

بررسی نور طبیعی در طراحی معماری با رویکرد کاهش مصرف انرژی

1. نیلوفر اعرابی^۱، 2. افشین قربانی پارام^۲

۱. unifafshinparam100@gmail.com، ۲. Nil0oooo0far@yahoo.com

چکیده

بهره برداری از نور روز در معماری، علاوه بر تأمین نیازهای روانی و جسمی انسان، مصرف انرژی های فسیلی را نیز کاهش می دهد. از این دیدگاه، معماری غنی کشور ما دستاوردها و تجربیات ارزشمندی دارد که نیازمند بازشناسی و معرفی به جامعه معماری ایران و جهان است.

اگرچه ایران از غنی ترین منابع انرژی است، اما تلف کردن و استفاده نادرست از آنها خسارت جبران ناپذیری را به بودجه سالانه کشور تحمیل می کند تا آنجا که بخش ساختمان با مصرف بیش از ۴۰٪ کل انرژی تولید شده در کشور و مصرف هزینه ای معادل ۳۰٪ از درآمد حاصل از فروش نفت، بیشترین میزان مصرف انرژی را به خود اختصاص داده است. از آنجا که انرژی الکتریسیته بیشترین سهم مصرف انرژی در ساختمان را دارد لذا ارائه راه های نوین در جهت کاهش مصرف این انرژی امری ضروری است. در این میان استفاده از نور طبیعی در فضاها نقش موثری در بهره وری انرژی و جلوگیری از اتلاف انرژی الکتریسیته خواهد داشت چرا که راه حل های معمول در عصر حاضر، یعنی استفاده از سیستم های روشنایی الکتریکی علاوه بر هزینه های بسیار موجب گرم شدن فضا و خسارت جسمی (چشم) می گردد. در این مقاله پس از ذکر مزایای استفاده از نور طبیعی در ساختمان ها، به چگونگی استفاده از نور طبیعی در معماری می پردازیم و در آخر نیز به ارائه و شرح راه های نوین استفاده از این منبع طبیعی که مورد استفاده قرار می گیرد، می پردازیم.

واژه های کلیدی

معماری، نور طبیعی، کاهش مصرف انرژی،

1. دانشجوی کارشناسی ارشد معماری
2. دکترای معماری، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد دماوند

مقدمه

کشور ایران با بیش از هفت هزار سال سابقه شهرنشینی و وضعیت توپوگرافی و جغرافیایی بسیار متنوع، یکی از گنجینه های تاریخ معماری جهان محسوب می شود. تنوع اقلیمی از یک سو و سابقه طولانی سکونت از سوی دیگر موجب شده تا این سرزمین در زمینه معماری و شهرسازی، دستاوردهای درخور توجه و ارزشمندی داشته باشد؛ از جمله این دستاوردها می توان به شیوه های نورپردازی طبیعی، در ساختمان و فضاهای شهری اشاره کرد. انرژی خورشید یکی از منابع تامین انرژی رایگان، پاک و عاری از اثرات مخرب زیست محیطی است که از دیر باز به روش های گوناگون مورد استفاده بشر قرار گرفته است. بحران انرژی در سال های اخیر، کشورهای جهان را بر آن داشته که با مسائل مربوط به انرژی، برخوردی متفاوت نمایند که در این میان جایگزینی انرژی های فسیلی با انرژی های تجدیدپذیر و از جمله انرژی خورشیدی به منظور کاهش و صرفه جویی در مصرف انرژی، کنترل عرضه و تقاضای انرژی و کاهش انتشار گازهای آلاینده با استقبال فراوانی روبرو شده است (ابراهیمی، ۱۳۸۹). استفاده از انرژی خورشیدی در بناها یکی از قدیمی ترین کاربردهای این انرژی می باشد اما آنچه که پیش از این بیشتر مورد توجه قرار گرفته، استفاده از انرژی گرمایشی خورشید است که در مورد آن مطالب فراوانی بیان شده و تحقیقات و نتایج بسیاری نیز ارائه گردیده است. اما در کشور ما استفاده مستقیم از نور خورشید جهت روشنایی شاید کمتر مورد توجه بوده، در حالی که با پیشرفت تکنولوژی و علم مواد، روش های جدید و کارآمدی در این رابطه ابداع گردیده است، که در ادامه این مقاله به شرح این روش ها می پردازیم. در هنر ساختمان سازی یا به عبارتی معماری، نور یکی از اجزایی است که کنار عناصر و مفاهیم دیگر از قبیل ساختار نظم فضایی، مصالح، رنگ و... مطرح می شود و در طراحی به عنوان یک عنصر مجزا باید نقش خود را ایفا کند. ولی واقعیت این است که در بسیاری از موارد در ساختمان سازی و معماری های داخلی به نور بیشتر به عنوان یک عامل روشن کننده که باعث کاهش مصرف نور مصنوعی و در نتیجه کاهش مصرف برق می شود می نگرند اما مشارکت نور طبیعی در تامین روشنایی هر ساختمان باید در عین توجه به مقابله با جذب حرارت نا مطلوب صورت پذیرد. (Schneidman, ۲۰۰۳)

ضرورت تحقیق

معماری معاصر ایران به خصوص در بخش های مسکونی، آموزشی و اداری که نیاز مبرمی به تامین روشنایی دارند، کاملاً به روشنایی مصنوعی وابسته است و عملاً استفاده از نور طبیعی را که منطق یتزین، باصرفه ترین و سالم ترین نوع روشنایی در ساعات روز است، به فراموشی سپرده . با توجه به مشکلات موجود در زمینه تامین انرژی فسیلی، همچنین مشکلات زیست محیطی ناشی از مصرف بی رویه این نوع از انرژی، لزوم بازنگری در شیوه های متداول ساخت و ساز و استفاده از سیستم های پیشرفته نورپردازی طبیعی، ضروری است .

پیشینه تحقیق

در طول تاریخ، نور روز و طراحی ساختمان با توجه به بهره گیری بهینه از این نعمت طبیعی، همواره مورد توجه معماران بوده است . بعد از کشف برق و اختراع لامپ که امکان روشن کردن فضاهای داخلی به صورت مصنوعی را به وجود آورد، استفاده از نور طبیعی روز مورد غفلت قرار گرفت . تجربه صدساله اخیر نشان داد که نیاز فیزیکی و روانی انسان به نور روز، بسیار عمیق تر و اساسی تر از تامین روشنایی با استفاده از نیروی برق است؛ لذا سالیان درازی است که مطالعات مربوط به نور روز و بهره گیری بهینه از آن، در کشورهای پیشرفته دنیا مورد توجه ویژه

قرار گرفته است. در این رابطه، انجمن های بین المللی نظیر CIE انجمن روشنایی اروپا، IESNA انجمن روشنایی امریکا، CIES انجمن روشنایی چین، ILSE انجمن روشنایی هندوستان، و سایر انجمن های علمی و تحقیقاتی در استرالیا و کانادا انجام تحقیقات و تولید استانداردهای نورپردازی، اعم از نور طبیعی و مصنوعی را به عهده گرفته اند (Westrin, 2007). در چند سال اخیر، با توجه به گسترش سطح دانش علمی در کشور و علاقه مندی برخی از دانشجویان به انجام پروژه های تحقیقاتی، در زمینه نورپردازی طبیعی در رشته معماری، تحقیقاتی به صورت تئوریک در زمینه محاسبات نور روز یا به روش پیمایش میدانی در رابطه با شرایط نورپردازی طبیعی در فضاهای آموزشی یا اداری انجام شده است. از جمله این تحقیقات، می توان به طاهباز 1383، صنعتی 1385، فیضمند 1390، کاظم زاده 1390 و.. اشاره کرد (طاهباز، 1383). تأسیس انجمن مهندسی روشنایی و نورپردازی ایرانیان، اقدام مثبت دیگری در این زمینه است. ضرورت استفاده از نور روز در معماری از یک سو و توسعه نرم افزاری از سوی دیگر، امکانات مناسبی برای رمزگشایی علل موفقیت و یا ناموفقیت فضاهای مختلف در امر نورپردازی، حاصل کرده است. با ورود این دانش به ایران، مسیر جدیدی در نحوه مطالعه نور روز در فضاهای تاریخی به وجود آمده است.

مزایای استفاده از نور طبیعی در معماری

بهره گیری از نور طبیعی مزایا و فواید بسیاری دارد که در اینجا برخی از مهمترین فواید این نعمت الهی بصورت خلاصه بیان می شود:

- ۱- کاهش مصرف انرژی: وابستگی کمتر به نوردهی مصنوعی می تواند به کاهش ۱۰ درصدی استفاده از الکتریسیته کمک کند.
- ۲- کاهش عوامل میکروبی و قارچ های داخل ساختمان: بیشتر بیماری ها، بویژه مشکلات مزمن تنفسی اغلب با عوامل باکتریایی و قارچ ها که در بخش های مرطوب ساختمان از قبیل زیرزمین ها و حمام ها تشکیل می شوند، ارتباط داده می شوند. نور طبیعی می تواند بطور طبیعی تولید ارگانیسم های مضر را کاهش دهد و نور خورشید بعنوان یکی از بهترین ضد عفونی کننده ها در نظر گرفته می شود.
- ۳- سلامتی ناشی از ویتامین D: مقدار فراوان نور خورشید می تواند از کمبود ویتامین های D و B1 که ممکن است باعث ایجاد بیماری هایی از قبیل نرمی استخوان و بری بری شوند، جلوگیری کند (گرگانی، 1389).
- ۴- بهبود کارایی به سبب تغییرات در محیط کار: بسیاری از موارد بررسی شده به این نتیجه رسیده اند که در اماکنی که از نور طبیعی استفاده شده است، بهبود قابل توجهی در کارایی کارکنان دیده می شود.
- ۵- افزایش جذابیت های بصری در طراحی داخلی: روشنایی طبیعی هنوز هم یکی از بهترین انواع سیستم های نوردهی می باشد که در طراحی داخلی استفاده می شود و می تواند چالش برانگیز و در عین حال کاری رضایت بخش در ترکیب موفقیت آمیز آن با سازه یا ساختمان، باشد. (Tahbaz & Mousavi, 2009)
- ۶- نور روز به دلیل برخورداری از اشعه ماورای بنفش یکی از عوامل به وجود آورنده ریتم طبیعی در سیستم های بیولوژیکی بدن است.
- ۷- استفاده از روشنایی طبیعی بر کمیت و کیفیت سایر فاکتورهای فضای استاندارد؛ مانند میزان دما و رطوبت تاثیر مستقیم دارد.
- ۸- استفاده از نور روز در فضا باعث ارتباط بیشتر با طبیعت شده و در تداوم سلامتی بینایی موثر است و کاهش اضطراب افراد را در پی خواهد داشت.

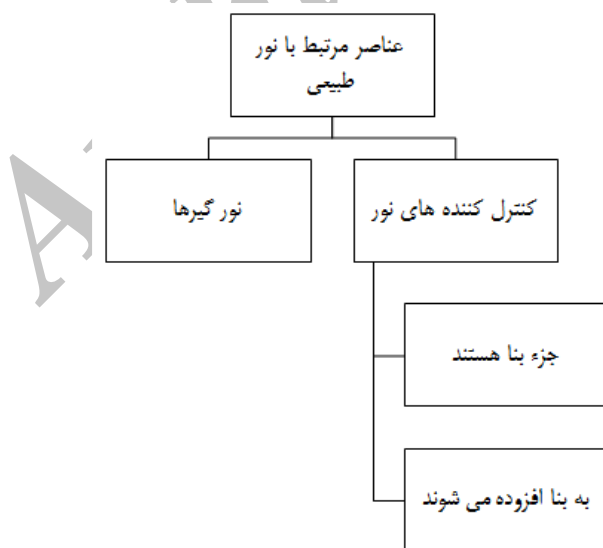
تاریخچه بهره گیری از نور طبیعی

اولین تاریخ بهره گیری از نور خورشید که ما از آن اطلاع داریم سده سوم هزاره چهارم ق.م می باشد که در آن زمان جهت کسب نور و سایه از ایجاد اختلاف سطح در دیوارهای خارجی استفاده می کردند. در شهر سوخته از هزاره های سوم و دوم ق.م از روی آثار خانه هایی که دیوار آنها تا زیر سقف باقی مانده بود می توان استنباط کرد که هراتاق از طریق یک در به خارج ارتباط داشته و فاقد پنجره بوده اند، در دوره عیلام در حدود ۱۳۰۰ و ۱۴۰۰ ق.م نیز نمونه ای از پنجره های شیشه ای بدست آمده که شامل لوله هایی از خمیر شیشه می باشد که در کنار هم و در داخل یک قاب جای می گرفته و بطور حتم جهت روشن کردن داخل بنا مورد استفاده بود. از جمله کهن ترین مدارک و نمونه های در و پنجره در معماری ایران را شاید بتوان در نقش قلعه های مادی در آثار دور شاروکین یافت. از روی نقش برجسته آشوری می توان روزنه هایی را که بر روی برجها ساخته شده اند تشخیص داد (همان).

در دوره هخامنشی نیز از اصل اختلاف سطح، جهت جذب نور بداخل استفاده می شد. بر اساس تحقیقات پروفیسور ولفگانگ معلوم شده که انحراف زوایای بناهای تخت جمشید بر اساسی بنیاد گذاشته شده ک بوسیله ایجاد سایه روشن های گوناگون تعیین روز اول سال و فصول مختلف میسر شده و این انحراف به معمار ایرانی اجازه می داده مکانهای مورد نیاز برای زیستن را بصورتی بسازد که در فصول مختلف سال هرخانه به مقدار لازم از آفتاب و روشنایی استفاده نماید. ساسانیان نیز تمایل به نشان دادن تضاد بین سایه و روشنایی داشته اند و این امر در تمام بناهای آنها مشهود است (نایی، ۱۳۸۱).

عناصر مرتبط با نور طبیعی در معماری سنتی ایران

براساس آنچه در بالا اشاره شد عناصر مرتبط با نور طبیعی در معماری سنتی ایران را می توان بصورت زیر دسته بندی و مورد مطالعه قرار داد



تصویر ۱. عناصر مرتبط با نور طبیعی (طاهیان، ۱۳۸۳).

گروه اول نقش تنظیم نور وارد شده به داخل بنا را به عهده دارند و به دو دسته تقسیم می شوند: دسته اول آنهایی که جز بنا هستند مانند رواق و دسته دوم آنهایی که به بنا افزوده شده و گاهی حالت تزئینی دارند مثل پرده. عناصری که به عنوان نورگیرها مطرح می شوند نام های مختلفی دارند ولی همه نورگیر هستند و عبارتند از: روزن، شباک، در و پنجره مشبک، جامخانه، هورنو، ارسی، روشنجان، فریزوخوان، گلجام، پالکانه، فنزر، پاچنگ و تهرانی. در مقابل عناصری مانند رواق، پرده، تابش بند، سایه بان ها و ساباط قرار دارد که نقش کنترل نور و تنظیم آن برای ورود به داخل بنا را به عهده دارند. علاوه بر این موارد، عناصری مانند شباک ها، ضمن نورگیری نقش کنترل آن را نیز به عهده دارند. که در ادامه به توضیح برخی از آنها می پردازیم: (صنعتی، ۱۳۸۵).

کنترل کننده های نور

رواق: فضایی است مشتمل بر سقف و ستون که حداقل در یک طرف مسدود باشد و انسان را از تماس با بارش و تابش نور آفتاب مصون می دارد و در مناطقی که شدت نور و حرارت خورشید زیاد باشد نور مناسب و ملایمی را به داخل عبور می دهد و در این صورت روشنایی از طریق غیر مستقیم یا با واسطه خواهیم داشت (شکل ۱) (کشمیری و دیگران ۱۳۹۲).

تابش بند: تابش بند یا تووش بند یا آفتاب شکن تیغه هایی به عرض ۶ الی ۱۸ سانتیمتر است که گاهی ارتفاعی تا حدود ۵ متر دارد و با کمک گچ و نی آنها را می ساختند. معمولاً در بالای در و پنجره کلافی می کشیدند که در واقع تابش بند افقی بوده و اصطلاحاً به آن سرسایه می گفتند و توسط آن ورود آفتاب به درون فضا را کنترل می کردند. (شکل ۲) (همان)

سایه بان ها: ایجاد سایه بر روی پنجره ها از تابش مستقیم آفتاب به سطح پنجره جلوگیری کرده و در نتیجه حرارت ایجاد شده ناشی از تابش آفتاب در فضای پشت آن به مقدار قابل ملاحظه ای کاهش می یابد. سایه بان ها ممکن است اثرات گوناگونی از قبیل کنترل تابش مستقیم آفتاب به داخل، کنترل نور و تهویه طبیعی داشته باشند. کارایی سایه بان ها متفاوت بوده و به رنگ و محل نصب آنها نسبت به پنجره و همچنین شرایط تهویه طبیعی در ساختمان بستگی دارد. سایه بانها به انواع ثابت، متحرک و همچنین سایه بانهای طبیعی مثل درختان تقسیم می شوند (صنعتی، ۱۳۸۵).

شکل شماره ۲: تابش بند (کشمیری و دیگران ۱۳۹۲).



شکل شماره ۹: رواق (کشمیری و دیگران ۱۳۹۲)



نورگیرها

شباک: هوای متغیر ایران، آفتاب تند و روشن، باد و باران، توفان و گردباد و عقاید خاص ملی و مذهبی ایجاب می کرده که ساختمان علاوه بر دو پنجره، پرده‌های یا شبکی برای حفاظ درون بنا داشته باشد. درون ساختمان با روزن‌ها و پنجره‌های چوبی یا گچی و پرده محفوظ می شد و بیرون آن را با شبکه‌های سفالی یا کاشی می پوشانند، این شبکه‌ها شدت نور را گرفته و نور ضعیف تری از لابه لای آن عبور می کند. انحراف پرتوهای نور در اثر برخورد با کناره‌های منقوش شبکه پخش نور شده و به یکنواختی و پخش روشنایی کمک می کرد. ضمناً علیرغم آنکه تمام فضای بیرون از داخل به راحتی قابل رویت بود از بیرون هیچ گونه دیدی در طول روز به داخل نداشت. (شکل ۵) (نعمت گرگانی، ۱۳۸۱).

روزن: روزن و پنجره را نمی توان از هم تفکیک کرد. در واقع روزن را میتوان یک پنجره کوچک دانست که معمولا در بالای در و گاهی در دو سوی آن برای گرفتن روشنایی و تأمین هوای آزاد برای فضاهای بسته به کار می رفته است. به عبارت دیگر روزن به سوراخ‌هایی اطلاق می گیرد که در کلاله و یا شانه طاق‌ها تعبیه می شده است. روزن گاهی با چوب و گاه با گچ و سفال ساخته می شده و اغلب ثابت بوده است. بناهایی که دارای بافت مرکزی و درونگرا بودند و از سقف هشتی یا از نقطه‌ای دیگر نور کافی برای هشتی تأمین می شد، در بالای در ورودی روزن قرار می دادند. (شکل ۳) (همان)

ارسی: ارسی پنجره مشبکی است که به جای گشتن روی پاشنه گرد، بالا می رود و در محفظه‌ای که در نظر گرفته شده جای می گیرد. ارسی معمولا در اشکوب کوشک‌ها و پیشان و رواق ساختمان‌های سردسیری دیده می شود. نقش شبکهای ارسی، معمولا مانند پنجره و روزن‌های چوبی است. (شکل ۴) (همان)

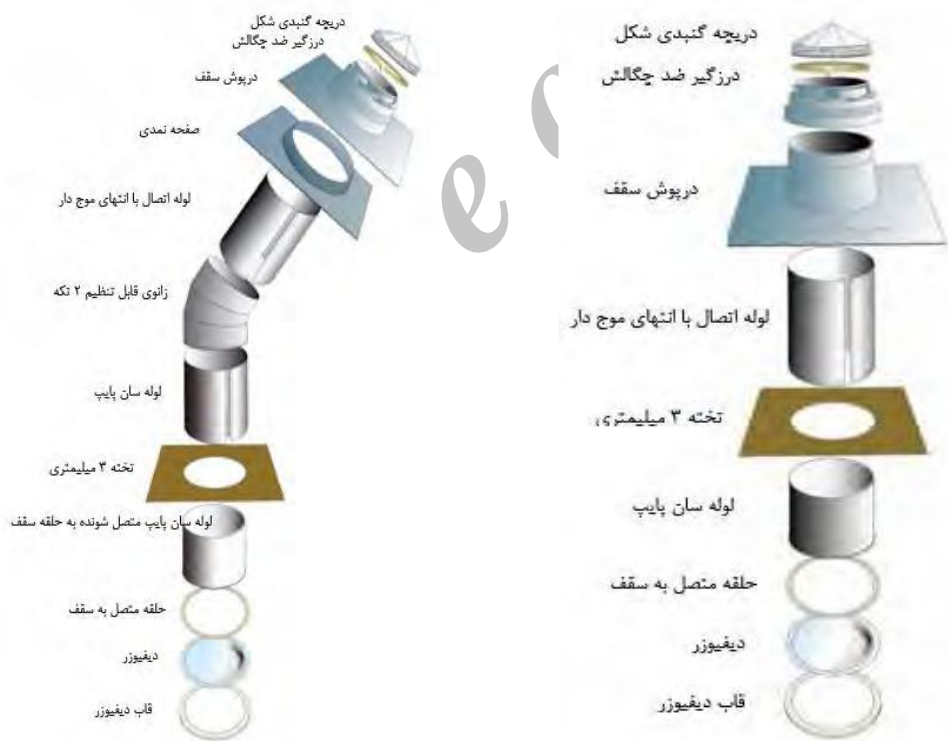
روشنندان: در بناهایی که استفاده از پنجره در دیوارها ممکن نبوده مثل بازارها و سایر بناهای عمومی، معماران در قسمت «خورشیدی کاربردی» روزن‌هایی ایجاد کرده اند که عبور نور مناسب و تهویه را به بهترین وجه میسر می ساخته است و به آن روشنندان می گویند. روشنندان‌ها معمولا به شکل یک کلاه فرنگی بوده و با شبکه‌ها شیشه‌ای بر قسمت خورشیدی کاربردی ساخته می شوند و برخی از آنها دارای شیشه بوده، بعضی از آنها زمینه چندضلعی دارد، مثل روشنندان حوضخانه کاخ هشت بهشت اصفهان



شکل شماره ۳: روزن (نعمت گرگانی، ۱۳۸۱) شکل شماره ۴: ارسی (نعمت گرگانی، ۱۳۸۱) شکل شماره ۵: شباک (نعمت گرگانی، ۱۳۸۱)

شیوه های نوین بهره گیری از نور طبیعی

با توجه به آنچه که بیان شد، جهت صرفه جویی در مصرف انرژی ساختمان باید به دنبال سیستمی باشیم که بتواند نور طبیعی را با توجه به مزایای آن و بدون معایب و محدودیت های پنجره و نورگیرها به داخل بنا هدایت کند. این سیستم که در کشورهای پیشرفته بطور نسبتاً گسترده ای بکار گرفته می شود به نام مجرای خورشیدی یا لوله خورشیدی شناخته می شود. این سیستم به طور کلی شامل سه قسمت کلکتور، هدایت کننده و دیفیوزر می باشد (سلطانزاده، ۱۳۶۸). در این تکنولوژی نور خورشید توسط یک استوانه به درون اتاق مورد نظر وارد می شود. یک بدنه استوانه ای آلومینیومی پوشیده شده از نقره با ضریب انعکاس بالا برای هدایت نور خورشید و جلوگیری از ورود ذرات گرد و خاک در قسمت پشت بام و یک درپوش شفاف دیگر که در داخل اتاق، هم سطح با سقف کار گذاشته می شود و به بدنه استوانه ای متصل می گردد و نور را داخل ساختمان در تمامی جهات منتشر می کند که باعث بوجود آمدن یک ستون ساکن از هوا در داخل استوانه می شود. این ستون هوا همانند یک عایق عمل می کند و از نفوذ هوای گرم به داخل ساختمان و همچنین از خروج هوای گرم در زمستان ها از ساختمان جلوگیری می کند. لوله خورشیدی در روزهای آفتابی، ابری و حتی بارانی نیز کارایی لازم را دارا می باشد (یعنونی، ۱۳۸۸).



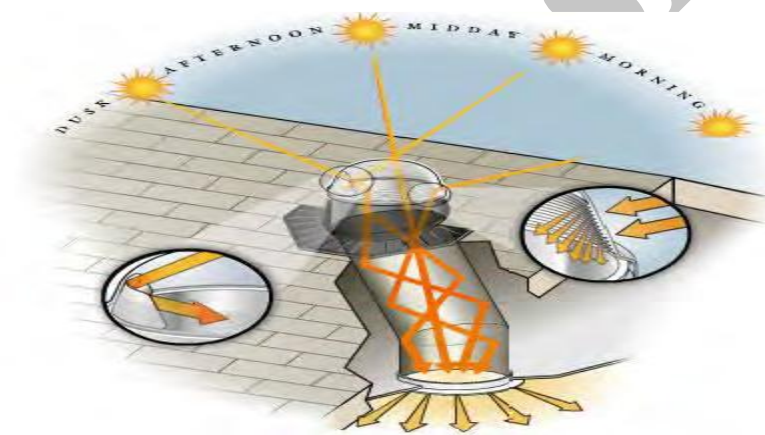
شکل شماره ۷: اجزا تشکیل دهنده لوله

شکل شماره ۶: اجزا تشکیل دهنده لوله خورشیدی (یعنونی، ۱۳۸۸)

خورشیدی (یعنونی، ۱۳۸۸)

این سیستم با مفهوم به کارگیری انرژی نو (انرژی خورشیدی) توسط بازتابش و تشدید نور خورشید و روشنایی روز در داخل یک استوانه آلومینیومی که روکش آینه ای از نقره خالص دارد، بکار گرفته می شود. لوله خورشیدی از یک لوله آلومینیومی که سطح داخلی آن از نقره با درجه خلوص بالا پوشیده شده است، تشکیل می گردد و با کاهش بسیار ناچیز در مقدار بازتاب کلی و عملکرد خاص سطح باعث می شود که رنگ ها به بهترین شکل به صورت طبیعی بازتاب شوند. یک صفحه شفاف پلی کربنی (کلکتور) که از اشعه ماورا بنفش خورشید جلوگیری کرده، به عنوان جذب کننده نور خورشید در بالای آن قرار دارد و همچنین از نفوذ گرد و خاک به داخل سیستم جلوگیری می کند(همان).

یک صفحه منتشر کننده پلی کربنی (دیفیوزر) نیز، در سطح سقف برای انتشار نور به داخل اتاق وجود دارد. سطح این صفحه دارای خطوطی برای انتشار بهتر نور می باشد. لوله خورشیدی دارای کارایی بالایی چه در هوای ابری و چه در هوای آفتابی می باشد. در حالت بالقوه محدودیتی برای طول لوله خورشیدی و یا تعداد زانویی های به کار رفته در آن وجود ندارد. اما به ازای هر متر طول لوله آن حدود ۱۰٪ افت روشنایی بوجود می آید(sunpipe.ac).



شکل ۸: عملکرد لوله خورشیدی (یعنونی، ۱۳۸۸)

این سیستم می تواند برای کلیه سقف های صاف یا مورب استفاده شود نصب بسیار آسان و کم هزینه از مزایای آن به شمار می رود. چرا که تغییر ساختاری در ساختمان نیاز ندارند و به راحتی بین تیرآهن ها قرار می گیرند.

نمونه های بکار رفته در ساختمان

این سیستم می تواند جهت روشنایی اتاق های تاریک در منازل در هر طبقه ای حتی زیرزمین، روشنایی کارگاه ها، کارخانجات، مکان های آموزشی مانند مدارس و دانشگاه ها، راهروهای اماکن عمومی، ادارات و بیمارستان ها، خوابگاه ها و همچنین روشنایی اماکن تجاری، مغازه ها و نیز مساجد بکاربرده شود. (Heidemann, 2001)



شکل ۱۰: استفاده از لوله خورشیدی در مراکز



شکل ۹: استفاده از لوله خورشیدی در سقف (Heidemann, 2001)

تجاری (Heidemann, 2001)



شکل ۱۲: استفاده از لوله خورشیدی در مراکز



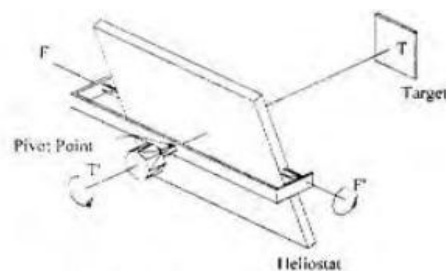
شکل ۱۱: استفاده از لوله خورشیدی در زیر زمین (Heidemann, 2001)

تجاری (Heidemann, 2001)

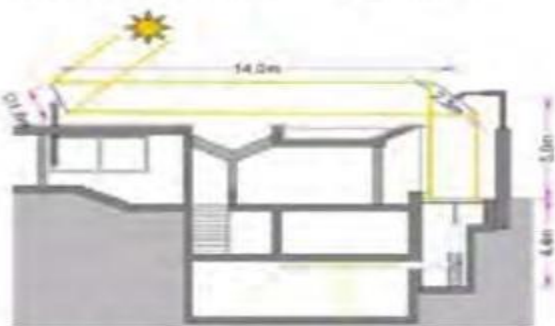
هدایتگرهای آبیبه ای (Heliostat)

در این شیوه آینه هایی در سقف یا محیط باز نصب می شوند که می توانند مسیر حرکت خورشید را دنبال کنند. این آینه ها می توانند نور خورشید را به لوله هایی آینه ای هدایت کنند و نور پس از چندین مرحله انعکاس و عبور از موانع مختلف می تواند به سطوح مورد نظر برسد. با استفاده از این سیستم ها می توان نور را تا اعماق چند متری زیر زمین هدایت کرد. از جمله بناهایی که بدین طریق از نور روز به زیبایی هر چه تمام تر در آن بهره گیری شده ساختمان جدید «بانک هنگ کنگ و شانگهای» اثر «نورمن فاستر» است. در این ساختمان سعی شده تا با

استفاده از یک آئینه مقعر غول آسا سالن ورودی را که در داخل ساختمان قرار دارد و بیش از سی متر ارتفاع دارد روشن کنند. با استفاده از یک آئینه که در بیرون ساختمان است ابتدا نور به داخل ساختمان منعکس می شود و سپس با استفاده از آئینه دوم ، نور ۹۰ درجه تغییر جهت پیدا کرده و از بالا به داخل سالن ورودی تابانده می شود. (Even،۲۰۰۸)



شکل ۱۳: اجزا هدایتگر آینه ای (Even،۲۰۰۸)



شکل ۱۴: هدایت نور خورشید بوسیله هدایتگر آینه

ای (Even،۲۰۰۸)

شکل ۱۵: بانک هنگ کنگ (Even،۲۰۰۸)

نتیجه گیری

نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان می دهد که طراحی نورپردازی طبیعی از قواعد دقیقی تبعیت کرده و شامل چهار مرحله زیر است

مرحله اول کنترل شرایط همسایگی های فضا است. در این مرحله، با توجه به اهمیت دسترسی به نور روز و سهم نور آسمان و انعکاس نماهای خارجی در روشنایی فضای داخلی، سعی شده حجم بنا و فضاهای مجاور آن طوری انتخاب شود که زاویه های دید آسمان، در مقطع و نما و نقاب آسمان فضای داخلی در شرایط خوبی قرار گیرد.

مرحله دوم کنترل عمق و هندسه فضا است. عمق همه فضاها کمتر از عمق نفوذ روشنایی در نظر گرفته می شود. از جمله دلایل این تصمیم گیری می توان به لزوم کنترل خیرگی در این فضاها اشاره کرد.

مرحله سوم طراحی فضاهای خاص است. فضاهای واقع در محور های اصلی و طولانی (حیاط)، بهترین بهره گیری را از منظره حیاط و موقعیت مکانی برده و دارای هندسه و طرحی متفاوت است.

مرحله چهارم طراحی در لایه های میانی است که دسترسی مستقیم به نور روز ندارد. در این لایه ها فضاهایی قرار گرفته اند که با استفاده از نورگیرهای سقفی و نورهای غیرمستقیم فضاهای مجاور آن ها روشن شده اند.

همه این موارد آموزه هایی است که از بررسی نورپردازی در یک بنای سنتی حاصل شده و می تواند راهنمایی مفید، و کاربردی برای نورپردازی طبیعی در بناهای امروزی باشد. به عبارت دیگر این مطالعه نشان می دهد که نورپردازی طبیعی برخلاف نورپردازی مصنوعی، از ابتدای شروع طراحی و ایده های اولیه آن باید مورد توجه قرار گیرد و در مراحل مختلف طراحی از ایده پردازی های کلی تا طراحی جزئیات اجزایی مد نظر معمار قرار داشته باشد. امید است معماران امروز نیز همچون معماران گذشته نسبت به مسائل محیطی طرح حساس باشند و از دانش و فناوری های روز برای ارتقای کیفیت طرح خود بهره برداری کنند.

لذا با توجه به آنکه ایران کشوری است بسیار آفتابی و از نظر مقدار و در یافت انرژی خورشیدی در شمار بهترین کشورهای جهان محسوب می شود، استفاده از این منبع طبیعی امری ضروری است. این انرژی بدون نیاز به شبکه های انتقال و توزیع عظیم و پر خرج، در سراسر کشور قابل گسترش می باشد اما متاسفانه در حال حاضر و با وجود علوم و تکنولوژی های جدید در کشور، استفاده از انرژی خورشید بسیار ناچیز است. چنین تصور می شود که وجود منابع عظیم نفت و گاز باعث عدم پیشرفت در استفاده از انرژی خورشیدی شده است. اما کم کم با بالا رفتن قیمت انرژی و کاهش منابع انرژی فسیلی لزوم بکارگیری از انرژی های نو به ویژه انرژی خورشیدی را در ایران بیش از پیش آشکار ساخته است، لذا وظیفه متخصصان و مهندسان این است که با بکارگیری و استفاده از روش های نوین به صرفه جویی و نگهداری منابع انرژی تجدید ناپذیر برای نسل های آینده کمک کنند.

استفاده از روش های نوینی نظیر سیستم روشنایی لوله خورشیدی، هدایتگر های آینه ای گامی در جهت استفاده بیشتر از انرژی خورشیدی و همچنین صرفه جویی انرژی الکتریکی در بخش ساختمان های خانگی، اداری، تجاری و آموزشی است. همچنین هزینه های سرمایه گذاری در این سیستم ها با سرعت قابل حصول می باشد.

علاوه بر موارد ذکر شده، با استفاده از این سیستم ها در ساختمان می توان بطور قابل توجهی در مصرف منابع تجدید ناپذیر صرفه جویی کرد و بدین طریق علاوه بر حفاظت از منابع طبیعی و ساختمانی از تخریب محیط زیست و افزایش دمای کره زمین جلوگیری کرد.

مراجع

۱. ابراهیمی، م. ۱۳۸۹ "بررسی استفاده از لوله های خورشیدی جهت روشنایی در ساختمان"
- ۲- طاهباز، منصوره . 1383 قاب هرم / شیدای پنجره - ارزیابی همزمان نور و گرمای خورشید در طراحی پنجره در یک دوره یکساله ، پایان نامه دکتري معماری، تهران :دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی.
- ۳- نایبی فرشته. حیات در حیاط: حیاط در خانه های سنتی ایران (اصفهان، کاشان و تهران) انتشارات نزهت. ۱۳۸۱ ، صفحات ۸۶-۱۰۰
- ۳- نیلفروشان، م.ر. راید، ه. صادقی نائینی، ح. ۱۳۸۹ "کاربرد الگوهای نوین معماری پایدار در استفاده از نور طبیعی و راهکارهای موثر در بهره وری انرژی و جلوگیری از اتلاف انرژی الکتریسیته در مدارس کشور" دومین کنفرانس سراسری اصلاح الگوی مصرف انرژی الکتریکی، اهواز. صنعتی، لیلیا . ۱۳۸۵ . پنجره و خورشید؛ اصول طراحی پنجره بر اساس تنظیم نور و سایه. پایان نامه کارشناسی ارشد معماری. دانشکده معماری و شهرسازی. دانشگاه شهید بهشتی تهران.
- کشمیری، هادی و نوشادی. زهره و عباسی. منیژه. ۱۳۹۲ بررسی فیزیک و مفاهیم معنوی نور در معماری سنتی ایران (با نگاهی به مساجد و خانه ها). همایش معماری پایدار و توسعه شهری.
- ۴- گرگانی، ن. ۱۳۸۹ "پیشینه نور و وسایل روشنایی در معماری اسلامی ایران" . www.irandeserts.com
- نعمت گرگانی، ام البنین. ۱۳۸۱ . پیشینه نور در معماری و وسایل روشنایی در هنر اسلامی ایران . مجله اثر. شماره ۳۵. صص ۳۱۶-۳۲۳
- سلطان زاده، حسین. ۱۳۶۸. واحدها و محله های مسکونی. تهران : مجموعه مقالات شهرهای ایران. جلد ۳.
- ۵- بعنونی، س. رضایی، م. ۱۳۸۸ "بکارگیری لوله های خورشیدی جهت روشنایی ساختمان ها" اولین کنفرانس سراسری اصلاح الگوی مصرف انرژی الکتریکی، اهواز.

www.sunpipe.ac

Traditional Tahbaz, Mansoureh and Fatemeh Moosavi.)2009(. Daylighting Methods in Iranian
2-3 SEP, pp. 273-278. Architecture)Green Lighting(. CISBAT 2009 Proceedings, Lausanne,

Estrin, and D. Ganesan. 2001. "Building J.Heidemann, F. Silva, C. Intanagonwiwat, R. Govindan, D. Symposium on Network with Low-Level Naming" In Proceedings of the Efficient Wireless Sensor Operating Systems Principles, p 146-159.

Efficacy of light therapy in nonseasonal depression Even C, Schroder CM, Friedman S, Rouillon F (2008). 11-23. systematic review . Journal of Effective Disorders 108 (1-2): : a

Bulletin of the American College of Schneidman Diane (2003). Chapter Leaders Head to the Hill. Surgeons 88(8):28-33

clinical update. Annals of Clinical Psychiatry Westrin A, Lam RW (2007). seasonal affective disorder: a 19(4):239-46.

Archive of SID