بررسی تاثیر هندسه بام بر کاهش مصرف انرژی ساختمان در اقلیم گرم و مرطوب (مطالعه موردی ، جزیره کیش)

پویا فرخی

دانشجوی کارشناسی ارشد معماری-انرژی ، دانشگاه ایلام

farokhi.a.1996@gmail.com

چکیده

از دیرباز تا کنون تامین سرپناه یکی از دغدغه های اصلی زندگی بشر بوده است.امروزه با توجه به افزایش جمعیت جهان، تقاضا برای تامین مسکن نیز افزایش یافته است. صنعت ساختمان سازی یکی از انواع صنایعی است که برای ساخت و بازه زمانی بهره برداری از آن، می بایست صورت های مختلف انرژی را به کار گرفت. سرمایش، گرمایش، روشنایی و ...از جمله نیازهای ساختمان هستند که تامین آنها عمدتا با استفاده از سوخت های فسیلی فراهم می شود. با توجه به روند نزولی حجم منابع سوخت های فسیلی می بایست اقداماتی با رویکرد بهینه سازی مصرف انرژی در صنعت ساختمان سازی به کار گرفته شود که نتیجه آن گامی مهم در راستای بقا کره زمین، سلامت محیط زیست و استفاده نسل آینده از منابع تامین انرژی باشد. این مطالعه با هدف بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان های اقلیم گرم و مرطوب با استفاده از هندسه های مختلف بام مورد بررسی قرار گرفته است. درپژوهش حاضر برای انجام مقایسه بین سناریو های مختلف، یک مکعب با ابعاد ۱۰*۱۰*۴با سقف تخت به عنوان مدل پایه انتخاب و شبیه سازی تمامی سناریو های مورد بررسی در تحقیق بر اساس مدل پایه انجام شده و از نرم افزار Design Builder نیز برای انجام شبیه سازی ها استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان داد که استفاده از بام های گنبدی شکل ، بام های شیبدار۲ طرفه با جهت شیب شمالی-جنوبی و شرقی-غربی و همچنین بام های شیبدار۴ طرفه می توانند به میزان قابل توجهی باعث صرفه جویی در مصرف انرژی کل ساختمان در اقلیم گرم و مرطوب شوند.

کلمات کلیدی: هندسه بام، کاهش مصرف انرژی،گرم و مرطوب، Design Builder

۱- مقدمه

در طول حیات بشر تامین سرپناه به عنوان یکی از دغدغه های اصلی، زندگی افراد را تحت تاثیر خود قرار داده است. روند تکامل نگرش انسان به سرپناه را می توان از زندگی در غارها تا آسمان خراش های امروز مشاهده نمود. با افزایش نرخ رشد جمعیت جهان در دهه های اخیر، تعداد ساختمان ها نیز افزایش یافته است. از این رو میزان استفاده از صورت های مختلف انرژی به منظور تامین نیازهای یک ساختمان مانند بارگرمایشی و بارسرمایشی نیز افزایش یافته است. ساختمان ها در حدود ۳۷٪ مصرف جهانی انرژی را برای دوران بهره برداری و همچنین تامین موادی که برای ساخت آنها نیاز است را به خود اختصاص می دهند(IEA, 2019). همچنین در ایران نیز، در حدود ۴۰ درصد از انرژی مصرفی در کشور در حیطه صنعت ساختمان قرار دارد(محمد، ۱۳۹۲). بنابراین صرفه جویی در مصرف انرژی می تواند گامی مهم برای ادامه حیات کره زمین و استفاده نسل آینده از انرژی های مختلف باشد.

www.SID.ir

در اقلیم گرم و مرطوب به دلیل نزدیکی به خط استوا ، خورشید به صورت عمود بر سطوح می تابد. بنابراین سقف ساختمان هایی که در این اقلیم احداث می شوند نسبت به سایر اجزا ساختمان از تنش های حرارتی بیشتری برخوردار هستند.
طبق مطالعه(غیب الهی، قاراخانی،۱۳۹۵) سقف خانه ها در اقلیم گرم و مرطوب برای خوابیدن در شب به دلیل بهره گیری از نسیم خنک دریا از دیرباز مورد استفاده قرار گرفته است. بنابراین هندسه سقف در خانه در این اقلیم تخت خواهد بود.
بنابراین با توجه به اهمیت انرژی و مصرف آن از یک سو و از سوی دیگر کاربردی بودن بام تخت برای افراد ساکن در این اقلیم می بایست هندسه بام به شکلی طراحی گردد که علاوه بر کاهش مصرف انرژی ساختمان تا جای ممکن، نیاز افراد ساکن در خانه های اقلیم گرم و مرطوب را نیز فراهم آورد.
لذا هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی تاثیر هندسه بام در مصرف انرژی با رویکرد کاهش مصرف انرژی در ساختمان می باشد.

۲- پیشینه تحقیق

بررسی های انجام شده در تحقیق(بهزاد پور،کاشانی زاده،۱۴۰۱)حاکی از آن است که در اقلیم گرم و مرطوب، تامین سرمایش سهم عمده ای از مصرف انرژی ساختمان را به خود اختصاص می دهد. همچنین در تحقیق یاد شده به عنوان یکی از راهکارهای موثر بر کاهش مصرف انرژی در خصوص تامین سرمایش، ایجاد سایه از طریق فرم های مختلف ارائه شده است.
نتایج پژوهش(اسپنانی،۱۳۸۳) نشان می دهدکه استفاده از سقف های انحنا دار و کاهش تعداد سطوحی که در معرض تابش مستقیم آفتاب هستند منجر به کاهش دریافت تابش خورشیدی می شود. این امر به خوبی تاثیر هندسه بام بر کاهش مصرف انرژی در ساختمان های اقلیم گرم و مرطوب را مشخص می نماید.
استفاده از سایه بان برای فضاهای اصلی بنا که بیشتر مورد استفاده قرار می گیرند می تواند باعث تعدیل دمای هوا در داخل فضاهای مذکور شود(مشیری،۱۳۸۸). همچنین پژوهش(اصغری و همکاران،۱۳۹۷) نیز مشخص نمود که استفاده از سایه بان به منظور کاهش بار سرمایشی ساختمان می تواند امری مهم در اقلیم گرم و مرطوب باشد.
همچنین (مصوری نظام آباد،۱۴۰۰) در تحقیق خود به این امر اشاره دارد که در معماری مناطق گرم و مرطوب در نظر گرفتن تاثیر عوامل اقلیمی بر ساخت و استفاده از مصالح بومی در ساختن بنا، شاخصی مهم در کاهش مصرف انرژی می باشد و با نگرشی دیگر بر این امر معتقد است که استفاده از مصالح بومی، احیا کننده معماری پایدار نیز خواهد بود.
در تحقیق دیگر که توسط(عطاریان،صفرعلی نجار، ۱۳۹۷) انجام شده است، تحلیل انرژی ساختمان های بومی اقلیم گرم و مرطوب را به عنوان یک فرصت مطالعاتی قلمداد می نماید.
لذا هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی تاثیر بام هایی با هندسه های مختلف بر کاهش میزان مصرف انرژی کل ساختمان در طول سال با رویکرد صرفه جویی در مصرف انرژی می باشد.

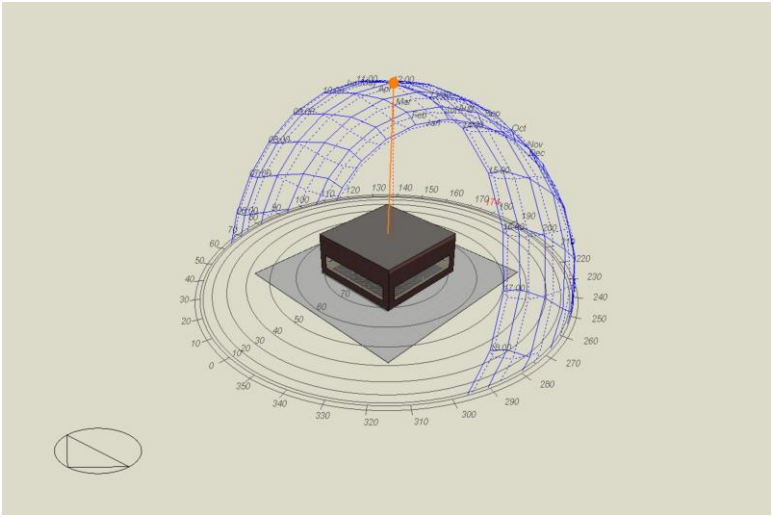
۳- روش تحقیق

۳-۱ Design Builder

در انجام این تحقیق از روش شبیه سازی استفاده شده است. ابزار استفاده شده در بخش شبیه سازی نرم افزار Design Builder می باشد. نرم افزار Design Builder می تواند بر اساس اطلاعات آب و هوایی تحلیل انرژی کل مصرفی ساختمان، بار گرمایشی و سرمایشی را محاسبه نماید(مهدیزاده سراج و همکاران ،۱۳۹۳). همچنین در فرایند تحقیق(مهدیزاده سراج و همکاران ،۱۳۹۳)اعتبار نرم افزار Design Builder مورد بررسی قرار گرفته و مشخص شد که نتایج تحلیلی استخراج شده از نرم افزار معتبر بوده و قلیت استناد علمی را دارد.

www.SID.ir

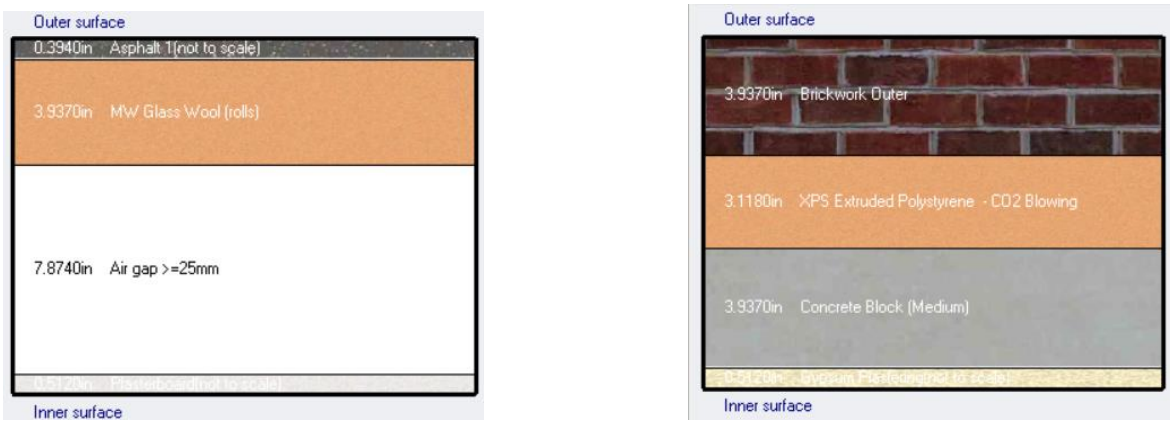
در پژوهش حاضر، تمام سناریوهای بام با هندسه های متفاوت بر روی یک مدل پایه طراحی شده اند. مدل پایه نیز بر اساس خانه های بومی اقلیم گرم و مرطوب که در انها سقف خانه ها تخت در نظر گرفته شده، انتخاب شده است. تصویر۱ مدل پایه شبیه سازی های انجام شده در تحقیق را نشان می دهد.



تصویر۱-نمایش مدل پایه در فرایند شبیه سازی

۳-۲ مشخصات فیزیکی مدل پایه

مدل پایه یک مکعب با ابعاد۱۰*۱۰*۴ با سقف تخت می باشد. درتمامی سناریوهای شبیه سازی شده نوع مصالح یکسان و فقط هندسه بام ها به عنوان متغیر انتخاب شده است.در تصویر۲ جزییات سقف و دیوار مدل پایه ارائه شده است.

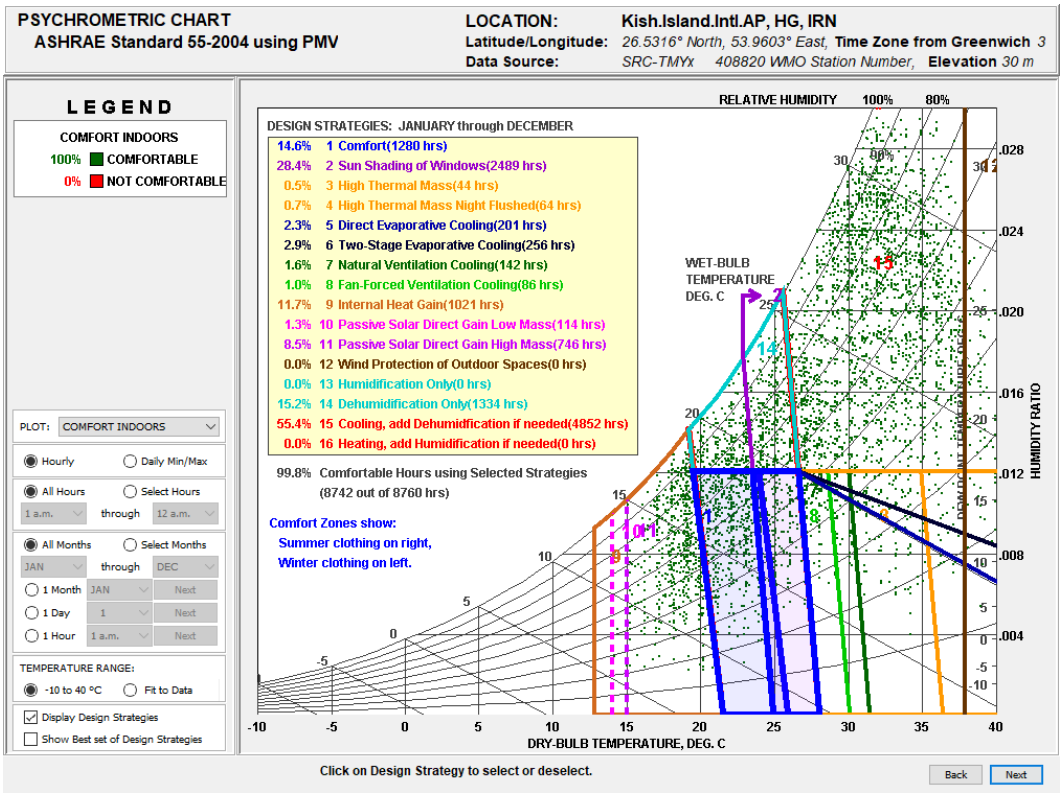


تصویرشماره(۲): سمت راست نشان دهنده جزییات دیوار – سمت چپ نشان دهنده جزییات سقف

۳-۳ مشخصات اقلیمی

جزیره کیش با مختصات جغرافیایی ۲۳/۵۳۱۶ درجه شمالی و ۵۳/۹۶۰۳ درجه شرقی واقع شده است. جزیره کیش در اتفاع ۳۰ متری از سطح دریا قرار دارد. با استفاده از فایل EPW جزیره کیش مشخصات اقلیمی آن مورد تحلیل قرار گرفت.
تحلیل نمودار سایکرومتریک جزیره کیش نشان می دهد که نیاز غالب بار حرارتی ، تامین سرمایش می باشد. تصویر۲ نمودار سایکرومتریک جزیره کیش را ارائه می نماید.

www.SID.ir



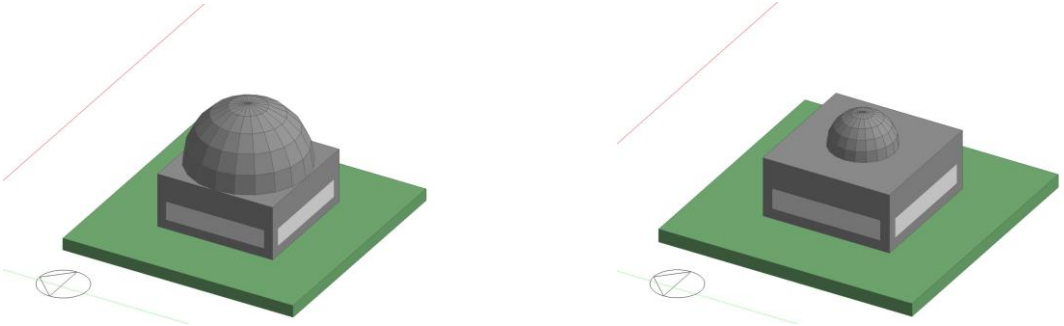
تصویر۲-نمودار سایکرومتریک جزیره کیش

۳-۴مشخصات سناریوهای مورد بررسی در تحقیق

در تحقیق حاضر هندسه های متفاوتی از انواع سقف های رایج در معماری بومی نقاط مختلف کشور انتخاب شده و مورد شبیه سازی قرار گرفته است.در ذیل انواع بام هایی که در پژوهش حاضر مورد استفاده قرار گرفته اند به تفکیک ارا می شوند.

۳-۴-۱ بام های گنبدی

در تصویر۳ انواع گنبد های استفاده شده در سناریوهای شبیه سازی ارائه شده اند.

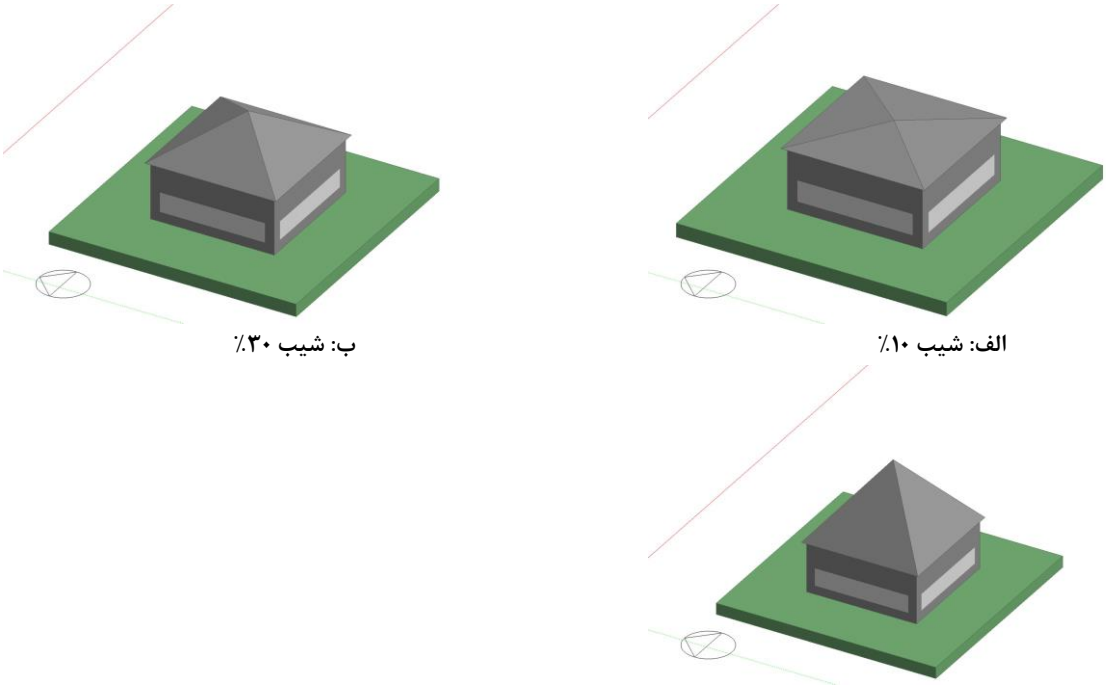


تصویر۳- سمت راست گنبد با شعاع ۲.۵ متر، سمت چپ گنبد با شعاع ۵ متر

۳-۴-۲ بام شیبدار ۴ طرفه

www.SID.ir

در تصویر۴ سه نوع بام شیبدار ۴ طرفه با میزان شیب ۱۰٪ و ۳۰٪ و ۵۰٪ ارائه شده است.



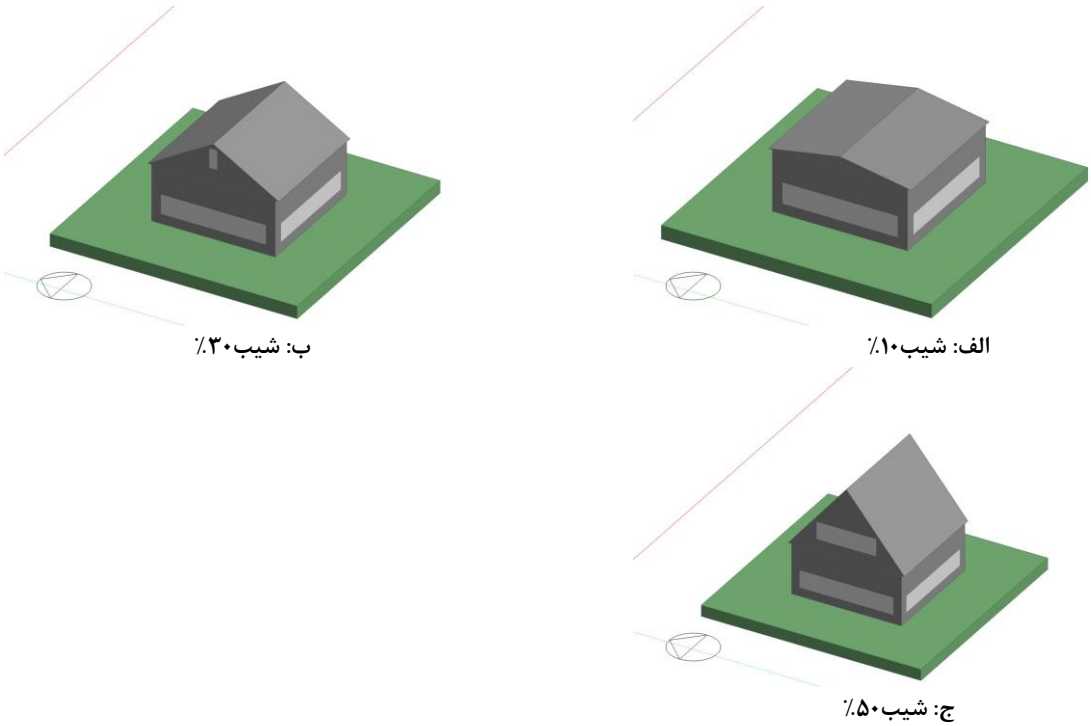
الف: شیب ۱۰٪ ب: شیب ۳۰٪

ج: شیب ۵۰٪ د: شیب۷۰٪

تصویر۴- بام های شیبدار ۴ طرفه مورد بررسی در پژوهش

۳-۴-۳ بام شیبدار ۲ طرفه (شیب در راستای شمالی-جنوبی)

در تصویر۵ بام های شیبدار۲ طرفه با جهت شیب در راستای شمالی-جنوبی ارائه شده است.



الف: شیب۱۰٪ ب: شیب۳۰٪

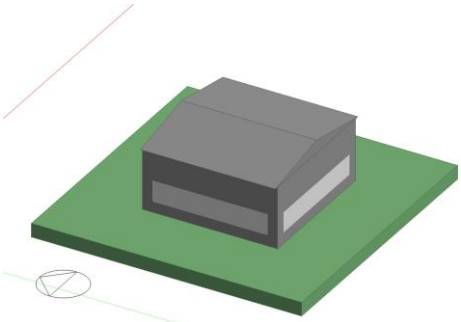
ج: شیب۵۰٪

www.SID.ir

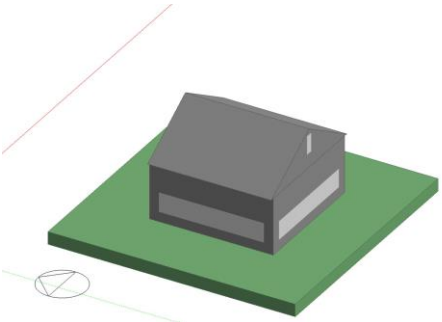
تصویر۵- بام های شیبدار ۲ طرفه مورد بررسی در پژوهش

۳-۴-۳ بام شیبدار۲ طرفه (شیب در راستای شرقی-غربی)

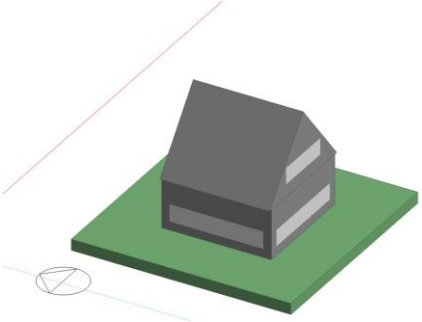
در تصویر۶ بام های شیبدار ۲ طرفه با جهت شیب در راستای شرقی-غربی ارائه شده است.



الف: شیب۱۰٪



ب: شیب ۳۰٪



ج: شیب ۵۰٪

تصویر۶- بام های شیبدار ۲ طرفه مورد بررسی در پژوهش

۴- یافته های تحقیق

در اقلیم گرم و مرطوب بام ساختمان ها عمدتا تخت می باشد. همچنین کاربردی بودن بام تخت نیز از عوامل مهم استفاده از این نوع بام در اقلیم گرم و مرطوب می باشد. لذا ارائه سناریوهایی در خصوص تغییر هندسه بام می بایست توجیه علمی لازم را داشته باشد که بتوان از آن به عنوان الگویی با رویکرد کاهش مصرف انرژی در ساختمان های اقلیم مذکور استفاده نمود. در جدول۲ نتایج شبیه سازی انواع بام های مورد بررسی در پژوهش حاضر ارائه شده است.

جدول شماره(۲)

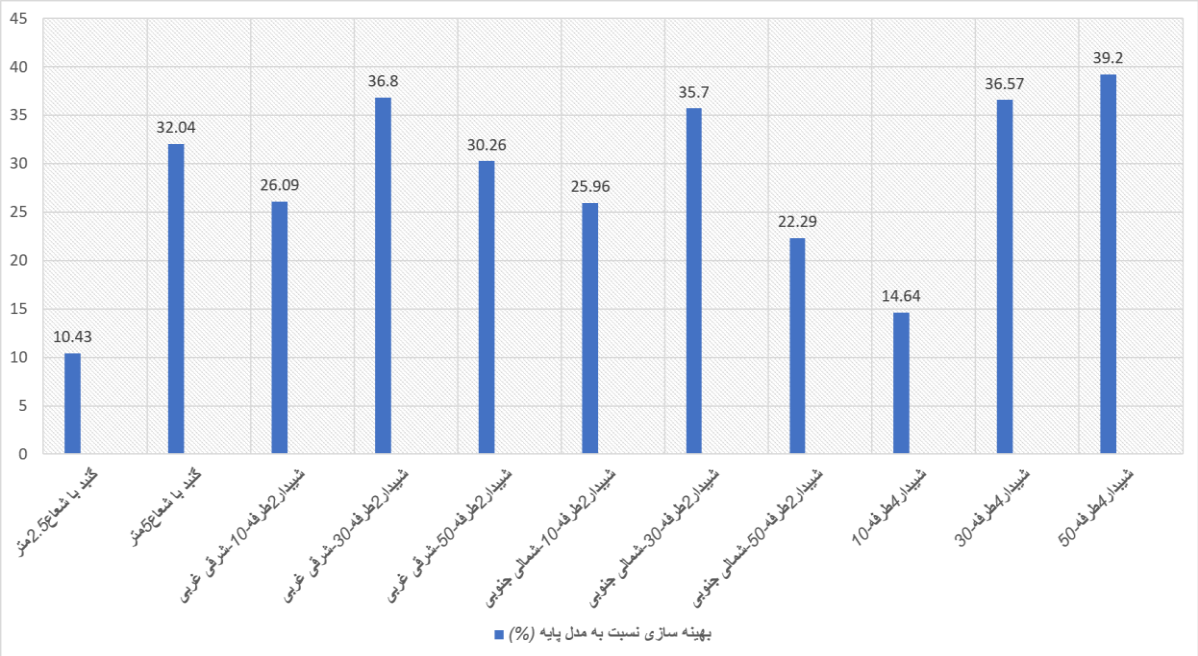
نوع سقف	درصد شیب (٪)	مصرف انرژی کل (kwh/m^2)	بهینه سازی نسبت به مدل پایه (٪)
تخت (مدل پایه)	۰	۳۲۰.۶۶	۰
گنبد با شعاع ۲.۵ متر	۰	۲۸۷.۲۱	۱۰.۴۳
گنبد با شعاع ۵ متر	۰	۲۱۷.۹۰	۳۲.۰۴
شیبدار۲ طرفه (راستای شیب شرقی-غربی)	۱۰	۲۳۶.۹۸	۲۶.۰۹

www.SID.ir

شیبدار۲ طرفه (راستای شیب شرقی-غربی)	۳۰	۲۰۲.۶۳	۳۶.۸۰
شیبدار۲ طرفه (راستای شیب شرقی-غربی)	۵۰	۲۲۳.۶۰	۳۰.۲۶
شیبدار۲ طرفه (راستای شیب شمالی-جنوبی)	۱۰	۲۳۷.۳۹	۲۵.۹۶
شیبدار۲ طرفه (راستای شیب شمالی-جنوبی)	۳۰	۲۰۶.۱۸	۳۵.۷۰
شیبدار۲ طرفه (راستای شیب شمالی-جنوبی)	۵۰	۲۴۹.۱۷	۲۲.۲۹
شیبدار۴طرفه	۱۰	۲۷۳.۶۹	۱۴.۶۴
شیبدار۴طرفه	۳۰	۲۰۳.۳۸	۳۶.۵۷
شیبدار۴طرفه	۵۰	۱۹۴.۹۴	۳۹.۲۰

در نمودار۱ میزان بهینه سازی سناریوهای مختلف در جدول شماره ۲با یکدیگر مقایسه و ارائه شده است.

نمودارشماره(۱)



۴-۱ تحلیل نتایج

تمامی سناریوهای مورد مطالعه در تحقیق مصرف انرژی کمتر نسبت به بام تخت دارند . در ادامه هر کدام از انواع بام به تفیکیک بررسی خواهد شد.

گنبد

www.SID.ir

با توجه به دادهای نمودار۱ در انواع سقف های گنبدی با توجه به فضای در اختیار، هرچه شعاع گنبد بزرگتر باشد میزان صرفه جویی بیشتر خواهد بود

شیبدار۲ طرفه(راستای شیب شرقی-غربی)

از میان نمونه های مورد مطالعه، سقف با شیب ۳۰٪ صرفه جویی بیشتری در مصرف انرژی را به همراه داشت.

شیبدار۲ طرفه_راستای شیب شمالی-جنوبی)

از میان نمونه های مورد مطالعه، سقف با شیب ۳۰٪ صرفه جویی بیشتری در مصرف انرژی را به همراه داشت.

شیبدار۴ طرفه

از میان نمونه های مورد مطالعه، سقف با شیب ۵۰٪ صرفه جویی بیشتری در مصرف انرژی را به همراه داشت.

نتیجه گیری

بام به عنوان یکی از عناصر اصلی ساختمان در اقلیم گرم و مرطوب بیشترین میزان دریافت نورخورشید را دارد. بنابراین تنش های حرارتی ایجاد شده در ساختمان اغلب از طریق بام ساختمان خواهد بود. هدف از انجام تحقیق حاضر اصلاح الگوی طراحی بام با رویکرد کاهش مصرف انرژی می باشد.

نتایج شبیه سازی نشان داد که استفاده از بام گنبدی شکل عملکرد بهتری نسبت به بام تخت دارد و هرچه شعاع گنبد افزایش یابد میزان بهینه سازی نیز افزایش خواهد یافت. همچنین درانواع بام شیبدار۲طرفه (بام شیبدار۲ طرفه(شرقی غربی) و بام شیبدار۲طرفه(شمالی-جنوبی)) میزان شیب ۳۰٪ عملکرد بهینه تری نسبت به سایر مقادیر داشت این در حالی است که تمامی بام های شیبدار۲طرفه عملکرد بهتری نسبت به بام تخت داشته اند. در بام شیبدار۴طرفه نیز در تمامی حالات نسبت به حالات پایه موثرتر و شیب ۵۰٪ درصد عملکرد بهینه تری نسبت به سایر مقادیر داشت.

بنابراین استفاده از تمامی سناریوهای مورد بررسی در این پژوهش می تواند اقدامیموثر در راستای صرفه جویی در مصرف انرژی در ساختمان های اقلیم گرم و مرطوب باشد.

مراجع

۱. محمد ، شقایق، مطالعه رفتار حرارتی مصالح رایج در ساخت دیوار. مطالعه موردی: ساختمان های مسکونی شهر تهران، نشریه هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی، دوره ۱۸ ، شماره ۱، تهران، ایران،۱۳۹۲

۲. غیب الهی، سعید، قاراخانی، علیرضا، بررسی تاثیر اقلیم گرم و مرطوب بر معماری استان بوشهر، پنجمین کنفرانس بین المللی پژوهش در علوم و تکنولوژی، لندن، انگلستان، ۱۳۹۵

۳. بهزادپور، محمد، کاشانی زاده، بهناز، شناسایی و معرفی قوانین معماری سبز در ایران به منظور کاهش مصرف انرژی، نمونه موردی: ساختمان سبز بوشهر، فصلنامه برنامه ریزی و توسعه محیط شهری، دوره ۲، شماره ۶، ۱۴۰۱

٤. اسپنانی، عباسعلی، قابلیت های اقلیم شناختی معماری بومی، مطالعه موردی: جزیره کیش، نشریه پیک نور- علوم انسانی،دوره ۲، شماره ۲، ۱۳۸۳

٥. مشیری، شهریار، طراحی پایدار بر مبنای اقلیم گرم و مرطوب، نشریه هویت شهر، سال سوم، شماره ۴، ۱۳۸۸

٦. اصغری، مرتضی، پولایی موزیرجی، زهرا، یزدانی، حمید، بررسی تاثیر سایبان و عایق گرمایی بر بار سرمایشی ساختمان اداری در سه اقلیم گرم ومرطوب،معتدل و سرد، مجله مهندسی مکانیک، شماره پیاپی ۸۵، جلد ۴۸، شماره۴، ۱۳۹۷

۷. مصوری نظام آباد، زهرا، تاثیر اقلیم بر معماری بومی و پایدار مناطق گرم و مرطوب، مطالعات جغرافیا عمران و مدیریت شهری، دوره ۷، شماره ۳، ۱۴۰۰

۸. عطاریان، کورش،، صفرعلی نجار، بهناز، تبیین معیارهای پایداری اقلیمی در ابنیه سکونتی اقلیم گرم و مرطوب، نمونه موردی: خانه های سنتی اهواز، فصلنامه علمی-پژوهشی نقش جهان، دوره ۸، شماره۳، ۱۳۹۷

www.SID.ir

۹. مهدی زاده سراج، فاطمه، دانش، محمد مهدی، صنایعیان، هانیه، تأثیر تعداد جداره های لایه درونی و بیرونی نماهای دوپوسته بر میزان مصرف انرژی ساختمان های اداری و آموزشی، نشریه علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره شانزدهم، شماره سه، تهران، ایران، ۱۳۹۳

10. IEA. (2019). Roadmap for Energy-Efficient Buildings and Construction in ASEAN Timelines and actions towards net zero-carbon buildings and Construction (pp. 1–171). www.iea.org

www.SID.ir