



# ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

شماره مجوز مجله : ۸۰۴۰۰

زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۵/۸

## بررسی تاثیرات نور خورشید و سیستم های نوین در استفاده بهینه از آن در محل

### سکونت

شیرزاد ربانی

۱- کارشناس معماری، مسئول نقشه برداری شهرداری شیروان

چکیده

اصلی ترین مسئله در طراحی معماری، تامین نور طبیعی در فضای داخلی بنا می باشد. نور طبیعی باعث بهبود محیط بصری، افزایش عملکرد و همچنین صرفه جویی انرژی می شود. برای استفاده بهینه و تامین نور کافی در قسمت هایی که تامین نور به صورت سنتی ناکافی است، سیستم های نورپردازی نوینی ابداع شده است. اما مشکلاتی همچون هزینه، مشکلات بهره برداری، محدودیت های کاربردی و موانع استفاده به صورت عموم در ساختمان ها وجود دارد. این تحقیق به صورت مطالعات مقاله ای تهیه شده و هدف از آن ابتدا بیان اهمیت استفاده و تامین نور طبیعی است و پس از آن معرفی سیستم های نوین برای بهره گیری از آن می باشد.

**کلمات کلیدی:** معماری، نور طبیعی، صرفه جویی انرژی، نورپردازی نوین

۱- مقدمه

تأمین آسایش کاربر در فضای داخلی ساختمان، دارای جنبه های مختلفی است که از مهمترین آنها می توان به آسایش بصری اشاره کرد. فراهم کردن شرایط نوری به گونه ای که آسایش بصری کاربران تأمین شود و پیام های دیداری به وضوح از محیط دریافت شوند، متأثر از عوامل مختلفی است که مقدار نور و نحوه توزیع آن، انعکاس های آزاردهنده، درجه خیرگی و دمای رنگ نور از جمله آنهاست (Garretón, Rodriguez, and Pattini 2016). طبق نتایج تحقیقات، استفاده صحیح از نور روز در فضاهای آموزشی، سبب ارتقای سطح سلامت جسمی و روحی دانش آموزان، افزایش تمرکز و کیفیت یادگیری و به طور کلی بهبود کارایی آنان می شود (Heschong Mahone Group 2003).

امروزه با توجه به مشکلات متعدد در گرمایش زمین، نور طبیعی روز بعنوان یکی از راهکارهای جایگزین نور مصنوعی و کاهش انرژی الکتریکی می تواند موثر باشد. به طور مثال نور مصنوعی حدود یک سوم انرژی برق در ساختمان ها را مصرف می کند (Dubois, M-C and Blomsterberg, A. 2011). استفاده از پنجره های بزرگ و بلند می تواند راه حلی بعنوان افزایش نور طبیعی روز در فضاهای داخلی باشد ولی این روش باعث می شود که در نزدیکی پنجره مقدار نور زیاد بوده و در نقاط دورتر از پنجره نور کافی نباشد. این عامل می تواند باعث افزایش نور خیره کننده آفتاب و همچنین ایجاد نور غیر همگن در کل آن فضا شود (Binarti, F 2009 (و س. راستی، و م. روشن). ۱۳۹۶ بنابراین پرسش این است که چگونه میتوان نور را به عمق فضاهای داخلی بنا هدایت کرد و همچنین از نور خیره کننده خورشید در نزدیکی پنجره ها جلوگیری کرد. سیستم های نورپردازی نوین ۱ می تواند جواب این سوال باشد. عملکرد این سیستم ها باعث شده تا رشد توسعه سیستم های نورپردازی نوین در راستای معماری پایدار تسریع شود (Tsangrassoulis, A. 2008). اگرچه انواع متنوعی از سیستم های روشنائی تحقیق و آزمایش شده است ولی تولیدات آنها بخاطر دلایل زیر محدود گردیده است.

-بالا بودن هزینه تولید این سیستم ها

-مسائل و مشکلاتی در بررسی کیفیت و کمیت صرفه جویی انرژی بخاطر فقدان اطلاعات مربوطه

-مشکلات تابش نور خیره کننده خورشید و یا بالا بودن مقدار روشنائی در فضای داخلی بخاطر کنترل نامناسب این سیستم



# ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

انتخاب مناسب سیستم نورپردازی در یک بنا بخش بسیار مهمی است. این سیستم با توجه به موقعیت قرارگیری در ساختمان، اقلیم منطقه، شدت تابش خورشید و بافت شهری انتخاب شده و در بنا نصب می گردد (Roshan, M., et al. 2014)

۲- مبانی نظری

نور و مفهوم نمادین آن

نور عبارت است از جریان ذراتی بینهایت ریز به نام فوتون با سرعتی معادل ۳۰۰ هزار کیلومتر بر ثانیه که از منبع نور تشعشع میکند (کاتب، ۱۳۸۹) نور اولین شرط برای هر نوع ادراک بینایی است. عنصری است که با آن دیدن اشیاء ممکن می شود و مناسب ترین ماده ساختاری است که می تواند به فعالیت های روزمره ما شکل، زیبایی، لذت و راحتی ببخشد و ما را به خود جذب کند و از نظر تاریخی می توان گفت نور و روشنایی برای انسان مقدس و نشان از زندگی و پاکی بوده است (هاشمی، ۱۳۹۶) نور در بیشتر فرهنگ ها نماد تعالی، اوج گرفتن، به کمال رسیدن، رویش و اعتماد به نفس و بسیاری خصوصیات عالی دیگر می باشد (عبدللهی، ۱۳۹۴) نور عنصری است که با کمک آن برآستی می توان درک انسان را از احساس و بافت فضا دگرگون کرد و فضا را دلپذیر، دلگیر یا اسرارآمیز جلوه داد. آن را بزرگتر یا کوچکتر به چشم آورد یا بروی نکات خاصی از محیط مورد نظر متمرکز شد، بخش هایی را قابل روئیت و نمایان ساخت و بالاتر از همه محیط را خوشایند تر، مناسبتر و آرام بخش تر جلوه نمود (هاشمی، Innovative Daylighting System، ۱۳۹۶)

## نور در معماری و جایگاه آن در اندیشه سهروردی

"نور" جدا از نقشی که در جهات روشنایی بخشیدن به داخل ساختمان به عهده دارد در ارتباط با تزئینات معماری اسلامی نیز حائز اهمیت است. تمثیل نور در اعتقاد مردم ایران سابقه ای طولانی دارد. در ادیان قبل از ظهور اسلام در ایران مثل دین زرتشتی و کیش مانوی، تمثیل نور برای تبیین تعالیم این ادیان استفاده میشد. در دوره ی اسلامی نیز، محوری ترین بنیاد اندیشه ی حکمت اشراق سهروردی بر نور استوار بود که در ایران گسترش بیشتری یافت. معماری اسلامی در ایران تاکید ویژه ای بر نور دارد. این معماری بازتابنده ی مکان مقدس، حیات و حضور نور است و بر روح آدمی تاثیر می گذارد. هنر اسلامی عنصر نور را اساسا به عنوان تمثیلی از جلوه ی وجود مطلق به کار می گیرد (صادقی اسکندری، ۱۳۹۴)

سهروردی مکتب فلسفی خود را بر اساس نور و ظهور استوار کرده و معتقد است نور چیزی جز ظهور نیست و ظهور نیز جز واقعیت نور نیست. مفهوم نور یک مفهوم بدیهی عقلی است؛ نور ظاهر بالذات و مظهر للغير است، لذا چیزی اظهر از نور نیست و از هر چیزی روشن تر و اجلی است، لذا امری بسیط است و جنس و فصل ندارد چون جنس یک ماهیت مبهم و ناقص است که به واسطه فصل تحصیل می یابد؛ نور نه جنسی دارد و نه فصلی پس حدی ندارد، به عبارت دیگر بی نیاز از تعریف است، زیرا چیزی اظهر و اعرف از نور نیست که نور با آن تعریف شود (سهروردی، ۱۳۵۸)

## ۳- روانشناسی نور

شاید تجربه کرده باشید که نور ناکافی در یک محل چه اثر ناخوشایندی بر احساساتان به هنگام استفاده از آن فضا می گذارد. برای نمونه، اتاق های آفتابگیر که نور زیادی دارند فضایی خوشایند، گرم و شاد دارند که باعث ایجاد حالت و احساس دلپذیری در انسان می شوند. در حالی که اتاق هایی که نور غیرمستقیم دارند از فضایی خسته کننده، بیروح و سرد برخوردارند و در انسان ایجاد دلتنگی و افسردگی میکنند. در روزهای آفتابی که نور، سایه روشن ایجاد میکند، افراد فعال و پرنرژی میشوند. برعکس، در روزهای مه گرفته و ابری که هیچ سایه روشنی وجود ندارد فضا را کد، دلگیر و کسل کننده است. تفاوت این دو روز را می توان در چگونگی کیفیت نور دانست (عبدللهی، ۱۳۹۴)

نورپردازی مناسب نیازهای انسان را برآورده می کند، خاطر او را آسوده می سازد و احساس آسایش و امنیت ایجاد می کند. برخلاف این حالت، نورپردازی نامناسب میتواند محل را آکنده از جوی ناراحت کننده یا ساکنان آن محل را عصبی، نگران و مضطرب سازد، فرد مدام این حس را با خود دارد که گویی عاملی میانه، درست و به قاعده نیست. حتی ممکن است نور کم و



# ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

حساب نشده موجب سر درد، خستگی چشم، اضطراب یا حتی تصادم به دلیل دید کم شود (همان، ۱۳۸۷)

شناخت آثار روانشناسی

در یک محیط شناخته شده عوامل زیادی بر حالت روانی و عاطفی کاربران تاثیر می گذارد. در یک فضا مشخص شدت نور و رنگ به عنوان دو عامل مهم در اثرگذاری بر حالت روانی و عاطفه کاربران محسوب می شود. وقتی مردم می خواهند خود را با محیط دیگری وفق دهند، اگر در شرایط خوبی نباشند اعتقاد بر این است که از میزان بهره وری محیط و به طور کلی خوب بودن کاسته شده است.

شناخت آثار حسی

برای شناخت آثار حسی نور، چگونگی اندازه گیری احساس اهمیت ویژه ای می یابد. به طور کلی احساس خودش را در سه شکل مجزا شامل ( ۱ تغییرات جسمی ۲ تغییرات روحی و روانی ۳ تغییرات رفتاری) نمود می دهد. لازم است که مطالعه ی آثار حسی نور تنها به یکی از موارد فوق محدود نشود و شامل نمونه ای از سنج هر سه نمود باشد.

تغییرات جسمی

تغییرات جسمی به معنی تغییر در ویژگی های فیزیکی کاربران محیط می باشد. نور و رنگ بدون شک همان گونه که حس و ذهن (روح و روان) را تحت تاثیر قرار می دهد عملکرد بدن را نیز تحت تاثیر می گذارد. احساس ناخرسندی و ناراحتی در محیط نوری نامناسب به دلیل آثار زیستی و نور محیط نامناسب بودن بر بدن می باشد.

تغییرات رفتاری

تغییرات رفتاری به صورت افعال فیزیکی فرد نظیر دوری جستن یا خو گرفتن با فضای دارای رنگ مشخص می باشد که خود در سنجه های متفاوت مورد بررسی قرار می گیرد.

نور و درمان افسردگی

در مجموع درمان با نور ملایم، گزینه ای عالی برای درمان افسردگی های غیر فصلی در کنار درمان با داروهای ضد افسردگی می باشد. امروزه تاثیر مثبت نور مناسب بر روان و رفتار و خلق و خوی، قدرت نیروبخشی و تولید انرژی مثبت در انسان، غیر قابل انکار می باشد. زیرا نور اثر مستقیم بر فعالیت بخش های درون مغز دارد و اشتیاق و علاقه به روشنایی و یا ترس از تاریکی، فقط مسأله واهی یا روانشناختی و یا اجتماعی نیست، بلکه اثربخشی بهینه نور در سلامت روان و تاثیر آن در تغییر خل و خوی و رفتار انسان و در نهایت ارتقاء کیفی اخلاقی وی در پروژه های تحقیقاتی مختلف نیز ثابت شده است. در مباحث فلسفی و حوزه های علوم انسانی هنگامی که بحث پیرامون کمالات و اخلاقیات مطرح می باشد، قطعاً مؤلفه و منظور مخاطب، انسان واجدالشرایطی است که ابتدا باید به لحاظ روانی از سلامت نسبی برخوردار باشد ( عبداللهی، ۱۳۹۴)

نهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

تاثیر نور و رنگ بر رفتار انسان

ادراک انسان از محیط محوریتترین مقولات در روانشناسی محیطی است. ادراک محیطی فرآیندی است که از طریق آن انسان داده های لازم را بر اساس نیازش از محیط پیرامون خود بر می گزیند. در حقیقت ادراک محیطی از تعامل ادراک حسی و شناخت که در ذهن انسان و روان او تجربه شده اند حادث می شوند. در این فرآیند نقش محیط به عنوان عامل اساسی در رشد، توسعه و در نهایت یادگیری مورد توجه قرار می گیرد. یکی از عواملی که باعث می شود انسان در برخی فضاها احساس شادی و شغف کند و بیشترین لذت را از بودن و ماندن در آن محیط ببرد یا بالعکس در فضاها و مکان های غمگین، دل مرده، افسرده و بی قرار شود و یا اینکه احساس هویت و آرامش را به یک فضا القا کند و روابط اجتماعی را ارتقا بخشد (

رنجبر، ۱۳۹۵)

۴- اثر متغیر محیطی نور بر رفتار



# ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

شرایط و عوامل محیطی - معماری، بر رفتار و عملکرد کاربران فضا، بسیار مؤثر است. لذا بهره گیری از قابلیت های محیطی امکان مدیریت رفتار کاربران را در جهت نیل به اهداف طراحان فراهم می کند. چنین رویکردی در دانش روان شناسی رویکرد تأمین فرصت ها نام گرفته است (دانشپور، ۱۳۸۸) نور، به عنوان یک عامل محیطی در فضاهای مورد تصرف، اثر زیادی بر رفتار انسان دارد. به گونه ای که با تغییر در شدت نور، نوع آن و پدیده های ناشی از آن نظیر خیرگی، واکنش های متفاوتی در انسان ایجاد می شود. به عنوان نمونه، نوع نور لامپ های فلوروسنت، سبب افزایش خستگی، گیجی و استرس می شود. زیرا این لامپ ها، پرتوهای X و امواج رادیویی منتشر می کنند و طیف کامل رنگ ها را ندارد و به این ترتیب باعث کاهش بهره وری می شوند (White, 2009)

طبق مطالعات وایت در دانشگاه ایالت بوفالو نیویورک، دانش آموزان در کلاس هایی که با نور دارای طیف کامل رنگ، نورگیری شدند، نسبت به نورگیری توسط لامپ های فلوروسنت توجه بیشتری به درس داشتند و کمتر خسته و ناراحت می شدند. همچنین پژوهش بر روی ۲۱۰۰ دانش آموز در آمریکا نشان می دهد که در کلاس هایی با نور روز بیشتر، دانش آموزان در ریاضیات، ۲۰٪ سریع ترند و در مطالعه، ۲۶٪ بهترند. پژوهشی دیگر بر روی ۱۲۰۰ دانش آموز نشان می دهد، که در کلاس هایی که پنجره های آنها قابلیت باز شدن دارند، افراد کلاس، ۱۴٪ کارآتر هستند (Ibid 2009). خیرگی مسأله مهم رفتاری دیگری است، که در طراحی روشنایی اهمیت دارد. این پدیده سبب خستگی چشم، حالت تهوع و سردرد می شود لذا اثر منفی بر یادگیری انسان دارد (Gifford, 2007) بنابراین استفاده از نور غیرمستقیم، به دلیل کاهش پدیده خیرگی، در مکان هایی نظیر کلاس های درس ضروری است. همچنین نور روز بر روی سیستم بیولوژیکی و عملکردهای فیزیکی بدن نیز مؤثر است. بدین ترتیب که سبب تحریک هورمون های تنظیم کننده ی سیستم های بدن می شود و به علاوه این نور به جذب ویتامین D در بدن کمک می کند، که سلامت استخوان ها را به دنبال دارد (اچ. اونز، ۱۳۷۹)

## ۵- ارتباط کالبد ساختمان و روشنایی روز

اولین نکته مورد توجه در استفاده از نور طبیعی 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 استفاده از نور روز در فضاهای داخلی، دو حوزه مجزا وجود دارد. قسمت های پیرامونی ساختمان که مرتبط با پوسته ساختمان اند و امکان دسترسی مستقیم به نور طبیعی 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. قبل از اینکه سیستم های خاص مورد استفاده برای ورود نور روز به بخش های هسته ای ساختمان مورد بررسی قرار گیرد، عوامل کالبدی مؤثر در بهره گیری کارآمد از نور روز در فضای داخلی، مطرح می شود. این عوامل، مواردی نظیر تراکم حجم، تخلخل حجم و ویژگی های هندسی فضا را شامل می شوند. تراکم حجم، رابطه بین حجم و پوسته ساختمان را بیان می کند. در ساختمان هایی با تراکم فضایی کمتر، امکان بهره گیری از نور طبیعی بیشتر است. ایجاد تخلخل در حجم، به وسیله ی فضاهایی نظیر حیاط مرکزی، امکان دریافت نور و تهویه را برای بخش های مرکزی فراهم می کند. ویژگی های هندسی فضا در طراحی روشنایی اهمیت زیادی دارد. دو فضا با ابعاد متفاوت و تناسبات فضایی یکسان، در شرایط یکسان محیطی، کیفیت نور طبیعی یکسانی دارند. بنابراین در طراحی نور طبیعی، تناسبات اهمیت بیشتری نسبت به ابعاد دارد (Serra, 1998)

## ۶- سیستم های ارتقا دهنده کیفیت نور روز

در مبحث روشنایی، علاوه بر مسئله ورود نور به فضا، مسئله کیفیت نور در فضاهای داخلی نیز مطرح می شود. در این میان، تأمین کیفیت مطلوب نور، موضوع دقیق تر و حساس تری است. به طوری که بخش عمده تکنولوژی های نور روز، با رویکرد دستیابی به کیفیت مطلوب روشنایی، طراحی می شوند. فاکتورهای مؤثر در تأمین کیفیت مناسب نور، (۱ توزیع یکنواخت نور ۲ رساندن نور به فضاهای عمیق ساختمان ۳ کنترل تابش مستقیم خورشید) را شامل می شوند. لذا تمامی تکنولوژی های نور



# ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

روز، در جهت تأمین یک یا چند مورد از فاکتورهای مذکور، شکل می‌گیرند (Littlefair et al. 1994). سیستم‌های نور روز، بر اساس نوع عملکرد خود، به دو دسته عمده، قابل تفکیک هستند.

۱- سایبان‌های خورشیدی، که تابش مستقیم خورشید را کنترل می‌کنند.

۲- سیستم‌های انتقال و توزیع، که توزیع یکنواخت نور و رساندن نور به عمق فضا را به عهده دارند.

سیستم‌های اخیر بر اساس دو پدیده فیزیکی، انعکاس و انکسار عمل می‌کنند (Ibid) سیستم‌های انعکاسی، از طریق

بازتاب پرتوهای تابشی خورشید به سقف و بازتاب مجدد نور از سقف، نور را به عمق فضا هدایت می‌کنند. همچنین از تابش

مستقیم در مجاورت پنجره، جلوگیری می‌کنند و بدین ترتیب سبب توزیع یکنواخت نور در فضا می‌شوند

(Jones et al., 2005, 8) لوورهای آینه‌ای و طاقچه‌های نوری، جزء این گروه هستند. کارایی لوورهای آینه‌ای، به دلیل

امکان تغییر زاویه، بیشتر از طاقچه‌های نوری است. مزیت طاقچه‌های نوری، نسبت به لوورهای آینه‌ای ایجاد محدودیت دید

کمتر است (DGXII, 1996, 10) سیستم‌های انکساری با شکست پرتوهای تابشی خورشید، سبب هدایت نور به عمق

فضا می‌شوند. این سیستم‌ها، علاوه بر شکست نور، از پدیده‌ی انعکاس نیز استفاده می‌کنند. شیشه‌های منشوری و فیلم

نهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

های منشوری، در این گروه قرار می‌گیرند. بهره‌گیری از شیشه‌های منشوری در جداره‌های رو به جنوب، زمانی که خورشید

به طور مستقیم در مقابل پنجره‌ها قرار دارد، روشنایی فضای عقبی اتاق را تا دو برابر افزایش می‌دهد

(Littlefair et al., 1994) در خصوص کنترل تابش مستقیم خورشید، شیشه‌های منشوری نسبت به لوورهای آینه‌ای و

طاقچه‌های نوری، کاراترند و به طور تقریبی در تمامی شرایط، کنترل مناسبی نسبت به تابش مستقیم دارند. سیستم‌های

انتقال و توزیع، صرف نظر از افزایش کیفیت روشنایی فضا، معایبی نیز دارند. عمده‌ترین عیب آنها، کاهش میزان روشنایی فضا

در روزهای ابری است. (Ibid)

## ۷- شیشه‌های هوشمند

منظور از شیشه‌های هوشمند، انواع شیشه‌هایی است که با ممانعت از عبور بخش مشخصی از پرتو نور خورشید سبب کاهش

اتلاف حرارت در ساختمان‌ها میشوند. با استفاده از این نوع شیشه‌ها میزان مصرف انرژی با افزایش بازده گرمایی در هوای

سرد و کاهش آن در هوای گرم بهبود می‌یابد (Iraqi, 2013) در یک دسته بندی کلی می‌توان انواع شیشه‌های هوشمند

را به شیشه‌های ترموکرومیک، کریستال مایع، الکتروکرومیک، گاز کرومیک و SPD تقسیم بندی نمود.

شیشه‌های ترموکرومیک ۲، شیشه‌هایی با رنگ متغیر نسبت به تغییرات دمایی هستند (Feng 2016) لایه‌های نازک

ترموکرومیک در دماهای پایین (دمای اتاق) با ساختار مونوکلینیک، رفتار نیمه هادی داشته و دارای انعکاس اندک است. با

افزایش دما و تغییر ساختار ماده ترموکرومیک به ساختار روتایل (حالت گرم)، مانند یک شبه فلز عمل کرده و طیف وسیعی از

پرتو خورشید را بازتاب می‌دهد. این شیشه از شیشه‌های غیر فعال بوده و بدون جریان الکتریسته کار میکند. رنگ آبی شیشه

را می‌توان با اضافه کردن فلئوئور به آن به قهوه‌ای تغییر داد (Iraqi, 2013) شیشه‌های گاز کرومیک ۳، از دو پانل

شیشه، یک لایه گاز میانی و لایه پوششی روی شیشه خارجی تشکیل شده‌اند. با برقراری جریان الکتریسته و عبور نور،

واکنش شیمیایی در مواد گاز کرومیک موجب تغییر رنگ شیشه و کاهش میزان نور تابشی از خورشید می‌شود.

## ۸- سیستم‌های نور پردازی

سیستم‌های نورپردازی نوری باتوجه به ضوابط اصلی به دو بخش مجزا تقسیم می‌شوند که شامل سیستم‌های سایبان و

سیستم‌های اپتیکی است. سیستم‌های سایبان به دو بخش طبقه بندی می‌شود که شامل سیستم‌های سایبان که نور خیره

کننده آفتاب را مسدود و نور پراکنده را عبور می‌دهد و همچنین سیستم‌های سایبانی که نور مستقیم خورشید را هدایت می‌

کنند در حالیکه سیستم‌های اپتیکی به سه بخش که شامل سیستم‌های هدایت نور پراکنده، سیستم‌های هدایت نور

مستقیم خورشید و سیستم‌های انتقال نور تقسیم می‌شوند.



# ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

این تحقیق مروری است بر این سیستم ها که در جداول زیر آورده شده است در این جداول طرح شماتیک هر سیستم و همچنین توانایی استفاده آن در اقلیم ها و شرایط آب و هوایی مختلف نشان داده شده است. در ردیف بعدی این جدول، محل محل نصب سیستم در بنا به صورت افقی یا عمودی ذکر شده و همچنین محل قرار گیری در نورگیر، پنجره یا سقف های شیشه ای اشاره می گردد.

در بخش بعدی جدول معیار ها برای انتخاب سیستم با ویژگی ها و قابلیت های خاص اشاره شده اند که عبارتند از : محافظت در برابر نور خیره کننده ی خورشید، دسترسی بصری به بیرون، توانایی هدایت نور به عمق اتاق، پخش نور، صرفه جویی انرژی با کاهش مصرف نور مصنوعی، قابلیت دسترسی و همچنین اطلاعاتی در مورد سیستم که آیا در محل نصب ثابت است یا نیاز به چرخش و حرکت دارد (2002 Kischkoweit-Lopin)

سیستم اندولیک برای تحقیق و بررسی در مناطق مختلف ساخته و نصب شده است که عبارتند از : ساختمان انرژی صفر در دانشگاه BCE سنگاپور در سال ۲۰۰۹ میلادی، ساختمان LESO در سال ۱۹۹۹ میلادی در سوئد و ساختمان بروسلز در سال ۲۰۰۶ میلادی در بلژیک.

## سیستم های سایبان

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 سایبان مبتدی مورد استفاده در نور پراکنده

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

سیستم های سایبان برای نور مستقیم خورشید

این سیستم ها نور مستقیم خورشید را پخش می کنند یا اینکه آن را به سقف یا بالای سر تغییر جهت می دهد.

## سیستم های اپتیکی : سیستم های نور پردازی فاقد سایبان

برای تغییر جهت نور روز به فضاهای داخلی از طریق پنجره یا نورگیر انجام می گیرد. این سیستم ها ممکن است نور مستقیم خورشید را مسدود کنند یا نکنند.

## سیستم های 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 به طور معمول در قسمت های نزدیکی پنجره استفاده می گردد و بخش های عمیق تر و دور تر از پنجره تاریک می ماند. کاربرد سیستم های هدایت نور که یکی از راه های استفاده ی 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. اتاق ها 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.



# ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

## سیستم های انتقال نور

نور روز می تواند از این طریق گردآوری شده و به فضای داخلی عمیق تر بنا انتقال یابد. به علاوه 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 (روشن، ۱۳۹۷)

۹- نتیجه گیری

نور در محیط علاوه بر اینکه به جنبه های ادراکی و شناخت و معنی دادن ذهن ما به محیط موثر است، میزان دریافت نور در محیط موجب می شود رفتارهای گوناگونی از انسان در محیط سر بزند. انتخاب درست سیستم نورپردازی برای انتقال نور طبیعی به فضای داخلی، باید به درستی انجام پذیرد. باید تمام نیازها با توجه به شرایط محیطی و اقلیمی برطرف شود و باعث ایجاد مشکلاتی همچون گرمایش بیش از حد یا نورخیره کننده، نگردد. سیستم های نوین نور طبیعی مناسب را ایجاد کرده و باعث کاهش مصرف انرژی الکتریکی، افزایش عملکرد و بهبود محیط بصری می شود.

منابع

- 1- اچ اونز، بنجامین (. 1379 ) نور روز در معماری ( شهرام پوردیپیمی، مترجم ). تهران: انتشارات نخستین.
- 2- دانشپور، سید عبد الهادی (. 1388 ) ( جایگاه دانش روان شناسی محیطی در ساختمان های بلند مرتبه با رویکرد معماری پایدار. نشریه هویت شهر، 5 (، 29-38 )
- 3- راستی، س. و م. روشن (. زمستان . 1396 ارزیابی کاهش مصرف انرژی در ساختمان مسکونی با توجه به جهت گیری بهینه و درصد بازوها در شهر انزلی، فصلنامه علمی-ترویجی انرژی های تجدیدپذیر و نو، سال چهارم، شماره دوم، صفحه. 100 - 91
- 4-رنجبر، روزین، افشین پارام،) 1395 (، معماری داخلی تاثیر نورپردازی در کافه، همایش ملی معماری ماندگار نگاهی به آینده، دوره یک.
- 5-روشن، محسن، زکیه اثنا عشری،) 1397 (، سیستم های نورپردازی برای انتقال بهینه نور طبیعی روز به فضای داخلی معماری در راستای کاهش مصرف انرژی، فصل نامه علمی-ترویجی انرژی های تجدیدپذیر و نو، شماره اول، صفحات100 - 91
- 6-سهروردی، شهاب الدین،) 1356 (، مجموعه مصنفات شیخ اشراق، تهران، انستیتو ایران شناسی فرانسه در ایران.
- 7-صادقی اسکندری، فرشته،) 1394 (، پیشینه نور و رنگ در نگارگری معماری ایرانی و هنر اسلامی، همایش ملی فرهنگ گردشگری و هویت شهری، دوره یک.
- 8-عبداللهی، فرناز، آرش اربابان اصفهانی،) 1394 (، تاثیر نور و نورپردازی بر فضاها و دکوراسیون داخلی، سومین کنفرانس بین المللی پژوهش های کاربردی در مهندسی عمران، معماری و طراحی شهری.



# ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر



- 9 کاتب، فاطمه، ( 1389 ) ، نور در معماری داخلی، تهران انتشارات راه نوین :چاپ اول.

- 10 هاشمی، رفیعه، آرمان فیض عسگری، ( 1396 ) ، بررسی تاثیر نور مصنوعی بر ادراک حسی و بصری در حس فضایی کافی شاپ ها،

دومین کنفرانس بین المللی عمران، معماری و طراحی شهری.

11- Binarti, F. (2009). Energy-Efficient Window for Classroom in Warm Tropical Area. Proceedings of the 2009 Eleventh International IBPSA Conference. Glasgow. Scotland.

نهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

12- Dubois, M-C and Blomsterberg, A . (2011). Energy saving potential and strategies for electric lighting in future North European, low energy office buildings: A literature review. Energy and buildings, 43(10), 2572-2582.

13- (DGXII) For the European Commission Directorate.(1994). *General For Energy*. Dublin:Irland

14- Feng, W., Zou, L., Gao, G., Wu, G., Shen, J., and Li, W., “Gasochromic Smart Windows: Optical and Thermal Properties, Energy Simulation and Feasibility Analysis”, Sol. Energy Mater. Sol. Cells, Vol. 144, pp. 316–323, (2016).

15- Garretón, Julieta Yamin, Roberto Rodriguez, and Andrea Pattini. 2016. Effects of Perceived Indoor Temperature on Daylight Glare Perception. Building Research and Information 44 (8): 907–919.

16- Heschong Mahone Group. 2003. Windows and Offices: A Study of Office Worker Performance and the Indoor Environment. California Energy Commision 37 (4): 414–435.

17- Iraqi, H., “Investigation of Properties of Thermochemical Coating of Vanadium Dioxide for Smart Glass”, Journal Word of Color, Vol. 4, (2013).

18- Kischkoweit-Lopin, M. (2002). An overview of daylighting systems. Solar Energy, 73(2), 77-82.

19- Littlefair, P., Aizlewood, M., & Birtle, A. (1994). performance of innovative daylighting system. *Renewable energy*, 5, 920-934

20- Roshan, M., et al. (2014). Analysis of Anidolic Daylighting System Parameters in Tropical Climate. Life Science Journal 11(8), 171-176.

21- Serra, R. (1998). Chather6-daylighting. *Renewable and Sustainable Energy Riview* , 2, 115-155

22- Tsangrassoulis, A. (2008). A Review of Innovative Daylighting Systems. Advances in Building Energy Research. 2(1), 33-56.

23- White, J. (2009). *Didectic Daylight Design for Education*. Unpublished master’s thesis, Faculty School of the university at Buffalo. state university of New York , Ne York. \_\_