ISSN: 2538-2594; Naqshejahan- Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2020;10(2):109-119

Achievement of Design Principles of Double-Skin Facades with Emphasis on Creating Chimney Ventilation in Hot and Humid Climates

ARTICLE INFO

Article Type
Original Research

Authors
Hood S.D.[1] *MSc,*
Mahmoudi Zarandi M.*[2] *PhD,*
Kamyabi S.[3] *PhD*

How to cite this article
Hood S.D, Mahmoudi Zarandi M, Kamyabi S. Achievement of Design Principles of Double-Skin Facades with Emphasis on Creating Chimney Ventilation in Hot and Humid Climates. Naqshejahan- Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2020;10(2):109-119.

[1]Department of Architecture, Semnan Branch, Islamic Azad University, Semnan, Iran
[2]Department of Architecture, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
[3]Tourism Research Center (Southern Hillside of Central Alborz), Semnan Branch, Islamic Azad University, Semnan, Iran

***Correspondence**
Address: Department of Architecture, Technical Faculty, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Hakimie Street, Tehran, Iran. Postal Code: 1651153311.
Phone: +98 (21) 77009847
Fax: +98 (21) 77009848
m_mahmoodi@iau-tnb.ac.ir

Article History
Received: February 21, 2020
Accepted: May 26, 2020
ePublished: September 20, 2020

ABSTRACT

Aims After the attention of the global associations to optimal using of energy, exterior walls of the buildings became one of the most important parts of the designing process. The present study aims to investigate the effect of airflow type and also the optimum spacing between two walls in this façade in the warm and humid climate of Iran (Kish Island).

Methods In order to achieve this goal, various configurations of double-skin facades have been investigated using computer simulations (Fluent software 19.2). Two types of air evacuation of airflow and external air layer were investigated. Each of these two flows was simulated with three different distances of 1000, 1500, and 2000mm. In the present study, "the simulation and modeling research method" has been used. In the software simulation and numerical analysis sections, the type of research is "quantitative" and the research method is "analytical", and the results are obtained based on "induction".

Findings The results show that during the peak periods of heat and humidity, when the outside air is not in a comfort state, the type of air evacuation causes high temperature and humidity inside the offices, and makes trouble for the thermal comfort of the residents and users.

Conclusion In warm days and months, it is necessary to use an external air layer. It was also found that in the case of using air evacuation, the optimum depth of air cavity is 2000mm and in the case of external air, curtain layer is 1000mm.

Keywords Double-skin Facades; Energy Consumption; Warm and Humid Climate; Airflow; Fluent Software

CITATION LINKS

[1] Impacts of high-rise buildings form on climatic comfort ... [2] Renewable energy and smart hybrid strategies ... [3] Defining sustainability characteristics for residential buildings in hot and humid climate ... [4] Air flow window: An effective element in reduction of ... [5] Future of interactive architecture in developing ... [6] Predicted thermal acceptance in naturally ventilated office buildings ... [7] A numerical analysis of double skin facades ... [8] Multi-objective optimisation framework for designing office ... [9] Optimization of window proportions with an approach ... [10] Determining the most efficient window-to-wall ratio in ... [11] Greenhouse effect in ... [12] Horizontal and vertical movable drop-down shades performance in double skin façade ... [13] Promoting sustainability of single unit housing according to vernacular ... [14] Sustainable architecture and urbanism ... [15] Thermal and energy performance ... [16] Study on naturally ventilated double skin ... [17] Beyond arrows: Energy Performance of a new, naturally ventilated double-skin facade configuration ... [18] Thermal behaviour of a ventilated double ... [19] Modeling ventilated double skin façade ... [20] Double skin facades in the hot summer and cold ... [21] Double skin facades-cavity and exterior ... [22] Feasibility study of using double skin façade in architectural ... [23] Optimal placement of shadow tools of double-skin ... [24] A methodology for selecting applied energy simulation ... [25] Stablishment of optimum designing pattern in ... [26] The effect of the ventilated air layer in the new ... [27] A study on the effects of double skin façades on ... [28] A new type of double-skin façade configuration for ...

Copyright© 2020, TMU Press. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms.

دستیابی به اصول طراحی نماهای دوپوسته با تاکید بر ایجاد تهویه دودکشی در اقلیم گرم و مرطوب

سیده دل‌افروز هود MSc
گروه معماری، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران
مهناز محمودی زرندی* PhD
گروه معماری، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
سعید کامیابی PhD
مرکز تحقیقات گردشگری (دامنه جنوبی البرز مرکزی)، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران

چکیده

اهداف: پس از توجه مجامع جهانی به مصرف بهینه انرژی، جداره‌های خارجی بناها تبدیل به یکی از مهم‌ترین بخش‌ها در پروسه طراحی شد. هدف از مطالعه حاضر، بررسی میزان تاثیرگذاری نوع جریان هوا و همچنین فاصله بهینه بین دو جداره، در اقلیم گرم و مرطوب ایران (جزیره کیش) است.

مواد و روش‌ها: برای دستیابی به این هدف، پیکره‌بندی‌های مختلف نمای دوپوسته، با استفاده از شبیه‌سازی‌های کامپیوتری (نرم‌افزار فلوئنت ۱۹/۲) مورد بررسی واقع شده‌اند. دو نوع جریان هوای تخلیه هوا و لایه هوای خارج بررسی شد. هر یک از این دو جریان با سه فاصله متفاوت، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰میلی‌متر شبیه‌سازی شدند. در این مطالعه از روش "تحقیق شبیه‌سازی و مدل‌سازی" استفاده شده است. در بخش‌های شبیه‌سازی نرم‌افزاری و تحلیل عددی نوع تحقیق "کمی" و روش تحقیق "تحلیلی" است و دستیابی به نتایج براساس "استقرا" صورت می‌گیرد.

یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهد که در زمان‌های اوج گرما و رطوبت که هوای بیرون در حالت آسایش نیست، نوع تخلیه هوا، باعث بالارفتن دما و رطوبت داخل دفاتر می‌شود و آسایش حرارتی ساکنان و کاربران را با مشکل روبه‌رو می‌کند.

نتیجه‌گیری: در روزها و ماه‌های گرم لازم است از نوع لایه هوای خارجی استفاده شود. همچنین مشخص شد که در صورت استفاده از حالت تخلیه هوا، عمق بهینه حفره هوا ۲۰۰۰میلی‌متر و در حالت لایه پرده هوای خارجی، ۱۰۰۰میلی‌متر است.

کلیدواژه‌ها: نماهای دوپوسته، مصرف انرژی، اقلیم گرم و مرطوب، جریان هوا، نرم‌افزار فلوئنت

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۳/۰۶

*نویسنده مسئول: m_mahmoodi@iau-tnb.ac.ir

مقدمه

امروزه مباحث سازگاری با اقلیم و پایداری اکولوژیک که به شکل طراحی اقلیمی مطرح می‌شود با دارابودن جامعیتی ویژه در زمینه اصول طراحی شهری و معماری، از اهمیت خاصی برخوردار است. مباحثی چون آسایش اقلیمی، صرفه‌جویی در مصرف انرژی و کنترل تبادل آن میان انسان و محیط‌های مصنوعی و طبیعی جزء لاینفک این دانش در مطالعات شهری است[1]. رابطه انرژی و کیفیت محیط به‌عنوان پارامترهای مهم طراحی ساختمان به‌طور گسترده معرفی شده‌اند. درک اهمیت برقراری تعامل قوی بین معماری و پیشرفت فیزیکی با محیط ضروری است[2]. اصولی که لازم است در یک ساختمان رعایت شود تا در زمره بناهای پایدار طبقه‌بندی شود عبارتند از: حفظ انرژی، هماهنگی با اقلیم، کاهش استفاده از منابع جدید، برآوردن نیازهای ساکنان، هماهنگی با سایت و کل‌گرایی[3]. در بین اجزای ساختمان‌ها، نما و جداره خارجی، بیشترین تاثیر را در رعایت این اصول دارند. امروزه یکی از وظایف اصلی جداره‌های خارجی بناها، تعیین میزان انتقال حرارت و جریان هوا بین محیط داخلی و خارجی است.

طراحان ساختمان‌ها از سویی به دنبال کاهش جریان هوا و تهویه ناخواسته هستند و از سوی دیگر، تهویه بخشی از نیاز ساختمان و ساکنین و تامین آن اجتناب‌ناپذیر است[4]. در اقلیم‌های گرم، یکی از وظایف اصلی نما کاهش کسب حرارت خورشیدی و دفع گرمای جذب‌شده در فصل گرما است. برای رسیدن به این هدف، راهکارهای متنوعی مانند استفاده از سایه‌بان‌های داخلی و خارجی، فناوری‌های پیشرفته، سامانه‌های تهویه‌ای فعال و غیرفعال و نمای دوپوسته (DSF) مطرح است که هر یک از این راهکارها به نحوی در رسیدن به این هدف موثر هستند.

ایران یکی از کشورهای در حال توسعه است که به دنبال کسب اطلاعات بیشتر در مورد استفاده از فناوری‌های جدید در صنعت ساخت‌وساز برای ایجاد ایده‌های جدید برای آینده معماری است[5]. نمای دوپوسته یک عنصر معماری است که به‌عنوان راه‌حل ابزاری برای کاهش بارهای تهویه مطبوع ساختمان‌های اداری بلند تمام شیشه شناخته شده است. این نما شامل یک پوسته اضافی شیشه‌ای خارجی است که یک حفره هوا با تهویه معمولی، بین لایه‌ها ایجاد می‌کند[6]. لایه خارجی، ساختمان را در برابر شرایط آب و هوایی مختلف محافظت می‌کند و آلودگی صوتی را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد[7]. کارکرد نماهای دوپوسته به‌گونه‌ای است که میزان و زمان تهویه طبیعی ساختمان تحت کنترل کاربران بنا قرار می‌گیرد. ضمن اینکه با نصب و استفاده از ابزار سایه‌انداز می‌توان میزان گرمای حاصل از تابش خورشید را نیز کنترل کرد.

مبانی نظری

در ایران، روشنایی مصنوعی مسئولیت ۲۵٪ مصرف برق در ساختمان‌های اداری را بر عهده دارد. این میزان مصرف علی‌رغم تابش نور روز نسبتاً بالای ایران در ساعات کاری مشاهده می‌شود. با توجه به تشخیص جهانی از اهمیت عملکرد پایدارتر و کارآمدتر ساختمان، تدوین روش‌هایی برای به‌حداقل‌رساندن مصرف برق برای ایجاد روشنایی از طریق بهترین تصمیمات طراحی مهم به نظر می‌رسد[8]. کیفیت نوری مناسب دستیابی به حالتی است که علاوه بر افزایش کارآیی، خوانایی و مصرف بهینه انرژی، جذابیت، شادابی و سلامت ساکنین را نیز مد نظر قرار دهد[9]. سطوح شیشه‌ای وسیع که در دوره مدرن در معماری متداول شد، کماکان مورد توجه جامعه معماری قرار دارد. سطوح شیشه‌ای وسیع می‌تواند میان فضای داخلی و فضای خارجی ارتباط برقرار کند و احساس مدرن و روزآمدبودن ساختمان را به مخاطب القا کند. با این حال، برخی مطالعات هشدار می‌دهند که این سطوح ممکن است مشکلاتی را از نظر صرفه‌جویی انرژی و آسایش حرارتی برای استفاده‌کنندگان ایجاد کند. از جمله مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، کاهش

حداکثری مقدار سطوح نورگذر نسبت به سطح پوسته خارجی را به‌عنوان یکی از اصول کلی در زمینه طراحی ساختمان پیشنهاد کرده است[10]. نماهای دوپوسته راهکاری برای استفاده از نماهای تمام شیشه، ضمن رفع معایب متداول این‌گونه جداره‌ها است.

نماهای دوپوسته، در ساخت‌وساز مدرن اهمیت بیشتری پیدا کرده‌اند. آنها در حال حاضر یک عنصر مشترک در مسابقات معماری در اروپا هستند، اما هنوز عملاً ساختمان‌های نسبتاً کمی وجود دارند که در آنها کارکرد نمای دوپوسته محقق شده باشد و هنوز هم در مورد عملکردهای آنها تجربه بسیار کمی در اختیار است[11]. نمای دوپوسته به‌عنوان یک سیستم غیرفعال خورشیدی طی دوره سرما عمل می‌کند، اما در دوره گرما یا در مناطقی با اقلیم گرم، دما در حفره میانی به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد که خود منجر به افزایش زیاد بار سرمایشی ساختمان می‌شود. در این صورت میزان زیادی از انرژی ذخیره‌شده در دوره سرما به‌دلیل عملکرد گلخانه‌ای نمای دوپوسته می‌بایست صرف بار سرمایشی ساختمان در دوره گرم شود. بنابراین برخی از افراد بر این باورند که نمی‌توان از نمای دوپوسته در تابستان گرم استفاده کرد[12]. از سوی دیگر نگاهی اجمالی به تحقیقات انجام‌شده در معماری پایدار ایران نشان می‌دهد که بیشترین مطالعه در اقلیم گرم و خشک این کشور انجام شده است و جای خالی بیشتری در مطالعه و بررسی اقلیم گرم و مرطوب آن وجود دارد[13]. از مهم‌ترین چالش‌های یک نمای دوپوسته در اقلیم گرم و مرطوب ایجاد تهویه طبیعی و جریان هوا در حفره و داخل ساختمان است.

تهویه یا تامین هوای تازه در ساختمان‌ها برای بهداشت، آسایش و نیز مبارزه با سنگین‌شدن هوا، از طریق دفع میکروارگانیزم‌های سایر عوامل آلوده‌کننده داخلی و رطوبت، ضرورت دارد. تهویه طبیعی یکی از فاکتورهای مهم در طراحی بنا به شمار می‌آید، چراکه ضمن تامین آسایش، در کاهش مصرف انرژی و هزینه‌ها نیز موثر خواهد بود. تهویه مناسب قادر است انرژی مورد نیاز ساختمان را بین ۲۰ تا ٦٠% تامین کند[14]. اثربخشی تهویه طبیعی به‌شدت به روند طراحی بستگی دارد. سیستم‌های تهویه مکانیکی به‌طور جداگانه از ساختمانی که در آن نصب می‌شود طراحی شده است. آنها می‌توانند پس از چند اصلاح، در ساختمان‌های مختلف نصب شوند. در مقابل، سیستم‌های تهویه که با استفاده از نیروهای طبیعی مانند باد و رانش حرارتی کار می‌کنند، باید با ساختمان طراحی شوند، زیرا ساختمان و اجزای آن عناصری هستند که می‌توانند حرکت هوا را کاهش یا افزایش دهند و همچنین تاثیر محتوای هوا (گرد و غبار، آلودگی و غیره) را تغییر دهند. معماران و مهندسین باید اطلاعات کیفی و کمی در مورد تعاملات بین ویژگی‌های ساختمان و تهویه طبیعی به‌منظور طراحی ساختمان‌ها و سیستم‌های سازگار با یک روش منفعل کم‌انرژی را داشته باشند.

در مناطق با اقلیم گرم، استفاده نادرست از نماهای دوپوسته ممکن است باعث یک افزایش دمای بالا و برافروختگی در داخل حفره و درنتیجه آن افزایش چشمگیر بار خنک‌کنندگی ساختمان شود. عمق حفره باریک در DSFها اثر دودکشی را بیشتر می‌کند و درنتیجه گرمای بیشتری را از دیوار ساختمان دور می‌کند و باعث کاهش بارهای حرارتی می‌شود[15]. نمای دوپوسته با دراختیارگذاشتن انواع پیکره‌بندی‌ها، شرایط ایجاد تهویه در داخل حفره را به صورت‌های مختلف مهیا می‌سازد. نوع جریان هوا، عمق حفره، وجود و یا عدم وجود ابزار سایه‌انداز و محل قرارگیری آن و میزان دریافت تابش خورشید بر عملکرد نماهای دوپوسته تاثیر مستقیم دارد. انتخاب نوع مناسب تهویه و عمق بهینه حفره در اقلیم گرم و مرطوب از اهداف این مطالعه است.

نمای دوپوسته تهویه‌شونده می‌تواند براساس نوع تهویه آن دسته‌بندی شود. اصل تهویه یک مشخصه مهم است، زیرا تاثیر به‌سزایی بر میانگین احتمالی دمای حفره دارد. حالت تهویه بستگی به مکانیزم گردش هوا در حفره دارد[16].

انواع حالت‌های تهویه در نماهای دوپوسته

براساس حالت تهویه، بدون درنظرگرفتن نوع کاربری، نماهای دوپوسته در پنج گروه طبقه‌بندی می‌شوند. البته یک نما می‌تواند در زمان‌های مختلف حالت‌های متفاوتی از تهویه را با توجه به ابزار به‌کاررفته در آن (مانند دهانه‌های قابل بازوبسته‌شدن)، داشته باشد. پنج حالت تهویه به شرح زیر هستند:

۱- لایه هوای خارجی: در این حالت تهویه مطبوع، هوایی که از خارج وارد دالان بین دو پوسته شده است، بلافاصله به بیرون باز می‌گردد. بدین ترتیب بین دو پوسته لایه‌ای از هوای خارج تشکیل می‌شود.

۲- لایه هوای داخلی: هوا از داخل اتاق به فضای بین دو پوسته وارد می‌شود و دوباره به فضای داخلی باز می‌گردد. لایه تهویه به وسیله هوای داخلی ایجاد می‌شود.

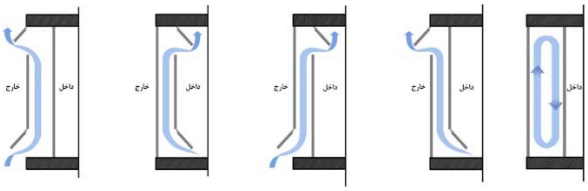
۳- تامین هوا: در این حالت، تهویه نما به وسیله هوای خارج انجام می‌شود. سپس این هوا به فضاهای داخلی و یا سیستم تهویه منتقل می‌شود. این روش باعث تامین هوای مورد نیاز ساختمان می‌شود.

۴- تخلیه هوا: هوای داخل به سمت خارج حرکت می‌کند، بنابراین تهویه نما باعث تخلیه هوا از فضاهای داخلی ساختمان می‌شود.

۵- فضای بافر: این حالت تهویه کمی از دیگر نماهای دو پوسته متمایز و با هوای محبوس ساخته شده است. درنتیجه دالان بین دو پوسته به شکل یک فضای بافر بین داخل و خارج، بدون هیچ حفره تهویه‌ای قرار می‌گیرد (شکل ۱) [7, 17].

از این میان، دو نوع پرده هوای خارج و تخلیه هوا را می‌توان به‌عنوان گزینه‌های مورد بررسی برای نوع مناسب جریان هوای حفره در اقلیم گرم و مرطوب انتخاب کرد. یکی دیگر از پارامترهای بسیار مهم در زمان طراحی نماهای دوپوسته، ابعاد و مشخصات حفره نما است. هر گونه تغییر در اندازه‌ها و ویژگی‌های حفره هوا می‌تواند نوع عملکرد نمای دوپوسته را دچار تغییر کند. از مهم‌ترین این ویژگی‌ها، عمق حفره هوا است. این حفره با توجه به اینکه به‌صورت یک دودکش خورشیدی عمل خواهد کرد و یا تنها فضای بافری میان فضای داخل و خارج باشد و یا در جهت تامین هوای تازه دفاتر به

کار رود، ابعاد متفاوتی خواهد داشت. از آنجایی که در این مطالعه، از نمای دوپوسته انتظار می‌رود جریان هوای مناسبی را به وجود آورد، به‌عنوان یک دودکش خورشیدی کاربرد خواهد داشت.



شکل ۱) پنج حالت تهویه در نماهای دوپوسته

اهداف پژوهش

مدل‌سازی انرژی- عملکرد DSF یک مساله بسیار پیچیده است. ارزیابی دقیق جریان هوا و درجه حرارت داخل حفره نیاز به تحلیل دقیق تابش خورشیدی که از طریق نماهای شیشه‌ای، شناوری و فشار باد منتقل می‌شود، دارد. برنامه‌های شبیه‌سازی، قادر به ارایه نتایج دقیق سالانه در این زمینه نیستند. از آنجایی که اقلیم مورد بررسی این مطالعه اقلیم گرم است، تمرکز اصلی بر ایجاد آسایش در گرم‌ترین روز سال واقع شد.

به‌منظور رسیدن به این هدف لازم است ابتدا یک ساختمان به‌عنوان ساختمان مرجع با مشخصات مفروض (جزییات آن در بخش‌های بعدی شرح داده خواهد شد) در نظر گرفته شود. سپس، با استفاده از امکانات نرم‌افزارهای شبیه‌سازی و مقایسه نتایج در شرایط و جزییات متفاوت، پیکره‌بندی مناسب این سیستم معرفی شود. در این بخش لازم است، پارامترهای متغیر برای بهینه‌سازی عملکرد انرژی DSF مورد مطالعه قرار بگیرند. مطالعه حاضر کمک می‌کند طراحان بتوانند DSF مناسب‌تری برای شرایط اقلیمی نزدیک به اقلیم کیش انتخاب کنند.

پیشینه پژوهش

هاشمی و همکاران در مطالعه‌ای با عنوان "رفتار حرارتی نمای دوپوسته دارای تهویه در اقلیم گرم و خشک" به بررسی عملکرد ساختمان دیوان عدالت اداری در تهران (اقلیم گرم و خشک) می‌پردازند. این مطالعه نشان می‌دهد در طول روزهای گرم تابستان دمای داخل حفره از دمای خارج به مراتب گرم‌تر می‌شود که البته این مشکل را می‌توان با ایجاد تهویه شبانه تا حدودی رفع کرد. در هر صورت بارهای گرمایشی و سرمایشی هر دو، در ساختمان با نماهای دوپوسته کمتر از ساختمان با نمای معمولی است و بیان می‌شود که در اقلیم گرم و خشکی مانند تهران استفاده از ابزارهای سایه‌انداز در فضای حفره الزامی به نظر می‌رسد و می‌تواند به کاهش بار سرمایشی کمک فراوانی کند[18]. در مطالعه *گراتیا* و هرده[11] با عنوان "اثر گلخانه‌ای در نماهای دوپوسته" به بررسی عواملی که اثر گلخانه‌ای را تحت تاثیر قرار می‌دهند پرداخته شده است. پارامترهای مشخص، سطح تابش خورشید، جهت‌گیری و استفاده از ابزار سایه‌انداز، نسبت پنجره به دیوار در نمای داخلی، سرعت باد، رنگ ابزار سایه‌انداز و نمای داخلی و بازشوها در نمای دوپوسته هستند. تاثیر این پارامترها بر تحول میانگین دمای هوا در حفره تجزیه و تحلیل شد. سپس، مطالعه به این سئوال پاسخ داد که آیا اثر گلخانه‌ای مطلوب است؟[12].

جیرو و *حقیقت*[19] روش و برنامه‌های کاربردی مدل‌سازی منطقه‌ای DSF با پرده کرکره را مورد بحث قرار دادند. مطالعه پارامتری به‌منظور ارزیابی تاثیر ارتفاع حفره (H)، دبی جرمی ورودی (Mo) و وجود پرده کرکره بر تفاوت دمای ورودی و خروجی، انجام شد. نتایج نشان داد که تاثیر تغییر ارزش هر پارامتر در طول روز بیشتر از طول شب آشکار می‌شود. افزایش H و حضور پرده کرکره باعث افزایش تفاوت دمای ورودی و خروجی می‌شود، اما افزایش Mo آن را کاهش می‌دهد.

هی و همکاران[20] در مطالعه‌ای با عنوان "نمای دوپوسته در تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد مناطق چین: حفره باز یا بسته؟"، به بررسی پتانسیل مزایای انرژی DSFها و طراحی تهویه حفره هوا، براساس آب و هوای شهر هانگجو در تابستان گرم (بیشتر از ۳۰°C) و در زمستان سرد (حدود ۴°C) می‌پردازد. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که پنجره DSF صرف‌نظر از باز و یا بسته‌بودن حفره از نظر انرژی کارآمدتر از یک پنجره دوجداره در تابستان عمل می‌کند. همچنین بیان می‌کند اگرچه تهویه در تابستان مفید است، اما نمی‌تواند در شرایط آب و هوایی هوانگجو بیش از ۸% در ذخیره انرژی سالانه کمک کند.

تورس و همکاران[21]، چهار عمق مختلف شامل ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰سانتی‌متر برای حفره هوای شبیه‌سازی‌شده برای یک ساختمان اداری همچنین ۳ بازشوی خارجی مختلف برای ایجاد تهویه طبیعی حفره در آب و هوای مدیترانه‌ای در نظر گرفتند. دو نوع نمای دوپوسته شبیه‌سازی شده است: نمای راهرو (افقی) و چندطبقه (یکسره). شبیه‌سازی‌ها نشان داد که بارهای سرمایشی بسیار بیشتر از بارهای گرمایشی در یک نمای دوپوسته با جهت‌گیری جنوبی در یک شهر با آب و هوای مدیترانه‌ای مانند بارسلون است. همچنین بیان شد که یک نمای چندطبقه، بسته به نوع پیکره‌بندی آن، ممکن است تا ۵% سالانه در بارهای خنک‌کننده نسبت به یک نمای کریدور صرفه‌جویی کند. *هادیان‌پور* و همکاران[22] به بررسی ظرفیت‌سنجی پوسته‌های دوجداره در اقلیم گرم و خشک ایران پرداختند. آنان تاثیر وجود دریچه‌های تهویه و اندازه آنها و همچنین تغییر فاصله بین دو پوسته بر کاهش برافروختگی حفره در شهر یزد را مورد مطالعه قرار دادند. هود و همکاران به بررسی مکان‌یابی سایبان‌ها و نوع ترکیب شیشه‌های دو لایه نماهای دوپوسته در اقلیم گرم و مرطوب پرداختند. در این مطالعه بیان شد که بهترین مکان برای استقرار ابزار سایه‌انداز در پشت جداره دوم و در داخل دفاتر است[23].

مواد و روش‌ها

عملکرد سرمایشی- گرمایشی نماهای دوپوسته، به‌دلیل عوامل مختلف تاثیرگذار بر آن، به‌طور دقیق قابل پیش‌بینی نیست. اما مهم‌ترین عاملی که می‌تواند کارکرد نماهای دوپوسته را در اقلیم و

آب و هوای مختلف تحت تاثیر قرار دهد و مشخصه اصلی تمایز این نماها با جداره‌های معمولی و سنتی ساختمان‌ها است، نحوه تهویه و نوع جریان هوای ایجادشده در این سیستم و درنتیجه تاثیر این جریان هوا بر میزان سرمایش/گرمایش و جریان هوای فضای داخلی دفاتر است. بنابراین دستیابی به تهویه مناسب نما و فضای مجاور آن در شرایط اقلیمی جزیره کیش، گام نخست برای طراحی و پیش‌بینی کارکرد نماهای تهویه‌شونده خواهد بود. پارامتر اصلی و اولیه مورد نیاز برای رسیدن به این هدف، بررسی نوع جریان هوا در داخل حفره هوا و عمق بهینه (فاصله دوجداره) است (شکل ۱). تهویه طبیعی یکی از ارکان مهم و اساسی در طراحی ساختمان‌های دارای هدف مصرف کمتر انرژی است. تهویه طبیعی ضمن فراهم‌کردن حرکت هوا، می‌تواند به خنک‌سازی و ایجاد شرایط آسایش کاربران ساختمان کمک کند. اما در اقلیم و منطقه آب و هوایی سختی مانند کیش که دارای گرما و رطوبت بالا است، پیش‌بینی اثربخشی تهویه طبیعی مساله حایز اهمیتی برای طراحان و پژوهشگران معماری است. در فرآیند طراحی ساختمان‌ها، عدم توجه و بررسی دقیق پیامدهای هر یک از تصمیمات می‌تواند نتایج جبران‌ناپذیری را به دنبال داشته باشد، از این رو ابزار و نرم‌افزارهای زیادی به کمک معماران آمده‌اند. ابزار دینامیک سیالات (CFD) به طراحان کمک می‌کند جریان دقیق هوای ساختمان را پیش‌بینی کنند و در نهایت در پروسه طراحی تهویه مطلوب طبیعی نقش تعیین‌کننده‌ای خواهد داشت.

از میان ابزارهایی که در اختیار افراد و کارشناسان درگیر با حیطه فرآیند طراحی (معماران و مهندسان) قرار دارد، کاراترین آنها در زمینه ارزیابی رفتار انرژی، نرم‌افزارهای شبیه‌سازی انرژی هستند. این نرم‌افزارها با ایجاد محیط مجازی ساختمان، این امکان را فراهم می‌کنند تا پیش‌بینی عملکردی ساختمان تا حد ممکن نزدیک به واقعیت باشد و همچنین طراح با بهینه‌سازی و بهبود طرح خود، فناوری‌های جدید صرفه‌جویی و انرژی کارآیی را معرفی کند. از آنجا که رفتارهای حرارتی جاری در ساختمان متشکل از رفتارهای گوناگونی است، انواع مختلفی از شبیه‌سازی برای تحلیل این رفتارهای مختلف به وجود آمده‌اند[24]. شبیه‌سازی کامپیوتری، محیطی مجازی را به‌منظور بررسی جز به جزء رفتار حرارتی اجزای ساختمان فراهم می‌آورد[25]. هدف مطالعه حاضر، ارزیابی آسایش حرارتی در ساختمان دارای نمای دوپوسته، با استفاده از ابزار CFD و شبیه‌سازی از طریق نرم‌افزار فلوئنت است. برای آنالیز پدیده گرمایی و دینامیک سیالات اتفاق‌افتاده و مقایسه نما با شرایط مختلف، از نرم‌افزار فلوئنت ۱۹/۲ که امکان مطالعه و بررسی دقیق رفتار سیال در حرکت را فراهم می‌کند، استفاده شده است[26]. فلوئنت یک نرم‌افزار کامپیوتری دینامیک سیالات محاسباتی چندمنظوره برای شبیه‌سازی عددی جریان سیال، انتقال حرارت و واکنش شیمیایی است. با توجه به محیط مناسب نرم‌افزار برای تعریف مساله و شرایط پیچیده، تعریف شرایط مرزی گوناگون و حل مسایل پیچیده شامل تاثیر پدیده‌های مختلف به کمک این نرم‌افزار قابل حل است. ساختمان مرجع که در این مطالعه مورد بررسی قرار می‌گیرد، یک ساختمان اداری دارای ۵ طبقه است. هر طبقه شامل یک واحد اداری به طول ۶متر و عمق ۵متر است. ارتفاع این واحدها ۳متر است. نمای جنوبی این ساختمان دارای پنجره است که ۸۰% نما را شامل می‌شود. در مقابل این نمای جنوبی جداره دوم به‌صورت تمام شیشه قرار گرفته است. نمای دوپوسته از نوع محفظه عمودی است. نوع تهویه و جریان هوا در نمای مورد نظر یکی از پارامترهای متغیر در این مطالعه است. از آنجایی که ساختمان مورد نظر در منطقه اقلیمی گرم و مرطوب واقع شده است، فاصله بین دو جداره (به‌عنوان یکی دیگر از پارامترهای متغیر) بالاتر از ۱متر در نظر گرفته شده است. این تصمیم براساس نتایج حاصل از مطالعه تحقیقات انجام‌شده در گذشته و همچنین نزدیک‌بودن به تناسبات بادگیرهای مناطق گرم و مرطوب ایران (مقطع مربعی‌شکل) اتخاذ شده است[10, 16, 17, 27, 28].

مطالعات و بررسی‌ها

عملکرد کلی پوسته‌های دوجداره به سبب تعدد پدیده‌های تاثیرگذار بر آنها، بسیار پیچیده است. جریان هوا، انتقال حرارت، همرفت، تابش با طول موج کوتاه و بلند و غیره همگی عملکرد پوسته‌ها را متاثر می‌کنند. اساساً دو نوع جریان هوا در نماهای دوپوسته تهویه‌ای اتفاق می‌افتد: یکی جریان آشفته که دمای زیاد و سرعت بسیار پایینی دارد و دیگری جریانی پیوسته که دمای پایین و سرعت بیشتری دارد[22]. یکی از مهم‌ترین عوامل در بهره‌وری نماهای دوپوسته، نوع تهویه هوا است که با توجه به شرایط جغرافیایی و اقلیمی و نیز با توجه به سرمایش و گرمایش مورد نیاز ساختمان انتخاب می‌شود.

در این مطالعه، هدف از شبیه‌سازی انتخاب نوع مناسب جریان هوا در فضای حفره بین دو جداره و همچنین اندازه عمق حفره، است. به این منظور دو نوع نما تخلیه هوا و پرده هوای خارج در نظر گرفته شد. آزمایش مورد نظر تحت شرایط دمایی و زاویه تابش خورشید در جزیره کیش و در گرم‌ترین روز سال (۱۰ تیر) انجام شد. سپس دمای فضای داخلی بدون استفاده و درنظرگرفتن تهویه مکانیکی و سیستم‌های سرمایشی، در هر ۶ پیکره‌بندی اندازه‌گیری شد.

جدول ۱ مشخصات ۶ پیکره‌بندی بررسی‌شده در این مطالعه را نشان می‌دهد.

اعداد به‌دست‌آمده از آزمایش، مربوط به ظهر گرم‌ترین روز سال (۱۰ تیر) است. در این مطالعه، تنها اثر نوع جریان هوا و عمق حفره هوا بر روی میزان حرارت فضای داخلی مورد نظر است که به وسیله نرم‌افزار فلوئنت اندازه‌گیری شده است. کانتورهای خروجی از نرم‌افزار به‌طور مستقیم، دمای نقاط مختلف فضای داخلی و حفره هوا را نشان می‌دهند. همچنین در قسمت بعدی، میزان جریان هوا بدون اثر دستگاه‌های مکانیکی در داخل فضا دیده می‌شود. از آنجایی که شبیه‌سازی و دریافت نتیجه از نرم‌افزار فلوئنت به‌صورت لحظه‌ای انجام می‌گیرد، لازم است آزمایش به‌طور متناوب تکرار شود. زمانی که نتیجه به حالت ثابت رسید، عدد مورد نظر می‌تواند به‌عنوان

پارامتر نهایی در نظر گرفته شود.

جدول ۱) ساختار پیکربندی‌ها با فاصله هوابندی ۱۲میلی‌متر آرگون، شیشه خارجی یک لایه ۸میلی‌متری و شیشه داخلی دو لایه ۴میلی‌متری

ساختار مورد بررسی	نوع نما	عمق حفره هوا (میلی‌متر)
پیکره‌بندی A1	تخلیه هوا	۱۰۰۰
پیکره‌بندی A2	تخلیه هوا	۱۵۰۰
پیکره‌بندی A3	تخلیه هوا	۲۰۰۰
پیکره‌بندی A4	پرده هوای خارج	۱۰۰۰
پیکره‌بندی A5	پرده هوای خارج	۱۵۰۰
پیکره‌بندی A6	پرده هوای خارج	۲۰۰۰

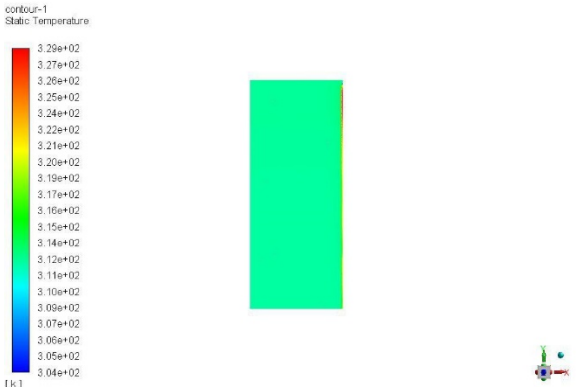
یافته‌ها

پس از انجام تنظیمات و واردکردن داده‌های مورد نیاز، نتایج شبیه‌سازی به‌صورت کانتورهای نمایش‌دهنده مواردی مانند انرژی‌های گرمایشی و سرمایشی، مصرف انرژی سالانه، میزان جریان هوا، فشار، دما و غیره ارایه می‌شود. از آنجایی که در این مطالعه، هدف بررسی میزان دمای داخل دفاتر و میزان جریان هوا در آن است، در ادامه تصاویر کانترهای دما و جریان هوا آورده شده است. استفاده از نمای دوپوسته دارای تهویه طبیعی در اقلیم گرم و مرطوب به‌منظور ایجاد جریان هوای بیشتر و ممانعت از دریافت حرارت خورشیدی است.

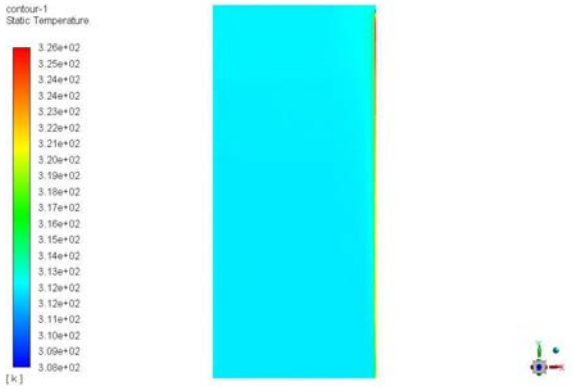
کانتور دما در مقطع عرضی

شکل‌های ۲ تا ۷، کانتور دما در مقاطع عرضی پیکره‌بندی‌های شش‌گانه را نمایش می‌دهند. همان‌گونه که دیده می‌شود در کنار هر یک از این کانتورها نموداری وجود دارد که با توجه به آن می‌توان دمای نقاط مختلف فضای داخلی و حفره هوا (فضای بین دو جداره) و مرز بین این دو فضا را مشاهده و استخراج کرد. همچنین با توجه به این نمودار می‌توان محل حداقل و حداکثر دمای پیکره‌بندی‌ها را مشخص کرد.

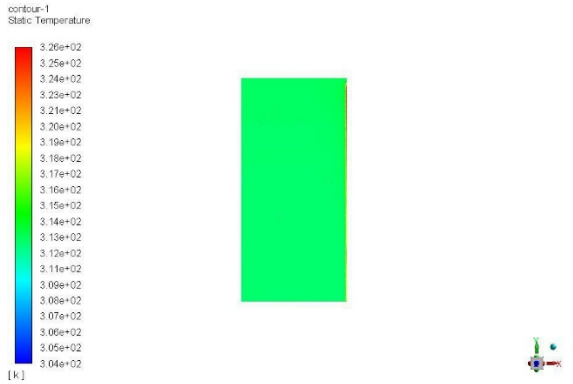
در این شکل‌ها محور X بر عرض اتاق، محور Y بر ارتفاع و محور Z بر عمق آن به همراه عمق حفره هوا منطبق است. درنتیجه کانتور دما در مقطع عرضی، نشان‌دهنده دما در صفحه‌ای مجازی در راستای صفحه YZ است.



شکل ۲) کانتور دما در مقطع عرضی حالت A1

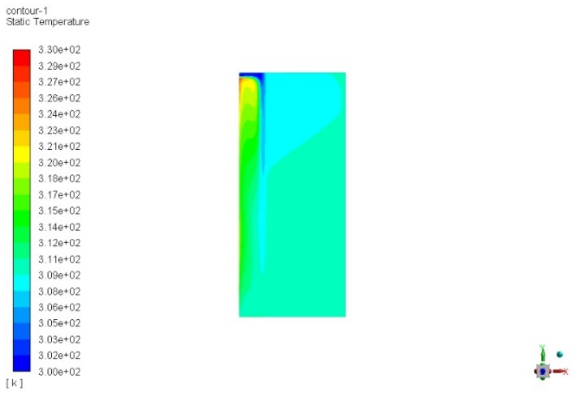


شکل ۳) کانتور دما در مقطع عرضی حالت A2

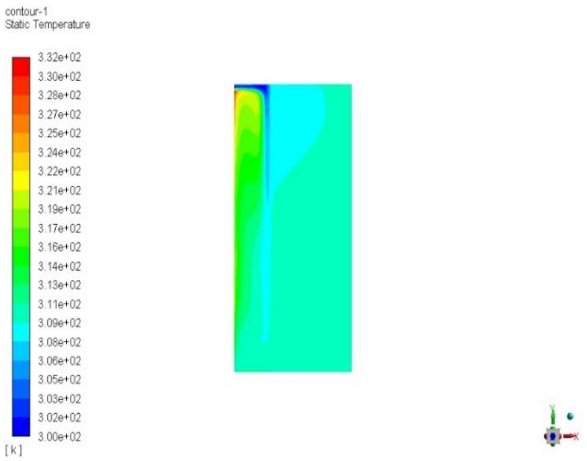


شکل ۴) کانتور دما در مقطع عرضی حالت A3

شکل ۵) کانتور دما در مقطع عرضی حالت A4



شکل ۶) کانتور دما در مقطع عرضی حالت A5



شکل ۷) کانتور دما در مقطع عرضی حالت A6

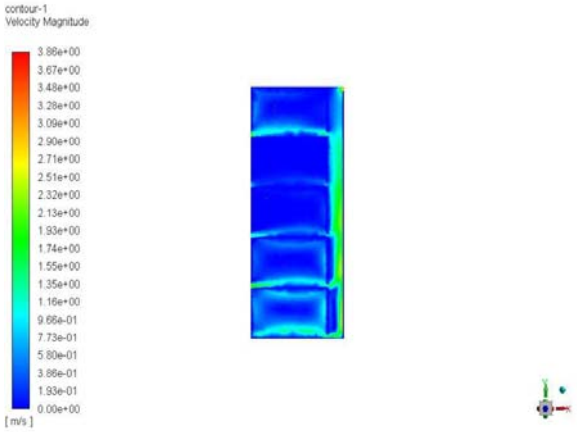
سرعت هوا در مقطع عرضی

شکل‌های ۸ تا ۱۳، سرعت هوا در مقاطع عرضی پیکره‌بندی‌های شش‌گانه را نمایش می‌دهند. در کنار هر یک از این کانتورها نموداری وجود دارد که با توجه به آن می‌توان سرعت هوا در نقاط مختلف فضای داخلی و حفره هوا (فضای بین دو جداره) را مشاهده و استخراج کرد. همچنین با توجه به این نمودار می‌توان محل حداقل و حداکثر سرعت هوا در پیکره‌بندی‌ها را مشخص کرد.

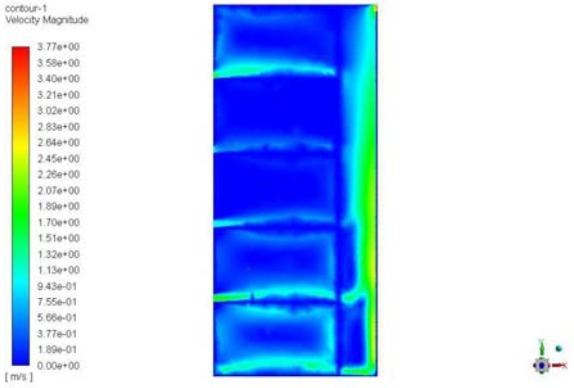
در این شکل‌ها محور X بر عرض اتاق، محور Y بر ارتفاع و محور Z بر عمق آن به همراه عمق حفره هوا منطبق است. درنتیجه کانتور سرعت هوا در مقطع عرضی، نشان‌دهنده سرعت در صفحه‌ای مجازی در راستای صفحه YZ است.

دما و سرعت جریان هوا با سایه‌انداز

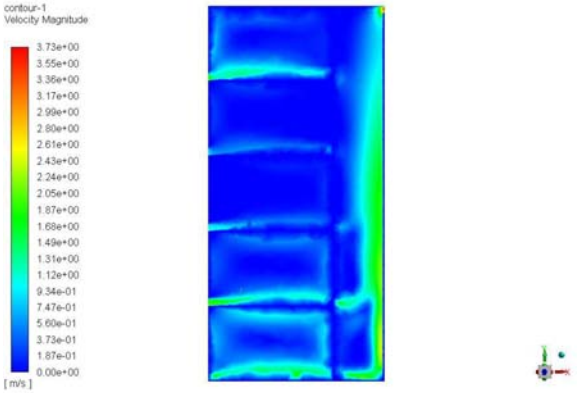
در گام بعدی دو حالت بهینه از هر مدل جریان هوا، با سایه‌انداز شبیه‌سازی و بررسی شده است. شکل‌های ۱۴ تا ۱۷ کانتور دما و سرعت جریان هوا در پیکره‌بندی‌های A3 و A4 با ابزار سایه‌انداز را نشان می‌دهند.



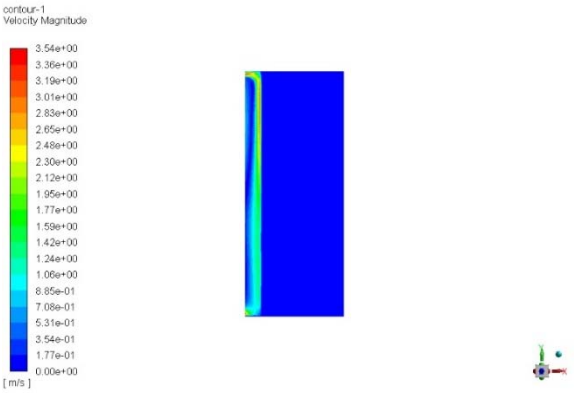
شکل ۸) کانتور سرعت جریان هوا در مقطع عرضی حالت A1



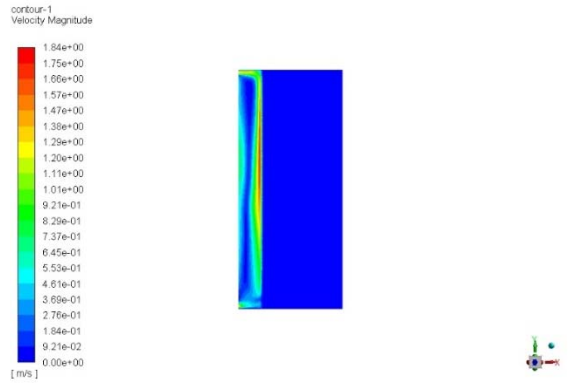
شکل ۹) کانتور سرعت جریان هوا در مقطع عرضی حالت A2



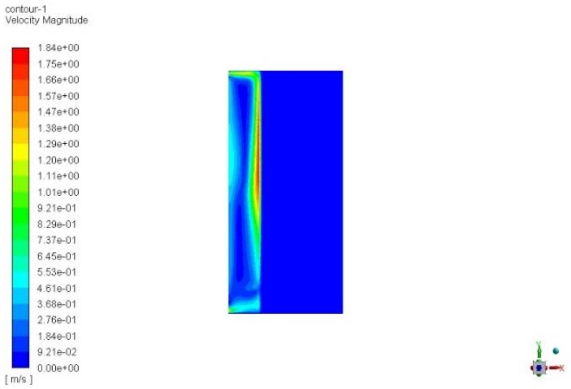
شکل ۱۰) کانتور سرعت جریان هوا در مقطع عرضی حالت A3



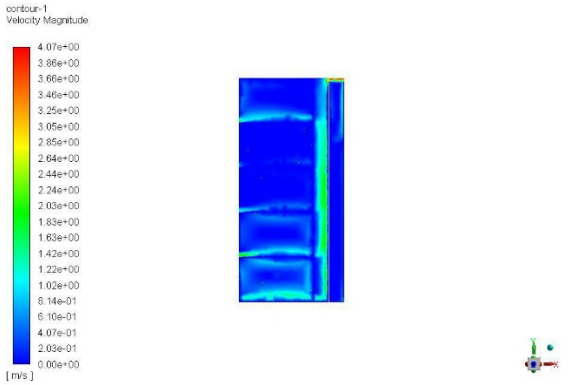
شکل ۱۱) کانتور سرعت جریان هوا در مقطع عرضی حالت A4



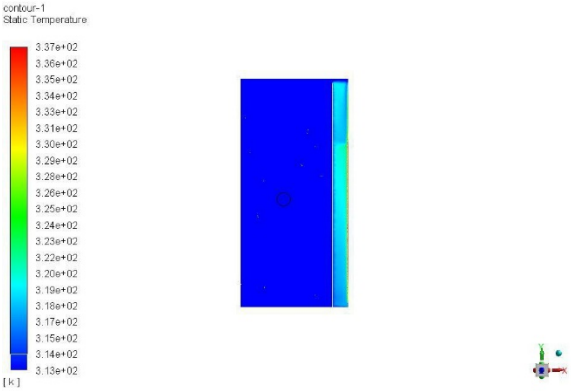
شکل ۱۲) کانتور سرعت جریان هوا در مقطع عرضی حالت A5



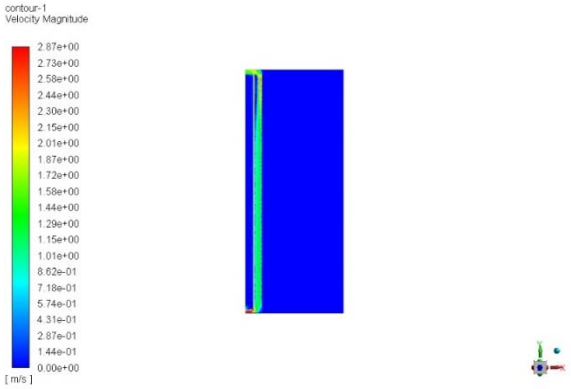
شکل ۱۳) کانتور سرعت جریان هوا در مقطع عرضی حالت A6



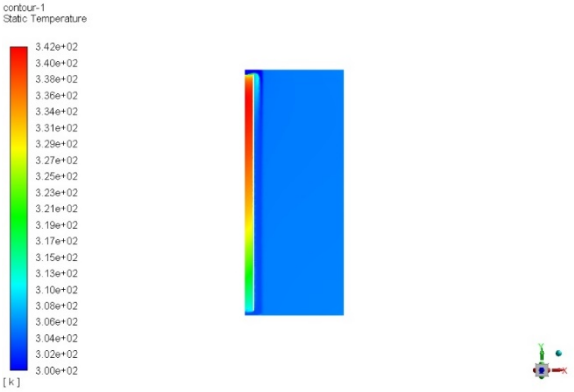
شکل ۱۴) کانتور سرعت جریان هوا در مقطع عرضی حالت A3 همراه با ابزار سایه‌انداز



شکل ۱۵) کانتور دما در مقطع عرضی حالت A3 همراه با ابزار سایه‌انداز



شکل ۱۶) کانتور سرعت جریان هوا در مقطع عرضی حالت A4 همراه با ابزار سایه‌انداز



شکل ۱۷) کانتور دما در مقطع عرضی حالت A4 همراه با ابزار سایه‌انداز

بحث

نتایج حاصل از شبیه‌سازی‌ها به‌صورت دمای نهایی بررسی شده است. جدول ۲ دمای هوای فضای داخل دفاتر در شش پیکره‌بندی را بر حسب درجه کلوین نشان می‌دهد. این جدول بیان می‌کند با آنکه هر دو نوع تهویه به‌کاررفته در پیکره‌بندی‌های مورد مطالعه، مناسب اقلیم گرم و مرطوب هستند و از برافروختگی در داخل حفره نما به‌دلیل ایجاد تهویه، جلوگیری می‌کنند، انتخاب نامناسب می‌تواند دمای داخل را تا ۶درجه بالاتر ببرد.

نمودار ۱ در یک مقایسه، نشان می‌دهد که در روزهای گرم سال از جریان تخلیه هوا نمی‌توان استفاده کرد. این نوع جریان باعث ورود هوای گرم و رطوبت موجود در خارج بنا به داخل دفاتر می‌شود (پیکره‌بندی‌های A1، A2 و A3). در صورت بسته‌بودن دریچه پشت دفاتر، جریان هوا از بیرون به داخل بنا قطع و به همان میزان از شدت جریان هوا و مکش هوای داخل دفاتر کاسته می‌شود. با توجه به این نکته که در شرایط اقلیمی گرم و مرطوب برای ایجاد شرایط آسایش، ایجاد جریان هوا و زدودن رطوبت از محیط داخلی نقش به‌سزایی دارد، این حالت از سیستم DSF نمی‌تواند نیاز کاربران را تامین کند. در صورت بازگذاشتن دریچه پشت دفاتر نیز، هوای گرم و مرطوب محیط خارج ورود می‌شود. در این ماه‌های سال، نوع پرده هوای خارجی، باعث ایجاد جریان هوا در حفره نما می‌شود. این جریان دایمی از برافروختگی هوای داخل حفره جلوگیری می‌کند. همچنین ادامه گردش هوا بین دو جداره، باعث خنک‌شدن جداره داخلی نما و کاهش دمای داخلی دفاتر می‌شود. در این پیکره‌بندی هوای گرم و مرطوب خارج به داخل دفاتر نفوذ نمی‌کند اما به‌دلیل جریان دایمی هوا، به‌طور غیرمستقیم بر شرایط دمایی داخل اثر می‌گذارد. نتایج شبیه‌سازی‌ها، نشان می‌دهد که استفاده از نمای دوپوسته دارای تهویه طبیعی از نوع پرده هوای خارج، در زمان اوج گرما، اول ماه جولای (دهم تیرماه)، باعث کاهش دمای حدود ۶درجه کلوین می‌شود. در این حالت تهویه، هوایی که از خارج وارد دالان بین دو پوسته شده است، بلافاصله به بیرون باز می‌گردد. بدین ترتیب بین دو پوسته لایه‌ای از هوای خارج تشکیل می‌شود.

در بین سه پیکره‌بندی بررسی‌شده از نوع پرده هوای خارج که دارای عمق حفره متفاوتی هستند، پیکره‌بندی A4 حدود ۲/۵درجه کلوین

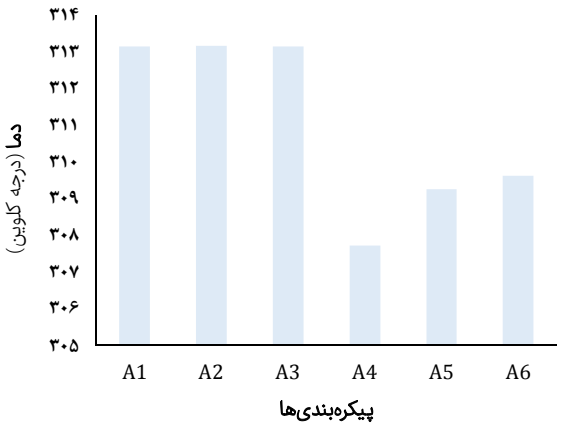
کاهش دما را نسبت به دو پیکره‌بندی دیگر نشان می‌دهد و بیان می‌کند در حالت استفاده از نوع پرده هوای خارج برای رسیدن به دمای پایین‌تر در داخل دفاتر، ۱۰۰۰میلی‌متر عمق مناسب‌تری برای حفره هوا خواهد بود.

در بخش‌های قبل بیان شد که در اقلیم گرم و مرطوب، برای نزدیک‌شدن به شرایط آسایش، نیاز به پایین‌آوردن دما و ایجاد جریان هوای بیشتر در داخل دفاتر است. نمودار ۲ بیان می‌کند که بیشترین میزان جریان هوا در داخل ساختمان در زمان استفاده از جریان از نوع تخلیه هوا با عمق حفره ۲۰۰۰میلی‌متر است. اما از سوی دیگر مشاهده شد که استفاده از این نوع جریان، باعث نفوذ گرما و رطوبت بالای هوای خارج به داخل دفاتر می‌شود و برای ماه‌های گرم و شرجی سال مناسب نیست. در ماه‌هایی از سال که شرایط محیط بیرون در حالت آسایش قرار دارد، می‌توان از این پیکره‌بندی استفاده کرد. در این حالت هوای داخل حفره به سمت خارج کشیده می‌شود و درنتیجه آن تهویه نما هوا را از فضاهای داخلی ساختمان تخلیه می‌کند. بازگذاشتن یک دریچه در قسمت پشت ساختمان باعث ایجاد کوران دایمی در داخل فضای دفاتر می‌شود. استفاده از حالت تخلیه هوا و جریان هوای ایجادشده در فضای داخل، باعث بیشترشدن احساس آسایش برای ساکنان و کاربران خواهد شد.

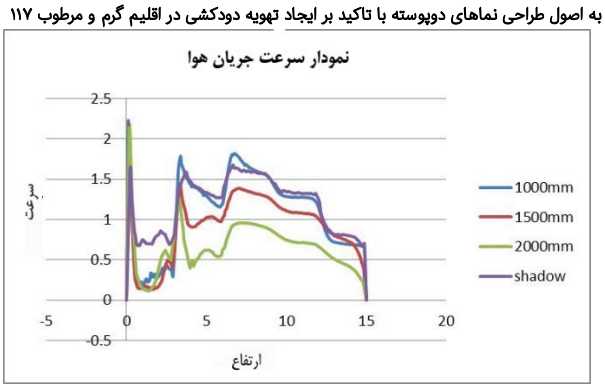
براساس نمودار ۳، عمق حفره هوا در نوع تخلیه هوا و وجود سایبان تاثیری بر دمای داخلی ندارد، زیرا در این حالت دمای فضای داخلی به دمای محیط بیرون خواهد رسید، اما وجود ابزار سایه‌انداز می‌تواند باعث اختلال در شدت و جهت جریان هوا شود (نمودار ۲).

جدول ۲) دمای هوای فضای داخل دفاتر در شش پیکره‌بندی

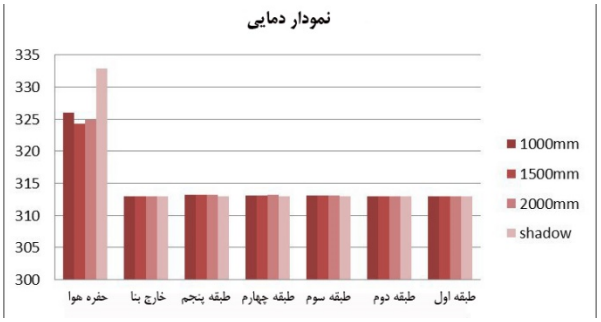
پیکره‌بندی	دما (درجه کلوین)
A1	۳۱۳/۱۴۷
A2	۳۱۳/۱۵۹
A3	۳۱۳/۱۴۴
A4	۳۰۷/۷۲۳
A5	۳۰۹/۲۵۰
A6	۳۰۹/۶۱۳



نمودار ۱) مقایسه دمای هوای فضای داخل دفاتر در شش پیکره‌بندی



نمودار ۲) مقایسه سرعت جریان هوای فضای داخل دفاتر در سه حالت تخلیه هوا



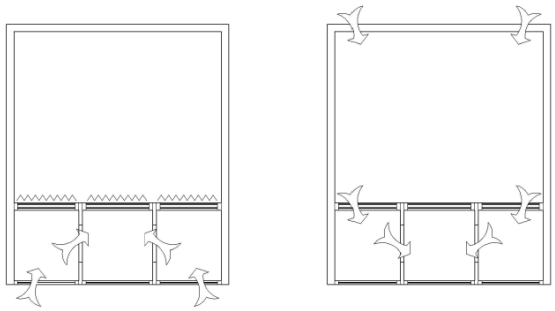
نمودار ۳) مقایسه دمای هوای فضای داخل دفاتر و حفره هوا در سه حالت تخلیه هوا

نتیجه‌گیری

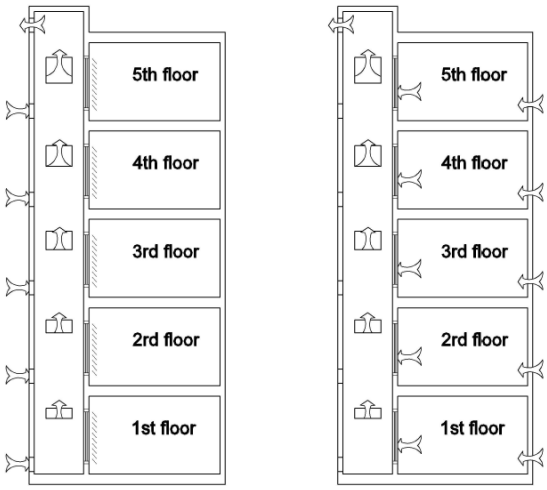
امروزه یکی از دغدغه‌های مهم طراحان و سرمایه‌گذاران ساختمان‌ها، بهینه‌بودن بنا از لحاظ مصرف انرژی و ایجاد آسایش کاربران ضمن استفاده از تهویه و سرمایش ایستا در ساختمان است. از این رو میزان دریافت و حفظ و یا عدم دریافت گرمای تابشی خورشید و ایجاد جریان طبیعی هوا، یکی از مسایل اصلی و مورد توجه طراحان و معماران است. برای رسیدن به این هدف درنظرگرفتن اقلیم و شرایط آب و هوایی منطقه مورد نظر از اهمیت زیادی برخوردار است. در شرایط اقلیمی گرم و مرطوب، حفظ ساختمان از دریافت انرژی گرمایی خورشید و ایجاد تهویه، از اقدامات اولیه در جهت ایجاد آسایش حرارتی ساکنان و کاربران محسوب می‌شود. تلاش‌ها در این راستا، به استفاده از نماهای تهویه‌شونده می‌انجامد. نمای دوپوسته به‌عنوان یکی از پرطرفدارترین نماهای تهویه‌شونده، در بسیاری از اقلیم‌ها مورد استفاده واقع شده و یا در بسیاری از تحقیقات مورد بررسی و شبیه‌سازی قرار گرفته است. هدف مطالعه حاضر، انتخاب نوع مناسب جریان هوا و تهویه نمای دوپوسته در اقلیم گرم و مرطوب (جزیره کیش) بوده است. بر این اساس در این مطالعه، ۶ پیکره‌بندی معرفی و توسط نرم‌افزار فلوئنت بررسی شد. آزمایش مورد نظر تحت شرایط دمایی و زاویه تابش خورشید در جزیره کیش و در گرم‌ترین روز سال (۱۰ تیر) انجام شد. سپس دمای فضای داخلی بدون استفاده و درنظر گرفتن تهویه مکانیکی و سیستم‌های سرمایشی در هر ۶ پیکره‌بندی اندازه‌گیری شد.

برای یک نمای دوپوسته در اقلیم گرم و مرطوب جزیره کیش، زمانی که به حالت تخلیه هوا عمل می‌کند، عمق بهینه ۲۰۰۰میلی‌متر است.

در این عمق نما می‌تواند تهویه بیشتر و موثرتری را ارایه دهد. اما در حالتی که نما به حالت پرده هوای خارجی عمل می‌کند، عمق بهینه ۱۰۰۰میلی‌متر است. با توجه به این نکته که ایجاد تهویه در داخل بنا از نکات مهم در طراحی ساختمان در این اقلیم است، عمق ۲۰۰۰میلی‌متر پیشنهاد می‌شود. نتایج شبیه‌سازی‌ها نشان می‌دهد که وجود ابزار سایه‌انداز در ماه‌های گرم سال ضروری است. این ابزار به‌منظور جلوگیری هر چه بیشتر از نفوذ گرمای موجود در حفره هوا و همچنین انرژی تابشی خورشید بهتر است در پشت نما و در داخل فضای دفاتر واقع شود. بدین ترتیب از ایجاد اختلال در جریان هوا در داخل حفره نیز ممانعت به عمل می‌آید، اما در بازه‌های زمانی که شرایط آسایش برقرار است و نما به‌صورت تخلیه هوا عمل می‌کند، وجود ابزار سایه‌انداز تاثیری بر دمای هوای داخل دفاتر ندارد. شکل ۱۸ پلان و شکل ۱۹ مقطع ساختمان پیشنهادی برای هر دو شرایط آسایش و غیر آسایش در اقلیم مورد نظر را نمایش می‌دهند.



شکل ۱۸) سمت راست: پلان ساختمان پیشنهادی در شرایط آسایش هوای بیرون؛ سمت چپ: پلان ساختمان پیشنهادی در ماه‌های گرم سال



شکل ۱۹) سمت راست: مقطع ساختمان پیشنهادی در شرایط آسایش هوای بیرون؛ سمت چپ: مقطع ساختمان پیشنهادی در ماه‌های گرم سال

استفاده از نماهای دوپوسته در ساختمان‌های میان‌مرتبه و بلندمرتبه در اقلیم گرم و مرطوب با توجه به ایجاد تهویه دودکشی، نیاز به به‌کارگیری برخی نوآوری‌ها و تکنیک‌ها دارد. استفاده از این تکنیک‌ها می‌تواند ضمن فراهم‌کردن شرایط مناسب‌تری از نظر آسایش حرارتی برای ساکنان و کاربران بناها، فرصتی برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر ایجاد کند. از فن‌آوری‌ها و تکنیک‌های لازم در طراحی و استفاده از نماهای دوپوسته در شرایط آب و هوایی مورد نظر، هوشمندسازی بازشوها و استفاده از سنسورهای قابل برنامه‌ریزی برای ورودی‌ها و خروجی‌های هوا است.

منطقه مورد نظر در ماه‌های نوامبر تا مارس، از نظر دما و رطوبت در محدوده آسایش قرار دارد. در این بازه زمانی، بازشوها باید به گونه‌ای تنظیم شوند که نما به‌صورت تخلیه هوا عمل کند. در ماه‌های آوریل تا اکتبر منطقه در خارج از محدوده آسایش واقع است. در این بازه زمانی نما به‌صورت هوشمند عملکرد یک دودکش خورشیدی را خواهد داشت که با هوای داخل در ارتباط نیست. در این زمان، نمای دوپوسته به‌صورت لایه پرده هوای خارجی عمل می‌کند.

تشکر و قدردانی: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.
تاییدیه اخلاقی: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.
تعارض منافع: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.
سهم نویسندگان: سیده دل‌افروز هود (نویسنده اول)، پژوهشگر اصلی (۴۰%)؛ مهناز محمودی زرندی (نویسنده دوم)، پژوهشگر اصلی (۴۰%)؛ سعید کامیابی (نویسنده سوم)، پژوهشگر کمکی (۲۰%)
منابع مالی: موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

منابع

1- Yousefian S, Pourjafar MR, Ahmadpour Kalahruodi N. Impacts of high-rise buildings form on climatic comfort with emphasis on airflow through ENVI-met software. NAQSHEJAHAN. 2017;7(2):1-10. [Persian]
2- Heidari F, Mahdavinejad M, Sotodeh Sh. Renewable energy and smart hybrid strategies for high performance architecture and planning in case of Tehran, Iran. 4th International Conference on Environment and Renewable Energy (ICERE 2018), 2018 February 25-27, Da Nang, Vietnam. Bristol: IOP Publishing; 2018.
3- Attarian K, Safar Ali Najar B. Defining sustainability characteristics for residential buildings in hot and humid climate (case study: Traditional houses of Ahwaz). NAQSHEJAHAN. 2018;8(3):161-70. [Persian]
4- Mohammadi M, Heidari Sh. Air flow window: An effective element in reduction of buildings' energy consumption in Tehran. HONAR-HA-YE-ZIBA. 2015;20(2):13-22. [Persian]
5- Amini M, Mahdavinejad M, Bemanian M. Future of interactive architecture in developing countries: challenges and opportunities in case of Tehran. J Constr Dev Ctries. 2019;24(1):163-84.
6- Barbosa S, Ip K. Predicted thermal acceptance in naturally ventilated office buildings with double skin façades under Brazilian climates. J Build Eng. 2016;7:92-102.
7- Afshinmehr V, Aref F, Shanehsaz M. A numerical analysis of double skin facades in summer. NAQSHEJAHAN. 2015;5(2):77-85. [Persian]
8- Pilechiha P, Mahdavinejad M, Rahimian FP, Carnemolla P, Seyedzadeh S. Multi-objective optimisation framework for designing office windows: Quality of view, daylight and energy efficiency. Appl Energy. 2020;261:114356.
9- Moulaii MM, Pilechiha P, Shadanfar A. Optimization of window proportions with an approach to reducing energy

76.
20- He G, Shu L, Zhang S. Double skin facades in the hot summer and cold winter zone in China: Cavity open or closed?. Build Simul. 2011;4(4):283-91.
21- Torres M, Alavedra P, Guzmán A, Cuerva E, Planas C, Clemente R, et al. Double skin facades-cavity and exterior openings dimensions for saving energy on Mediterranean climate. Build Simul. 2007;26(1):198-205.
22- Hadiyanpour M, MahdaviNejad M, Bemanian M, Haghshenas M. Feasibility study of using double skin façade in architectural design of hot-dry climate of Iran, in order to save energy (case study Yazd City). HONAR-HA-YE-ZIBA MEMARY VA SHAHRSAZI. 2014;19(3):29-38. [Persian]
23- Hood SD, Mahmoodi Zarandi M, Kamyabi S. Optimal placement of shadow tools of double-skin facade with the aim of achieving thermal comfort in hot climate. NAQSHEJAHAN. 2018;8(3):171-7. [Persian]
24- Ghiyaee MM, Mahdavi Niya M, Tahbaz M, Mofidi Shemirani M. A methodology for selecting applied energy simulation tools in the field of architecture. HOVIATSHAHR. 2013;7(13):45-55. [Persian]
25- Mahdavinejad M, Badri N, Fakhari M. Stablishment of optimum designing pattern in buildings roof shape based on energy loss. NAQSHEJAHAN. 2013;3(2):35-42. [Persian]
26- Saghafi M, Tavassoli N. The effect of the ventilated air layer in the new open joint facade on energy performance of the building. NAQSHEJAHAN. 2016;6(3):5-14. [Persian]
27- Chou SK, Chua KJ, Ho JC. A study on the effects of double skin façades on the energy management in buildings. Energy Convers Manag. 2009;50(9):2275-81.
28- Wong PC, Prasad D, Behnia M. A new type of double-skin façade configuration for the hot and humid climate. Energy Build. 2008;40(10):1941-5.
consumption in office buildings. NAQSHEJAHAN. 2019;9(2):117-23. [Persian]
10- Fallah H. Determining the most efficient window-to-wall ratio in southern façade of educational buildings in Kerman. NAQSHEJAHAN. 2019;9(2):105-15. [Persian]
11- Gratia E, De Herde A. Greenhouse effect in double-skin facade. Energy Build. 2007;39(2):199-211.
12- Rasuli M, Shahbazi Y, Matini MR. Horizontal and vertical movable drop-down shades performance in double skin façade of office buildings; Evaluation and parametric simulation. NAQSHEJAHAN. 2019;9(2):135-44. [Persian]
13- Shoohanizad Y, Haghir S. Promoting sustainability of single unit housing according to vernacular architecture in northern shores of Oman Sea and Persian Gulf. NAQSHEJAHAN. 2019;9(2):79-90. [Persian]
14- Gauzin-Muller D. Sustainable architecture and urbanism: Concepts, technologies, examples. Berlin: Springer Science+Business Media; 2002.
15- Talaei M, Mahdavinejad M, Azari R. Thermal and energy performance of algae bioreactive façades: A review. J Build Eng. 2020;28:101011.
16- Mulyadi R. Study on naturally ventilated double skin façade in hot and humid climate [Dissertation]. Nagoya: Nagoya University; 2012.
17- Azarbayjani M. Beyond arrows: Energy Performance of a new, naturally ventilated double-skin facade configuration for a high-rise office building in Chicago [Dissertation]. Illinois: University of Illinois at Urbana-Champaign; 2010.
18- Hashemi N, Fayaz R, Sarshar M. Thermal behaviour of a ventilated double skin facade in hot arid climate. Energy Build. 2010;42(10):1823-32.
19- Jiru TE, Haghighat F. Modeling ventilated double skin façade-A zonal approach. Energy Build. 2008;40(8):1567-