‌گردد، برچسب انرژی ساختمان و میزان دقیق مصرف آن به‌صراحت قید گردد، به‌طوری‌که خریدار ساختمان قبل از خرید، از میزان مصرف انرژی ساختمان و پیامدهای اقتصادی آن، آگاه باشد.

۲-بازنگری در تعرفه برق و گاز

سیستم پلکانی تعرفه برق و گاز بازنگری و اصلاح شود. به‌گونه‌ای که اولاً پرمصرف‌ها، قیمت برق و گاز صادراتی را پرداخت کنند، ثانیاً دهک‌بندی تمکن مالی خانوار در سیستم دیده شود. مثلاً چه لزومی دارد که به افرادی که در دهک‌های بالای جامعه زندگی می‌کنند، حتی در صورت مصرف کم، یارانه برق و گاز پرداخت گردد. سیستم پلکانی کنونی، فقط بر طبق میزان مصرف تعریف شده است.

۳-ارائه مشوق‌های اقتصادی

الف- صدور پروانه: پیشنهاد می‌شود، در زمان صدور پروانه، برای ساختمان‌های ی که از مقدار مشخصی انرژی کمتر مصرف می‌کنند، از محل اصلاح تعرفه‌ها و هدفمندسازی یارانه انرژی، تخفیف‌هایی در هزینه صدور مجوز در نظر گرفته شود.

ب- بهینه‌سازی ساختمان‌های موجود: پیشنهاد می‌شود از محل اصلاح تعرفه‌ها و هدفمندسازی یارانه انرژی، تسهیلات کم‌بهره جهت بهینه‌سازی ساختمان‌های موجود ارائه گردد، به‌گونه‌ای که اقساط آن از محل صرفه‌جویی در مصرف انرژی قابل پرداخت باشد.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-11-13]

[DOI: 10.61186/jgs.25.76.17]

ج-حمایت از تولید مصالح و تجهیزات مناسب: از محل اصلاح تعرفه‌ها و هدفمندسازی یارانه انرژی، تسهیلات کم‌بهره برای احداث و تسهیلات مالیاتی برای بهره‌برداری کارخانجات تولید مصالح و تجهیزاتی که به کاهش مصرف کمک می‌کنند، مانند عایق‌ها، پنجره‌ها و... ارائه گردد.

منابع

بیدلی، مرسا؛ حسین؛ سهیلی، جمال‌الدین؛ رهبری منش، کمال.(۱۳۹۹).ارزیابی تأثیر حفره میانی در عملکرد مصرف انرژی سرمایشی نمای دو پوسته گسترده در اقلیم گرم و مرطوب جزیره کیش، *نشریه معماری و شهرسازی آرمان‌شهر*،۱۳(۳۰): ۱۹-۲۹. Doi:10.22034/AAUD.2019.159288.1748

شرفی، طیبه؛ نصرالهی، نازنین؛ خداکرمی، جمال.(۱۳۹۰). تأثیر شرایط حرارتی موجود و موردنیاز ساکنین ساختمان‌های مسکونی بلندمرتبه بر میزان مصرف انرژی، *اولین کنفرانس رویکردهای نوین در نگهداشت انرژی*، تهران.

صنایعیان، هانیه؛ غرابی، فاطمه.(۱۳۹۸). مروری بر پارامترهای فرمی بلوک‌های شهری تأثیرگذار بر مصرف انرژی و جذب انرژی خورشید، *نشریه معماری و شهرسازی*،۷(۲): ۲۳-۳۶. HTTPS://DOI.ORG/10.22061/JSAUD.2019.4753.1418

عرب‌زاده، ساناز؛ کاظم‌زاده، سیامک.(۱۳۸۴). بررسی پارامترهای مؤثر در میزان مصرف انرژی در بخش مسکونی در ایران. *چهارمین همایش بهینه‌سازی مصرف سوخت در ساختمان ایران*، تهران.

عزیزی، محمدمهدی؛ قرائی، آزاده.(۱۳۹۳). برنامه‌ریزی کاربری زمین در راستای توسعه پایدار محله‌ای با تأکید بر بهینه‌سازی مصرف انرژی، مجله هویت شهر،۲۲(۹): ۵-۱۸.

غفاری، شهیلا؛ غفاری، شیوا؛ صالح، الهام.(۱۳۹۲).راهکارهای طراحی مسکن در بهینه‌سازی مصرف انرژی شهر تهران، *مجله پژوهش‌های برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری انرژی*، ۱(۱): ۱۱۵-۱۳۲. URL: http://epprjournal.ir/article-1-26-fa.html

غیایی، محمدمهدی؛ حسین پورحجار، علی.(۱۳۹۳). رابطه مصرف انرژی و نسبت بازشو در ساختمان‌های بلندمرتبه اداری، *نشریه معماری و شهرسازی پایدار*،۲(۱): ۵۷-۶۹. Doi:20.1001.1.25886274.1393.2.1.5.8

غیایی، محمدمهدی؛ مهدوی نیا، مجتبی؛ طاهباز، منصوره؛ مفیدی، مجید.(۱۳۹۲).روش‌شناسی گزینش نرم‌افزارهای کاربردی شبیه‌ساز انرژی در حوزه معماری، *نشریه هویت شهر*،۷(۱۳): ۴۵-۵۴.

فرهادی، علی؛ مهدی خانی، مهدی؛ عالیپور، پرویز.(۱۳۹۶). بررسی میزان هزینه‌های ساخت و بهره‌برداری ساختمان‌های شهر یزد در صورت استفاده از مصالح مختلف، با رویکرد مدیریت مصرف انرژی، *چهارمین کنفرانس ملی دستاوردهای اخیر در مهندسی عمران، معماری و شهرسازی*، تهران.

کریم پور، علیرضا؛ دیبا، داراب؛ اعتصام، ایرج.(۱۳۹۸). تحلیل‌های اقتصادی و ارزیابی میزان مصرف انرژی بر اساس نوع و نسبت پنجره‌ها با استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی، مطالعه موردی یک واحد مسکونی نمونه در شهر تهران، *نشریه هویت شهر*،۱۳(۳۹): ۱۹-۳۴.

مرکز آمار ایران.(۱۳۹۵). اطلاعات پروانه‌های ساختمانی صادر شده توسط شهرداری‌های کشور، *سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور*، تهران.

نوریان، فرشاد؛ فتح جلالی، آرش.(۱۳۹۹). بررسی و تحلیل اثرات برنامه‌ریزی کاربری اراضی و شبکه حمل‌ونقل بر مصرف انرژی در شهر، مورد مطالعاتی :محدوده ۳۵ هکتاری در شهر جدید هشتگرد، *مجله معماری و شهرسازی آرمان‌شهر*، ۱۳(۳۱): ۲۷۱-۲۸۶. DOI: 10.22034/AAUD.2020.113274

De Lima Montenegro, J. G. C., Zemero, B. R., de Souza, A. C. D. B., de Lima Tostes, M. E., & Bezerra, U. H. (2021). Building Information Modeling approach to optimize energy efficiency in educational buildings. *Journal of Building Engineering*, 43(2): 45-62. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102587

Dodoo, A., Gustavsson, L., & Sathre, R. (2014). Lifecycle primary energy analysis of low-energy timber building systems for multi-storey residential buildings. *Energy and Buildings*, 81, 84-97. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.06.003

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-11-13]

[DOI: 10.61186/jgs.25.76.17]

Ebrahimpour, A., & Vahed, Y. K. (2012). The best methods to optimize energy consumption for an educational building in Tabriz. *Modares Mech. Eng*, 12(4), 91-104.

EIA,.(2004).EIA,Eurostat.and BRE 2004.

Farhanieh, B., & Sattari, S. (2006). Simulation of energy saving in Iranian buildings using integrative modelling for insulation. *Renewable energy*, 31(4), 417-425. https://doi.org/10.1016/j.renene.2005.04.004

Fazelpour, F., Bakhshayesh, A., Alimohammadi, R., & Saraei, A. (2022). An assessment of reducing energy consumption for optimizing building design in various climatic conditions. *International Journal of Energy and Environmental Engineering*, 13(1), 319-329. DOI: 10.1007/s40095-021-00461-6

Hoes, P., Hensen, J. L., Loomans, M. G., de Vries, B., & Bourgeois, D. (2009). User behavior in whole building simulation. Energy and buildings, 41(3), 295-302. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2008.09.008

Lei, L., Chen, W., Wu, B., Chen, C., & Liu, W. (2021). A building energy consumption prediction model based on rough set theory and deep learning algorithms. *Energy and Buildings*, 240, 110886. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.110886

Li, L., Sun, W., Hu, W., & Sun, Y. (2021). Impact of natural and social environmental factors on building energy consumption: Based on bibliometrics. *Journal of Building Engineering*, 37, 102136. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.102136

Naji, S., Çelik, O. C., Alengaram, U. J., Jumaat, M. Z., & Shamshirband, S. (2014). Structure, energy and cost efficiency evaluation of three different lightweight construction systems used in low-rise residential buildings. *Energy and buildings*, 84, 727-739. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.08.009

Parvin, K., Lipu, M. H., Hannan, M. A., Abdullah, M. A., Jern, K. P., Begum, R. A., ... & Dong, Z. Y. (2021). Intelligent controllers and optimization algorithms for building energy management towards achieving sustainable development: challenges and prospects. *IEEE Access*, 9, 41577-41602.

Pérez-Lombard, L., Ortiz, J., & Pout, C. (2008). A review on buildings energy consumption information. *Energy and buildings*, 40(3), 394-398.

Satrio, P., Mahlia, T. M. I., Giannetti, N., & Saito, K. (2019). Optimization of HVAC system energy consumption in a building using artificial neural network and multi-objective genetic algorithm. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 35, 48-57. https://doi.org/10.1016/j.seta.2019.06.002

Sharif, S. A., & Hammad, A. (2019). Simulation-based multi-objective optimization of institutional building renovation considering energy consumption, life-cycle cost and life-cycle assessment. *Journal of Building Engineering*, 21, 429-445. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2018.11.006

Yan, D., O'Brien, W., Hong, T., Feng, X., Gunay, H. B., Tahmasebi, F., & Mahdavi, A. (2015). Occupant behavior modeling for building performance simulation: Current state and future challenges. *Energy and buildings*, 107, 264-278. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.08.032

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2024-11-13]

[DOI: 10.61186/jgs.25.76.17]