دوازدهمین کنگره ملی سراسری
فناوریهای نوین در حوزه توسعه پایدار ایران
12th National Congress of
the New Technologies in Sustainable Development of Iran
senaconf.ir

کنترل جزیره حرارتی شهری با بهبود میکرواقلیم توسط جدار خارجی ساختمان

فاطمه زرینی[1]، یوسف گرجی مهلبانی[2]

[1] دانشجوی کارشناسی‌ارشد معماری و انرژی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین
Fatemehzarini110@gmail.com
[2] استاد دانشکده معماری و شهرسازی ، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) ، قزوین
gorji@arc.ikiu.ac.ir

چکیده

با افزایش جمعیت در شهرها، تولیدات شهری رو به افزایش گذاشت. شهرها مولد پدیده‌ای شدند که توانست چهره کره زمین را تغییر دهد و تراکم بالا ساختمان‌ها به یک امر اجتناب ناپذیر شهرنشینی تبدیل شد. ساختمان‌های بلند و متراکم بعنوان الگوی ساختمان‌سازی معاصر تبدیل شده‌اند. این روند از جمله عوارض شهرنشینی می باشد که بر اقلیم شهری تاثیرگذار گذاشته است. خرد اقلیم ها و کیفیت هوا در فضاهای شهری از منافع بزرگ برای رفاه شهروندان است. کنترل جزایر حرارتی شهری از مهمترین نگرانی ها برای بهبود راحتی و سلامت انسان است. به دست آوردن آسایش حرارتی در داخل ساختمان نسبتا آسانتر بوده در صورتی که در فضاهای باز بدست آوردن این آسایش بسیار دشوارتر است. جزایر حرارتی در مقیاس بزرگ بیشتر مربوط به نحوه شهرسازی می باشد ولی در مقیاس کوچکتر یکسری اصول و قواعدی وجود دارد که می توان در جهت کنترل آن موثر باشد. کنترل انرژی تابشی خورشید، استفاده و هدایت مناسب جریان باد و ایجاد رطوبت در فضا اصول اصلی در این راستا هستند که شامل راهکارهایی بر معماری ساختمان و منظره اطراف آن خواهد بود از جمله رعایت فاصله و ارتفاع مناسب ساختمان ها نسبت به هم، استفاده از سطوح سرد با قابلیت کمتر جذب نور، استفاده از آب نماها و آبفشان‌ها و ... که اولویت بندی آنها با توجه به شرایط ویژه می تواند تغییر کند. علاوه بر موارد ذکر شده، واکنش بین ساختمان و میکرواقلیم شهری باید به صورت علمی مورد مطالعه قرار بگیرد. فاکتورهای جدار خارجی ساختمان شامل ویژگی‌های مصالح، فرم، میزان تخلخل و عایق‌های اکولوژیکی است. در این پژوهش فاکتورهای ساختمانی برای روشن شدن اثرات هندسه ساختمان بر میکرواقلیم شهری و همچنین واکنش بین خود عوامل بررسی شده است. نتیجه مطالعه چند عاملی، استراتژی‌های مؤثری را برای کاهش اثر جزیره حرارتی شهری و انجام کنترل محیط مناسب ارائه می‌دهد.

واژه‌های کلیدی

میکرواقلیم، جزیره حرارتی شهری، ساختمان‌های بلند، جداره خارجی ساختمان

1. مقدمه

واکنش به تغییرات اقلیمی یکی از دلایل اصلی معماری است. بر اساس تعامل نزدیک بین معماری و منابع آب و هوایی، روش طراحی اکولوژیکی که با هدف بهبود محیط میکرواقلیم شهری است به تدریج به کانون اجتماعی تبدیل شده است. با افزایش گرمایش جهانی و جمعیت شهری، تأثیر جزیره حرارتی شهری (UHI) به یک مشکل زیست‌محیطی جهانی تبدیل شده است. اثر جزیره گرمایی به عنوان پدیده اختلاف دما تعریف می‌شود که دمای شهر متفاوت و بالاتر از دمای حومه شهر است . وقتی خورشید به زمین می تابد بخش مهمی از تابش بطور طبیعی باید به جو بازگشته و منعکس شود اما در شهرها به خصوص کلانشهرها وقتی خیابان‌های آسفالته و ساختمان‌ها بلند هستند این گرما توسط سازه ها جذب شده و میزان انعکاس آن به جو زمین به شدت کاهش می یابد. در نتیجه گرما در محدوده شهری باقی مانده و تشکیل یک گنبد گرمایی یا جزیره حرارتی را سبب می شود که نسبت به محیط اطراف گرمتر بوده و موجب کند شدن روند کاهش دما در شب می شود. این پدیده می‌تواند حاصل رشد پراکنده شهرها و همچنین رشد بی‌برنامه و عمودی برخی نواحی شهری باشد. جزایر حرارتی شهری در حوزه‌های مختلف می‌تواند پیامدهای منفی داشته باشد؛ دمای بالا نه تنها باعث کاهش راحتی افراد و افزایش احتمال گرمازدگی می‌شود، بلکه مصرف انرژی تهویه مطبوع ساختمان را نیز افزایش می‌دهد که باعث افزایش بیشتر شدت جزیره گرمایی، در محیط شهری می‌شود. شدت دمای جزایر گرمایی رخ داده در شهر نه‌تنها بر محیط زیست، کیفیت زندگی، و نیازهای روحی و جسمی شهروندان در زندگی شهری اثرگذار است، بلکه بر میزان مصرف انرژی در سرمایش مکانیکی، انتشار آلاینده‌ها و گازهای گلخانه‌ای نیز اثرهای منفی قابل توجهی دارد.[6]

این مقاله از دیدگاه طراحی معماری، یعنی از طریق تجزیه و تحلیل چند بعدی جداره خارجی ساختمان، برای یافتن مواد و متریال، فرم و سایر عوامل بر تأثیر اثر جزیره حرارتی و استراتژی جبران شروع می‌شود. انتظار می‌رود که روش‌های معماری سازگار با اقلیم بتواند استراتژی‌های کاهش مؤثری را برای کاهش اثر UHI بر زندگی شهری و طراحی محیط شهری سالم و توسعه پایدار ارائه دهد.

2. تراکم بالای ساختمان‌های بلند و ایجاد جزیره گرمایی شهری

1.2. اثر جزیره گرمایی

با توسعه شهرنشینی و پیدایش شهرهای بزرگ، یکی از مشکلاتی که شهرها با آن روبه رو هستند پدیده جزیره حرارتی می‌باشد. جزایر حرارتی زمانی ایجاد می‌شوند که مناطقی از شهر درجه حرارت بیشتری نسبت به سایر نواحی داشته باشند. عوامل متعددی مانند تبدیل قابل توجه مناطق سبز طبیعی به سطوح غیرقابل نفوذ در نتیجه توسعه سریع شهری و همچنین پیامدهای تغییرات آب و هوایی جهانی در شکل‌گیری این مشکل نقش دارند. [1] مصالحی مانند آسفالت، آجر و بتن در مقایسه با درختان، چمن و سطوحی که با آب پوشیده شده‌اند گرما را ساده‌تر جذب می‌کنند اما با کارایی کمتری بازپس می‌دهند. [1] پدیده جزیره حرارتی یکی از معضلات روز محیط زیست شهری است که تأثیرات منفی بر فضاهای شهری و حضور در آن‌ها ایجاد می‌کند. در این میان راهکارهای متنوعی برای حل این معضل ارائه شده است، برای مثال:

1. اصلاح ساختمان و مصالح سطحی،
2. تغییر مورفولوژی شهری،
3. نصب سیستم‌های آبیاری،
4. گنجاندن زیرساخت‌های سبز [1]

2.2. عوامل سازنده انرژی حرارتی در محیط شهری

مجموعه عوامل سازنده شرایط حرارتی محیط را می‌توان در چهار گروه خلاصه نمود:

1. پارامترهای آب و هوایی منطقه چون تابش خورشید، دما، رطوبت و باد،
2. ویژگی‌های گرمایی زمین به لحاظ جذب انرژی‌های تابشی خورشید و انتشار انرژی گرمایی،
3. ارتباط حرارتی توده‌های ساختمانی با محیط از نظرتولید، جذب و انتشار حرارت،
4. عوامل انسانی شهری به عنوان منابع تولید گرما به همراه تولید انرژی توسط اتومبیل‌ها و صنایع.

پارامترهای آب و هوایی منطقه‌ای عموماً مؤثرترین و دائمی‌ترین عواملی هستند که در یک حوزه شهری شناخته می‌شوند. هرچند برخی از این عوامل چون باد، به دلیل تأثیرات گنبد هوای شهری نقش خود را در ایجاد و تغییراقلیم محلی شهرها از دست می‌دهند و برخی دیگرمانند رطوبت کاملاً تحت تأثیر عوامل موجود درون شهرقرار می‌گیرند، اما به هر حال نمی‌توان از چیرگی برخی از این عوامل چون تابش خورشید و دمای هوای محیط بر شرایط درونی محیط چتر شهری صرف نظرنمود. [2]

3.2. تراکم شهری تهران

در شهری مانند تهران به عنوان بزرگترین مصرف‌کننده انرژی در کشور که با انواع مشکلات زیست‌محیطی دست به گریبان است، بهینه‌سازی مصرف انرژی در مناطق مسکونی شهر یک ضرورت است. [3]

در پژوهشی که به انجام رسید، به دلیل اهمیتی که شهر تهران به لحاظ مصرف انرژی و تولید انرژی‌های انسانی در میان شهرهای ایران دارد، محله‌ای از شهر تهران انتخاب و مشخصات آن برداشت شد تا اثر عوامل مختلف طبیعی و مصنوعی برتغییرات دمای هوای شهردرون خیابان‌های آن مدلسازی و تخمین زده شود. [2]

جدول 1. مشخصات هواشناسی منطقه، منبع: سازمان هواشناسی کشور

مشخه هواشناسی	ایستگاه ژئوفیزیک (متوسط ۱۵ سال)		ایستگاه مهرآباد (متوسط ۵۵ سال)	
	تابستان (July)	زمستان (Jan)	تابستان (July)	زمستان (Jan)
متوسط دمای هوا (°C)	۲۹/۷	۳/۸	۳۰/۶	۳/۳
تغییرات دمای هوا در شبانه‌روز (°C)	۹/۵	۶/۱	۱۲/۷	۸/۳
فشار بخار آب (hPA)	۱۰/۴۹	۴/۶۸	۱۰/۶۸	۴/۸۹
متوسط رطوبت نسبی (٪)	۲۵	۵۸	۲۶	۶۴
متوسط سرعت باد (m/s)	۲/۸۸۱	۱/۸۰۱	۴/۶۳	۵/۱۴۴

4.2. اثر جزیره گرمایی در تهران

طبق گفته‌های رییس ستاد محیط زیست تهران «از سال 1303 تا سال گذشته حداقل دمای تهران منفی 15 درجه بوده است که به دنبال تغییرات آب و هوایی اکنون به منفی 5 درجه رسیده است و این به معنای افزایش درجه حرارت شهر تهران است که موجب کاهش نزولات شده و دما الی 2 3 درجه افزایش یافته است». او هم‌چنین بیان کرده که «میدان هفت تیر، انقلاب، شوش، اطراف قیطریه و میدان آزادی، نقاط احتمالی‌ای هستند که درجه حرارت در آنها از نقاط همجوارشان بیشتر می‌شود». او دلیل این اتفاق را تردد بیش از حد خودروها در این مناطق می‌داند: «تراکم منابع متحرک و ثابت شهری در این نقاط بیشتر از جاهای دیگر شهر است. در اثر این تراکم، همچنین استفاده از منابع سوختی فسیلی و در نهایت انتشار وسیع گازهای گلخانه‌ای که مانع از خروج امواج خورشیدی از زمین می‌شوند، افزایش درجه حرارت زمین را به دنبال دارند. [4]

3. تأثیر جدار خارجی ساختمان بر میکرواقلیم شهری

1.3. تعریف جدار خارجی ساختمان

جدار خارجی معنای متفاوتی با سازه حفاظت شده بیرونی دارد که به جزء ساختمان در برابر عوامل منفی خارجی اشاره دارد. محتوای جدار خارجی گسترده‌تر است. نه تنها ساختار بیرونی و پوست ساختمان، بلکه فرم معماری و فضای ادراک انسان را نیز در بر می‌گیرد.

پوشش سطح یا بدنه‌ای را نشان می‌دهد که از مرزهای مواد یا فضاهای مختلف تشکیل شده است. این معماری و محیط اطراف را به ویژگی‌های مختلف فضایی جدا می‌کند. ویژگی فضا نه تنها دما، رطوبت، جریان هوا، روشنایی و سایر عوامل محیطی، بلکه اطلاعات پیچیده فرهنگی است. اهمیت اولیه جدار خارجی، تفاوت فضایی بین دو طرف مرز است.[7] جدار خارجی مانعی برای جداسازی اقلیم طبیعی و مصنوعی است. از طریق پوشش، معماران می‌توانند نور را معرفی و مسدود کنند، گرما را جذب و جدا کنند، جریان باد را هدایت و محافظت کنند. به طور کلی، دو ویژگی اساسی جدار خارجی نشان‌دهنده انزوا و نفوذپذیری انتخابی است. جدار می‌تواند از عوامل نامطلوب محافظت کند و از عوامل مساعد عبور کند تا به آب و هوای مصنوعی راحت دست یابد. هنگام تنظیم آسایش حرارتی داخلی، پوشش بر آب و هوای طبیعی نیز تأثیر می‌گذارد. مواد پوششی مختلف و اشکال معماری به دلیل انعکاس متفاوت، صافی، روان بودن و سایر ویژگی‌ها، واکنش‌های متفاوتی را به تابش طبیعی خورشید، تهویه و دما جلب کردند. با افزایش اثر جزیره حرارتی در برخی مناطق تهران و بدتر شدن آب و هوای بیرونی، نقش معماران در محیط خرد اقلیم شهری مهم می‌شود. .[7]

2.3. تأثیر متریال جداره‌های خارجی بر میکرواقلیم شهری

تبادل حرارت بین ساختمان و محیط یک فرآیند پیچیده است. ، دمای یکپارچه فضای باز با افزایش نسبت جذب تابش خورشیدی بالا می‌رود. به این معنا که کاهش نسبت جذب تابش خورشیدی و افزایش بازتاب نوری می‌تواند انتشار گرمای داخل ساختمان را کاهش دهد، اما تابش خورشیدی در فضای باز را افزایش می‌دهد که اثر جزیره گرمایی شهری را تشدید می‌کند. مواد صاف نه تنها نور مستقیم خورشید را منعکس می‌کنند، بلکه باعث بازتاب‌های متعدد نور اطراف می‌شوند. بازتاب نوری مواد پوستی مانند دیوار پرده شیشه‌ای، کاشی‌های لعابدار رنگی روشن، سنگ مرمر صیقلی و انواع پوشش‌های روشن بیشتر از 0.6 است. [8] در زیر نور خورشید، گرمای زیادی در هوا به دام می‌افتد که آلودگی نوری و اثرات نامطلوب بر اقلیم شهری را به همراه دارد. در مقابل، سطح مواد ناهموار یک انعکاس منتشر ایجاد می‌کند که می‌تواند دمای بالای فضای باز را کاهش دهد. بنابراین، به منظور کاهش اثر جزیره حرارتی، نسبت انعکاس نور مواد پوستی نباید خیلی زیاد باشد (شکل 1)

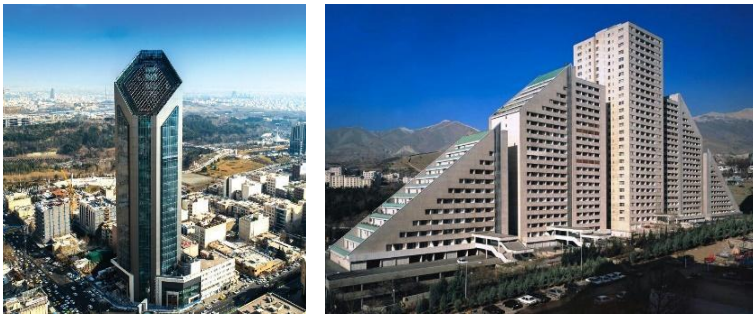
هر مصالحی دارای مشخصات خاص خود از قبیل ضریب جذب، ضریب بازتاب، ضریب پخشندگی و گرمای ویژه است، به‌طوری که تمام این ویژگی‌ها برای هر مصالح با مصالح دیگر متفاوت است لذا انتخاب مصالح به منظور پوشش جداره‌های خارجی ساختمان‌ها بایستی با توجه به تمام مشخصات حرارتی و فیزیکی مصالح صورت گیرد. از اهمیت بررسی مصالح می‌توان به مطالعه یانگ و همکاران اشاره کرد که تاثیر محیطی مصالح بازتابنده را بعنوان راه حلی معجزه‌آسا برای کاهش شدت اثرات جزیره حرارتی مطرح نمود. [5]

شکل1 - متریال‌های متفاوت در جدار خارجی ساختمان‌ها در تهران

3.3. تأثیر فرم جداره‌های خارجی بر میکرو اقلیم شهری

ساخت شهرهای پر تراکم معمولاً باعث اثر جزیره گرمایی می شود. مناطق حومه شهر عمدتاً مسطح با تنوع گیاهان طبیعی هستند. تحت همین تابش خورشیدی، منطقه حومه شهر با ظرفیت حرارتی سطح بالا و ظرفیت تبخیر بالا منجر به افزایش آهسته دما می‌شود. ساختمان‌های بلند و کمبود فضای سبز در شهرهای شهری، مساحت ساختمان‌ها را بسیار بیشتر از حومه‌ها می‌کند. این منجر به جذب

تابش خورشید نیز می‌شود. علاوه بر این، فولاد، بتن، آجر یا سایر مصالح ساختمانی که معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرند ظرفیت حرارتی کمی دارند و دمای سطح ساختمان‌ها افزایش می‌یابد و گرما را تحت تابش خورشید به محیط اطراف می‌تاباند. بنابراین کاهش اثر جزیره گرمایی با کنترل ناحیه دریافت تابش خورشیدی است. باد نقش مهمی در خرداقلیم شهری دارد. حفظ گرمای تابش خورشید و گرمای مصنوعی منجر به افزایش دمای شهری می‌شود. وزش باد باعث تسریع حرکت هوا برای دفع گرما می‌شود. تحقیقات کنونی نشان می‌دهد که پوشش‌های معماری با اشکال مختلف تأثیرات متفاوتی بر باد دارند. ساختمان‌هایی با پوشش صاف تر تأثیر کمتری بر حرکت باد دارند [8] به منظور اجتناب از یکنواختی اشکال ساختمان، پوشش معماری می‌تواند با فرم‌هایی مانند سکوی پلکانی و باریک شونده کاملاً متغیر باشد (شکل 2).



شکل2- فرم پلکانی و فرم باریک شونده ساختمان‌ها در تهران

1.3.3. فرم و هندسه

فرم پراکنده و فشرده ارتفاع ساختمان‌ها، عرض و جهت‌گیری خیابان‌ها، کانیون‌های شهری و دید به آسمان از جمله موارد قابل کنترل جزایر حرارتی مرتبط با فرم و هندسه شهری هستند. فرم پراکنده و فشرده جزیره حرارتی شهری تحت تاثیر فرم بافت و شکل محله ها قرار دارد. شهرهایی با فرم پراکنده (دارای بالاترین شاخص پراکندگی) در مقایسه با شهرهای فشرده (دارای کمترین شاخص پراکندگی)، بیشترین افزایش در جزیره حرارتی شهری را داشته‌اند. بنظر می‌رسد دلیل اصلی این مسئله گسترش سطوح نفوذ ناپذیر و زیرساخت‌های شهری در سطح بیشتری از شهر، همچنین افزایش حمل نقل و نرخ جمعیت باشد. [9]

ساختمان‌های بلندتر سبب کاهش سرعت باد روی سطح زمین نسبت به ساختمان‌های کوتاه‌تر می‌شوند. علاوه بر این موارد، کانیون‌های شهری یکی دیگر از جنبه‌های هندسه شهری است که توسط محققان در ارتباط با جزایر حرارتی و میکرواقلیمها مورد بررسی قرارگرفته است. کانیون‌های شهری را می‌توان یک خیابان نسبتا باریک که توسط ساختمان‌های بلند احاطه شده است تعریف کرد. در شهرهایی که نسبت ارتفاع سختمان ها به عرض ساختمان زیاد است جزیره حرارتی شهری نیز غالبا شدیدتر است. [10]

در طول روز، کانیون‌های شهری میتوانند اثرات دوگانه داشته باشند، از یک طرف ساختمان‌های بلند میتواند سایه ایجاد کنند و دمای هوا را کاهش دهند و از سوی دیگر هنگامی که تابش خورشیدی به سطوح کانیون‌های شهری برسد تابش حرارتی سطوح، درصد بازتاب نور سراسر شهر را پایین می‌آورد و می‌تواند دمای هوا را افزایش دهد و در هنگام شب هم عموما مانع از خنک شدن هوا می‌شود. [11]

شاخص دید به آسمان مانند نسبت کانیون‌های شهری یکی دیگر از خصوصیات سه بعدی فرم ساختمان است که مقدار نسبی آسمان بدون مانع یا باز بودن آن را اندازه‌گیری می‌کند. طبق نظرات برخی از محققان با ایجاد تغییرات در نمای دید آسمان و کاهش نسبت ارتفاع ساختمان به عرض خیابان، میزان شدت جزیره حرارتی کاهش می‌یابد. [12]

4.3. تأثیر تخلخل و ساختمان‌های پیلوتی بر میکرو اقلیم شهری

ساختمان‌های پیلوتی در شهرهای پر تراکم ابتدا در نقشه شهر پاریس ساخته شده توسط لوکوربوزیه ظاهر شدند. طبقات همکف ساختمان‌های بلند همگی از چوب پایه ساخته شده بودند تا فضای شهری کاملی داشته باشند. از این رو، پایه همکف تأثیرات زیادی بر محیط اطراف و عملکرد شهر دارد. اول، کف پایه همکف کامل بودن سیستم عابر پیاده را تأیید می‌کند که به مردم اجازه می‌دهد از آن

عبور کنند. علاوه بر این، فضای طبقه به طور معمول با معماری منظر مرتبط است و فضای سبز ظرفیت گرمایی زیادی برای کاهش دمای اطراف دارد. پیلوتی بودن طبقه همکف نیز برای تهویه مناسب است که می‌تواند از رطوبت جلوگیری کند و گرمای اضافی را با تبخیر دفع کند و از این رو میکرواقلیم را بهبود بخشد. [8] در نهایت، طراحی معماری فضای کف بر ایجاد فضای عمومی شهری به منظور ایجاد فضای فعالیت اجتماعی مناسب برای عموم متمرکز است. پیلوت، بیشتر در فضای کف استفاده می‌شود و تخلخل انعطاف‌پذیری بیشتری دارد. تخلخل می‌تواند ناحیه سایه باد را برای داشتن تهویه بهتر کاهش دهد. (شکل 3)

شکل3- ساختمان پیلوتی و ساختمان متخلل در تهران

5.3. تأثیر خرد اقلیم شهری توسط عایق اکولوژیکی جدارخارجی

هدف اصلی جداره‌های ساختمان‌های سنتی جلوگیری از جذب تابش خورشید است. پوسته‌های عایق اکولوژیکی شامل جداره گیاهان بالارونده، جداره با گیاهان کاشته شده در خاک، جداره آبی و غیره است. جداره اکولوژیک نه تنها می‌تواند باعث جلوگیری از جذب تابش آفتاب، بلکه عایق حرارتی جداره ساختمان در برابر تشعشعات خورشیدی و افزایش رطوبت هوا از طریق تعرق پوشش گیاهی سبز یا آبی شود و بیشتر گرما را از طریق تعرق تبخیر می‌کند. [13] بنابراین عایق اکولوژیکی جداره ساختمان باعث کاهش انعکاس گرما و انتقال تابش خورشید به محیط اطراف می‌شود. همچنین می‌تواند خرداقلیم را بهبود بخشد و شدت جزیره حرارتی اطراف ساختمان را بدون از دست دادن آسایش حرارتی داخلی کاهش دهد. (شکل 4)

شکل4- عایق اکولوژیکی ساختمان در تهران

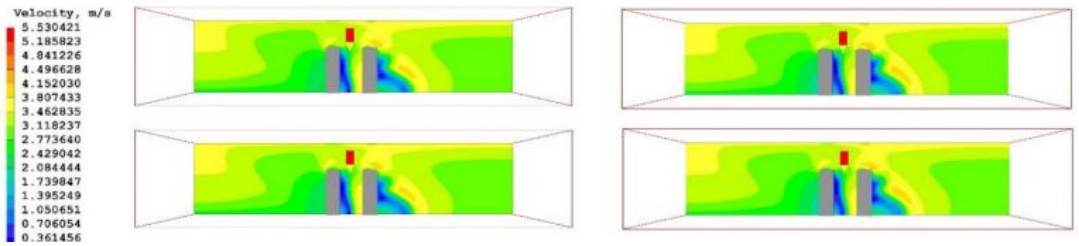
4. شبیه‌سازی باد بر اساس شرایط پوششی معماری

یکی دیگر از عوامل تاثیرگذار بر میکرواقلیم رابطه باد با فاکتورهای جداره خارجی ساختمان است. از طریق شبیه‌سازی عوامل مختلف پوشش معماری، می‌توان تأثیر پوشش معماری بر محیط باد را کشف کرد. در پژوهشی که سونگ و هان در سال 2016 پیرامون رابطه باد و فاکتورهای جدار خارجی ساختمان انجام دادند، مصالح ساختمانی، فرم ساختمان و طرح پیلوت را در نظر گرفت. او برای بررسی مصالح ساختمانی، کرتین وال، بتن، شیشه و سنگ، برای بررسی فرم ساختمان، سکوی پلکانی، باریک شونده یک طرفه، سکوی پلکانی دو طرفه و باریک شونده دو طرفه برای بررسی طرح پیلوت پایه همکف، پایه ارتفاع متوسط و متخلخل را در نظر گرفت. (جدول 2)

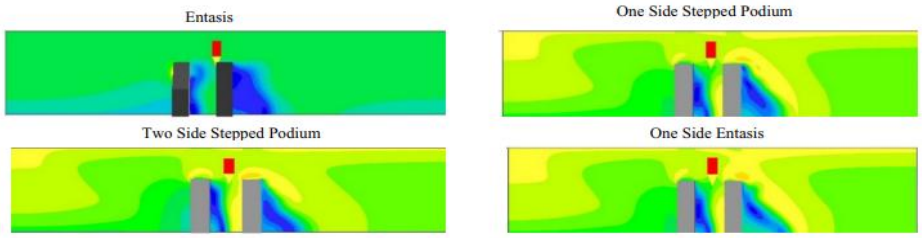
جدول2. گروه‌های شبیه‌سازی شده در چهار گروه متفاوت [8]

Group	1	2	3	4
Skin Material	Metal Curtain Wall	Concrete	Glass	Stone
Envelop Form				
Stilt Design	Ground Floor Stilt	Middle Height Stilt	Porosity	

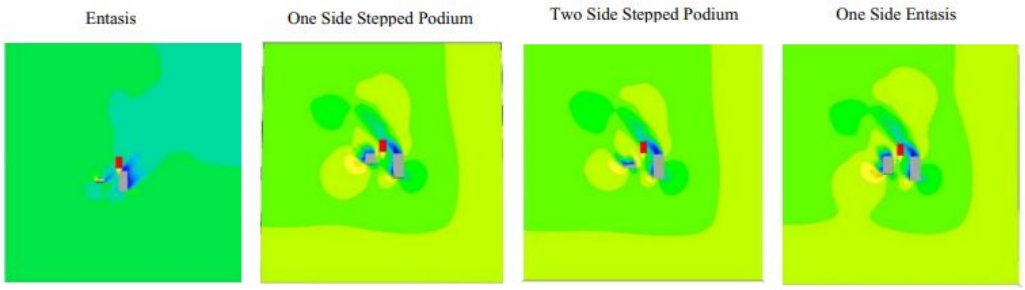
سونگ هان از نتایج شبیه‌سازی باد و مصالح ساختمانی دریافت که میدان‌های بادی ناشی از چهار ماده مختلف نتایج مشابهی دارند و انتخاب متریال مختلف جدار خارجی ساختمان تقریباً هیچ تأثیری بر شدت باد ندارد. (شکل 5) نتیجه شبیه‌سازی باد و فرم ساختمان نشان داد که در میدان باد عمودی، یک سکوی پلکانی یک طرفه به شکل نامنظم، باعث افزایش سرعت باد در اطراف ساختمان می‌شود. (شکل 6) در میدان باد افقی، این تغییر تأثیر کمتری بر محیط اطراف دارد و در ساختمان‌های بلندتر، در نیمه بالایی نیمه بالایی آن نفوذ کمتری دارد. (شکل 7) با توجه به نتایج طراحی پیلوت، سایه باد از طریق طرح پیلوت یا متخلخل بودن به صورت عمودی، بهبود آشکاری پیدا کرد. (شکل 8)



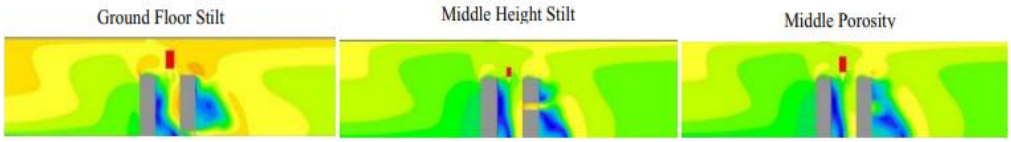
شکل5- شبیه‌سازی باد و مقایسه متریال‌های متفاوت در جدار خارجی ساختمان، [8]



شکل6- شبیه‌سازی باد و مقایسه فرم پلکانی و باریک شونده یک طرفه و دوطرفه،[8]



شکل7- میدان باد افقی و مقایسه فرم پلکانی و باریک شونده یک طرفه و دوطرفه، [8]



شکل8- شبیه‌سازی باد و مقایسه و میزان تخلخل ساختمان، [8]

از طریق تجزیه و تحلیل نتایج شبیه‌سازی، نتایج زیر را می‌توان به دست آورد: اول از همه، به عنوان یک عامل تأثیرگذار مهم بر اثر جزیره حرارتی، محیط باد با تغییرات ساختمان‌ها پر از تنوع خواهد بود. ثانیاً، بدون شک ساختمان‌ها آب و هوای طبیعی باد را تغییر می‌دهند، باریک شونده، سکوی پلکانی یا روش‌های دیگر بیشترین تأثیر مثبت را در حفظ آب و هوای باد دارند. ثالثاً، پایه و تخلخل طراحی معماری تأثیرات مثبتی بر سایه باد دارد و باعث بهبود تهویه می‌شود. در نهایت، مصالح معماری بسیار اندک بر تهویه تأثیر می‌گذارد.

5. نتیجه‌گیری

پدیده جزیره حرارتی شهر عمدتا ناشی از گسترش شهرنشینی و به‌دنبال آن تغییر خرداقلیم است. این پدیده ارتباط مستقیمی با افـزایش دمای هوا در محیط‌های شهری در مقایسه با فضاهای اطراف شهر دارد. استفاده گسترده و جایزگزینی مصالحی چون آجر، بتن،آسـفالت و غیره با پوشش‌های گیاهی و طبیعی در محیط‌های باز شهری، از دلایل اصلی شکل‌گیری جزیره حرارتـی می‌باشـد. در ایـن میـان مصـالح پوسته شهر به‌عنوان عنصری اصلی بین فضای داخل و خارج نقش قابل توجهی در تعدیل شرایط آب و هوایی و تامین آسـایش سـاکنان و در نتیجه کاهش بارهای سرمایشی و گرمایشی دارند. با توجه به نقش اساسی مصالح پوسته شهر، استفاده از مصـالح بـا عملکـرد حرارتـی مناسب از جمله راهکارهایی است که در چند دهه اخیر در اکثر نقاط دنیا از آن بهره می‌گیرند. از خصوصیات فیزیکی جداره‌های خـارجی ساختمان می‌توان به مصالح، فرم، میزان تخلخل و عایق‌های اکولوژیکی اشاره کرد که هر کدام از این خصوصیات می‌تواند به بهبود عملکرد حرارتی ساختمان‌ها و شهر ها با ایجاد خرداقلیم مناسب کمک کند. از آنجایی که پوسته شهر نقش به‌سزایی در ایجاد جزایر حرارتی دارد، لذا طراحی صحیح منجر به کاهش جزایر حرارتی و بهبود خرد اقلیم‌ها می‌گردد و آسایش حرارتی را به‌همراه خواهند داشت.

6. منابع

[1] نشاط صفوی سیدحسین، باباخانی ملیحه و آزموده مریم، *مقایسه تطبیقی تأثیر انواع پوشش گیاهی بام سبز بر کاهش جزیره گرمایی شهری مطالعه موردی: میدان انقلاب شهر تهران*، فصلنامه علمی دانشگاه فنی و حرفه‌ای، 1401

[2]حقیقت خرازی احمد، فرخزاد محمد، *انرژی‌های حرارتی ناشی از حضور انسان در محیط شهری: مطالعه موردی شهر تهران*، فصلنامه پژوهش‌های سیاستگذاری و برنامه‌ریزی انرژی، 1397

[3] فاضلی عبدالرضا، حیدری شاهین، *بهینه سازی مصرف انرژی در مناطق مسکونی شهر تهران با استفاده از رویکرد برنامه‌ریزی انرژی روتردام*، پژوهش‌های برنامه ریزی و سیاست گذاری انرژی، 1392

[4] آزموده مریم و حیدری شاهین، *تأثیر دیوارهای سبز شهری برکاهش دمای خرداقلیم‌ها و اثر جزیره گرمایی شهری*، علوم و تکنولوژی محیط زیست، 1396

[5] محمد شقایق، *مطالعه رفتار حرارتی مصالح رایج در ساخت دیوار مطالعه موردی: ساختمان‌های مسکونی شهر تهران*، نشریه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی، 1392

[6] مقبل معصومه، شمسی‌پور علی‌اکبر، پیام عبداله، *مدل‌سازی تعدیل شدت جزیره‌های گرمای شهری با رویکرد پشت‌بام‌های سبز مطالعه موردی: منطقه 17 شهر تهران*، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی،1399

[7] Lv, A., *Membrane Effect of Architectural Interface*, Architectural Journal ,2004.

[8] Song, D, Han, S., *The Analysis of Reactive Factors between Architectural Envelop Condition and Urban Microclimate.* Procedia Engineering, *2016*

[9] Lemonsu A, Masson V, *Simulation of a Summer Urban Breeze Over Paris, Boundary*-Layer Meteorology, 2002

[10] Coseo P, Larsen L, *How factors of land use/land cover, building configuration, and adjacent heat sources and sinks explain Urban Heat Islands in Chicago*, Landscape and Urban Planning, 2014

[11]Ferguson B, Fisher K, J. Golden, *Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies - Cool Pavements*, Environmental Protection Agency, 2008

[12]Rizwan A.M, Dennis L, LIU Chunho L, *A review on the generation, determination and mitigation of Urban Heat Island*, Journal of Environmental Sciences, 2008

[13] Li, J. & Du, F., *The Prevention and Control of Urban Optical Pollution Based on Green Building's Skin Technology*, The Fourth International Intelligent, Green and Energy-efficient Building Conference, Beijing 2008.