

سایه‌اندازی در آپارتمان‌های نئومینیمال و کولونیال در مالزی

یاسر عرب*

دانشکده مسکن، ساختمان و برنامه‌ریزی، دانشگاه ساینس، مالزی.

بشرا کنعا

دانشکده معماری، دانشگاه اتحاد، سوریه.

فاطمه خزاعی

دانشکده هنر و معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۷/۱/۲۳

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۳/۲۰

تاریخ قرارگیری روی سایت: ۹۷/۱۲/۲۲

چکیده | هدف از این مطالعه سنجش سایه‌اندازی در نماهای جلویی ساختمان‌هایی با سبک‌های متفاوت معماری در مالزی است. دو نمونه موردی از میان آپارتمان‌های مرتفع در ایالت پنانگ (Penang) مالزی انتخاب شدند. اولین نمونه، آپارتمان هالامان کریستال (Halaman Kristal) است؛ ساختمان ۱۳ طبقه‌ای که به صورت تلفیقی از سبک‌های اروپایی و سنتی طراحی شده است. این سبک تلفیقی، با نام سبک کولونیال (Clonial Style) یا استعماری نیز شناخته می‌شود. این آپارتمان در منطقه جلوتانگ (Jelutong) در پنانگ واقع شده است. دومین نمونه مورد بررسی، ساختمان بایسواتر (Bayswater) است که ۲۶ طبقه داشته و طراحی آن به سبک نئومینیمال اولیه (Early Neo-Minimalist) است. این بنا در کرانه شرقی جزیره پنانگ مالزی واقع شده است. پنانگ در عرض جغرافیایی ۵ درجه و ۲۵ دقیقه و صفر ثانیه شمالی و طول جغرافیایی ۱۰۰ درجه و ۱۹ دقیقه و صفر ثانیه شرقی با آب‌وهوای استوایی، دومین ایالت مهم در مالزی است و در دهه اخیر، شاهد پیشرفت‌های چشمگیری بوده است. برای بررسی و محاسبه مناطق سایه‌دار در نمای ساختمان‌های مورد نظر از نرم‌افزار سان‌تول (Suntool) استفاده شده است. این بررسی در فواصل زمانی بین ساعات ۸ صبح تا ۷ بعدازظهر صورت گرفت؛ یعنی در شرایطی که پرتوهای خورشید به صورت عمود بر نمای ساختمان بتابد. مقایسه بین طراحی دو ساختمان با استفاده از شبیه‌سازی کامپیوتری انجام شد. نتایج پژوهش مشخص کرد که سبک کولونیال نتایج بهتری از سایه‌اندازی نسبت به سبک نئومینیمال در ساعات مختلف صبح تا بعدازظهر را نشان می‌دهد. طراحی دیوارهای عقب‌نشسته و بالکن در ساختمان هالامان کریستال در مقایسه با عناصر مشابه در آپارتمان بیسواتر، تأثیر بسزایی در ایجاد سایه داشته است. این عوامل، نفوذ تابش خورشید به بخش داخلی ساختمان و تابش آن به دیوار جلویی یا نمای ساختمان را محدود می‌کنند. در این پژوهش بیشتر تمرکز بر بررسی طراحی نما در طول ساعات پایانی تابش آفتاب یعنی از ساعت ۵ بعدازظهر به بعد است. نتایج نشان داد که استفاده از کرکره‌های عمودی و سقف‌های جلوآمده (کنسول) به عنوان عناصر اضافی سایه‌ساز برای مقابله با تشعشعات خورشیدی از اهمیت زیادی برخوردار است.

واژگان کلیدی | نمای آپارتمان، کولونیال، نئومینیمال اولیه، تابش آفتاب، سایه‌اندازی.

موردی در سبک‌های متفاوت معماری کولونیال و نئومینیمال؛ و همچنین یک مطالعه تطبیقی از سایه‌اندازی در طراحی نمای ساختمان‌های بلندمرتبه در این دو سبک معماری است (Bakhlah & Hassan, 2012; Arab & Hassan, 2015; Al-)

مقدمه | هدف از این مطالعه بررسی سایه‌اندازی در دو نمونه

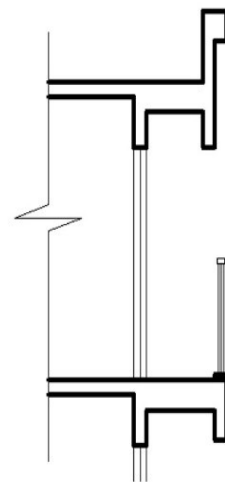
✉ نویسنده مسئول: yasserarab2005@yahoo.com

در ده سال اخیر بوده است (Lim, 1987). اولین نمونه مورد مطالعه، آپارتمان ۳۱ طبقه هالامان کریستال است که به سبک معماری کولونیال ساخته شده و در محله فری اسکول لنگکوک (Lengkok Free School) در منطقه جلوتانگ جزیره پنانگ واقع شده است (تصویر ۱). سبک معماری کولونیال متأخر، ترکیبی از طرح‌های مدرن سبک نئوکلاسیک، با سقفی به سبک کولونیال بوده که با موتیف‌های کولونیال تزئین شده است. آپارتمان بیسواتر دومین بنا جهت مطالعه موردی در این پژوهش، ساختمانی ۲۶ طبقه و با سبک معماری نئومینیمال اولیه است. سبک معماری نئومینیمال اولیه، دارای یک نمای ساده هندسی با سقفی ساده و تأثیر پذیرفته از سبک مدرن است. این ساختمان که در تصویر ۲ مشخص است، در منطقه گلوگور (Gelugor) در جزیره پنانگ واقع شده است (Arab, 2015; Hassan, Arab, & Ismail, 2015).

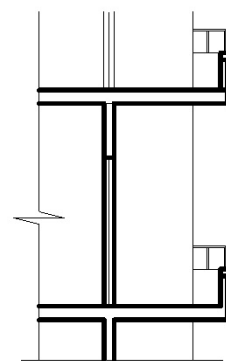
(Obaidi, Ismail, & Rahman, 2014). نمونه‌های مورد مطالعه در پنانگ مالزی که جزو مناطق گرمسیری به شماره می‌رود قرار گرفته‌اند (Yeang, 1987). این مطالعه بخشی از پژوهشی با هدف تحلیل عملکرد طراحی نمای ساختمان‌های بلندمرتبه، به منظور سنجش مشکلات ناشی از طراحی ناکارآمد نمای یک ساختمان و سایه‌اندازی در آن است (Omer, 2008b; Ismail & Idris, 2002) که به حل مشکلات مربوط به ورود گرما در اثر تشعشعات خورشیدی، کمک خواهد کرد (Omer, 2008a; Rahman, 1995; Royle & Terry, 1990).

مطالعات موردی

دو آپارتمان بلندمرتبه واقع در جزیره پنانگ مالزی (عرض جغرافیایی ۵ درجه و ۲۵ دقیقه و صفر ثانیه شمالی و طول جغرافیایی ۱۰۰ درجه و ۱۹ دقیقه و صفر ثانیه شرقی) برای بررسی انتخاب شده‌اند. پنانگ به عنوان دومین ایالت مهم مالزی شناخته شده که شاهد رشد سریع اقتصادی



تصویر ۱: سمت چپ و وسط، تصاویر آپارتمان هالامان کریستال با سبک معماری کولونیال، سمت راست تصویر برش A-A. مأخذ: نگارندگان.



تصویر ۲: سمت چپ و وسط، تصاویر آپارتمان بیسواتر با سبک معماری مینیمال، سمت راست تصویر برش B-B. مأخذ: نگارندگان.

روش شناسی

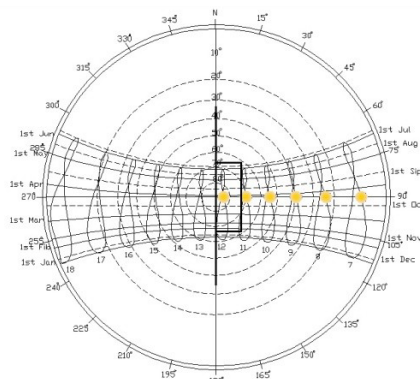
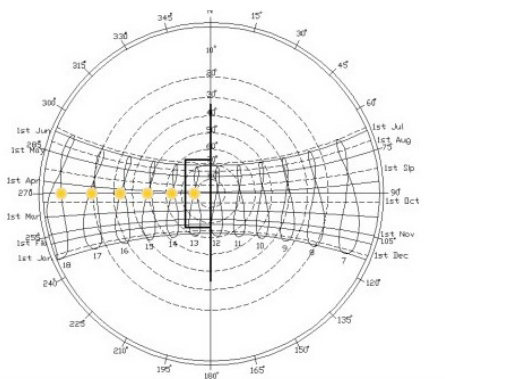
محدود به روزها و زمان‌های خاصی در طول سال است؛ مانند موقعیت‌های گوناگونی که در جهت‌گیری اشعه خورشید دقیقاً ۹۰ درجه یا ۲۷۰ درجه نباشد. بنابراین در این پژوهش از نزدیک‌ترین سمت به زاویه ۹۰ درجه و ۲۷۰ درجه در ساعات صبح و بعدازظهر استفاده شده است (Arab & Hassan, 2013).

تمام اطلاعات مربوط به زمان‌ها، تاریخ‌ها، موقعیت‌ها و جهت‌گیری، به منظور دستیابی به موقعیت‌ها و جهت‌گیری‌های صحیح در دو نمونه موردی و انجام شبیه‌سازی‌ها، وارد نرم‌افزار سان‌تول شد (Saleh, 1990). محاسبات به وسیله نرم‌افزار سان‌تول صورت گرفت تا وسعت قسمت‌های سایه‌دار در نما به صورت درصد براساس ابعاد، ارتفاع، پهنا و عمق دیوار نما و آستانه پنجره در ساختمان‌ها مشخص شود. نتایج حاصل از این نرم‌افزار (پرتو خورشید و برش پنجره) در نرم‌افزار اتوکد وارد شد تا پرتو واقعی آفتاب پس از اضافه‌کردن اشعه‌های موازی بازترسیم شود. این مرحله از شبیه‌سازی را نمی‌توان در نرم‌افزار سان‌تول وارد کرد؛ بنابراین قسمت‌های در معرض آفتاب و سایه‌دار در

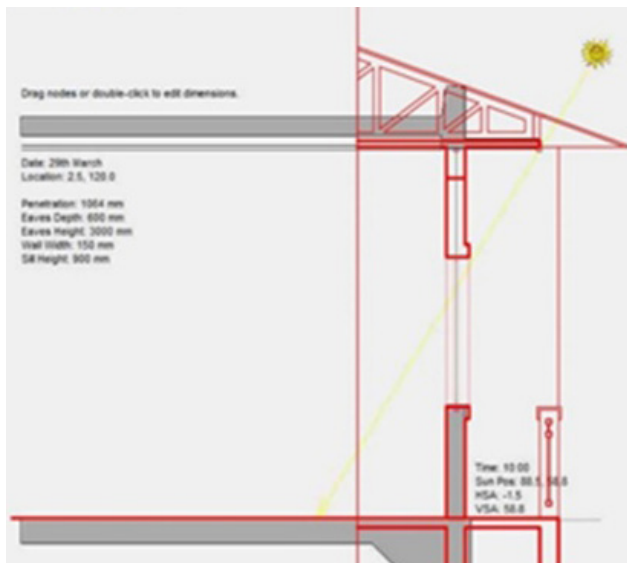
هدف از این پژوهش اندازه‌گیری سطح سایه در نمونه‌های موردنظر است. محدوده سایه با استفاده از نرم‌افزار سان‌تول محاسبه شده است (Arab & Hassan, 2015). این مطالعه جهت اندازه‌گیری سایه‌اندازی در نمای جلویی دو آپارتمان بلندمرتبه با سبک‌های معماری متفاوت است. شبیه‌سازی زمانی انجام شد که ساختمان‌ها در معرض بیشترین حد تابش آفتاب در ساعات روز بودند و زمانی به مرحله اجرا درآمد که پرتو آفتاب به صورت عمود بر نمای ساختمان می‌تابید (نمای شرقی هنگام صبح و نمای غربی هنگام بعدازظهر)؛ یعنی در فواصل زمانی بین ساعت ۸ صبح تا ۷ بعدازظهر (Mazloomi, Hassan, Bagherpour, & Ismail, 2010; Arab & Hassan, 2015). برای کسب نتایج مطمئن‌تر، تغییرات خط سیر تابش خورشید تا رسیدن به حالت قائم بر نمای شرقی (۹۰ درجه) و نمای غربی (۲۷۰ درجه) بررسی شد (Hassan & Arab, 2012) که در جدول ۱ و تصویر ۳ مشخص شده است. محدودیت این پژوهش این است که بیشترین حد قرارگرفتن در معرض تابش مستقیم خورشید

جدول ۱: زمان، تاریخ و جهت خورشید زمانی که میزان نفوذ پرتو خورشید بر نمای ساختمان‌های مورد مطالعه در مالزی محاسبه شد. مأخذ: Hassan & Arab, 2014.

جهت	زمان	تاریخ	آزیموت	جهت	زمان	تاریخ	آزیموت
۹۰ درجه شرقی	۷ صبح	۲۳ مارس	۹۰ درجه	۲۷۰ درجه غربی	۱ بعدازظهر	۱۶ سپتامبر	۹۰/۵ درجه
	۸ صبح	۲۵ مارس	۹۰ درجه		۲ بعدازظهر	۲۹ مارس	۸۹/۸ درجه
	۹ صبح	۲۷ مارس	۸۹/۸ درجه		۳ بعدازظهر	۱۸ سپتامبر	۸۹/۸ درجه
	۱۰ صبح	۲۸ مارس	۹۰/۱ درجه		۴ بعدازظهر	۲۶ مارس	۸۹/۹ درجه
	۱۱ صبح	۲۹ مارس	۹۰ درجه		۵ بعدازظهر	۲۴ مارس	۸۹/۹ درجه
	۱۲ بعدازظهر	۲۹ مارس	۹۰/۲ درجه		۶ بعدازظهر	۲۲ مارس	۸۹/۹ درجه



تصویر ۳: دیاگرام یا طرح پرتو خورشید که نشان‌دهنده حالت قائم پرتو خورشید به نمای ساختمان از ساعت ۷ صبح تا ۱۲ ظهر را با زاویه ۹۰ درجه (سمت چپ) و از ساعت ۱ تا ۶ بعدازظهر با زاویه ۲۷۰ درجه (سمت راست) نشان می‌دهد. مأخذ: نرم‌افزار سان‌تول، Hassan & Arab, 2014.



تصویر ۴: نرم‌افزار سان‌تول (برش پنجره). مأخذ: Hassan & Arab & , 2015.

دیوارهای نمای آپارتمان‌ها در تصویر ۴ نشان داده شده است. با استفاده از مقایسه تطبیقی، نتایج شبیه‌سازی دو بنای مورد مطالعه ارزیابی شد تا میزان سایه‌اندازی را در طراحی نشان دهد.

سایه‌اندازی

نما به قسمت‌های مات و براق تقسیم می‌شود؛ مناطق سایه‌دار نیز از ترکیب دو قسمت مات و براق ساخته شده و برای به‌دست‌آوردن آن از فرمول زیر که در تصویر ۵ نیز نشان داده شده است استفاده می‌شود.

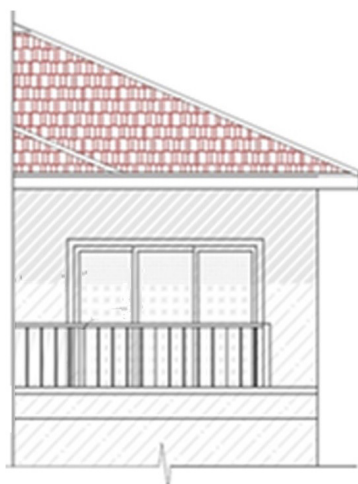
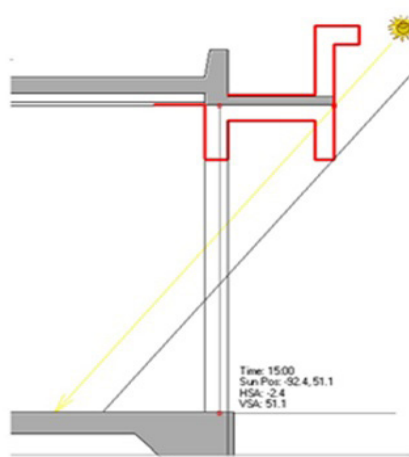
$$SA = SH \times L$$

SA = منطقه سایه، SH = ارتفاع سایه، L = طول نما

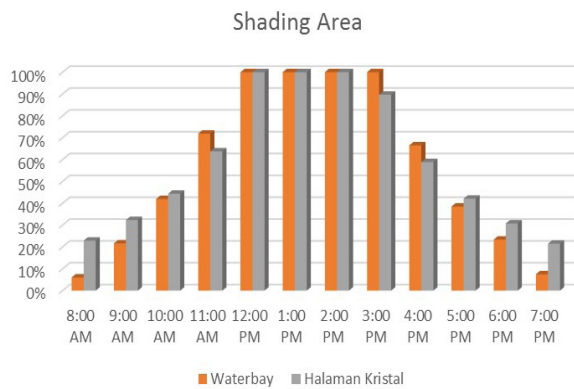
تحلیل یافته‌ها

این پژوهش، سایه‌اندازی در نمای دو بنای مسکونی بلندمرتبه را تحلیل و مقایسه کرد. اولین ساختمان، آپارتمان هالامان کریستال است که به سبک معماری کولونیال ساخته شده و ساختمان دوم بایسواتر است که به سبک معماری نئومینیمال اولیه طراحی شده است. هر دو این ساختمان‌ها در شرقی‌ترین منطقه پنانگ مالزی واقع شده‌اند. سایه‌اندازی در نمای اتاق نشیمن در هر دو ساختمان، در بازه زمانی بین ساعت ۸ صبح تا ۷ بعدازظهر بررسی شد. جدول ۲ و تصویر ۶ نشان‌دهنده نتایج به دست آمده در هر دو ساختمان است.

در این جدول، نتایج شبیه‌سازی قسمت‌های سایه‌دار در نمای هر دو بنا به صورت درصد نشان داده شده است. نتایج مطالعه نشان داد که ساختمان به سبک کولونیال در ساعات اولیه صبح و ساعات پایانی بعدازظهر نمود سایه بهتری داشته است. نتایج ساختمان هالامان کریستال از میزان ۲۳ درصد و ۳۲ درصد آغاز می‌شود، در حالی که ساختمان بایسواتر میزان ۶ درصد و ۲۲ درصد از نمای سایه‌دار را بین ساعات ۸ و ۹ صبح ثبت کرده است. در ساعت ۱۰ صبح، هر دو ساختمان میزان بیش از ۴۰ درصد را ثبت کرده‌اند که توسط عناصر سایه‌ساز، دارای سایه شده‌اند. بین ساعت ۱۲ ظهر تا ۲ بعدازظهر، در هر دو مورد سایه‌اندازی بسیار عالی و به میزان ۱۰۰ درصد گزارش شده است. نمای بایسواتر در ساعات ۱۱ قبل از ظهر و ۳ و ۴ بعد از ظهر، میزان قسمت‌های سایه‌دار را به ترتیب ۷۲ درصد، ۱۰۰ درصد و ۶۷ درصد ثبت کرده است که در مقایسه با ساختمان هالامان کریستال که ارقام ۶۴ درصد، ۹۰ درصد و ۵۹ درصد را ثبت کرده، نتایج بهتری از خود نشان داده است. در نهایت، در سه ساعت آخر شبیه‌سازی یعنی در ساعات ۵، ۶ و ۷ بعد از ظهر، نمای ساختمان هالامان کریستال با ثبت ارقام ۴۲ درصد،



تصویر ۵: برش و نمای یک واحد از آپارتمان که بیانگر فرمول محاسبات است. مأخذ: نگاندگان.



تصویر ۶: نمودار میله‌ای از سایه‌اندازی در سبک معماری کولونیال و نئومینیمال. مأخذ: نرم‌افزار سان‌تول به دست‌آمده توسط نگارندگان.

دیوار نما پیشنهاد می‌شود.

۶. همچنین یافته‌ها نشان دادند که هیچ نوع سقف یکپارچه پیش‌آمده‌ای در طراحی آپارتمان‌ها نیست، بنابراین استفاده از سقف متصل پیش‌آمده در طراحی آپارتمان جهت افزایش سایه‌اندازی پیشنهاد می‌شود.

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر بیانگر این واقعیت است که آپارتمان هالامان کریستال با سبک معماری کولونیال سایه‌اندازی بهتری نسبت به ساختمان سبک نئومینیمال اولیه یعنی بیسواتر دارد. همچنین نتایج این پژوهش نشان داد که طراحی یک دیوار عقب‌نشسته و بالکن، هر دو به ایجاد سایه‌اندازی بهتر در نمای ساختمان منتج می‌شود. هر دو آپارتمان میزان سایه

۳۱ درصد و ۲۲ درصد نسبت به ساختمان بیسواتر با ارقام ۳۸ درصد، ۲۳ درصد و ۷ درصد کارایی بهتری از خود نشان داده است.

بحث

یافته‌های حاصل از تحلیل به شرح زیر است:

- نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که طراحی نمای سبک کولونیال سایه‌اندازی بهتری نسبت به سبک نئومینیمال اولیه در طول ساعات صبح و بعدازظهر داشته است.
- نتایج نشان می‌دهد هر دو سبک کولونیال و نئومینیمال اولیه در ساعات ۱۲ ظهر تا ۲ بعدازظهر، با ثبت رقم ۱۰۰ درصد کارایی بسیار خوبی در نمای سایه‌دار داشته‌اند.
- در ساعات اولیه صبح، قبل از ساعت ۱۰؛ و اواخر بعدازظهر بعد از ساعت ۵؛ سایه‌اندازی بسیار ضعیف نشان داده شد. به طوریکه سایه روی نما کمتر از ۵۰ درصد ثبت شده است.
- یافته‌ها نشان دهنده این است که ساختمان به سبک کولونیال (هالامان کریستال) به طور کلی عملکرد بهتری در مقایسه با ساختمان با سبک نئومینیمال اولیه (بیسواتر) دارد؛ یعنی تا حدودی طراحی بهتری در عقب‌نشینی‌ها و طراحی بالکن وجود دارد.
- استفاده از عناصر عمودی ایجادکننده سایه مانند کرکره‌ها (نوارهای بلندی که به طور عمودی کنار هم قرار گرفته و پرده‌ای را تشکیل می‌دهند) برای جلوگیری از نفوذ پرتو خورشید در ساعات بعدازظهر و اجتناب از تابش خورشید بر جدول ۲: درصد منطقه سایه در نمونه‌های مورد مطالعه. مأخذ: نگارندگان.

زمان	هالامان کریستال سبک کولونیال	بیسواتر سبک نئومینیمال اولیه	تفاوت‌ها هالامان - بیسواتر
۸:۰۰ صبح	۲۳%	۶%	+۱۷%
۹:۰۰ صبح	۳۲%	۲۲%	+۱۰%
۱۰:۰۰ صبح	۴۴%	۴۲%	+۲%
۱۱:۰۰ صبح	۶۴%	۷۲%	-۸%
۱۲:۰۰ بعدازظهر	۱۰۰%	۱۰۰%	۰%
۱:۰۰ بعدازظهر	۱۰۰%	۱۰۰%	۰%
۲:۰۰ بعدازظهر	۱۰۰%	۱۰۰%	۰%
۳:۰۰ بعدازظهر	۹۰%	۱۰۰%	-۱۰%
۴:۰۰ بعدازظهر	۵۹%	۶۷%	-۸%
۵:۰۰ بعدازظهر	۴۲%	۳۸%	+۴%
۶:۰۰ بعدازظهر	۳۱%	۲۳%	+۸%
۷:۰۰ بعدازظهر	۲۲%	۷%	+۱۵%

مناسبتی را بین ساعات ۱۱ صبح تا ۳ بعدازظهر ثبت کردند؛ بنابراین بهتر است در طراحی نما تمرکز بر روی طراحی نمای فضاهای مورد استفاده در طول ساعات صبح زود و ساعات پایانی بعدازظهر قرار گیرد. بهتر است در طراحی از کرکره‌های عمودی و سقف‌های پیش‌آمده (کنسول) به عنوان عناصر کمکی برای ایجاد سایه و کم کردن مشکلات ناشی از تابش خورشید استفاده شود (Landry & Breton, 2009; Arab & Hassan, 2015). در طول ساعات صبح زود، بعدازظهر و ساعات پایانی بعدازظهر دیوار عقب‌نشسته و بالکن به عنوان عوامل مؤثر در ایجاد سایه هستند (Arab, 2015). این پژوهش مثال‌ها و راهنمایی‌های مفیدی برای معماران و طراحان نما فراهم آورده تا برای بهینه‌سازی از ابزارهای ایجاد سایه در جهت کاهش تابش خورشید استفاده کنند.

مناسبتی را بین ساعات ۱۱ صبح تا ۳ بعدازظهر ثبت کردند؛ بنابراین بهتر است در طراحی نما تمرکز بر روی طراحی نمای فضاهای مورد استفاده در طول ساعات صبح زود و ساعات پایانی بعدازظهر قرار گیرد. بهتر است در طراحی از کرکره‌های عمودی و سقف‌های پیش‌آمده (کنسول) به عنوان عناصر کمکی برای ایجاد سایه و کم کردن مشکلات ناشی از تابش خورشید استفاده شود (Landry & Breton, 2009; Arab & Hassan, 2015). در طول ساعات صبح زود، بعدازظهر و ساعات پایانی بعدازظهر دیوار عقب‌نشسته و بالکن به عنوان عوامل مؤثر در ایجاد سایه هستند (Arab, 2015). این پژوهش مثال‌ها و راهنمایی‌های مفیدی برای معماران و طراحان نما فراهم آورده تا برای بهینه‌سازی از ابزارهای ایجاد سایه در جهت کاهش تابش خورشید استفاده کنند.

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*.
- Arab, Y., & Hassan, A. S. (2013). Daylight Performance of Single Pendentive Dome Mosque Design During Winter Solstice. *American Journal of Environmental Sciences*, 1, 25.
- Arab, Y., & Hassan, A. S. (2015). The Extent Sunlight Penetration Performance in Neo-Minimalist Style Apartments in Penang, Malaysia. Bali, Indonesia: *International Institute of Chemical, Biological, Civil and Environmental Engineering*.
- Arab, Y., & Hassan, A. S. (2015). The Sunlight Shading Performance in Traditional Style Apartment: Case Study of Putrajaya, Malaysia. *American Transactions on Engineering & Applied Sciences*, 4(2), 119-128.
- Bakhlah, M. S., & Hassan, A. S. (2012). The study of air temperature when the sun path direction to ka'abah: with a case study of Al-Malik Khalid Mosque, Malaysia. *International Transaction Journal of Engineering, Management & Applied Sciences & Technologies*, 3(2), 185-202.
- Hassan, A. S., Arab, Y. (2012). Lighting analysis of single pendentive dome mosque design in Sarajevo and Istanbul during summer solstice. *The Arab World Geographer*, 15(2), 163-179.
- Hassan, A. S., & Arab, Y. (2014). The Extent of Sunlight Penetration Performance on Traditional Style's Apartment Façade in Putrajaya, Malaysia. *Modern Applied Science*, 8(5), 132-142.
- Hassan, A. S., Arab, Y., & Bakhlah, M. S. (2015). Comparative Study on Sunlight Penetration between Post Modern and NeoMinimalist Terraced House facade in Malaysia. *Advances in Environmental Biology*, 9(4), 51-54.
- 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.
- Ismail, A. M., & Idris, M. F. (2002). Issues in tropical architecture: High-rise buildings and wind driven. *Proceeding of The 2nd Civil Engineering National Seminar*. Penang: Universiti Sains Malaysia.
- Landry, M., & Breton, P. (2009). *Daylight simulation in Autodesk 3ds Max Design 2009-advanced concepts*. Autodesk Inc.
- Lim, J. Y. (1987). The Malay house : rediscovering Malaysia's indigenous shelter system / Lim Jee Yuan. Institut Masyarakat.
- Mazloomi, M., Hassan, A. S., Bagherpour, P. N., & Ismail, M. R. (2010). Influence of Geometry and Orientation on Flank Insolation of Streets in an Arid Climate City. *American Journal of Engineering and Applied Sciences*, 540-544.
- Omer, A. M. (2008a). Energy, environment and sustainable development. *Renewable and sustainable energy reviews*, 9(12), 2265-2300.
- Omer, A. M. (2008b). Renewable building energy systems and passive human comfort solutions. *Renewable and sustainable energy reviews*, 12(6), 1562-1587.
- Rahman, A. M. (1995). Housing design in relation to environmental comfort: A comparison of the traditional Malay house and modern housing including work in the tripartite programme between Universiti Sains Malaysia, the Welsh School of Architecture and the UK building research. *Building research and information*, 23(1), 49-54.
- Royle, K., & Terry, C. (1990). *Hawaiian Design: Strategies for Energy Efficient Architecture*. Collingdale, United States: DIANE Publishing.
- Saleh, M. A. (1990). Building orientation: an appraisal of environmental factors in the hot dry climate of Saudi Arabia. *International Journal of Ambient Energy*, 11(4), 185-204.
- Yeang, K. (1987). *Tropical Urban Regionalism: Building in a South-East Asian City*. Singapore: Concept Media Pte. Ltd.

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

عرب، یاسر، کنعا، بشرا و خزاعی، فاطمه. (۱۳۹۸). سایه‌اندازی در آپارتمان‌های نئومینیمال و کولونیال در مالزی. *مجله منظر*، ۱۱ (۴۶): ۵۶-۶۱.

DOI: 10.22034/manzar.2019.84298

URL: http://www.manzar-sj.com/article_84298.html

