

مدرسهٔ شهری

شماره ۴۷ تابستان ۹۶

No.47 Summer 2017

■ ۴۳۳-۴۴۶ ■

زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۵/۱۲/۱

زمان دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۸/۱۲

تأثیر بررسی رفتار حرارتی پوستهٔ بنادر ساختمان‌های مسکونی بر اصلاح ساخت و ساز به منظور کاهش اتلاف انرژی

سمانه خان احمدلو* - دانشجوی دکترای معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

محسن فیضی - استاد دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

سید مجید مفیدی شمیرانی - استادیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

چکیده

The effect of the thermal behavior of the building shell in the modified construction of residential buildings to reduce energy waste

Abstract

In recent years to investigate the thermal performance of the building, especially the building shell intermediate outer space and inner space of the building, has been a lot of interest. The emergence of simulation software, has significantly contributed to the growing trend of the investigation. Using the results of this research could be the country's current construction systems to reduce energy consumption and consequently save energy in the country, improve. The aim of this study was to analyze qualitative researches in the field of thermal performance of the building's shell. For this purpose, using meta-synthesis method selected from among more than 100 articles, 35 paper filter and software as MAXQDA11principles were coded. In this study, 208 were identified by the software code of the specified themes, "window" with 35 references, "shell" with 28 references, "roof" with 25 references and "The Wall" with 23 cases identified among the most important They were. The theme is "correct construction practices" referred to in Articles 5 references least be coded. Innovation research is to identify indicators and measures to evaluate the thermal performance of the building shell meta-synthesis of qualitative research methods and software is Max-Kyoda.

Keywords: thermal performance of the building shell, building modification, reducing energy consumption, meta-synthesis

در سال‌های اخیر بررسی عملکرد حرارتی ساختمان، به‌ویژه پوستهٔ بنادر که حد واسط فضای بیرون و فضای درون ساختمان است، مورد توجه پژوهشگران زیادی قرار گرفته است. ظهور نرم‌افزارهای شبیه‌سازی بنادر، به روند رو به رشد این تحقیقات کمک قابل توجهی نموده است. بهره‌گیری از نتایج این تحقیقات می‌تواند سیستم ساخت و ساز کنونی کشور را در جهت کاهش اتلاف انرژی و به تبع آن ذخیره انرژی در کشور، بهبود ببخشد. هدف از پژوهش حاضر، تحلیل کیفی پژوهش‌های انجام‌شده در حوزه عملکرد حرارتی پوسته بنادر است. به این منظور با به‌کارگیری روش فراترکیب از میان بیش از ۱۰۰ مقاله انتخاب شده، تعداد ۳۵ مقاله به صورت اصولی فیلتر و سپس در نرم‌افزار مکس کیو-دی ای کدگذاری شدند. در این پژوهش تعداد ۲۰۸ کد توسط نرم‌افزار شناسایی شدند که از میان تم‌های مشخص شده، «پنجره» با ۳۵ ارجاع، «پوسته» با ۲۸ ارجاع، «بام» با ۲۵ ارجاع و «دیوار» با ۲۳ ارجاع در زمرة مهم‌ترین تم‌های شناسایی شده بودند. همچنین تم اصلاح شیوه ساخت و ساز با ۵ ارجاع دارای کمترین ارجاع در بین مقالات کدگذاری شده بود. از نوآوری‌های مقاله حاضر شناسایی شاخص‌ها و ابعاد بررسی عملکرد حرارتی پوسته بنادر از روش پژوهش کیفی فراترکیب و نرم‌افزار مکس-کیودا می‌باشد.

واژگان کلیدی: عملکرد حرارتی پوسته بنادر، اصلاح ساخت و ساز، کاهش اتلاف انرژی، فراترکیب

مقدمه

۱- بررسی عملکرد حرارتی پوسته بنا، چه راهکارهایی را برای کاهش اتلاف انرژی در ساختمان‌ها می‌تواند ارائه دهد؟

۲- مطالعات انجام شده در زمینه عملکرد حرارتی پوسته بنا، چگونه می‌تواند برای پژوهشگران و طراحان/سازندگان در زمینه اصلاح ساخت و ساز و کاهش اتلاف انرژی در کشور مؤثر باشد؟

پیشینه تحقیق

در سال‌های اخیر، مطالعات زیادی در ارتباط با بررسی عملکرد حرارتی پوسته ساختمان‌های مختلف از جمله ساختمان‌های مسکونی به منظور دستیابی به راهکارهای بهینه طراحی باهدف کاهش اتلاف انرژی صورت گرفته است. مطالعه تعدادی از پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد، بررسی رفتار و عملکرد حرارتی ساختمان، در دسته‌بندی‌های ذیل انجام شده است؛

۱- فضاء؛ در این بخش رویکرد بررسی وجود فضاهای مختلف در ساختمان و تأثیر آن بر عملکرد حرارتی ساختمان مورد تحقیق قرار گرفته است؛ به‌طور مثال تأثیر وجود پیش‌وروودی بر رفتار حرارتی ساختمان.

۲- پوسته ساختمان؛ در این دسته‌بندی، قسمت‌های مختلف ساختمان، به صورت مجزا مورد بررسی قرار گرفته و نتیجه آن در رفتار حرارتی ساختمان بررسی شده است. قسمت‌های مختلف پوسته ساختمان شامل موارد ذیل است؛ ۱. بام و جداره‌های افقی؛ ۲. جداره‌های عمودی (لایه‌های درونی و بیرونی- یک جداره و دو جداره)؛ ۳.

بازشوها، پنجره‌ها و دروها

۳- مصالح ساختمانی؛ در این قسمت استفاده از مصالح مختلف و تأثیر آن بر عملکرد حرارتی مورد تحقیق واقع شده است. به‌طور مثال در یک مقاله برای بام، سه نوع مصالح مورد آزمایش و شبیه‌سازی قرار گرفته و بر اساس نتایج به دست آمده، بهترین مصالح متناسب با اقلیم و کاربری ساختمان برای کاهش اتلاف انرژی معرفی شده است.

۴- المان‌های ساختمانی؛ در این بخش تأثیر وجود المان‌های مختلف ساختمانی از جمله دیوار ترومب در رفتار حرارتی ساختمان مورد بررسی قرار گرفته است.

دریی ۹ شهری

فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۴۷ تابستان ۹۶
No.47 Summer 2017

۴۳۴

امروزه در عرصه پهناور علوم و تکنولوژی و نحوه بهره‌گیری از آن‌ها در معماری و بهویژه از لحاظ مصرف انرژی، تحقیقات و نظریه‌های متعددی ارائه شده است. شرایط اقلیمی در طراحی معماری از ابعاد گوناگون قابل بررسی و تعمق است. وجهی از این تحقیقات مرتبط با رفتار حرارتی ابنيه مرتبط با آسایش حرارتی انسان و واکنش بدن می‌باشد که شرایط تجربی است. تعیین شرایط آسایش و راحتی در محدوده‌های اقلیمی مختلف بر محاسبات حرارتی ساختمان، اندازه و قدرت دستگاه‌های حرارتی و برودتی، ضخامت عایق، جنس مصالح، تنشیبات و ارتباطات فضایی، میزان بازشوها و به‌طور کل بر میزان مصرف و اتلاف انرژی تأثیر مستقیم دارد. با توجه به آهنگ رشد جمعیت، مصرف انرژی در ساختمان‌ها و گسترش بی‌رویه آلینده‌های زیست‌محیطی، تغییر و اصلاح ساخت و ساز به منظور کاهش اتلاف انرژی ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به سهم عمدۀ اتلاف حرارت در افزایش بی‌رویه مصرف انرژی در ساختمان‌ها بهویژه ساختمان‌هایی با کاربری مسکونی، اقدام در جهت شناسایی علل اتلاف انرژی و برنامه‌ریزی برای رفع یا بهبود این عوامل باید جز اولویت‌های طراحان قرار بگیرد. یکی از روش‌های تشخیص عوامل ایجاد اتلاف انرژی در ساختمان، بررسی رفتار حرارتی آن ساختمان است که عمدتاً به‌وسیله روش‌های کمی از قبیل شبیه‌سازی کامپیوترا، مدل‌سازی و بررسی آزمایشگاهی ساختمان‌های واقعی انجام می‌پذیرد. نتایج حاصل از این مطالعات، می‌تواند به عنوان پایه‌ای برای توسعه مبانی روش‌شناسختی برای بهبود طراحی، ساخت، بهره‌برداری و بازسازی ساختمان‌ها به کار رود.

سؤالات تحقیق

با توجه به مطالب ذکر شده، این تحقیق بر آن است که به تأثیر بررسی عملکرد حرارتی پوسته ساختمان‌ها بر روند اصلاح روش‌های ساخت و ساز در کشور با هدف کاهش اتلاف انرژی و درنتیجه پایین آمدن میزان مصرف انرژی بپردازد و به سوالات زیر پاسخ دهد؛

جدول ۱. دسته‌بندی موضوعی منابع مطالعاتی در رابطه با عملکرد حرارتی ساختمان، مقالات داخلی.

ردیف	عنوان	نویسنده	سال	نوع مقاله	درجه ارتباط	انتشارات
۱	تأثیر وجود پیش ورودی بر رفتار حرارتی فضای اصلی در اقلیم گرم و خشک ایران (بررسی خانه‌های قدیمی شهر بزد)	فاطمه مهدی زاده، هانیه صنایعیان، غلامرضا جایلی	۲۰۱۴	علمی پژوهشی	۴	نشریه علمی پژوهشی انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران
۲	تأثیر تعداد جدارهای لایه درونی و بیرونی نماهای دوپوسته بر میزان مصرف انرژی ساختمان‌های اداری و آموزشی	فاطمه مهدی زاده، محمدمحمدی دانش	۲۰۱۴	علمی پژوهشی	۴	علوم و تکنولوژی محیط‌زیست
۳	طبقه‌بندی انواع فناوری‌های پوسته‌های ساختمانی بر اساس کارکرد حرارتی در جهت افزایش کارایی و کاهش مصرف انرژی	الهه نجفی، محسن فضی، محمدمعلی خانمحمدی		کنفرانس ملی	۴	سومین همایش ملی اقلیم، ساختمان و بهینه‌سازی مصرف انرژی
۴	روش‌های ایجاد آسایش حرارتی پوسته بنا در مسکن بوسی (اقلیم گرم و خشک)	شیوا ثابتی اشجعی، فاطمه مهدی زاده سراج، محسن فضی، امیرسام ظریف	۲۰۱۴	کنفرانس بین‌المللی	۴	
۵	نقش شیشه (پنجره) در رفتار حرارتی ساختمان	علی نعازیان، یحیی سپهری	۱۳۹۴	علمی پژوهشی	۲	مسکن و محیط روتا
۶	بررسی نقش جهات قرارگیری پنجره و انرژی تابشی خورشید بر بار حرارتی ساختمان	محسن فیضی، بهمن بابایی	۱۳۹۳	کنفرانس بین‌المللی	۴	
۷	الگوی انرژی دوستی در ساختمان بر اساس رفتار حرارتی بام	محمدجواد مهدوی نژاد	۱۳۹۲	علمی پژوهشی	۳	نقش جهان
۸	شیوه‌سازی بام‌ها، راهکار بررسی دقیق تأثیرات دمایی در محیطی مجازی	مریم مسندی، شاهین حیدری	۱۳۸۹	علمی پژوهشی	۴	هنرهای زیبا
۹	مقاله رفتار حرارتی مصالح رایج در ساخت دیوار مطالعه موردی: ساختمان‌های مسکونی شهر تهران	شقائق محمد	۲۰۱۲	علمی پژوهشی	۳	هنرهای زیبا
۱۰	بهسازی حرارتی جدار ساختمان‌های موجود در اقلیم سرد در ایران با بهره‌گیری از ویزگی‌های دیوار ترموب	نوشین ابوالحسنی، ریما فیاض، بهروز محمد اکبری	۲۰۱۵		۳	دو فصلنامه مطالعات معماری ایران

جدول ۱. نشان‌دهنده چکیده مطالعات انجام‌شده در پژوهشی معتبر کشور و همچنین مقالات علمی ثبت‌شده در پایگاه‌های معتبر علمی همچون گوگل پژوهشگر ، ساینس دایرکت ، سیویلیکا و مگیران حدفاصل سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۶ می‌باشد. ملاک اندازه نمونه آماری در این پژوهش ملاک اندازه نمونه؛ کفایت تئوریک است. به این معنی که با بررسی بیشتر مطالعات، دیگر شاخص و معیار جدیدی در این حوزه نباشد. در نمونه‌گیری در روش فراترکیب نمونه‌های انتخاب‌شده، ماهیت غیر تصادفی دارند. ابزار گزینش اسناد علمی منتخب با روش ارزیابی و انتخاب حیاتی (کسپ) است؛ بنابراین فرایند نمونه‌گیری در فرا

جدول ۱. نشان‌دهنده چکیده مطالعات انجام‌شده در ارتباط با عملکرد حرارتی ساختمان از مقاله‌های داخلی می‌باشد.

جدول شماره ۲ شامل اطلاعات تعدادی از پایان‌نامه‌های انجام‌شده در زمینه طراحی پوسته ساختمان‌ها با رویکرد انرژی می‌باشد.

جدول ۳. حاوی اطلاعات تعدادی از مقاله‌های مطالعه شده در زمینه رفتار و عملکرد حرارتی ساختمان است.

روش پژوهش
جامعه آماری؛ جامعه آماری در این پژوهش متشكل از مقالات معتبر علمی چاپ‌شده در نشریات علمی -

مدیریت شهری

فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۴۷ تابستان ۹۶
No.47 Summer 2017

۴۳۵

جدول ۲. دسته‌بندی موضوعی منابع مطالعاتی در رابطه با عملکرد حرارتی ساختمان، پایان‌نامه؛ منبع: مهدوی نژاد، محمدجواد

Dissertation	Published place	Published year	Research methodology
۱ Effect building morphology on energy and structural performance of High-Rise office buildings (Ph.D).	University Of Massachusetts	۲۰۱۲	Simulation (ecotech-outdoor)
۲ The parametric façade optimization in Architecture through a synthesise of design, analysis and fabrication (Master).	Waterloo	۲۰۱۲	simulation
۳ Mining hidden knowledge from measured data for improving building energy performance (Ph.D).	Concordia University, Montreal, Quebec	۲۰۱۲	Data collection
۴ A study of predictive control strategies for optimally designed solar homes (Ph.D).	Concordia University, Montreal, Quebec	۲۰۱۱	Simulation (ESP, Energy plus)
۵ Investigating the feasibility of establishing a biosphere reserve on the northeast coast of st.lucia (Master).	Waterloo	۲۰۱۰	
۶ Design with energy in mind: toward a low load and high satisfaction civic architecture in the great lake basin (master).	Waterloo	۲۰۰۹	Case study
۷ Life-cycle cost evaluate of building envelope energy retrofits	University of toronto	۲۰۰۹	Simulation (EQuest)
۸ Design and power: defining programme and typology for T.L.S.E.C development in the bay of fundy (master).	Dalhouse university	۲۰۰۹	Case study
۹ Evaluation of high performance residential housing technology (master).	Waterloo	۲۰۰۸	Computer modeling software
۱۰ Case-based reasoning approach to designing of building envelope(Ph.D)		۱۹۹۹	Case study

میری شهری

فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۴۷ تابستان ۹۶
No.47 Summer 2017

۴۳۶

مطالعات است. به عبارتی، فراترکیب، ترکیب تفسیر داده‌های اصلی مطالعات منتخب است.

مراحل انجام فراترکیب؛ فراترکیب مستلزم آن است که پژوهشگر بازنگری دقیق و عمیقی را نسبت به سند موردمطالعه انجام دهد و یافته‌های پژوهش‌های قبلی را با یکدیگر ترکیب کند. درگذر این بررسی، ابعاد و مؤلفه‌های مکنون در مسئله بهتر بازنمایی می‌شود؛ بنابراین فراترکیب به بازنمایی نتایجی بیش از هر یک از مطالعات قبلی کمک می‌کند. ساندلوفسکی و باروز الگوی هفت مرحله‌ای را به این منظور ارائه داده‌اند. گام نخست تنظیم سؤال پژوهش: نخستین سؤال برای شروع فراترکیب چه چیزی است. در پژوهش حاضر

ترکیب با مقالات حائز اولویت بالاتر در متداول‌بودن کسب آغازشده و با رسیدن به کفایت تئوریک خاتمه می‌پذیرد.

روش؛ در این پژوهش روش فراترکیب به کار گرفته شده است. فراترکیب اطلاعات و یافته‌های استخراج شده از مطالعات کیفی یا کمی دیگر با موضوع مرتبط و مشابه را به صورت کیفی، بررسی می‌کند. درنتیجه، نمونه‌ی موردنظر برای فراترکیب، از مطالعات انجام‌شده منتخب و بر اساس ارتباط آن‌ها با سؤال پژوهش تشکیل می‌شود. فراترکیب، مرور یکپارچه ادبیات کیفی موضوع موردنظر و تجزیه و تحلیل داده‌های ثانویه و اصلی از مطالعات منتخب نیست، بلکه تحلیل یافته‌های این

جدول ۳. دسته‌بندی موضوعی منابع مطالعاتی در رابطه با عملکرد حرارتی ساختمان، مقالات خارجی منبع نگارندگان

Dissertation	Published place	Published year	Research methodology
۱ Optimization of building envelope design for nZEBs in Mediterranean climate: Performance analysis of residential case study	Elsevier	۲۰۱۶	Case study
۲ Assessment of the Thermal Performance of Complete Buildings Using Adaptive Thermal comfort	Elsevier	۲۰۱۶	
۳ Performance Assessment Protocol for Pre-Engineered Manufactured Self-Sustaining (PEMaSS) Housing to RemoteRegions	Elsevier	۲۰۱۵	simulation
۴ Thermal Performance of traditional houses in dry hot arid climate and the effect of natural ventilation on Thermal comfort: a case study in Damascus	Elsevier	۲۰۱۵	Case study
۵ Evaluation of Thermal Performance of Residential Building Envelope	Elsevier	۲۰۱۵	simulation
۶ The difference of Thermal performance between houses with wooden walls and exposed brick walls in tropical coasts	Elsevier	۲۰۱۵	simulation
۷ Thermal performance modeling of residential house wall systems	Elsevier	۲۰۱۲	simulation

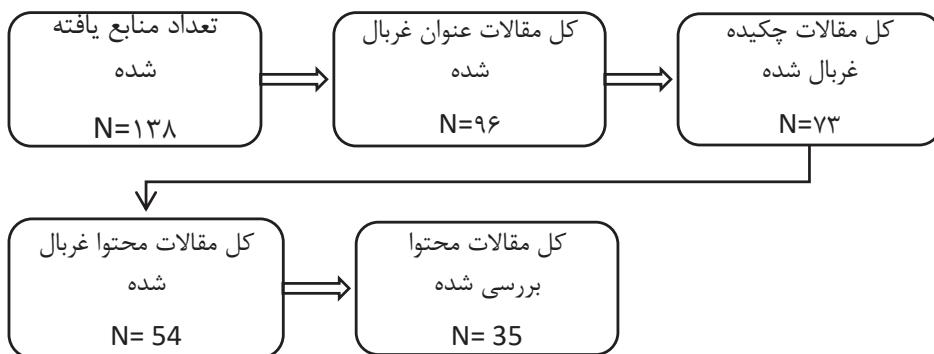
میری شهری

فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۴۷ تابستان ۹۶
No.47 Summer 2017

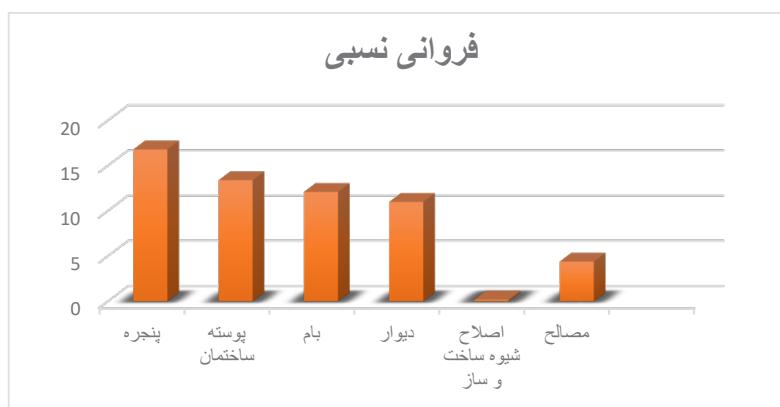
۴۳۷

یا خیر. بدین منظور مقالات منتخب چندین بار مورد بازبینی قرار می‌گیرد. در این گام، پژوهشگر در هر بازبینی تعدادی از مقالات را رد می‌کند. ابزاری که معمولاً برای ارزیابی کیفیت مطالعه اولیه پژوهش کیفی استفاده می‌شود روش ارزیابی حیاتی کسب است. بر اساس شاخص کسب اهداف پژوهش، منطق پژوهش، طرح پژوهش، نمونهبرداری، جمع‌آوری داده‌ها، انکاس‌پذیری، ملاحظات اخلاقی، دقت در تجزیه و تحلیل، بیان روشن یافته‌ها، ارزش پژوهش موردنرسی قرار می‌گیرد. در پژوهش حاضر پس از فیلتر مقالات از طریق ابزار کسب و بر اساس رسیدن به اشباع تئوریک تعداد نهایی مقاله‌ها به ۳۵ عدد رسید. گام چهارم استخراج نتایج: پس از گزینش اسناد و گزارش‌های برگزیده، نوبت به استخراج کدها از متون است. برای استخراج کدها سؤالات تحقیق، متون از این پژوهش تعداد ۲۰۸ تم/کد توسط نرم‌افزار شناسایی شدند که از میان تم‌های مشخص شده، «پنجره» با ۳۵ ارجاع، «پوسته» با ۲۸ ارجاع، «بام» با ۲۵ ارجاع و «دیوار» با ۲۳ ارجاع در رمره

بعاد و شاخص‌های عملکرد حرارتی پوسته بنا مورد سؤال قرار گرفته است. در ادامه سؤال‌هایی نظری چه کسی؟ چه وقت و چگونه می‌تواند مطرح شود. گام دوم بررسی متون به صورت نظاممند: در این مرحله پژوهشگر به جستجوی سازمان یافته مقالات منتشرشده در مجلات علمی مختلف تمرکز می‌کند. در این کلمات کلیدی مرتبط را گزینش می‌کند. در سرتاسر پژوهش تعاریف واژه‌های مورد جستجو یا چهارچوب زمانی به طور مستمر دوباره ارزیابی می‌شود. در انتها، پژوهشگر مجموعه‌ای از جستجوهای برخط را انجام داده تا مطالعات منتخب را مشخص کند. برای هر مقاله مشخص، او نسخه‌ای را از متن کامل مقاله همراه با فهرستی از تمام منابع دانلود می‌کند. سپس، منابع منتخب دیگری را برای بازنگری بررسی می‌کند. همچنین واژه‌های جستجوی جدیدی را نیز برای جستجو در اینترنت شناسایی می‌کند. گام سوم جستجو و انتخاب مقالات مناسب: در ابتدای فرایند جستجو پژوهشگر مشخص می‌کند که آیا مقالات یافت شده مناسب با سؤال پژوهش می‌باشد



شکل ۱. فرآیند فیلتر مقالات؛ منبع: نگارندگان.



نمودار ۱. فروانی نسبی مقوله‌ها در مقالات مطالعه شده؛ منبع: نگارندگان

میری شهری

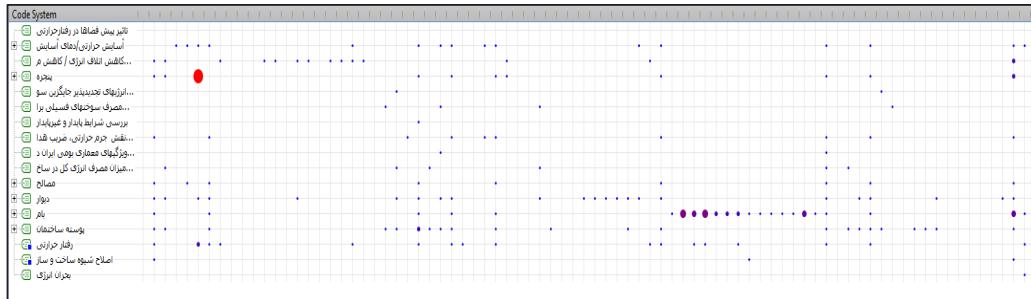
فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۴۷ تابستان ۹۶
No.47 Summer 2017

۴۳۸

تمام عوامل استخراج شده از مطالعات، به عنوان کد در نظر گرفته می‌شود. سپس با در نظر گرفتن مفهوم هریک از کدها، آن‌ها در یک مفهوم مشابه دسته‌بندی می‌شود. به این ترتیب مفاهیم تم‌های پژوهش شکل داده می‌شود. مبنای دسته‌بندی این کدها، بر حسب میزان تشابه کدهای مختلف با یکدیگر است. در شکل زیر میزان توافق میان شاخص‌های مختلف در میان اسناد مختلف در نرم‌افزار Maxqda را مشاهده می‌کنید. در واقع این شکل میزان تکرار (فراوانی) هر کام هفتم ارائه یافته‌ها: یافته‌های پژوهش حاضر در پایان، در قالب پیشنهادهایی برای پژوهشگران/ مجریان و سازندگان، بر اساس فراوانی کدها در نرم‌افزار مکس کیودا، ارائه خواهد شد.

مهمنترین تم‌های شناسایی شده بودند. همچنین تم «اصلاح شیوه ساخت‌وساز» با ۵ ارجاع دارای کمترین ارجاع در بین مقالات کدگذاری شده بود. همچنین از میان کدها «رفتار حرارتی» با ۲۵ ارجاع، «پوسته» با ۱۹ ارجاع و «کاهش اتلاف انرژی/کاهش مصرف انرژی» با ۱۴ ارجاع بیشترین ارجاع را در میان کدهای شناسایی شده داشتند. در نمودار ۱ فروانی نسبی مقولات مورد تحقیق آمده است. لازم به ذکر است فراوانی ذکر شده با واژه کلیدی عملکرد/رفتار حرارتی مورد تحقیق واقع شده است. ممکن است مطالعات بدون در نظر گرفتن عملکرد حرارتی، در زمینه هایی مثل بام با زیر شاخه بام سبز یا دیوار با زیر شاخه های مختلف فراوانی متفاوتی داشته باشد که نیازمند بررسی جدگانه‌ای است.

گام پنجم تجزیه و تحلیل و ترکیب یافته‌های کیفی: ابتدا بحث



شکل ۲. میزان توافق میان شاخص‌های مختلف در میان اسناد مختلف در نرم‌افزار MAXQDA؛ منبع: نگارندگان.

۲- با توجه به عدم دسترسی به نمونه‌های اجراشده تکنیک‌های مختلف بام، شبیه‌سازی کامپیوتری به عنوان روش جایگزین.

۳- مطالعات کتابخانه‌ای و جمع‌بندی از نتایج موجود حاصل از تجربیات سایر پژوهشگران.

همچنین با استناد به مطالعات انجام شده تاکنون بررسی عملکرد حرارتی بنازر زوایای ذیل قابل انجام است؛

۱- بررسی تعییر رعایار و عمنیرد حرارتی بنا با استفاده

از مصالح متفاوت در اجزاء مختلف پوسته بنا.

-۲ بررسی تغییر رفتار حرارتی ساختمان با تغییر فرمها و شکل بام.

۳- پرسه، عملکرد حرارتی، بنا با تکنیک‌های مختلف.

۴. نتایج انتخابات

بررسی تغییر حسنه مراری سه‌تمنی با تغییر ضخامت و لایه‌های داخلی و خارجی پوسته.

۵- بررسی تغییر رفتار حرارتی بنا با افزودن یا کاستن فضاهای ساختمانی.

در این قسمت از پژوهش، مباحث برگرفته از مقالات موردمطالعه در قالب تمـهـا و کدهای شناسایی شده در نرمافزار مکس کیودا، دسته‌بندی و به صورت اجمالی ارائه می‌شود. میزان انرژی مصرفی در ساختمان به عوامل متعددی بستگی دارد که اهم آن‌ها به شرح زیر هستند؛

- ۱- میزان تعویض و نفوذ هوا؛ ۲- اختلاف دمای بین فضای کنترل شده و خارج ساختمان در اوقات مختلف سال؛ ۳- میزان انرژی رایگان دریافتی در اوقات مختلف سال؛ و ۴- ضریب انتقال حرارت از پوسته خارجی ساختمان

بر این اساس به نظر می‌رسد بررسی متغیرهای مؤثر بر پوسته ساختمانی در میزان انتقال حرارت ساختمان بسیار تأثیرگذار است. پوسته‌ها، کلیه سطوح پیرامونی ساختمان، اعم از دیوارها، کف‌ها، بازشوها و نظایر آن‌ها هستند که از یک طرف با فضای خارج و از طرف دیگر با فضای داخل یا کنترل نشده در ارتباط می‌باشند. با بررسی عملکرد حرارتی اجزاء ساختمان و پیگیری تغییرات آن‌ها در ساعت‌ها و فصول مختلف می‌توان به راهکارهایی مؤثر در جهت اصلاح طراحی اجزاء دست یافت و متوجه شد که عناصر معماری تا چه اندازه در اتلاف انرژی بنا یا صرفه‌جویی غیرمستقیم انرژی، به خصوص در محیط‌های شهری مؤثر است.

بررسی رفتار و عملکرد حرارتی پوسته ساختمان از
مشهاء مختلف ذبا قابا انجام است:

۱- بررسی نمونه‌های موردنی موجود و محاسبه آزمایشگاهی آن‌ها.

جایگزینی تحلیل رفتار حرارتی مصالح در شرایط ناپایدار بجای تحلیل‌های رایج در شرایط پایدار محیط لازم به نظر می‌رسد. در یک تحقیق صورت گرفته در زمنیه رفتار حرارتی مصالح، تحلیل رفتار حرارتی پوسته بنا، به طور ویژه دیوارها مورد بررسی قرار گرفته است. در این تحقیق با شبیه‌سازی کامپیوتری یک ساختمان چهار طبقه دو واحدی که بر روی پیلوت احداث شده است، در نرم‌افزار IES-VE مدل‌سازی شده است و یکی از اتفاق‌های داخلی آن به عنوان فضای داخلی مورد آزمایش قرار گرفته است. برای مدل‌سازی، از اجزا پوسته بنا، سقف، کف، دیوارهای داخلی و پنجره‌ها ثابت در نظر گرفته شده و تنها مصالح دیوارهای خارجی در تحلیلی رفتار حرارتی بنا، تغییر کرده‌اند. مصالح مورد تحلیل در این شبیه‌سازی شامل بلوك سفالی توخالی با ضخامت ۱۵ سانتی‌متر، بلوك لیکا با ضخامت ۲۰ سانتی‌متر، بلوك لیکا با ضخامت ۱۰ سانتی‌متر، بلوك بتني با ضخامت ۲۰ سانتی‌متر و بلوك بتني با ضخامت ۱۰ سانتی‌متر موربررسی قرار گرفته‌اند. همان‌طور که مشخص است مصالح به کار گرفته در این تحلیل هم از لحاظ ضخامت و هم از لحاظ مواد بکار رفته در آن، متغیر هستند. نتایج زیر حاصل این شبیه‌سازی است:

بام

بام، یکی از اجزا اصلی ساختمان است که عموماً مورد بی‌مهری طراحان معماری است. بام‌ها قسمتی از پوسته ساختمان هستند که بیشتر از عناصر دیگر در معرض عوامل جوی، تشعشع نامطلوب خورشید، باد، باران و برف قرار دارند. تعاملات حرارتی که بین بام و فضای بیرون صورت می‌گیرد، عبارت است از؛ ۱- دفع گرما، ۲- جذب گرما، و ۳- انعکاس خورشیدی. با توجه به گستردگی بام نسبت به سایر اجزا پوسته خارجی، مطالعه عملکرد حرارتی آن، گامی مهم در جهت دسترسی به راهکارهای مناسب کاهش اتلاف حرارت بنا محسوب می‌شود. در صورت عدم پیش‌بینی راهکار مناسب برای حفاظت بام از تغییراتی که بام در معرض آن قرار دارد، اثرات آن به فضای داخل منتقل خواهد شد و آسایش انسان را مختل خواهد کرد. همان‌گونه که ذکر شد، بررسی رفتار حرارتی بام‌ها از زوایای مختلفی قابل انجام است. در هر بررسی آنچه

۱. محاسبات شرایط پایدار که منجر به محاسبه ضریب هدایت حرارتی شده و در شرایط ثابت آزمایشگاهی صورت می‌گیرد، روش جامعی برای ارزیابی رفتار حرارتی پوسته ساختمان نیست.
۲. عایق حرارتی و جرم حرارتی نقش‌های متفاوتی در رفتار حرارتی کل پوسته ساختمان بازی می‌کنند و شایسته است در محاسبات بهمنظور تحلیلی جامع از رفتار حرارتی پوسته ساختمان نقش هر دو به صورت جداگانه موربررسی قرار گیرد.
۴. با به کار گیری سازه دیوار بهینه که مناسب‌ترین رفتار حرارتی را از خود نشان می‌دهد می‌توان به میزان قابل توجهی در مصرف انرژی ساختمان‌های مسکونی صرفه‌جویی کرد. نتیجه نهایی این تحقیق بیان می‌کند که دیوار ساخته شده از دو ردیف بلوك لیکا با ضخامت ۱۰ سانتی‌متر، با ۵ سانتی‌متر عایق در میانه آن‌ها مناسب‌ترین عملکرد حرارتی را در جهت

مدیریت شهری

فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۴۷ تابستان ۹۶
No.47 Summer 2017

۴۴۱

کیسه‌های پلاستیکی سیاهرنگ بر روی یک بام تخت فلزی ذخیره می‌شود. در طول روز زمستان، خورشید کیسه‌های آب را گرم می‌سازد. گرما به سرعت از طریق هدایت به پایین جریان یافته و از سقف به سمت فضای نشیمن تابیده می‌شود. در شب، عایق متحرک آب را می‌پوشاند تا مانع دفع گرمابه سمت آسمان گردد.

• بام سبز؛ موجب جایگزینی گیاهان از دست رفته در فضاهای شهری بوده و درنتیجه کاهش نیاز به حرارت در داخل ساختمان و کاهش مصرف انرژی را در پی خواهد داشت. اجزا آن عبارتند از گیاه، لایه ضدآب، عایق حرارتی، زیرسازی و سازه بام، بررسی‌های انجام شده در تحقیقات پیشین نشان می‌دهد دو بام متفاوت با ضریب جذب مختلف در شرایط جوی یکسان، رفتار متفاوتی از خود بروز می‌دهند به این صورت که افزایش دمای سطح تا حد بالاتر از دمای هوای محیط، تابع ضریب جذب خورشیدی سطح است. نقطه اوج تأثیر تابش خورشیدی در ظهر روی سطح بام است. افت دمای سطح تا حد پایین‌تر از دمای هوای محیط در شب، تأثیر سرمایش تابشی، یعنی اتلاف حرارت ویژه از طریق پرتوهای امواج بلند به آسمان را نشان می‌دهد. در یک پژوهش انجام شده با مدل‌سازی یک بام تخت، یک بام دوپوسته، حوضچه بام به عنوان یک واسطه، یک بام سبز گسترده و یک بام سبز فشرده در شرایط یکسان اقلیمی و در زمان‌های مشابهی از سال و شبانه‌روز، به بررسی رفتار و عملکرد حرارتی بنا با هر یک از این بامها پرداخته شده است. پس از وارد کردن داده‌های اولیه موردنیاز، نتایجی به دست آمده که امکان بررسی رفتار حرارتی بام موردنظر و تأثیر آن بر دمای داخل را فراهم آورده است. درنتیجه با یافته‌های حاصل، امکان انتخاب تکنیک مناسب برای بام بنا که راندمان حرارتی قابل قبولی در تمام سال ارائه دهد، فراهم گردیده است. در این پژوهش و بر اساس نتایج به دست آمده، بام سبز، تکنیک مناسبی برای شهر تهران بوده و جوابگوی نیاز حرارتی این شهر خواهد بود. در شرایطی که متوسط

به عنوان نتیجه، حاصل می‌شود، یافته آن رویکرد بوده و قابل تعمیم به سایر رویکردها نیست. به نظر می‌رسد برای یافتن نتیجه جامع، تمام زوایای مورد بررسی باید در کار هم در نظر گرفته شود. از مهم‌ترین موارد تأثیرگذار بر رفتار حرارتی بام‌ها ۱- اقلیم، ۲- مصالح بام، ۳- فرم بام، و ۴- ضخامت و تعداد لایه‌های بام می‌باشد که در نظر گرفتن تمامی این موارد در کنار هم نتیجه دقیق‌تری را در اختیار طراحان قرار خواهد داد. فرم‌های مختلف بام با شرایط متفاوت اقلیمی، رفتار حرارتی مختلفی را در بر خواهد داشت. انواع بام از منظر فرم به دو دسته کلی زیر طبقه‌بندی می‌شوند؛ ۱- بام ساده؛ شامل بام تخت، بام شیبدار، بام قوسی که هر سه شامل پوسته‌ای یک‌لایه هستند. ۲- بام مرکب؛ شامل بام دوپوسته، حوضچه بام، تشبع کننده سرمایش آبی و هوایی، بام سبز که همگی ساختاری چندلایه دارند.

• بام تخت؛ پوشش نهایی ساختمان که شبیه کمتر از ۱۰ درجه یا مساوی آن، نسبت به افق دارد.

• بام شیبدار؛ پوشش نهایی ساختمان که شبیه بیشتر از ۱۰ درجه و کمتر از ۶۰ درجه نسبت به سطح افق دارد. بر روی سطح شیبدار، فضای خارج و در زیر آن، فضای کنترل شده یا کنترل نشده قرار دارد. اگر شیب جدار بیش از ۶۰ درجه باشد، دیوار تلقی می‌شود.

• بام قوسی؛ این بام برخلاف بام تخت، همیشه در خلال روز در بخشی از سطح خود در سایه خواهد بود. استفاده از سطوح گنبدی باعث می‌شود که مساحت سطح افزایش یابد و این افزایش مساحت، دروند انتقال گرما، تبادل حرارت و از دست دادن تدریجی حرارت تأثیر مثبت گذاشته و موجب کاهش گرمای دریافتی در روز و افزایش باز پس دادن حرارت در شب می‌شود.

• بام دوپوسته؛ در گذشته به صورت گنبدی‌های دوپوسته و شیروانی‌ها بوده و امروزه در بام‌های تخت، به صورت سقف کاذب رواج دارد. این بام‌ها به صورت دولایه بوده و بین فاصله بام و سقف یک‌لایه هوا قرار می‌گیرد که این خود در رفتار حرارتی تأثیر خواهد داشت.

• حوضچه بام؛ در این سامانه بام آبی، آب در

تعداد طبقات در تهران چهار باشد، با فرض بهره‌گیری ۲۵ درصد از بام‌ها از بام سبز، دمای این شهر تا ۳ درجه کاهش خواهد داشت که این مسئله ۲۱ درصد کاه مصرف انرژی را در پی خواهد داشت.

بهمنظور طراحی مناسب سقف‌ها، می‌توان راهکارهایی را بهمنظور کاهش اتلاف انرژی و یا کاهش نیاز به مصرف انرژی ارائه داد. به این معنا که هم تمہیدات اقلیمی و هم آئین‌نامه‌ها و قوانین ساخت را در آن رعایت کرد. بهطور مثال در یک پژوهش بهمنظور بررسی تأثیر تغییر فرم سقف در میزان هدر رفت انرژی در طی سال، یک نمونه مدل‌سازی کامپیوترا انجام شده است. این شبیه‌سازی برای چهار نمونه سقف ساده شامل سقف تخت، سقف شیبدار، سقف گنبدی با کمان ۹۰ درجه، سقف شیبدار (۶۰-۳۰) و سقف شیبدار (۴۵) در اوقات سرد و گرم سال بهطور ویژه شب سرد زمستان و روز گرم تابستان، با عایق و بدون عایق، مدل شده است. هدف پژوهش دستیابی به فرم بهینه سقف در اقلیم گرم و خشک اصفهان است. نتایج حاصل از این پژوهش بدین شرح است؛ ۱- مدل‌های بدون عایق، بار حرارتی بیشتری نسبت به مدل‌های با عایق دارند، که این تفاوت بسیار چشمگیر است. ۲- در

بین برگه‌های مختلف، بام تخت کمترین و بام نیمکره بیشترین اتلاف انرژی در طول روز را دارد. ۳- در میان فرم‌های شیبدار، با شیبدار ۶۰-۳۰ و با قرارگیری زاویه ۳۰ درجه رو به جنوب کمترین میزان اتلاف انرژی را دارد که به دلیل قرارگیری سطح رو به جنوب است. ۴- بام شیبدار ۴۵ نسبت به بام با شیبدار ۶۰-۳۰ و با قرارگیری زاویه ۳۰ درجه رو به جنوب، اتلاف انرژی بیشتری دارد اما اختلاف بار حرارتی این دو مدل بسیار کم است. ۵- در طول شب، اتلاف حرارتی در بام تخت کمترین و در بام نیمکره بیشترین مقدار است. ۶- در بین بام‌های شیبدار بام ۶۰-۳۰ با قرارگیری زاویه ۶۰ درجه رو به جنوب، بیشترین میزان اتلاف انرژی را دارد و پس از آن بام شیبدار ۴۵ و بام شیبدار ۳۰ با قرارگیری زاویه ۳۰ درجه رو به جنوب در میان بام‌های شیبدار کمترین میزان اتلاف انرژی را

دارند. بررسی دو پژوهش فوق بهخوبی نشان می‌دهد که موارد مختلف در طراحی بام از جمله شکل و فرم و تکنیک خاص مورداستفاده در بنا برای سقف، تأثیر مستقیم و قابل توجهی بر بار حرارتی ساختمان و میزان مصرف انرژی بنا دارد. به این معنی که با بررسی رفتار و عملکرد حرارتی بام‌های متفاوت در شرایط اقلیمی و زمان یکسان، تفاوت رفتار بام‌ها بهخوبی قابل مشاهده و محاسبه بوده و امکان دریافت نتیجه برای تعیین بهترین بام در شرایط اقلیمی موردنظر وجود دارد و این امر تأثیر مستقیمی بر روی تدوین استانداردهای ساختمانی و تعیین مشکلات وضع موجود و کمک به اصلاح ساختار ساخت‌وساز بنا، خواهد داشت.

ضخامت و لایه‌های پوسته

یکی از موارد مهم در بررسی رفتار و عملکرد حرارتی پوسته ساختمان، بررسی اجزا مختلف آن از منظر ضخامت اجزا پوسته و همچنین بررسی لایه‌های درونی و بیرونی بنا از لحاظ جنس و تعداد لایه‌ها و تأثیر آن بر بار حرارتی ساختمان و درنتیجه کاهش پیشنهادهای اجرایی برای طراحان معماری و اصلاح استانداردهای ساخت‌وساز و کاهش اتلاف انرژی خواهد بود.

این رویکرد یکی از گسترده‌ترین، بخش‌های بررسی رفتار حرارتی پوسته بوده و مطالعات بسیاری در این زمینه صورت گرفته است. در پژوهشی که در زمینه بررسی تأثیر تعداد جدارهای نمایی دوپوسته بر میزان مصرف انرژی صورت گرفته است، ساختمان دانشکده علوم پایه دانشگاه علم و صنعت ایران مورد شبیه‌سازی با نرم‌افزار دیزاین بیلدر قرار گرفته است. در این پژوهش این ساختمان با توجه به تعداد جداره‌های لایه‌های درونی و بیرونی نمای دوپوسته که هر کدام شامل پنجره یک جداره، دو جداره و سه جداره و درمجموع برای ۶ متغیر مستقل، برای هر کدام به صورت جداگانه، شبیه‌سازی شده است. در این شبیه‌سازی ضریب انتقال حرارت هر متغیر و میزان انتقال انرژی به داخل بنا و درنتیجه میزان تغییرات

مدیریت شهری

فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۴۷ تابستان ۹۶
No.47 Summer 2017

۴۴۳

شبیه‌سازی کامپیوترا، به بررسی وجود پیش فضاهای در ساختمان‌های سنتی ایران پرداخته است. در این تحقیق شبیه‌سازی در سه مرحله، یکبار با بررسی رفتار حرارتی فضاهای اصلی با وجود پیش فضا و بار دیگر بدون وجود آن و بار سوم با وجود پیش فضا و تغییر محل قرارگیری آن، برای پنج خانه سنتی در شهر یزد، انجام گرفته است. برای این منظور پس از طبقه‌بندی پلان‌های خانه‌های سنتی یزد با رویکرد گونه گونی فضاهای بسته، واسط و باز و همچنین درصد بازشوهای هر کدام، به ارزیابی رفتار حرارتی آن‌ها بسته به ضرورت وجودی انواع فضاهای مذکور پرداخته شد. سپس بر اساس طبقه‌بندی‌های بدست‌آمده از گونه‌های متنوع، به صورت موردي نمونه‌ای رایج‌تر در محیط نرم‌افزار design builder شبیه‌سازی شده و نمودارها و اطلاعات مرتبط با اختلاف درجه حرارت فضاهای میانی و فضاهای بسته درونی برای تحلیل و بررسی حرارتی حاصل گردید. بررسی نمودارها بیانگر تأثیر مثبت وجود پیش فضاهای، به ترتیب در ایجاد گرمایش و سرمایش در فضاهای اصلی در فصول زمستان و تابستان است. تکرار این نوع بررسی‌ها در مورد فضاهای دیگر ساختمانی و شبیه‌سازی و تحلیل آن‌ها، نتایجی را ایجاد می‌کند که در طراحی ساختمان‌ها تغییرات مثبتی را به وجود خواهد آورد.

یافته‌پژوهش

جدول شماره ۴ شامل پیشنهادهایی برای پژوهشگران است که شامل کدها و مقوله‌ها با ارجاع بالا بوده که معرف موضوعاتی است که پیشینه مطالعاتی زیادی داشته و پژوهشگران در گذشته در این زمینه‌ها فعالیت مطالعاتی داشته‌اند و همچنین کدها و مقوله‌ها با ارجاع پایین که معرف موضوعاتی است که پیشینه مطالعاتی زیادی نداشته و کمتر مورد توجه پژوهشگران در گذشته بوده است و خلاً مطالعاتی در این زمینه بسیار محسوس است. لذا پژوهشگران می‌توانند با تکیه بر نتایج مطالعات گذشته، از کدها و مقوله‌های پر ارجاع استفاده نموده و مطالعه در زمینه کدها و مقوله‌های کم ارجاع را آغاز نمایند.

بار سرمایش و گرمایش محاسبه و بر اساس نمودارهای استخراج شده، داده‌ها تحلیل شده‌اند. نتیجه حاصل نشان می‌دهد که در نماهای دوپوسته، وقتی تعداد جداره‌های لایه درونی تغییر کند، تغییر در مصرف انرژی بیشتر می‌باشد. همچنین تغییر در جداره‌های لایه بیرونی در جهت کاهش مصرف انرژی مؤثر نیست. حضور بیشتر تابش در جبهه جنوبی باعث می‌شود که استفاده از نمای دوپوسته در این جبهه مؤثرتر باشد. همچنین نتایج حاصل بیانگر این است که تغییر در جداره لایه درونی از یک جداره به سه جداره، مصرف انرژی را کاهش می‌دهد اما تغییر جداره‌ها در لایه بیرونی نه تنها تغییرات در مصرف انرژی ایجاد نمی‌کند بلکه این تغییرات در لایه بیرونی از یک جداره به سه جداره باعث افزایش مصرف گاز جهت گرمایش می‌شود؛ بنابراین از نتایج به دست آمده از تحقیق‌های مشابه، آنچه مشخص است این است که تغییر در لایه‌های درونی ساختمان تأثیر قابل توجهی در کاهش اتلاف انرژی، کاهش بار حرارتی ساختمان و درنتیجه کاهش مصرف انرژی خواهد داشت. همچنین با توجه به پیشنهادهای مطرح شده در این دست پژوهش‌ها، طراحان معماری به خوبی می‌توانند با انتخاب درست با توجه به اقلیم منطقه، استانداردها و قوانین، نتایج حاصل از بررسی رفتار حرارتی هر کدام از موارد مطرح شده و کشف راه‌های اتلاف حرارت در ساختمان‌ها و رفع آن، گامی موثر در زمینه بهبود ساخت‌وساز بردارند.

فضاهای ساختمانی

سلسله‌مراتب فضایی در پلان ساختمان‌ها، هر کدام از فضاهای به دلیل ایجاد و ساخته می‌شوند. چگونگی وجود و قرارگیری این فضاهای در کنار هم بار حرارتی ساختمان را به گونه‌ای خاص رقم می‌زنند. بررسی عملکرد حرارتی هر کدام از فضاهایی تواند به طراحان معمار در انتخاب نوع فضا و همچنین چگونگی چینش فضاهای در کنار هم کمک نماید. این نوع بررسی به دلیل محدودیت‌های موجود برای آزمایش‌های واقعی، عموماً به روش شبیه‌سازی کامپیوترا انجام می‌شود. یکی از پژوهش‌های انجام‌شده در این زمینه، با استفاده از

جدول ۴. پیشنهاد مطالعاتی برای پژوهشگران بر اساس مقوله‌ها و کدهای به دست آمده از نرم‌افزار مکس کیودا؛ مأخذ: نگارندگان

نگارندگان	پژوهشگران این مطالعاتی برای پژوهشگران	پژوهشگران این مطالعاتی برای پژوهشگران	پژوهشگران این مطالعاتی برای پژوهشگران	پژوهشگران این مطالعاتی برای پژوهشگران
رفتار حرارتی ساختمان با تغییر در مصالح پنجره و درنتیجه کاهش اتلاف انرژی				
رفتار حرارتی ساختمان با تغییر در ابعاد و جهت پنجره و درنتیجه کاهش اتلاف انرژی				
رفتار حرارتی ساختمان با تغییر مصالح دیوار و درنتیجه کاهش اتلاف انرژی				
رفتار حرارتی ساختمان با تغییر لایه جدارها و جرم حرارتی دیوار و درنتیجه کاهش اتلاف انرژی				
رفتار حرارتی ساختمان با تغییر فرم بام و درنتیجه کاهش اتلاف انرژی				
رفتار حرارتی ساختمان با تغییر مصالح بام و درنتیجه کاهش اتلاف انرژی				
بررسی رفتار حرارتی ساختمان برای کشف دلایل اتلاف انرژی و درنتیجه کاهش اتلاف انرژی				
رفتار حرارتی ساختمان برای تأثیر مصالح و ابعاد کف				
تأثیر فرم کلی بنا بر رفتار حرارتی ساختمان				
تأثیر جهتگیری کلی بنا بر رفتار حرارتی ساختمان				
استخراج استانداردهای مدون برای طراحی اقلیمی صحیح بر مبنای مطالعات انجام شده قبلی (برای هر اقلیم)				
تبديل نتایج کمی مطالعات انجام شده به گزاره‌های کیفی قابل استفاده در ساختمان سازی				
تدوین اصول طراحی صحیح اقلیمی بر اساس نتایج مطالعات انجام شده				

درییت شهری

فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۴۷ تابستان ۹۶
No.47 Summer 2017

۴۴۴

جدول شماره ۵ شامل کدها و مقوله‌هایی است که پوسه ساختمان کمک کنیم. به این منظور همان‌طور که از پژوهش‌های انجام شده تاکنون بر می‌آید، بررسی رفتار و عملکرد حرارتی ساختمان از روش‌های مختلف با رویکردهای متفاوت، نتایجی را حاصل می‌نماید که طراح معماری می‌تواند با توجه به مواردی از قبیل اقلیم ساختمان مورد طراحی، استانداردها و قوانین ساخت‌وساز موجود، نتایج حاصل از تحلیل و شبیه‌سازی عملکرد حرارتی ساختمان و با تسلط کافی بر تعریف پارامترهای محاسبات رفتار حرارتی ساختمان، تسلط بر فرمول‌ها، آشنایی با نرم‌افزارهای موجود و نحوه بهره‌گیری از آن با کمک تسلط بر پارامترها و درنتیجه استنتاج متغیرهای هدف بهترین گزینه برای طراحی را انتخاب نموده و گام مؤثری در زمینه کاهش اتلاف حرارت بردارد. کاهش اتلاف حرارت در ساختمان با اصلاح نقایص رایج پوسه بناء، در ساخت‌وساز کنونی، باعث کاهش بار حرارتی ساختمانی و درنتیجه کاهش مصرف انرژی خواهد شد. استفاده از ابزار بررسی کیفی مکس کیودا و روش فراترکیب، روش قابل اعتمادی برای دسته بندی و بررسی اصولی یافته پژوهشگران در گذشته و در نتیجه کمک به پژوهشگران آتی برای

نتیجه‌گیری و جمعبندی

پوسه ساختمان به عنوان واسطه بین فضای داخل و خارج و یکی از مهم‌ترین ابزار کنترل حرارتی ساختمان، نقش مهمی را در کاهش یا افزایش بار حرارتی ساختمان دارد. پوسه ساختمان، از نظر عملکرد حرارتی دارای نقص‌های آشکار و نهان است که نقایص آشکار به وسیله مطالعه و نقایص پنهان به وسیله ابزار، قابل کشف و ارزیابی است و در این میان نرم‌افزارهای کنترل حرارتی به ما کمک می‌کند که این نقایص را با کنترل حرارت، ارزیابی و رفع نموده و به افزایش مکرر ثبت حرارتی

جدول ۵. پیشنهاد برای طراحان معماری، سازندگان و مجریان ساختمانی بر اساس مقوله‌ها و کدهای به دست آمده از نرم‌افزار مکس کیودا؛ مأخذ: نگارندگان

مأخذ نگارندگان و مجریان	معماری سازندگان و طراحان	کلیپ کوبید	املاک ملکی معماري براساس مقوله‌ها و کدهای برق فتحه از نرم‌افزار
بهره‌گیری از پنجره‌های دوجداره/ عدم استفاده از پنجره سه جداره در لایه‌های بیرونی ساختمان برای کاهش بار حرارتی	استفاده از فرم مناسب بام در هر اقلیم	استفاده از بام‌های مختلف نظیر بام سبز برای کاهش بار حرارتی بنا در ساعت و فصول مختلف طبق نتایج تحقیقات گذشته	بهره‌گیری از جهت مناسب قرارگیری پنجره‌ها در اقلیم مورد طراحی برای کاهش بار حرارتی
بررسی مصالح رایج و مفید در هر شهر و اقلیم و استفاده از آن‌ها برای هر جز از پوسته بنا	استفاده از دیوارهای مختلف نظیر دیوار ترومپ در اقلیم سرد برای کاهش بار حرارتی ساختمان	استفاده از سیستم‌های پویا و لایه‌بندی پوسته برای ساختمان‌ها در اقلیم‌های مختلف	بهره‌گیری از سایه‌اندازی بام برای کاهش بار حرارتی ساختمان
تلقیق صحیح سیستم‌های مکانیکی با الگوهای طراحی متناسب با هر شهر و اقلیم	تلقیق صحیح سیستم‌های مکانیکی با الگوهای طراحی متناسب با هر شهر و اقلیم	استفاده از سایبان‌های آزمایش شده برای هر اقلیم	بهره‌گیری از فناوری‌های نوین نمازی متناسب با هر اقلیم برای کاهش بار حرارتی
قدرتانی: در این موقعیت از راهنمایی‌های آقای دکتر احمد رضا قاسمی و آقای دکتر حمید زاده در زمینه روشن تحقیق کیفی و استفاده از نرم‌افزار مکس کیودا و همچنین از خدمات خانم مهندس ملیحه محمدی حسینی نژاد که بدون خدمات ایشان این پژوهش به ثمر نمی‌رسید، قدردانی و تشکر می‌نمایم.	نتخاب موضوع پژوهش و کمک به طراحان و سازندگان برای طراحی و ساخت یک بنای بهینه خواهد بود.	صفامنش، کامران، (۱۳۸۱) شخصیت شکلی معماری امروز ایران، فصلنامه ما، دوره سوم، تهران، ایران.	دایین بین باید توجه داشت که یافته پژوهش در حوزه معماری بوده و علیرغم استفاده از نرم‌افزارها و پارامترها و اعداد و فرمول‌ها، آنچه به عنوان نتیجه ارائه می‌شود، یک نتیجه در حوزه معماری باشد.
منابع و مأخذ	دیکی، مارک، براون، جی زد، (۱۳۸۹) طراحی اقلیمی خورشید باد نور، ترجمه سعید آقایی، انتشارات پرهام نقش، تهران، ایران.	لکنر، نبرت، (۱۳۸۵) سرمایش، گرمایش، روشنایی، رویکردهای طراحی برای معماران، ترجمه رحمان آذری، محمدعلی کی نژاد، انتشارات دانشگاه هنر اسلامی تبریز، چاپ اول، تبریز، ایران.	کسمایی، مرتضی، (۱۳۸۲) اقلیم و معماری، انتشارات مرکز معماری ایران، تهران، ایران.
دیکی، مارک، براون، جی زد، (۱۳۸۹) طراحی اقلیمی خورشید باد نور، ترجمه سعید آقایی، انتشارات پرهام نقش، تهران، ایران.	محمد، شقایق، (۱۳۹۲) مطالعه رفتار حرارتی مصالح رایج در ساخت دیوار. مطالعه موردی: ساختمان‌های مسکونی شهر تهران، نشریه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی، دوره ۱۸، شماره ۱، تهران، ایران.	مسندي، مريم، حيدري، شاهين، (۱۳۸۹) شبيه‌سازي باهم؛ راهكار بررسى دقیق تأثیرات دمایی در محیطی مجازی، هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی، شماره ۴۲،	دیکی، مارک، براون، جی زد، (۱۳۸۹) مقایسه میزان آسایش حرارتی انسان در شرایط آب و هوایی خشک و مرطوب (مطالعه موردى شهر يزد و ساری)، فصلنامه خشک بوم، جلد ۱، شماره ۲، تهران، ایران.

مدیریت شهری

فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۴۷ تابستان ۹۶
No.47 Summer 2017

۴۴۵

تهران، ایران.

• مهدوی نژاد، محمدجواد، (۱۳۹۲) الگوی انرژی دوستی در ساختمان بر اساس رفتار حرارتی بام، نقش جهان، سال سوم، شماره ۲، تهران، ایران.

• مهدی زاده سراج، فاطمه، جاپلکی، غلامرضا، صنایعیان، هانیه، (۱۳۹۳) تأثیر وجود پیش ورودی بر رفتار حرارتی فضای اصلی در اقلیم گرم و خشک ایران (بررسی خانه‌های قدیمی شهر یزد)، نشریه علمی-پژوهشی انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران، شماره ۸، تهران، ایران.

• مهدی زاده سراج، فاطمه، دانش، محمدمهری، صنایعیان، هانیه، (۱۳۹۳) تأثیر تعداد جدارهای لایه درونی و بیرونی نماهای دوپوسته بر میزان مصرف انرژی ساختمان‌های اداری و آموزشی، نشریه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، دوره شانزدهم، شماره سه، تهران، ایران.

• مهران، سعید، رمضانی، بابک، (۱۳۹۰) آموزش تجزیه و تحلیل شدت تابش انرژی خورشید و ارائه روش‌های بهینه، فصلنامه فن و هنر، تهران، ایران.
• نیلسن، هالگر گوک، (۱۳۸۵) تهییه طبیعی راهنمای طراحی اقلیمی مناطق گرم، ترجمه محمد احمدی نژاد، نشر خاک، تهران، ایران.

- Albatayneh, aiman, Alterman, dariusz, Page, adrian, Moghtaderi, behdad, 2015, Assessment of the thermal performance of complete buildings using adaptive thermal comfort, Elsevier.
- Korniyenko, sergey, 2015, evaluation of thermal performance of residential building envelope, Elsevier.

میری شهری

فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۴۷ تابستان ۹۶
No.47 Summer 2017

۴۴۶