



eISSN:2980-9673

The Art of Green Management

Homepage: <https://agm.journal.art.ac.ir/>

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Investigating the Impact of Thermal Insulation on Reducing Building Cooling Load Using Design Builder Software in the Hot and Humid Climate of Abadan

Ali Mardani ^{(1)*} 1. Department of Architecture, Arv.C., Islamic Azad University, Abadan, Iran. (<https://orcid.org/0000-0001-7537-6748>)

Publisher: Iran University of Art

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received:22/09/2024 Revised:21/11/2024 Accepted:01/12/2024 PP. 79-99 Keywords: <i>Thermal Insulation, Building Cooling Load, Energy Saving, Hot and Humid Climate, Design Builder</i>	Introduction: The hot and humid climate of southern Iran, particularly the city of Abadan, is characterized by intense solar radiation, high temperatures, and elevated relative humidity, making it one of the regions with the highest cooling demands in the country. Under such conditions, the building sector accounts for a significant share of total energy consumption, while heat transfer through the building envelope—especially walls and roofs—substantially increases cooling loads. The novelty of this study lies in the quantitative evaluation of the effectiveness of rock wool thermal insulation in reducing the cooling load of a typical residential building in Abadan using dynamic building energy simulation and actual climatic data under real operating conditions. The Purpose of the Research: This study aims to investigate the impact of thermal insulation on reducing the cooling load of residential buildings in the hot and humid climate of Abadan using the Design Builder building energy simulation software. Methodology: A typical two-story residential building with a total floor area of 445.38 m² was modeled based on common regional construction practices. Two simulation scenarios were considered: (1) an uninsulated building and (2) a building insulated with a 5-cm layer of rock wool applied to the walls and roof. Simulations were performed using actual climatic data for Abadan during the peak cooling season (June 5 to September 6, 2025) with an hourly time step. Building operation schedules, cooling system set-point temperatures, and the thermal properties of the building envelope materials, including thermal transmittance (U-value), heat capacity, and material thickness, were incorporated into the model. All parameters remained unchanged between the two scenarios except for the addition of the insulation layer. Findings and Discussion: The simulation results indicated that the total cooling energy demand of the uninsulated building during the study period was approximately 17,017 kWh, whereas the insulated building required only 7,830 kWh. The application of rock wool insulation reduced cooling energy consumption by approximately 54%. Moreover, the insulated model exhibited significantly lower indoor temperature fluctuations, resulting in improved thermal stability and enhanced energy performance under the hot and humid climatic conditions of Abadan. Conclusion: The findings demonstrate that applying a 5-cm rock wool insulation layer to the walls and roof is an effective strategy for reducing cooling energy demand and improving indoor thermal performance in residential buildings located in hot and humid climates. Therefore, rock wool insulation is recommended as an efficient energy-saving measure for residential buildings in Abadan and similar climatic regions. Funding: This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.



Use your device to scan and
read the article online

ARTICLE INFO	ABSTRACT
	Authors' Contribution: All authors contributed equally to the conception and design of the study, building energy simulation using Design Builder, data analysis and interpretation, and manuscript preparation. All authors reviewed and approved the final version of the manuscript. Conflict of Interest: The authors declare that they have no conflict of interest. AI Usage Declaration: The author declares that Google Gemini AI was utilized solely for the purposes of enhancing linguistic clarity, editing, and translating certain source texts. All scientific content, theoretical analyses, research findings, and the ultimate responsibility for the integrity of the work rest entirely with the author. Acknowledgments: The authors would like to express their sincere appreciation to all individuals who provided valuable scientific guidance and technical support during the completion of this research.

Highlight

- The cooling performance of rock wool insulation was assessed using Design Builder.
- Cooling energy consumption decreased by 54% after applying rock wool insulation.
- The study provides climate-specific evidence for residential buildings in Abadan.

 This paper is an open access and licensed under the Creative Commons CC BY-NC 4.0 license ©2024, AGM. All rights reserved.	Cite This Article: Mardani, A. (2024). Investigating the Impact of Thermal Insulation on Reducing Building Cooling Load Using Design Builder Software in the Hot and Humid Climate of Abadan. <i>Art of Green Management</i>, 2(3), 79-99. 10.30480/agm.2026.6319.1059 https://orcid.org/10.30480/agm.2026.6319.1059 http://agm.journal.art.ac.ir/article_1515.html 
*. Corresponding Author (Email: ali.mardani@iau.ac.ir) / (Phone: +986153360112)	



بررسی اثر عایق کاری حرارتی بر کاهش بار سرمایشی ساختمان مسکونی با استفاده از نرم افزار دیزاین بیلدر در اقلیم گرم و مرطوب آبادان

علی مردانی^{(۱)*} ID

۱- گروه معماری، واحد بین المللی اروند، دانشگاه آزاد اسلامی، آبادان، ایران. (<https://orcid.org/0000-0001-7537-6748>)

ناشر: دانشگاه هنر ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۰۱ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۹/۰۱ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۱ صص. ۷۹-۹۹ واژگان کلیدی: عایق کاری حرارتی، بار سرمایشی ساختمان، صرفه جویی انرژی، اقلیم گرم و مرطوب، دیزاین بیلدر	مقدمه: اقلیم گرم و مرطوب جنوب ایران، به ویژه شهر آبادان، به دلیل شدت بالای تابش خورشید، دمای زیاد و رطوبت نسبی بالا، از مناطق با بیشترین بار سرمایشی در کشور محسوب می شود. در چنین شرایطی، سهم بخش ساختمان از کل مصرف انرژی بسیار چشمگیر بوده و اتلاف حرارت از طریق جداره های خارجی، به ویژه دیوارها و بام ها، عامل مؤثری در افزایش بار سرمایشی است. نوآوری پژوهش حاضر در ارزیابی کمی اثر عایق حرارتی پشم سنگ بر کاهش بار سرمایشی یک ساختمان مسکونی متداول در اقلیم گرم و مرطوب آبادان با استفاده از شبیه سازی دینامیکی انرژی ساختمان و داده های واقعی اقلیمی منطقه است؛ موضوعی که با تمرکز بر شرایط واقعی بهره برداری و دوره اوج بار سرمایشی کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. هدف پژوهش: هدف پژوهش حاضر، بررسی اثر عایق کاری حرارتی بر کاهش بار سرمایشی ساختمان ها در اقلیم گرم و مرطوب آبادان با استفاده از نرم افزار شبیه سازی انرژی ساختمان دیزاین بیلدر است. روش شناسی: مدل مورد مطالعه یک ساختمان مسکونی دو طبقه متداول در اقلیم گرم و مرطوب آبادان با زیربنای ۴۴۵٫۳۸ مترمربع است که بر اساس شرایط واقعی ساخت و ساز منطقه مدل سازی شد. برای تحلیل عملکرد حرارتی، دو سناریو تعریف گردید: ساختمان بدون عایق حرارتی در جداره های خارجی و ساختمان مجهز به عایق پشم سنگ با ضخامت ۵ سانتی متر در دیوارها و سقف. داده های اقلیمی مورد استفاده شامل شرایط واقعی آب و هوایی شهر آبادان بود و شبیه سازی در بازه زمانی ۱۵ خرداد تا ۱۵ شهریور ۱۴۰۴، معادل دوره اوج بار سرمایشی منطقه، به گام زمانی یک ساعته انجام شد. همچنین، شرایط بهره برداری ساختمان، دمای تنظیمی سیستم سرمایش و ویژگی های حرارتی مصالح شامل ضریب انتقال حرارت (یو-ویلو)، ظرفیت حرارتی و ضخامت اجزا مطابق مشخصات متداول منطقه در مدل لحاظ شد. در سناریوی عایق کاری، تنها تغییر اعمال شده افزودن لایه عایق پشم سنگ با ضخامت ۵ سانتی متر در دیوارها و سقف بود و سایر پارامترها ثابت نگه داشته شد تا امکان مقایسه دقیق فراهم شود. یافته ها و بحث: خروجی های شبیه سازی شامل بار سرمایشی کل ساختمان و تغییرات ساعتی دمای داخلی استخراج و تحلیل شد. نتایج نشان داد بار سرمایشی کل ساختمان بدون عایق طی دوره مطالعه حدود ۱۷۰۱۷ کیلووات ساعت و در ساختمان عایق شده حدود ۷۸۳۰ کیلووات ساعت بوده است؛ به عبارت دیگر، استفاده از عایق پشم سنگ موجب کاهش ۵۴ درصدی مصرف انرژی سرمایشی شد. همچنین، نوسانات دمای داخلی در مدل عایق شده به میزان قابل توجهی کاهش یافت که بیانگر بهبود پایداری شرایط حرارتی ساختمان است. نتیجه گیری: بر پایه یافته های پژوهش، استفاده از عایق پشم سنگ به عنوان یکی از راهکارهای مؤثر بهینه سازی مصرف انرژی، نقش مهمی در کاهش بار سرمایشی و بهبود عملکرد حرارتی ساختمان های مسکونی در اقلیم گرم و مرطوب آبادان دارد. از این رو، به کارگیری این نوع عایق در ساختمان های مناطق دارای شرایط اقلیمی مشابه می تواند به کاهش مصرف انرژی و افزایش بهره وری انرژی منجر شود.



نکات برجسته:

- ارزیابی عملکرد عایق پشم‌سنگ با استفاده از شبیه‌سازی دینامیکی انرژی ساختمان انجام شد.
- عایق پشم‌سنگ مصرف انرژی سرمایشی ساختمان را ۵۴ درصد کاهش داد.
- عایق کاری حرارتی پایداری شرایط حرارتی ساختمان را در اقلیم گرم و مرطوب بهبود بخشید.

ارجاع به این مقاله: مردانی، علی. (۱۴۰۵). بررسی اثر عایق کاری حرارتی بر کاهش بار سرمایشی ساختمان مسکونی با استفاده از نرم‌افزار دیزاین بیلدر در اقلیم گرم و مرطوب آبادان. هنر مدیریت سبز، ۲(۳)، ۷-۷۹. 10.30480/agm.2026.6319.1059



<https://orcid.org/10.30480/agm.2026.6319.1059>



http://agm.journal.art.ac.ir/article_1515.html



این مقاله به صورت دسترسی باز و با مجوز [Creative Commons CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) قابل استفاده است.

©2024, UST. All rights reserved.

* نویسنده مسئول (رایانامه: ali.mardani@iau.ac.ir) (تلفن: 0616153360112)