نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیستم، شماره ۵۷، تابستان ۹۹

شبیه سازی تاثیر عناصر معماری در کاهش بار سرمایشی داخلی ساختمان در شهر تهران (مطالعه موردی: مناطق ۱۲ و ۲۲)

دریافت مقاله: ۹۶/۷/۶ **پذیرش نهایی**: ۹۶/۱۱/۲۹

صفحات: ۲۰۴-۱۸۷

نسرین جعفری: دانشجوی مقطع دکتری تخصصی آب و هواشناسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
Email: n.jafar@yahoo.com
رضا برنا: دانشیار گروه جغرافیا، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران[۱].
Email: bornareza@yahoo.com
فریده اسدیان: استادیار گروه جغرافیا، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
Email: f_asadian@yahoo.com

چکیده

هدف اساسی این تحقیق شبیه سازی میزان کاهش مصرف انرژی جهت سرمایش فضای داخلی ساختمان در سناریوهای مختلف جهت گیری ساختمان، نسبت باز شو به دیوار، نسبت ابعادی و مواد پوششی نمای ساختمان در شرایط میکرواقلیم دو منطقه ۱۲ و ۲۲ شهر تهران میباشد. در این راستا با استفاده از مدل اقلیم معماری Climate Consultant، اقدام به شبیه سازی بار سرمایشی مصرفی فضای داخلی ساختمان در حالات مختلف جهت گیری ساختمان، نسبت باز شو به دیوار، نسبت ابعادی و مواد پوششی نمای ساختمان، برای دو میکرواقلیم متفاوت منطقه ۱۲ و ۲۲ شهر تهران گردید. در این راستا نتایج بدست آمده از مقایسه نمونه های موردی بررسی شده نشانگر کاهش مصرف انرژی گرمایی تا حدود ۶۷٪ می باشد. همچنین نتایج شبیه سازی در طراحی واحدها با یک دیوار بیرونی به جای دو واحد می تواند به کاهش مصرف انرژی بین ۲۵٪ تا ۴۱٪ منتهی گردد. بنابراین تصمیمات معماری تاثیر بالایی بر مصرف انرژی در هر فضا دارند، نتایج تحقیق بیانگر آن بود که دو میکرواقلیم منطقه ۲۲ و ۱۲ تاثیر معنی داری در نیاز سرمایشی داخل ساختمان نداشته اند. نتایج حاصل از شبیه سازی فاکتورهای معماری ساختمان بیانگر آن بود که از لحاظ جهت گیری ساختمان تنها در صورتی که جهت گیری ساختمان شمالی باشد به صورت معنی داری بار سرمایشی ساختمان کاهش پیدا میکند در حالی که در جهات دیگر تفاوت معنی داری در کاهش بار مصرفی مشاهده نگردید و از طرف دیگر هرچه ابعاد بازشوها به دیوار کوچکتر میبود، میزان پرت انرژی سرمایشی داخل ساختمان کاهش یافته و بارسرمایشی داخل ساختمان کاهش پیدا میکرد.

واژگان کلیدی: عناصر معماری، ساختمان، مصرف انرژی، سرمایش داخلی، شهر تهران.

۱. **نویسنده مسئول**: تهران، انتهای بزرگراه شهید ستاری، میدان دانشگاه، بلوار شهدای حصارک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، گروه جغرافیا ۰۹۱۲۷۹۳۰۶۶۹

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-05-05]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.10.3]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.187]

مقدمه

امروزه مباحث مربوط به الگوهای مصرف انرژی و روش‌های بهینه سازی مصرف آن از جمله مهمترین مباحثی است که مورد توجه رشته ها و گرایش‌های مرتبط با علوم محیطی قرار گرفته است. میزان مصرف انرژی با روند کنونی آن به زودی در جهان تبدیل به یکی از بزرگترین معضلات و تهدیدات جوامع انسانی خواهد شد. علاوه بر مباحث و تنگناهای مربوط به محدودیت کلی انرژی در سطح جهان، الگوهای نابسامان مصرف انرژِی در ایران، مشکل را بسیار حادتر کرده است. براساس آمار و ارقام منتشرشده از سوی موسسه اوراکل مارکت[۲]، متوسط مصرف انرژی در بخش ساختمان و مسکن ایران ، ۲/۶ برابر متوسط مصرف آن در کشورهای صنعتی است، و در بعضی از شهرهای کشورمان، این رقم به حدود ۴ برابر می‌رسد(خلیلی، ۱۳۸۳). در صورتی که روند مصرف کنونی انرژی در کشور ادامه یابد ایران به زودی از گروه کشورهای صادر کننده انرژی خارج شده و مصرف داخلی انرژی از میزان تولید آن بالاتر می‌رود. کارشناسان سازمان بهینه سازی مصرف انرژی پیش بینی کرده اند که این امر در سال ۱۴۰۴ خورشیدی به وقوع بپیوندد (اونو و دیگران، ۲۰۱۸). بخش زیادی از این مصرف را می‌توان از طریق یارانه‌های پنهان و آشکار دولت در بخش انرژی توجیه کرد و بخش دیگری از آن مربوط به الگوهای نابسامان مصرف انرژی در کشور می باشد، که فرهنگ سازی در سطح کلان مملکتی را می طلبد. اما عدم توجه به عوامل و شرایط طبیعی و زیست محیطی نیز در هدررفت انرژی نقش غیر قابل اغماضی دارد. همچنین عدم استفاده از ساخت و سازهای منطبق بر توان ها و پتانسیل‌های طبیعی و اقلیم شناختی-کشور موجب تحمیل هزینه های کلانی بر ساختار مصرف انرژی کشور گردیده است(رازجویان، ۱۳۶۷). در این راستا بستر سازی طبیعی برای کنترل و بهینه‌سازی مصرف انرژی از مهمترین اولویت‌های هر نوع برنامه‌ریزی در رابطه با مدیریت انرژی می‌باشد، که روند نابسامان مصرف انرژی در ایران این ضرورت را تشدید می‌کند. شناسایی عوامل و پارامترهای اقلیمی تاثیرگذار در مصرف انرژی که بی‌شک غیر قابل چشم پوشی می‌باشند، از مهمترین بسترسازی‌ها، برای بهینه‌سازی و اصلاح الگوی مصرف انرژی می‌باشد. نیازهای گرمایشی و سرمایشی یا درجه روزهای سرد و گرم[۳] یکی از مهمترین شاخص‌های اقلیمی در تعیین پتانسیل مصرف انرژی هر منطقه اقلیمی است (بنی اسدی و دیگران، ۲۰۱۸) . درجه روزهای سرد و گرم که بیانگر میزان انحراف میانگین دمای روزانه از آستانه آسایش حرارتی انسان است، از جمله تاثیرگذارترین شاخص‌های اقلیمی بر پتانسیل مصرف انرژی گرماساز و سرماساز (گاز طبیعی و برق در ایران) به حساب می‌آید. مباحث مربوط به اصل ۱۹[۴] مقررات ملی ساختمان و پیامدهای آن که برچسپ دار شدن ساختمان ها بر اساس مصرف انرژی را مد نظر قرار داده است، همگی نیاز به بسترسازی‌های طبیعی و اقلیم شناختی دارد. دمای داخل ساختمان یا محل مسکونی انسان به شدت تابع دمای بیرون بوده و از نوسانات آن تاثیر می پذیرد. اگرحفظ آستانه آسایش حرارتی داخل ساختمان، شاخصی برای مصرف انرژی گرماساز و سرماساز باشد، نوسانات و تغییرات دمای بیرون ساختمان، مستقیماً بر این شاخص و از طریق آن بر الگوی مصرف انرژی داخل ساختمان تاثیرگذار می گردد. بخش مهمی

۲ Oracle Mraket

۳Cooling and Heating Degree Day(CDD& CDD)

۴ مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان در ایران به موضوع صرفه جویی در مصرف انرژی در ساختمان می‌پردازد.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-05-05]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.10.3]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.187]

از محاسبات مهندسی نظیر ابعاد بازشوها، نوع مصالح ساختمانی، ظرفیت سیستم های خنک کننده وگرم کننده و سیستم های تهویه مطبوع، براساس این اصل اقلیم شناسی انجام می گیرد(خلیلی،۱۳۸۳). با توجه به اهمیت مباحث مربوط به مصرف انرژی و عوامل تاثیر گذار در آن، تحقیقات گسترده ای در سطح جهانی در مورد نیازهای گرمایشی و سرمایشی و روندهای بلندمدت آن ها در راستای تغییر اقلیم صورت گرفته است. که از جمله آن ها می توان به کارهای سام (سام،۱۹۹۲) و الزیار (الزیار،۱۹۹۶) اشاره کرد که به بررسی تاثیر تغییرات بلندمدت نیازهای گرمایشی و سرمایشی بر انرژی مصرفی بخش ساختمان و مسکن عربستان پرداختند. در تحقیقی مشابه سول[۵] و ساکلین[۶](سول و ساکلین،۱۹۹۵) به بررسی تغییرات و نوسانات درجه روزهای گرم وسرد جنوب شرق ایالات متحده در بازه زمانی ۱۹۶۰ تا ۱۹۹۰ در راستای رخداد تغییر اقلیم اقدام کردند. ویبینگ[۷] (ویبینگ،۲۰۰۲) به بررسی پتانسیل تغییرپذیری درجه روزهای سرد و گرم ناحیه لدز لهستان، از رخداد تغییر اقلیم اقدام کرد وی نشان داد نیازهای گرمایشی در برابر تغییر اقلیم تغییرات بیشتری نسبت به نیازهای سرمایشی داشته اند. رادو[۸] و همکاران(رادو و همکاران،۲۰۰۹) به بررسی تاثیرات بالقوه تغییر اقلیم بر نیازهای گرمایشی در شرایط اقلیمی مختلف اقدام کردند. ایشان مدلی به نام TRNSYS برای بررسی و پیش بینی تاثیرات بالقوه تغییر اقلیم بر نیازهای گرمایشی دو ناحیه منترال کانادا و لایون فرانسه طراحی کردند. مدل طراحی شده ایشان، نشان داد که نیازهای گرمایشی ناحیه ناحیه منترال و لایون برای سال ۲۰۵۰ به ترتیب ۱۳ و ۲۷ درصد نسبت به شرایط کنونی، کاهش خواهد داشت. همانطور که مشاهده می‌گردد، در غالب تحقیقات انجام شده، با یک رویکرد کلان مقیاس بحث مصرف انرژی بخش ساختمان و مسکن مورد بررسی قرار گرفته است و به در مقیاس میکرو و آزمایشگاهی میزان مصرف انرژی با توجه به ویژگی های معماری ساختمان مدنظر قرار نگرفته است، لذا در این راستان هدف اساسی این تحقیق شبیه سازی میزان مصرف انرژی داخلی ساختمان با توجه به جهت قرار گیری ساختمان می‌باشد.

روش تحقیق

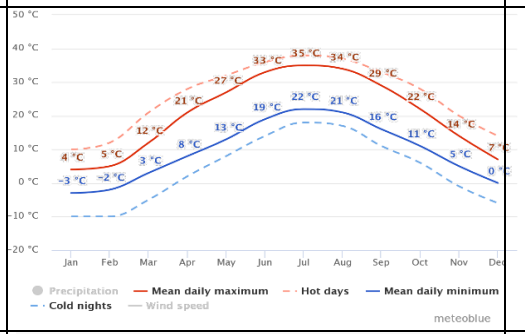
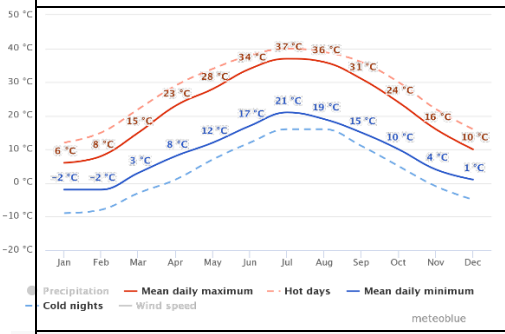
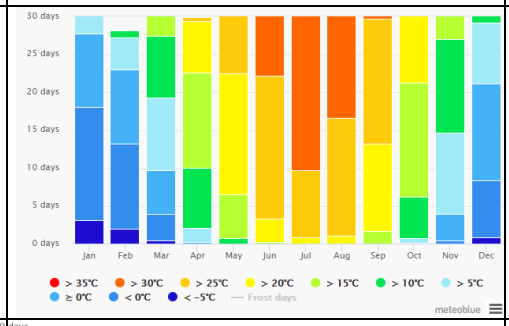
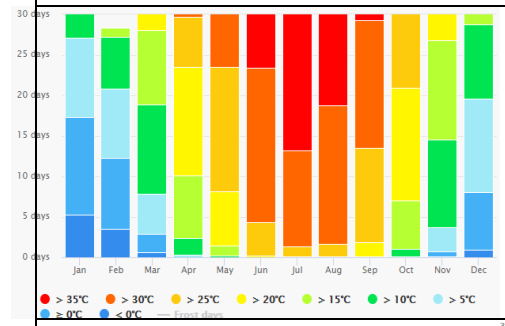
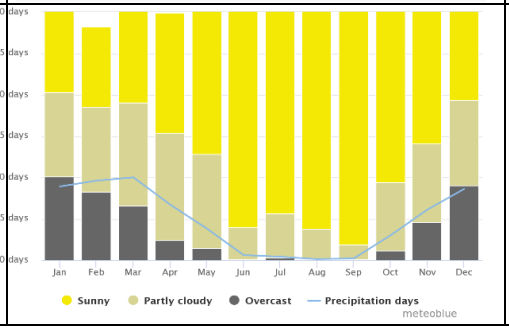
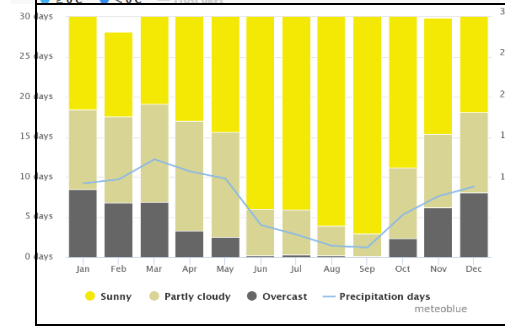
در این تحقیق دو منطقه اقدام به بررسی تاثیر فاکتورهای معماری در دو میکرواقلیم مختلف منطقه ۱۲و ۲۲ شهر تهران گردید. همانطور که مشاهده میگردد، در جدول ۱ ویژگی های اقلیم شناختی دو منطقه ۱۲ و ۲۲ تهران با تاکید بر رژیم ماهانه حرارتی، رطوبتی و بارشی، ابرناکی و تابش و نیز سرعت و جهت باد ارائه شده است. همانطور که مشاهده میگردد در هر دو منطقه رژیم ماهانه دمای در ماه جولای به اوج میرسد در منطقه ۱۲ در این ماه میانگین دمای بیشینه به ۳۵ درجه سانتی گراد و در منطقه ۲۲ میانگین دمای بیشینه به ۳۷ درجه سانتی گراد میرسد. از لحاظ تداوم گرمایی فصل گرم نیز همانطور که در جدول شماره ۱ دیده میشود، در منطقه ۲۲ شهر تهران بیشترین روزهای گرم در ماه های ژوئن تا آگوست متمرکز هستند به گونه ای که تعداد روزهای با دمای بیشینه بالاتر از ۳۵ درجه سانتی گراد در ماه های ژوئن تا آگوست برای این منطقه به ترتیب

۵ Soule
۶ Suckling
۷ Wibing
۸ Radu

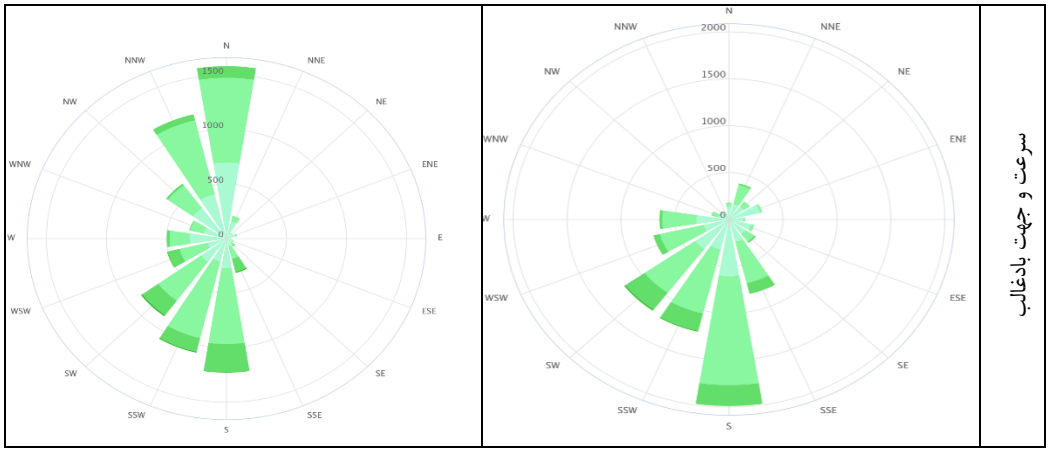
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-05-05]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.10.3]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.187]

برابر ۷، ۱۸ و ۱۲ روز میباشد در حالی که در منطقه ۱۲ شهر تهران تعداد روزهای با دمای بیشینه بالاتر از ۳۵ درجه سانتی گراد در سه ماه مذکور به ترتیب برابر ۵، ۱۴ و ۹ روز بوده است.

جدول(۱). مشخصات اقلیمی دو منطقه ۲۲ و ۱۲ تهران

	منطقه ۱۲	منطقه ۲۲
رژیم حرارتی		
تداوم حرارتی		
رژیم ابرناکی		

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-05-05]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.10.3]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.187]

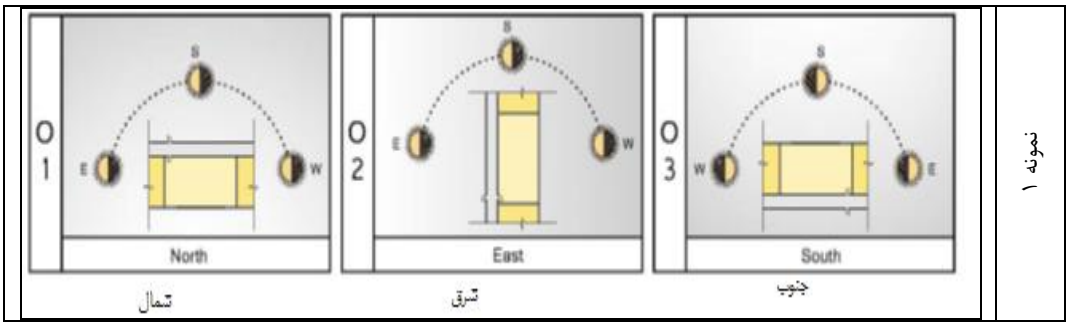


داده ها

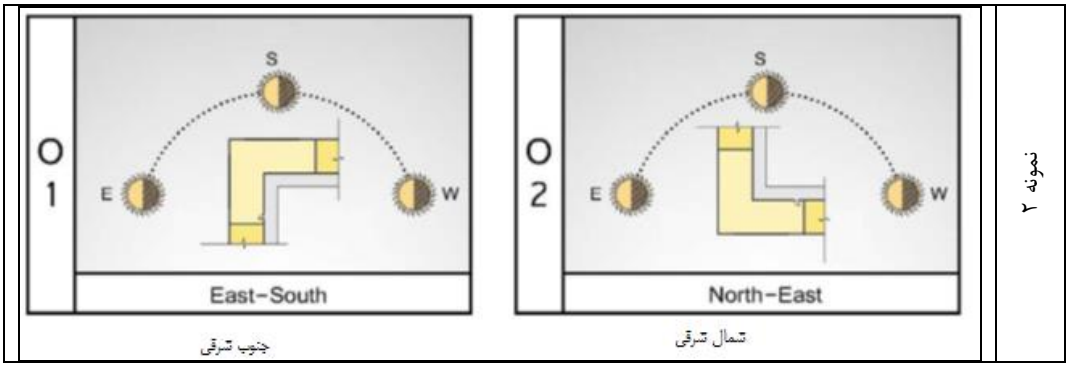
در این تحقیق دو مولفه شرایط آب و هوایی و داده های کاربری، به عنوان مولفه های ثابت، و سه متغیر اصلی مورد بررسی قرار گرفت، جهت گیری ساختمان، نسبت بازشوها (پنجره ها) به دیوار و نسبت ابعادی که در ادامه به بررسی آن ها پرداخته میشود.

الف) جهت گیری ساختمان

شبیه سازی با جهت گیری های مختلف زیر انجام گرفته است: جهت گیری جنوب (P1:O1)، شرق (P1:O2)، و شمال (P1:O3) برای نمونه ۱ و جهت گیری های شمال شرقی (P2:O1)، و جنوب شرقی (P2:O2) برای نمونه ۲ (توجه نمایید که جهت گیری غربی در نمونه ۱ و جهت گیری های شمال غربی و جنوب غربی در نمونه ۲، مور مطالعه قرار نگرفتند به دلیل اینکه نتایج آن ها با نتایج حاصله از جهت گیری شرقی در نمونه ۱ و جهت گیری های شمال شرق و جنوب شرقی در نمونه ۲، مطابقت خواهد داشت. شکل (۱).



[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-05-05]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.10.3]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.187]



شکل (۱).جهت گیری های تست شده برای نمونه ۱ و نمونه ۲

ب)درصد بازشو به دیوار

از آنجاییکه درصدهایبازشو به دیوار، برای نمونه ۱ و نمونه ۲، به ترتیب، (P1:OtoW:p-1) 67.9% و (P2:OtoW:p-1)63.4% بودند؛ دو درصد مختلف برای هر نمونه، مدل سازی و شبیه سازی شدند. این درصدها: (P1:OtoW:p-2) 100% و (P1:OtoW:p-3) 35.8% برای نمونه واحدهای ۱ و 100% , (P2:OtoW:p-2) و (P2:OtoW:p-3)26.8% برای نمونه واحدهای ۲ هستند. باید همواره مد نظر قرار داد که این مقادیر شامل قاب بندی و جرزهای دیوار نمی شود (محدوده آن ها تقریبا در نرم افزار مورد محاسبه قرار گرفته است و آن همواره ۲۰٪ کل محدوده شیشه، برآورد شده است). به علاوه، این ارقام، درصدهایبازشوی دیوار در سقف کاذب را نشان می دهند.

ماتریس و مدل های تحقیق

بعد از تعریف کل پارامترهای ثابت و متغیر تحقیق، ماتریس تحقیق تنظیم گشته و مدل های مختلف، تشکیل گردیدند (جدول ۵،۱۱). امکان تفاوت میان نمونه ها با تغییر پارامترهای زیر در هر دو نمونه ۱ و ۲، فراهم گشت: ۱- جهت گیری. ۲- نسبت ابعادی. ۳- درصد بازشو به دیوار. ۴- مواد دیوار بیرونی مات و ۵- مواد سازه های براق. به دلیل اینکه هر دو نسبت ابعادی و درصد بازشو به دیوار، شکل معماری فضاها را تعیین می نمایند؛ ۹ مدل واحد برای هر نمونه ایجاد شدند. هر یک از این مدل ها با جهت گیری های مختلف و مواد مختلف مات و شفاف، شبیه سازی شدند. در نتیجه، ۱۳۵ مورد مختلف برای نمونه ۱ شبیه سازی شدند؛ درحالیکه ۹۰ مورد مختلف برای نمونه ۲، شبیه سازی شدند (تفاوت، به دلیل این است که نمونه ۲، تنها دو جهت گیری دارد) (شما امکان دارد برای پارامترهای تحقیق و موارد مختلف مورد مطالعه و مدل سازی شده، به ضمیمه ۴ و ضمیمه ۵ مراجعه نمایید). مصرف انرژی سالانه برای هر مورد، در جداول در ضمیمه ۶، مورد سنجش قرار گرفته و ثبت گردیده است. گام نهایی، تمام نتایج هر مورد را در جهت شناسایی تاثیر دقیق هر پارامتر مورد مطالعه بر مصرف انرژی واحدها را مقایسه می نماید.

فرایند مدل سازی و شبیه سازی

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-05-05]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.10.3]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.187]

بعد از دستیابی به داده ها برای نمونه های بنیادی که فضاها در تهران را نشان می دهد؛ ماتریس تحقیقات را باید تنظیم نمود و سناریوهای مختلف را در جهت دستیابی به نتایج مدل سازی و شبیه سازی نمود. در نهایت، فرایند مدل سازی و شبیه سازی، مطابق با گام های زیر انجام گرفتند:

۱- ساخت نمونه های واحد بر اساس نتایج مطالعه.

۲- ایجاد الگوهای دمایی و ساختمانی که موارد زیر را مشخص می نماید

- پروفایل هفتگی و روزانه دمایی که تغییر زمان پارامترهای ورودی دمایی را تشریح می نماید.
- زمان عملیات تجهیزات HVAC افزون بر نقاط سرمایش و گرمایش.
- داده های سیستم HVAC (یعنی مکانیزم سرمایش، اثربخشی سیستم، سوخت ژنراتورها و شرایط تامین هوای HVAC).
- دستاوردهای داخلی (برای مثال، نور، کاربران و تجهیزات).
- مکانیزم های تبادل هوا.
- مشخصه های مواد مات و شفاف

۳- تخصیص الگوهای دمایی ایجاد شده در فضاهای مدل سازی شده.

۴- انتخاب یک موقعیت و انتقال داده های هوای آن.

۵- اجرای شبیه سازی.

۶- مشاهده نتایج.

۷- مدل سازی سناریوهای مختلف تعیین شده با ماتریس تحقیق

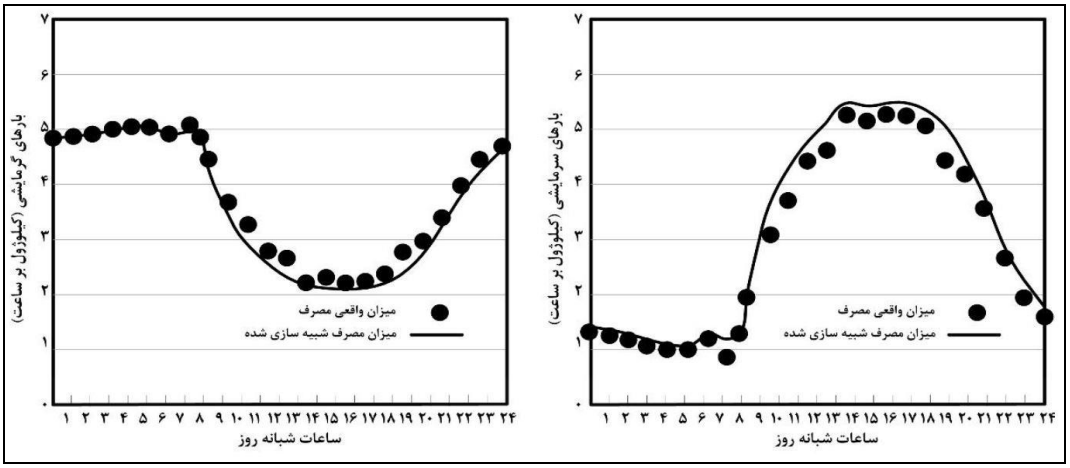
۸- تکرار تمام گام های قبلی برای هر سناریو و ثبت نتایج.

۹- مقایسه و تحلیل تمام نتایج حاصله از سناریوهای مختلف.

اعتبار سنجی شبیه سازی کامپیوتری

برای اعتبار سنجی از این رو ساختمان بررسی شده در پژوهش اسکین و ترکمن (اسکین و ترکمن، ۲۰۰۸) در نرم افزار IES <VE> مدلسازی و تحلیل شده و سپس داده های واقعی بر داشت شده در پژوهش با خروجی های نرم افزار مورد مقایسه قرار گرفته اند. در پژوهش اسکین و ترکمن که در رابطه با مقایسه میزان بارهای حرارتی و سرمایشی در یک بازه ۲۴ ساعته صورت پذیرفته، مقایسه داده های آن با خروجی نرم افزار نشان می دهد که میزان این اختلاف بسیار ناچیز بوده و به ترتیب برای بارهای حرارتی ۰.۳٪ و برای بارهای سرمایشی ۰.۵٪ می باشد که در نمودارهای ذیل نشان داده شده است. شکل (۲).

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-05-05]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.10.3]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.187]



شکل (۲). مقایسه نتایج مصرف انرژی سرمایشی و گرمایشی حاصل از شبیه سازی و میزان واقعی مصرف برای یک دوره ۲۴ ساعته.

نتایج

در این بخش یافته های حاصل از شبیه سازی میزان بار سرمایی مصرفی ساختمان در سناریوهای مختلف جهت گیری، نسبت بازشوها و نسبت ابعاد ارائه خواهد شد.

۱. جهت گیری

- واحدها با نسبت ابعادی (OC-S:1 & GC-S:1) 1.8:1(A-R:1): در زمان مقایسه با واحدهای جهت گیری شده به سمت جنوب (O:1)، هر دو واحدهای جهت گیری شده به سمت شرق (O2) و شمال (O3)، در ارتباط با درصد بازشو به دیوار به صورت زیر، مصرف انرژی سرمایشی را کاهش می دهند:

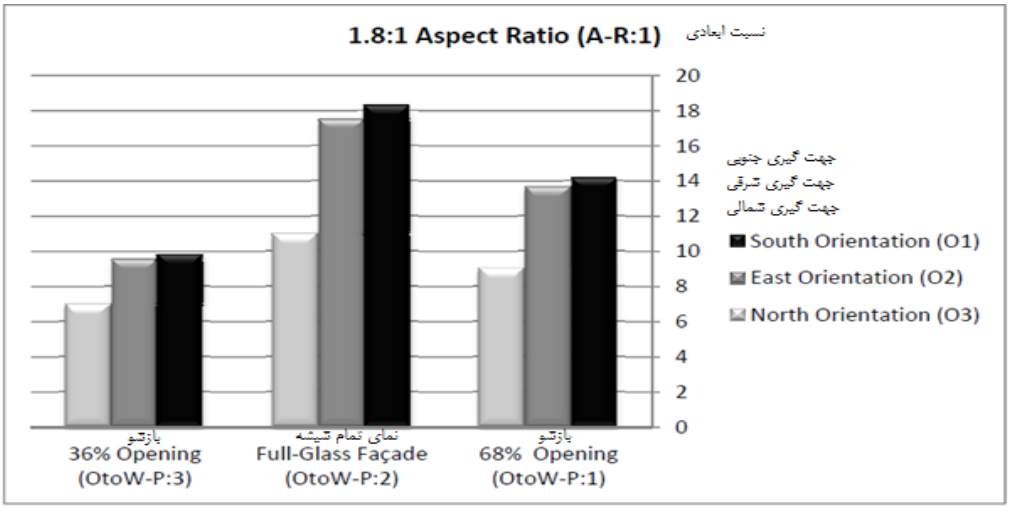
٪۱۰۰ درصد بازشو به دیوار: به ترتیب ۴,۵٪ و ۴۰,۱٪.

٪۶۸ درصد بازشو به دیوار: به ترتیب ۳,۸٪ و ۳۶,۵٪.

٪۳۶ درصد بازشو به دیوار: به ترتیب ۳٪ و ۲۹٪.

شکل (۳)، نتایج را نشان می دهد.

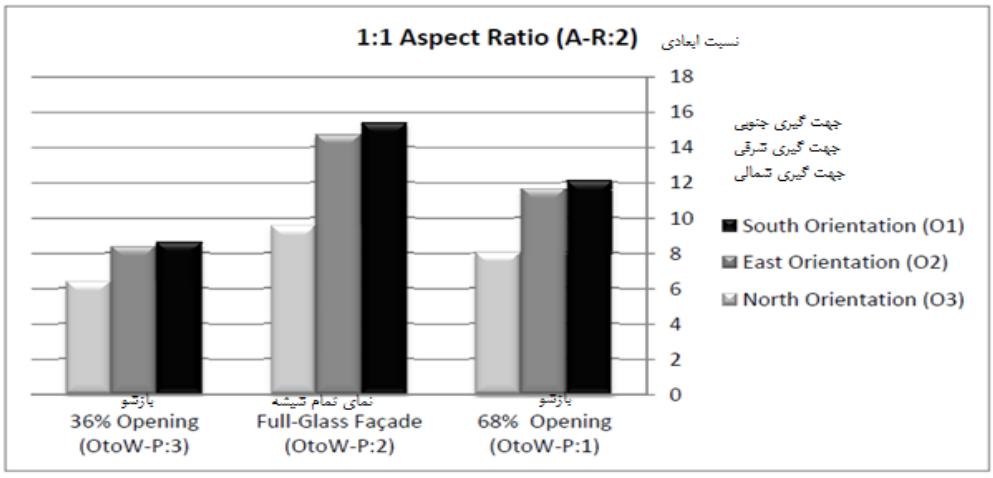
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-05-05]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.10.3]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.187]



شکل (۳). تاثیر تغییر جهت گیری بر مصرف انرژی سرمایشی در واحدهای نسبت ابعادی 1.8:1 با درصدهای مختلف بازشو به دیوار.

واحدها با نسبت ابعادی (OC-S:1 & GC-S:1) 1:1(A-R:2): در زمان مقایسه با واحدهای جهت گیری جنوبی(O:1) هر دو واحدهای جهت گیری شده به سمت شرق (O2) و شمال (O3)، در ارتباط با درصد بازشو به دیوار به صورت زیر، مصرف انرژی سرمایشی را کاهش می دهند:

- ٪۱۰۰ درصد بازشو به دیوار: به ترتیب ٪۴,۵ و٪۳۸ .
- ٪۶۸ درصد بازشو به دیوار: به ترتیب ٪۳,۸ و ٪۳۳,۸ .
- ٪۳۶ درصد بازشو به دیوار: به ترتیب ٪۲,۹ و ٪۲۵,۹
- شکل(۴)، نتایج را نشان می دهد.



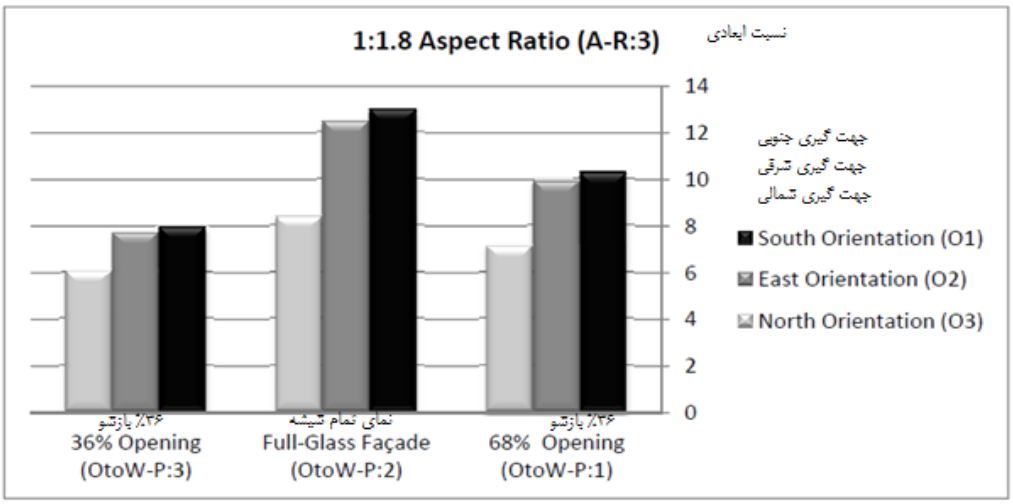
شکل (۴). تاثیر تغییر جهت گیری بر مصرف انرژی سرمایشی در واحدهای نسبت ابعادی 1:1 با درصدهای مختلف بازشو به دیوار.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-05-05]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.10.3]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.187]

واحدها با نسبت ابعادی (OC-S:1 & GC-S:1) 1:1:8(A-R:3): در زمان مقایسه با واحدهای جهت گیری جنوب(O:1) هر دو واحدهای جهت گیری شده به سمت شرق (O2) و شمال (O3)، در ارتباط با درصد بازشو به دیوار به صورت زیر، مصرف انرژی سرمایشی را کاهش می دهند:

- ٪۱۰۰ درصد بازشو به دیوار: به ترتیب ٪۴,۰ و٪۳۵,۴ .
- ٪۶۸ درصد بازشو به دیوار: به ترتیب ٪۳,۷ و ٪۳۰,۷ .
- ٪۳۶ درصد بازشو به دیوار: به ترتیب ٪۲,۹ و ٪۲۳,۶.

شکل (۵)، نتایج را نشان می دهد.



شکل (۵). تاثیر تغییر جهت گیری بر مصرف انرژی سرمایشی در واحدهای نسبت ابعادی 1:1:8 با درصدهای مختلف بازشو به دیوار.

۲. نسبت بازشو به دیوار:

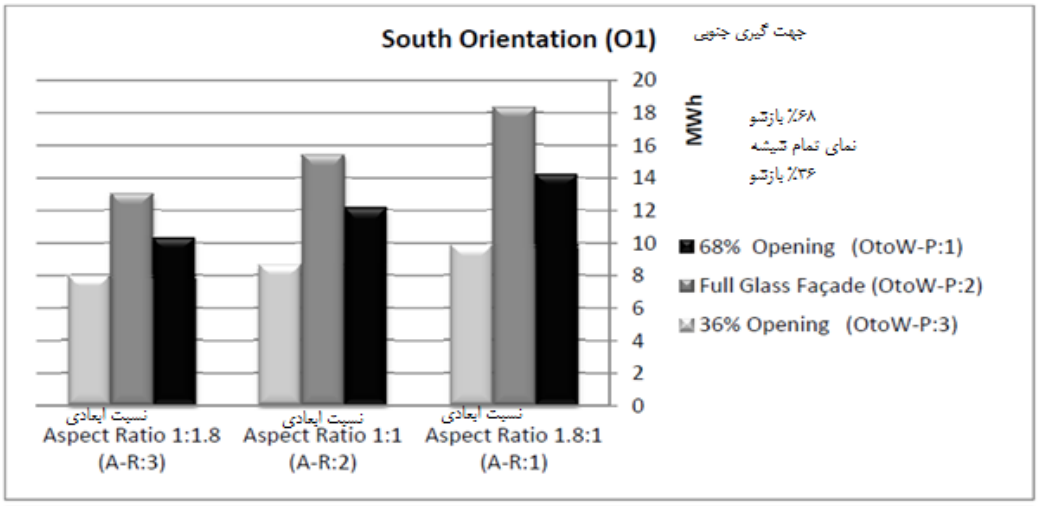
واحدهای جهت گیری جنوبی(OC-S:1 & GC-S:1) (O1): در زمان مقایسه با واحدهای نمای تمام شیشه جنوبی (OtoW-P:2)، هر دو واحد با درصدهایبازشو به دیوار (OtoW-P:1) 68% و 36% (OtoWP:3)، در ارتباط با نسبت ابعادی به صورت زیر، مصرف انرژی سرمایشی را کاهش می دهند:واحد نسبت ابعادی1.8:1 (AR1): به ترتیب ٪۲۲,۵ و ٪۴۶,۴.

واحدهای نسبت ابعادی 1:1 (AR2): به ترتیب ٪۲۱,۲ و ۴۳,۹ ٪.

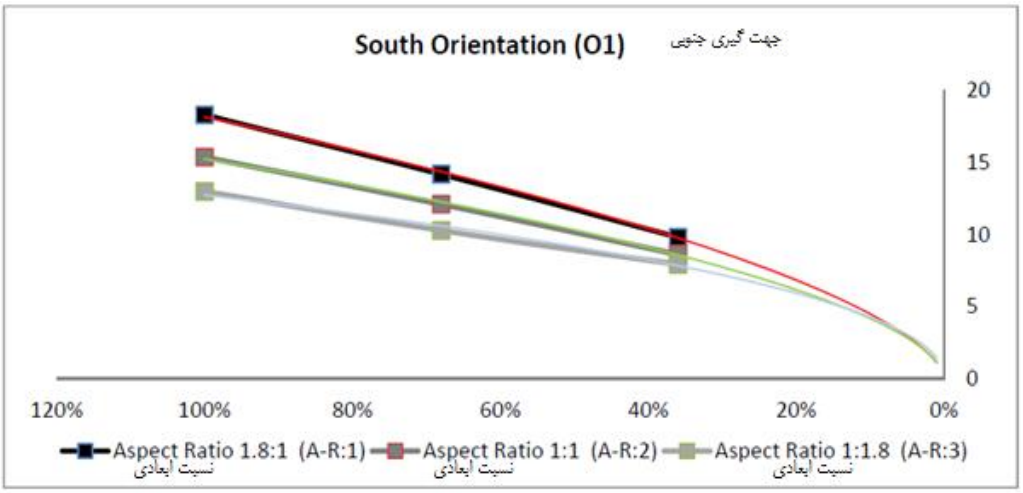
واحدهای نسبت ابعادی 1:1.8 (AR3): به ترتیب ٪۲۰,۸ و ٪۳۸,۹.

شکل (۶) شکل و (۷) نتایج را نشان می دهد.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-05-05]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.10.3]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.187]



شکل (۶). نتایج



شکل (۷). تاثیر تغییر درصد بازشو به دیوار بر مصرف انرژی سرمایشی در واحدهای جنوبی با نسبت های ابعادی مختلف.

واحدهای جهت گیری شرقی(OC-S:1 & GC-S:1) (O2): در زمان مقایسه با واحدهای نمای تمام شیشه VRD(OtoW-P:2)، هر دو واحد با درصدهای بازشو به دیوار (OtoW-P:1) 68% و 36% (OtoWP:3)، در ارتباط با نسبت ابعادی به صورت زیر، مصرف انرژی سرمایشی را کاهش می دهند:

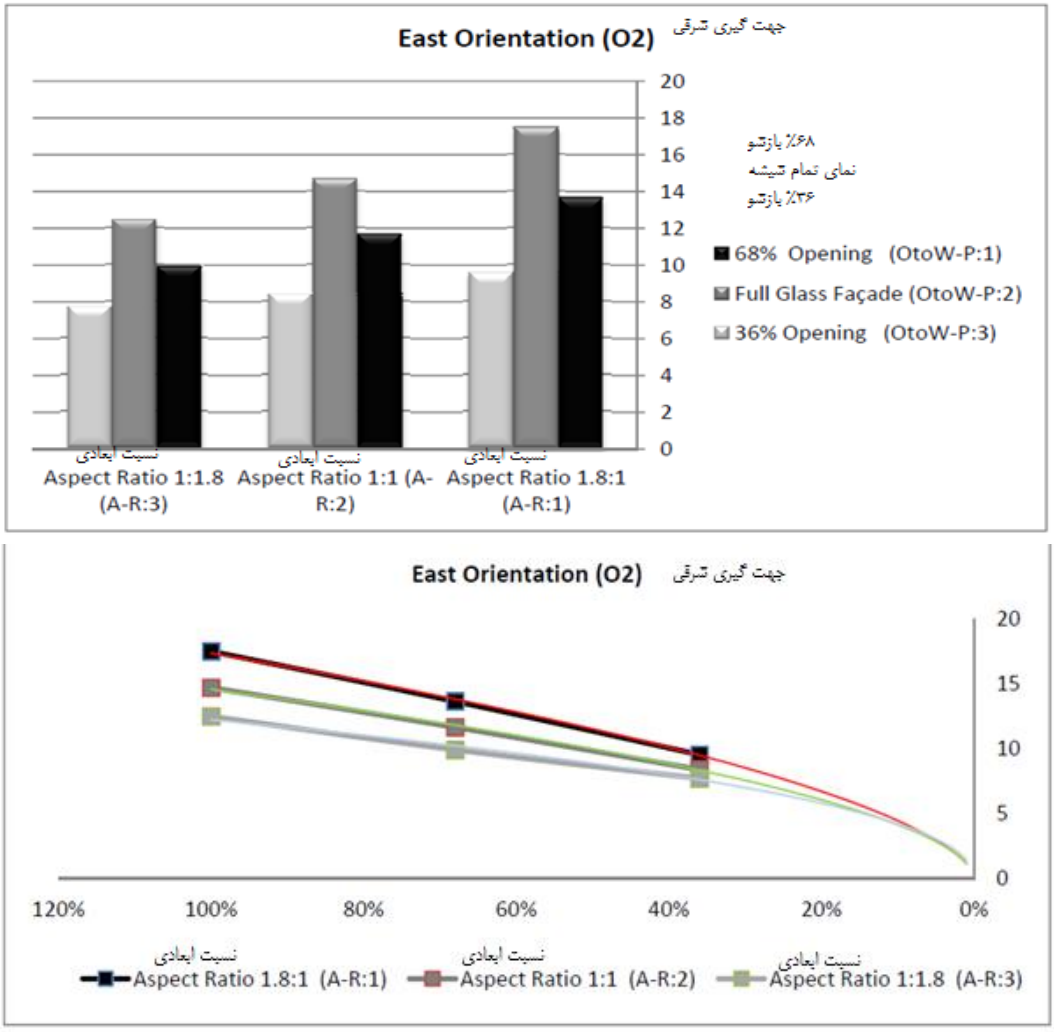
واحدهای نسبت ابعادی1.8:1 (AR1): به ترتیب ۲۲٪ و ۴۵,۵٪.

واحدهای نسبت ابعادی 1:1 (AR2): به ترتیب ۲۰,۷٪ و ۴۲,۹٪.

واحدهای نسبت ابعادی 1:1.8 (AR3): به ترتیب ۲۰,۵٪ و ۳۸,۲٪.

شکل (۸) نتایج را نشان می دهد.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-05-05]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.10.3]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.187]



شکل (۸). تاثیر تغییر درصد بازشو به دیوار بر مصرف انرژی سرمایشی در واحدهای شرقی با نسبت های ابعادی مختلف.

واحدهای جهت گیری شمالی(OC-S:1 & GC-S:1) (O3): در زمان مقایسه با واحدهای نمای تمام شیشه شمالی (OtoW-P:2)، هر دو واحد با درصدهایبازشو به دیوار (OtoW-P:1) 68% و 36% (OtoWP:3)، بسته به نسبت ابعادی به صورت زیر، مصرف انرژی سرمایشی را کاهش می دهند:

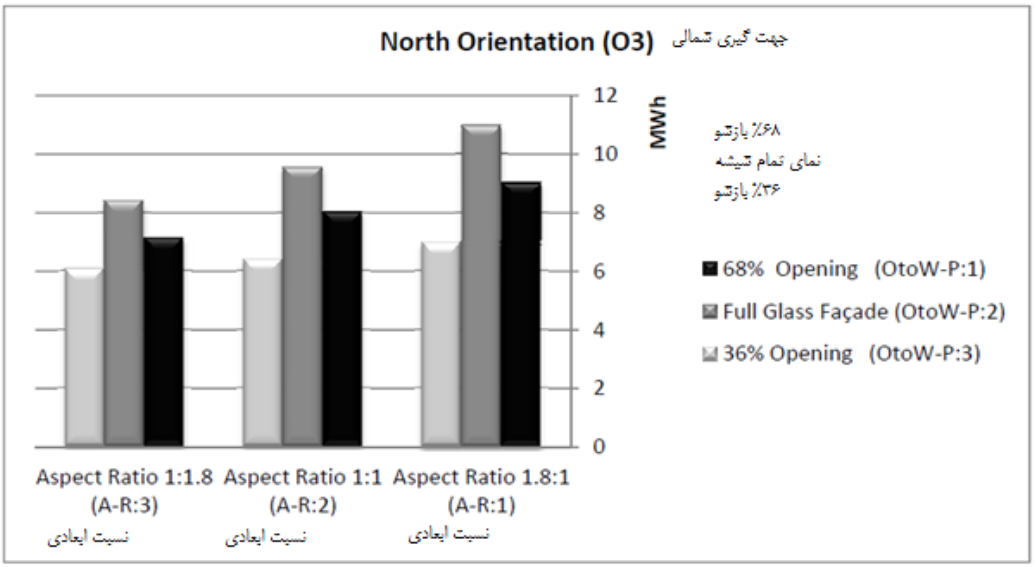
واحدهای نسبت ابعادی1.8:1 (AR1): به ترتیب ۱۷,۸٪ و ۳۶,۵٪.

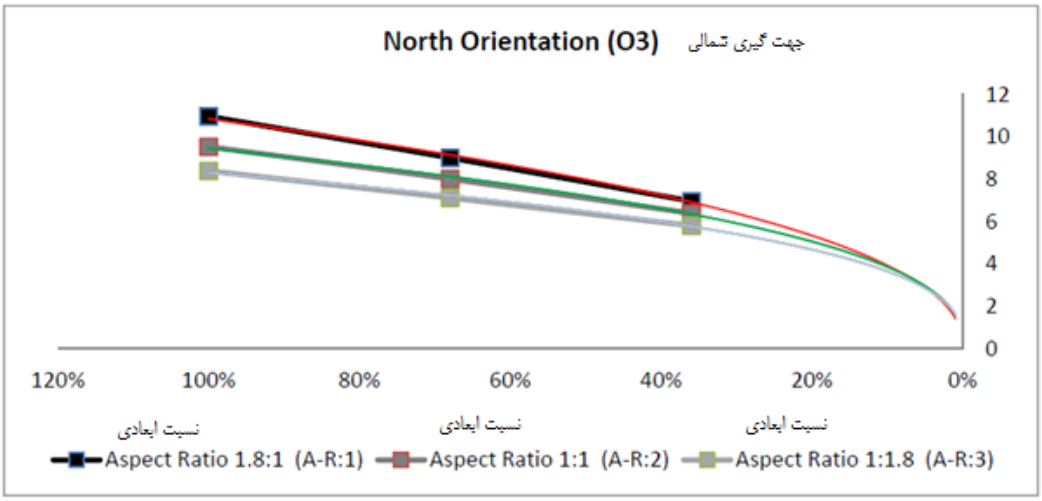
واحدهای نسبت ابعادی 1:1 (AR2): به ترتیب ۱۵,۹٪ و ۳۳٪.

واحدهای نسبت ابعادی 1:1.8 (AR3): به ترتیب ۱۵,۱٪ و ۲۷,۸٪.

شکل(۹)، نتایج را نشان می دهد.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-05-05]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.10.3]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.187]



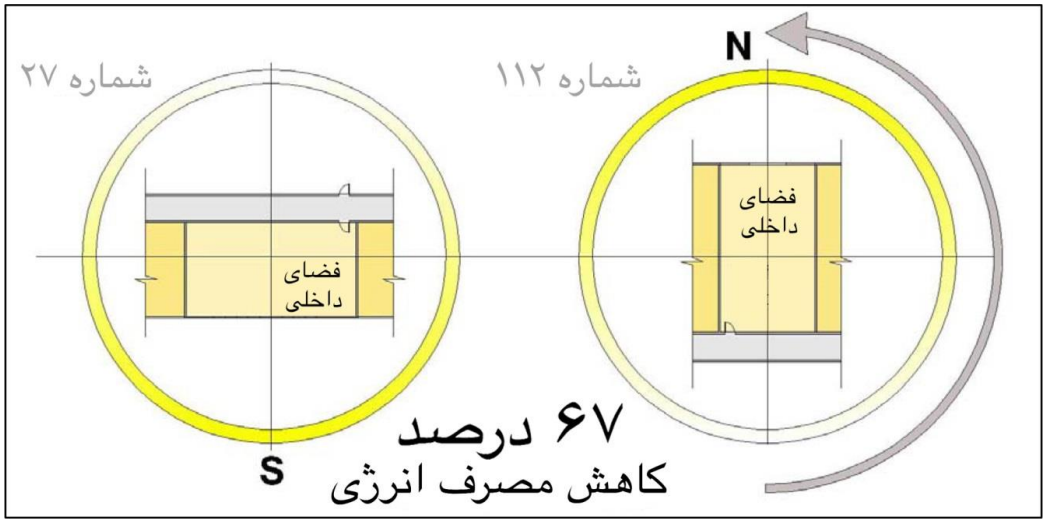


شکل (۹). تاثیر تغییر درصد بازشو به دیوار بر مصرف انرژی سرمایشی در واحدهای شمالی با نسبت های ابعادی مختلف.

بحث و بررسی نتایج

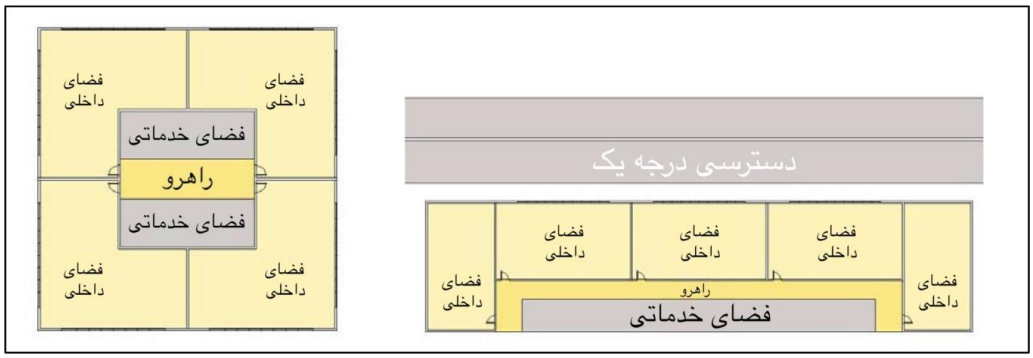
این تحقیق، سه پارامتر معماری اصلی را مورد مطالعه و تحقیق قرار داده است که : جهت گیری، درصد بازشو به دیوار و نسبت ابعادی نهایی هستند. این سه پارامتر به دلیل تاثیر عمده آن ها بر مصرف انرژی در ساختمان ها، انتخاب شده اند. علیرغم اهمیت آن ها، سایر پارامترهای معماری همانند تاثیر ساختمان های کناری و بهره گیری از تاق نماها و گنبدها، در این تحقیق مورد مطالعه قرار نگرفته اند. به علاوه، تاثیر طراحی معماری بر آسودگی شنودی و بصری، مورد مطالعه قرار نگرفته است. در کل نتایج، تاثیر سه عامل معماری که پیش از این ذکر گردیدند بر مصرف انرژی و راحتی گرمایی را تشریح می نمایند. شکل (۱۰).

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-05-05]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.10.3]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.187]



شکل (۱۰). یک مقایسه میان دو واحد با محدوده های مشابه ولی پارامترهای معماری مختلف.

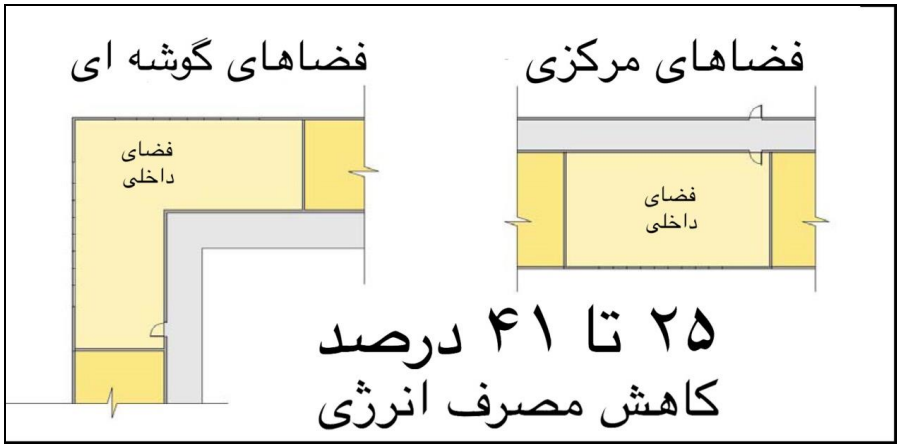
بر اساس مطالعات انجام گرفته در برج واحد قرار گرفته در مهره های کسب و کار عمده در شهر، برج های واحد در تهران را می توان مطابق با شکل پلان کف خود به صورت دو نوع عمده، طبقه بندی کرد: برج ها به شکل مربع و به شکل مستطیل. در نوع نخست، فضاهای واحدها در هر گوشه حول محور هسته و کانون خدمات اصلی، دریافت گردیدند. واحدها در این نوع، با چهار جهت، برخورد دارند. در نوع دوم، اکثر فضاها با صرفا یک دیوار بیرونی که رو به جاده اصلی است؛ مستطیل بودند. شکل (۱۱). ، دو نوع را نشان می دهد.



شکل (۱۱). طبقه بندی برج های واحدهای مورد مطالعه با توجه به شکل پلان کف آن ها.

علیرغم برخورداری از مزایای معماری مختلف، طراحی واحدهای کنجی، از منظر محیطی در زمان مقایسه با واحدها با یک دیوار بیرونی، درست نبودند. نتایج شبیه سازی نشان داده است که طراحی واحدها با یک دیوار بیرونی به جای دو واحد می تواند به کاهش مصرف انرژی در محدوده ۲۵٪ تا ۴۱٪ ، شکل (۱۲). منتهی گردد. متاسفانه، مطالعات انجام گرفته نشان می دهند که اکثر طراحان در شهر، آگاهی و مسئولیت محیطی ندارند و تمایل دارند در فرایند طراحی، به عوامل معماری بصری، اهمیت بدهند.

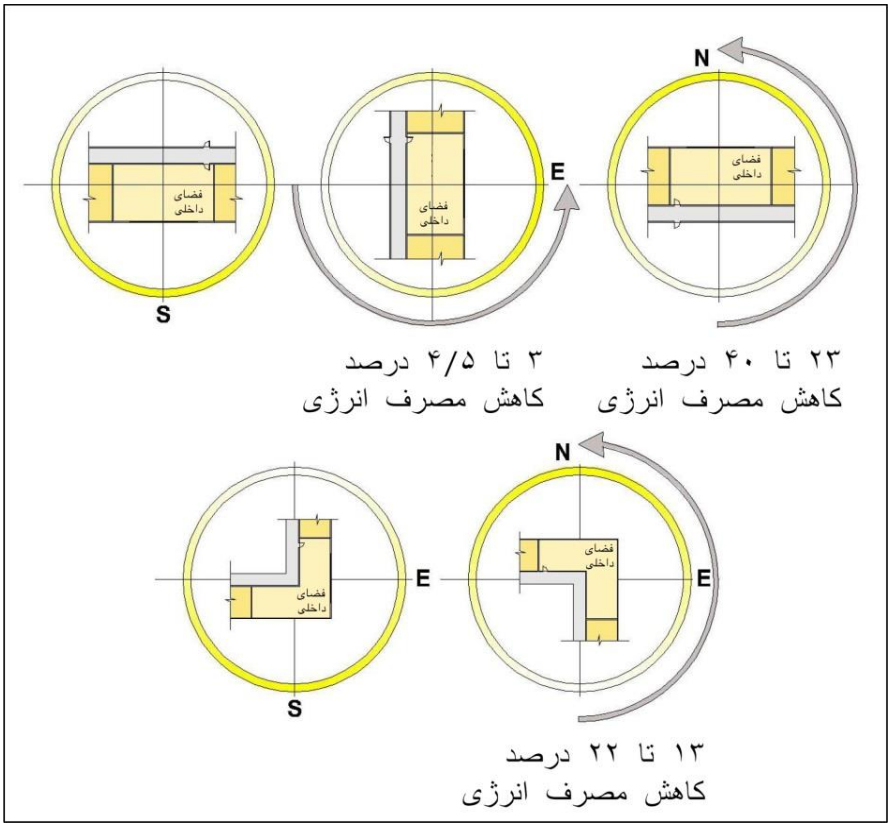
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-05-05]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.10.3]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.187]



شکل (۱۲). یک مقایسه میان فضاهای کنجی و فضاهای دیوار بیرونی.

اگرچه نتایج مطالعه نشان داده است که معماران تمایل دارند تا جهت گیری های ساختمان را مطابق با جوانب ابعاد معماری انتخاب نمایند (یعنی اکثر واحدها طراحی شده اند تا رو به جاده اصلی باشند)؛ نتایج شبیه سازی اثبات می نمایند که انتخاب جهت گیری مناسب می تواند به کاهش چشمگیری در مصرف انرژی منتهی گردد. نتایج مطالعات سناریوها نشان داده است که در واحدها با یک دیوار بیرونی، واحدهای شرقی و شمالی، مصرف انرژی در محدوده های به ترتیب ۴٫۵٪- ۳ و ۴۰٪- ۲۳ را در زمان مقایسه با واحدهای جنوبی، کاهش می دهد درحالیکه در واحدهای کنجی، واحدهای شمال شرقی، مصرف انرژی در محدوده ۲۲٪-۱۳ را در مقایسه با واحدهای جنوب شرقی را کاهش می دهد. شکل (۱۳).

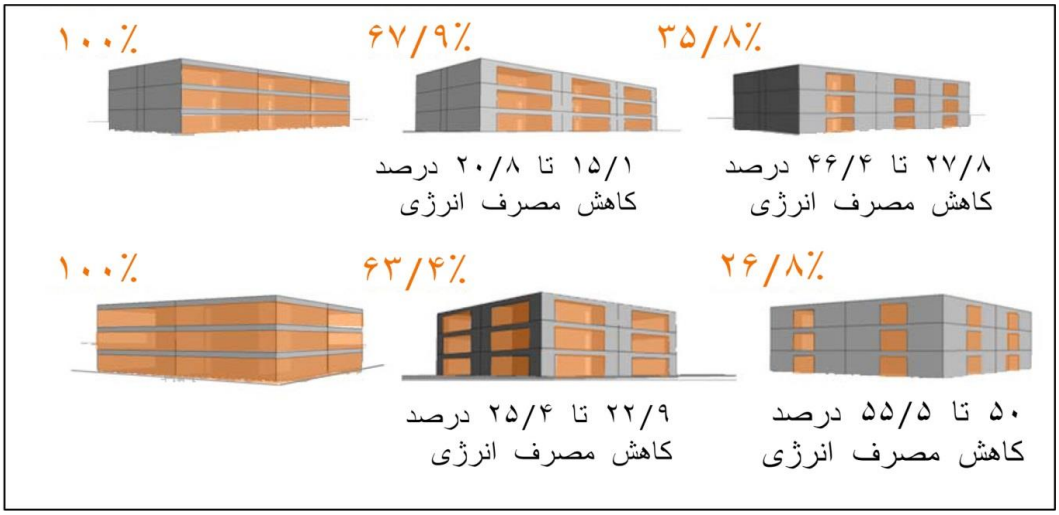
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-05-05]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.10.3]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.187]



شکل (۱۳). جهت گیری و مصرف انرژی

بر اساس مرور ادبیات، درصد بازشو به دیوار، به عنوان یک پارامتر معماری عمده مد نظر قرار گرفته است که بر مصرف انرژی تاثیر می گذارد. در محدوده مورد مطالعه، نتایج نشان داده است که ساختمان ها در شهر از منظر سایز بازشوی خود متغیر هستند؛ برخی از آن ها، نمای تمام شیشه دارند؛ درحالیکه بسیاری از ساختمان ها، پنجره های سایز متوسط نرمال دارند. درصد میانگین بازشو به دیوار، در واحدهای دیوار بیرونی مستطیلی طبیعی، ۶۷,۹٪ و در واحدهای کنجی، ۶۳,۴٪ دریافت گردید. با تلاش در جهت ترسیم اینکه چگونه این پارامتر بر مصرف انرژی تاثیر می گذارد؛ واحدها با نسبت های مختلف بازشو- به- دیوار، مدل سازی و شبیه سازی شده اند. نتایج سناریوهای مورد مطالعه نشان داده اند که در زمان مقایسه با نمای تمام شیشه، یک واحدهای یک دیوار بیرونی با ۶۷,۹٪ و نسبت بازشو به دیوار ۳۵,۸٪، مصرف انرژی را به ترتیب در محدوده 15.1-20.8% و 27.8-46.4% کاهش می دهد؛ درحالیکه واحدهای کنجی با 63.4% و 26.8%، مصرف انرژی را به ترتیب در محدوده 22.9-25.4% و 50-55.5% کاهش می دهد. شکل (۱۴).

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-05-05]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.10.3]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.187]



شکل (۱۴). درصد بازشو به دیوار و مصرف انرژی

پارامتر معماری نهایی مورد مطالعه و مورد تحلیل، نسبت ابعادی بود. بدون توجه به مزایایی که معماران از جداول قرار گرفته در نزدیکی پنجره ها،کسب می نمایند؛ طراحی فضاهای واحدهای باریک می تواند حقیقتا موجب افزایش بالا در مصرف انرژی به ویژه در آب و هوای گرم و مرطوب گردد. بنابراین یک نسبت ابعادی، یک عامل معماری مهم است که باید در مرحله طراحی مورد مطالعه و تحلیل قرار بگیرد؛ برای اینکه دستیابی به تعادل میان عوامل محیطی و عوامل معماری، یک اجبار و ضرورت است. در تهران، مطالعات نشان داده است که نسبت ابعادی میانگین واحدهای یک دیوار بیرونی، حدود 1.8:1 است درحالیکه برای واحدهای کنجی، 2.55:1 است. دو سناریوی مختلف برای هر نوع واحد، تست شدند و نتایج به صورت زیر بودند: در واحدهای دیوار بیرونی در زمان مقایسه با نسبت ابعادی 1.8:1، هر دو واحد نسبت ابعادی 1:1 و 1:1.8، مصرف انرژی در محدوده به ترتیب 8.2-16% و 13-29% را کاهش می دهند. در واحدهای کنجی، در زمان مقایسه با نسبت ابعادی 2.55:1، ابعاد با نسبت های ابعادی 1.88:1 و 1:1، مصرف انرژی را در محدوده های به ترتیب 1.9-5.4% و 7.7-13.3% کاهش می دهند.

نتیجه گیری

همانگونه که نتایج نشان می دهند؛ تصمیمات معماری، تاثیر بالایی بر مصرف انرژی در هر فضا دارند. به عنوان یک نمونه، یک مقایسه سریع میان نمونه ۱ مورد #۲۷ و مورد #۱۱۲، (دو واحد با محدوده مشابه، ولی با پارامترهای معماری مختلف) نشان می دهد که تصمیمات معماری اتخاذ شده در مرحله طراحی می تواند مصرف انرژی گرمایی را تا حدود ۶۷٪ کاهش دهد.

نتایج شبیه سازی نشان داده است که طراحی واحدها با یک دیوار بیرونی به جای دو واحد می تواند به کاهش مصرف انرژی در محدوده ۲۵٪ تا ۴۱٪ (شکل ۱۰) منتهی گردد. متاسفانه، مطالعات انجام گرفته نشان می

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-05-05]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.10.3]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.187]

دهند که اکثر طراحان در شهر، آگاهی و مسئولیت محیطی ندارند و تمایل دارند در فرایند طراحی، به عوامل معماری بصری، اهمیت بدهند.

در مجموع، تصمیمات معماری، تاثیر عمده ای بر مصرف انرژی هر فضا دارند. نتایج حاصله از بررسی فضاهای واحدها با داده های معماری مختلف شفاف می سازد که معماران باید مسئولیت بالایی جهت حفظ انرژی در ساخت از طریق تصمیماتی که در فرایند طراحی اتخاذ می نمایند؛ داشته باشند. در زمانی که تصمیمات محیطی در مرحله طراحی اتخاذ گردیدند؛ ساختمان ها انرژی کمتری مصرف می نمایند و با مقررات انرژی فعلی و آتی، مطابقت خواهند یافت. به علاوه، طراحی محیطی مناسب از مداخلات ریشه ای سایر متخصصین ساختمانی، اجتناب و دوری می گزینند که تکنیک ها و ابزارهایی همانند سنسورها و سیستم های مدیریت ساختمانی در فضاهای ایجاد شده را اعمال می نمایند. استفاده از چنین ابزاری، با یک مفهوم معماری عمده، در تضاد است: ساختمان ها توسط انسان ها طراحی شده اند و باید تحت کنترل انسان ها باشند.

منابع

احمدی, محمود.؛ ملکی، رضا؛ ودادی کلانتر, کامران. (۱۳۹۶). **بررسی اسناد بالادستی و موانع بهره وری انرژی در بخش ساختمان ایران**. مطالعات راهبردی سیاستگذاری عمومی, ۷**(۲۲)** : ۱۳۱-۱۴۱.

حبیب, ف.؛برزگر و چشمه قصابانی,(۱۳۹۳). **رتبه بندی پارامترهای موثر بر مصرف انرژی ساختمان با کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی**. نقش جهان-مطالعات نظری و فناوری های نوین معماری و شهرسازی, ۴(۲) : ۴۷-۵۳.

خلیلی، علی.(۱۳۸۳). **تدوین یک سامانه جدید پهنه بندی اقلیمی از دیدگاه نیازهای گرمایش و سرمایش در ایران**، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، **۷۵**: ۱۴-۵.

رازجویان، محمود. (۱۳۶۷)، **آسایش بوسیلهٔ معماری همساز با اقلیم**، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

Baniassadi, A., Heusinger, J. and Sailor, D.J., 2018. **Building energy savings potential of a hybrid roofing system involving high albedo, moisture retaining foam materials**. Energy and Buildings, 169,283-294.

Bouchlaghem N. 1999. **Optimizing the design of building envelopes for thermal performance**. Automation and Construction, (10) :101–121

Chiheb, B., 2007**. Influence of glass curtain walls on the building thermal energy consumption under Tunisian climatic conditions: The case of administrative buildings**. Renewable Energy, 32(1) :141-156

Diaz, R. & Quayle, 1994, **Residential Energy Demand Temperature**, International Journal of Climatology, 14 : 671- 679

Eskin, N. and Türkmen, H. 2008. **Analysis of annual heating and cooling energy requirements for office buildings in different climates in Turkey.** Energy and Buildings**,** 40(5) :763-773

Fay, R., G. Treloar, P.E.D. Love, U. Iyer-Raniga, 2000. **Analysing the life-cycle energy of an Australian residential building and its householders**, Building Research & Information, 28 (3) :184–195

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-05-05]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.10.3]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.187]

Florides, G. A., Tassou, S. A., Kalogirou, S. A., Wrobel, L. C., 2002 **Measures used to lower building energy consumption and their cost effectiveness.** Applied Energy, 73(3-4) :299-328

Hammad, F. and Abu-Hijleh, B., 2010.**The energy savings potential of using dynamic external louvers in an office building.**Energy and Buildings, 42(10) :1888-1895

Høseggen, R.,Wachenfeldt, B. J., Hanseen, S.O., 2008. **Building simulation as an assisting tool in decision making: Case study: With or without a double-skin façade?** Energy and Buildings, 40(5) :821-827

Hwang, R.-L. and Shu, S.-Y. 2011. **Building envelope regulations on thermal comfort in glass facade buildings and energy-saving potential for PMV-based comfort control.** Building and Environment, 46(4) :824-834

Kazim, A. M., 2007. **Assessments of primary energy consumption and its environmental consequences in the United Arab Emirates**.Renewable and Sustainable Energy Reviews, 11(3) :426-446

Lombard, L. P., Ortiz J., Pout, C., 2008.A **review on buildings energy consumption information**. Energy and Buildings, 40(3) :394-398

Marszał, A.J. and Thomas S.J., 2008**. Modeling and design of Double Skin Façade**. MSc.Alborg University.

McCarthy, P., and Mihlmester, P., 1997. **HVAC Audits.Journal of property management,** January 1 : 60-63

Radhi, H., 2010. **On the optimal selection of wall cladding system to reduce direct and indirect CO2 emissions**. Energy, 35(3) :1412-1424

Radu Z., Guillaume R., Camille J and Jean B, 2009, **Estimation of heating energy use of existing house in future climate**: 2050 VS 2007

Said, SAM, 1992, **Degree-day bas Temperature for Residential Building Energy Prediction in Saudi Arabia**, ASHRA Transactions, 98(1) : 53- 346

Soule PT .,Suckling PW, 1995, **Variation in Heating and Cooling Degree Day in the South- Eastern USA, 1960-1989,** International Jornal of Climatology, No15(4) : 355-367

Uno, T., Hokoi, S. and Ekasiwi, S.N.N., 2018. **Passive Cooling Strategies to Reduce the Energy Consumption of Cooling in Hot and Humid Climates in Indonesia**. In Sustainable Houses and Living in the Hot-Humid Climates of Asia (pp. 407-418). Springer, Singapore.

Wibing J., 2002, **Heating and Cooling Degree Days Variability in LODZ in the Period, 1931-2000**, Clim. Res, 20 :123-130.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2024-05-05]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1399.20.57.10.3]
[DOI: 10.29252/jgs.20.57.187]