سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان

معماری پایدار و روش های صرفه جویی انرژی در ساختمان

مدرس :دکتر سعید مقیمی

شهریور ماه ۱۳۹۹

۱
روش های محاسبه
مصرف انرژی

۲
روش های مبتنی
بر روش های
پایدار

۳
مباحث نور و صدا

۴
معماری هوشمند

نور

نور و صدا

مقدمه

کشورهای توسعه یافته، در پی کاهش سرانه مصرف انرژی، از آغاز دهه سوم از قرن بیستم، رویکرد بهره گیری حداکثر از نور روز را در پیش گرفته اند و به موفقیتهای چشمگیری در این زمینه دست یافته اند. متأسفانه در کشور ما این وظیفه مهم که قسمت اعظم آن به عهده معماران است به دست فراموشی سپرده شدهاست. صرف نظر از تأثیر تدوین قوانین معماری و دقت در طراحی شهری در بهرهگیری حداکثری از نور روز، توجه و همت معماران، در استفادهی بیشینه از نورطبیعی، توان خاصی به بخش بهینه سازی در مصرف انرژی خواهد داد.

نور و گرما

- روشنایی، گرمایش و تهویه ســـاختمان، طبیعی یا مصنوعی، به‌یکدیگر وابسته اند. بهره گیری از انواع نامناسب شیشه، کاربرد شیشه در مکان های ناصحیح، نظیر جداره ی غربی ساختمان در نواحی گرمسیر و استفاده بیش از حد از سطوح شیشه ای در مناطق گرمسیر و یا سردسیر، منجر به دریافت و یا از دســـت دادن نامطلوب حرارت میشود. در این صورت، استفاده از گرمایش و یا سرمایش مصنوعی ضروری است. به طور کلی عدم طراحی مناسب در استفاده از نور روز، سبب دریافت بیش از حد گرما است.

چالش هايي مطرح در مراحل مختلف طراحي نور روز

بـــرای آنکه طراحی نور روز مؤثر و مناســـبی صورت گیرد، قبل از اینکه راه های ورود نور به ســـاختمان و سیستم های افزایش دهنده ی کیفیت روشنایی داخلی مورد توجه قرار گیرد، باید از مقیاسی کلان تر شروع کرد. در این مرحله، رابطه ی **ســـایت و ســـاختمان، و ارتباط کالبد ساختمان و روشنایی روز**، مورد بررسی قرار میگیرد

چالش هايي مطرح در مراحل مختلف طراحي نور روز

- **اثر رابطه سایت و ساختمان بر تأمین نور روز مناسب**

در این بخش جهت گیری ساختمان نسبت به سایت و سنجش اثر انسداد سایت، مورد توجه قرار میگیرد. اثر انسداد سایت، سایه اندازی ای است، که به واسطه وجود موانع طبیعی و غیر طبیعی موجود در سایت ایجاد میشود. به منظور دسترسی مناسب به نور خورشید، در نیمکره شمالی، دیوارهای پنجره دار باید در راستای ۹۰° نسبت به جنوب واقع شوند. کمی جهت گیری به سمت شرق، سبب ایجاد گرمایش خورشیدی در صبح و اجتناب از گرمایش بیش از حد در بعد از ظهر تابستان میشود

چالش هايي مطرح در مراحل مختلف طراحي نور روز

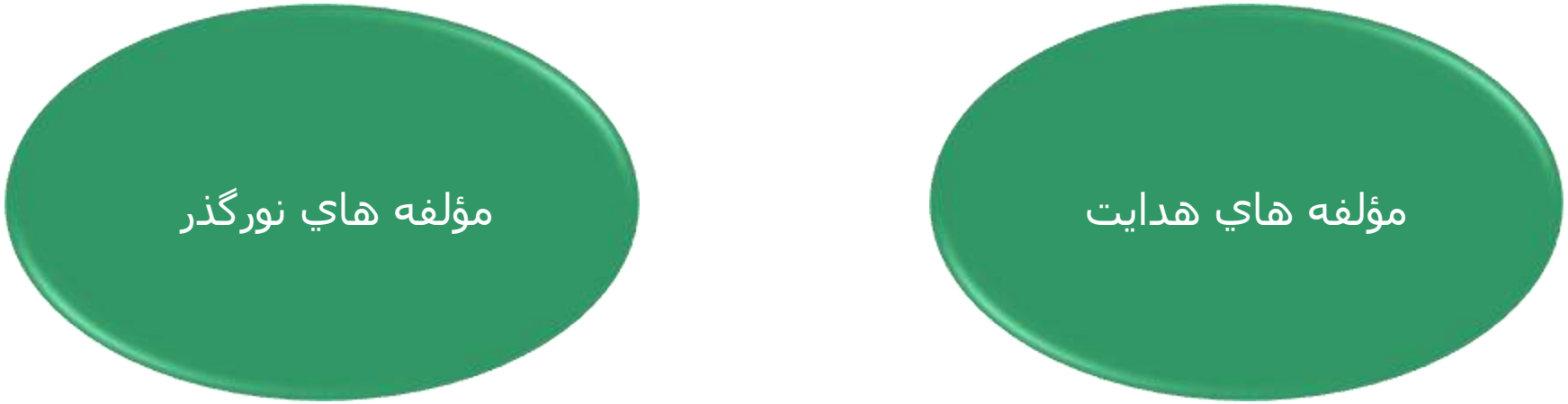
- **ارتباط کالبد ساختمان و روشنایی روز**

اولین نکته مورد توجه در اســـتفاده از نور طبیعـــی در فضا، ورود آن به فضاهای درونی است، که به واسطه نما از محیط بیرون تفکیک شده اند. راه اصلی ورود نور طبیعی به فضا، استفاده از بازشوهایی در پوسته است. در مورد اســـتفاده از نور روز در فضاهای داخلی، دو حوزهٔ مجزا وجود دارد. قسمتهای پیرامونی ساختمان که مرتبط با پوسته ساختمان اند و امکان دسترسی مستقیم به نورطبیعی را دارند و قسمت های درونی تر ساختمان که با پوسته ساختمان ارتباط مستقیم ندارند و تأمین نور طبیعی برای این قسمت ها، فقط با استفاده از سیستم های انتقال میسر است.

چالش هايي مطرح در مراحل مختلف طراحي نور روز

- **راه های ورود نور روز به ساختمان**

مؤلفه های وارد کنندۀ نور روز به ساختمان، به دو دسته تقسیم میشوند:



تمامی سیســـتم های نور روز، ترکیبی از مؤلفه های نورگذر و هدایت هســـتند.

پنجره به عنوان یک عامل روشنایي اصلي در ساختمان

- ورود نور طبیعی به فضاهای داخلی، اغلب از طریق پنجره است. پنجره ها انواع مختلفـــی دارد. اما در انتخاب ابعاد و شـــکل ظاهری آن، کمتر به مســـئلۀ نوردهی توجه میشود. جنبه ی زیبایی شناسانه و شکل ظاهری پنجره در نمای ســـاختمان، بیشتر مورد توجه طراحان است. از نظر توجه به مصرف انرژی نیز بیشتر نقش حرارتی آن عمده میشود. از آنجایی که پنجره ها عناصر مناسبی برای تأمین نور در ساختمان اند، توجه به کنترل نوردهی آنها نیز لازم است

پنجره به عنوان یک عامل روشنایي اصلي در ساختمان

- در صورتی که افزایش ابعاد پنجره، منجر به افزایش تراز نور در نواحی نزدیک به پنجره باشد، غیر مفید است. افزایش ابعاد پنجره، در صورتی مطلوب است که تراز نور در عمق اتاق افزایش یابد. نفوذ نور طبیعی در عمق فضا، متناسب با ارتفاع بالای پنجره از کف افزایش می‌یابد. رابطه ی عمق مطلوب با ارتفاع بالای پنجره از کف، با استفاده از دستورالعمل زیر بیان میشود. در صورتی که اتاقی با استفاده از تعبیه پنجره هایی بر روی یک دیوار روشن شود، عمق اتاق نباید از حد به دست آمده در رابطه تناسبات مطلوب نوری فضا تجاوز کند (رابطه۱)

رابطه ۱. تناسبات مطلوب نوری فضا

$L/W+L/HW<2/(1-R_b)$

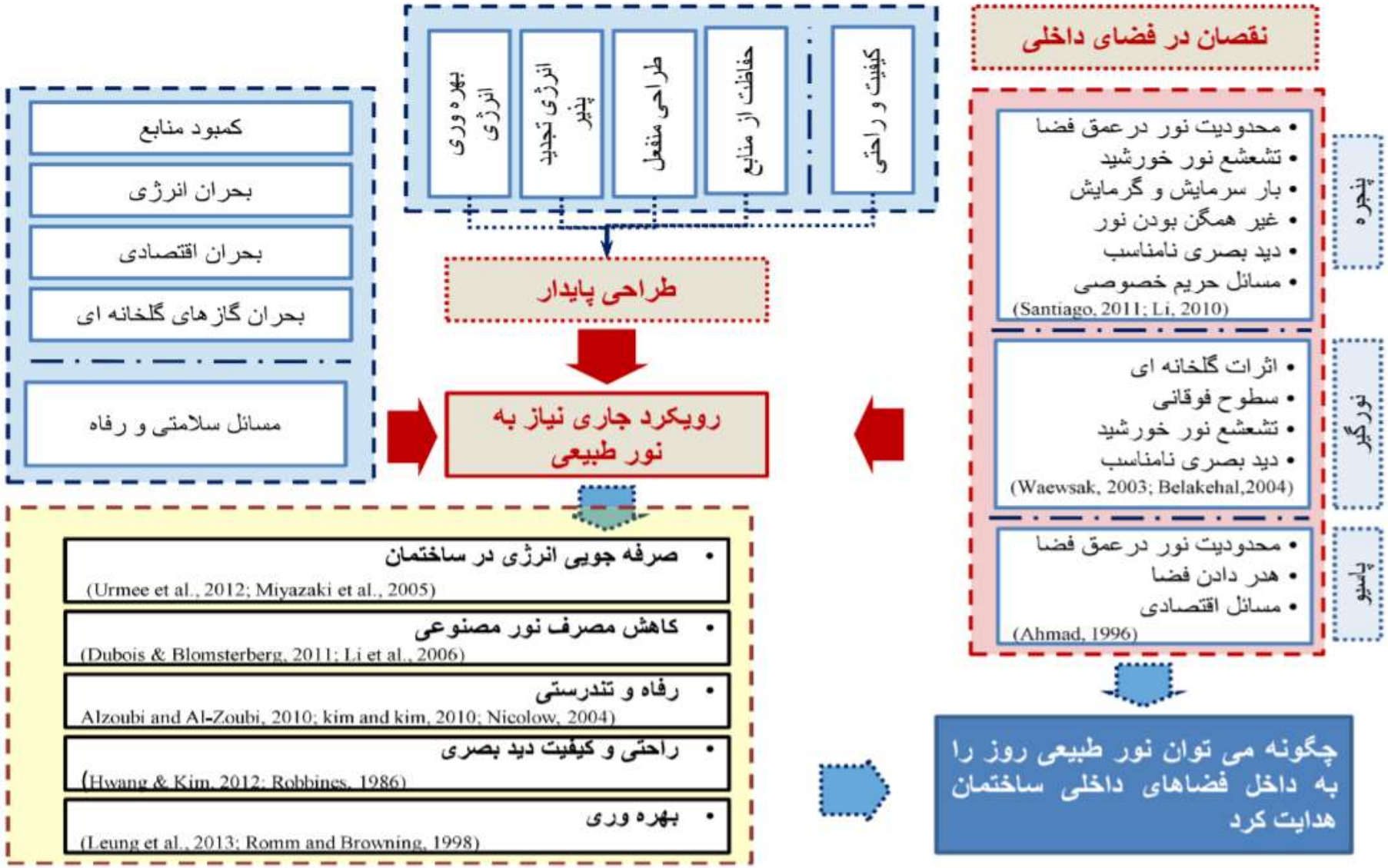
W: عرض اتاق

HW: ارتفاع بالای پنجره از سطح کف طبقه

R_b: قابلیت انعکاس متوسط در نیمه‌ی پشتی اتاق

L: عمق اتاق

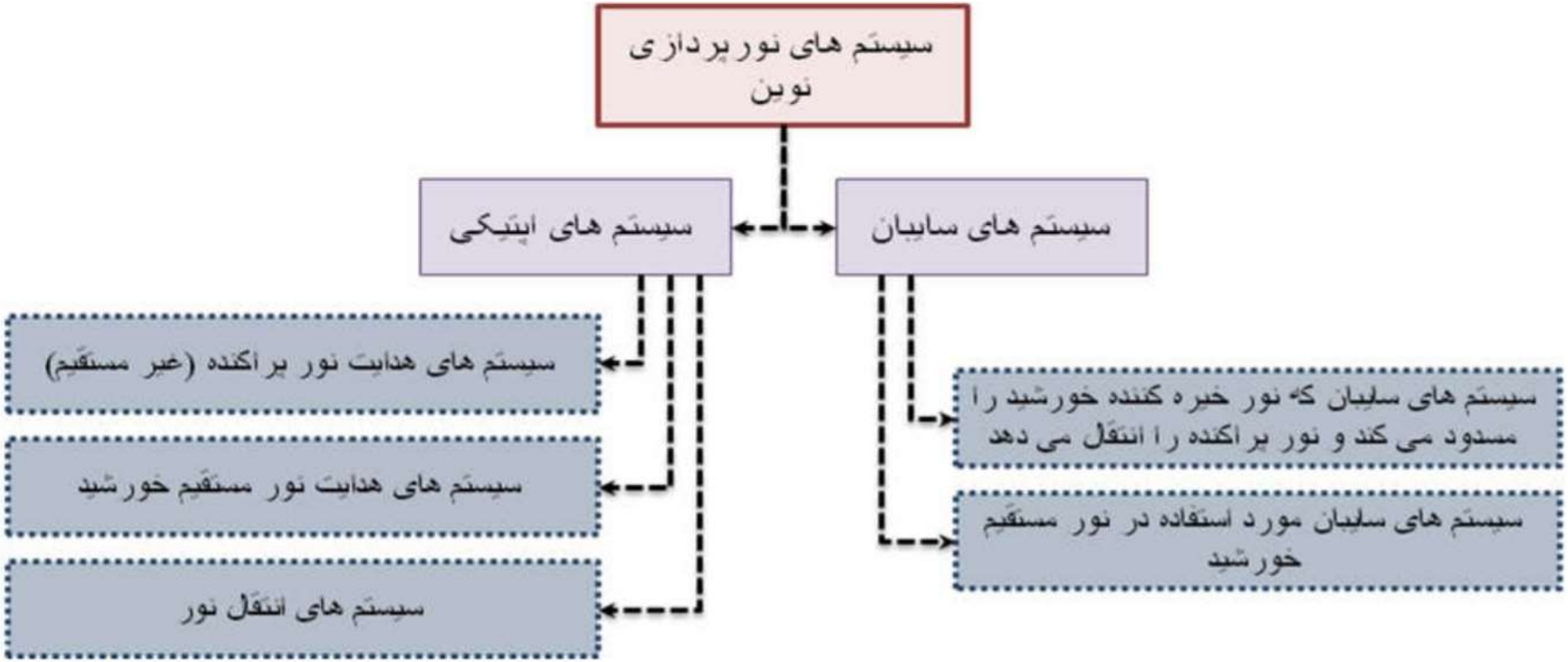
نور طبیعی


نقصان در فضای داخلی
پنجره
• محدودیت نور درعمق فضا
• تشعشع نور خورشید
• بار سرمایش و گرمایش
• غیر همگن بودن نور
• دید بصری نامناسب
• مسائل حریم خصوصی
(Santiago, 2011; Li, 2010)
نورگیر
• اثرات گلخانه ای
• سطوح فوقانی
• تشعشع نور خورشید
• دید بصری نامناسب
(Waewsak, 2003; Belakehal,2004)
پاسیو
• محدودیت نور درعمق فضا
• هدر دادن فضا
• مسائل اقتصادی
(Ahmad, 1996)
چگونه می توان نور طبیعی روز را به داخل فضاهای داخلی ساختمان هدایت کرد
رویکرد جاری نیاز به نور طبیعی
• صرفه جویی انرژی در ساختمان
(Urmee et al., 2012; Miyazaki et al., 2005)
• کاهش مصرف نور مصنوعی
(Dubois & Blomsterberg, 2011; Li et al., 2006)
• رفاه و تندرستی
Alzoubi and Al-Zoubi, 2010; kim and kim, 2010; Nicolow, 2004)
• راحتی و کیفیت دید بصری
(Hwang & Kim, 2012; Robbines, 1986)
• بهره وری
(Leung et al., 2013; Romm and Browning, 1998)
طراحی پایدار
کیفیت و راحتی
حفاظت از منابع
طراحی منفعل
انرژی تجدید پذیر
بهره وری انرژی
کمبود منابع
بحران انرژی
بحران اقتصادی
بحران گازهای گلخانه ای
مسائل سلامتی و رفاه

سیستم های نور پردازی

سیستم های نورپردازی نوین با توجه به ضوابط اصلی به دو بخش مجزا تقسیم می شوند که شامل سیستم های سایبان و سیستم های اپتیکی است. همانطور که در شکل ۲ دیده می شود، سیستم های سایبان به دو بخش طبقه بندی می شود که شامل سیستم های سایبان که نور خیره کننده آفتاب را مسدود و نور پراکنده را عبور می دهد و همچنین سیستم های سایبانی که نور مستقیم خورشید را هدایت می کنند. در حالیکه سیستم های اپتیکی به سه بخش که شامل سیستم های هدایت نور پراکنده، سیستم های هدایت نور مستقیم خورشید و سیستم های انتقال نور، تقسیم می شوند.

سیستم های نور پردازی



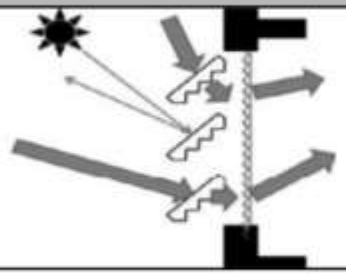
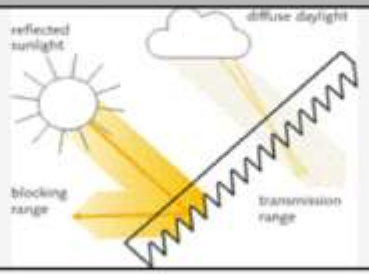
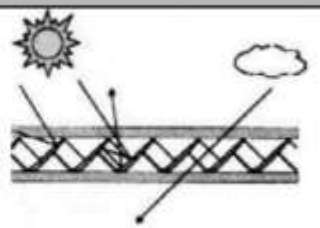
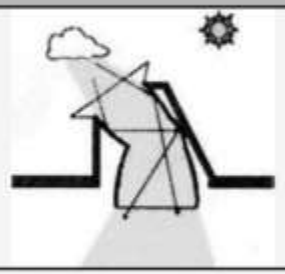
سیستم های سایه بان

سیستم های سایبان برای مسدود کردن نور مستقیم خورشید، دریافت نور پخش شده و یا اینکه برای تغییر مسیر نور مستقیم طراحی می گردد. استفاده از سیستم های سایبان قدیمی برای ایجاد پیش آمدگی یا اثرات تابش خورشید، باعث کاهش نور روز در فضای داخلی می شود. بخاطر همین، این سیستم ها توسعه یافته تا توانایی پخش نور روز به فضاهای داخلی بیشتر شود.

سیستم های سایه بان

- **سیستم های سایبان مبتدی مورد استفاده در نور پراکنده**

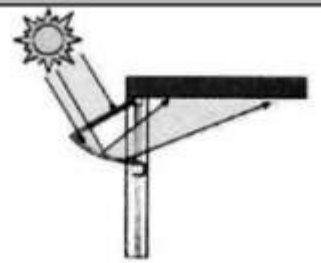
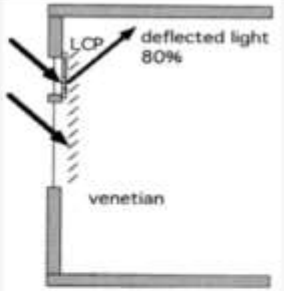
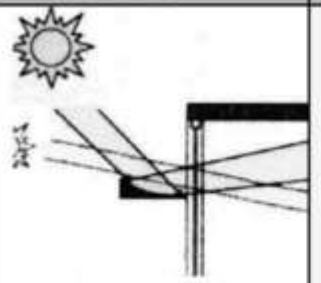
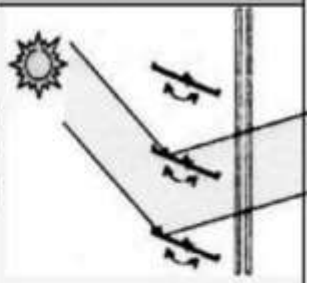
این نوع سیستم های سایبان که نور خیره کننده خورشید را مسدود می کند و نور پراکنده را انتقال می دهد

نوع سیستم	پانل های منشوری[۶]	پرده های ونیزی و منشوری[۷]	قطعات آینه ای محافظ خورشید[۸]	انیدولیک باز قائم[۹]
شکل				
شرایط آب و هوایی	شرایط آب و هوای معتدل	تمام شرایط آب و هوایی	شرایط آب و هوای معتدل	شرایط آب و هوای معتدل
محل نصب	پنجره های عمودی	پنجره های عمودی، پنجره سقفی	پنجره های سقفی، سقفهای شیشه ای	پنجره های سقفی
معیارهای انتخاب سیستم	– محافظت از نور خیره کننده خورشید – هدایت نور به عمق اتاق – صرفه جویی انرژی (نور مصنوعی) – نور همگن – قابل دسترسی	– محافظت از نور خیره کننده خورشید – دید به بیرون – صرفه جویی انرژی (نور مصنوعی) – نیاز به تنظیمات بیرونی – قابل دسترسی	– هدایت نور به عمق اتاق – صرفه جویی انرژی (نور مصنوعی) – نور همگن – قابل دسترسی	– محافظت از نور خیره کننده خورشید – نور همگن – صرفه جویی انرژی (نور مصنوعی) – در حال آزمایش

سیستم های سایه بان

- **سیستم های سایبان برای نور مستقیم خورشید**

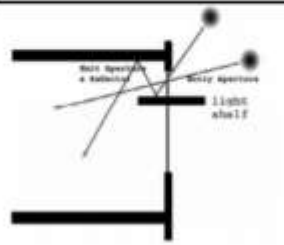
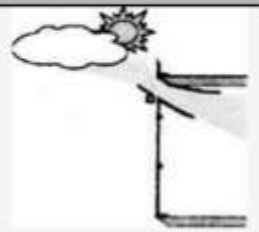
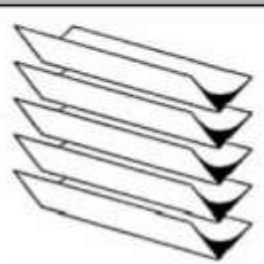
سیستم های سایبان که نور مستقیم خورشید را پخش می کنند یا اینکه آنرا به سقف یا بالای سر تغییر جهت می دهد.

نوع سیستم	سایبان انتقال نور[10]	تلفیق پرده و روزنه[11]	تاقچه نور برای تغییر مسیر نور خورشید[12]	صفحات چرخشی[13]
شکل				
شرایط آب و هوایی	– شرایط آب و هوایی گرم – آسمان آفتابی	تمام شرایط آب و هوایی	تمام شرایط آب و هوایی	شرایط آب و هوای معتدل
محل نصب	پنجره های عمودی بالای ارتفاع دید	پنجره های عمودی	پنجره های عمودی	– پنجره های عمودی – پنجره سقفی
معیارهای انتخاب سیستم	– محافظت از نور خیره کننده خورشید – دید به بیرون – هدایت نور به عمق اتاق – صرفه جویی انرژی (نور مصنوعی) – نور همگن – قابل دسترسی	– محافظت از نور خیره کننده خورشید – هدایت نور به عمق اتاق – نور همگن – نیاز به تنظیمات بیرونی – قابل دسترسی	– هدایت نور به عمق اتاق – دید به بیرون – صرفه جویی انرژی (نور مصنوعی) – نور همگن – قابل دسترسی	– محافظت از نور خیره کننده خورشید – هدایت نور به عمق اتاق – نور همگن – صرفه جویی انرژی (نور مصنوعی) – نیاز به تنظیمات بیرونی – قابل دسترسی

سیستم های اپتیکی (سیستم های نور پردازی فاقد سایه بان)

- **سیستم هدایت نور پراکنده (غیر مستقیم)**

در مناطقی که آسمان ابری است، نور قائم آسمان بسیار درخشان تر از نور افق آسمان است که نور قائم بطور معمول در قسمتهای نزدیکی پنجره استفاده می گردد و بخشهای عمیق تر و دورتر از پنجره تاریک می ماند. کاربرد سیستم های هدایت نور که یکی از راههای استفاده بهینه از نور روز است، نور قائم آسمان را تغییر جهت داده و به شکل افقی به فضای داخلی عمیق تر هدایت می کند. دلیل دیگر استفاده از این سیستم ها، سایه اندازی به فضاهای داخلی بخاطر پیش آمدگی بیرونی این سیستم در نمای ساختمان است. بنابراین سیستم های هدایت نور پراکنده (نور غیر مستقیم خورشید) در مناطق ابری با انتقال نور به عمق فضای داخلی، می تواند کمک شایانی در حل مشکل محدودیت نور در فضای داخلی دورتر از پنجره گردد.

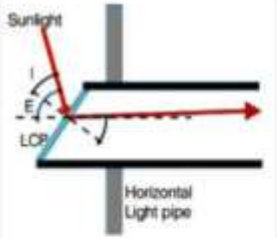
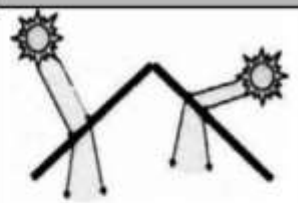
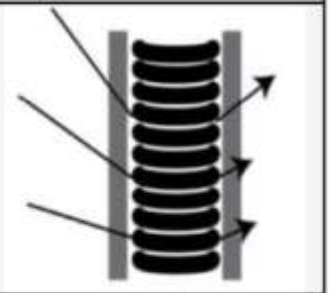
نوع سیستم	تاقچه نور[۱۴]	سیستم یکپارچه انیدولیک[۱۵]	سیستم ماهی[۱۶]	هدایت نور قائم با عناصر اپتیکی هلوگرافیکی[۱۷]
شکل				
شرایط آب و هوایی	- شرایط آب و هوایی معتدل - آسمان ابری	شرایط آب و هوای معتدل	شرایط آب و هوای معتدل	- شرایط آب و هوایی معتدل - آسمان ابری
محل نصب	پنجره های عمودی	پنجره های عمودی	پنجره های عمودی	پنجره های عمودی (بخصوص در حیاط)، - پنجره سقفی
معیارهای انتخاب سیستم	- محافظت از نور خیره کننده خورشید - دید به بیرون - صرفه جویی انرژی (نور مصنوعی) - نور همگن - قابل دسترسی	- محافظت از نور خیره کننده خورشید - هدایت نور به عمق اتاق - صرفه جویی انرژی (نور مصنوعی) - نور همگن - قابل دسترسی	- محافظت از نور خیره کننده خورشید - هدایت نور به عمق اتاق - دید به بیرون - صرفه جویی انرژی (نور مصنوعی) - نور همگن - قابل دسترسی	- محافظت از نور خیره کننده خورشید - نور همگن - صرفه جویی انرژی (نور مصنوعی) - نور همگن - قابل دسترسی

سیستم های اپتیکی (سیستم های نور پردازی فاقد سایه بان)

- **سیستم های هدایت نور مستقیم خورشید**

اتاقها از طریق نور مستقیم خورشید می توانند روشنایی کافی بدست بیاورند به شرطی که از نور خیره کننده خورشید و مشکلات گرمایش بیش از حد جلوگیری گردد.

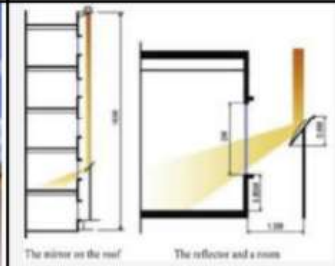
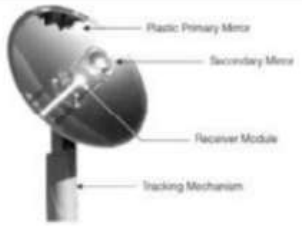
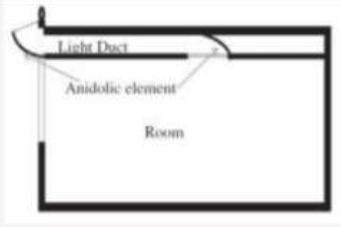
نور مستقیم خورشید توسط سیستم تغییر جهت داده و از کنتراست شدید در محیط کار اجتناب گردد.

نوع سیستم	پانل های منشوری[18]	پانل های برش لیزری[19]	عناصر اپتیکی هلوگرافیکی[20]	شیشه های هدایت نور[21]
شکل				
شرایط آب و هوایی	شرایط آب و هوایی متفاوت	شرایط آب و هوای معتدل	شرایط آب و هوای معتدل	شرایط آب و هوای معتدل
محل نصب	پنجره های عمودی، پنجره سقفی	پنجره های عمودی	پنجره سقفی، سقفهای شیشه ای	پنجره سقفی
معیارهای انتخاب سیستم	- محافظت از نور خیره کننده خورشید - دید به بیرون - صرفه جویی انرژی (نور مصنوعی) - نیاز به تنظیمات بیرونی - قابل دسترسی	- محافظت از نور خیره کننده خورشید - هدایت نور به عمق اتاق - صرفه جویی انرژی (نور مصنوعی) - نور همگن - قابل دسترسی	- هدایت نور به عمق اتاق - صرفه جویی انرژی (نور مصنوعی) - نور همگن - قابل دسترسی	- محافظت از نور خیره کننده خورشید - نور همگن - صرفه جویی انرژی (نور مصنوعی) - در حال آزمایش

سیستم های اپتیکی (سیستم های نور پردازی فاقد سایه بان)

- **سیستم های انتقال نور**

نور روز می تواند از طریق سیستم های انتقال نور، گردآوری شده و به فضای داخلی عمیق تر بنا انتقال یابد. بعلاوه نور می تواند از طریق این سیستم ها به فاصله های دوری حتی بدون پنجره به داخل بنا منتقل شود. این سیستم همچنین می تواند در بعضی مواقع برای انتقال نور مصنوعی نیز استفاده گردد.

نوع سیستم	لوله های خورشیدی[۲۲]	آینه چرخشی[۲۳]	فیبر[۲۴]	لوله نور[۲۵]
شکل				
شرایط آب و هوایی	– تمام شرایط آب و هوایی – آسمان آفتابی	– تمام شرایط آب و هوایی – آسمان آفتابی	– تمام شرایط آب و هوایی – آسمان آفتابی	– تمام شرایط آب و هوایی – آسمان آفتابی
محل نصب	– سقف	– سقف – نما	– سقف	– نما
معیارهای انتخاب سیستم	– هدایت نور به عمق اتاق – نیاز به تنظیمات بیرونی – قابل دسترسی	– هدایت نور به عمق اتاق – صرفه جویی انرژی (نور مصنوعی) – نیاز به تنظیمات بیرونی – قابل دسترسی	– هدایت نور به عمق اتاق – صرفه جویی انرژی (نور مصنوعی) – نیاز به تنظیمات بیرونی – نور همگن – قابل دسترسی	– هدایت نور به عمق اتاق – نور همگن – صرفه جویی انرژی (نور مصنوعی) – قابل دسترسی

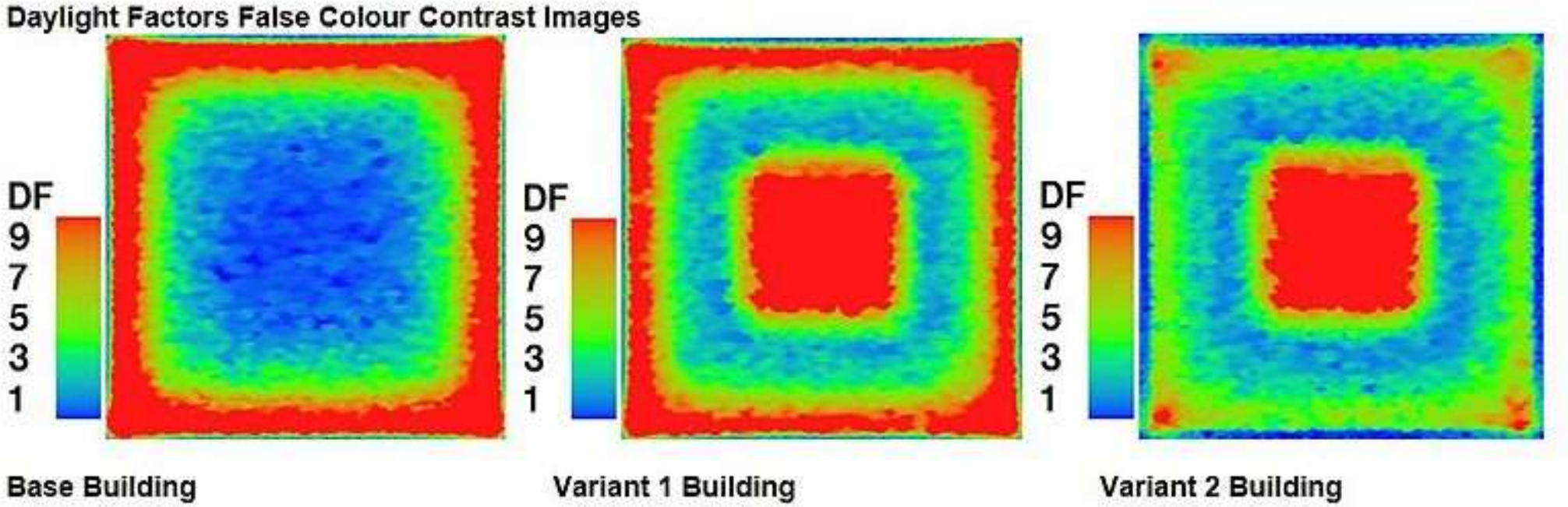
عوامل تابش نور روز (DF)

در معماری ، یک عامل نور روز (DF) ، نسبت سطح نور در داخل یک ساختار به سطح نور در خارج از ساختار است.

DF = (Ei / Eo) x ۱۰۰٪

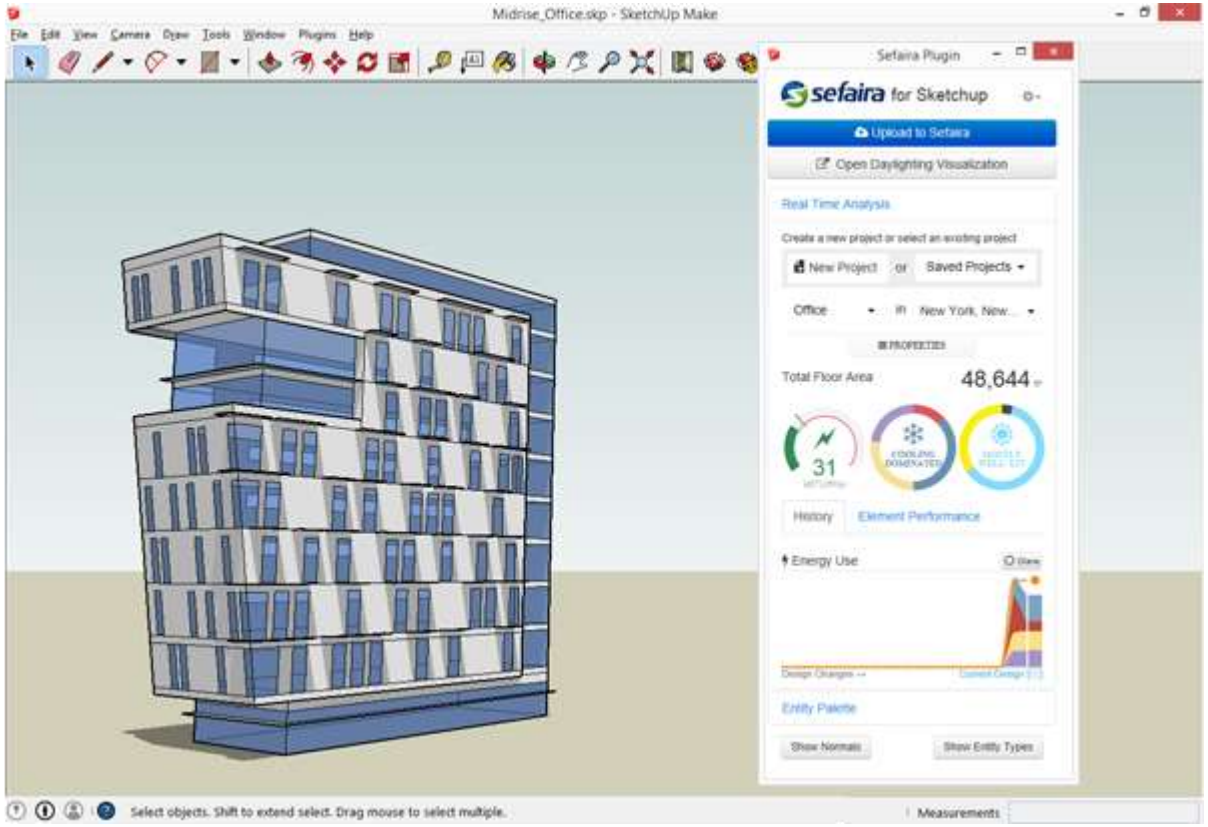
عوامل تابش نور روز (DF)

بررسی عوامل تابش روز در یک ساختمان یک طبقه با سطح باز شو , نوع سقف و نوع شیشه متفاوت



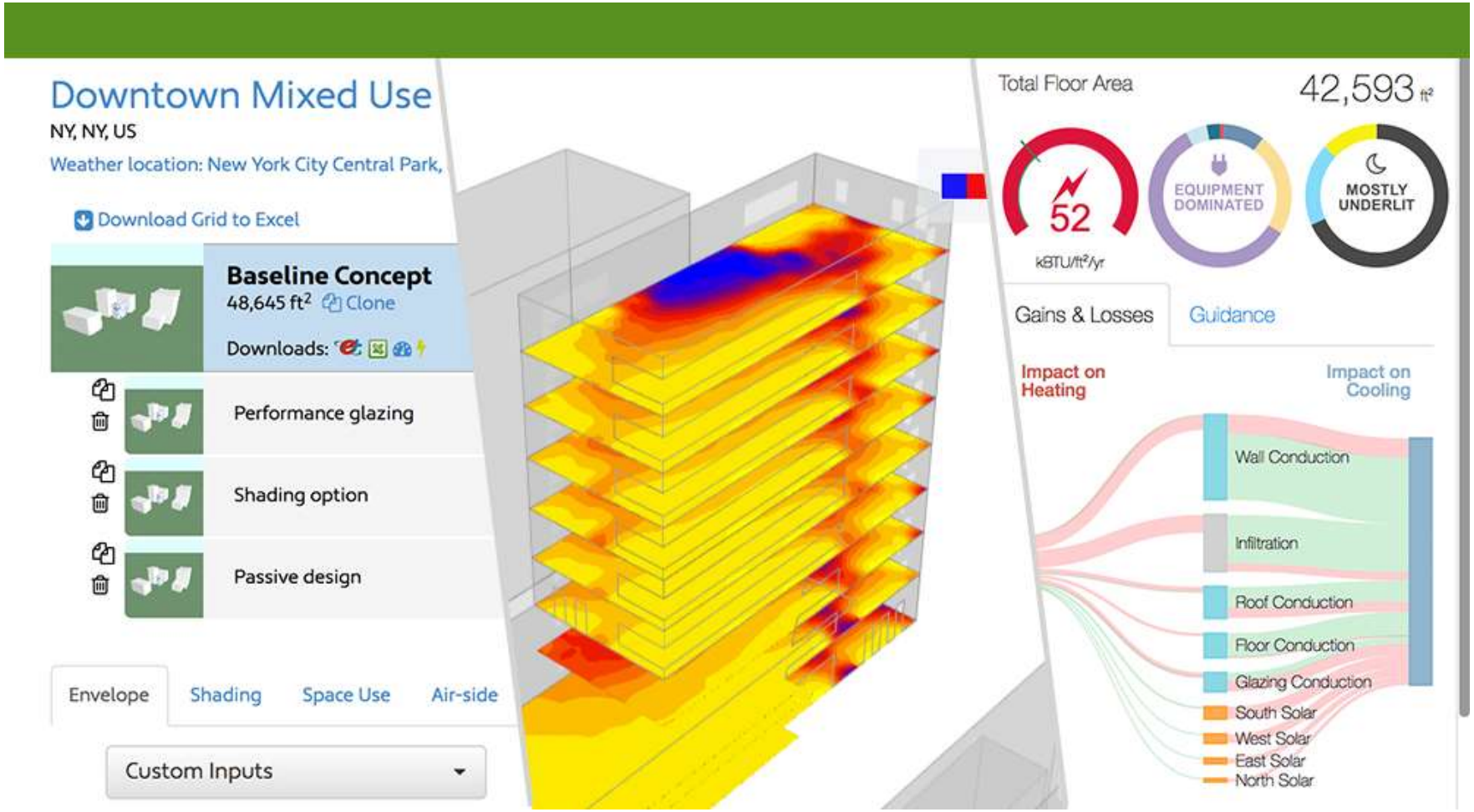
با استفاده از نرم افزار IES Radiance

تحلیل انرژی و نور در طراحی ساختمان با پلاگین Sefaira



- پلاگین Sefaira برنامه ای است که بر روی نرم افزارهای Revitو SketchUp نصب می شود و به کاربر اجازه می دهد تا تاثیرات انرژی و نور محیطی را روی طرح بررسی کند. پس از آن که کاربر نوع ساختمان از نظر کاربری و موقعیت جغرافیایی آن را انتخاب می کند این پلاگین به طور خودکار نزدیک ترین اطلاعات آب و هوایی به موقعیت پروژه را انتخاب کرده و تحلیلی فوری از انرژی طراحی را ارائه می دهد

تحلیل انرژی و نور در طراحی ساختمان با پلاگین Sefaira



صدا

مقدمه

- امروزه توجه بسیاری از کارشناسان به سوی مسائل مربوط به رفاه و آسایش شهروندان و همچنین کاهش هزینه های پرداختی انرژی معطوف شده است. زندگی پر از صداست و ما همیشه طالب شنیدن صداهای خوش و حیاتی هستیم و از صداهای نامطبوع و خطرناک گریزانیم .بطور کلی بایدگفت که هر چه پیش می رویم، بشر نسبت به حس شنوایی بیشتر توجه پیدا می کند .پیشرفت روز افزون صنایع صوت از قبیل: تلفن ، رادیو ،فونوگراف ، ضبط صوت و غیره خود می تواند بر این موضوع دلیلی مسلم باشد.

بهسازی صوتی

آسایش صوتی در هر خانه یکی از ویژگی های مهم فضا محسوب میشود.در این بخش راه حل های مناسب برای کنترل و کاهش صداهای مزاحم ارائه میگردد .

دلایل تولید صدا

سرو صدای تاسیسات مکانیکی: ناشی از سر و صدای سرویس ها موتور خانه تاسیسات عبوری از داکت ها و....

صداهای ناخوانده: سر و صدای ناشی از سکونت افراد در هر واحد و یا سر و صدای ترافیک و .... همچنین وجود طنین در فضاهای باز در یک مجتمع مسکونی مانند راهرو ، راه پله ، لابی و فضاهای ورودی که میتواند در شنوایی و فهم صدا مشکل ایجاد نماید یا به فضای مسکونی مجاور منتقل گردد.

آسایش صوتی

- برای دستیابی به آرامش صوتی موارد زیر توصیه میگردد:

- پوسته های خارجی ساختمان می بایست عایق بندی مناسب صوت شوند . یکی از راه حل های موجود ،اجرای پوسته دوجداره میباشد. این عمل امکان استفاده از عایق صوت مناسب را بوجود می آورد .
- جداکننده های داخلی در هر واحد مسکونی می بایست عایق بندی صوتی شوند . دیوار های همجوار فضاهایی مانند اتاق خواب با آشپزخانه ، فضای نشیمن و سرویس بهداشتی می بایست به صورت دوجداره با عایق صوتی مناسب در میان دوجدار طراحی شوند.
- درزبندی مناسب و دقیق در محل تلاقی سطوح و ساختار ها با یکدیگر رعایت گردد .
- امتداد یافتن دیوار های جدا کننده تا زیر سقف سازه ای

آسایش صوتی

با توجه به مندرجات مبحث ۱۸ مقررات ملی ساختمان (عایق بندی و تنظیم صدا)شاخص های صوتی فضاهای مسکونی به شرح زیر مشخص میگردد :

حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته (RW) مورد نیاز برای جداکننده ها در ساختمان های مسکونی

نوع جداکننده	حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته(RW) بر حسب دسی بل
دیوار جداکننده بین دو واحد مجاور ، سقف و کف	50
دیوار جداکننده بین فضاهای تاسیساتی و واحد مسکونی	
پوسته خارجی اتاق خواب یا نشیمن	40
پوسته خارجی آشپزخانه	35
جداکننده بین راهرو و واحد مسکونی	

آسایش صوتی

حداکثر تراز صدای کوبه ای معمول شده ی وزن یافته (Lnw) مورد نیاز برای سقف بین طبقات در ساختمان های مسکونی

موقعین سقف	(Lnw) dB
آشپزخانه ،راهرو،سرویس بهداشتی بالای اتاق خواب	48
اتاق نشیمن بالای اتاق خواب	53
آشپزخانه،راهرو،سرویس بهداشتی بالای نشیمن	
اتاق خواب بالای اتاق خواب	58
اتاق نشیمن بالای اتاق نشیمن	
آشپزخانه بالای آشپزخانه	
اتاق خواب بالای نشیمن	
سرویس بهداشتی بالای سرویس بهداشتی	60
راهرو بالای راهرو	62

مبانی انتخاب ساختار ساخت و ساز خشک در پروژه های مسکونی

- یکی از مزایای سیستم ساخت و ساز خشک وجود فضای خالی در دیوار است که امکان استفاده از انواع عایق های مناسب صوت را بوجود می آورد .برای رسیدن به عایق بندی صوتی مناسب در جداره های داخلی و خارجی یک ساختمان استفاده از عایق در داخل دیوار کناف ضروری میباشد .بدین ترتیب دیوار مناسب از نظر عایق بندی صوتی برای هر فضا با استفاده از الزامات آیین نامه (مبحث ۱۸ مقررات ملی ساختمان) و جزییات دیوارهای کناف ، قابل دستیابی میباشد .

مبانی انتخاب ساختار ساخت و ساز خشک در پروژه های مسکونی

- یکی از مزایای سیستم ساخت و ساز خشک وجود فضای خالی در دیوار است که امکان استفاده از انواع عایق های مناسب صوت را بوجود می آورد .برای رسیدن به عایق بندی صوتی مناسب در جداره های داخلی و خارجی یک ساختمان استفاده از عایق در داخل دیوار کناف ضروری میباشد .بدین ترتیب دیوار مناسب از نظر عایق بندی صوتی برای هر فضا با استفاده از الزامات آیین نامه (مبحث ۱۸ مقررات ملی ساختمان) و جزییات دیوارهای کناف ، قابل دستیابی میباشد .