Karafan

Quarterly Scientific Journal of Technical and Vocational University

Winter 2024, Vol. 20, No. 4, p. 235-253

Journal homepage: https://karafan.tvu.ac.ir/?lang=en

TVU

doi:10.48301/KSSA.2023.365871.2317

Assessing the Effect of Changes in the Official Time of the Country (DST) on the Consumption of Heating and Cooling Energy of an Office Building in Cold, Temperate and Warm Climates

Faeze Gholizade[1], Leila Sadat Hamidian Divkolaei[2], Seyedeh Mahsa Bagheri[3*]

[1,2]Department of Architecture and Urban Planning, Technical and Vocational University (TVU), Tehran, Iran.

[3]PhD in Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, University of Art, Tehran, Iran.

ARTICLE INFO

Article type:
Original Research

Received: 08.20.2023
Revised: 12.07.2023
Accepted: 12.31.2023

Keyword:
Shell and Tube Exchanger
Pressure Drop
Heat Transfer
Segmental Baffle
Helical Baffle
Pore Baffle

***Corresponding Author:**
Seyedeh Mahsa Bagheri
Email: *mahsa.bagheri_1989@yahoo.com*

ABSTRACT

Excessive consumption of energy, particularly fossil fuels has led to the identification of various factors affecting energy consumption in buildings and solutions to reduce consumption. One of the influential indicators of energy consumption in buildings is the time of presence of people, especially in offices. In this research, the effects of a characteristic called DST (change of the official time of the country) and the time of presence of people on the amount of cooling and heating energy consumption were considered. The impact of this indicator was measured in different climates. The selected building was a bank in which the amount of cooling and heating energy consumption was considered in two different modes for the time of presence of people (applying and not applying DST) and keeping other different specifications and details of the building constant in Design Builder software. The results showed that the application of DST in different climates of the country increases the consumption of heating and cooling energy. Non-application of DST causes significant energy savings, especially heating in cities with hot climates such as Ahvaz and Bandar Abbas. In addition, the results of this study indicated that the period of the presence of people, especially in office spaces, was effective in the consumption of heating and cooling energy of the building. Considering the zoning of the climate that exists in Iran, the results of the study indicated that abolishing the change of time would be effective in reducing the consumption of heating and cooling energy.

©2024 the authors. Published by Technical and Vocational University, Tehran, Iran. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commens Attribution-Noncommercial 4.0 International (CC BY-NC License) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

E-ISSN: 2538-4430
ISSN: 2382-9796

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

In recent years, Indiscriminate use of energy consumption in buildings as well as the lack of fossil fuels have caused concerns in many aspects. This problem has led to the identification of various factors affecting the energy consumption of buildings and solutions to improve the destructive factors. Various factors such as climate, building orientation, materials and construction methods, openings, shades, thermal insulation, etc. are considered as interfering factors in the amount of energy consumption in buildings.

So far, significant studies have been conducted on various factors affecting energy consumption in the buildings. Among them, one of the issues that has received less attention is the discussion of people's presence time, especially in office and educational spaces. The start and end time of people's presence as well as the duration of their presence in spaces, especially offices, can play a significant role in saving energy consumption. One of the situations, that determine the starting time of people's presence is the issue of changing the official time of the country. Therefore, in this research, it is intended to investigate the effects of changes in the country's official time in the first and second half of the year in a specific administrative project for cold, warm and temperate climates in an office building.

The idea of changing the official time of the country, which today is referred to as DST, was first proposed by Benjamin Franklin as a project to reduce lighting costs. By applying this idea, the clock is moved forward one hour at the beginning of spring and returns to its original state at the beginning of autumn.

The energy-related benefits of this practice depend on a variety of factors, including location, weather characteristics, and variations between solar time and local time. Solar time represents the specific time of a place due to the apparent movement of the sun. In this case, the sun is at the highest position in the sky. On the other hand, local time is the time readable on the clock, which is regulated by the policy and corresponds to the solar time in the central meridian of the time zone.

Methodology

The current research method is a hybrid type in which study, observation and computer simulation tools are used. In the first part, the available information is obtained in the form of a library, and in the simulation part, Design Builder software, a specialized energy simulation software, is used. This software, which entered the market in 2005, is one of the most widely used, most up-to-date and most accurate software available in the field of energy in the whole world [2 and 14]. In this research, in order to investigate the effects of changing the country's time on heating and cooling energy consumption in different climates, the climatic data of Sarab, Tabriz, Rasht, Moghan, Tehran, Zahedan, Ahvaz, Bandar Abbas as representative examples of different climates were considered.

The sample building with an area of about 308 square meters with an east-west extension is considered in a hypothetical and common site.

The data required for energy analysis in Design Builder software includes physical information of the building, thermal ranges, climatic data, operation schedule and equipment performance and thermal comfort index.

Results and discussion

In this research, except for the attendance schedule factor, other mentioned indicators have been considered constant. People's attendance schedule is such that their attendance time is divided into two categories: with and without the use of DST.

According to the amount of heating energy consumption in the cities of Tehran, Zahedan, Ahvaz, Bandar Abbas, Rasht, Tabriz, Sarab and Moghan with and without DST it is clear that in both cases, the highest energy demand for heating was in the cities of Tehran, Tabriz and Sarab in the month of January.

According to the amount of cooling energy consumption in the mentioned cities with and without considering DST, the most cooling energy needs are related to the cities of Ahvaz and Bandar Abbas in August.

In the comparison made in connection with the heating and cooling energy consumption of the cities in question, taking into account the time change and without it, it was found that if DST is not applied, the heating and cooling energy consumption will decrease in all cities. This is more noticeable in reducing heating energy consumption than cooling. Based on this, if the time does not change, the heating energy consumption in the cities of Moghan, Sarab, Tabriz, Rasht, Bandar Abbas, Ahvaz, Zahedan and Tehran will be 2.7%, 1.84%, 1.86%, 4.49%, 90.18%, 88.31%, 9.08%, 1.91%, respectively will be decreased. Also, cooling energy consumption in the mentioned cities decreased by 0.25%, 0.49%, 0.49%, 0.31%, 0.05%, 0.06%, 0.52%, and 0.49% respectively will be decreased.

Conclusion

The results show that not applying DST leads to a reduction in cooling and heating energy consumption in the eight climates of the country of IRAN. The results of the research show that the lack of time change in the heating energy consumption of cities such as Ahvaz and Bandar Abbas are associated with a decrease of nearly 90%. In the following, it is suggested that future researches on the effects of DST on lighting energy consumption in the country's eight climates should also be evaluated.

کارفن
فصلنامه علمی دانشگاه فنی و حرفه‌ای
زمستان ۱۴۰۲، دوره ۲۰، شماره ٤، ۲۵۳-۲۳۵
آدرس نشریه: https://karafan.tvu.ac.ir/
doi:10.48301/KSSA.2023.365871.2317

ارزیابی اثرات تغییر ساعت رسمی کشور (DST) بر مصرف انرژی گرمایشی و سرمایشی یک ساختمان اداری در اقلیم‌های سرد، معتدل و گرم

فائزه قلیزاده[۱]، لیلا السادات حمیدیان دیوکلائی[۲]، سیده مهسا باقری[۳]*

۱ و ۲- عضو هیئت علمی، گروه معماری و شهرسازی، دانشگاه فنی و حرفه‌ای، تهران، ایران.
۳- دکتری معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: پژوهشی

دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۵/۲۹
بازنگری مقاله: ۱۴۰۲/۰۹/۱۶
پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۱۰/۱۰

کلید واژگان:
مصرف انرژی
DST
فضای اداری
اقلیم
دیزاین بیلدر

***نویسنده مسئول:** سیده مهسا باقری
پست الکترونیکی:
mahsa.bagheri_1989@yahoo.com

چکیده

مصرف بی‌رویهٔ انرژی به‌ویژه سوخت‌های فسیلی در سال‌های اخیر موجب گردیده است که عوامل مختلف مؤثر در مصرف انرژی در ساختمان‌ها شناسایی و راهکارهایی در جهت کاهش مصرف ارائه گردد. یکی از شاخصه‌های تأثیرگذار در مصرف انرژی در ساختمان‌ها، زمان حضور افراد در فضاهای مختلف به‌ویژه فضاهای اداری است. در این پژوهش مد نظر است تا اثرات شاخصه‌ای به نام DST (تغییر ساعت رسمی کشور) و زمان حضور افراد بر میزان مصرف انرژی سرمایشی و گرمایشی مورد ارزیابی قرار گیرد. تأثیر شاخصهٔ DST در اقلیم‌های مختلف مورد سنجش قرار خواهد گرفت. ساختمان انتخابی مذکور یک نمونه ساختمان بانک است که میزان مصرف انرژی سرمایشی و گرمایشی در آن با در نظر گرفتن دو حالت متفاوت برای زمان حضور افراد (اعمال و عدم اعمال تغییر ساعت رسمی کشور) و ثابت نگه داشتن سایر مشخصات و جزئیات مختلف بنا، در نرم‌افزار دیزاین بیلدر طراحی و مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. نتایج نشان می‌دهد که اعمال DST در اقلیم‌های مختلف کشور میزان مصرف انرژی گرمایشی و سرمایشی را افزایش می‌دهد. از طرفی عدم اعمال DST موجب صرفه‌جویی محسوس انرژی به‌ویژه گرمایشی در شهرهایی با اقلیم گرم چون اهواز و بندرعباس خواهد شد. نتایج این پژوهش بیانگر آن است که بازهٔ زمانی حضور افراد در فضای اداری بر مصرف انرژی گرمایشی و سرمایشی ساختمان مورد نظر مؤثر است. با توجه وسعت و پهنه‌بندی اقلیمی کشور ایران، نتایج پژوهش حاکی از آن است که عدم اعمال تغییر ساعت رسمی کشور در کاهش مصرف انرژی گرمایشی و سرمایشی تأثیرگذار است.

شاپای الکترونیکی: ۲۵۳۸-۴۴۳۰
شاپای چاپی: ۲۳۸۲-۹۷۹۶

©2024 the authors. Published by Technical and Vocational University, Tehran, Iran. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commens Attribution-Noncommercial 4.0 International (CC BY-NC License) (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

مقدمه

استفادهٔ بی رویه از مصرف انرژی در ساختمان‌ها و همچنین کمبود سوخت‌های فسیلی موجب بروز نگرانی‌هایی در سال‌های اخیر شده است. این مسأله موجب آن گردیده که عوامل مختلف تأثیرگذار در مصرف انرژی ساختمان‌ها شناسایی و راهکارهایی در جهت بهبود عوامل مخرب در نظر گرفته شود. فاکتورهای مختلفی چون اقلیم، جهت‌گیری ساختمان، جنس مصالح و روش‌های ساخت، بازشوها، سایه‌بان‌ها، عایق حرارتی و ... به عنوان عوامل مداخله‌گر در میزان مصرف انرژی در ساختمان‌ها مطرح می‌گردند.

مطالعات نشان می‌دهد که مصالح و روش‌های ساخت بومی بر کاهش مصرف انرژی در ساختمان‌ها مؤثر هستند. به‌طور مثال در مطالعهٔ انجام گرفته توسط زهری و همکاران (۱۳۹۹) تأثیر مصالح و روش‌های ساخت بومی بر کاهش مصرف انرژی در خانه‌های روستایی مناطق جلگه‌ای گیلان مورد بررسی قرار گرفتند. مطالعات ایشان نشان می‌دهد که میزان انرژی مصرفی خانه‌های روستایی با مصالح بومی به میزان قابل ملاحظه‌ای کمتر از مصرف انرژی با مصالح جدید است [۱].

در مطالعهٔ دیگر به بررسی تأثیرات سایه‌بان‌ها (خارجی و داخلی)، نوع پنجره‌ها و وجود عایق حرارتی در بهبود و کاهش مصرف انرژی در ساختمان‌ها پرداخته شده است. نتایج پژوهش انجام گرفته توسط فتحعلیان و کارگر شریف‌آباد (۱۳۹۹) نشان می‌دهد که به کارگیری ترکیبی از پنجره‌های دوجداره به جای تک جداره و عایق حرارتی در جدار خارجی ساختمان ضمن ارتقا در رده‌بندی انرژی، بهترین حالت پیشنهادی بوده است [۲]. همچنین در مطالعهٔ دیگر به بررسی تأثیر سایه‌بان و عایق گرمایی بر بار سرمایشی ساختمان اداری در سه اقلیم گرم و مرطوب، معتدل و سرد پرداخته شده است [۳].

مطالعهٔ انجام گرفته توسط قیصری و تابان (۱۴۰۰) نیز، تأثیر جنس سایه‌انداز بر میزان نور ورودی و شرایط حرارت داخلی را مورد مطالعه قرار می‌دهد. مطالعه ایشان نشان می‌دهد که سایه‌اندازهایی از جنس چوب و شیشه تعادل مطلوب‌تری را میان بهره‌گیری از نور طبیعی و کنترل حرارت ناشی از آن برقرار می نمایند [۴].

همان‌گونه که پژوهش‌های مذکور نشان می‌دهد تاکنون مطالعات قابل توجهی در زمینهٔ فاکتورهای مختلف تأثیرگذار در مصرف انرژی در ساختمان‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. در این میان یکی از مواردی که کمتر به آن توجه شده است بحث زمان حضور افراد در کاربری‌هایی به‌ویژه فضاهای اداری و آموزشی است. زمان شروع و پایان حضور افراد و همچنین مدت زمان حضور ایشان در فضاهایی به‌ویژه ادارات می‌تواند نقش به سزایی در صرفه‌جویی در مصرف انرژی داشته باشد. یکی از مواردی که تعیین کنندهٔ زمان شروع حضور افراد است، مبحث تغییرات ساعت رسمی کشور است. از این رو در این پژوهش مد نظر است تا اثرات تغییرات ساعت رسمی کشور در نیم سال اول و دوم در یک پروژه اداری مشخص برای اقلیم‌های سرد، گرم و معتدل مورد بررسی قرار گیرد.

تغییر ساعت رسمی کشور (DST[1])

ایدهٔ تغییر ساعت رسمی کشور که امروزه به عنوان DST از آن یاد می‌شود برای اولین بار توسط بنجامین فرانکلین[2] به عنوان پروژه‌ای برای کاهش هزینه‌های روشنایی مطرح شد [۵]. با اعمال این ایده ساعت در ابتدای بهار یک‌ساعت به جلو کشیده شده و در ابتدای پاییز به حالت اولیه باز می‌گردد [۶; ۷]. امروزه تقریبا نزدیک به ۸۶ کشور جهان اقدام به تغییر ساعت رسمی DST می‌کنند. این مجموعه شامل ۵۵ کشور اروپایی، ۸ کشور آسیایی و خاورمیانه، ۱۱ کشور در آمریکای شمالی، ۵ کشور در آمریکای جنوبی، ۴ کشور در حوزه استرالیا و اقیانوس آرام و ۳ کشور آفریقایی می‌شود.

[1] Daylight Saving Time
[2] Franklin

کشور ژاپن و چین در حال حاضر Dst را اعمال نمی‌کنند. همچنین کشورهای مناطق استوایی و حاره‌ای با عرض جغرافیایی پایین‌تر نیز اغلب Dst را به اجرا در نمی‌آورند. زیرا در این مناطق ساعت روشنایی روز در تمامی فصول مشابه هستند. اثرات این عمل بسته به موقعیت هر کشور دارد [۸]. برخی از کشورها از DST و صرفه‌جویی در مصرف انرژی بهره‌مند می‌شوند، در حالی‌که در سایر کشورها با اعمال DST بر مصرف انرژی افزوده می‌گردد.

مزایای مرتبط با انرژی این عمل به زمینه‌های مختلفی اعم از موقعیت مکانی، ویژگی‌های آب و هوایی و همچنین تغییرات میان زمان خورشیدی و زمان محلی بستگی دارد. زمان خورشیدی نشان دهندهٔ زمان خاص یک مکان به دلیل حرکت ظاهری خورشید است. در این حالت خورشید در بالاترین موقعیت در آسمان قرار دارد. از سوی دیگر زمان محلی زمان قابل خواندن در ساعت است که توسط سیاست تنظیم شده و با زمان خورشیدی در نصف النهار مرکزی منطقه زمانی مطابقت دارد [۹].

از طرفی عرض جغرافیایی نیز بر DST تأثیر گذار است [۸; ۹]. مطالعات نشان می‌دهد که صرفه‌جویی در مصرف برق برای کشورهایی که از خط استوا دورترند بیشتر بوده در حالی‌که در مناطق نیمه گرمسیری در صورت اعمال DST برق بیشتری مصرف می‌گردد. تأثیر عرض جغرافیایی بر صرفه‌جویی در مصرف انرژی توسط برگلند و میرزا[1] (۲۰۱۷) نیز مورد مطالعه قرار گرفته است. این موارد نشان می‌دهد که موقعیت مکانی و جغرافیایی هر منطقه به قدری حائز اهمیت است که می‌بایست بررسی‌ها به صورت خاص و موردی صورت گیرند [۱۰].

تاکنون بررسی‌های مختلفی از نتایج اعمال DST در صرفه‌جویی در مصرف برق برخی از کشورها انجام گرفته است. به‌طور مثال مطالعات انجام گرفته در کشور اسلواکی نشان می‌دهد که اعمال DST موجب ۱ درصد صرفه‌جویی در مصرف سالیانهٔ انرژی برق این کشور می‌گردد.

مطالعات دیگر انجام گرفته در کشور هند نشان می‌دهد که زمان استاندارد کشور هند[2] سبب صرفه‌جویی بیشتر مصرف انرژی در مقایسه با DST در این کشور می‌گردد [۱۱]. پژوهش بلیا[3] و همکاران بیانگر این است که اعمال جابجایی یک ساعته نه تنها مزایایی را از نظر صرفه‌جویی در مصرف انرژی تعیین نمی‌کند بلکه در برخی موارد به دلیل تمایل افراد به بیرون رفتن در مواقع عصر موجب افزایش مصرف انرژی کلی ناشی از مصرف بنزین می‌گردد [۹]. پژوهش انجام گرفته دیگر در کشور ترکیه نشان می‌دهد که DST منجر به صرفه‌جویی قابل توجهی در مصرف انرژی در این کشور نمی‌گردد.

همچنین این پژوهش بیانگر این مطلب است که یافته‌های آن برای کشورهایی چون ایالت متحده، هند، ژاپن، استرالیا، چین و قاره‌های آفریقا و آمریکای جنوبی که عرض جغرافیایی آنها بین ۴۲ درجه شمالی و جنوبی از خط استوا است، اعمال می‌شود [۱۲]. مطالعات صورت گرفته دیگر در کشورهای نروژ و سوئد نشان می‌دهد که اعمال DST در این کشورها موجب کاهش ۱/۳ درصدی انرژی در هر دو کشور می‌گردد [۷]. همچنین مطالعه انجام گرفته در غرب کشور استرالیا نشان می‌دهد که DST تأثیرات اندکی در مصرف کلی انرژی برق و همچنین کاهش هزینه ها دارد [۱۳]. در پژوهش انجام گرفته در ایران مشخص شد که با عدم اعمال DST در سال های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ رشد بالاتری از مصرف انرژی نسبت به حد متوسط مشاهده شده است [۵].

با توجه به وسعت کشور عزیزمان ایران و قرارگیری آن در حد فاصل بین دو عرض جغرافیایی ۲۵ تا ۴۲ درجه شمالی و همچنین وجود تنوع اقلیمی به نظر می‌رسد که تأثیر DST در اقلیم‌های مختلف متغیر باشد. از طرفی در اکثریت پژوهش‌های انجام گرفته به بررسی اثرات DST بر میزان صرفه‌جویی انرژی الکتریکی حاصل از نور روز پرداخته شده و مصارف انرژی‌های گرمایشی و سرمایشی ناشی از تغییر یک ساعت کمتر دیده شده است.

[1] Bergland & Mirza
[2] IST
[3] Bellia

از این رو مد نظر است تا در این پژوهش تأثیر تغییر یک ساعته زمانی در ابتدای فصول پاییز و بهار در میزان مصرف انرژی گرمایشی و سرمایشی یک ساختمان (از نوع اداری) در نمونه شهرهای تقسیمات هشت‌گانه اقلیمی کشور مورد بررسی قرار گیرد.

جدول ۱. سوابق پژوهشی ادبیات موضوع- منبع: نگارندگان.

محوریت پژوهش (مصرف انرژی)	عنوان مقالات	نویسنده/ نویسندگان
بررسی عوامل کالبدی چون (مصالح و جنس جداره ها، به کارگیری سایه‌بان‌های مختلف داخلی و خارجی با جنس‌های متفاوت، عایق‌های حرارتی، شیشه‌های دوجداره و ...) در کاهش مصرف انرژی	تأثیر مصالح و روش‌های ساخت بومی بر کاهش مصرف انرژی در خانه‌های روستایی مناطق جلگه‌ای گیلان	زهری و همکاران (۱۳۹۹) [۱]
	بررسی تأثیر راهکارهای مختلف بهینه‌سازی انرژی در رده‌بندی انرژی ساختمان به‌وسیله نرم‌افزار دیزاین بیلدر (مطالعهٔ موردی: ساختمان اداری)	فتحعلی و کارگر شریف آبادی (۱۳۹۹) [۲]
	بررسی تأثیر سایبان و عایق گرمایی بر بار سرمایشی ساختمان اداری در سه اقلیم گرم و مرطوب، معتدل و سرد	اصغری و همکاران (۱۳۹۷) [۳]
	بررسی تأثیر جنس سایه‌انداز بر میزان نور ورودی و شرایط حرارت داخلی (مطالعه موردی: شهرستان دزفول)	قیصری و همکاران (۱۴۰۰) [۴]
تأثیر DST بر مصرف انرژی	تحلیل تأثیر عدم تغییر ساعت رسمی کشور بر مصرف انرژی الکتریکی (مطالعه موردی محدودهٔ شرکت برق منطقه‌ای تهران	محمدی (۱۳۸۸) [۵]
	Does daylight saving time save electricity? Evidence from Slovakia	کودلا[1] و همکاران (۲۰۲۰) [۶]
	Does daylight saving save electricity? A meta-analysis	هاورانک[2] همکاران (۲۰۱۸) [8]
	Impact of daylight-saving time on lighting energy consumption and on the biological clock for occupants in office buildings	بلیا[3] و همکاران (۲۰۲۰) [۹]
	Latitudinal Effect on Energy Savings from Daylight Saving Time	برگلاند و میرزا[4] (۲۰۱۷) [۱۰]
	Year-round daylight saving time will save more energy in India than corresponding DST or time zones	آهوجا و سنگوپتا[5] (۲۰۱۲) [۱۱]
	Daylight Saving Time policy and energy consumption	کوفوگلو[6] و همکاران (۲۰۲۱) [۱۲]
	The impact of daylight saving time on electricity consumption: Evidence from southern Norway and Sweden	میرزا و برگلاند[7] (۲۰۱۱) [۷]

[1] Kudela
[2] Havranek
[3] Bellia
[4] Bergland & Mirza
[5] Ahuja & SenGupta
[6] Küfeoğlu
[7] Mirza & Bergland

محوریت پژوهش (مصرف انرژی)	عنوان مقالات	نویسنده/ نویسندگان
	How does daylight saving time affect electricity demand? An answer using aggregate data from a natural experiment in Western Australia	چوی[1] و همکاران (۲۰۱۷) [۱۳]

روش‌شناسی

روش تحقیق حاضر از نوع ترکیبی بوده که در آن از ابزارهای مطالعه، مشاهده و شبیه‌سازی رایانه‌ای استفاده شده است. در بخش اول اطلاعات موجود به‌صورت کتابخانه‌ای حاصل شده و در بخش شبیه‌سازی از نرم افزار دیزاین بیلدر، نرم‌افزار تخصصی شبیه‌سازی انرژی استفاده شده است. این نرم‌افزار که در سال ۲۰۰۵ وارد بازار شده است، از پرکاربردترین، بروزترین و دقیق‌ترین نرم‌افزارهای موجود در زمینهٔ انرژی در تمامی دنیا می‌باشد [۲; ۱۴].

در این پژوهش به منظور بررسی اثرات تغییر ساعت کشور بر مصارف انرژی گرمایشی و سرمایشی در اقلیم‌های مختلف، داده‌های اقلیمی شهرهای سراب، تبریز، رشت، مغان، تهران، زاهدان، اهواز، بندرعباس به عنوان نمونه‌هایی شاخص از اقلیم‌های متفاوت هشت‌گانه به شرح جدول ۲ (برگرفته از نشریهٔ ۱۴۲۵۴ سازمان استاندارد ملی ایران- تعیین معیار مصرف انرژی ساختمان‌های غیر مسکونی) [۱۵] در یک فضای اداری (بانک) شبیه‌سازی و نسبت به هم سنجیده می‌گردند. این سنجش در فصل‌های مختلف سال قبل و بعد از تغییر ساعت انجام می‌گیرد.

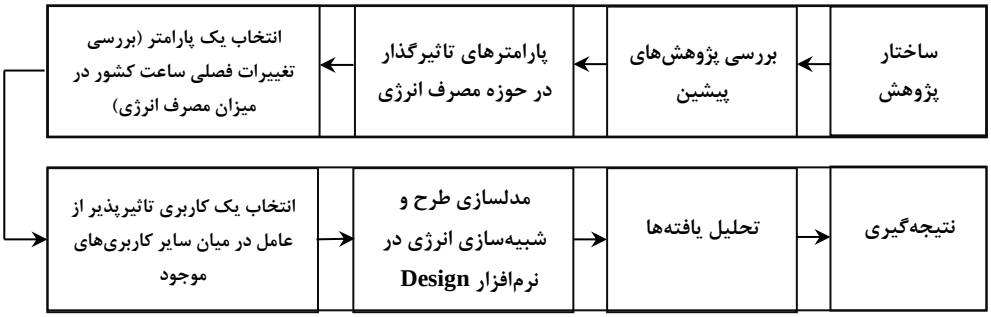
جدول ۲. تقسیم‌بندی‌های ۸ گانه اقلیمی کشور [۱۵].

ردیف	نوع اقلیم	میانگین حداکثر دما در تابستان (درجه سانتی گراد)	میانگین حداقل دما در زمستان (درجه سانتی گراد)	میانگین رطوبت نسبی در تابستان (٪)	میانگین رطوبت نسبی در زمستان (٪)	نمونه شهر
۱	بسیار سرد	۳۰-۲۵	۵- تا ۱۰-	۵۵-۴۵	۶۵ تا ۷۵	سراب
۲	سرد	۴۰-۳۵	۵- تا ۱۰-	۴۰-۲۵	۶۵ تا ۷۵	تبریز
۳	معتدل و بارانی	۳۰-۲۵	۵-۰	بیشتر از ۶۰	بیشتر از ۶۰	رشت
۴	نیمه معتدل و بارانی	۳۵-۳۰	۵-۰	بیشتر از ۵۰	بیشتر از ۶۰	مغان
۵	نیمه خشک	۴۰-۳۵	۵-۰	۴۵-۲	۶۰-۴۰	تهران
۶	گرم و خشک	۴۵-۳۵	۵-۰	۲۰-۱۵	۵۰-۳۵	زاهدان
۷	بسیارگرم و خشک	۵۰-۴۵	۱۰-۵	۳۰-۲۰	۷۰-۶۰	اهواز
۸	بسیار گرم و مرطوب	۴۰-۳۵	۲۰-۱۰	بیشتر از ۶۰	بیشتر از ۶۰	بندرعباس

انتخاب یک فضای اداری مانند بانک از دو جنبه قابل بررسی است: مورد اول اثراتی که تغییرات ساعت رسمی کشور بر زمان کاری کارمندان و حضور مراجعه کنندگان در بانک دارد و مورد دوم ساختمان بانک از جمله ساختمان‌هایی است

[1] Choi

که گاهی صرف نظر از توجه به شاخصه‌های معماری بومی در اقلیم‌های مختلف به‌صورت یکسان طراحی و اجرا می‌گردد. بنابراین با توجه اهمیت طراحی فرم در میزان مصرف انرژی گرمایشی و سرمایشی ساختمان‌ها، در این پژوهش در نظر است تا اثرات تغییرات ساعت کشور در میزان مصرف انرژی گرمایشی و سرمایشی یک بانک با فرم ثابت و مشخص در اقلیم‌های متفاوت مورد بررسی قرار گیرد (تصویر۱). تصویر ۲ نمونه پلان بانک که مدل‌سازی و شبیه سازی انرژی بر روی آن صورت گرفته است را نشان می‌دهد.



شکل ۱. ساختار پژوهش- منبع: نگارندگان.

شکل۲. پلان تیپ یک نمونه بانک- منبع: نگارندگان.

ساختمان نمونه

ساختمان نمونه با مساحت حدود ۳۰۸ مترمربع با کشیدگی شرقی – غربی در سایتی فرضی و مشترک (واقع در اقلیم های متفاوت) و با اسکلت فلزی در نظر گرفته شده است. سقف ساختمان صاف بوده و نورگیر سقفی در آن درنظر گرفته نشده است.

داده‌های ورودی نرم‌افزار

داده‌های مورد نیاز تحلیل انرژی در نرم افزار دیزاین بیلدر شامل اطلاعات کالبدی ساختمان، محدوده‌های حرارتی، داده‌های اقلیمی، برنامهٔ زمانی بهره‌برداری و عملکرد تجهیزات و شاخص آسایش حرارتی است.

اطلاعات کالبدی ساختمان

منظور از اطلاعات کالبدی ساختمان، ساختار دیوار، کف و سقف است. لایه‌های متشکل از مصالح مختلف در این بخش با توجه به نمونه‌های رایج کار شده و بر اساس مشخصات مستخرج از مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان در جدول ۳ نشان داده شده است. لایه‌های تشکیل دهندهٔ مصالح دیوار به ترتیب از بیرون به داخل (سنگ نما-اندود سیمان- بلوک سبک بتنی-اندود گچ)، لایه‌های تشکیل دهندهٔ مصالح کف (سنگ- اندود سیمان-بتن با سنگدانه متداول- شن و بلوکاژ- خاک کوبیده) و لایه‌های تشکیل دهنده مصالح سقف (عایق رطوبتی-اندود سیمان- پوکه معدنی-بلوک سیمانی و اندود گچ) می‌باشند.

پنجره‌های موجود در مدل پیشنهادی نیز از نوع دو جداره به ضخامت ۶ mm است که در لایهٔ میانی آن ۱۳mm گاز هوا وجود دارد. ضریب عبور نور برای این نوع شیشه ۰.۷۵ بوده و میزان ضریب انتقال حرارتی آن نیز برابر ۲.۶۶ وات بر مترمربع درجه کلوین است.

جدول ۳. مصالح لایه‌های تشکیل دهندهٔ جدار ساختمان مورد بررسی [۱۶].

جداره‌های ساختمان	نوع لایه (خارج به داخل)	مصالح	ضخامت (cm)	ضریب هدایت حرارتی w/m.k	وزن مخصوص خشک Kg/m^3	استاندارد مرجع
دیوار خارجی	۱	سنگ نما گرانیت	۲.۵	۲.۸	۲۶۰۰	مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
	۲	اندود سیمان	۱.۵	۱.۳	۲۰۰۰	مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
	۳	بلوک سبک بتنی گازی (۶۰*۲۰*۱۵)	۱۵	۰.۱۱	۲۸۰۰	مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
	۴	اندود گچ	۳	۰.۵۷	۱۳۰۰	مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
کف	۱	سنگ مرمر	۲	۳.۵	۲۸۰۰	مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
	۲	اندود سیمان	۲/۵	۱	۱۸۰۰	مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
	۳	بتن با سنگدانه متداول	۲۰	۱.۱۵	۱۸۰۰	مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
	۴	بلوکاژ	۳۰	۲	۲۲۰۰	مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
	۵	خاک کوبیده شده	۱۰	۱.۱۰۰	۲۰۰۰	مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان

جداره‌های ساختمان	نوع لایه (خارج به داخل)	مصالح	ضخامت (cm)	ضریب هدایت حرارتی w/m.k	وزن مخصوص خشک Kg/m^3	استاندارد مرجع
سقف (بام)	۱	عایق رطوبتی (ایزوگام)	۰.۰۵	۱.۱۵	۲۰۰۰	مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
	۲	اندود سیمان	۲.۵	۱.۳	۲۰۰۰	مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
	۳	پوکه معدنی	۵	۰.۴۴۰	۱۷۵۰	مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
	۴	بلوک سیمانی	۲۰	۲.۰۳	۲۳۰۰	مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
	۵	اندود گچ	۳	۰.۵۷	۱۳۰۰	مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان

محدودهٔ (زون) های حرارتی

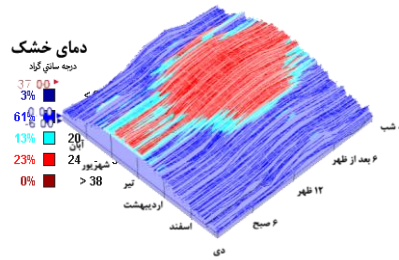
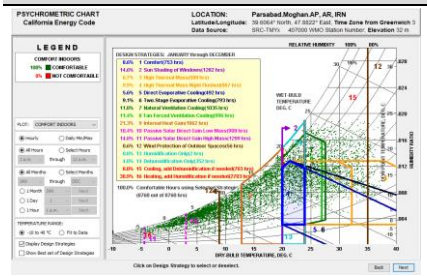
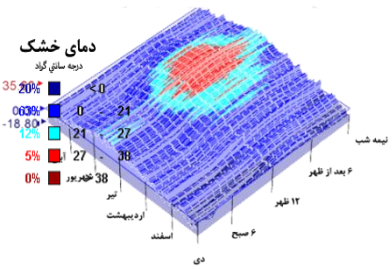
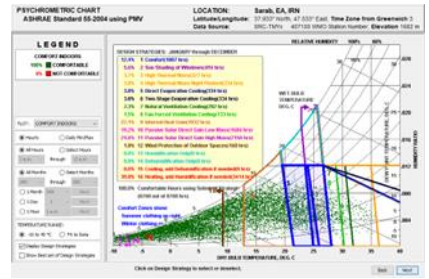
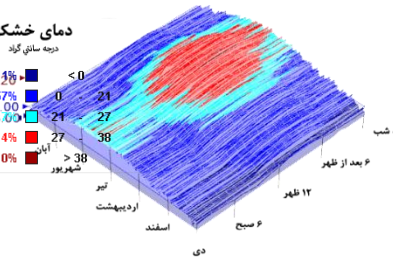
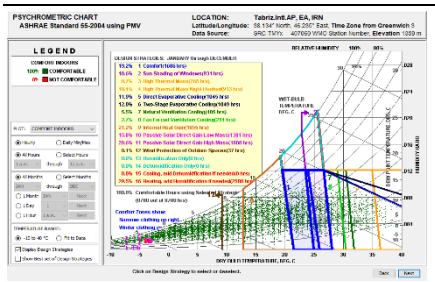
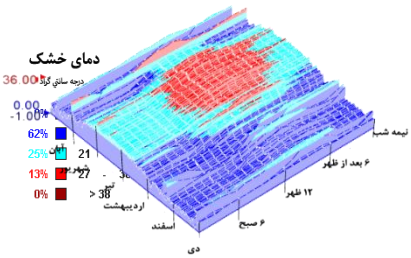
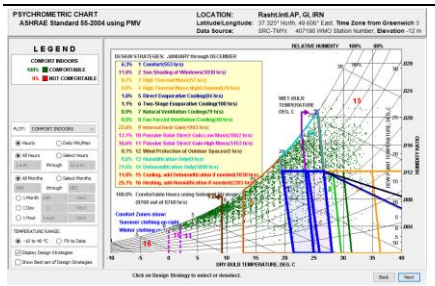
با توجه به این‌که بسته به عملکرد هر فضا، نیازهای حرارتی آن نیز متفاوت است، سه عملکرد کلی با توجه به ساختمان مورد مطالعه در نظر گرفته شده است. ۱- فضای عمومی (حضور و عبور و مرور مردم) ۲- فضای کار اداری ۳- فضاهای خدماتی مانند سرویس بهداشتی و ...

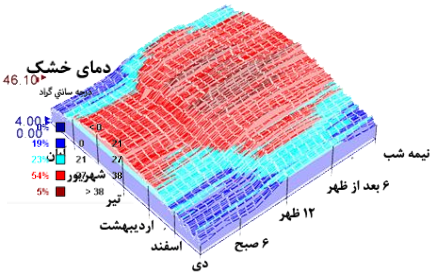
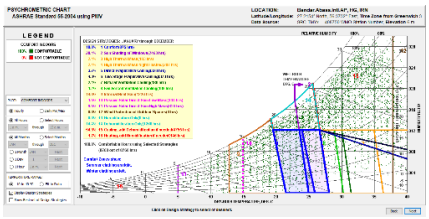
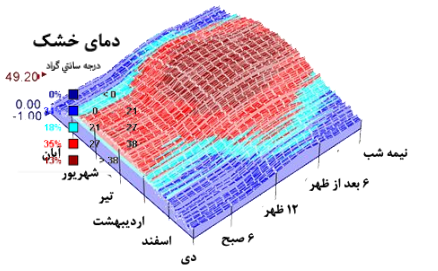
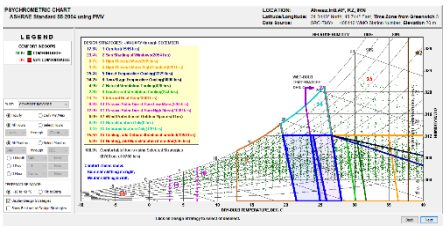
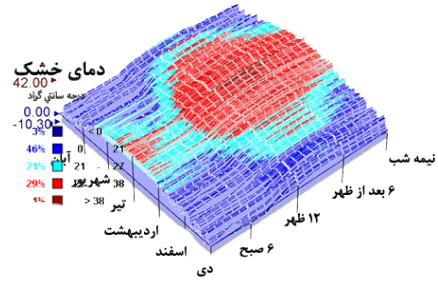
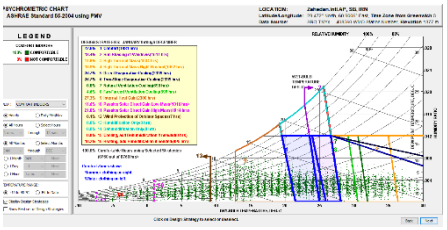
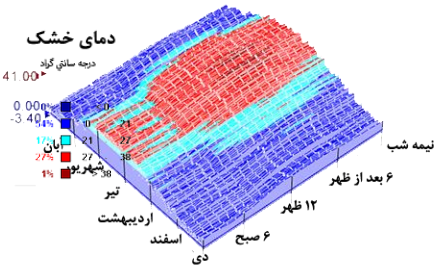
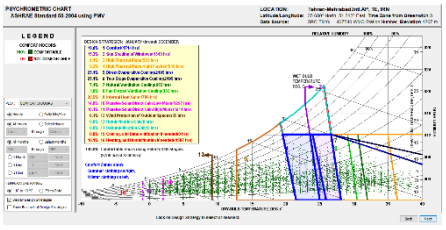
داده‌های اقلیمی

فایل‌های آب و هوایی مورد استفاده در نرم افزار می‌بایست با فرمت استاندارد مورد تایید مراجع جهانی باشد [۱۷]. فایل‌های آب و هوایی (در سال ۱۴۰۰) شهرهای سراب، تبریز، رشت، مغان، تهران، زاهدان، اهواز، بندرعباس با فرمت EPW از سایت داده های آب و هوایی [۱۸] استخراج و در بخش اطلاعات اقلیمی نرم افزار درج گردیده است. در جدول ۴ تحلیل داده‌های آب و هوایی شهرهای مذکور به کمک نرم افزار مشاور اقلیمی ۱صورت گرفته است. در این نرم افزار به کمک ورود داده‌های آب و هوایی با فرمت EPW، تحلیل‌های اقلیمی به‌صورت گرافیکی و خروجی عکس از نرم افزار انجام می‌گیرد.

[1] Climate Consultant

جدول ۴. دیاگرام‌های تحلیل داده‌های آب و هوایی به کمک نرم افزار مشاور اقلیمی-منبع: نگارندگان.

نام شهر	دیاگرام نمایش دمای خشک	نمودار سایکرومتریک
مغان		
سرا ب		
تبریز		
رشت		

نام شهر	دیاگرام نمایش دمای خشک	نمودار سایکرومتریک
بندرعباس		
اهواز		
زاهدان		
تهران		

برنامهٔ زمانی بهره‌برداری کاربری اداری

برنامهٔ زمانبندی حضور افراد برای یک ساختمان اداری مانند بانک از روزهای شنبه تا چهارشنبه ساعت ۷:۳۰ تا ۱۴:۳۰ و برای روزهای پنج شنبه ساعت ۷:۳۰ تا ۱۳ می‌باشد. زمان مذکور بر اساس ساعت رسمی کشور است. مقدار نرخ تولید حرارت از ساکنان ساختمان برای کار اداری با تحرک پایین ۱۳۰ وات در نشریه ۱۴۲۵۴ سازمان ملی استاندارد ایران نظر گرفته شده است. میزان حداکثر توان تجهیزات اداری شامل (دستگاه های رایانه، تلویزیون، مانیتور، پرینتر لیزری، دستگاه کپی، دستگاه خرد کردن کاغذ، آب سرد کن، سماور و ...) نیز حداکثر ۱۴ وات بر مترمربع بر اساس مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان [۱۶] تخمین زده شده است. دمای تنظیم سیستم گرمایی و سرمایی و سایر موارد نیز مطابق با مقادیر جدول برنامه زمان‌بندی بهره برداری کاربری اداری برگرفته از مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان (به شرح جدول ۵) استخراج گردیده است.

جدول ۵. برنامهٔ زمان‌بندی بهره‌بری کاربری اداری [۱۶].

زمان	بهره برداری ساکنین (۵ روز در هفته)	دمای تنظیم سیستم گرمایی (درجه سانتی گراد) °C		دمای تنظیم سیستم سرمایشی اقلیم گرم و مرطوب (درجه سانتی گراد) °C		دمای تنظیم سیستم سرمایشی دیگر مناطق (درجه سانتی گراد) °C		روشنایی (٪)		تهویه (٪)		تجهیزات اداری (٪)	
		۵ روز هفته	پنج شنبه و جمعه	۵ روز هفته	پنج شنبه و جمعه	۵ روز هفته	پنج شنبه و جمعه	۵ روز هفته	پنج شنبه و جمعه	۵ روز هفته	پنج شنبه و جمعه	۵ روز هفته	پنج شنبه و جمعه
۶-۷	۰.۱	۱۷	۱۵	۲۸	۳۰	۳۰	۳۲	۰.۱	۰.۰۵	۰.۵	۰	۰.۱	۰.۰۵
۷-۸	۰.۵	۲۰	۱۵	۲۵	۳۰	۲۸	۳۲	۰.۱	۰.۰۵	۰.۵	۰	۰.۳	۰.۰۵
۸-۹	۰.۹۵	۲۰	۱۵	۲۵	۳۰	۲۸	۳۲	۰.۹	۰.۰۵	۱	۰	۱	۰.۰۵
۹-۱۰	۰.۹۵	۲۰	۱۵	۲۵	۳۰	۲۸	۳۲	۰.۹	۰.۰۵	۱	۰	۱	۰.۰۵
۱۰-۱۱	۰.۹۵	۲۰	۱۵	۲۵	۳۰	۲۸	۳۲	۰.۹	۰.۰۵	۱	۰	۱	۰.۰۵
۱۱-۱۲	۰.۹۵	۲۰	۱۵	۲۵	۳۰	۲۸	۳۲	۰.۹	۰.۰۵	۱	۰	۱	۰.۰۵
۱۲-۱۳	۰.۵	۱۷	۱۵	۲۸	۳۰	۳۰	۳۲	۰.۹	۰.۰۵	۱	۰	۱	۰.۰۵
۱۳-۱۴	۰.۵	۱۷	۱۵	۲۸	۳۰	۳۰	۳۲	۰.۹	۰.۰۵	۱	۰	۱	۰.۰۵
۱۴-۱۵	۰.۹۵	۲۰	۱۵	۲۵	۳۰	۲۸	۳۲	۰.۹	۰.۰۵	۱	۰	۱	۰.۰۵

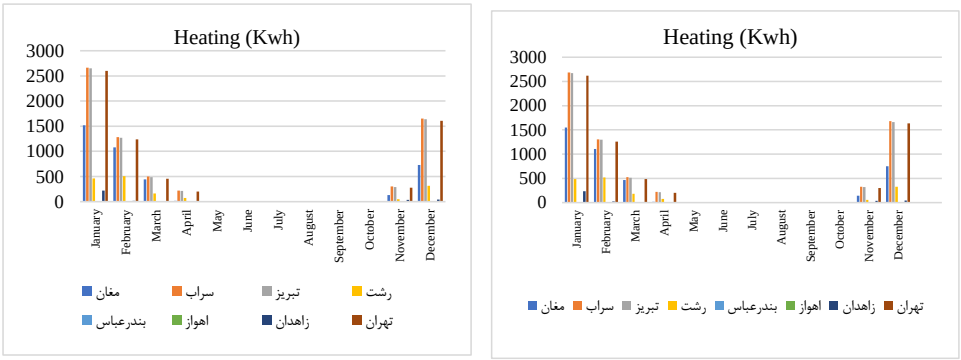
شاخص آسایش حرارتی

به منظور سنجش آسایش حرارتی از شاخص PMV استفاده شده است. جهت محاسبه این شاخص، نرخ سوخت و ساز و لباس افراد بر اساس عملکردهای هر منطقه حرارتی مشخص و تعریف شد. نرخ لباس در ماه‌های فصل زمستان ۱ clo و ماه های فصل تابستان ۰.۵ clo تعیین گردیده است. عدد شاخص آسایش حرارتی در استاندارد اشری بین +۱ و -۱ در نظر گرفته شده است که هرچه این عدد به صفر نزدیک‌تر باشد انسان در تعادل حرارتی بهتری قرار می‌گیرد.

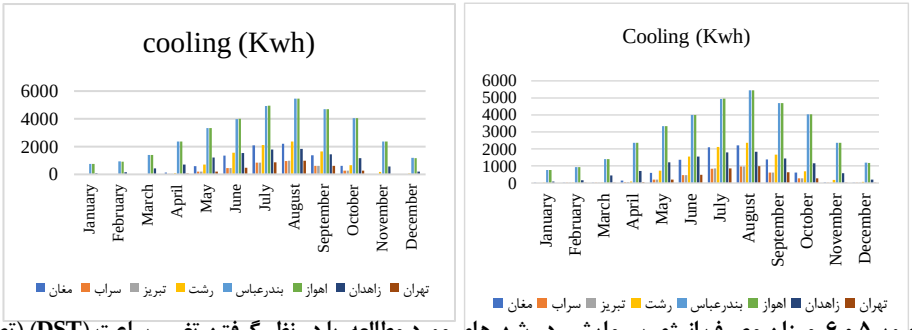
نتایج و بحث

در این پژوهش، به جز فاکتور برنامهٔ زمانی حضور افراد، سایر شاخصه‌های مختلف یاد شده ثابت در نظر گرفته شده‌اند. برنامهٔ زمانی حضور افراد به گونه‌ای است که تایم حضور ایشان به دو دسته :۱) با در نظر گرفتن DST و ۲) بدون در نظر گرفتن DST تقسیم بندی شده است.

در تصویر ۳ و ۴ میزان مصرف انرژی گرمایشی در شهرهای تهران، زاهدان، اهواز، بندرعباس، رشت، تبریز، سراب و مغان به ترتیب با در نظر گرفتن DST (تغییر ساعت زمانی) و بدون در نظر گرفتن آن نمایش داده شده است. همان‌طور که در تصویر مشخص است. در هر دو حالت، بالاترین نیاز انرژی به جهت گرمایش مربوط به شهرهای تهران، تبریز و سراب در ماه دی بوده است. در تصویر ۵ و ۶ نیز میزان مصرف انرژی سرمایشی در شهرهای مذکور با در نظر گرفتن (DST) و بدون در نظر گرفتن آن به نمایش در آمده است. در این نمودارها بیشترین نیاز انرژی سرمایشی مربوط به شهرهای اهواز و بندرعباس در مرداد ماه است.



تصویر۳ و ۴. میزان مصرف انرژی گرمایشی در شهرهای مورد مطالعه با در نظر گرفتن تغییر ساعت (DST) (تصویر سمت راست) و بدون در نظر گرفتن تغییر ساعت (تصویر سمت چپ)-منبع: نگارندگان.



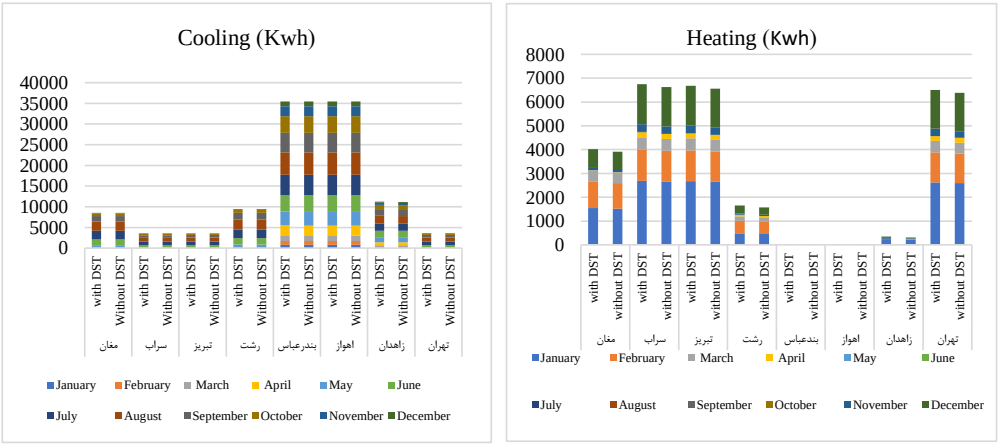
تصویر۵ و ۶. میزان مصرف انرژی سرمایشی در شهرهای مورد مطالعه با در نظر گرفتن تغییر ساعت (DST) (تصویر سمت راست) و بدون در نظر گرفتن تغییر ساعت (تصویر سمت چپ)-منبع: نگارندگان.

در مقایسه‌ای که در ارتباط با مصرف انرژی گرمایشی و سرمایشی شهرهای مورد نظر با در نظر گرفتن تغییر ساعت زمانی و بدون آن انجام شده است، مشخص شد که در صورت عدم اعمال DST مصرف انرژی گرمایشی و سرمایشی در همه شهرها کاهش می‌یابد. این امر در کاهش مصرف انرژی گرمایشی نسبت به سرمایشی محسوس‌تر است. بر این اساس

در صورت عدم تغییر ساعت زمانی، مصرف انرژی گرمایشی در شهرهای مغان، سراب، تبریز، رشت، بندرعباس، اهواز، زاهدان و تهران به ترتیب ۲/۷٪ ، ۱/۸۴٪، ۱/۸۶٪، ۴/۴۹ ٪، ۹۰/۱۸ ٪، ۸۸/۳۱ ٪، ۹/۰۸ ٪، ۱/۹۱ ٪ کاهش می‌یابد. همچنین مصرف انرژی سرمایشی در شهرهای مذکور به ترتیب ۰/۲۵٪، ۰/۴۹٪، ۰/۴۹٪، ۰/۳۱ ٪، ۰/۰۵٪ ، ۰/۰۶٪، ۰٪/۵۲، ۰٪/۴۹ کاهش می‌یابد.

تصویر۷ و ۸. درصد کاهش مصرف انرژی گرمایشی (تصویر سمت راست) و انرژی سرمایشی (تصویر سمت چپ) در شهرهای مورد مطالعه بدون در نظر گرفتن تغییر ساعت (DST) -منبع: نگارندگان

همان‌طوری که از نتایج برآمده از تصویر شماره ۷ مشخص است، در صورت عدم اعمال تغییر ساعت (DST)، مصرف انرژی گرمایشی در شهرهای گرمسیری چون اهواز و بندرعباس با کاهش چشمگیری حدود ۹۰ درصد همراه است. در تصویر شماره ۸ (کاهش مصرف انرژی سرمایشی) این مسأله به‌صورت عکس اتفاق می‌افتد. کمترین درصد کاهش مصرف انرژی سرمایشی در صورت عدم اعمال تغییر زمانی مربوط به شهرهای اهواز و بندرعباس است. بیشترین درصد کاهش مصرف انرژی سرمایشی نیز در شهر زاهدان مشاهده می‌گردد. تصاویر شماره ۹ و ۱۰ نیز مقایسه مصرف انرژی گرمایشی و سرمایشی در شهرهای مختلف را نشان می‌دهد.



تصویر۹ و ۱۰. مصرف انرژی گرمایشی (تصویر سمت راست) و انرژی سرمایشی (تصویر سمت چپ) در شهرهای مورد مطالعه-منبع: نگارندگان.

نتایج حاصل از این پژوهش با پژوهش انجام گرفته توسط برگلند و میرزا (۲۰۱۷) در رابطه با تأثیر موقعیت جغرافیایی بر صرفه‌جویی در مصرف انرژی تطابق دارد [۱۰]. در این پژوهش در شهرهایی چون بندرعباس و اهواز با عدم اعمال DST کاهش چشمگیری در مصرف انرژی گرمایشی این مناطق اتفاق می‌افتد. در حالی‌که این کاهش مصرف انرژی در شهرهای دیگر کمتر است.

همچنین نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که در صورت اعمال DST مصارف انرژی گرمایشی و سرمایشی در شهرهای انتخابی از اقلیم‌های هشت گانه در کشور افزایش می‌یابد که این مسأله در مصرف انرژی گرمایشی محسوس تر است. نتایج مذکور با برخی از پژوهش‌ها مشابه بوده و با برخی مغایرت دارد. به‌طور مثال مطالعه انجام گرفته در کشور اسلواکی، نروژ و سوئد بیانگر آن است که با اعمال DST حدود ۱ درصد صرفه‌جویی در مصرف سالیانه انرژی برق این کشور اتفاق می‌افتد [۷]. با توجه به دور بودن کشورهای اسکاندیناوی از خط استوا و متفاوت بودن ساعات روشنایی روز در فصول مختلف سال در این منطقه، اعمال DST مصرف سالیانه انرژی برق را در این کشور کاهش می‌دهد. همچنین اعمال DST در کشور ترکیه و استرالیا منجر به صرفه‌جویی قابل توجهی در مصرف انرژی نمی‌گردد [۱۲; ۱۳]. در پژوهش صورت گرفتهٔ دیگری در ایران مشخص شد که عدم اعمال DST در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ مصرف انرژی بالاتری از حد متوسط را در بردارد [۵]، که نتایج آن با نتایج حاصل از پژوهش مذکور مغایرت دارد. این امر به دنبال تمرکز پژوهش مذکور بر دو ماه ابتدایی سال (فروردین و اردیبهشت) در دو سال پیاپی (۱۳۸۴ و ۱۳۸۵) حاصل شده است. حال آنکه پژوهش پیش رو نتایج حاصل از اعمال و عدم اعمال DST را در ماه‌ها و فصل‌های مختلف در سال ۱۴۰۰ بررسی نموده است.

نتیجه‌گیری

تغییر ساعت رسمی کشور (DST)که با هدف کاهش مصرف انرژی روشنایی مطرح گردیده است، تأثیراتی در مصرف انرژی گرمایشی و سرمایشی در فضاهای مختلف نیز دارد. از طرفی مطالعات نشان می‌دهد که عرض جغرافیایی مناطق مختلف بر اثراتی که DST در میزان مصرف انرژی در این مناطق دارد، تأثیرگذار است. نتایج برخی از مطالعات حاکی از آن است که با اعمال DST صرفه‌جویی در مصرف برق برای کشورهای دورتر از خط استوا بیشتر بوده در حالی‌که در مناطق نیمه گرمسیری با اعمال آن برق بیشتری مصرف می‌گردد.

به‌طورکلی نتایج این پژوهش بیانگر آن است که بازهٔ زمانی ساعت حضور افراد به‌ویژه در فضاهای اداری بر مصرف انرژی گرمایشی و سرمایشی ساختمان مورد نظر مؤثر است. نظر به این‌که اعمال تغییرات ساعت رسمی کشور و ساعت حضور افراد در فضاهای مختلف با توجه به عامل DST تعیین می‌گردد، از این رو در پژوهش مذکور به‌طور ویژه و خاص، بازهٔ زمانی حضور افراد در یک فضای اداری مانند بانک مورد ارزیابی قرار گرفت تا از این طریق، میزان مصرف انرژی گرمایشی و سرمایشی ساختمان مورد نظر بر اساس اعمال و یا عدم اعمال DST بررسی گردد.

نتایج حاصل از آن نشان می‌دهد که عدم اعمال DST منجر به کاهش مصرف انرژی سرمایشی و گرمایشی در اقلیم‌های هشت‌گانهٔ کشور می‌گردد. با توجه وسعت و پهنه‌بندی اقلیمی که در کشور ایران وجود دارد، نتایج پژوهش بیانگر آن است که عدم اعمال تغییر ساعت کشور در مصرف انرژی گرمایشی شهرهایی چون اهواز و بندرعباس با کاهش نزدیک به ۹۰ درصدی همراه است.

در حوزهٔ محدودیت‌های پژوهش و همچنین پیشنهاد در جهت انجام پژوهش‌های آتی نیز می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- قابل تأمل است که اعمال یا عدم اعمال DST به شیوه‌های متفاوتی می‌تواند بر میزان مصرف انرژی ساختمان‌ها اثرگذار باشد که به دلیل گستردگی موضوع در حوزه‌های مختلف، صرفاً بازهٔ ساعت زمانی حضور افراد در این

پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه پیشنهاد می‌گردد که پژوهش‌های آتی در زمینه تأثیرات DST بر میزان مصرف انرژی روشنایی ساختمان‌ها در اقلیم‌های هشت‌گانهٔ کشور نیز مورد ارزیابی قرار گیرد.

- تغییر ساعت علاوه بر تأثیرگذاری در حوزهٔ مصرف انرژی بر جنبه‌های مختلف زیست محیطی، جرم و جنایت، تصادفات و ... نیز اثر خواهد داشت که هر یک مطالعه مستقلی را می‌طلبد.
- -با توجه به فرآیند شبیه‌سازی و احتمال وجود خطا در آن، توصیه می‌گردد که در تحقیقات آتی و تکمیلی، پژوهش‌هایی مبتنی بر داده‌های واقعی به منظور اعتبارسنجی بیشتر نتایج و همچنین ارتقای آنها انجام گیرد.

References

[1] Zohari, S., Tahbaz, M., & Etessam, I. (2020). Effect of Vernacular Materials and Traditional Construction Methods on Energy Consumption Reduction of Rural Houses in Plain Regions of Gilan. *Journal of Environmental Science and Technology*, *22*(1), 89-100. https://doi.org/10.30495/jest.2020.19338.2820

[2] Fathalian, A., & Kargarsharifabad, H. (2020). Investigating the Effect of Different Energy Saving Strategies on Energy Rating of Building by Design Builder Software (Case Study: Office Building). *Journal of Environmental Science and Technology*, *22*(7), 199-214. https://doi.org/10.22034/jest.2019.42973.4590

[3] Asghari, M., Poolaei Mozirji, Z., & Yazdani, H. (2019). Evaluation of Window overhang and External wall thermal Conductivity reduction Effect On office Cooling load in 3 Climates Hot and Humidity, Mild and Cold. *Journal of Mechanical Engineering*, *48*(4), 331-335. https://tumechj.tabrizu.ac.ir/article_8430.html

[4] Gheisari, M., & Taban, M. (2022). Investigating the effect of shading material on the amount of incoming light and indoor heating conditions (Case study: dezful city). *Researches in Earth Sciences*, *12*(4), 19-31. https://doi.org/10.48308/esrj.2022.101418

[5] Mohammadi, T. (2009). The Effects of not Implementing DST on Electricity Energy Consumption (A Case Study of Tehran Electricity Region). *Economics Research*, *9*(32), 263-289. https://joer.atu.ac.ir/article_2915.html?lang=en

[6] Kudela, P., Havranek, T., Herman, D., & Irsova, Z. (2020). Does daylight saving time save electricity? Evidence from Slovakia. *Energy Policy*, *137*, 111146. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111146

[7] Mirza, F. M., & Bergland, O. (2011). The impact of daylight saving time on electricity consumption: Evidence from southern Norway and Sweden. *Energy Policy*, *39*(6), 3558-3571. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.03.057

[8] Havranek, T., Herman, D., & Irsova, Z. (2018). Does Daylight Saving Save Electricity? A Meta-Analysis. *The Energy Journal*, *39*(2), 35-61. https://doi.org/10.5547/01956574.39.2.thav

[9] Bellia, L., Acosta, I., Campano, M. Á., & Fragliasso, F. (2020). Impact of daylight saving time on lighting energy consumption and on the biological clock for occupants in office buildings. *Solar Energy*, *211*, 1347-1364. https://doi.org/10.1016/j.solener.2020.10.072

[10] Bergland, O., & Mirza, F. (2017). Latitudinal effect on energy savings from daylight savings time. *Norwegian University of Life Sciences, School of Economics and Business*, 1-16. https://ideas.repec.org/p/hhs/nlsseb/2017_008.html

[11] Ahuja, D. R., & SenGupta, D. P. (2012). Year-round daylight saving time will save more energy in India than corresponding DST or time zones. *Energy Policy*, *42*, 657-669. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.12.043

[12] Küfeoğlu, S., Üçler, Ş., Eskicioğlu, F., Öztürk, E. B., & Chen, H. (2021). Daylight Saving Time policy and energy consumption. *Energy Reports*, *7*, 5013-5025. https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.08.025

[13] Choi, S., Pellen, A., & Masson, V. (2017). How does daylight saving time affect electricity demand? An answer using aggregate data from a natural experiment in Western Australia. *Energy Economics*, *66*, 247-260. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.06.018

[14] EnergyPlus. (2012). *EnergyPlus 7.0.26: Free EnergyPlus is a whole building energy simulation program* (Version 7.0.0.36) [Computer software]. Informer Technologies. https://energyplus.informer.com/7.0/

[15] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (2011). *Non-Residential Building-Criteria for Energy Consumption and Energy Labeling Instruction* (ISIRI 14254). ISIRI. http://www.behsa.ir/index.php/booklibrary/standards/5-isiri-14254/file

[16] National Building Regulations Office. (2020). *Topic 19 of the National Building Regulations (Energy Saving)* (3 ed.). National regulations. https://www.gisoom.com/book/11790587

[17] Keshtkaran, P., Movahed, K., & Barzegar, Z. (2022). Roof Optimization of Three Floor Residential Building Using G.A Case Study: Shiraz, Iran. *Journal of Sustainable Architecture and Urban Design*, *10*(1), 141-167. https://doi.org/10.22061/jsaud.2022.7298.1770

[18] Climate One Building. (2023, December 07). *Repository of free climate data for building performance simulation From the Creators of the EPW*. Climate. https://climate.onebuilding.org/