



## بررسی میزان تاثیر سایه انداز بر نورروز وارد شده به کلاس

ناهید طیاری

دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد سیرجان

N\_tayari@yahoo.com

منصور نیکپور

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد بم

Mnik56@yahoo.com

### چکیده

پنجره ها به عنوان تامین کنندگان نور و آسایش حرارتی اساسا در معماری نقش قابل تاملی را ایفا می کنند. در راستای تحقیقات انجام شده ی اخیر در رابطه با بهره گیری هر چه بیشتر و مناسب تر از نور روز در ایران، دقت گماردن بر عناصر الحاقی پنجره ها، مانند سایه انداز ها نه تنها می تواند بر تسریع و تصحیح ادامه مسیر اصول معماری پایدار تاثیر بگذارد بلکه می تواند از لحاظ اقتصادی و کاهش مصرف سوخت های فسیلی و الکتریکی نیز تاثیر حتی به مراتب پررنگ تری داشته باشد. از این رو با مقایسه ی پنجره ها در کلاس های درس سعی گردید تا میزان نور مورد نیاز تنها با قرار دادن یا حذف سایه انداز در آنها به دست آید و مشخص گردید با قرار دادن سایه انداز در پنجره یا پنجره ها میزان نور وارد شده به کلاس کاهش یافته و از تابش مستقیم نور جلوگیری می کند.

واژگان کلیدی: نور روز، اکوتکت، سایه انداز، شبیه سازی، مدرسه



## مقدمه

پدیده نور به طور اعم و نور روز به طور اخص از اساسی ترین نیازهای جسمی و روانی انسان به شمار می رود. این عامل ضمن حفظ سلامتی، به سببی ایجاد احساس پیوستگی و آشنایی با محیط طبیعی، شرایط مطلوب تر و دلپذیرتری را برای افراد فراهم می سازد و از این رو می تواند باعث ایجاد آسایش از یک سو و افزایش بازدهی از سوی دیگر شود. (پوردیهیمی و حاجی سید جوادی ۱۳۸۹)

استفاده از روشنایی نور روز در ساختمان ها مزایای بسیاری دارد، کیفیت نور روز به خاطر ترکیب طیفی و تغییر پذیری آن بهتر از نور الکتریکی است و روشنایی بهتری به محیط میدهد. چشم انسان طوری تکامل یافته است که به تحریک نور طبیعی واکنش نشان دهد و نور الکتریکی نمی تواند همان تحریک را انجام دهد. (موسوی و ابراهیمی، ۱۳۹۱)

نرم افزار های شبیه ساز و دیگر نرم افزار های رایانه ای به صورت هم زمان یاری دهنده طراحان برای اتخاذ راهکارهایی مناسب تر در فرآیند طراحی هستند. این نرم افزار ها با به عهده گرفتن انجام کارهای زمان بر و تکراری امکان آزمودن گزینه های بیشتر و بازنگری چندباره آن ها برای دستیابی به پاسخی بهینه را فراهم می آورند. (غیائی و همکاران، ۱۳۹۰)

در نظر گرفتن نور روز به عنوان یک منبع اساسی و ضروری می تواند اساس ملاحظات طراحی معماری را تغییر دهد. این مساله، همچنین باعث می شود که نورپردازی در جهت گیری ساختمان، طراحی پنجره، پیکربندی فضای داخلی و انتخاب نوع سطوح داخلی تاثیر غیرقابل انکاری داشته باشد. یک سامانه نوررسانی خوب، توزیع مناسب نور را از یک یا چند جهت فراهم نموده و برای انجام فعالیت های روزانه سطح نوری کافی را به وجود می آورد و در عین حال از چشم زدگی پرهیز می نماید. (قیابکلو، ۱۳۹۲)

در اغلب پروژه های معماری، پرهیز از چشم زدگی بیشترین اولویت را دارای می باشد و الحاقاتی نظیر پرده ها که بعد از کامل کردن ساختمان به آن اضافه می شود، نمی تواند به عنوان یک راه حل مناسب در نظر گرفته شود. اما سایه اندازهای خارجی و نیز شیشه های با تکنولوژی پیشرفته می توانند برای حل این مشکل کمک شایان توجهی به طراحان بکنند. نکته قابل توجه این است که ممانعت از چشم زدگی باید در مراحل اولیه، به عنوان یک راه برد طراحی در نظر گرفته شود. (قیابکلو، ۱۳۹۲)

در بسیاری از مواقع برای تامین روشنایی مورد نیاز فضا، تابش خورشید و نور آسمان، هر دو از یک روزنه وارد می شوند، بنابراین تدبیر یک سامانه سایه انداز مناسب برای کنترل نور، اجتناب ناپذیر است. علاوه بر سایه بان های متداول که به منظور کنترل تابش به آن ها اشاره شده است؛ سامانه های نورگیر با فناوری های پیشرفته سایه بانی، برای رسیدن به بهره مندی از سطح بالایی از نور روز بدون جذب گرما و چشم زدگی، دریافت و کنترل نور در فضا را به صورت چشمگیری بهبود می بخشند. اهداف اصلی این سامانه ها، یکنواخت کردن نور در کل فضا، کنترل نور مستقیم، کاهش چشم زدگی و افزایش عمق نفوذ نور است. (قیابکلو، ۱۳۹۲)

انواع زیادی از سایه انداز ها وجود دارد که هر کدام مشخصات، مزایا و معایب مربوط به خودشان را دارند، و معمار زمانیکه در حال تصمیم گرفتن نوع سایه انداز مورد نیاز است باید از ضوابط به حساب آورده شده مطمئن باشد.

به طور کل دلایل نیاز به سایه انداز:

- ۱- کم کردن تاثیر دریافت حرارت از خورشید
- ۲- تقلیل دادن تشعشع خیره کننده ی خورشید که از طریق پنجره به وجود می آید
- ۳- تدارک حریم خصوصی است. (معمولا این امر یک التزام نیست اما در مواقعی ممکن است این امر مهم باشد.) (Bellia et al, 2014)



## معیارهای انتخاب سایه اندازه مناسب

برای انتخاب یک سایه اندازه مناسب در میان سایه اندازه‌های موجود، معیار و متغیرهای متعددی وجود دارند.

- آب و هوا
- موقعیت جغرافیایی
- توپوگرافی و موانع سایت
- کاربری ساختمان

هزینه‌های مورد نیاز در یک سامانه سایه اندازه به سه دسته کلی تقسیم می‌شوند: هزینه‌های اولیه، هزینه‌های دوران بهره برداری و هزینه‌های نگهداری و تعمیرات.

همچنین برای تجزیه و تحلیل دقیق هزینه‌ها، باید به نسبت هزینه‌ها و مخارج پرداخت شده و میزان صرفه جویی در مصرف انرژی توجه داشت. هزینه‌های اولیه شامل هزینه سامانه، مواد و مصالح مورد نیاز و هزینه نصب آن‌ها است و در صورت متحرک بودن سامانه هزینه‌های مربوط به آن را نیز باید در همین بخش در نظر گرفت. هزینه‌های دوران بهره برداری، علاوه بر هزینه‌های خود سامانه شامل هزینه‌های گرمایش و سرمایش، تهویه مطبوع و روشنایی ساختمان نیز می‌شود که به طور مستقیم تحت تاثیر کارکرد سامانه سایه اندازه قرار دارند. هزینه‌های نگهداری نیز شامل هزینه تعمیرات و نظافت سامانه است.

با توجه به مطالب فوق و رعایت پیش‌نیازها و نیز با توجه به تنوع بسیار زیاد سایه اندازه‌های موجود، قبل از انتخاب بهتر است همه جوانبی که بر سایه اندازه موثر بوده و یا به عکس سایه اندازه بر آن‌ها تاثیر گذار خواهد بود به دقت بررسی شوند. باید به یاد داشت که هیچ سامانه‌ای در یک ساختمان به صورت بهینه عمل نخواهد کرد، مگر آن که به صورت یکپارچه با کل ساختمان در نظر گرفته شود و از ابتدای ساخت به فکر یک انتخاب مناسب و نیز تمام جزئیات اجرایی بود. همواره این امکان وجود دارد که اضافه کردن یک سایه اندازه بدون برنامه ریزی قبلی، از مضرات و مشکلات فراوانی برخوردار باشد.

از سوی دیگر معمولاً سایه اندازه بعد از اجرا، تمام آن چه که کاربر از آن انتظار داشته را برآورده نکرده و این جزء مسئولیت های طراح است که بتواند نیازها و انتظارات کاربر را از سامانه اولویت بندی کرده و با توجه به شرایط محیطی و ارزیابی دقیق، تصمیم متناسب اتخاذ نماید. (قیابکلو، ۱۳۹۲)

سایه اندازه‌ها می‌توانند به ۲ دسته‌ی عمده تقسیم شوند.

- ۱- سایه اندازه‌های خارجی
- ۲- سایه اندازه‌های داخلی

۱- سایه اندازه خارجی: در این روش سایه اندازه به صورت‌های تاق، سایبان، تاقچه، بادگیر و یا روزنه‌های ثابت و متحرک، باله‌های عمودی، پنجره‌های عمیق و کرکره به کار گرفته می‌شود.

۲- سایه اندازه داخلی: این امر باید در نظر گرفته شود که سایه اندازه‌های تعبیه شده در داخل بنا کمتر از سایه اندازه‌های خارجی قابلیت کنترل نور و گرما را دارند، از آنجا که گرما و نور وارد ساختمان شده است و بیرون کردن آن کاری دشوار است. اگر چه این نوع سایه اندازه نسبت به نوع خارجی آن کمتر آسیب پذیر است و تمیز کردن و رسیدگی به آن آسان تر است بنابراین باید با یک نگاه کلی به کلیه دلایل انداخت تا بتوان تصمیم نهایی را گرفت. و از دیگر روی چون بعداز دریافت انرژی خورشید نمی‌توان آن را در داخل کنترل کرد بدین صورت عوامل دیگری باید در نظر گرفته شود. معمول ترین نوع کنترل جهانی استفاده از پرده است.



پرتو وارد شونده ی خورشید به داخل ساختمان ها تاثیر زیادی بر روی جنبه های بصری و حرارتی دارد. سیستم های سایه انداز بر روی میزان نور ساختمان و همچنین چشم انداز داخلی محیط تاثیر می گذارد. آنها همچنین میزان دریافت نور خورشید را در سال کاهش می دهند و حرارت ساختمان های پوشیده شده با شیشه را تعدیل می کنند. بنابراین سایه انداز ها مصرف انرژی ساختمان در جهت روشنایی گرمایشی و خنک سازی و همچنین راحتی بصری و حرارتی ساکنین را تغییر می دهند. سایه انداز ها این اجازه را می دهند که میزان نور ورودی به ساختمان را کنترل کرد. بدین گونه که از پدیده ی آزار دهنده ای مانند خیرگی جلوگیری می کنند. هرچند نتیجه کاهش نور روز ممکن است مصرف انرژی الکتریکی را بالا ببرد از این رو این نیاز احساس می شود که میان کاهش مصرف انرژی و سلامتی کاربران مقایسه ای صورت گیرد (Bellia et al, 2014)

### روش تحقیق

شبیه سازی عبارت است از فرآیند طراحی مدلی از سامانه ی واقعی و انجام آزمایشاتی با این مدل است که با هدف پی بردن به رفتار سامانه، یا ارزیابی استراتژی های گوناگون در مدت زمان کوتاه صورت می گیرد. شبیه سازی رایانه ای فرآیند مدل سازی با استفاده از روابط ریاضی و منطقی و نیز اجرای مدل به وسیله رایانه بوده و روشی برای آگاهی از نتایج ایده های پیشنهادی پیش از اجرای آنهاست. (قیابکلو، ۱۳۹۲)

بهره گیری از رایانه ها برای شبیه سازی کارایی ساختمان، افق های جدیدی را در این زمینه ترسیم نمود. فلسفه ی وجودی شبیه سازی کامپیوتری خلق کامل یک ساختمان را در شرایطی مشابه نمونه واقعی آن که بتوان از این طریق، تاثیر تمامی متغیر های تاثیرگذار بر کارایی ساختمان را در شرایطی سنجدید. نرم افزار های شبیه ساز علاوه بر آن که توانایی مقایسه ای کارکرد نمونه های مختلف را فراهم می آورند، میزان ریسک ناکارآمدی سیستم را کاهش می دهند و نیز میزان مطلوبیت راهکارها را نمایش می دهند.

شبیه سازی کامل ترین راهبردی است که هم می تواند دستیار معماران و مهندسان در مراحل گوناگون طراحی باشد و هم با توجه به خروجی های متنوع بستر مناسبی را برای تدوین قوانینی جامع تر فراهم آورد. شکی نیست انجام شبیه سازی در مراحل اولیه طراحی، البته به شرط انجام پذیری صحیح آن، حتی اگر بسیار ساده و کلی به نظر بیاید، تاثیر به سزایی در بهبود میزان کارایی ساختمان از نظر مصرف انرژی خواهد داشت. شبیه سازی در مراحل طراحی این امکان را به گروه طراحی می دهد که نحوه ی دقیق عملکرد ساختمان را درک کنند و سپس با دانستن دلایل ایجاد این عملکرد، کارایی طرح را بهبود بخشند. این مساله به خصوص در پروژه های کوچک خصوصی که در دفاتر کوچک و متوسط انجام می شود اهمیتی دو چندان می یابد. (صادقی پور، ۱۳۸۷)

### ۱-۲- اکوتکت

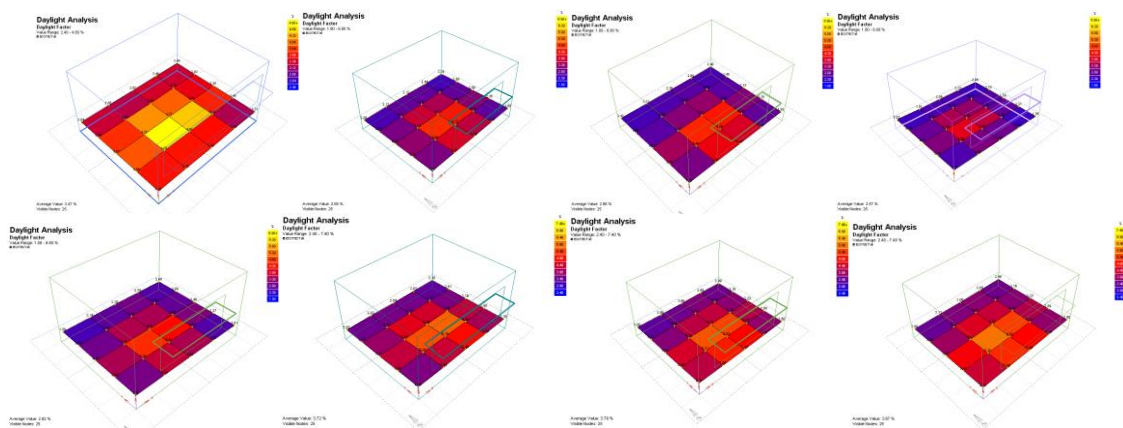
نرم افزار اکوتکت در سال ۱۹۹۴ برای شبیه سازی انرژی ساختمان تهیه شده و از سال ۲۰۰۹ امتیاز این نرم افزار به شرکت اتودسک واگذار شده است. نقطه قوت این نرم افزار در محاسبات مربوط به انرژی خورشیدی می باشد. آشکار سازی اشعه ی مستقیم خورشید بر روی پنجره ها و سطوح مختلف در بازه های زمانی دلخواه، محاسبه ضریب نور روز و میزان روشنایی هر نقطه از مدل و نمایش سایه ها و انعکاسات از قابلیت های مربوط به روشنایی روز در این نرم افزار می باشد. (قیابکلو، ۱۳۹۲)

نرم افزار اکوتکت به وسیله معماران و برای معماران نوشته و طراحی شده است. آنچه اکوتکت را نسبت به سایر نرم افزار های شبیه ساز متمایز کرده است، رابط کاربر گرافیکی قوی، و خوش دستی آن است. نرم افزار اکوتکت نه برای محاسبه ی میزان دقیق مصرف انرژی در ساختمان، بلکه برای مقایسه آلترناتیو های مختلف طراحی شده است. این نرم افزار برای شبیه سازی از معادلات ساده تری استفاده می کند. اکوتکت برای حل معادلات از الگوریتم های روش گذاری ظاهری استفاده میکند. (صادقی پور، ۱۳۸۷)



### یافته ها

واقع بودن استان کرمان در اقلیم گرم و خشک این مهم را به همراه دارد که ساعات تابش مستقیم خورشید در طول سال بسیار زیاد و از همین روی ورود اشعه ی نور خورشید به صورت مستقیم از جبهه ی جنوب در فصول گرم سال شدید و همراه با افزایش حرارت می باشد. از این رو سایه بان ها راه حلی ساده و کار آمد می باشند. با شبیه سازی مدل کلاس در نرم افزار اکوتکت و افزودن گزینه ی سایبانی به عرض یک متر در طول دیوار میزان تاثیر سایه انداز ها اندازه گیری شد. در این تحقیق پنجره عامل اصلی ورود نور روز به کلاس و سایه بان به عنوان تنظیم کننده ی آن، با ابعاد متفاوت مورد مقایسه قرار می گیرد. در طی این آزمایشها ابتدا پنجره ها بدون سایبان در یک کلاس مورد بررسی قرار گرفت تا میزان DF در هر کلاس محاسبه گردد سپس همه ی مدل ها با اضافه کردن سایبان مورد شبیه سازی قرار گرفتند. مساحت پنجره ها در این اتاقها متفاوت و از ۱۰ درصد نسبت پنجره به دیوار تا ۴۰ درصد نسبت پنجره به دیوار می باشد. سایبان استفاده شده در این مدل ها دارای یک متر پیش آمدگی و از نوع یکپارچه و ساده است. تمام پنجره ها در تمامی مدلها رو به جنوب هستند. مکان شبیه سازی در نرم افزار کرمان و همچنین اطلاعات هواشناسی کرمان برای شبیه سازی انتخاب شده است. سپس تمام مدلها تحت نرم افزار Ecotect شبیه سازی شدند و میزان ایلومینانس کسب شده برای هر یک از مدلها بدست آمد.



شکل ۱: صفحات آنالیز DF در نرم افزار Ecotect

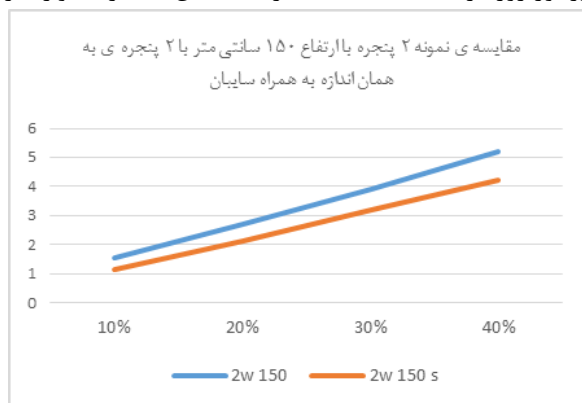
در هر کدام از نمودار های زیر تعداد پنجره های متفاوت با ارتفاع یکسان (۱۵۰ سانتی متر) ، سایبان و بدون سایبان مورد مقایسه قرار می گیرند. در محور افقی این نمودار ها درصد سطح پنجره نسبت به دیوار و در محور عمودی آن میزان نور وارد شده به کلاس قابل مشاهده است.





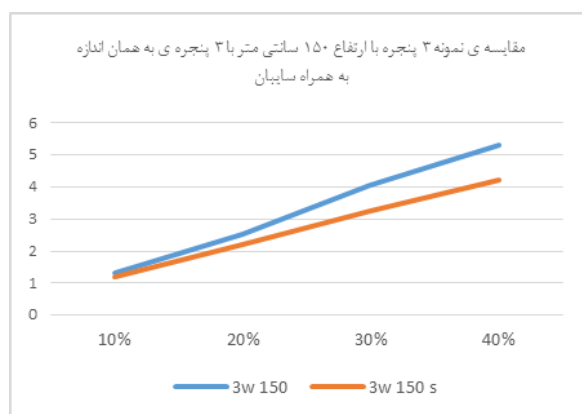
نمودار ۱ تاثیر سایبان بر مقدار نور روز در پنجره با ارتفاع ۱۵۰ سانتی متر

در نمودار فوق مقدار افزایش فاکتور نور روز در مقایسه با فضای دارای سایبان، مسیری موازی را طی می کند.



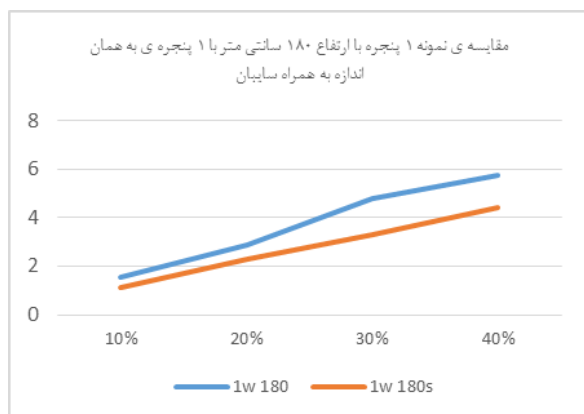
نمودار ۲ تاثیر سایبان بر مقدار نور روز در پنجره ها با ارتفاع ۱۵۰ سانتی متر

با توجه به اینکه در نمودار ۲ تعداد پنجره ها به ۲ عدد افزایش یافته اما باز هم روند افزایش میزان فاکتور نور روز یکسان و متعادل است.



نمودار ۳ تاثیر سایبان بر مقدار نور روز در پنجره ها با ارتفاع ۱۵۰ سانتی متر

در نمودار ۳ می توان مشاهده کرد که پس از افزایش تعداد پنجره ها به ۳ عدد روند افزایش فاکتور نور روز تند تر و میزان تفاوت آن با احتساب سایبان بیشتر می باشد. در هر کدام از نمودار های زیر تعداد پنجره های متفاوت با ارتفاع یکسان (۱۸۰ سانتی متر)، سایبان و بدون سایبان مورد مقایسه قرار می گیرند.



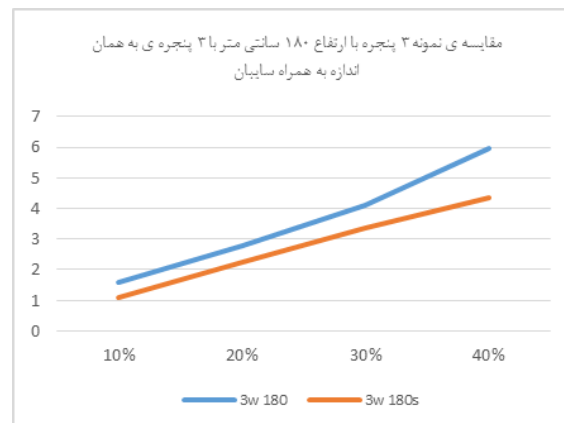
نمودار ۴ تاثیر سایبان بر مقدار نور روز در پنجره با ارتفاع ۱۸۰ سانتی متر

در نمودار ۴ با اندازه گیری یک پنجره در دو حالت با سایبان و بدون سایبان می توان مشاهده کرد که از مساحت ۳۰٪ پنجره نسبت به سطح دیوار خارجی مقدار افزایش فاکتور نور روز روند کند تری را به خود اختصاص داده در حالیکه در پنجره ی دارای سایبان این اتفاق رخ نداده است.



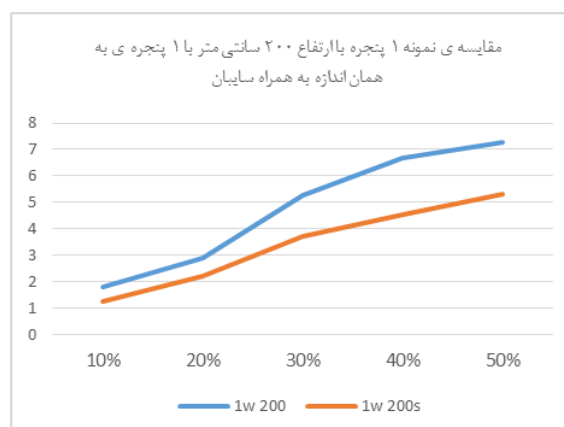
نمودار ۵ تاثیر سایبان بر مقدار نور روز در پنجره ها با ارتفاع ۱۸۰ سانتی متر

در نمودار ۵ با افزایش تعداد پنجره ها بار دیگر روند افزایش فاکتور نور روز مسیر متعادلی را طی کرده و با بالا رفتن نسبت سطح پنجره به دیوار در هر دو حالت تفاوت میان نور وارد شده بیشتر می شود.



نمودار ۶ تاثیر سایبان بر مقدار نور روز در پنجره ها با ارتفاع ۱۸۰ سانتی متر

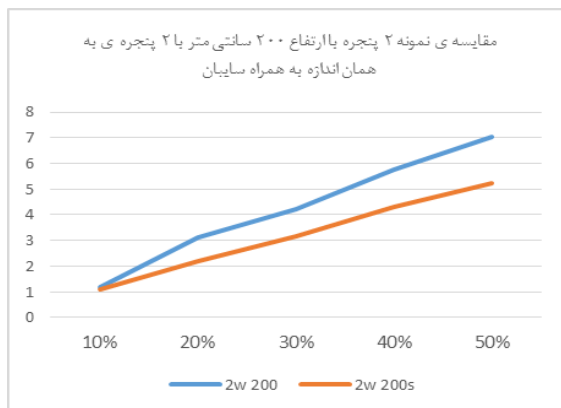
در نمودار ۶ تاثیر سایبان در حالیکه دیوار خارجی کلاس دارای ۳ پنجره باشد زیاد قابل توجه نیست اما از بعد از میزان ۳۰٪ از سطح دیوار خارجی تا ۴۰٪ آن، پنجره های بدون سایبان نه تنها نور بیشتری را وارد فضا کرده اند بلکه روند تصاعدی یکسان را بر هم زده و با مقدار نور وارد شده در حالت بهره گیری از سایبان تفاوتی قابل توجه را رقم می زنند. در هر کدام از نمودار های زیر تعداد پنجره های متفاوت با ارتفاع یکسان (۲۰۰ سانتی متر)، سایبان و بدون سایبان مورد مقایسه قرار می گیرند.



نمودار ۷ تاثیر سایبان بر مقدار نور روز در پنجره با ارتفاع ۲۰۰ سانتی متر

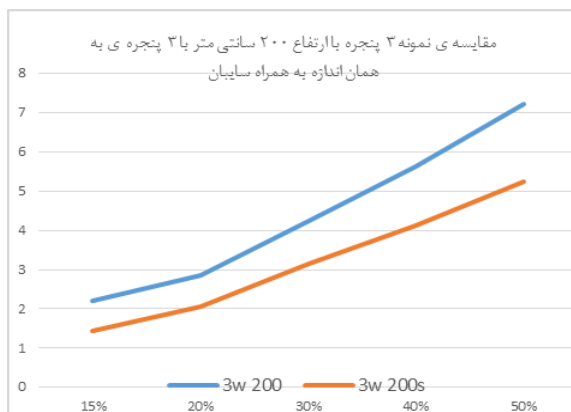
در نمودار ۷ مسیر افزایش نور در فضا، ناصاف و غیر قابل پیش بینی است. در این نوع از پنجره تاثیر سایبان بر میزان نور متغییر و گاه با توجه به توجه به افزایش بیشتر سطح پنجره تاثیر سایه انداز بر نور وارد شده تغییر ندارد. اما در هر حال سایبان میزان نور وارد شده را کنترل و کاهش می دهد.





نمودار ۸ تاثیر سایبان بر مقدار نور روز در پنجره ها با ارتفاع ۲۰۰ سانتی متر

در نمودار ۸ با تغییر تعداد پنجره از یک عدد به دو عدد مسیر افزایش نور در نمودار رشد کمتری پیدا کرده اما روند یکسانی را طی می کند.



نمودار ۹ تاثیر سایبان بر مقدار نور روز در پنجره ها با ارتفاع ۲۰۰ سانتی متر

در نمودار ۹ با افزایش تعداد پنجره به سه عدد تفاوت نور وارد شده در حالات بدون سایبان و با سایبان تفاوت پررنگ تری پیدا کرده است.

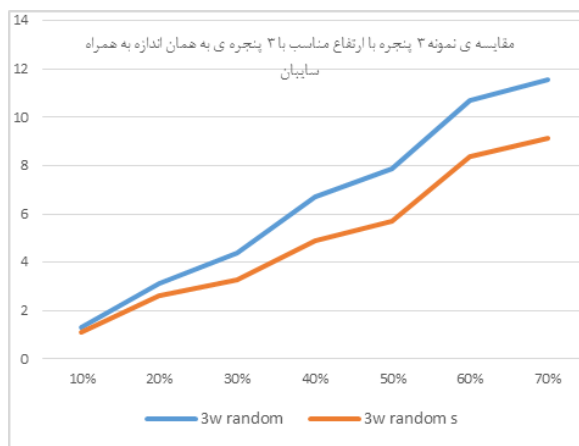
در هر کدام از نمودار ها تعداد پنجره های متفاوت با ارتفاع یکسان (ابعاد متناسب)، سایبان و بدون سایبان مورد مقایسه قرار می گیرند.



نمودار ۱۰ تاثیر سایبان بر مقدار نور روز در پنجره با ارتفاع متناسب

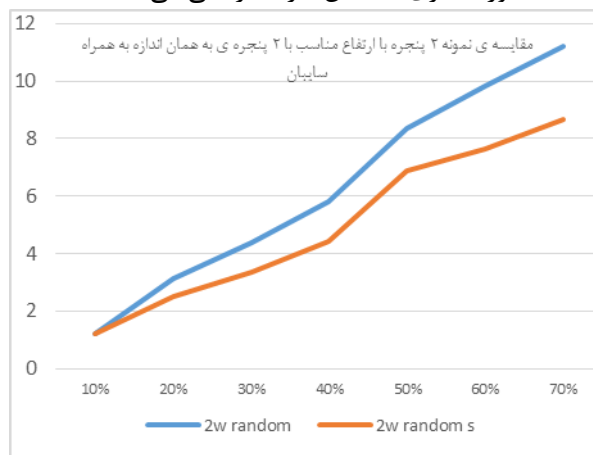


در نمودار ۱۰ تاثیر طول و عرض پنجره در پنجره هایی با ابعاد متناسب را بر میزان نور روز میتوان همراه با نوسان در روند افزایش سایز پنجره مشاهده کرد اما با این وجود مسیر تاثیر سایبان بر میزان نور به حالت بدون سایبان روندی موازی را طی می کنند.



نمودار ۱۱ تاثیر سایبان بر مقدار نور روز در پنجره ها با ارتفاع متناسب

در نمودار ۱۱ با اینکه مسیر افزایش میزان نور وارد شده به فضا مسیری با شیب یکسان نیست اما تاثیر سایبان بر میزان نور مسیری با همین شرایط را طی می کند.



نمودار ۱۲ تاثیر سایبان بر مقدار نور روز در پنجره ها با ارتفاع متناسب



1w150	1.4	2.56	3.95	5.19
1w150 s	1.13	2.03	3.1	4.27
1w180	1.44	2.9	4.79	5.78
1w180 s	1.11	2.27	3.33	4.42
1w200	1.69	2.87	4.53	5.78
1w200 s	1.24	2.19	3.73	4.53
1w R	1.41	3.35	4.38	5.7
1w15	1.05	2.59	3.25	4.39
2w150	1.28	2.69	3.9	5.19
2w150 s	1.14	2.11	3.19	4.24
2w180	1.28	2.81	4.35	5.58
2w180 s	1.13	2.17	3.32	4.32
2w200	1.28	2.82	4.25	5.61
2w200 s	1.11	2.21	3.18	4.31
2w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150	1.49	2.51	4.05	5.3
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180	1.42	2.79	4.09	5.67
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200	1.45	2.86	4.25	5.92
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	4.23
3w180 s	1.1	2.26	3.36	4.36
3w200 s	0.98	2.07	3.14	4.13
3w R	1.28	2.62	3.74	5.67
3w15	1.24	2.5	3.36	4.43
3w R	1.24	3.1	4.2	5.82
3w150 s	1.18	2.19	3.24	



## منابع

- پوردیهیمی، شهرام و حاجی سید جوادی، فریبرز. "تاثیر نور روز بر انسان". مجله صفه ۱۳۸۹، ۶۷
- صادقی پور، مصطفی. "به کارگیری نرم افزار های شبیه ساز رایانه ای در طراحی معماری". رساله کارشناسی ارشد ۱۳۸۷
- غیائی، محمد مهدی، مهدوی نیا، مجتبی، طاهباز، منصوره و مفیدی شمیرانی، مجید. "روش شناسی گزینش نرم افزار های کاربردی شبیه ساز انرژی در حوزه ی معماری". هویت شهر ۱۳۹۰، ۴۵-۵۵
- قیابکلو، زهرا. مبانی فیزیک ساختمان ۵، نور روز. تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر، ۱۳۹۲.
- موسوی، سید ابراهیم و ابراهیمی، مهیار. "مروری بر روشهای جایگزینی روشنایی مصنوعی با روشنایی خورشید در ساختمان ها". نشریه انرژی ایران ۱۳۹۱

Bellia, Laura, Concetta Marino, Ferancisco Minechiolo, and Alessia Pedace. "An over view on solar shading design." Elsevier, 2014: 309-317.

Surf and download all data from SID.ir: [www.SID.ir](http://www.SID.ir)

Translate via STRS.ir: [www.STRS.ir](http://www.STRS.ir)

Follow our scientific posts via our Blog: [www.sid.ir/blog](http://www.sid.ir/blog)

Use our educational service (Courses, Workshops, Videos and etc.) via Workshop: [www.sid.ir/workshop](http://www.sid.ir/workshop)