International Conference on
Engineering & Applied Sciences
UAE - DUBAI
10 March 2016
کنفرانس بین المللی
مهندسی و علوم کاربردی
امارات - دبی ۲۰ اسفند ۹۴

مقایسه میزان شارنوری تولیدی لوله‌های نوری با سایر منابع روشنایی و کاهش میزان مصرف انرژی بخش روشنایی

رضا خاکپور
دانشجوی کارشناسی ارشد برق، گرایش برق قدرت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه
Email: rezakh_ma53@yahoo.com

حسین سربندی فراهانی
دانشجوی کارشناسی ارشد برق،گرایش برق قدرت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه

Archive of SID

چکیده

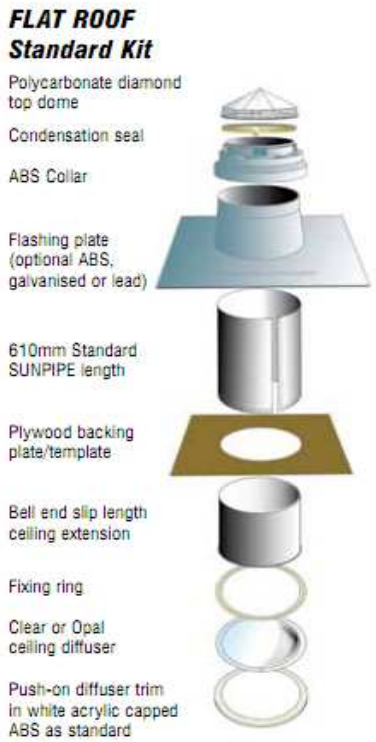
هدف از این مقاله، بررسی میزان شارنوری تولیدی در لوله‌های خورشیدی با قطرهای مختلف و مقایسه آن با شار نوری سایر منابع نوری می‌باشد. با جایگزین سازی لوله خورشیدی با سایر منابع روشنایی، می‌توان کاهش قابل توجه‌ای از انرژی الکریکی را به دنبال داشت. با استفاده از نور طبیعی در ساختمان علاوه بر حفظ سلامتی می‌توان صرفه جویی زیادی در مصرف انرژی که در حدودا ۲۰ تا ۳۰ درصد از کل مصرف انرژی الکتریکی ساختمان است، را به دنبال داشت. در این مقاله به بررسی ساختمان لوله‌های نوری پرداخته و میزان حداکثر توان انتقالی در شرایط گوناگون بررسی خواهد شد و همچنین میزان روشنایی حاصل از این لوله‌ها با برخی از لامپ‌ها مقایسه میگردد.

واژگان کلیدی: لوله نوری، شارنوری لوله‌های خورشیدی،کاهش مصرف انرژی

www.SID.ir

مقدمه

با توجه به افزایش مصرف انرژی امروزه روش‌های نوینی جهت روشنایی ساختمان‌ها و اماکن ابداع شده‌اند. فناوری لوله‌های خورشیدی (sunpipe) یکی از این روش‌هایی است که برای روشنایی طبیعی ساختمان‌ها به کار می‌رود. این لوله‌ها با انتقال نور خورشید به داخل ساختمان امکان استفاده از روشنایی روز را به وجود می‌آورند. این سیستم‌ها به طور کلی شامل سه قسمت کلکتور، هدایت کننده و دیفیوزر می‌باشند. نور خورشید به درون اتاق مورد نظر توسط یک لوله استوانه‌ای آلومینیومی پوشیده شده از نقره با ضریب انعکاس بالا هدایت می‌گردد. به طور معمول این لوله‌ها می‌توانند تا قطر ۱/۵ متر، نور طبیعی خورشید را تا عمق ۲۰ متری ساختمان‌ها انتقال دهند. لوله‌های خورشیدی حرارت جذب شده‌ی بسیاری پایینی در تابستان داشته و در زمستان نیز اتلاف حرارتی ندارند. (ضریب انتقال حرارت آن‌ها بین ۰/۲ تا ۰/۳ است) لوله‌های خورشیدی تا ۷۵ درصد از انرژی الکتریکی را که برای روشنایی ساختمان‌ها استفاده می‌شود، صرفه‌جویی کرده و انتشار کربن و گازهای گلخانه‌ای از بنا را کاهش می‌دهند. به علاوه تحقیقات نشان می‌دهد روشن کردن محیط با استفاده از نور طبیعی در بهبود روحیه و سلامت افراد نیز موثر می‌باشد. همه‌ی این عوامل به اضافه قابلیت نصب آسان چه در سقف‌های معمولی و چه در سقف‌های مورب، عمر بالا، اتلاف انرژی پایین و عدم نیاز به نگهداری و تعمیرات منجر شده است. شکل(۱) اجزای یک نمونه از لوله خورشیدی را نشان می‌دهد.



شکل(۱)اجزا سلول خورشیدی

موثرترین روش استفاده از نورخورشید، تامین روشنایی با نور طبیعی است. اگر تنها نیمی از روشنایی مورد نیاز ساختمان‌ها را با استفاده از نور طبیعی تامین کرد، این روش اثر مثبتی بر میزان مصرف انرژی در کشور باقی خواهد گذاشت. یکی از

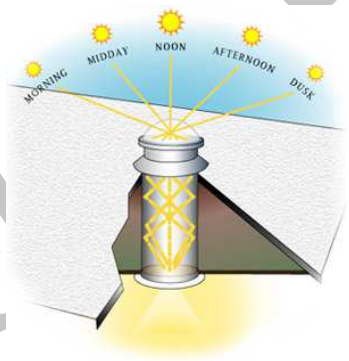
روش تحقیق

www.SID.ir

با توجه به محدودیت منابع سوخت فسیلی و زیانبار بودن استفاده غیر اصولی اینگونه سوخت‌ها برای سلامت محیط زیست، تحقیقات و کاربردهای انرژی‌های تجدیدپذیر در مجامع صنعتی و علمی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار گشته است. دراین میان انرژی خورشید، با توجه به اینکه انرژی کاملا پاک و عاری از هرگونه آلودگی بوده و به عنوان منبع انرژی کاملا ارزان شناخته شده است، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. از طرفی دیگر بکارگیری منابع روشنایی علاوه بر افزایش میزان مصرف انرژی الکتریکی، از تلفات حرارتی برخورهستند، که در مقابل استفاده از لوله‌های نوری به جهت تامین روشنایی موردنیاز این اتلاف انرژی را تا حد چشمگیری کاهش میدند.

در این مقاله ابتدا مقدار ماکزیمم تابش و نور منتقل شده از لوله‌های نوری با قطرهای مختلف برحسب لومن، طی تحقیقات و مطالعات صورت گرفته استخراج شده است و در نهایت بررسی‌ها روی یک دوره تابستانی با هوای صاف و ابری مورد بررسی قرار گرفته است و با منابع روشنایی مختلف از جمله لامپ‌های رشته‌ای،لامپ‌های کم مصرف و درنهایت با لامپ‌های led مقایسه شده است. نتایج حاصل از بررسی صورت گرفته نشان می‌دهد استفاده از لوله های خورشیدی حتی در مقابل لامپ‌های led از نظر اقتصادی نیز بصرفه می‌باشد.

راه‌حل‌های کاهش میزان مصرف انرژی استفاده از لوله‌های نوری وجایگزین کردن آنها بجای سایر منابع تامین کننده نور است که با این روش می‌توان نور را با حداقل تلفات گرمایی به داخل ساختمان انتقال داد. شکل(۲) نحوه جذب و انتقال نور توسط کلکتور در ساعات مختلف، به داخل ساختمان را نشان می‌دهد.



شکل(۲) نحوه انتقال نور توسط لوله خورشیدی در یک ساختمان

یافته ها

شدت روشنایی لوله‌های خورشیدی

لوله‌های نوری که اصطلاح رایجتر آنها sun pipes می‌باشد، در درجه اول به منبع نورخورشید(تابش نور) وابسته هستند. لوله‌های نوری با قطرها و طول‌های مختلفی ساخته می‌شوند. در جدول (۲) مقدار ماکزیمم تابش و نور منتقل شده از لوله‌های نوری با قطرهای مختلف آمده است. نتایج نشان می‌دهد که مقدار شدت روشنایی با افزایش قطر لوله افزایش یافته است و لوله با قطر بزرگتر از ۳۰۰ میلی‌متر مقدار شدت‌روشنایی در تابستان ابری از مقدار۳۰۰ لوکس بیشتر شده که می‌تواند روشنایی استاندارد در یک ساختمان اداری را تامین کند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول (۲) مقدار ماکزیمم تابش و نور منتقل شده از لوله های نوری

قطر لوله (mm)	ظهر تابستان(۱۰۵klux)		تابستان ابری(۴۵klux)		سطح روشن شده (m^2)
	لومن خروجی(lum)	شدت روشنایی(lux)	لومن خروجی(lum)	شدت روشنایی(lux)	
۲۳۰	۲۱۶۰	۳۶۰	۱۰۴۵	۱۷۰	۷/۵
۳۰۰	۴۴۶۰	۷۶۰	۱۹۴۰	۳۳۰	۱۴
۴۶۰	۱۰۷۷۰	۱۸۲۰	۴۴۱۰	۷۵۰	۲۲
۵۳۰	۱۴۹۹۵	۲۵۳۰	۶۲۶۵	۱۰۵۰	۳۰
۷۵۰	۲۵۵۶۸	۴۳۵۰	۱۱۶۲۰	۱۹۷۵	۵۰
۱۰۰۰	۴۵۳۰۰	۷۷۰۰	۲۴۶۵۰	۳۸۵۰	۶۰
۱۵۰۰	۸۰۱۸۰	۱۳۶۳۰	۴۳۳۸۰	۷۵۰۵	۷۰

مقایسه میزان نوردهی لوله‌های خورشیدی با برخی از لامپ‌ها

میزان نوردهی لامپ‌های پرکاربرد در ساختمان‌ها برحسب لومن و وات مصرفی در جدول(۳) آمده است. همچنین در ادامه مقایسه‌ای بین روشنایی حاصله از لوله‌های خورشیدی و لامپ‌های رشته‌ای، کم مصرف و LED انجام شده است و نتایج بدست آمده از این مقایسه در جدول (۴) آورده شده است.

جدول(۳) میزان نوردهی لامپ‌های مختلف برحسب لومن

میزان نوردهی	رشته‌ای	کم مصرف	LED
۴۵۰ لومن	۴۰ وات	۹ الی ۱۳ وات	۴ الی ۸ وات
۸۰۰ لومن	۶۰ وات	۱۳ الی ۱۶ وات	۸ الی ۱۳ وات
۱۱۰۰ لومن	۷۵ وات	۱۷ الی ۲۳ وات	۱۱ الی ۱۵ وات
۱۶۰۰ لومن	۱۰۰ وات	۲۳ الی ۲۸ وات	۱۶ الی ۲۰ وات

Archive of SID

www.SID.ir

جدول (۴) مقایسه روشنایی حاصله از لوله‌های خورشیدی و لامپ‌های مختلف

قطر لوله(mm)	روشنایی خروجی (lum)	میانگین روشنایی خروجی(lum)	مقایسه با لامپ‌های رشته‌ای	مقایسه با لامپ‌های کم مصرف	مقایسه با لامپ‌های LED
۵۳۰	۱۳۹۰۰-۲۰۸۰۰	۱۷۳۵۰	معادل ۱۱لامپ ۱۰۰وات	معادل۱۶لامپ ۱۷الی۲۳وات	معادل۲۲لامپ ۸الی۱۳وات
۵۳۰(سقف کاذب)	۱۳۵۰۰-۲۰۵۰۰	۱۷۰۰۰	معادل۱۰لامپ ۱۰۰وات	معادل۱۵لامپ ۱۷الی۲۳وات	معادل۲۱لامپ ۸الی۱۳وات
۳۵۰ (سقف کاذب)	۶۰۰۰-۹۱۰۰	۷۵۵۰	معادل۵لامپ۱۰۰وات	معادل۷لامپ ۱۷الی۲۳وات	معادل۱۰لامپ ۸الی۱۳وات
۲۵۰ (سقف کاذب)	۳۰۰۰-۴۶۰۰	۳۸۰۰	معادل۳لامپ۱۰۰وات	معادل۴لامپ ۱۷الی۲۳وات	معادل۵لامپ ۸الی۱۳وات

نتایج بخش میزان روشنایی خروجی لوله‌های‌نوری در جدول فوق مطابق با تحقیقات که در سانتیاگو آمریکا انجام شده و مطابق با آب و هوای منطقه و مدت زمان ۲۴۰۰ ساعت آفتابی در سال می‌باشد. درجدول فوق مقایسه‌ای بین روشنایی حاصل از نصب لوله خورشیدی با قطر ۵۳۰mm و روشنایی معادل استفاده از لامپ‌های رشته‌ای، کم مصرف و LED بررسی شده است.

طرح پیشنهادی

بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد اجرایی کردن پروژه به کارگیری لوله‌های خورشیدی جهت تامین نور مورد نیاز ساختمان‌ها و جایگزین کردن لوله‌های نوری بجای لامپ‌ها، می‌تواند صرفه جویی قابل توجه‌ای در میزان مصرف انرژی الکتریکی بجای بگذارد. با بکارگیری و اجرای این طرح و تجهیز نمودن ساختمان‌هایی نظیر کتابخانه‌های عمومی وساختمان‌های اداری و ... که بیشترین مقدار مصرف انرژی در طول روز (متوسط ۸صبح تا۴بدازظهر) به این سیستم، می‌توان گام نخست را برای کاهش مصرف انرژی الکتریکی برداشت. به طور متوسط اگر تنها ساختمان‌هایی از قبیل موارد ذکر شده به این سیستم مجهز گردند می‌توان در بخش روشنایی انرژی زیادی کاهش داد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیقات و بررسی‌های انجام شده در مقایسه میزان روشنایی لوله نوری با لامپ‌های دیگر به وضوح نشان می‌هد که می‌توان با بکارگیری لوله‌های خورشیدی در ساختمان‌ها میزان مصرف انرژی را در بخش روشنایی را تا حد چشم گیری کاهش داد. در مقایسه انجام شده در جدول(۱-۴) مشاهده شد که استفاده از یک لوله خورشیدی که در شرایط ایده آل با قطر۵۳۰mm به طور میانگین برابر با استفاده از ۱۱ لامپ رشته‌ای۱۰۰wمی‌باشد. این مقایسه نشانگر میزان صرفه جویی انرژی یک لوله خورشیدی با مشخصات مذکور می‌باشد که تنها در صورت به کارگیری در ساختمان‌های ادارای کشور می‌تواند منجر به کاهش چشمگیر مصرف‌انرژی الکتریکی شود.

۹. منابع:

Archive of SID
www.SID.ir

شیروی ابراهیم، اسماعیل صیادزاده محمد، صادقی نوربخش ، طاهری‌اصل احمدرضا ، صادقی اکبر. استفاده از سیستم نوین لوله‌های‌نوری به منظور بهره‌گیری از نور خورشید در ساختمان. دهمین همایش بین المللی انرژی.

معینی سام، جوادی شهرام، کوکبی محسن، دهقان منشادی محسن. برآورد تابش خورشید در ایران با استفاده از یک مدل بهینه. نشریه انرژی ایران. دوره۱۳شماره۲ تابستان۱۳۸۹.

سایت برق نیوز به نشانی www.barghnews.com دسترسی ۱۳۹۴/۸/۱۰.

Jeong Tai Kim , Gon Kim .(2010). Overview and new developments in optical daylighting systems for building a healthy indoor environment: 256–269.

Archive of SID

www.SID.ir