

سیمای پایدار مسکن بومی

سطح حرارتی نمای آپارتمان‌های طراحی شده به سبک بومی در پوتراجایا، مالزی

احمد سنوسی حسن^{۱*}

فاطمه خزاعی^۲

۱. دانشکده مسکن، ساختمان و برنامه‌ریزی دانشگاه علوم مالزی.

۲. گروه معماری، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران.

تاریخ قرارگیری روی سایت: ۹۷/۳/۳۱

تاریخ پذیرش: ۹۷/۲/۲۰

تاریخ دریافت: ۹۷/۱/۲۳

چکیده | تحقیق حاضر به بررسی سطح حرارتی نمای برخی از آپارتمان‌های طراحی شده به سبک بومی در کشور مالزی می‌پردازد. این تحقیق بر تحلیل تابش خورشیدی این نماها متمرکز شده است. نتایج این تحقیق، اطلاعاتی را مبنی بر میزان تابش خورشیدی و عملکرد سایه‌اندازی سطوح نمای آپارتمان‌ها ارائه می‌دهد که نشان‌دهنده درجه پاسخ‌گویی طراحی منفعل و اقلیمی نماها در محیط گرمسیری مالزی است. طراحی منفعل، نوعی طراحی ساختمان است که در آن از هیچ‌گونه وسایل سرمایشی و گرمایشی در جهت دستیابی به شرایط آسایش استفاده نشده است، اما از عناصر و ویژگی‌های کالبدی همچون پیش‌آمدگی سقف ساختمان‌ها، سقف‌های متصل، بالکن‌ها یا ایوان‌ها و حفاظ‌های کرکره‌ای در جهت ایجاد سایه بهره‌برده شده است. سبک بومی طراحی نماها که امروزه در مالزی استفاده می‌شود، بازتابی از معماری سنتی است که مطابق با درک و ویژگی‌های فکری طراح و نیز با لحاظ کردن ویژگی‌های محیط پیرامون ایجاد شده است. در معماری سنتی، علم و آگاهی در خصوص بهره‌گیری از طبیعت مرسوم بوده است. بهترین نمود این سبک طبیعت‌محور، ساختمان‌هایی هستند که طراحی آنها براساس آب‌وهوای منطقه بوده است. در این مطالعه دو نمونه از آپارتمان‌هایی که مطابق با سبک بومی در «پوتراجایا» ساخته شده‌اند مورد بررسی قرار می‌گیرند. برای گرفتن عکس‌های حرارتی از سطح نمای ساختمان‌ها، از دوربین Fluke Ti20 که مجهز به اشعه مادون قرمز است، استفاده شده است. در طول تحقیق در هر ساعت از نمای آپارتمان‌ها عکس گرفته شد و برای تحلیل مورد استفاده قرار گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که در هر دو ساختمان المان‌های ایجاد سایه عملکرد خوبی در ایجاد سرمایش و کاهش گرمایش داشته‌اند. در نتیجه بهره‌گیری از سبک بومی در طراحی نمای آپارتمان‌ها در اقلیم‌های گرمسیری و بهره‌گیری معماران از عناصر طراحی منفعل راهکار مناسبی در ایجاد آسایش حرارتی برای ساکنان است.

واژگان کلیدی | نمای آپارتمان، بررسی سطح حرارتی، طراحی سایه‌بان، سبک بومی.

مقابل خانه‌های ویلایی که برای اقشار کم‌درآمد یا پردرآمد در مالزی ساخته می‌شوند، آپارتمان‌ها اغلب برای اقشاری با درآمد متوسط ایجاد می‌شوند (Datcua, Ibosa, Candaua, & Matteib, 2005). طراحی مناسب نما مانعی برای تابش خورشیدی فراهم می‌سازد که با ایجاد آسایش حرارتی، مشکلات مربوطه را از ساکنان دور می‌کند. در حالی که

مقدمه | تحقیق حاضر با اندازه‌گیری میزان تابش خورشیدی به نماهای برخی آپارتمان‌های ساخته‌شده با سبک بومی به بررسی میزان کارایی آنها از نظر اقلیمی می‌پردازد. در

* ایمیل نویسنده مسئول sanusi@usm.my

شماره تماس:

مورد طراحی، محیط، مصالح بومی و سنت‌های ساخت را در طراحی همواره مورد توجه قرار می‌دهد (Mohd, 1893). مهم‌ترین ویژگی معماری بومی مالزی استفاده از مصالح محلی موجود در جنگل‌های استوایی منطقه، بهره‌گیری از شیب زمین و انعطاف طراحی فضا برای تطابق با آب و هوای گرمسیری است. در ساخت خانه‌های سنتی مالایی، از موادی همچون درختان قطع‌شده جنگلی، بامبو، طناب‌های ساخته‌شده از خیزران و تنه‌های درختان نخل و برگ‌هایی که به راحتی در طبیعت یافت می‌شوند، به عنوان مصالح اصلی استفاده می‌شود. متداول‌ترین سازه برای خانه‌های سنتی مالزی بهره‌گیری از تیر و ستون‌های چوبی با استفاده از دیوارهایی به جنس چوب یا بامبو، فضای داخلی وسیع و پنجره‌های بزرگ است (Lim, 1987). که به تهویه طبیعی مناسب کمک می‌کنند (Ibid). در مجموع بهره‌گیری از مصالح بومی همچون الوار و برگ درخت نخل، در خانه‌های سنتی مالایی باعث کاهش جذب حرارتی می‌شود و این مصالح مانند یک عایق خوب و مناسب عمل می‌کنند. از این رو معماری سنتی متناسب با اقلیم آب و هوای گرمسیری سازگاری یافته و فراهم‌کننده آسایش حرارتی برای ساکنان بوده است.

طراحی منفعل

یک ساختمان با طراحی منفعل، ساختمانی است که به سیستم‌های سرمایشی و گرمایشی مکانیکی نیازی ندارد و از طریق جهت‌گیری مناسب ساختمان، نور طبیعی در طول روز و نیز تهویه طبیعی هوا، به آسایش حرارتی دست می‌یابد (Commonwealth of Australia, 2008). آسایش حرارتی در ساختمان هنگامی میسر می‌شود که ساکنین احساس سرما و یا گرمای شدید نداشته باشند؛ به عبارتی چنانچه سنا و کلارک مطرح کرده‌اند آسایش حرارتی زمانی به وجود می‌آید که استفاده‌کنندگان احساس رضایت نسبت به دمای محیط داشته باشند. در سه دهه اخیر و به خصوص پس از تعیین اولین کنفرانس مهم توسعه پایدار در ریو در سال ۱۹۹۲، طراحی منفعل مورد توجه ویژه محققین و معماران در سراسر دنیا قرار گرفته است. در طراحی منفعل هیچ‌گونه ابزار سرمایشی و گرمایشی به کار گرفته نشده است، ولی از ویژگی‌های کالبدی همچون تاق نما، سقف‌های متصل، بالکن یا ایوان و حفاظ‌های کرکره‌ای در جهت ایجاد سایه در طراحی بهره‌برده شده است. همگام با محققین سراسر دنیا در این زمینه تحقیق حاضر بر آن است تا به اهمیت طراحی منفعل بپردازد. تمرکز ویژه این تحقیق بر روی ایجاد سایه و کاهش تابش

طراحی مناسب بنا می‌تواند با ایجاد سایه‌بان‌ها، مانع از تابش مستقیم نور خورشید به سطح نمای آپارتمان شود و میزان مصرف الکتریسته برای خنک‌کردن فضای درونی ساختمان را کاهش دهد (Prado & Ferreira, 2005; Arab, 2015).

مسئله طراحی اکثر نماهای آپارتمانی در مالزی این است که بیش از آنکه به حداقل رسانی تابش خورشیدی در سطوح نماها متمرکز شود، به روی زیبایی‌شناسی آن متمرکز می‌شود. در نتیجه استفاده از الکتریسته برای تهویه و خنک‌سازی فضاهای داخلی در کنار هزینه بالا برای ایجاد آسایش حرارتی ساکنین ساختمان، کارآمد نیست. امروزه، به علت کمبود مسکن و با هدف تحویل سریع به جمعیت شهری، آپارتمان‌سازی با استفاده از بلوک‌های یکسان صورت می‌گیرد، در حالی که ملاحظات اقلیمی بسیار کمی در ساختار آنها مشاهده می‌شود (Al-Obaidi, Ismail, & Rahman, 2014). این تحقیق، می‌تواند در جهت افزایش آگاهی معماران در خصوص ارائه طرح‌هایی مطابق با شاخص ساختمان سبز و اینکه تا چه حد طراحی آپارتمان‌ها می‌تواند کارآمدی انرژی و کاهش مصرف الکتریسته برای تهویه هوا را افزایش دهد، مفید باشد (Omer, 2008). این افزایش آگاهی عمومی می‌تواند صنعت ساختمان‌سازی را به سمت و سویی سوق دهد که تابش خورشیدی به نمای آپارتمان نسبت به طراحی‌های کنونی کمتر شده و در نتیجه دمای فضاهای داخلی ساختمان نیز کاهش یابد (Omer, 2014). منظور از آپارتمان در تحقیق حاضر ساختمان‌های چندطبقه و بلندی است که در آنها آسانسور تعبیه شده باشد (Cheung, 2005). در حالی که اولین برج مرتفع در دهه ۱۹۳۰، در شیکاگو واقع در ایالات متحده آمریکا و دومین ساختمان مرتفع در دهه ۱۹۵۰، در انگلستان ساخته شده است در دهه ۱۹۶۰، برج سلیمان به عنوان اولین ساختمان مرتفع در مالزی شناخته شده است (Hoffman, 1996). امروزه آپارتمان‌سازی در مالزی رونق فراوان دارد. جدول ۱ درصد انواع ساختمان‌های مسکونی در پوتراجایا را به صورت طبقه‌بندی نشان می‌دهد. براساس مؤسسه آمار مالزی، آپارتمان‌ها ۷۴٫۱ درصد از واحدهای مسکونی را شامل می‌شوند (Department of Statistics Malaysia, 2010) که نشان می‌دهد آپارتمان‌ها محبوب‌ترین نوع مسکن در پوتراجایا هستند.

سبک معماری بومی

معماری بومی از محیط اطراف خود جدا نیست و شرایط مکان

خورشیدی در مناطق گرمسیری است. ساختمان‌های مورد مطالعه در این تحقیق، در پوتراجایای مالزی واقع شده‌اند. آب‌وهوای کشور مالزی همان‌گونه که لیم (۱۹۸۷) بیان می‌کند گرم و مرطوب است و ویژگی‌های زیر را برای آن می‌توان برشمرد:

۱. میانگین دمای هوا معمولاً بین ۲۲ و ۳۲ درجه سلسیوس است. ۲. حداکثر میزان رطوبت در سال، حدود ۷۵ درصد یا بیشتر است. ۳. عموماً سرعت باد پایین است، اما بادهای سنگین، با خود، بارش باران را به همراه دارند.

در این اقلیم گرمسیری طراحی ساختمان نقش مؤثری در ایجاد آسایش حرارتی ساکنان دارد. سه عامل اصلی که باید برای دستیابی به آسایش حرارتی در این اقلیم تحت کنترل قرار بگیرند، دما، رطوبت، و تابش خورشیدی هستند. در این اقلیم همچنین راهکار اصلی برای دستیابی به دمای مناسب با دمای بدن انسان که ۳۷ درجه سلسیوس است، ایجاد تعادل دمایی بین فضای درونی و بیرونی است. این عمل از طریق کاهش تابش خورشیدی و کاهش حرارت ناشی از تابش مستقیم خورشید صورت می‌گیرد. نکته قابل توجه در این اقلیم آن است که تابش خورشیدی مستقیم، مهم‌ترین منبع جذب حرارت است؛ در نتیجه طراح موظف است برای ایجاد آسایش حرارتی، توجه زیادی به طرح سایه نما و مواد ساختمان داشته باشد. همچنین طراح باید برای بهبود شرایط زندگی ساکنین در منطقه‌ای با آب‌وهوای مرطوب، مانند مالزی، از تهویه طبیعی استفاده کند که می‌تواند براساس اثر دودکش یا جریان هوا باشد.

روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع کمی است. هدف تحقیق حاضر بررسی میزان دما و حرارت دو نمونه از آپارتمان‌های ساخته شده در مالزی است که سعی شده در طراحی آنها ویژگی‌های معماری بومی مورد توجه قرار بگیرد. میزان حرارت سطوح نماهای آپارتمان‌های انتخاب شده برای مطالعه، با استفاده از دستگاه fluketi20 عکس‌برداری و ذخیره شده است. این دستگاه در دانشکده مسکن، ساختمان و برنامه‌ریزی دانشگاه «ساینس» مالزی موجود است. Fluke در واقع دوربینی است که برای اندازه‌گیری سطح حرارتی بناها به کار می‌رود. این دوربین با ویژگی‌های پیشرفته‌اش تصاویری با کیفیت بسیار بالا و اطلاعات مهمی را برای تحلیل بار حرارتی ساختمان‌ها ارائه می‌دهد. این دوربین مجهز به اشعه مادون قرمز بوده و می‌تواند تصویری از یک مکان در طول زمان را جهت انجام مقایسه ذخیره کند. دوربین fluketi20 نرم‌افزاری دارد که مجموعه‌ای از ابزارها را شامل می‌شود و می‌تواند به محقق

در مشاهده، بهینه‌سازی و تحلیل تصاویر با اشعه مادون قرمز کمک کند. محقق به وسیله این دوربین می‌تواند در بازه‌های مختلف، تصاویر متعددی را از بنا تهیه کند و نتایج را با یکدیگر مقایسه کند. نرم افزار SmartView که همراه با این دوربین به کار گرفته می‌شود، نرم‌افزاری با قابلیت درک مستقیم و به آسانی قابل استفاده است. در نتیجه این نرم‌افزار برای مشتریانی که نیازهای بنیادین دارند مناسب است. همچنین، حرارت‌سنج‌هایی با عملکرد ویژه که برای گزارش‌ها و بررسی‌ها مورد نیازند، توسط این نرم‌افزار ارائه می‌شوند. چنین نرم‌افزاری، تصاویر دیجیتال و تصاویری را که با اشعه گرفته شده‌اند، با هم ترکیب کرده و به یک عکس تبدیل می‌کند و با نمایش کامل جزئیات تصاویر، بررسی و تحلیل را ممکن می‌سازد. نرم افزار SmartView، به محقق اجازه می‌دهد از این تکنولوژی انحصاری بهره برد تا ضمن عکس برداری و تفسیر عکس‌ها، آنها را سریعاً وارد گزارشات خود کند.

دو نمای آپارتمان در پوتراجایا، که پایتخت اجرایی جدید کشور مالزی است برای این تحقیق انتخاب شده‌اند. شهر پوتراجایا در دهه ۱۹۹۰ و به استناد تصمیم حکومت فدرال مبنی بر داشتن پایتختی جدید ساخته شد (Moser, 2009). پوتراجایا با هدف ساخت جدیدترین و پیشرفته‌ترین شهر در مالزی به وجود آمد. رایج‌ترین سبک ساختمان‌سازی در پوتراجایا، سبک معماری پست‌مدرنیسم است که در واقع ترکیبی از سبک‌های سنتی، مدرن و کلنیال است (Hassan, 2005). بعدها سبک‌های ساده و مینیمال که به سبک نئو-مینیمالیسم شناخته می‌شوند نیز در آن ساخته شده است. ساختار پوتراجایا به گونه‌ای برنامه‌ریزی شده بود که باغ‌شهری هوشمند، ایده‌آل و با ظرفیت اسکان ۲۵۰ هزار نفر باشد (Scott, 1998). این شهر در ۲۵ کیلومتری جنوب کوالالامپور قرار دارد و از این حیث که در بزرگراه میان کوالالامپور و فرودگاه بین‌المللی کوالالامپور واقع شده است، از اهمیت بسیاری برخوردار است (Arifini, 2003). این پژوهش در پوتراجایا و با فاصله ۷ کیلومتری یکدیگر قرار دارند. اولین ساختمان مورد بررسی یک مجتمع آپارتمانی دولتی با ۱۶ طبقه است و دومین ساختمان یک مجتمع مسکونی عمومی ۱۷ طبقه‌ای است که هر دو آنها به سبک معماری بومی ساخته شده‌اند (تصویر ۱). هر دو بنا سقف‌های شیب‌دار هرمی شکل دارند، پیش‌آمدگی سقف‌ها و سایر عناصر سنتی نیز به منظور سایه‌اندازی بر سطح نما مورد استفاده قرار گرفته‌اند.



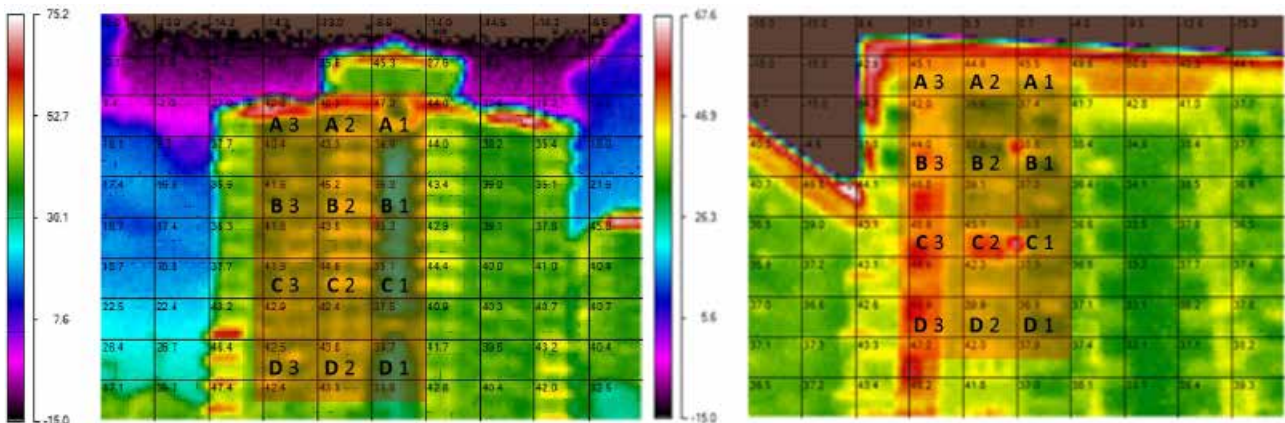
تصویر ۱: بناهای انتخاب شده برای انجام مطالعه. عکس: فاطمه خزاعی، ۱۳۹۵.

نتایج تحقیق

تحلیل‌ها بر روی ۴ منطقه انتخاب شده با نام های A3-A1، B3-B1، C3-C1 و D3-D1 که در تصویر ۲ نمایش داده شده است، انجام شده‌اند.

همانطور که در تصویر ۳ و جدول ۱ مشاهده می‌شود، دمای ساختمان ۱ در نقطه 2C با ۶۲٫۴ درجه در ساعت ۵ و در ساختمان ۲ در نقطه D3 با ۶۴٫۳ درجه در ساعت ۴، بالاترین درجه‌های ثبت شده هستند. پایین‌ترین درجه ثبت شده برای ساختمان ۱ در نقطه D1 با ۳۳٫۸ درجه در ساعت ۲ و برای ساختمان شماره ۲ در نقطه B1 با ۳۷ درجه سانتیگراد در همان ساعت ثبت شده است. به طور کلی، تمامی نقاط انتخاب شده در ساختمان شماره ۲، به استثنای نقطه A در ساعت ۲ و نقاط B و C در ساعت ۵، میانگین دمای سطحی بالاتری نسبت به ساختمان شماره ۱ دارند. بیشترین تفاوت میان دمای سطحی دو ساختمان که ۹٫۴ درجه سانتیگراد

همان‌طور که پیشتر اشاره شد، برای تحلیل حرارتی و عکسبرداری از میزان دما و حرارت نمای دو آپارتمان انتخاب شده از دوربین fluketi20 استفاده شده است. عکس‌ها از زاویه دید انسان و هم‌سطح با چشم ناظر گرفته شده‌اند. این عکس‌ها، با فاصله ۴۵ متری از ساختمانی که به صورت عمود در برابر نما قرار دارد، تهیه شده‌اند. عکس‌های حرارتی در فواصل زمانی مشخص یک‌ساعه ۲ تا ۵ و از هر دو نمونه مورد مطالعه گرفته شدند. علت محدود کردن ساعت مطالعه به ۵ آن است که به طور معمول بعد از ساعت ۵، احتمال شرایط آب و هوایی نامساعد، آسمانی ابری و نیز بارش باران وجود دارد که می‌توانست روی نتایج تحقیق اثر بگذارد و داده‌ها را غیر قابل اعتماد کند. یکی از محدودیت‌های این تحقیق تفاوت دو درجه‌ای زاویه انتخاب شده برای تهیه عکس‌های مورد نظر از دو ساختمان به علت محدودیت در انتخاب مکان تصویربرداری بوده است.



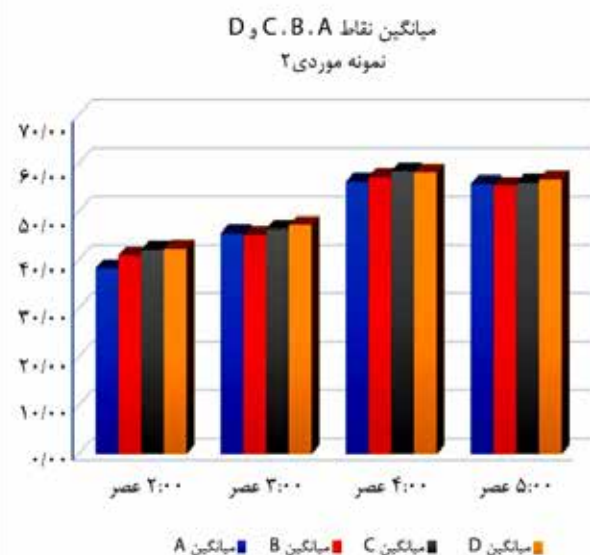
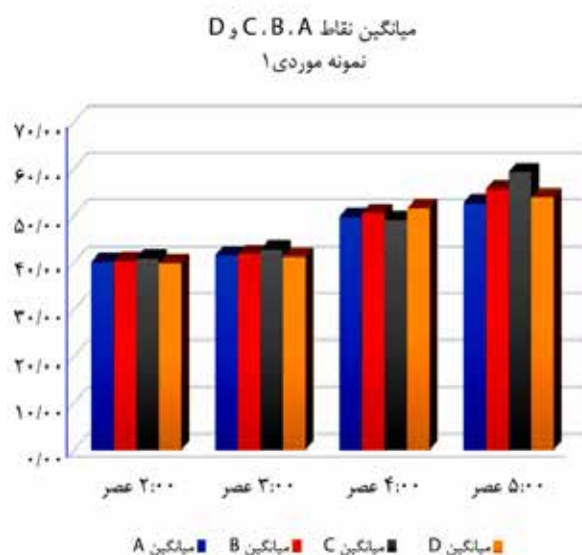
تصویر ۲: بناهای انتخاب شده برای تحقیق در هریک از آپارتمان‌ها. مأخذ: نگارندگان.

در سطح هر دو نمای ساختمان‌ها شده بود. این نتیجه اشاره مستقیم بر این نکته دارد که بهره‌گیری از عناصر طراحی بومی و به کارگیری شیوه‌های طراحی پیشینیان تا چه حد در ایجاد آسایش حرارتی و کاهش مصرف انرژی می‌تواند مؤثر باشد. لذا معماران می‌توانند با به کارگیری درست اصول طراحی و بهره‌گیری از راهکارهای طراحی منفعل نقش بسیار مؤثری در آسایش حرارتی ساکنان ایفا کنند. ایشان قادرند از طریق اعمال المان‌های ایجاد سایه، میزان تابش نور خورشید به سطح نما را به حداقل برسانند و به کاهش میزان تابش خورشیدی به فضای درونی کمک کنند. در نتیجه با اعمال سبک معماری بومی، می‌توان معماران را به سمت آگاهی از المان‌های ایجاد سایه، همچون تاق نماها، سقف‌های متصل، دیوارهای طاقچه‌دار و بالکن‌ها و ایوان‌ها که با هدف دستیابی به آسایش حرارتی به عنوان بخشی از طراحی در مناطق گرمسیری استفاده می‌شوند، سوق داد. این تحقیق می‌تواند برای معماران و طراحان، نمونه‌ای از کاربرد مؤلفه‌های سبک بومی باشد که از آن برای پروژه‌های آینده خود با رویکرد طرح سایه منفعل بهره ببرند.

است، در نقطه C و ساعت ۴ ثبت شده است. بالاترین میانگین سطح حرارتی در ساختمان شماره ۱ به ترتیب: ۵۵,۳۷ درجه سانتیگراد در ساعت ۵، ۵۰,۲۲ درجه سانتیگراد در ساعت ۴، و ۴۱,۸۳ درجه سانتیگراد در ساعت ۳ بوده است. پایین‌ترین سطح حرارتی ۴۰,۲۸ درجه سانتیگراد در ساعت ۲ بوده است. بالاترین میانگین دمای سطحی در نمونه مورد مطالعه ۲ به ترتیب: ۵۷,۴۹ درجه سانتیگراد در ساعت ۴، ۵۵,۹۷ درجه سانتیگراد در ساعت ۵، ۴۶,۱۴ درجه سانتیگراد در ساعت ۳، و ۴۰,۹۶ درجه سانتیگراد در ساعت ۲ بوده است. در فواصل زمانی یک ساعتی، نمونه مورد مطالعه در مقایسه با نمونه مورد مطالعه ۲، دمای پایین‌تری را نشان می‌دهند. یافته‌ها حاکی از آنست که در ساعت ۲ و در ساعت ۵، تفاوت دمایی کمتر از ۱ درجه سانتیگراد بوده است. بالاترین اختلاف دمایی، در ساعت ۴ و ۶، ۶۳ درجه سانتیگراد بوده است.

نتیجه‌گیری

این تحقیق نشان می‌دهد که هر دو نمونه مورد مطالعه از حیث دمای سطحی نما در فواصل زمانی یک ساعته، الگوهای مشابهی را نشان می‌دهند. بهره‌گیری از ویژگی‌های سبک بومی در سطح نما به میزان قابل توجهی باعث کاهش دما



تصویر ۳: مقایسه میانگین دمای دو ساختمان در نقطه A, B, C, D. مأخذ: نگارندگان.

جدول ۱. نتایج میانگین نقاط انتخاب شده (نقاط A, B, C و D) در هر دو نمونه مورد مطالعه. مأخذ: نگارندگان.

دما	نمونه ۱ سبک بومی (%)				میانگین	نمونه ۲ سبک بومی (%)				میانگین
	A	B	C	D		A	B	C	D	
زمان										
۱۴:۰۰	۴۰,۱۰	۴۰,۲۷	۴۰,۹۳	۳۹,۸۳	۴۰,۲۸	۳۸,۳۳	۴۰,۹۷	۴۲,۱۷	۴۲,۳۷	۴۰,۹۶
۱۵:۰۰	۴۱,۵۰	۴۱,۸۳	۴۲,۷۷	۴۱,۲۳	۴۱,۸۳	۴۵,۶۰	۴۵,۱۷	۴۶,۵۰	۴۷,۳۰	۴۶,۱۴
۱۶:۰۰	۴۹,۷۰	۵۰,۵۷	۴۹,۰۷	۵۱,۵۳	۵۰,۲۲	۵۶,۲۰	۵۷,۲۰	۵۸,۴۳	۵۸,۱۳	۵۷,۴۹
۱۷:۰۰	۵۲,۶۷	۵۵,۶۳	۵۹,۳۰	۵۳,۸۷	۵۵,۳۷	۵۵,۷۷	۵۵,۳۷	۵۶,۰۳	۵۶,۷۰	۵۵,۹۷

تقدیر و تشکر

محققان این مقاله، از حمایت‌های مالی دانشگاه علوم مالزی، زیرمجموعه وزارت تحصیلات تکمیلی مالزی، به سبب کمک‌های تحقیقاتی بنیادی، تقدیر و تشکر می‌کنند.

فهرست منابع

- Al-Obaidi, K. M., Ismail, M., & Rahman, A. M. (2014). A review of the potential of attic ventilation by passive and active turbine ventilators in tropical Malaysia. *Sustainable Cities and Society*, 10: 232-240.
- Arab, Y. (2015). Facade Design Efficiency on Extent Sunlight Penetration in Neo-Minimalist Style Apartments in Penang, Malaysia. *Journal of Architectural Engineering Technology*.
- Ariffini, Shahoran Bin Johan. (2003). Putrajaya, Malaysia. *Australian Planner*, 40 (3): 40-42.
- Cena, K., & Clark, J. A. (1978). Thermal resistance units. *Journal of Thermal Biology*, 3(3): 173-174.
- Cheung, C., Fuller, R., & Luther, M. (2005). Energy-efficient envelope design for high-rise apartments. *Energy and Buildings*, 37 (1): 37-48.
- Datcua, S., Ibosa, L., Candaua, Y., & Matteib, S. (2005). Improvement of building wall surface temperature measurements by infrared thermography. *Infrared Physics & Technology*, 46(6): 451-467.
- Hassan, A. S. (2005). *Konsep rekabentuk bandar di Semenanjung Malaysia: Kuala Lumpur dan bandar-bandar di sekitarnya*. Penang: Universiti Sains Malaysia Press.
- Hassan, A. S., Arab, Y., & Ismail, M. (2015). Architectural Style of Apartment in Putrajaya, Malaysia. *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*, 6 (3): 117-123.
- Hoffman, A. v. (1996). High ambitions: The past and future of American low-income housing policy. *Housing Policy Debate*, 7(3), 423-446.
- Lim, J. Y., (1984). *Under One Roof*. A World in Cities IDRC Reports.
- Lim, J. Y. (1987). *The Malay house : rediscovering Malaysia's indigenous shelter system / Lim Jee Yuan*. Institut Masyarakat.
- Malaysia, Department of Statistics. (2010). Characteristics of Living Quarters 2010. Putrajaya: Department of Statistics Malaysia.
- Mohd, Ali Kamaruddin. (1983). *A Vanishing Heritage: The Old Traditional Malay House*. Skudai: Universiti Teknologi Malaysia Press.
- Moser, S. (2009). Putrajaya: Malaysia's new federal administrative capital. *Cities*, 27(4): 285-297.
- Omer, A. M. (2008). Energy, environment and sustainable development. *Renewable and sustainable energy reviews*, 9(12), 2265-2300.
- Omer, A. M. (2014). Renewable building energy systems and passive human comfort solutions. *Renewable and sustainable energy reviews*, 12(6): 1562-1587.
- Prado, R. T., & Ferreira, F. L. (2005). Measurement of albedo and analysis of its influence the surface temperature of building roof materials. *Energy and Buildings*, 37(4): 295-300.
- Scott, J. C. (1998). *Seeing like a state: How certain schemes to improve the human condition have failed*. New Haven: Yale University Press.

COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the authors with publication rights granted to Manzar journal. This is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



نحوه ارجاع به این مقاله

حسن، احمد سنوسی و خزاعی، فاطمه. (۱۳۹۷). سیمای پایدار مسکن بومی. *مجله منظر*, ۱۰ (۴۲): ۴۶-۵۱.

DOI: 10.22034/manzar.2018.63129

URL: http://www.manzar-sj.com/article_63129.html

