ISSN: 2008-5079 / EISSN: 2538-2365
DOI: 10.22034/AAUD.2021.245271.2317

تحلیل عملکرد شناشیر بیرونی با توجه به نقش آن در سایه‌اندازی*

مرجان سلیمان زاده[1] - شاهین حیدری[2] - بهروز محمدکاری[3]**

۱. کارشناسی ارشد، دانشکده انرژی معماری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، ایران (نویسنده مسئول).
۲. استاد گروه معماری، دانشکده معماری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، ایران.
۳. دانشیار مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۷/۱۲ تاریخ اصلاحات: ۱۳۹۹/۱۱/۰۹ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۱۱/۱۲ تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۰۳/۳۱

چکیده

بوشهر دارای بافت تاریخی ارزشمندی است و نکات آموزنده بسیاری در زمینه معماری اقلیمی دارد؛ هم از دید کلی در خصوص بافت و هم در مورد جزییات و اجزای معمارانه. در عین حال، درخصوص برخی از عناصر آن، مانند شناشیر که در نمای ساختمان‌های بوشهر کاربرد زیادی دارد، کماکان ابهاماتی در خصوص کارایی و عملکرد آن باقی است و جا دارد با انجام بررسی‌های دقیق تأثیر آن بر عملکرد ساختمان مشخص گردد. در بین تعداد قابل توجهی راهکارِ علمی و تجربی، یکی از کاربردی‌ترین راهکارها بازکاوی و مطالعه عناصر اقلیمی و زمینه‌ای یک منطقه مشخصِ شهریَ و تطبیق آن با ساخت‌وسازهای سنتی آن است. با مطالعه پژوهش‌های پیشین، در مورد شناشیر، این نتیجه بهَ دست می‌آید که بیش‌تر مطالعات انجام‌شده بر اساس مطالعات توصیفی تحلیلی پیرامون علت وجودی شناشیر بوده‌اند و تنها در چند مورد به بررسی تأثیر شناشیر بر شرایط تهویه طبیعی ساختمان پرداخته شده است. در مقاله حاضر تلاش شده است بعد دیگری از عملکرد شناشیر مورد بررسی قرارگیرد، با این امید که دریافت جدیدی از کارکرد شناشیر حاصل گردد. راهکاری که نویسندگان اتخاذ کرده‌اند استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی ردینس و هانی‌بی برای تحلیل، تبیین و ارائه راه‌حل است. با تحلیل بررسی‌های انجام‌شده الگوی درست شناشیر بیرونی در بوشهر از منظر سایه‌اندازی ارائه شده است که قابل استفاده معماران طراح خواهند بود. به همین منظور پس از بررسی و شناسایی گونه‌های مختلف شناشیر، در چهار تیپ مختلف، با استفاده از شبیه‌سازی رایانه‌ای میزان تأثیر شناشیر بر روشنایی فضای داخل مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. نتایجِ به دست آمده نشان می‌دهد شناشیر متصل به سقف که به میزان یک متر از سقف امتداد یافته است، تا حد زیادی شبَیه به یک سایبان افقی عمل می‌کند. از طرف دیگر، این نوع شناشیر، از نظر سایه‌اندازی، در مقایسه با شناشیر متصل به کف با ارتفاع ۱ تا ۱.۵ متر، عملکرد به مراتب بهتری دارد.

واژگان کلیدی: معماری بومی، بوشهر، سایه‌اندازی، شناشیر، شبیه‌سازی نور روز.

* این مقاله برگرفته از پایان‌نامه نویسنده اول جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد با عنوان «بررسی نقش شناشیر در بهینه‌سازی پوسته ساختمان در اقلیم گرم و مرطوب بوشهر» به راهنمایی نویسندگان دوم و سوم در دانشگاه تهران در سال ۱۳۹۸ می‌باشد.

** E-mail: soleimanzadeh.m@ut.ac.ir

۱. مقدمه

پوسته ساختمان به عنوان حفاظی بین فضای داخل و بیرون ساختمان عمل می‌کند. امروزه با توجه به افزایش ارتفاع ساختمان‌ها پوسته‌ی ساختمان بیش‌تر از ساختمان‌های کم ارتفاع گذشته تحت تأثیر شرایط بیرون قرار می‌گیرد. به همین منظور در طراحی پوسته ساختمان علاوه بر مسائل زیبایی‌شناسی و سازه‌ای، عملکرد انرژی پوسته ساختمان هم مورد توجه قرار می‌گیرد. با حذف حیاط از معماری مسکونی در ساختمان‌های امروزی از تراس استفاده می‌شود. در حالی که تراس در خانه‌های قدیمی اقلیم گرم و مرطوب بوشهر به عنوان یک فضای زیستی، یک فضای نیمه‌باز و فضایی برای تهویه اتاق‌هایی که در مقابل آن قرار داشته است، استفاده می‌شد. در نتیجه طراحی پایدار برخی از نمادهای ساختمان‌های قدیمی مانند شناشیر به عنوان بخشی از پوسته ساختمان و تراس، مستلزم بررسی دقیق‌تری است.

شناشیرها بر مبنای مکان استقرارشان در بنا به دو نوع شناشیر داخلی و شناشیر بیرونی تقسیم می‌شوند. با توجه به اهمیت تراس‌ها در معماری امروزی به بررسی نقش شناشیرهای بیرونی پرداخته‌ایم.

در این پژوهش به دنبال پاسخ به این پرسش هستیم که شناشیرهای قدیمی تا چه اندازه از نظر سایه‌اندازی تاثیرگذار بوده‌اند. در ابتدا اهمیت شناشیر به عنوان سایبان افقی مورد شناسایی قرار گرفته و سپس از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی جهت بررسی رفتار شناشیر در سایه‌اندازی استفاده شده است.

۲. پیشینه تحقیق

شناشیر بالکنی با عرض کم از جنس چوب است که در طبقات فوقانی، مشرف به کوچه یا حیاط نصب می‌شود و فضای سایه‌دار و خنکی را به وجود می‌آورد (حمیدی، ۱۳۸۹، ۶۵).

از آن جایی که بوشهر در زمان قاجار محل اسکان کنسولگری‌ها و شرکت‌های کشورهای مختلف بوده است، این فرضیه وجود دارد که شناشیر به عنوان عنصری وارداتی، توانسته است با فرهنگ و اقلیم این منطقه هماهنگ شود. نظر به این که واژه شناشیر در لغت‌نامه‌های فارسی نظیر دهخدا، عمید و امین موجود نمی‌باشد، نتیجه می‌شود که شناشیر کلمه‌ای فارسی نیست (هدایت و عشرتی، ۱۳۹۵، ۴۲).

شناشیر در کشورهای مختلف با نام‌های متفاوت مانند «مشربیه[1]» در مصر و عربستان، «روشنا[2]» در هند و «شناشیل[3]» در عراق نامیده می‌شود که با وجود تفاوت‌های ظاهری، عموماً کارکردهای مشابهی داشته‌اند (همان).

لازم به ذکر است که در معماری سنتی بوشهر عنصر دیگری به نام طارمه نیز وجود دارد که از نظر ساختار و کارکرد با شناشیر تفاوت دارد. طارمه‌ها عقب‌نشینی‌هایی در جداره‌ی خانه‌ها هستند که به عنوان مکانی برای استراحت در زمان‌های گرم سال استفاده می‌شوند و باید تفاوت‌های عملکردی این دو عنصر در نظر گرفته شود. در واقع طارمه‌ها از یک طرف باز، مسقف یا بدون سقف و دورتادور آن با کرکره‌های چوبی (شناشیر) و آفتاب‌گیر حصیری پوشیده شده است (هدایت و طبائیان، ۱۳۹۱).

در مطالعات پیشین علمکردهای اقلیمی متفاوتی برای شناشیر عنوان شده است. شناشیر به عنوان یک فضای نیمه‌باز با ایجاد سایه روی بازشوها و بدنه‌ها (هدایت و عشرتی، ۱۳۹۵، ۴۷؛ محمدی، ۱۳۹۱، ۵۴) موجب جلوگیری از نفوذ نور خیره‌کننده خورشید می‌شود (Fathy, 1986). هم‌چنین به عنوان عامل ایجادکننده سایه در بنا، با استفاده از متریال‌هایی با ظرفیت حرارتی کم‌نظیر چوب در بدنه شناشیر، موجب به حداقل رساندن امکان جذب گرمای سطوح شده (تکاپو منش و دیگران، ۱۳۸۲، ۲۳؛ حقیقت، ۲۰۱۳) و از آن به عنوان عاملی کاهنده در انتقال حرارت جهت صرفه‌جویی در مصرف انرژی و ایجاد آسایش حرارتی یاد می‌شود (زنگویی و ترکمان، ۱۳۹۳، ۱۷۰).

در این راستا مقایسه الگوی کالبدی- اقلیمی شناشیر در خانه‌های اهواز و بوشهر نشان می‌دهد که میزان پیش‌آمدگی شناشیرهای موجود در نمای جنوبی ۲۰ الی ۳۰ سانتی‌متر بیش‌تر از نمای شمالی است. هم‌چنین میزان فشردگی شناشیر در نمای جنوبی بیش‌تر از نمای شمالی است. این جهت سایه‌اندازی، با توجه به افزایش نور خورشید در جبهه جنوبی بنا می‌باشد (مسعودی نژاد و دیگران، ۱۳۹۴، ۲۲).

از دیگر کارکردهای اقلیمی شناشیر در اقلیم گرم و مرطوب کاهش رطوبت[4] از طریق کنترل و هدایت جریان هوا به فضای داخل عنوان شده است که در مقالات بسیاری به آن پرداخته شده و حسن فتحی در کتاب خود با عنوان «انرژی طبیعی و معماری بومی» نیز به آن اشاره می‌کند (هدایت و عشرتی، ۱۳۹۵، ۴۷؛ شاعری و دیگران، ۱۳۹۶؛ Fathy, 1986).

مطالعه رنجبر و همکاران نقش شناشیر را این گونه توصیف می‌کند که عناصر خاصی مانند شناشیر و طارمه برای بهره‌گیری از باد در کالبد فضاهای شهری شکل گرفته‌اند. این عناصر به دلیل برجستگی‌های سطح جدار خارجی موجب بهبود کیفیت تهویه در خانه، افزایش سرعت باد در معابر و کاهش رطوبت می‌شوند. از این رو در مطالعات بسیاری به اهمیت نقش شناشیر به عنوان عاملی جهت هدایت باد و بهره‌مندی از جریان باد (به سمت فضای داخلی که انسان حضور دارد) و افزایش سرعت باد (به دلیل خاصیت نازل‌گونه آن)[5] یاد شده است (هدایت و ضیایی، ۱۳۹۰؛ هدایت و طبائیان، ۱۳۹۱؛ رنجبر و دیگران، ۱۳۸۹؛ بحرانی و دیگران، ۱۳۹۷).

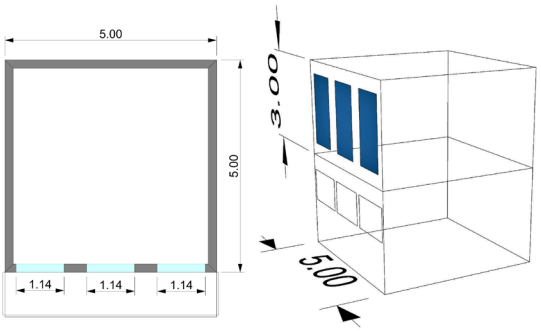
با توجه به عملکردهای اقلیمی که در مطالعات انجام‌شده از شناشیر به دست آمده است نقش شناشیر به عنوان یک

عنصر اقلیمی در سایه‌اندازی در این پژوهش مورد توجه است. در مطالعات بسیاری از شناشیر به عنوان راهکار اقلیمی جهت سایه‌اندازی یاد شده است که نیازمند بررسی دقیق‌تر می‌باشد. در این پژوهش به کمک نرم‌افزارهای شبیه‌سازی و بر مبنای شرایط اقلیمی به دنبال بررسی اهمیت شناشیر به عنوان سایبان افقی، در پی پاسخ به این پرسش هستیم که شناشیرهای موجود تا چه اندازه در سایه‌اندازی نقش داشته‌اند و طراحی مطلوب آن‌ها از نظر سایه‌اندازی چگونه است.

۳. روند پژوهش

به منظور تعریف ساختار و هندسه شناشیر در فضای سه‌بعدی، از نرم‌افزار «راینو[۶]» و افزونه «گرس‌هاپر[۷]» استفاده شده است. هم‌چنین به منظور تحلیل عملکرد روشنایی حالات مختلف ارائه‌شده توسط الگوریتم مولد، از نرم‌افزار ردینس و دیسیم استفاده شده است. از آن جا که تحلیل‌ها و خروجی‌های ردینس[۸] و دیسیم[۹] به عنوان تابع هدف تعریف گردیده‌اند، برقراری ارتباط بین این تحلیل‌ها در گرس‌هاپر به کمک افزونه «هانی‌بی[۱۰]» میسر گردید. اتاق جنوبی به ابعاد پنج در پنج و ارتفاع سه متر که ۵۰ درصد مساحت دیوار جنوبی آن پنجره است، به عنوان فضای مطالعاتی در نظر گرفته شده است[۱۱] (شکل ۱). پس از تعریف الگوریتم مولد در نرم‌افزار گرس‌هاپر، متریال‌های روشنایی با توجه به هر سطح به آن‌ها داده شده است. ضریب انعکاس مصالح دیوارهای داخلی، کف و سقف[۱۲] اتاق مورد نظر به ترتیب مقادیر ۵۰ درصد، ۲۰ درصد، ۸۰ درصد و ضریب عبور نور مرئی برای شیشه پنجره اتاق، مقدار ۶۵ درصد در نظر گرفته شده است.

شکل۱: مشخصات نمونه شبیه‌سازی



شناشیرهای بوشهری را مبتنی بر مکان استقرار آن‌ها در بنا به دو گونه بیرونی و داخلی و بر اساس میزان محصوریت به دو گونه نیمه‌باز و بسته تقسیم‌بندی می‌شوند. در این پژوهش تمرکز ما بر روی گونه‌های شناشیر بیرونی است. بر اساس بازدیدهای میدانی و بررسی تصاویر تاریخی، شناشیرهای نیمه‌باز دارای بدنه به صورت جان‌پناه چوبی به شکل‌های مختلفی وجود داشته‌اند (شکل‌های ۲-۴). هم‌چنین شناشیرهای بسته دارای بدنه به صورت دیواره‌های چوبی هستند که به صورت کامل با چوب پوشانده شده‌اند (شکل ۵). در این پژوهش با الگوبرداری از نمونه‌های شناشیر موجود، چهار تیپ مختلف شناشیر با قابلیت استفاده در تراس‌های امروزی طراحی شده‌اند و شبیه‌سازی بر روی آن‌ها انجام شده است.

شکل ۲: شناشیر نیمه‌باز (اداره تعاون و امور روستایی)

(مطالعه و بررسی بافت قدیمی بوشهر دفتر فنی معاونت و احیا)

شکل ۳: شناشیر نیمه‌باز (تجارتخانه ایرانی)

(همان)

شکل ۴: شناشیر نیمه‌باز (خیابان شاهپور)

(همان)

شکل ۵: شناشیر بسته

(مطالعه و بررسی بافت قدیمی بوشهر دفتر فنی معاونت و احیا)

۴. بحث و تحلیل

در بخش با شبیه‌سازی شناشیرهای موجود به بررسی اهمیت شناشیر و تاثیر آن در سایه‌اندازی می‌پردازیم. در نهایت مکان صحیح شناشیرها با توجه به محدوده سایبان مطلوب مشخص می‌گردد.

۴-۱- بررسی اهمیت شناشیر به عنوان سایبان افقی برای پنجره جنوبی

با استفاده از اطلاعات اداره هواشناسی می‌توان به بررسی وضعیت آب‌وهوایی منطقه مورد نظر پرداخت. برای این منظور باید سه مرحله مطالعاتی زیر با دقت زیاد طی شود تا تصویر روشنی از روال سرد و گرم شدن منطقه به دست آید:

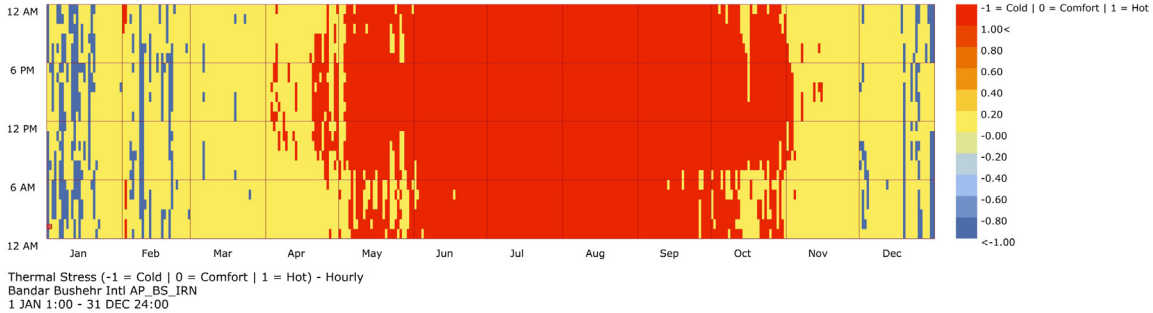
۱. سنجش اطلاعات آب و هوایی یک مکان با یکی از شاخص‌های راحتی (در این پژوهش از شاخص UTCI[۱۳] استفاده شده است)؛

۲. تهیه تقویم نیاز سایه و آفتاب؛

۳. انتقال تقویم نیاز به سایه و آفتاب بر روی نمودار مسیر حرکت خورشید.

منظور از تهیه تقویم نیاز سایه و آفتاب نشان دادن توزیع نقاط گرمایی یکسان در طول سال یا شناسایی زمان‌هایی است که احساس گرمایی مشابهی در انسان ایجاد می‌شود. با شناخت این موقعیت‌ها، نیاز اقلیمی انسان برای دستیابی به شرایط آسایش در منطقه مورد مطالعه مشخص می‌شود. از آن جایی که در عمل نیاز به سایه با آسایش گرمایی سالانه مرتبط است، طراحی سایبان پنجره و نورگیر برای لحظه خاصی کافی نیست و باید مشکل نیاز به سایبان و نورگیر برای تمام فصول گرم سال برطرف شود. برای این منظور از شاخص آسایش حرارتی در فضای بیرون برای مشخص شدن اوقاتی از سال که احساس گرما می‌کنیم و نیاز به ایجاد سایه داریم، استفاده شده است (شکل ۶). در این رویکرد اثر مثبت جرم حرارتی جداره‌ها و تأخیر زمانی ناشی از آن در انتقال حرارت نادیده گرفته می‌شود.

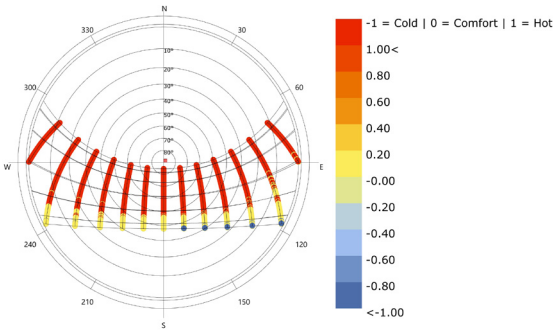
شکل ۶: تقویم شاخص UTCI شهر بوشهر



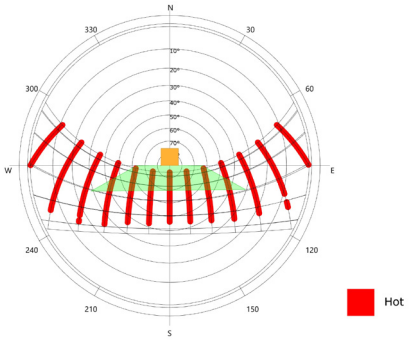
مناطقی که با رنگ قرمز مشخص شده‌اند زمان‌های گرم سال را نشان می‌دهد که غالباً فصل تابستان است (Hot=۱)، مناطق به رنگ آبی زمان‌های سرد سال (-۱=Cold) و نقاط زردرنگ زمان‌هایی که دما در محدوده آسایش است را نشان می‌دهد (Comfort=۰). ما به دنبال زمان‌هایی از روز هستیم که جلوی تابش خورشید را سد کنیم. به همین منظور این اطلاعات را روی نمودار مسیر حرکت خورشید انتقال می‌دهیم (شکل ۷). در این نمودار دایره‌هایی هم‌مرکز ارتفاع خورشید، خطوط منحنی ماه‌های سال و خطوط عمود بر آن ساعات روز می‌باشند.

ما به دنبال زمان‌هایی از روز هستیم که جلوی تابش خورشید را سد کنیم. به همین دلیل مواقعی از سال که احساس گرما وجود دارد را بر روی دیاگرام مسیر حرکت خورشید حفظ می‌کنیم. سایبان افقی که بتواند جلوی تابش را در تمام این اوقات گرم بگیرد را برای پنجره جنوبی ترسیم می‌کنیم (شکل ۸).

شکل۷: شاخص UTCI بر روی نمودار مسیر حرکت خورشید



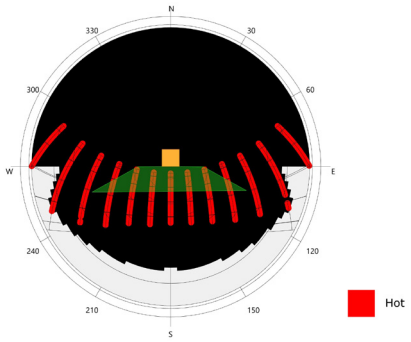
شکل ۸: طراحی سایه‌بان افقی برای پنجره جنوبی



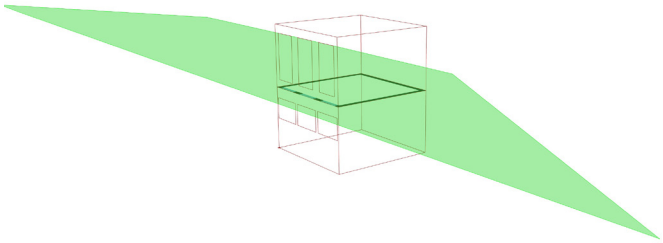
برای ارزیابی درستی عملکرد سایبان نقاب سایه آن ترسیم شد که همان‌طور که در شکل نشان داده شده است تمام مکان خورشید را پوشش می‌دهد (شکل ۹).

در این حالت مشاهده می‌کنیم که اگر از نرم‌افزار بخواهیم تنها یک سایبان افقی استفاده کند ابعاد بزرگی خواهد داشت (شکل ۱۰).

شکل ۹: ترسیم نقاب سایه برای سایه‌بان افقی

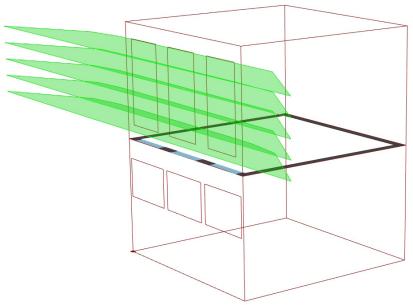


شکل ۱۰ : سایبان افقی برای پنجره جنوبی

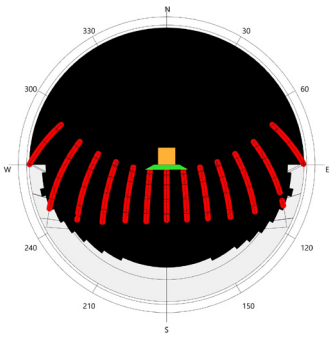


در صورتی که اگر به جای یک سایبان از چند سایبان کوچک‌تر (مانند لوورهای شناشیر) استفاده کنیم (شکل ۱۱) مشاهده می‌کنیم که با وجود کاهش فضای اشغال‌شده توسط سایبان همان سطح از نقاب سایه پوشش داده می‌شود (شکل ۱۲). در واقع با توجه به روند طی‌شده این شناشیر می‌تواند در تمام روزهای گرم سال سایه‌اندازی مناسبی روی پنجره جنوبی ایجاد کند.

شکل۱۱: چند سایبان افقی (مانند شناشیر) برای پنجره جنوبی



شکل ۱۲: چند سایبان افقی (مانند شناشیر) و نقاب سایه برای پنجره جنوبی

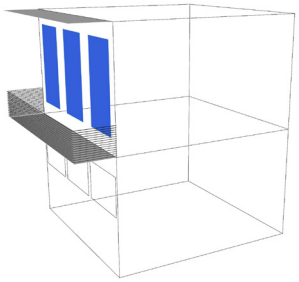


۴-۲- بررسی تأثیر میزان سایه‌اندازی شناشیر

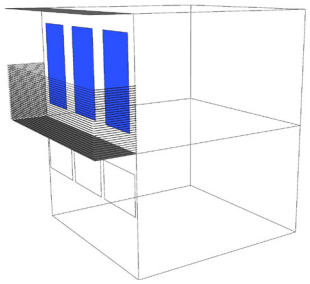
شناشیر عموماً به‌صورت جان‌پناه با نرده چوبی و یا جدار کرکره‌ای با زاویه ۳۰ تا ۴۵ درجه است و هم‌چنین میزان پیش‌آمدگی (کنسول) تیرهای سقف به منظور ایجاد تراس یک متر اشاره شده است (هدایت و عشرتی، ۱۳۹۵، ۴۷؛ دهدشتی و روسائی، ۱۳۹۳، ۶).

در این پژوهش، به منظور ارزیابی میزان تأثیر شناشیر در روشنایی فضای داخل و نقش آن در سایه‌اندازی، شبیه‌سازی برای چهار تیپ متفاوت شناشیر (شکل ۱۳) با زاویه شناشیر ۳۰-، ۴۰- درجه[۱۴] (شیب به سمت اتاق منفی در نظر گرفته شده است) و عمق و فاصله پره‌های شناشیر پنج سانتی‌متر و عمق تراس یک متر انجام شده است (شکل‌های ۱۴-۱۸).

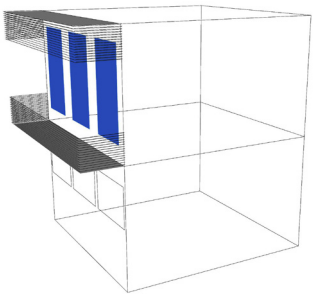
شکل ۱۳: تیپ‌های مختلف شناشیر



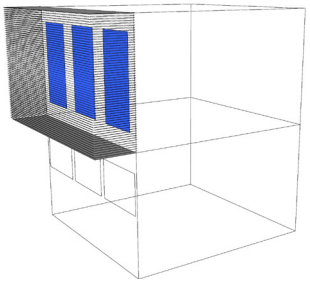
شناشیر تیپ ۱: شناشیر از کف تا ارتفاع ۱ متر امتداد یافته است.



شناشیر تیپ ۲: شناشیر از کف تا ارتفاع ۱.۵ متر امتداد یافته است.

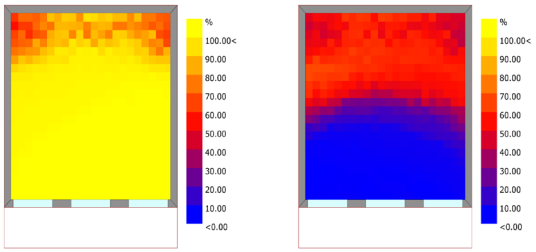


شناشیر تیپ ۳: بر خلاف تیپ ۱ شناشیر از سقف به پایین نیز به اندازه ۱ متر امتداد پیدا کرده است.

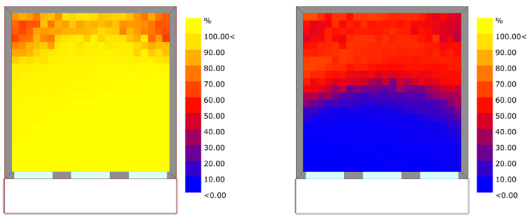


شناشیر تیپ ۴: شناشیر سراسری

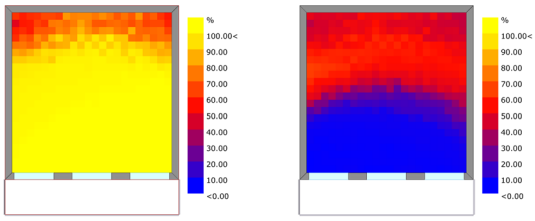
شکل ۱۴: میزان توزیع روشنایی در اتاق در حالت بدون شناشیر



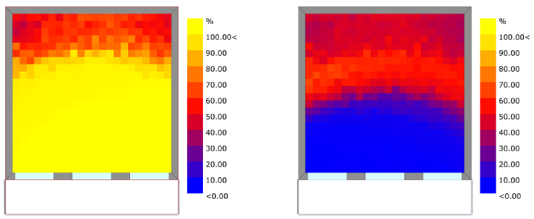
شکل ۱۵: میزان توزیع روشنایی در اتاق در شناشیر تیپ ۱ در زاویه ۴۰-



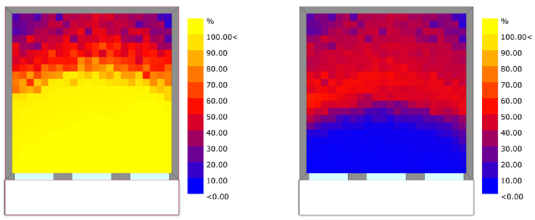
شکل ۱۶: میزان توزیع روشنایی در اتاق در شناشیر تیپ ۲ در زاویه ۴۰-



شکل ۱۷: میزان توزیع روشنایی در اتاق در شناشیر تیپ ۳ در زاویه ۴۰-



۱۸: میزان توزیع روشنایی در اتاق در شناشیر تیپ ۴ در زاویه ۴۰-



به طور کلی دو روش ارزیابی نور روز، ایستا (بر حسب انتخاب تنها یک نوع آسمان به طور مثال آسمان تمام ابری) و پویا (استخراج داده از فایل آب و هوایی منطقه مورد نظر) در ساختمان مطرح است. از آن جایی که کمیت و کیفیت نور روز به صورت لحظه‌ای متغیر است، بنابراین ارزیابی ایستا با محدودیت مواجه است. امروزه بیش از پیش شبیه‌سازی پویا مورد استفاده کاربران قرار دارد. در روش شبیه‌سازی پویا پس از انتخاب یک دوره خاص از سال و یا تمام طول سال، نحوه و میزان روشنایی فضا در آن دوره (بر اساس تغییرات میزان نور روز وابسته به تغییرات آب و هوایی در طول دوره) اندازه‌گیری می‌شود (Reinhart, Mardaljevic & Rogers, 2006, p. 7).

پس از انتخاب شبیه‌سازی پویا جهت انتخاب شاخص مناسب برای ارزیابی نور طبیعی به بررسی شاخص‌های سنجش و ارزیابی نور طبیعی می‌پردازیم.

اتونومی نور روز (DLA) از شاخص‌های ارزیابی نور روز پویا است که بیانگر درصدی از اوقات سال است که کاربر در فضا وجود دارد و روشنایی فضا بیش‌تر از مقدار آستانه (۳۰۰ لوکس) است (Reinhart & Weissman, 2012, p. 156).

روشنایی مفید نور روز (UDLI) نیز همانند اتونومی نور روز، یکی از شاخص‌های ارزیابی نور روز پویا است و بیانگر آن است که میزان روشنایی طبیعی موجود در ساختمان، چه مقدار موثر و کارآمد (بین ۱۰۰ تا ۲۰۰۰ لوکس) و نیز چه مقدار آن بسیار تاریک (کمتر از ۱۰۰ لوکس) و یا بسیار روشن (بیش از ۲۰۰۰ لوکس) است (Nabil & Mardaljevic, 2006, p. 906).

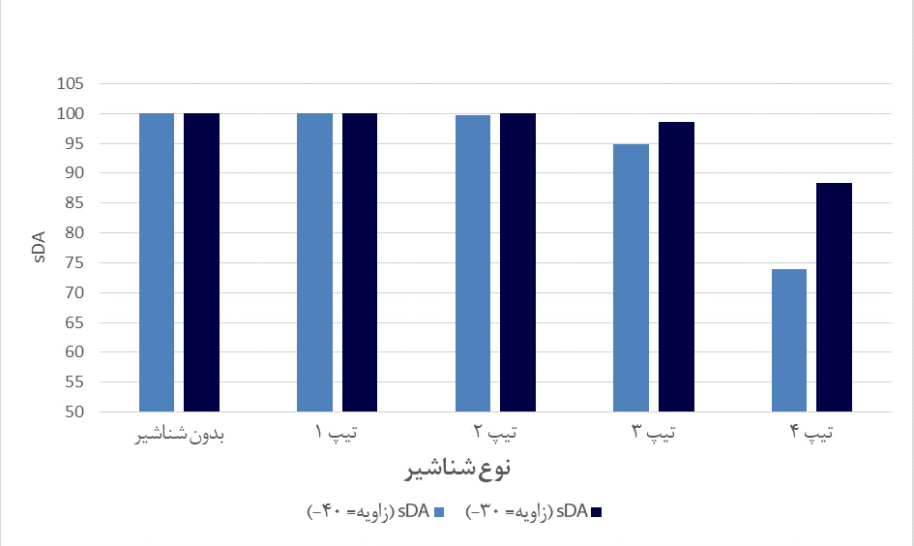
از آن جایی که این پارامترها برای هر نقطه از فضا یک عدد را نشان می‌دهند، جهت سنجش توزیع روشنایی متوسط در کل اتاق، از میانگین UDLI100_2000 و DLA300 استفاده شده است. از طرفی این عدد میانگین هم یک ضعف دارد و آن هم این است که نحوه توزیع روشنایی در فضا مشخص نمی‌شود.[۱۵]

به همین منظور از اتونومی نور روز فضایی (sDA) به عنوان ملاک ارزیابی، میزان توزیع روشنایی در سطح اتاق استفاده شده است. اتونومی روز فضایی در واقع به منظور تأمین روشنایی کافی در هر نقطه از سطح فضای کار با حداقل اتونومی نور روز (DLA) ۵۰ درصد و حداقل روشنایی طبیعی موردنیاز ۳۰۰ لوکس در زمان‌های کاری بین هشت صبح تا شش بعد از ظهر تعریف شده است (Andersen, Ashmore, & Beltran, 2012, p. 2). با بررسی میزان sDA تفاوت عملکرد نمونه‌ها با حالت بدون شناشیر، کارایی شناشیرهای موجود مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است (جدول ۱). نتایج حاصل نشان می‌دهد در تیپ یک و دو در هر دو زاویه ۳۰- و ۴۰- وجود شناشیر تأثیر چندانی در میزان روشنایی ندارد و تفاوتی در میزان sDA با حالت بدون شناشیر نمی‌بینیم. در هر سه حالت میزان sDA=۱۰۰ است. در تیپ سه که شناشیرها از سقف نیز به اندازه یک متر به سمت پایین امتداد پیدا کرده است، تأثیر سایه‌اندازی شناشیر در روشنایی فضای داخل بیش‌تر از حالت‌های یک و دو شده است. در تیپ چهار با در نظر گرفتن شناشیر سراسری تأثیر سایه‌اندازی شناشیر در همان زاویه‌ها و عمق تراس بیش‌تر شده است (شکل ۱۹) از این آنالیز نتیجه می‌گیریم در مواردی که شناشیر تنها از پایین تا ارتفاع ۱ یا ۱.۵ متر امتداد یافته است اثربخشی سایه‌اندازی ندارند و برای سایه‌اندازی لازم است شناشیر از بالا هم امتداد پیدا کند و بهترین حالت زمانی است که شناشیر به صورت سراسری باشد.

جدول ۱: توزیع روشنایی سالانه شناشیرهای مختلف

	عمق بالکن	زاویه	میانگین (۶۰۰-۳۰۰)	درصد (۶۰۰-۳۰۰)	میانگین DLA	میانگین UDLI (۲۰۰۰-۱۰۰)	sDA (عمق بالکن= ۱ متر)
تیپ ۱	۱ متر	-۴۰	۲۷.۰۹	۲۹.۹۶	۹۴.۲۵	۷۷	۱۰۰
		-۳۰	۲۶.۹۴	۲۷.۸۹	۹۴.۲۸	۷۶.۸۹	۱۰۰
تیپ ۲	۱ متر	-۴۰	۲۶.۳۸	۱۶.۹۴	۹۱.۷۶	۷۸.۰۹	۹۹.۷۹
		-۳۰	۲۶.۱۵	۱۷.۵۶	۹۲.۹۲	۷۷.۴	۱۰۰
تیپ ۳	۱ متر	-۴۰	۲۵.۸۱	۱۴.۰۵	۸۶.۹۶	۷۸.۹۸	۹۴.۸۳
		-۳۰	۲۶.۱	۱۷.۹۸	۸۹.۹۱	۸۰.۰۲	۹۸.۵۵
تیپ ۴	۱ متر	-۴۰	۲۴.۸۲	۱.۰۳	۷۶.۲۳	۸۰.۹۵	۷۳.۹۷
		-۳۰	۲۵.۰۸	۳.۱	۸۴.۲۷	۸۱.۵۸	۸۸.۴۳
بدون شناشیر	۱ متر		۲۷.۱۳	۲۸.۳۱	۹۳.۶۱	۷۷.۱۲	۱۰۰

شکل ۱۹: توزیع روشنایی سالانه شناشیرهای مختلف

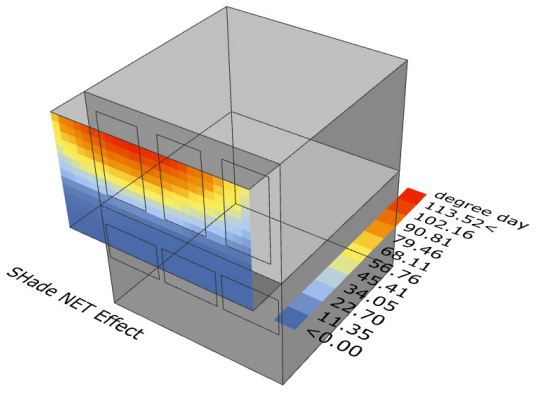


۴-۳- جانمایی شناشیر، با توجه به محدوده سایبان مطلوب

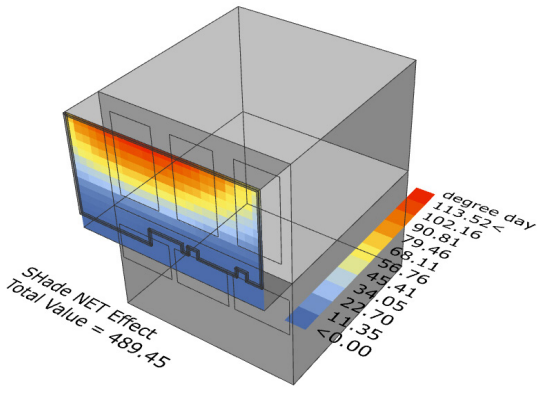
برای مشخص شدن مکان صحیح شناشیرها، ابتدا صفحه‌ای فرضی در فاصله یک متری از پنجره قرار داده می‌شود. با مش‌بندی این صفحه، داشتن دمای هوای بیرون در کل سال و دانستن مکان خورشید، مکان‌های مفید این صفحه برای ایجاد سایه مشخص می‌شود. برای این منظور ابتدا فاصله دمایی از دمای آسایش برای تمام اوقات سال مشخص شده و نقاطی از صفحه که جلوی تابش را در این زمان‌ها سد می‌کنند به عنوان نقاط مطلوب ارزیابی می‌شوند. طبیعتاً زمان‌هایی که دمای هوا کمتر از دمای آسایش است، با علامت منفی و زمان‌هایی که دمای هوا بیش‌تر از دمای آسایش است با علامت مثبت لحاظ می‌شوند (شکل ۲۰). در نتیجه به هر قسمت از صفحه یک عدد نسبت داده می‌شود.

با ضرب میزان سودمندی (اعداد مثبت و منفی که از تفاضل دمای هوا و دمای آسایش به وجود می‌آیند) هر قسمت مش‌بندی شده از صفحه در مساحت آن، مجموعه‌ای از اعداد با نقاط مثبت و منفی به دست می‌آید. در نهایت با انتخاب قسمت‌هایی که تأثیرگذاری بیش‌تری در سایه‌اندازی دارند (مش‌هایی که بیش‌ترین تابش افتاب را دریافت می‌کنند)، محدوده سایبان مطلوب بر روی این صفحه مطابق شکل زیر مشخص می‌شود (شکل ۲۱).

شکل۲۰: تشخیص مکان مناسب سایبان

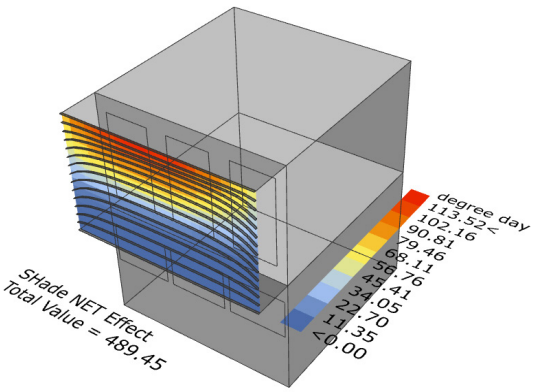


شکل ۲۱: محدوده سایبان مطلوب



در مرحله بعد با توجه به آنالیز سودمندی صفحه سایبان فرضی، قسمت‌هایی که تاثیرگذاری بیش‌تری در تولید سایه بر روی پنجره دارند به عنوان مکان‌های با تراکم بیش‌تر شناشیر انتخاب شده‌اند (شکل ۲۲).

شکل۲۲: طراحی شناشیر با توجه به محدوده سایبان مطلوب



با توجه به اطلاعات به دست آمده از این آنالیز نتیجه می‌گیریم به دلیل افزایش میزان نور ورودی در قسمت بالا، برای این که شناشیر به عنوان سایه‌انداز مناسب عمل کند لازم است که از سقف هم امتداد پیدا کند. به همین علت عملکرد شناشیر تیپ سه نسبت به شناشیر تیپ یک و دو از جهت سایه‌اندازی بهتر است. از طرفی شبیه‌سازی نشان می‌دهد برای سایه‌اندازی بهتر نیازمند تراکم بیش‌تری در قسمت بالای شناشیر هستیم.

۵. نتیجه‌گیری

در مطالعات بسیاری از شناشیر به عنوان راهکار اقلیمی جهت سایه‌اندازی یاد شده است. شناشیر به عنوان فضای نیمه‌بازی که از یک طرف در مقابل فضای بسته قرار گرفته و فضای بسته پشت خود را از تابش مستقیم آفتاب محافظت می‌کند در نظر گرفته شده است (دهدشتی و روسایی، ۱۳۹۳). در پژوهش حاضر، با استناد بر تحلیل‌های کمی، تلاش شده است به دریافت جدیدی در خصوص عملکرد شناشیر دست‌یابی گردد. نتایج مطالعات انجام‌شده سودمند بودن شناشیر را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است شناشیر، در مقایسه با یک سایبان افقی، همان عملکرد را برای پوشش نقاب سایه در مقیاس کوچک‌تر دارد، با این تفاوت که استفاده از شناشیر، به ما این امکان را می‌دهد که به جای استفاده از یک سایبان افقی بزرگ از چند سایبان کوچک‌تر تحت عنوان شناشیر استفاده گردد.
نتایج شبیه‌سازی‌ها و مطالعات، به منظور تعیین مکان مناسب سایبان، نشان می‌دهد، با توجه به افزایش میزان نور ورودی در قسمت بالا، برای افزایش اثربخشی شناشیر نیاز به گسترش آن از قسمت بالا به سمت پایین وجود دارد. علاوه بر این، نتایج تأثیر سایه‌اندازی شناشیرهایی که تنها ۱.۰ تا ۱.۵ متر از سطح زمین ارتفاع دارند را کاملاً منتفی می‌کند، و این فرضیه را تقویت می‌کند که کاربرد این نوع شناشیرها صرفاً به دلایل فرهنگی شکل گرفته است؛ در نتیجه، تنها به عنوان یک حفاظ جهت تأمین انتظارات مطرح در زمینه محرمیت ساکنین در نظر گرفته می‌شده است.
در جهت بهبود اثربخشی شناشیر با زاویه ۳۰- و ۴۰- درجه، از نظر سایه‌اندازی بهتر است در قسمت بالای آن تراکم پره‌ها بیش‌تر باشد. نتایج به دست آمده از شبیه‌سازی‌های عددی با الگوی رایج هماهنگی کامل دارد، زیرا در بسیاری از شناشیرهای نیمه‌باز در بوشهر (مشابه تیپ ۳) قسمت بالا معمولاً متراکم‌تر طراحی و ساخته شده است (شکل ۲۳).

شکل ۲۳: شناشیر در تجارتخانه ایرانی

(سازمان میراث فرهنگی)

لازم به ذکر است در این پژوهش بررسی عملکرد حرارتی انجام نشده است و جا دارد در آینده، با توجه به راه‌حل‌های تعیین‌شده در این پژوهش، تأثیر انواع مختلف شناشیر بر مصرف انرژی و شرایط آسایش در زمان‌های مختلف، خصوصاً در دوره گذر، با ارزیابی اثر تهویه طبیعی در شرایط مختلف، مورد ارزیابی قرار بگیرد. علاوه بر این، پیشنهاد می‌شود که اندازه‌گیری‌های قیاسی میدانی نیز انجام شود تا تأثیر تمام پدیده‌های تأثیرگذار (از جمله تهویه طبیعی و تأخیر زمانی شناشیر و غیره) در شرایط واقعی ارزیابی گردد.

پی‌نوشت

1. Mashrabiya
2. Rawshan
3. SHanashil

۴. شکل و جهت قرارگیری پره‌های شناشیر باعث هدایت جریان هوای بیش‌تر می‌شود و در نتیجه تأثیر زیادی در کاهش رطوبت سطوح دارد.
۵. رنجبر و همکاران در مقاله‌ای تحت عنوان «تحلیل رفتار گونه‌های شناشیر بیرونی و تأثیر آن‌ها بر جریان باد در بافت تاریخی بوشهر» از شناشیر به عنوان عاملی جهت هدایت باد و هم‌چنین افزایش باد یاد کرده‌اند. در این پژوهش عنوان شده است که به طور کلی وقتی سطح مقطع عبوری جریان سیال قابل تراکم با سرعت فروصوت در جهت جریان کاهش یابد موجب افزایش سرعت و کاهش فشار سیال می‌شود (طبق قانون شیپوره‌ها و نازل‌ها). در شناشیر هم این اتفاق رخ می‌دهد و باد با عبور از شناشیر سرعتش افزایش می‌یابد. اتفاق دیگری که برای باد با عبور از شناشیر می‌افتد، تغییر جهت آن است. در واقع شناشیر باد را به سمت کف اتاق هدایت می‌کند و این دقیقا همان‌جایی است که انسان حضور دارد. به طور مختصر می‌توان گفت شناشیر موجب افزایش سرعت باد و تغییر جهت آن به سمت بخشی از فضا که انسان در آن حضور دارد، می‌شود. به تعبیری شناشیر فراهم آورنده فضایی برای دستیابی به آسایش حرارتی است.
6. Rhino
7. Grasshopper

۸. Radiance: ردینس نرم‌افزار شبیه‌سازی‌های روشنایی است.
۹. Dysim: دی سیم نرم‌افزار آنالیز نور طبیعی بر مبنای الگوریتم ردینس است که میزان روشنایی و درخشندگی سالانه فضاهای داخلی را مبتنی بر داده‌های آب و هوایی محاسبه می‌کند.
۱۰. Honey bee: یک افزونه مرتبط با انرژی برای نرم‌افزار گرس‌هاپر است.
۱۱. با توجه به مشاهدات میدانی در معماری بوشهر اتاق‌هایی با این ابعاد مشاهده شده است؛ اما بررسی آماری دقیق برای تعیین ابعاد متداول نمونه انجام نشده است. از طرفی ما به دنبال استفاده از شناشیر در ساختمان‌های معاصر بوده‌ایم در نتیجه عرض پنج متر به عنوان عرض متداول اتاق و پنج متر هم به عنوان عمق اتاق در نظر گرفته شده است تا تاثیرگذاری میزان پارامترهای شناشیر در عمق اتاق سنجیده شود. با توجه به ابعاد اتاق، در نظر گرفتن ۵۰ درصد پنجره برای اتاق متداول است و نمونه‌های زیادی با این میزان درصد نورگذر مشاهده شده است.
۱۲. ضریب انعکاس با توجه به زاویه برخورد نور به سطح و میزان پوشش سطوح متفاوت است. با توجه به عدم وجود پوشش در سقف میزان انعکاس در آن بیش‌تر از کف و دیوارها در نظر گرفته شده است. این اعداد بر اساس تحقیقاتی که در مرکز تحقیقات انجام شده، به صورت پیش‌فرض در نظر گرفته شده و هیچ منبع کتبی برای این مقدار وجود ندارد.
۱۳. UTCI: شاخص آسایش حرارتی در فضای بیرون.
۱۴. چون در اکثر نمونه‌ها زاویه شناشیرها بین ۳۰ تا ۴۵ بوده است، به طور میانگین بررسی‌ها را برای این دو زاویه انجام داده‌ایم.
۱۵. در واقع اتونومی نور روز (DLA) یک استاندارد است که حداقل‌ها را برای روشنایی تعریف می‌کند و به هر نقطه از فضا یک عدد نسبت می‌دهد ما به دنبال بهترین شرایط بودیم برای همین از این پارامتر استفاده نکردیم. از طرفی روشنایی مفید نور روز (UDLI) نیز برای هر نقطه از فضا یک عدد می‌دهد. در نتیجه از میانگین این دو شاخص جهت سنجش توزیع روشنایی متوسط در کل اتاق استفاده شده است که معیار سنجش روشنایی برای زاویه مورد نظر ما باشد؛ اما عدد میانگین هم یک ضعف دارد و آن این است که نحوه توزیع روشنایی در فضا مشخص نمی‌شود. به همین علت از اتونومی نور روز فضایی (sDA) که مشخص کننده نحوه توزیع روشنایی در سطح اتاق است، استفاده شده است.

فهرست منابع

- بحرانی، حمیدرضا، رنجبر، احسان و احمدی، سارا. (۱۳۹۷). تحلیل رفتار گونه‌های شناشیر بیرونی و تأثیر آن‌ها بر جریان باد در بافت تاریخی بوشهر. *نقش جهان - مطالعات نظری و فناوری‌های نوین معماری و شهرسازی*، ۸(۳)، ۱۷۹-۱۸۶. https://bsnt.modares.ac.ir/article-2-30720-fa.html
- تکاپو منش بقایی، شیده و شاهین، افشین. (۱۳۸۲). شناخت الگوهای معماری پایدار در بناهای مسکونی بافت قدیم بوشهر. *مجله معماری ساختمان*، ۷(۱۰)، ۱۳۰-۱۳۵. https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?ID=162720
- حقیقت، فرنگیس. (۱۳۹۲). *شناخت الگوهای معماری بومی در بناهای مسکونی بافت قدیم بوشهر، نمونه موردی عمارت نوذری*. کنفرانس بین‌المللی. https://elmnet.ir/Article/20132695-32151
- حمیدی، جعفر. (۱۳۸۹). *استان زیبای بوشهر* [چاپ سوم]. انتشارات شروع.
- خانمحمدی، محمدعلی، عظیمی، سیروان، حسینی، مختار و رحمانیانی، یاسر. (۱۳۹۵). مطالعه کمّی و کیفی نقش ایوان در خانه‌های سنتی و احیاء آن در کالبد تراس نمونه موردی در شهر تهران. *نشریه هویت شهر*، ۲(۲۶)، ۲۱-۳۲. doi: 20.1001.1.17359562.1395.10.2.3.0
- دفتر فنی معاونت حفظ و احیا. (۱۳۵۴). *مطالعه و بررسی بافت قدیمی بوشهر* [جلد۱]، سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان بوشهر.
- دهدشتی، سمیه و روسایی، امین. (۱۳۹۳). *بررسی عملکرد و روش‌های ساخت شناشیر در بناهای بافت قدیم بوشهر*. کنفرانس بین المللی روشهای نوین طراحی و ساخت در معماری زمینه گرا، تبریز. https://civilica.com/doc/324272
- دهدشتی، سمیه و حیدریان، سارا. (۱۳۹۴). *بررسی تیپولوژی مسکن در بافت تاریخی بوشهر*. کنفرانس بین‌المللی دستاوردهای نوین در معماری و شهرسازی. https://civilica.com/doc/475519
- رنجبر، احسان، پورجعفر، محمدرضا و خلیجی، کیوان. (۱۳۸۹). خلاقیت‌های طراحی اقلیمی متناسب با جریان باد در بافت قدیم بوشهر. *باغ نظر*، ۷(۱۳)، ۱۷-۳۴. https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=123198
- زنگوئی، پردیس و ترکمان، احمد. (۱۳۹۳). *کاربرد شناشیر در صرفه جویی مصرف انرژی ساختمان در بوشهر*. کنفرانس بین المللی نیارش شهر پایا، تهران، ۱۶۵-۱۷۴. https://civilica.com/doc/344665
- شاعری، جلیل، یعقوبی، محمود، علی‌آبادی، محمد و وکیلی نژاد، رزا. (۱۳۹۶). بررسی دما، رطوبت نسبی و سرعت جریان باد در ساختمان‌های سنتی مسکونی بوشهر در فصل گرما. *نشریه هنرهای زیبا _معماری و شهرسازی*، ۲۲(۴) ، ۹۳-۱۰۵. 10.22059/JFAUP.2018.229533.671660
- ضیاء پور، معصومه و هدایت، اعظم. (۱۳۹۰). *ارائه راهکارهای طراحی اقلیمی در نواحی گرم و مرطوب برمبنای معماری بومی منطقه (مطالعه موردی: بندر بوشهر و بندرلنگه)*. اولین کنفرانس ملی عمران و توسعه، رشت، ایران. https://civilica.com/doc/142585
- غریبی، مختار، حسینی مفرد و ترکمان، احمد. (۱۳۹۰). *بررسی عوامل شکل‌گیری جداره محله بهبهانی‌های بوشهر (نمونه موردی دید، نور و تابش خورشید)*. همایش ملی سازه، راه، معماری، چالوس. https://civilica.com/doc/149867
- محمدی، امین. (۱۳۹۱). بررسی عملکرد سایه‌اندازی شناشیرها و اصلاح آن به روش نقاب. *نشریه شهر و معماری بومی*، ۲ ، ۵۳-۶۲. 20.1001.1.26453711.1391.2.2.4.6
- مفیدی شمیرانی، سید مجید و صداقت، فاطمه. (۱۳۹۲). *اصول و بستر طراحی اقلیمی بوشهر*. اولین همایش ملی معماری، مرمت، شهرسازی و محیط‌زیست پایدار، همدان. https://civilica.com/doc/263743
- مسعودی نژاد، مصطفی، زرین، فاطمه و رضایی، گلشن. (۱۳۹۴). *بررسی تطبیقی الگوی کالبدی اقلیمی شناشیل در خانه‌های بومی اهواز بوشهر*. کنفرانس بین‌المللی معماری، شهرسازی، عمران، هنر و محیط‌زیست، افق‌های آینده، نگاه به گذشته، تهران. https://civilica.com/doc/608624/
- وزارت مسکن و شهرسازی، اداره کل مسکن و شهرسازی. (۱۳۸۲). *طرح تفصیلی ویژه بافت قدیم بوشهر*. دفتر بهسازی و نوسازی شهری. بوشهر.
- هدایت، اعظم و ضیایی، مسعود. (۱۳۹۱). *تحلیل نقش باد در شکل‌گیری سیمای بافت تاریخی بوشهر*. دومین همایش ملی انرژی باد و خورشید، تهران. https://civilica.com/doc/183935
- هدایت، اعظم و عشرتی، پرستو. (۱۳۹۵). گونه شناسی شکلی و استقراری شناشیر در معماری بومی بندر بوشهر. *فصلنامه علمی-پژوهشی قطب علمی معماری اسلامی*، ۴(۴)، ۴۰-۵۹. http://jria.iust.ac.ir/article-1-610-fa.html
- هدایت، اعظم و طبائیان، سیده مرضیه. (۱۳۹۱). بررسی عناصر شکل‌دهنده و دلایل وجودی آن‌ها در خانه‌های بافت تاریخی بوشهر. *نشریه شهر و معماری بومی*، ۳، ۳۵-۵۴. http://smb.yazd.ac.ir/article_237.html
- Andersen, M., Ashmore, J., & Beltran, L. (2012). *IES LM-83-12, Approved Method: IES Spatial Daylight Autonomy (sDA) and Annual Sunlight Exposure (ASE)*. Illuminating Engineering Society. Prepared by: The Daylight Metrics Committee.
- Nabil, A., & Mardaljevic, J. (2006). Useful DayLight Illuminances: A Replacement for DayLight Factors. *Energy and Buildings*, 38(7), 905–913. https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4434083/mod_resource/content/0/Useful%20daylight%20illuminances.%20A%20replacement%20for%20daylight%20factors.pdf
- Reinhart, Ch. F., Mardaljevic, J., & Rogers, Z. (2006). Dynamic Daylight Performance Metrics for Sustainable Building Design. *LEUKOS*, 3(1), 7–31. https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.458.8133&rep=rep1&type=pdf

- Reinhart, Ch. F., & Weissman, D. (2012). The Daylight Area - Correlating Architectural Student Assessments with Current and Emerging Daylight Availability Metrics. *Building and Environment*, 50, 155–164. https://www.researchgate.net/publication/257171773_The_daylit_area_-_Correlating_architectural_student_assessments_with_current_and_emerging_daylight_availability_metrics

نحوه ارجاع به این مقاله

سلیمان‌زاده، مرجان، حیدری، شاهین و محمدکاری، بهروز. (۱۴۰۱). تحلیل عملکرد شناشیر بیرونی با توجه به نقش آن در سایه‌اندازی. نشریه معماری و شهرسازی آرمان‌شهر، ۱۵(۳۸)، ۶۳-۷۴.

DOI: 10.22034/AAUD.2021.245271.2317

URL: http://www.armanshahrjournal.com/article_152312.html

COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the Armanshahr Architecture & Urban Development 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/