فصلنامه علمی-پژوهشی
جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)
سال ۱۲، شماره ۱، زمستان ۱۴۰۰
صص: ۱۰۹۷-۱۰۷۷

بررسی رابطه ویژگی های کالبدی مجتمع های مسکونی با میزان آسایش حرارتی ساکنان آن ها در اقلیم گرم و خشک کرمان

شیما قاسمی نژاد
گروه معماری، واحد بم، دانشگاه آزاد اسلامی، بم، ایران
منصور نیک پور[۱]
گروه معماری، واحد بم، دانشگاه آزاد اسلامی، بم، ایران
محسن قاسمی
گروه معماری، واحد بم، دانشگاه آزاد اسلامی، بم، ایران

تاریخ دریافت:۱۳۹۹/۰۸/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۰۲

چکیده

رشد شتابان و فزایندۀ شهرنشینی و در پی آن، افزایش جمعیت شهرها، پیامدهای مختلفی را در زمینه های گوناگون به دنبال داشته است. از جمله مهمترین این پیامدها می توان به افزایش مصرف و تقاضا برای منابع انرژی اشاره نمود. یکی از این مؤلفه های مهم برنامه ریزی و طراحی شهری ، ویژگی های کالبدی ساختمان است که بر میزان مصرف انرژی در این بخش مهم، با سهم ٤٠ درصدی از کل انرژی مصرفی در شهرها، تأثیر می گذارد. مصرف بیش از اندازه مصرف انرژی در بخش مسکونی خصوصاً در مجتمع‌های مسکونی یکی از مشکلات در مناطق گرم و خشک محسوب می شود. عملکرد تیپولوژی های مختلف مجتمع های مسکونی از حیث مصرف انرژی در اقلیم های مختلف مورد بررسی و تحقیق واقع شده است اما به طور مشخص برای اقلیم گرم و خشک کرمان گونه مناسب مجتمع مسکونی توصیه نشده و همچنین مشخص نیست که کدام تناسبات فرمی و سطح پنجره در هر یک از گونه های مجتمع مسکونی با توجه به اهمیت آنها در کاهش مصرف انرژی و افزایش ساعات آسایش حرارتی مناسب‌تر می باشد، لذا هدف این تحقیق تعیین ساعات عدم آسایش حرارتی در گونه های مختلف مجتمع مسکونی در کرمان با تناسبات مختلف فرمی و نسبت سطح پنجره به دیوار خالص از طریق شبیه سازی با نرم افزار DESIGN BUILDER می باشد که در ارزیابی نتایج شبیه سازی مجتمع های مسکونی با پلان (L) شکل میزان ساعات آسایش حرارتی بیشتری نسبت به تیپ‌های دیگر مجتمع مسکونی فراهم می آورد. در مجتمع مسکونی های (L) شکل بهینه ترین حالت از لحاظ مصرف انرژی و آسایش حرارتی ساکنان، مجتمع مسکونی با جهت گیری شمالی-جنوبی، تناسبات فرمی طول به عرض ۱به۱ و نسبت پنجره به دیوار ٦٠ درصد می باشد. نتایج این تحقیق می تواند مورد استفاده معماران برای تعیین تیپ بهینه و تعیین تناسبات و نسبت سطح پنجره به سطح دیوار در طراحی الگوهای مختلف مجتمع مسکونی منطقه کرمان به منظور افزایش بهره‌وری انرژی قرار می‌گیرد.

کلیدواژگان: ***آسایش حرارتی، مصرف انرژی،گونه های مجتمع مسکونی، شبیه سازی، تناسبات، نسبت سطح پنجره به دیوار***

[۱]. **نویسنده مسئول:** mrabbani@iauyazd.ac.ir

مقدمه

میزان بالای مصرف انرژی برای سرمایش و گرمایش ساختمان، همواره از دغدغه های اساسی معماران در فرآیند طراحی معماری بوده است , Yu J (۲۰۰۸). مروری بر ادبیات موضوع و پیشینه پژوهش نشان می دهد ¬که یکی از این تدابیر مهم و اساسی در تحقق الگوی معماری سرآمد به کارگیری خصوصیات اقلیمی در طراحی به معنای استفاده از راهکاری برای ایجاد هماهنگ بین ساختمان و محیط پیرامونش است از آنجایی که خورشید بخش بزرگی از انرژی کره زمین را تامین می کند و با توجه به اینکه این انرژی، پاک، ارزان و بی پایان بوده و در بسیاری از مناطق دنیا علی الخصوص خاورمیانه قابل مصرف می باشد (کسمایی، ۱۳۸۹). همچنین با توجه به این واقعیت که کشور ما در رابطه با مصرف انرژی در بین بدترین کشورها قرار دارد و بخش عمده ای از آن را می توان به میزان از دست دادن ما به دلیل استفاده نکردن مواد استاندارد یا بهینه نشده نسبت داد و همراه با این واقعیت که ما در شرایط آب و هوایی با واریانس بالا زندگی می کنیم از این رو راهکارهایی جهت استفاده بهینه از این انرژی باید بکار برده شوند که هم سازگار با محیط زیست باشند و هم باعث کاهش هزینه گردند. هدف از این پژوهش، تحلیل نقش فرم ساختمان در کاهش مصرف انرژی ساختمان و تحلیل میزان تأثیر ابعاد ساختمان، ابعاد پنجره و جهت گیری ساختمان در بهبود عملکرد انرژی ساختمان های شهر کرمان است. حال سوال اینجاست آیا می توان با محدود کردن شرایط آب و هوایی به انواع اصلی و سپس جمع آوری اطلاعات کافی در مورد شرایط آنها برای مدل سازی، برنامه ای برای هر منطقه ارائه دهیم؟ فرم هایی براساس چارچوب مفهومی طراحی شده، که بتوانند به عنوان فرم بهینه به کار گرفته شوند که باید حداکثر آسایش حرارتی ممکن را در زمستان و تابستان کسب نمایند.

ادبیات موضوع

پیشینه

امروزه افزایش ناگهانی در استفاده از مکانیزم های سرمایشی و گرمایش منجر به مصرف قابل توجه انرژی شده است. همین موضوع، نظر محققان و پژوهشگران را متوجه طرح ها و الگوی های اولیه و به خصوص بناهای مسکونی ، به عنوان الگوهای پاسخ دهنده و با بهره وری انرژی بالا، را به خود جلب کرده است. معماری قرن بیستمی مناطق اقلیمی گرم و خشک به عنوان مصرف کنندگان اصلی انرژی لحاظ می شوند که بیشترین میزان آن برای ایجاد آسایش ساکنین است تا بتوانند در شرایط سخت اقلیمی طاقت بیاورند. یکی از اولین تلاشها در رابطه با تحلیل عملکرد اقلیمی در آوردن بناهای مسکونی، حسن(۲۰۱۲) می باشد که پتانسیل یک ساختمان را در اقلیم گرم و کویری در شهر جدید اسوان در مصر مورد بررسی قرار داد. نتایج حاصل از کار او نشان دادند که جهت ساختمان و هندسه ی آن در میان مهمترین فاکتورهایی هستند که عملکرد اقلیمی را تحت تاثیر قرار می دهند.

موهایسن و گادی (۲۰۰۶) یک مدل ریاضی را جهت محاسبه ی نواحی نورگیر و سایه دار تولید شده در یک هندسه ی فضای باز مدور یک بنای مسکونی به وجود آورده اند. نتایج نشان داد که تغییر تناسبات شکل به طور قابل توجهی سایه اندازی یا پتانسیل در معرض تابش پوشش داخلی بنای مسکونی را تحت تاثیر قرار می دهد. در مطالعه ی آنها، یافت شد که جهت هدف کاهش بار سرمایشی در تابستان و بار گرمایشی در زمستان بود و شکل های فضای باز عمیقتر با هر هندسه ای مطلوبترین خواهد بود. به این دلیل که میزان تابش دریافتی ثبت شده در شکل های عمیقتر در

تابستان که منجر به تقاضای انرژی کمتری برای خنک سازی می شود در حالیکه در زمستان، شکل های عمیق کمترین میزان اتلاف گرما و بنابراین نیاز برای گرمایش کمتری را تضمین می کنند. این موضوع نشان میدهد که دریافت اشعه خورشید در زمستان مهمتر از اجتناب از آن در تابستان است. موهایسن تحقیقات خود را بررسی تاثیر تناسبات مستطیل شکل فضای باز بر سایه اندازی و شرایط در معرض تابش ایجاد شده بر پوشش داخلی شکل در مناطق اقلیمی گرم و مرطوب، گرم و خشک، معتدل و سرد ادامه داد و پی برد که مکان خورشید رابطه ی مستقیمی با شرایط سایه اندازی ایجاد شده در اشکال مورد نظر دارد. ارتفاع بهینه ی فضای باز جهت به دست آوردن عملکرد منطقی در تابستان و زمستان، سه طبقه در اقلیم های گرم و مرطوب ، دو طبقه در اقلیم های معتدل و گرم و خشک و یک طبقه در اقلیم های سرد یافت شد.

از حدود دهه ۱۹۷۰ میلادی در نقاطی از دنیا ایده بازگشت به نوع زندگی طبیعی گذشته و لزوم زندگی جمعی انسان ها به مرور رشد کرد و شکل بناها از تک خانواری به چند خانواری تغییر شکل داد. از جمله اقدامات در این زمینه ایجاد مجموعه های مسکونی با عنوان کوهاوسینگ بود. با توجه به واژه کوهاوسینگ که از ترکیب دو کلمه خانه و اجتماع تشکیل شده، هدف از ایجاد آن، تشویق انسان ها به زندگی اجتماعی بوده است .(McCamant & Durrett,1989)در واقع از اهداف اصلی این نوع مجموعه ها ارتقاء زندگی اجتماعی انسان ها و فراهم ساختن تجربه زندگی هماهنگ گروهی و اشتراکی مبتنی بر روش های مردم سالارانه برای ساکنین و همچنین دستیابی به سطح بالایی از پایداری می باشد. در چنین مجموعه هایی انسان ها تشویق می شوند با هم زندگی کنند و فعالیت های جمعی داشته باشند ولی در عین حال کنترل ساکنین بر زندگی فردی و تفکرات شخصیشان به بهترین نحو انجام می شود. بنابراین نوعی تعادل بین زندگی خصوصی و اجتماعی انسان ها برقرار می شود. پس از شکل گیری این ایده، مطالعات بسیاری جهت احیا و تقویت ارتباطات اجتماعی انسان ها در حوزه های مختلف انجام گرفته است(Scotthanson & Scotthanson,2005).

از جمله این مطالعات می توان به تحقیقی که در سال ۲۰۱۰ توسط احمد اکیل تحت عنوان گونه شناسی مجتمع های مسکونی برای استفاده بهتر از انرژی نام برد. در این تحقیق سه گونه مجتمع مسکونی شامل محیطی، پله ای و نواری را معرفی شد.

نورانی و همکاران در سال ۱۳۹۷ تحقیقی مبنی بر تاثیر جهت گیری ساختمان در میزان تابش دریافتی نور خورشید در بدنه ساختمان و میزان مصرف انرژی در ساختمانهای مسکونی تهران انجام داد و معتقد است که برای بهره مندی از نور خورشید جهت گیری شرقی نسبت به جهت گیری غربی بهتر است و همچنین نسبت wwr با توجه به نقش مهمی که درعملکرد بهینه انرژی و میزان دریافت نور خورشید در ساختمان مورد مطالعه ایفا می کند تا دو برابر میتواند افزایش یابد. همچنین اگر میزان نسبت مساحت پنجره به دیوار ٤٠ درصد باشد، ضمن کاهش میزان مصرف انرژی، بیشترین میزان روشنایی نزدیک به ۵۰۰ لوکس را نیز خواهیم داشت.

نتایج مطالعاتی که کسمایی در سال ۱۳۸۹ بر روی جهت گیری ساختمان ها داشته است نشان می دهند بهترین جهت ساختمان در اقلیم گرم و خشک ، جهت جنوبی با انحراف ۲۰ درجه به طرف شرق می باشد. ساختمان در اقلیم گرم و خشک کشیدگی در راستای شرقی – غربی دارد و نسبت به محور شمال – جنوب ۲۵ تا ۳۰ درجه نسبت به راستای

جنوب به سمت شرق چرخش دارد. این جهت گیری مناسب ترین راستا در جهت کسب انرژی و تابش مناسب در فصول مختلف در طول سال برای ساختمانهای اقلیم گرم خشک دارد.

حبیب و همکارش در سال ۱۳۹۳طی تحقیقی بر روی عوامل موثر بر مصرف انرژی در ساختمان های مسکونی شامل :تعداد ساکنین، مساحت ، تعداد طبقات، میزان همجواری،WWR و نسبت طول به عرض داشتند به این نتیجه رسیدند که موثرترین پارامتر نسبت سطح پنجره به دیوار می باشد و سایر فاکتورها در اولویت بعدی قرار دارند.

سپهری و همکارش در سال ۱۳۹۵ بهینه سازی مصرف انرژی با راهکار انتخاب فرم ساختمان در اقلیم تهران را بررسی کردند. در این راستا فرم های مستطیل، مربع، (U) شکل و (L) شکل مورد بررسی قرار گرفتند و با توجه به مطالعات و شبیه سازی های صورت گرفته در این پژوهش، به این نتیجه دست یافت که فرم مستطیل که فرم فشرده ای می باشد در میان فرم های دیگر،کمترین میزان مصرف انرژی سالیانه در بخش های سرمایش، گرمایش و روشنایی را دارد.

آتش جبین و یزدانی در سال ۱۳۹۵ تاثیر فرم بر میزان مصرف انرژی ساختمان در کیش را توسط نرم افزار دیزاین بیلدر بررسی و ارزیابی کردند و فرم و جهت گیری ساختمان از عوامل مهم تاثیر گذار براستفاده از منابع طبیعی دانستند.

اهمیت مطالعه آسایش حرارتی از آن جهت است که میتواند به طراح کمک نماید با استفاده از حداقل انرژی شرایط گرمایش و سرمایش را تامین نماید. توجه به این امر در معماری و حتی در مقوله وسیع تر آن یعنی شهرسازی از نکاتی است که باید مورد توجه جدی قرار گیرد. آسایش حرارتی شرایطی از ادراک است که در آن محیط پیرامون از لحاظ حرارتی رضایت بخش باشد. همانگونه که پیشتر بیان شد، این موضوع مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است اما به طور خاص درمورد مجتمع های مسکونی مطرح نشده است. در این گونه ساختمان ها پنجره عامل اصلی ورود حرارت به واحدها و فرم، تناسبات و جهت گیری و ابعاد پنجره به عنوان تنظیم کننده ی آن، میباشد که در این پژوهش ابتدا آلترناتیو های مختلف طراحی مجتمع های مسکونی از نقطه نظر کسب حرارت و نور بهینه از جمله جهت گیری مجتمع های مسکونی، فرم ساختمان،تناسبات ساختمان، ابعاد بازشوها و تناسبات آنها، به صورت جداگانه طرح خواهد شد سپس متغیرهای پژوهش مورد واکاوی قرار خواهند گرفت.

عوامل مؤثر بر مصرف انرژی در بخش ساختمان

ساختمان ها به طور تقریبی ٤٠ درصد مصرف سالانهٔ انرژی در دنیا را به خود اختصاص می دهند. بخش اعظم این مصرف به تأمین برق، نورپردازی، سامانه های گرمایی، سرمایی و تهویهٔ مطبوع باز می گردد(Omer, 2008). ویژگی های کالبدی ساختمان از جمله فرم، جهت گیری و نسبت ابعاد ساختمان و نما از جمله مواردی هستند که و بر میزان مصرف انرژی در بخش ساختمان تأثیرگذار می باشند.

مصرف انرژی بر اساس انواع ساختمان های موجود در شهر، متفاوت می باشد. در ساختمان های مسکونی، گرمایش فضای خانه، گرم کردن آب، روشنایی و آشپزی از جمله فعالیت هایی می باشند که مصرف انرژی را شکل می دهند. در میان فعالیت های مذکور، انرژی مصرفی جهت گرمایش فضای داخلی خانه، حدود ٦٠ درصد از کل مصرف انرژی در این ساختمان ها را شامل شده و بیشترین سهم را به خود اختصاص داده است.(Steemers, 2003)

با توجه به این موضوع که تعداد ساختمان های مسکونی یک شهر در مقایسه با ساختمان های اداری–تجاری بسیار بیشتر است، لذا در این مقاله، تأکید اصلی بر روی ساختمان های مسکونی و به طور خاص مجتمع های مسکونی و

میزان مصرف انرژی در آن ها می باشد. بر اساس منابع بررسی شده در این تحقیق، عواملی مانند فرم ، جهت گیری، نسبت محیط به ارتفاع و طول به عرض ساختمان و نسبت سطح پنجره به سطح دیوار به عنوان ویژگی های کالبدی ساختمان و مؤثر بر مصرف انرژی معرفی شده اند((Khalil, 2009

فرم

این عامل با مواردی چون طول و عرض قطعه، شکل هندسی قطعه و چیدمان مجتمع های مسکونی در ارتباط است. طول و عرض قطعه و شکل هندسی قطعه از جمله موارد مهمی هستند که بر میزان مصرف
انرژی ساختمان برای گرمایش و روشنایی تأثیر می گذارد. نحوهٔ این تأثیرگذاری بدین نحو است که با تغییر در ابعاد، اندازه، همچنین شکل قطعه، عمق نفوذ نور خورشید و میزان قابلیت استفادهٔ ساختمان از این منبع انرژی تغییر یافته و به همین ترتیب، انرژی مورد نیاز گرمایش و روشنایی در ساختمان تغییر می یابد (.(Biddulph, 2007

جهت گیری ساختمان

این عامل با دسترسی به نور خورشید در ارتباط مستقیم بوده و بر مصرف انرژی مورد نیاز جهت گرمایش و روشنایی تأثیر می گذارد.

به عبارت دیگر، زاویه ای که ساختمان به محور شمال- جنوب دارا می باشد، با توجه به عرض جغرافیایی محل، بر میزان ساعات دسترسی به نور مستقیم خورشید در طول روز تأثیرگذار بوده و در نتیجه میزان انرژی مورد نیاز ساختمان را تغییر می دهد(.(Biddulph, 2007

نسبت محیط به ارتفاع و طول به عرض

از عوامل کلیدی هندسه ساختمان نسبت محیط به ارتفاع و طول به عرض ساختمان است. مطالعات متعددی، ارتباط مستقیم آسایش حرارتی و نسبت محیط به ارتفاع و طول به عرض را نشان می دهد. دلیل اصلی این ارتباط، تأثیر مستقیم تابش بر سطح ساختمان ها است(.(Tim R Oke, 1988

نسبت سطح پنجره به دیوار

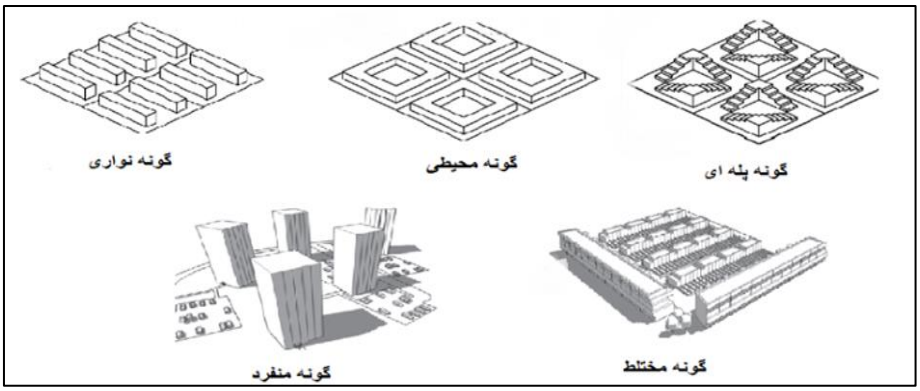
مصرف انرژی ساختمان به شدت به مشخصات حرارتی پوسته خارجی آن وابسته است. در این میان، پنجره ها به دلیل مقاومت حرارتی کم در کنار عبور مستقیم انرژی تابشی، تاثیر قابل ملاحظهای بر مشخصات حرارتی پوسته ساختمان دارند، بنابراین تعیین نسبت بهینه پنجره به دیوار در هر اقلیم اهمیت بسیار زیادی دارد.(فلاح، ۱۳۹۸)

روش تحقیق

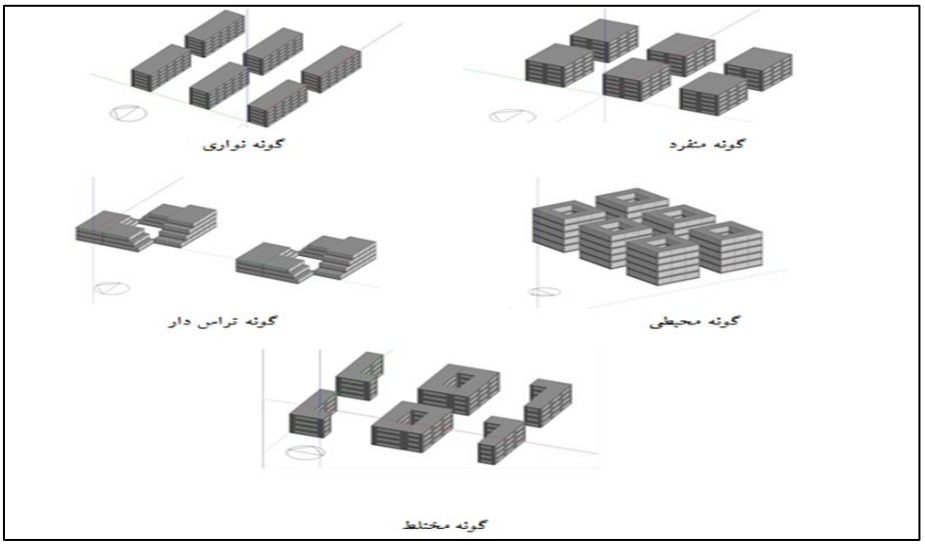
این پژوهش درصدد پاسخ به این پرسش است که الگوی بهینه تیپولوژی مجتمع های مسکونی شهر کرمان از نظر اقلیمی شامل چه ویژگی هایی است؟ برای پاسخ به این سوال، تاثیرجهت گیری مجتمع های مسکونی، تناسبات فرمی و نسبت سطح پنجره به سطح دیوار به منظور دستیابی به الگویی بهینه جهت کسب حرارت بررسی می شود. پس از تحلیل و بررسی نتایج مدلسازی، خصوصیات طراحی مجتمع مسکونی با ویژگی همساز با اقلیم و مصرف بهینه انرژی ساختمان پیشنهاد می گردد.

در این تحقیق با توجه به طبقه بندی مجتمع های مسکونی از طریق مطالعه و بررسی منابع و اسناد مختلف اطلاعات مربوط به تیپولوژی مجتمع های مسکونی موجود شناسایی و مجتمع های مسکونی به پنج دسته اصلی محیطی، منفرد، نواری، پله ای و مختلط دسته بندی شدند.

شکل۱: انواع تیپولوژی مجتمع های مسکونی، منبع: Biddulph, M. 2007



شکل۲: انواع تیپولوژی مجتمع های مسکونی



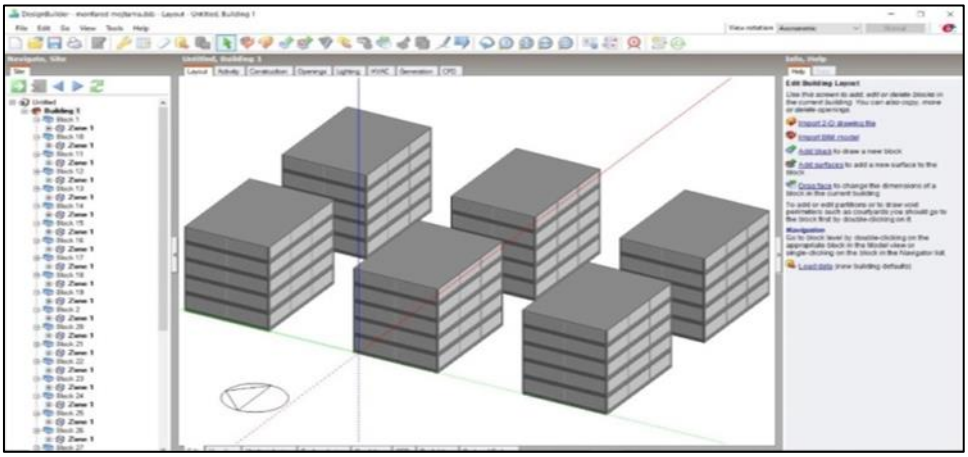
مطالعه پیش رو براساس شبیه سازی آنها توسط نرم افزارهای کامپیوتری انجام می شود. امروزه در استفاده از نرم افزارهای شبیه سازی در تجزیه وتحلیل پارامترهای جدار ساختمان ابتدا مقدار متغیرها حدس زده شده و تغییر می کنند. بعد از چند عملیات شبیه سازی و مشاهده تغییرات در خروجی نرم افزار، یک رابطه مناسب بین پارامترها بدست می آید. نرم افزار در نظر گرفته شده این پژوهش Design builderمی باشد.

نرم افزار Design builder، نرم افزار تخصصی شبیه سازی انرژی، از پرکاربرد ترین، به روزترین و دقیق ترین نرم افزار های موجود در زمینه انرژی در تمامی دنیا می باشد که امروزه در سطح وسیع در دانشگاه ها و کمپانی های کشور های توسعه یافته استفاده می گردد. از خصوصیات مهم این نرم افزار، استفاده از موتور مدلسازی EnergyPlus است که توسط دپارتمان انرژی آمریکا توسعه یافته و به عنوان یکی از معتبرترین نرم‌افزارهای مدلسازی انرژی می باشد (طاهباز و همکاران، ۱۳۹۷). در این نرم افزار، می توان ساختمان را از جنبه های مختلفی مثل فیزیک ساختمان، معماری، مصالح، پوسته، سیستم های سرمایشی و گرمایشی، سیستم روشنایی، تهویه طبیعی و مکانیکی و سایر جوانب مدلسازی کرد. همچنین امکان مدلسازی بار گرمایشی و سرمایشی ساختمان، مصارف مختلف انرژی از قبیل انرژی

گرمایشی، سرمایشی، روشنایی، لوازم خانگی، آب گرم مصرفی و غیره به صورت دینامیک در این نرم افزار وجود دارد (نورانی و همکاران، ۱۳۹۷). از قابلیت های خاص این نرم افزار که از دلایل استفاده در این تحقیق می باشد می توان به محاسبه میزان روشنایی روز، مدل سازی سیستم انرژی های نو، محاسبه آسایش حرارتی در فضاهای داخلی ساختمان، میزان اتلاف و نیز دریافت انرژی از عناصر مختلف ساختمانی انرژی اشاره کرد (فدایی و همکاران، ۱۳۹۶). در این نرم افزار امکان استخراج نتایج مدلسازی برای کل سال، ماه‌های مختلف و نیز بصورت روزانه و ساعتی وجود دارد. همچنین نتایج همه مدلسازی‌ها برای کل ساختمان، یک طبقه خاص و یا تک فضاهای ساختمان قابل استخراج است (سپهری و همکان ۱۳۹۵).

در مجتمع های مسکونی پنجره عامل اصلی ورود حرارت به واحدها و فرم، تناسبات و جهت گیری واحدها و ابعاد پنجره به عنوان تنظیم کننده ی آن، می باشد به این صورت که ابتدا آلترناتیو های مختلف طراحی مجتمع های مسکونی از نقطه نظر کسب حرارت بهینه از جمله جهت گیری مجتمع های مسکونی، فرم ساختمان، تناسبات فرمی ساختمان، تناسبات پنجره نسبت به دیوار ، که به صورت جداگانه در هر مرحله از مدلسازی در نرم افزار Design builderانجام و در منطقه حرارتی مشخص مورد آنالیز قرار داده می شود و نتایج تحلیل می شود (شکل ۳).

شکل۳ : مدل سازی مدل های مورد ارزیابی در نرم افزار Design builder



مکان شبیه سازی در نرم افزار Design builder کرمان و همچنین اطلاعات هواشناسی کرمان برای شبیه سازی انتخاب شده است. قبل از شبیه سازی انرژی ساختمان باید اطلاعاتی درباره شرایط اقلیمی ساختمان، نحوه طراحی ساختمان، سیستم تهویه مطبوع و تجهیزات آن و نحوه کنترل ساختمان تهیه شود. شرایط اقلیمی بیرون ساختمان در طول سال یک قسمت مهم از داده‌های اصلی می‌باشد و بهترین حالت این است که این داده‌ها به صورت ساعتی برای تمام سال تهیه شود. برای شبیه سازی انرژی در ساختمان معمولا ۱۰ تا ۱۳ پارامتر اقلیمی مورد نیاز می‌باشد به طور مثال پارامترهای میزان تشعشع خورشیدی ،دما، رطوبت، سرعت باد و جهت آن، فشار اتمسفریک وغیره. این داده‌ها معمولا به صورت سالیانه گزارش می‌شوند. برنامه‌های شبیه سازی معمولا محاسبات را به صورت ساعتی برای تعیین شرایط داخلی ساختمان انجام می‌دهند این کار مستلزم استفاده از اطلاعات اقلیمی (تشعشع و دما) می‌باشد. علاوه بر داده‌های اقلیمی مشخص نمودن هندسه و همچنین نحوه برخورد اشعه‌های خورشید برای تمام ساعت‌های سال لازم می‌باشد. این داده‌های اقلیمی نباید به صورت میانگین در سال یا فقط برای قسمتی از سال باشند. بلکه باید روزانه و در تمام ۸۷۶۰ ساعت سال مشخص باشند.

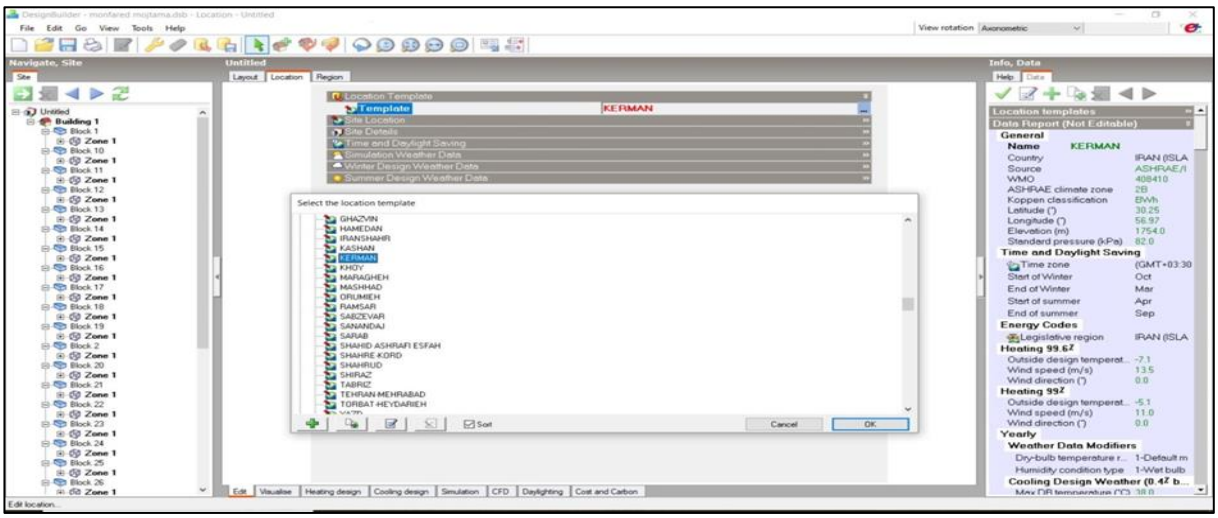
سپس مقدار بهینه ی پارامترهای مشخص شده با توجه به تاثیر آن در کاهش مصرف انرژی ساختمان، بدست می آید. اطلاعات استخراج شده در جدول ها و گراف های تنظیم شده، تحلیل می شوند و در نهایت فرم بهینه و جهت گیری مناسب ساختمان، تناسبات ابعاد مجتمع مسکونی و نسبت سطح پنجره به سطح دیوار استخراج می شود(شکل ٤).

شکل ٤: دیاگرام انجام پژوهش

بحث و نتایج آنالیز

برای شروع شبیه سازی توسط نرم افزار Design builderبایستی مشخصات اقلیمی که ساختمان در آن قرار دارد، مشخص گردد سپس نرم افزار با استفاده از داده های آب و هوایی و مشخصات ساختمان شروع به شبیه سازی ساعتی ساختمان نموده و میزان مصرف انرژی ساختمان را برای یک سال یا هر میزان دوره ایی که مورد نیاز باشد، بدست می آورد.

شکل۵: مشخصات اقلیمی،منبع نگارنده، ۱٤۰۰

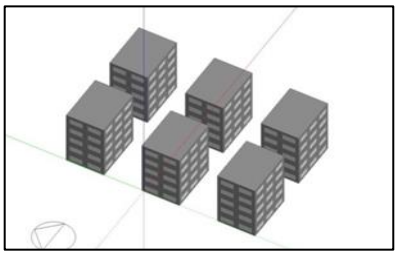


مشخصات هندسی ساختمان

در این تحقیق یک مجتمع مسکونی در تیپ های مختلف در نظر گرفته شده است که به شرح زیر می باشد: در تمامی حالات مساحت ها برای ثابت بودن متغیر مساحت ها یکسان در نظر گرفته شده است و تعداد طبقات بر اساس مقدار مساحت در نظر گرفته شده است که در هر مدل متفاوت می باشد. در حالت های مختلف، ساختمان ها با توجه به سایه اندازی ساختمان ها روی هم با فواصل۲۰-۶۰ متر از یکدیگر مدلسازی گردیده اند.

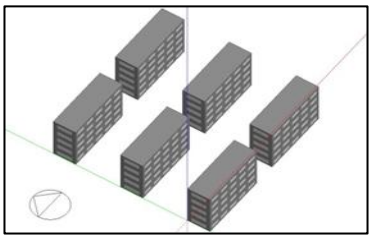
مدل منفرد:

شکل٦: مدل منفرد:،منبع نگارنده،۱٤۰۰



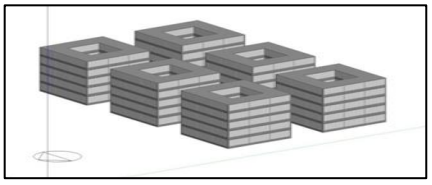
مدل نواری:

شکل۷: مدل نواری:،منبع نگارنده،۱٤۰۰



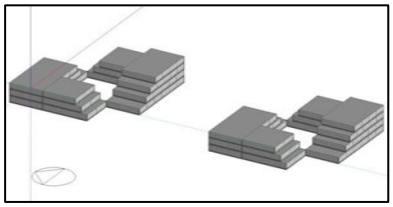
مدل محیطی:

شکل۸: مدل محیطی:،منبع نگارنده، ۱٤۰۰



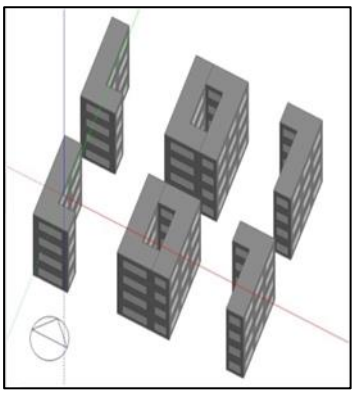
مدل پله ای(تراس دار):

شکل۹: مدل پله ای:،منبع نگارنده، ۱٤۰۰



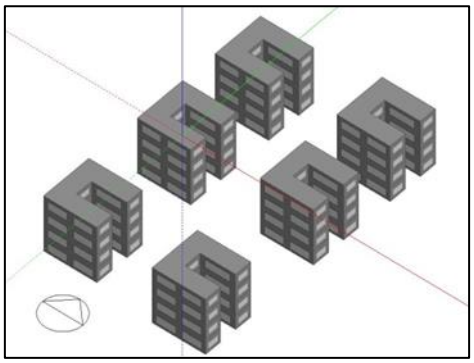
مدل مختلط:

شکل۱۰: مدل مختلط:،منبع نگارنده، ۱٤۰۰



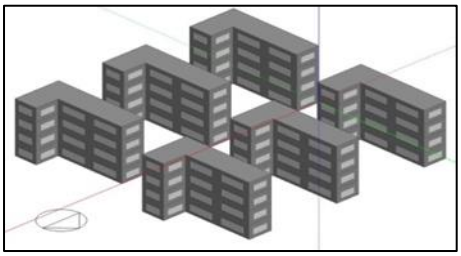
مدل مختلط (U)) شکل:

شکل۱۱: مدل مختلط U)) شکل : منبع نگارنده، ۱٤۰۰



مدل مختلط (L) شکل:

شکل۱۲: مدل مختلط (L) شکل: منبع نگارنده، ۱٤۰۰



جدول۱: نمونه های مورد سنجش

درصد بازشو	جهت گیری	تناسبات ابعاد	مدل
٪۱۰(۱۸)	شرقی – غربی(۱٤)	نسبت محیط به ارتفاع ۱ به۱ (۸)	محیطی(۱)
٪۲۰(۱۹)	شمالی – جنوبی(۱۵)	نسبت محیط به ارتفاع ۲ به۱ (۹)	منفرد(۲)
٪٤۰(۲۰)	شرقی – غربی با انحراف ۵–۲۰ درجه (۱٦)	نسبت محیط به ارتفاع ۳ به ۱(۱۰)	نواری(۳)
٪٦۰(۲۱)	شمالی – جنوبی با انحراف ۵–۲۰ درجه (۱۷)	نسبت طول به عرض ۱ به ۱ (۱۱)	تراس دار(٤)
		نسبت طول به عرض ۲به۱(۱۲)	مختلط (U) شکل (۵)
		نسبت طول به عرض ۳ به ۱(۱۳)	مختلط (L) شکل (٦)
			مختلط دیگر نمونه(۷)

منبع: نگارنده،۱٤۰۰

مطابق جدول فوق ما ٦۷۲ مورد برای شبیه سازی در نرم افزار دیزاین بیلدر مدلسازی شد و برای پیچیده نشدن مدلها از لحاظ نوشتاری، مدلهای ساختمان را به صورت اختصاری و با عدد نامگذاری شدند. به طور مثال مدل شماره یک به صورت (۱۸–۱٤–۸–۱) نوشته شده که به معنی (ساختمان محیطی که نسبت محیط به ارتفاع آن ۱ به ۱ بوده و جهت آن شرقی – غربی می باشد و نسبت پنجره به دیوار آن ۱۰ درصد می باشد) است.

بررسی ساعات آسایش حرارتی مدل های مختلف گونه محیطی

میزان آسایش حرارتی را بر اساس تیپ مجتمع مسکونی ها دسته بندی شدند در مرحله اول مدل های مختلف مجتمع مسکونی محیطی را بر اساس جدول فوق شبیه سازی می شود. مدل های مختلف به شرح زیر می باشد:

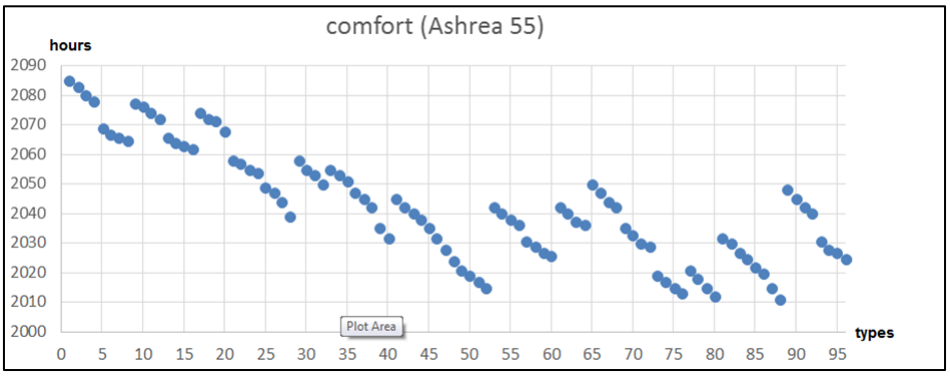
جدول۲: انواع مدل های محیطی شبیه سازی شده

Model type	model NO	Model type	model NO	Model type	model NO	Model type	model NO	Model type	model NO	Model type	model NO
۱–۱۳–۱۴–۱۸	۸۱	۱–۱۲–۱۴–۱۸	۶۵	۱–۱۱–۱۴–۱۸	۴۹	۱–۱۰–۱۴–۱۸	۳۳	۱–۹–۱۴–۱۸	۱۷	۱–۸–۱۴–۱۸	۱
۱–۱۳–۱۴–۱۹	۸۲	۱–۱۲–۱۴–۱۹	۶۶	۱–۱۱–۱۴–۱۹	۵۰	۱–۱۰–۱۴–۱۹	۳۴	۱–۹–۱۴–۱۹	۱۸	۱–۸–۱۴–۱۹	۲
۱–۱۳–۱۴–۲۰	۸۳	۱–۱۲–۱۴–۲۰	۶۷	۱–۱۱–۱۴–۲۰	۵۱	۱–۱۰–۱۴–۲۰	۳۵	۱–۹–۱۴–۲۰	۱۹	۱–۸–۱۴–۲۰	۳
۱–۱۳–۱۴–۲۱	۸۴	۱–۱۲–۱۴–۲۱	۶۸	۱–۱۱–۱۴–۲۱	۵۲	۱–۱۰–۱۴–۲۱	۳۶	۱–۹–۱۴–۲۱	۲۰	۱–۸–۱۴–۲۱	۴
۱–۱۳–۱۵–۱۸	۸۵	۱–۱۲–۱۵–۱۸	۶۹	۱–۱۱–۱۵–۱۸	۵۳	۱–۱۰–۱۵–۱۸	۳۷	۱–۹–۱۵–۱۸	۲۱	۱–۸–۱۵–۱۸	۵
۱–۱۳–۱۵–۱۹	۸۶	۱–۱۲–۱۵–۱۹	۷۰	۱–۱۱–۱۵–۱۹	۵۴	۱–۱۰–۱۵–۱۹	۳۸	۱–۹–۱۵–۱۹	۲۲	۱–۸–۱۵–۱۹	۶
۱–۱۳–۱۵–۲۰	۸۷	۱–۱۲–۱۵–۲۰	۷۱	۱–۱۱–۱۵–۲۰	۵۵	۱–۱۰–۱۵–۲۰	۳۹	۱–۹–۱۵–۲۰	۲۳	۱–۸–۱۵–۲۰	۷
۱–۱۳–۱۵–۲۱	۸۸	۱–۱۲–۱۵–۲۱	۷۲	۱–۱۱–۱۵–۲۱	۵۶	۱–۱۰–۱۵–۲۱	۴۰	۱–۹–۱۵–۲۱	۲۴	۱–۸–۱۵–۲۱	۸
۱–۱۳–۱۶–۱۸	۸۹	۱–۱۲–۱۶–۱۸	۷۳	۱–۱۱–۱۶–۱۸	۵۷	۱–۱۰–۱۶–۱۸	۴۱	۱–۹–۱۶–۱۸	۲۵	۱–۸–۱۶–۱۸	۹
۱–۱۳–۱۶–۱۹	۹۰	۱–۱۲–۱۶–۱۹	۷۴	۱–۱۱–۱۶–۱۹	۵۸	۱–۱۰–۱۶–۱۹	۴۲	۱–۹–۱۶–۱۹	۲۶	۱–۸–۱۶–۱۹	۱۰
۱–۱۳–۱۶–۲۰	۹۱	۱–۱۲–۱۶–۲۰	۷۵	۱–۱۱–۱۶–۲۰	۵۹	۱–۱۰–۱۶–۲۰	۴۳	۱–۹–۱۶–۲۰	۲۷	۱–۸–۱۶–۲۰	۱۱
۱–۱۳–۱۶–۲۱	۹۲	۱–۱۲–۱۶–۲۱	۷۶	۱–۱۱–۱۶–۲۱	۶۰	۱–۱۰–۱۶–۲۱	۴۴	۱–۹–۱۶–۲۱	۲۸	۱–۸–۱۶–۲۱	۱۲
۱–۱۳–۱۷–۱۸	۹۳	۱–۱۲–۱۷–۱۸	۷۷	۱–۱۱–۱۷–۱۸	۶۱	۱–۱۰–۱۷–۱۸	۴۵	۱–۹–۱۷–۱۸	۲۹	۱–۸–۱۷–۱۸	۱۳
۱–۱۳–۱۷–۱۹	۹۴	۱–۱۲–۱۷–۱۹	۷۸	۱–۱۱–۱۷–۱۹	۶۲	۱–۱۰–۱۷–۱۹	۴۶	۱–۹–۱۷–۱۹	۳۰	۱–۸–۱۷–۱۹	۱۴
۱–۱۳–۱۷–۲۰	۹۵	۱–۱۲–۱۷–۲۰	۷۹	۱–۱۱–۱۷–۲۰	۶۳	۱–۱۰–۱۷–۲۰	۴۷	۱–۹–۱۷–۲۰	۳۱	۱–۸–۱۷–۲۰	۱۵
۱–۱۳–۱۷–۲۱	۹۶	۱–۱۲–۱۷–۲۱	۸۰	۱–۱۱–۱۷–۲۱	۶۴	۱–۱۰–۱۷–۲۱	۴۸	۱–۹–۱۷–۲۱	۳۲	۱–۸–۱۷–۲۱	۱۶

منبع: نگارنده، ۱۴۰۰

ساختمان محیطی مطابق جدول فوق در حالت کلی شامل ۹۶ مدل می باشد بدین صورت که ٦ مدل در تناسبات ابعادی و ٤ مدل در جهت گیری ساختمان و ٤ مدل نیز در نسبت پنجره به دیوار مورد شبیه سازی قرار گرفته است. شماره مدل ها مطابق جدول فوق بوده و حال در نمودار زیر به بررسی نتایج پرداخته می شود.

نمودار۱: ساعات آسایش حرارتی در طول سال در مدل های مختلف مجتمع مسکونی محیطی



با توجه به نتایج بدست آمده بدترین شرایط آسایش حرارتی در مدل های ۱ الی ۵ می باشد که این مدلها در جهت گیری شرقی – غربی ساختمان بوده و نسبت پنجره به دیوار نیز ۱۰ درصد می باشد و تناسبات ابعادی محیط به ارتفاع آن یک به یک می باشد.

در حالی که بهترین حالت از لحاظ آسایش حرارتی شماره ۸۸ می باشد که این مدل شامل ساختمان محیطی با تناسب ابعادی طول به عرض ۳ به ۱ و جهت گیری ساختمان شمالی- جنوبی و نسبت پنجره به دیوار ٦۰ درصد می باشد. در این حالت میزان ساعات عدم آسایش ۲۰۱۱ ساعت می باشد. با توجه به نمودار می توان دریافت مدل های ۸۰ و ۷٦ نیز به ترتیب با ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳ ساعت عدم آسایش جزو بهینه ترین حالات ساختمان جهت آسایش حرارتی می باشد که مدل ۸۰ نیز در جهت شمالی جنوبی با زاویه ۲۰-۵ درجه انحراف و همچنین نسبت ابعاد طول به عرض ۳ به ۱ و نسبت پنجره به دیوار ٦۰ درصد می باشد. در این مدل هرچه جهت گیری از محور شمالی جنوبی با زاویه ۲۰- ۵ درجه به محورهای دیگر منحرف می شود مقدار ساعت های آسایش حرارتی به علت نور گیری و جذب حرارت در فصول گرم و برعکس آن در فصول سرد کمترمی شود همچنین زمانی که نسبت ابعادی طول به عرض ۲یا ۳ برابرشود به علت سایه اندازی در فصول گرم آسایش حرارتی بیشتری برای ساکنین فراهم شد و با کمتر شدن این نسبت به علت تابش آفتاب از آسایش حرارتی کاسته شد. با نزدیک شدن نسبت سطح پنجره به دیوار به ٤۰٪ به علت جذب حرارت بیشتر در فصول سرد از طریق پنجره در طول روز آسایش حرارتی سیر صعودی داشت و پنجره های کوچکتر موجب آسایش حرارتی کمتری برای ساکنین می شود.

بررسی ساعات آسایش حرارتی مدل های مختلف گونه منفرد

حال به بررسی نتایج بدست آمده در ساختمان های منفرد پرداخته می شود نتایج این گروه از ساختمان ها نیز همانند ساختمان محیطی شامل ۹٦ مدل است که به صورت جدول زیر می باشد:

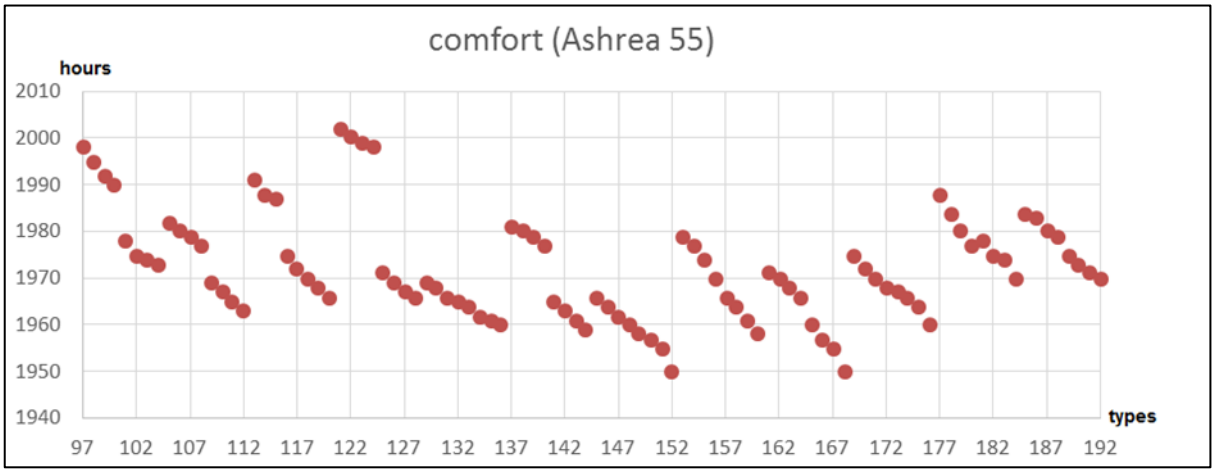
جدول۳: انواع مدل های منفرد شبیه سازی شده

Model type	model NO	Model type	model NO	Model type	model NO	Model type	model NO	Model type	model NO	Model type	model NO
۲-۱۳-۱۴-۱۸	۱۷۷	۲-۱۲-۱۴-۱۸	۱۶۱	۲-۱۱-۱۴-۱۸	۱۴۵	۲-۱۰-۱۴-۱۸	۱۲۹	۲-۹-۱۴-۱۸	۱۱۳	۲-۸-۱۴-۱۸	۹۷
۲-۱۳-۱۴-۱۹	۱۷۸	۲-۱۲-۱۴-۱۹	۱۶۲	۲-۱۱-۱۴-۱۹	۱۴۶	۲-۱۰-۱۴-۱۹	۱۳۰	۲-۹-۱۴-۱۹	۱۱۴	۲-۸-۱۴-۱۹	۹۸
۲-۱۳-۱۴-۲۰	۱۷۹	۲-۱۲-۱۴-۲۰	۱۶۳	۲-۱۱-۱۴-۲۰	۱۴۷	۲-۱۰-۱۴-۲۰	۱۳۱	۲-۹-۱۴-۲۰	۱۱۵	۲-۸-۱۴-۲۰	۹۹
۲-۱۳-۱۴-۲۱	۱۸۰	۲-۱۲-۱۴-۲۱	۱۶۴	۲-۱۱-۱۴-۲۱	۱۴۸	۲-۱۰-۱۴-۲۱	۱۳۲	۲-۹-۱۴-۲۱	۱۱۶	۲-۸-۱۴-۲۱	۱۰۰
۲-۱۳-۱۵-۱۸	۱۸۱	۲-۱۲-۱۵-۱۸	۱۶۵	۲-۱۱-۱۵-۱۸	۱۴۹	۲-۱۰-۱۵-۱۸	۱۳۳	۲-۹-۱۵-۱۸	۱۱۷	۲-۸-۱۵-۱۸	۱۰۱
۲-۱۳-۱۵-۱۹	۱۸۲	۲-۱۲-۱۵-۱۹	۱۶۶	۲-۱۱-۱۵-۱۹	۱۵۰	۲-۱۰-۱۵-۱۹	۱۳۴	۲-۹-۱۵-۱۹	۱۱۸	۲-۸-۱۵-۱۹	۱۰۲
۲-۱۳-۱۵-۲۰	۱۸۳	۲-۱۲-۱۵-۲۰	۱۶۷	۲-۱۱-۱۵-۲۰	۱۵۱	۲-۱۰-۱۵-۲۰	۱۳۵	۲-۹-۱۵-۲۰	۱۱۹	۲-۸-۱۵-۲۰	۱۰۳
۲-۱۳-۱۵-۲۱	۱۸۴	۲-۱۲-۱۵-۲۱	۱۶۸	۲-۱۱-۱۵-۲۱	۱۵۲	۲-۱۰-۱۵-۲۱	۱۳۶	۲-۹-۱۵-۲۱	۱۲۰	۲-۸-۱۵-۲۱	۱۰۴
۲-۱۳-۱۶-۱۸	۱۸۵	۲-۱۲-۱۶-۱۸	۱۶۹	۲-۱۱-۱۶-۱۸	۱۵۳	۲-۱۰-۱۶-۱۸	۱۳۷	۲-۹-۱۶-۱۸	۱۲۱	۲-۸-۱۶-۱۸	۱۰۵
۲-۱۳-۱۶-۱۹	۱۸۶	۲-۱۲-۱۶-۱۹	۱۷۰	۲-۱۱-۱۶-۱۹	۱۵۴	۲-۱۰-۱۶-۱۹	۱۳۸	۲-۹-۱۶-۱۹	۱۲۲	۲-۸-۱۶-۱۹	۱۰۶
۲-۱۳-۱۶-۲۰	۱۸۷	۲-۱۲-۱۶-۲۰	۱۷۱	۲-۱۱-۱۶-۲۰	۱۵۵	۲-۱۰-۱۶-۲۰	۱۳۹	۲-۹-۱۶-۲۰	۱۲۳	۲-۸-۱۶-۲۰	۱۰۷
۲-۱۳-۱۶-۲۱	۱۸۸	۲-۱۲-۱۶-۲۱	۱۷۲	۲-۱۱-۱۶-۲۱	۱۵۶	۲-۱۰-۱۶-۲۱	۱۴۰	۲-۹-۱۶-۲۱	۱۲۴	۲-۸-۱۶-۲۱	۱۰۸
۲-۱۳-۱۷-۱۸	۱۸۹	۲-۱۲-۱۷-۱۸	۱۷۳	۲-۱۱-۱۷-۱۸	۱۵۷	۲-۱۰-۱۷-۱۸	۱۴۱	۲-۹-۱۷-۱۸	۱۲۵	۲-۸-۱۷-۱۸	۱۰۹
۲-۱۳-۱۷-۱۹	۱۹۰	۲-۱۲-۱۷-۱۹	۱۷۴	۲-۱۱-۱۷-۱۹	۱۵۸	۲-۱۰-۱۷-۱۹	۱۴۲	۲-۹-۱۷-۱۹	۱۲۶	۲-۸-۱۷-۱۹	۱۱۰
۲-۱۳-۱۷-۲۰	۱۹۱	۲-۱۲-۱۷-۲۰	۱۷۵	۲-۱۱-۱۷-۲۰	۱۵۹	۲-۱۰-۱۷-۲۰	۱۴۳	۲-۹-۱۷-۲۰	۱۲۷	۲-۸-۱۷-۲۰	۱۱۱
۲-۱۳-۱۷-۲۱	۱۹۲	۲-۱۲-۱۷-۲۱	۱۷۶	۲-۱۱-۱۷-۲۱	۱۶۰	۲-۱۰-۱۷-۲۱	۱۴۴	۲-۹-۱۷-۲۱	۱۲۸	۲-۸-۱۷-۲۱	۱۱۲

منبع: نگارنده، ۱۴۰۰

ساختمان منفرد نیز مطابق جدول بالا شامل ۹۶ مدل می باشد بدین صورت که ٦ مدل در تناسبات ابعادی و ٤ مدل در جهت گیری ساختمان و ٤ مدل نیز در نسبت پنجره به دیوار مورد شبیه سازی قرار گرفته است. شماره مدل ها مطابق جدول فوق بوده و حال در نمودار زیر به بررسی نتایج پرداخته می شود:

نمودار۲: ساعات آسایش حرارتی در طول سال در مدل های مختلف مجتمع مسکونی منفرد منبع: نگارنده، ۱۴۰۰



در نمودار فوق نتایج مربوط به مجتمع مسکونی های منفرد در حالت های مختلف بر حسب جدول فوق نشان داده شده است نتایج نشانگر این است مدل ۱۵۲ و ۱٦۸ با کمترین میزان ساعات عدم آسایش بهترین مدل ها از لحاظ آسایش حرارتی می باشند و مدل ۱٦۸ در جدول فوق همان مدل ۲۱-۱۵-۱۲-۲ می باشد که شامل ساختمان شمالی- جنوبی با نسبت ابعادی طول به عرض ۲ به ۱ و نسبت پنجره به دیوار ٦۰ درصد می باشد و در مدل ۱۵۲ نیز ۲۱-۱۵-۱۱-۲ می باشد که همانند مدل ۱٦۸ بوده و تنها تفاوت آن نسبت ابعادی بوده که طول به عرض ۱به ۱ می باشد. حال بدترین مدل ها نیز ۹۷ و ۱۲۱ می باشد که در جدول فوق ۱۸-۱٤-۸-۲ می باشد که شامل ساختمان شرقی- غربی با نسبت پنجره به دیوار ۱۰ درصد و نسبت ابعاد محیط به ارتفاع ۱به ۱ می باشد. در حالت کلی در ساختمان منفرد زمانی که جهت گیری آن شمالی- جنوبی باشد آسایش حرارتی بهینه می شود و هرچه جهت گیری ساختمان از محور شمالی

جنوبی به محورهای دیگر انحراف داشته باشد به علت نور گیری و جذب حرارت در فصول گرم و برعکس آن در فصول سرد مقدار ساعت آسایش حرارتی کمتر می شود. این مدل با نسبت ابعادی محیط به ارتفاع ۱به ۱ یا ۲به ۱ به دلیل بالا بودن نسبت سطوح خارجی به سطح زیر بنا و جذب حرارت بیشتر از طریق سطوح خارجی در زمستان، آسایش حرارتی بیشتری برای ساکنین فراهم شد و با کمتر شدن این نسبت از آسایش حرارتی کاسته شد همچنین نسبت پنجره به دیوار بالای ٤٠ درصد به علت جذب حرارت بیشتر در فصول سرد از طریق پنجره در طول روز، آسایش حرارتی بهینه ترین حالت می باشد و پنجره های کوچکتر موجب آسایش حرارتی کمتری برای ساکنین می شود.

بررسی ساعات آسایش حرارتی مدل های مختلف گونه نواری

پس از بررسی نتایج مربوط به مجتمع مسکونی های محیطی و منفرد به بررسی نتایج بدست آمده از شبیه سازی مدل های مختلف ساختمان های نواری پرداخته می شود:

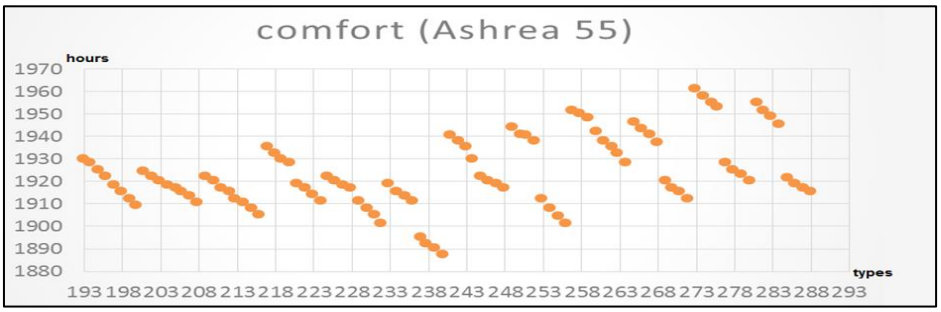
جدول٤: انواع مدل های نواری شبیه سازی شده

Model type	model NO	Model type	model NO	Model type	model NO	Model type	model NO	Model type	model NO	Model type	model NO
۳-۱۳-۱۴-۱۸	۲۷۳	۳-۱۲-۱۴-۱۸	۲۵۷	۳-۱۱-۱۴-۱۸	۲۴۱	۳-۱۰-۱۴-۱۸	۲۲۵	۳-۹-۱۴-۱۸	۲۰۹	۳-۸-۱۴-۱۸	۱۹۳
۳-۱۳-۱۴-۱۹	۲۷۴	۳-۱۲-۱۴-۱۹	۲۵۸	۳-۱۱-۱۴-۱۹	۲۴۲	۳-۱۰-۱۴-۱۹	۲۲۶	۳-۹-۱۴-۱۹	۲۱۰	۳-۸-۱۴-۱۹	۱۹۴
۳-۱۳-۱۴-۲۰	۲۷۵	۳-۱۲-۱۴-۲۰	۲۵۹	۳-۱۱-۱۴-۲۰	۲۴۳	۳-۱۰-۱۴-۲۰	۲۲۷	۳-۹-۱۴-۲۰	۲۱۱	۳-۸-۱۴-۲۰	۱۹۵
۳-۱۳-۱۴-۲۱	۲۷۶	۳-۱۲-۱۴-۲۱	۲۶۰	۳-۱۱-۱۴-۲۱	۲۴۴	۳-۱۰-۱۴-۲۱	۲۲۸	۳-۹-۱۴-۲۱	۲۱۲	۳-۸-۱۴-۲۱	۱۹۶
۳-۱۳-۱۵-۱۸	۲۷۷	۳-۱۲-۱۵-۱۸	۲۶۱	۳-۱۱-۱۵-۱۸	۲۴۵	۳-۱۰-۱۵-۱۸	۲۲۹	۳-۹-۱۵-۱۸	۲۱۳	۳-۸-۱۵-۱۸	۱۹۷
۳-۱۳-۱۵-۱۹	۲۷۸	۳-۱۲-۱۵-۱۹	۲۶۲	۳-۱۱-۱۵-۱۹	۲۴۶	۳-۱۰-۱۵-۱۹	۲۳۰	۳-۹-۱۵-۱۹	۲۱۴	۳-۸-۱۵-۱۹	۱۹۸
۳-۱۳-۱۵-۲۰	۲۷۹	۳-۱۲-۱۵-۲۰	۲۶۳	۳-۱۱-۱۵-۲۰	۲۴۷	۳-۱۰-۱۵-۲۰	۲۳۱	۳-۹-۱۵-۲۰	۲۱۵	۳-۸-۱۵-۲۰	۱۹۹
۳-۱۳-۱۵-۲۱	۲۸۰	۳-۱۲-۱۵-۲۱	۲۶۴	۳-۱۱-۱۵-۲۱	۲۴۸	۳-۱۰-۱۵-۲۱	۲۳۲	۳-۹-۱۵-۲۱	۲۱۶	۳-۸-۱۵-۲۱	۲۰۰
۳-۱۳-۱۶-۱۸	۲۸۱	۳-۱۲-۱۶-۱۸	۲۶۵	۳-۱۱-۱۶-۱۸	۲۴۹	۳-۱۰-۱۶-۱۸	۲۳۳	۳-۹-۱۶-۱۸	۲۱۷	۳-۸-۱۶-۱۸	۲۰۱
۳-۱۳-۱۶-۱۹	۲۸۲	۳-۱۲-۱۶-۱۹	۲۶۶	۳-۱۱-۱۶-۱۹	۲۵۰	۳-۱۰-۱۶-۱۹	۲۳۴	۳-۹-۱۶-۱۹	۲۱۸	۳-۸-۱۶-۱۹	۲۰۲
۳-۱۳-۱۶-۲۰	۲۸۳	۳-۱۲-۱۶-۲۰	۲۶۷	۳-۱۱-۱۶-۲۰	۲۵۱	۳-۱۰-۱۶-۲۰	۲۳۵	۳-۹-۱۶-۲۰	۲۱۹	۳-۸-۱۶-۲۰	۲۰۳
۳-۱۳-۱۶-۲۱	۲۸۴	۳-۱۲-۱۶-۲۱	۲۶۸	۳-۱۱-۱۶-۲۱	۲۵۲	۳-۱۰-۱۶-۲۱	۲۳۶	۳-۹-۱۶-۲۱	۲۲۰	۳-۸-۱۶-۲۱	۲۰۴
۳-۱۳-۱۷-۱۸	۲۸۵	۳-۱۲-۱۷-۱۸	۲۶۹	۳-۱۱-۱۷-۱۸	۲۵۳	۳-۱۰-۱۷-۱۸	۲۳۷	۳-۹-۱۷-۱۸	۲۲۱	۳-۸-۱۷-۱۸	۲۰۵
۳-۱۳-۱۷-۱۹	۲۸۶	۳-۱۲-۱۷-۱۹	۲۷۰	۳-۱۱-۱۷-۱۹	۲۵۴	۳-۱۰-۱۷-۱۹	۲۳۸	۳-۹-۱۷-۱۹	۲۲۲	۳-۸-۱۷-۱۹	۲۰۶
۳-۱۳-۱۷-۲۰	۲۸۷	۳-۱۲-۱۷-۲۰	۲۷۱	۳-۱۱-۱۷-۲۰	۲۵۵	۳-۱۰-۱۷-۲۰	۲۳۹	۳-۹-۱۷-۲۰	۲۲۳	۳-۸-۱۷-۲۰	۲۰۷
۳-۱۳-۱۷-۲۱	۲۸۸	۳-۱۲-۱۷-۲۱	۲۷۲	۳-۱۱-۱۷-۲۱	۲۵۶	۳-۱۰-۱۷-۲۱	۲۴۰	۳-۹-۱۷-۲۱	۲۲۴	۳-۸-۱۷-۲۱	۲۰۸

منبع: نگارنده، ۱٤۰۰

ساختمان نواری نیز مطابق جدول بالا شامل ۹٦ مدل می باشد بدین صورت که ٦ مدل در تناسبات ابعادی و ٤ مدل در جهت گیری ساختمان و ٤ مدل نیز در نسبت پنجره به دیوار مورد شبیه سازی قرار گرفته است. شماره مدل ها مطابق جدول فوق بوده و حال در نمودار زیر به بررسی نتایج پرداخته می شود:

نمودار۳: ساعات آسایش حرارتی در طول سال در مدل های مختلف مجتمع مسکونی نواری



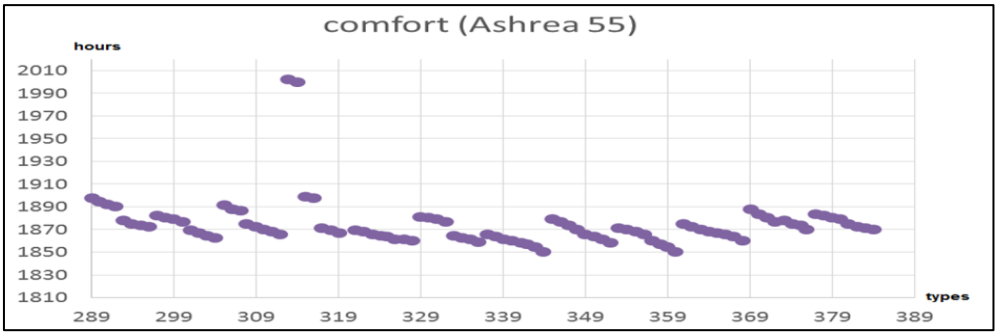
در نمودار فوق نتایج مربوط به مجتمع مسکونی های نواری بدست آمده است در این نوع از ساختمان ها نیز ۹۶ مدل مطابق جدول فوق شبیه سازی شده است مشاهده می گردد. بهینه ترین نتایج از لحاظ آسایش حرارتی مدل شماره ۲۴۰ بوده که شامل ۲۱-۱۷-۱۰-۳ (ساختمان نواری در جهت شمالی – جنوبی با زاویه ۲۰-۵ درجه و نسبت محیط به ارتفاع ۳ به۱ و نسبت پنجره به دیوار ۶۰ درصد) می باشد. بدترین حالت هم در این نوع ساختمان مربوط به مدل شماره ۲۷۳ می باشد که مهم ترین تفاوت آن با بهترین مدل در جهت گیری ساختمان و نسبت پنجره به دیوار می باشد که در این مدل به ترتیب موارد ذکر شده شرقی غربی و ۲۰ درصد می باشد در حالت کلی اکثر مدل های شبیه سازی شده در رنج ۱۹۱۰ تا ۱۹۳۰ قرار گرفته اند.

نتایج بیانگر این موضوع هستند که در این مدل هرچه جهت گیری از محور شمالی – جنوبی با زاویه ۲۰-۵ درجه به محورهای دیگر منحرف می شود مقدار ساعت های آسایش حرارتی به علت نور گیری و جذب حرارت در فصول گرم و برعکس آن در فصول سرد کمترمی شود. همچنین زمانی که نسبت محیط به ارتفاع ۳ برابر شود به دلیل بالا بودن نسبت سطوح خارجی به سطح زیر بنا و جذب حرارت بیشتر از طریق سطوح خارجی در زمستان، آسایش حرارتی بیشتری برای ساکنین فراهم شد و با کمتر شدن این نسبت از آسایش حرارتی کاسته شد. با نزدیک شدن نسبت سطح پنجره به دیوار به ۴۰٪ به علت جذب حرارت بیشتر در فصول سرد از طریق پنجره در طول روز، آسایش حرارتی بهینه ترین حالت می باشد و پنجره های کوچکترموجب آسایش حرارتی کمتری برای ساکنین می شود.

بررسی ساعات آسایش حرارتی مدل های مختلف گونه تراس دار

در سه تیپ از مجتمع مسکونی هایی که بررسی گردید جدول مدل های مختلف شبیه سازی شده نشان داده شد در تیپ های بعدی نیز همانند مدل های قبلی ۹۶ مدل مورد شبیه سازی قرار گرفته است که از این پس نتایج مربوط شبیه سازی مدل ها بررسی خواهد گردید در این قسمت نیز نتایج مربوط به مجتمع مسکونی های تراس دار مورد بررسی قرار خواهد گرفت که نتایج به شرح زیر می باشد:

نمودار۴: ساعات آسایش حرارتی در طول سال در مدل های مختلف مجتمع مسکونی تراس دار



نمودار فوق نتایج مربوط به مجتمع مسکونی های تراس دار را نشان میدهد بر خلاف سه تیپ قبلی که مورد بررسی قرار گرفت در این نوع ساختمان ها نتایج بدست آمده بهم دیگر نزدیک بوده و تغییر جهت ساختمان و نسبت ابعادی تاثیر زیادی در آسایش حرارتی ایجاد نکرده و تعداد روزهای بدون آسایش در رنج ۱۸۹۰ تا ۱۸۷۰ قرار دارد. در حالت کلی نیز بهترین حالت آسایش حرارتی مربوط به مدل ۳۶۰ بوده که شامل ساختمان در جهت شمالی- جنوبی و نسبت پنجره به دیوار ۶۰ درصد و نسبت طول به عرض ۲ به ۱ می باشد. و بیشترین ساعات عدم آسایش مربوط به مدل

۳۱٤ با ۲۰۰۰ ساعت عدم آسایش بوده که شامل ساختمان در جهت شرقی – غربی با نسبت محیط به ارتفاع ۲ به ۱ و نسبت پنجره به دیوار ۲۰ درصد می باشد.

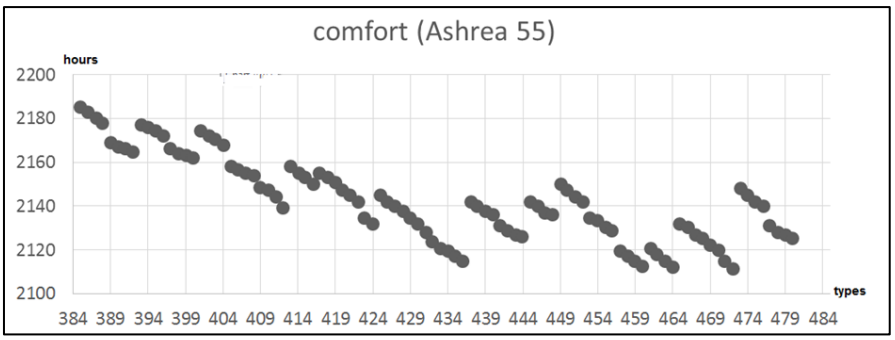
نتایج نشان می دهد که در این مدل هرچه جهت گیری از محور شمالی- جنوبی به محورهای دیگر منحرف می شود مقدار ساعت های آسایش حرارتی به علت نور گیری و جذب حرارت در فصول گرم و برعکس آن در فصول سرد کمترمی شود همچنین زمانی که نسبت طول به عرض ۲ برابرشود به علت امکان ایجاد کوران در فصول گرم آسایش حرارتی بیشتری برای ساکنین فراهم شد.

با نزدیک شدن نسبت سطح پنجره به دیوار به ٤۰٪ به علت جذب حرارت بیشتر در فصول سرد از طریق پنجره در طول روز، آسایش حرارتی بهینه ترین حالت می باشد پنجره های کوچکترموجب آسایش حرارتی کمتری برای ساکنین می شود.

بررسی ساعات آسایش حرارتی مدل های مختلف گونه مختلط (U) شکل

در این قسمت به بررسی مجتمع مسکونی های مختلط (U) شکل پرداخته می شود. این تیپ ازساختمان ها از زیر مجموعه ساختمان های مختلط می باشد که در این حالت نیز ۹٦ مدل مختلف را بررسی کرده و میزان آسایش حرارتی را در هر مدل بدست آمد.

نمودار۵: ساعات آسایش حرارتی در طول سال در مدل های مختلف مجتمع مسکونی مختلط (U)



در نمودار فوق نتایج مربوط به مجتمع مسکونی های مختلط (U) شکل در حالت های مختلف نشان داده شده است نتایج نشانگر این است مدل ٤۷۲ و ٤٦٤ با کمترین میزان ساعات عدم آسایش بهترین مدل ها از لحاظ آسایش حرارتی می باشند و مدل ٤۷۲ فوق همان مدل ۲۱-۱۵-۱۳-۵ می باشد که شامل ساختمان شمالی – جنوبی با نسبت طول به عرض ۳ به ۱ و نسبت پنجره به دیوار ٦۰ درصد می باشد و در مدل ٤٦٤ نیز ۲۱-۱۷-۱۲-۵ می باشد که همانند مدل ٤۷۲ بوده و تنها تفاوت آن نسبت ابعادی طول به عرض که ۲به ۱ بوده و جهت ساختمان شمالی- جنوبی با زاویه ۲۰ درجه می باشد. حال بدترین مدل نیز ۳۸۵ می باشد که ۱۸-۱٤-۸-۵ می باشد که شامل ساختمان شرقی غربی با نسبت پنجره به دیوار ۱۰ درصد و نسبت محیط به ارتفاع ۱به ۱ می باشد و در حالت کلی در ساختمان مختلط (U) شکل زمانی که در جهت شمالی- جنوبی بوده و نسبت طول به عرض ۳به ۱ یا ۲به ۱ می باشد و میزان پنجره به دیوار نیز بالای ٤۰ درصد بوده در این حالت آسایش حرارتی بهینه ترین حالت می باشد.

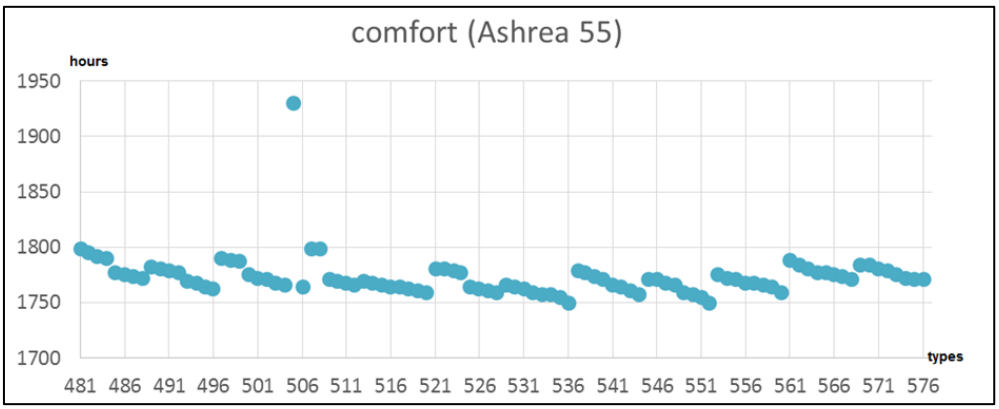
در این مدل هم هرچه جهت گیری از محور شمالی- جنوبی به محورهای دیگر منحرف می شود مقدار ساعت های آسایش حرارتی به علت نور گیری و جذب حرارت در فصول گرم و برعکس آن در فصول سرد کمترمی شود همچنین زمانی که نسبت طول به عرض ۲یا ۳ برابرشود به علت سایه اندازی و همچنین کوران باد در فصول گرم آسایش

حرارتی بیشتری برای ساکنین فراهم شد. با نزدیک شدن نسبت سطح پنجره به دیوار به۴۰٪ به علت جذب حرارت بیشتر در فصول سرد از طریق پنجره در طول روز، آسایش حرارتی بهینه ترین حالت می باشد پنجره های کوچکترموجب آسایش حرارتی کمتری برای ساکنین می شود.

بررسی ساعات آسایش حرارتی مدل های مختلف گونه مختلط(L) شکل

مجتمع مسکونی های مختلط (L) شکل نیز حالتی از تیپ های مختلط ساختمان می باشد که نتایج آن به شرح نمودار زیر می باشد:

نمودار۶: ساعات آسایش حرارتی در طول سال در مدل های مختلف مجتمع مسکونی(L) شکل



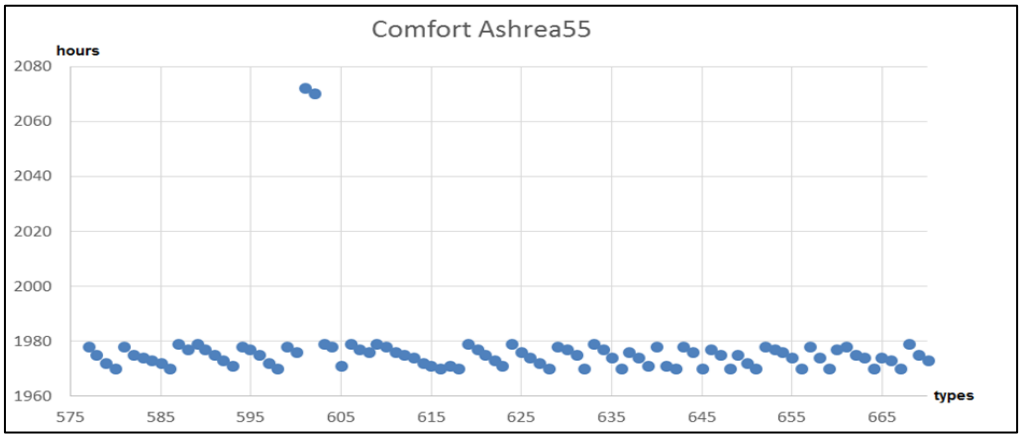
در این نوع از ساختمان ها همانند مجتمع مسکونی های تراس دار نتایج بدست آمده نزدیک بهم بوده و ۹۰درصد نتایج بدست آمده در بازه ۱۷۵۰ال ۱۸۰۰ قراردارند و میزان عدم آسایش حرارتی در این مدل ها کمتر از ۳ درصد می باشد با این حال مدل شماره ۵۳۶ و ۵۰۵ بهینه ترین و بدترین مدل ها از لحاظ آسایش حرارتی را نشان میدهند در مدل ۵۳۶ ساختمان مورد نظر در جهت شمالی- جنوبی با نسبت طول به عرض ۱به۱ و درصد پنجره به دیوار ۶۰ درصد می باشد و در مدل ۵۰۵ همانطور که انتظار می رفت به دلیل جهت گیری شرقی- غربی ساختمان میزان ساعات عدم آسایش به بیشترین میزان خود رسیده است.

در این مدل هرچه جهت گیری از محور شمالی جنوبی به محورهای دیگر منحرف می شود مقدار ساعت های آسایش حرارتی به علت نور گیری و جذب حرارت در فصول گرم و برعکس آن در فصول سرد کمترمی شود همچنین زمانی که نسبت طول به عرض ۱یا ۲ برابرشود به علت سایه اندازی در فصول گرم آسایش حرارتی بیشتری برای ساکنین فراهم شد و با کمتر شدن این نسبت از آسایش حرارتی کاسته شد. با نزدیک شدن نسبت سطح پنجره به دیوار به ۶۰٪ به علت جذب حرارت بیشتر در فصول سرد از طریق پنجره در طول روز، آسایش حرارتی بهینه ترین حالت می باشد پنجره های کوچکتر از این مقدار موجب آسایش حرارتی کمتری برای ساکنین می شود.

بررسی ساعات آسایش حرارتی مدل های مختلف گونه مختلط

در این قسمت به بررسی مجتمع مسکونی ها با تیپ مختلط پرداخته می شود به طوری که در این نوع ساختمان ها بر خلاف تیپ های قبلی از چند تیپ مختلف برای مدلسازی همزمان استفاده شد و ساختمان ها بایکدیگر ناهمگن می باشند از این رو میتوان انتظار داشت نتایج بدست آمده از این نوع ساختمان ها با سایر نتایج کمی متفاوت تر باشد.

نمودار۷: ساعات آسایش حرارتی در طول سال در مدل های مختلف مجتمع مسکونی مختلط منبع: نگارنده، ۱۴۰۰



در نمودار فوق نتایج مربوط به ساختمان های مختلط را مشاهده می کنیم. نتایج نشانگر این است مدل های شماره ۵۸۰ و ۵۹۸ دارای کمترین میزان ساعات عدم آسایش حرارتی می باشند ولی نکته قابل توجه این است که در این مدل ها بهینه ترین نتایج ساختمان با جهت گیری شمالی- جنوبی می باشد در حالت کلی بهترین حالت نیز از لحاظ تناسبات ابعادی ساختمان در این تیپ نسبت محیط به ارتفاع ۱به ۱ و ۲ به ۱ می باشد و نسبت ابعاد پنجره به دیوار هنگامی که بالاتر از ٤٠ درصد می باشد بهینه ترین حالت را نشان می دهد. نکته قابل توجه در این حالت این است که در این تیپ از ساختمان تناسبات ابعادی و نسبت پنجره به دیوار بیشترین سهم را در آسایش حرارتی ساختمان دارند.

در این مدل هرچه جهت گیری از محور شمالی- جنوبی به محورهای دیگر منحرف می شود مقدار ساعت های آسایش حرارتی به علت نور گیری و جذب حرارت در فصول گرم و برعکس آن در فصول سرد کمترمی شود. همچنین زمانی که نسبت محیط به ارتفاع ۱یا ۲ برابر شود به دلیل بالا بودن نسبت سطوح خارجی به سطح زیر بنا و جذب حرارت بیشتر از طریق سطوح خارجی در زمستان، آسایش حرارتی بیشتری برای ساکنین فراهم شد و با کمتر شدن این نسبت از آسایش حرارتی کاسته شد. با نزدیک شدن نسبت سطح پنجره به دیوار به ٤٠٪ به علت جذب حرارت بیشتر در فصول سرد از طریق پنجره در طول روز، آسایش حرارتی بهینه ترین حالت می باشد پنجره های کوچکتر موجب آسایش حرارتی کمتری برای ساکنین می شود.

پس از بررسی نتایج تیپ های مختلف مجتمع مسکونی به بررسی بهینه ترین مدل ها در هر یک از تیپ های مختلف پرداخته و نتایج را با یکدیگر مقایسه می کنیم:

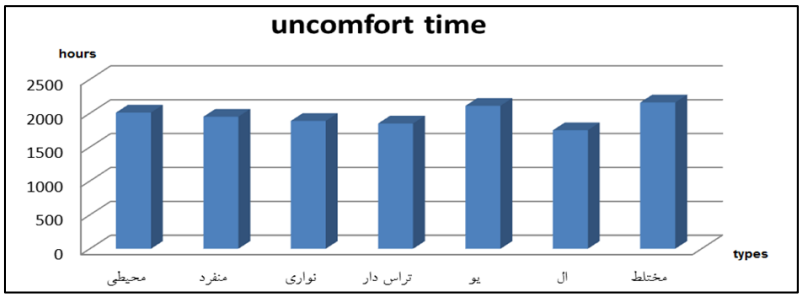
جدول۵: تیپ های ساختمانی

تیپ ساختمان	شماره مدل	uncomfort time	جزئیات مدل
محیطی	88	2011	1-13-15-21
منفرد	152	1950	2-12-15-21
نواری	240	1887	3-10-17-21
تراس دار	344	1850	4-12-15-21
مختلط (U) شکل	472	2111	5-13-15-21
مختلط (L) شکل	536	1750	6-8-15-21
مختلط	579	2160	7-9-15-21

منبع: نگارنده، ۱٤۰۰

در نمودار ذیل بهینه ترین حالت از هر تیپ مجتمع مسکونی را به عنوان نماینده آن تیپ از مجتمع مسکونی نشان داده شده است. نتایج نشانگر این است که در حالت کلی مجتمع های مسکونی L)) شکل از نظر میزان آسایش حرارتی در مجتمع مسکونی بیشترین مقدار را نسبت به تیپ های دیگر دارد و پس از آن به ترتیب سه تیپ از مجتمع مسکونی های تراس دار، نواری و منفرد کمترین میزان ساعات عدم آسایش را به خود اختصاص داده اند.

نمودار۸: حالت های بهینه از ۷ تیپ مجتمع های مسکونی



منبع: نگارنده، ۱٤۰۰

در حالت کلی می توان نتایج بدست آمده از این نمودار را بدین صورت جمع بندی نمود:

۱–در کلیه ساختمان های مورد بررسی بهینه ترین حالت آسایش حرارتی مجتمع مسکونی بین مدل ها زمانی بود که ساختمان ها در جهت شمالی –جنوبی و شمالی –جنوبی با زاویه ۲۰ درجه انحراف قرار می گرفتند این امر با توجه به میزان نور مفید رسیده به داخل ساختمان و بیشترین نور دریافتی در جهت شمالی –جنوبی قابل توجیه می باشد.

۲–در بیشتر تیپ های مجتمع مسکونی هنگامی که نسبت پنجره به دیوار بیشتر از ٤۰ درصد در نظر گرفته می شد، میزان آسایش حرارتی ساختمان به بیشترین مقدار خود می رسید و این امر مخصوصا در مجتمع مسکونی تیپ مختلط مشهود تر بود زیرا با وجود جهت گیری شرقی – غربی در این ساختمان ها باز هم به دلیل تامین نور مناسب میزان آسایش حرارتی حفظ میشد.

۳–در تناسبات ابعادی ساختمان ها به طور کلی زمانی که نسبت طول به عرض ۲به۱ یا ۳ به۱ می باشد بیشترین آسایش حرارتی بدست می آید و زمانی که نسبت طول به عرض ساختمان به ۳ به ۱ می باشد بهینه ترین حالت از لحاظ آسایش حرارتی ساختمان در تمامی تیپ ها می باشد.

٤–به طور کلی در شبیه سازی تمامی مدل ها کمترین ساعات عدم آسایش بدست آمده مربوط به ساختمان (L) شکل می باشد زمانی که در جهت شمالی– جنوبی قرار گرفته و نسبت طول به عرض آن ۲به ۱ بوده و با درصد بازشو ۲۰ درصد بوده مقدار ۱۷۵۰ ساعت می باشد و بیشترین ساعات عدم آسایش حرارتی با ۲۱۱۱ ساعت عدم آسایش حرارتی مربوط به ساختمان های تیپ (U) شکل با جهت گیری شرقی غربی و نسبت پنجره به دیوار ۱۰ درصد و نسبت محیط به ارتفاع ۱به ۱ می باشد. میتوان از کمترین و بیشترین ساعات عدم آسایش حرارتی ساختمان این نتیجه را گرفت با بهینه کردن تمامی جوانب ساختمان از لحاظ جهت گیری، تناسبات ابعادی و نسبت پنجره به دیوار می توان ۲۰ درصد میزان آسایش حرارتی ساختمان را افزایش داد. ناگفته نماند در روش های بررسی شده تاکید بر روی تیپ های مختلف مجتمع مسکونی بوده و به نوعی بهینه سازی بر اساس حالت Passive می باشد.

۵–درگونه محیطی بهترین حالت از لحاظ آسایش حرارتی مجتمع مسکونی با تناسب ابعادی طول به عرض۳ به ۱ و جهت گیری شمالی– جنوبی ۲۰–۵ درجه انحراف و نسبت پنجره به دیوار ٦۰ درصد می باشد. بهترین حالت از لحاظ

آسایش حرارتی مجتمع مسکونی منفرد شامل ساختمان شمالی- جنوبی با نسبت ابعادی طول به عرض ۲ به ۱ و نسبت پنجره به دیوار ٦۰ درصد می باشد و در تیپ نواری بهینه ترین نتایج از لحاظ آسایش حرارتی مجتمع مسکونی در جهت شمالی- جنوبی با زاویه ۲۰-۵ درجه و نسبت محیط به ارتفاع ۳ به۱ و نسبت پنجره به دیوار ٦۰ درصد می باشد. بهینه ترین حالت مجتمع های مسکونی تراس دار، مجتمع مسکونی در جهت شمالی- جنوبی و نسبت پنجره به دیوار ٦۰ درصد و نسبت طول به عرض ۲ به ۱ می باشد. در مجتمع مسکونی های مختلط (U) شکل بهترین مدل ها از لحاظ آسایش حرارتی ساختمانی شمالی- جنوبی با نسبت طول به عرض ۳ به ۱ یا ۲به ۱و نسبت پنجره به دیوار ٦۰ درصد می باشد. در مجتمع مسکونی های (L) شکل بهینه ترین نتایج از لحاظ آسایش حرارتی مجتمع مسکونی با جهت گیری شمالی- جنوبی، تناسبات ابعادی طول به عرض ۱به۱ و نسبت پنجره به دیوار ٦۰ درصد می باشد. در مجتمع مسکونی های مختلط مجتمع مسکونی با جهت گیری شمالی جنوبی و تناسبات ابعادی محیط به ارتفاع ۱به ۱ و ۲ به ۱ می باشد و نسبت ابعاد پنجره به دیوار بالاتر از ٤۰ درصد بهینه ترین حالت بودند. در نتیجه باتوجه جدول ۲-۵ تحقیق برای تعیین تیپ بهینه و تعیین تناسبات و نسبت سطح پنجره به سطح دیوار در طراحی الگوهای مختلف مجتمع مسکونی منطقه کرمان به منظور افزایش بهره‌وری انرژی قرار می‌گیرد.

جدول٦: بهینه ترین حالت از نظر مصرف انرژی برای انواع گونه های مجتمع مسکونی

نوع گونه مجتمع مسکونی	بهترین نوع جهت گیری	بهترین تناسبات فرمی	بهترین نسبت سطح پنجره به دیوار
محیطی	شمالی- جنوبی ۲۰-۵ درجه انحراف	طول به عرض۳ به ۱	٦۰ درصد
منفرد	شمالی- جنوبی	طول به عرض ۲ به ۱	٦۰ درصد
نواری	شمالی- جنوبی ۲۰-۵ درجه انحراف	محیط به ارتفاع ۳ به۱	٦۰ درصد
تراس دار	شمالی- جنوبی	طول به عرض ۲ به ۱	٦۰ درصد
(U) شکل	شمالی- جنوبی	طول به عرض ۲به ۱ یا ۳ به ۱	٦۰ درصد
(L) شکل	شمالی- جنوبی	طول به عرض ۱به۱	٦۰ درصد
مختلط	شمالی- جنوبی	محیط به ارتفاع ۲ به۱ یا ۱به ۱	٤۰ درصد

منبع: نگارنده، ۱٤۰۰

نتیجه گیری

در این تحقیق به بررسی آسایش حرارتی ساختمان در حالت های مختلف پرداخته شد به طوری که در حالت کلی ۷ تیپ متداول ساختمان از لحاظ معماری که شامل مجتمع مسکونی با تیپ های پله ای، نواری، منفرد، مختلط، مختلط (U) شکل ، مختلط (L) شکل و محیطی میشدند، انتخاب شدند. ۷ حالت فرمی مجتمع های مسکونی تحت تاثیر پارامترهای اقلیمی مختلف قرارگرفتند و در هر حالت میزان آسایش حرارتی را بر مبنای استاندارد اشری سنجیده شد. نتایج بدست آمده بر اساس میزان ساعات عدم راحتی در مجتمع مسکونی بود به عبارت دیگر هرچقدر میزان زمان های عدم راحتی کمتر باشد میزان آسایش حرارتی ساختمان بیشتر و آن ساختمان مطلوب تر می باشد.

با توجه به شبیه سازی های انجام شده و و نتایج بدست آمده از تحلیل مدل ها به طور کلی در شهر کرمان بهینه ترین حالت ها در جهت گیری ساختمان جهت شمالی- جنوبی بوده و بهینه ترین درصد نسبت پنجره به دیوار حداقل٤۰ درصد بوده و از لحاظ تناسبات ابعادی کلی زمانی که نسبت طول به عرض ۲ به۱ یا ۳ به۱ می باشد، بیشترین آسایش حرارتی بدست می آید و زمانی که نسبت طول به عرض ساختمان ۳ به ۱ می باشد، بهینه ترین حالت از لحاظ

آسایش حرارتی ساختمان در تمامی تیپ ها می باشد و نهایتا بهینه ترین حالت از لحاظ آسایش حرارتی مجتمع مسکونی های (L) شکل با جهت گیری شمالی- جنوبی، تناسبات ابعادی طول به عرض ۱به۱ و نسبت پنجره به دیوار ٦۰ درصد می باشد می باشد.

نتایج این تحقیق می تواند مورد استفاده معماران برای تعیین تیپ بهینه و تعیین تناسبات و نسبت سطح پنجره به سطح دیوار در طراحی الگوهای مختلف مجتمع مسکونی منطقه کرمان به منظور افزایش بهره‌وری انرژی قرار می‌گیرد. همچنین این تحقیق می تواند زمینه ساز شناخت و برنامه ریزی آگاهانه تر در طراحی مجتمع های مسکونی و بهره گیری حداکثر از قابلیت های اقلیم در مجتمع های مسکونی راهکاری برای افزایش کارآمدی انرژی، مصرف بهینه انرژی، الگوسازی مجتمع های مسکونی برپایه کاهش مصرف انرژی و همچنین ساخت و ساز بر اساس بیشترین مقدار آسایش حرارتی ساکنان باشد. همچنین پیشنهاد می گردد پژوهشگران گرامی این عرصه برای ادامه این پژوهش تحقیقاتی در زمینه های بررسی پارامتر های مختلف ساختمان های نمای دو پوسته بر روی ساختمانهای بلند مرتبه، انواع سایه بان ها و نحوه سایه اندازی در اقلیم گرم و خشک، تاثیر داده های آب و هوایی و بهینه سازی داده های آب و هوایی اقلیم گرم و خشک در نرم افزار های شبیه سازی، بررسی نسبت فضا های داخلی و نحوه چیدمان فضاهای داخلی بناهای مسکونی برای کسب بیشتر آسایش حرارتی و بصری ارائه نمایند.

منابع

آتش جبین، آمنه. یزدانی، حمید، ۱۳۹۵، تاثیر فرم بر میزان مصرف انرژی با تحلیل احجام توسط نرم افزار دیزاین بیلدر در نمونه اقلیمی جزیره کیش، اولین کنفرانس سالانه علمی تخصصی مهندسی عمران، معماری، شهرسازی و علوم جغرافیا در ایران باستان و معاصر

حبیب، فرح. ذاکر حقیقی، کیانوش؛ ماجدی، حمید،۱۳۸۹، تدوین شاخصهای موثر بر گونه شناسی بافت شهری، هویت شهر، شماره ۷، ۱۰۵-۱۱۲

سپهری، مانا و مثنوی، محمدرضا، ۱۳۹۵، بهینه سازی مصرف انرژی با راهکار انتخاب فرم ساختمان توسط نرم افزار دیزاین بیلدر در اقلیم تهران) با طراحی نمونه موردی)، چهارمین کنگره بین المللی عمران، معماری و توسعه شهری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

طاهباز، منصوره و مسعودی نژاد، مصطفی و مفیدی شمیرانی، سید مجید، ۱۳۹۷، بررسی رفتار حرارتی شوادان، نمونهٔ موردی: خانهٔ سوزنگر دزفول، مطالعات معماری ایرانی، دو فصل نامه معماری ایرانی، شماره ۱۳،بهار و تابستان ،صص٤۹-٦۹

فدایی اردستانی، محمد علی و حسینیان، احسان و آیت اللهی، محمدرضا،۱۳۹٦، مقایسه عملکرد حرارتی انواع نماهای دوپوسته با نرم افزار Design builder، پنجمین کنگره بین المللی عمران، معماری و توسعه شهری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

فلاح، حسین، ۱۳۹۸، تعیین نسبت بهینه پنجره به دیوار در جبهه جنوبی ساختمانهای آموزشی در کرمان،فصل نامه علمی پژوهشی نقش جهان، دوره ۲، شماره ۹

کسمایی، مرتضی، ۱۳۹۲، اقلیم و معماری. چ۷ .شرکت سرمایه گذاری خانه سازی ایران.

نورانی، سید کمیل و هدایتی، معصومه و رحیمیان،۱۳۹۷، عاطفه تحلیلی بر تاثیر جهت گیری ساختمان در میزان تابش دریافتی نور خورشید در بدنه ساختمان و میزان مصرف انرژی در ساختمانهای مسکونی نمونه موردی: تهران، کنفرانس بین المللی عمران، معماری و مدیریت توسعه شهری در ایران ، تهران – دانشگاه تهران

Acosta I, Navarro J. Sendra JJ.2013 . predictive method of the sky component in acourty under overcast sky conditions. Solar energy ;89, pp.89-99 .

Ahmad Okeil,2010, A holistic approach to energy efficient building forms, Energy and Buildings 42 , 1437–1444

Biddulph, Mike, 2007, "Introduction to Residential Layout" ,Amsterdam, Architectural Press.

Hassan , M.H, 2012, Ventilated courtyard as a passive cooling strstegy in the hot desert climate , 33ndaivcconference Optimising VentilativeCoolongand airtightnessfor (Nearly)Zer- Energy Buildings , IAQ and comfort , Denmark .

Khan N , Su Y, riffat SB, 2008 ,A review on wind driven ventilation , techniques. Energy and buildings, 40(8),pp.1586-1604.

E.E. Khalil, Heba Allah, 2009, "Energy Efficiency Strategies in Urban Planning of Cites", American Institute of Aeronautics and Astronautics, 7th International Energy Conversion Engineering Conference,August, Denver, Colorado.

Muhaisen , AS , Gadi , MB , 2006 , shading performance of polygonal courtyard forms. Building and environment , 41 (8) , pp .1050-9 .

McCamant, K., & Durrett, C, 1989, Cohousing:A Contemporary Approach to Housing Ourselves.(1sted.). Oakland: Ten Speed Press.

Omer, A.M, 2008, 'Energy, Environment and Sustainable Development', "Renewable and Sustainable Energy Reviews", Vol.12: 9

Scotthanson, C., & Scotthanson, K, 2005, TheCohousing Handbook: A Place for Community .(1st ed.).Canada: New Society Publishers.

Steemers, K, 2003, 'Energy and the City: Density, Buildings and Transport', "Energy and Buildings",Vol.35: 3-14.

Tim R Oke, 1988, The urban energy balance, Progress in Physical geography, Volume 12, Issue 4, 471-508

Yu J, Yang C, Tian L, 2008, Low-energy envelope design of residential building in hot summer and cold winter zone in China. Energy Build;40 (8):1536–46.