بررسی قفسهای نوری و بهبود کارکرد آن در ساختمانهای بلند

امیر هومن ایزدیارا ،

دانشجوی کارشناسی ارشد مرمت، گروه مرمت، تهران، ایران

دکتر پیمان پیله چی ها۲

Hooman.izadiyar@gmail.com

استاد یار موسسه آموزش عالی کوثر، قزوین، ایران

p.pilechiha@modares.ac.ir

چکیده :

امروزه بیشترین مصرف انرژی مربوط به مصرف برق در بخش ساختمان و به طور خاص ساختمانهای مسکونی و عمده مصرف آنها مربوط به بخش روشنایی در ساختمانهای مسکونی است. از این رو راهکارهای غیر فعال میتواند کمک قابل توجهی به مصرف انرژی در ساختمانها کند و همواره متخصصان در حوضه ساختمان همواره به دنبال راهکاری هستند که بتوانند از انرژی پایدار در ساختمان استفاده کنند.

یکی از راهکارهای توصیه شده در ساختمانها استفاده از قفس نوری[۱] ها میباشد اما این موارد در ساختمانهای بلند (ارتفاع بیش از ۱۲ متر) به دلیل حرکت باد و فشار ناشی از آن عملاً غیر قابل استفاده است در این مقاله به دنبال راهکاری برای برطرف ساختن این مورد برای بلا بردن کارایی هرچه بهتر این عنصر (قفس نوری) هستیم تا در ساختمانهایی با بیش از ارتفاع ۱۲ متر قابل استفاده باشد و باعث افت کارایی نگردد، در همین رابطه از نرم افزارهای هانی بی[۲] و لیدی باگ[۳] استفاده میکنیم.

این تحقیق تاثیر بکارگیری انواع قفس نوری را در ساختمانهای بلند مورد بررسی قرار میدهد و به دنبال بهترین راه حل با بالاترین بازده نوری در طراحی داخلی و مخصوصا به آسایش رساندن محیط برای زندگی در فصلهای بهار پاییز و زمستان با بالاترین استاندارد ها میباشد و بدین منظور در این مقاله از سه نمونه قفسهای نوری ثابت، متحرک، سوراخدار و ترکیبی استفاده شده است تا بتوان کاربرد هرچه بهتری برای قفس نوری پیدا کرد

کلید واژه ها :

قفس نوری، ارزیابی فرم، صرفه جوی در مصرف انرژی، نسبت خروجی

---

۱ Light shelf

۲ Honey Bee

۳ Lady Bug

www.SID.ir

مقدمه:

به گزارش دپارتمان انرژی امریکا [(1)] در سال ۲۰۱۲ (US Department) اتلاف انرژی نوری حدود ۲۲٪ است بنابراین نیاز به رشد فن آوری منطبق با شیوه های ذخیره انرژی نورانی در حال افزایش است تاثیر استفاده از قفس های نوری که سیستم های روشنایی نوری هستند باعث می‌شوند نور خورشید از خارج بطور مستقیم دریافت شود به عنوان راه حل در این بحث از انرژی تأیید و ثابت شده است. در بین انواع مختلف راه‌حل‌ها قفس‌های نوری در مقایسه با سطوح داخلی عملکرد ویژه ای دارند و همچنین در مقایسه با سایر موارد از هزینه کمتری در طول عمر ساختمان برخوردار است اگرچه بیشتر مطالعات مبنی بر سطوح نورانی متمرکز بر پایه شاخصه‌های ساده هستند .(Lim, Y. W., Ahmad, M. H., & Ossen, D. R. 2013) قفس‌های نوری به ندرت با هدف برطرف کردن مشکلات در طراحی داخلی مورد استفاده قرار گرفته‌اند باید توجه داشته باشیم که ۹۳٪ ساختمانها در بیش از ۵۰ شهر جهان و ساختمانهایی که بالای ۱۲ طبقه دارند و یا از ۳۰ متر ارتفاع به بالا هستند از تقاضای بیشتری برخوردار می‌باشند. البته باید توجه داشت که با بلند شدن ارتفاع ساختمانها خطر شکسته شدن قفس‌های نوری به دلیل فشار باد شدید از ریسک بالایی برخوردار است. به همین دلیل هم ثابت گردیده که مطالعات در رابطه با همین سطوح (light shelve) که دارای ریسک بالا در ساختمانهای بلند هستند ادامه‌دار نباشد و جلوگیری می‌کند از مطالعات.

اهداف مطالعات :

۱- پیشنهاد یک سطح نورانی که بتوان در طبقات بالای ساختمانها جایگزین کرد به عنوان یک راه حل برای مشکل باد.

۲- تصدیق تأثیر استفاده از این سطح قفس نوری[۱] به منظور ذخیره انرژی الکتریکی در طول عمر بنا

[۱] Light shelve

www.SID.ir

۱-۱- پیشینه پژوهش در رابطه با قفس نوری

یک قفس نوری مطابق شکل ۱ یک سیستم عبوری نوری است که میتواند کیفیت فضای داخلی را ارتقاء ببخشد و نور طبیعی مناسبی را از فضای خارج به فضای داخلی منعکس کند و باعث روشن‌سازی غیر هم سطح گردد و نوری که از خارج وارد می-شود را ذخیره کند همچنین باعث جلوگیری از اثر خیره‌گی در ساختمان شود. خصوصیات یک سطح که نور را به داخل بنا می‌تاباند و نوع تابش را تحت تأثیر قرار میدهد شامل نوع مواد سازنده، زاویه، ارتفاع و عرض میباشد لایت شل‌ها به طور کلی عملکرد نوردهی فراوانی دارند .(Lee, H. W., & Lee, S. N.2011) گرچه که بطور مستقیم تحت تأثیر عواملی از قبیل آب و هوا و محیط می‌باشند اما در هر صورت از موارد مفید در استفاده از انرژی‌های پاک محسوب میشوند.

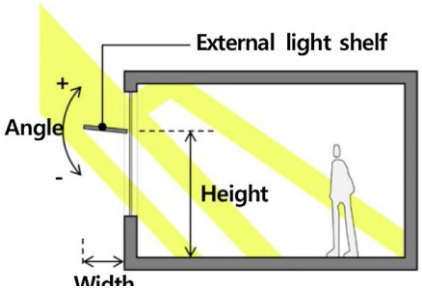
* در مطالعات صورت گرفته و با توجه به جدول بالا مشخص میشود که مطالعات زیادی بر روی اثربخشی استفاده از قفس های نوری بر روی ساختمانها انجام شده اما در مورد تاثیر باد در ساختمانهای بلند بر روی لایت شل‌ها انجام نشده است.

در ادامه به بررسی موارد طراحی سیستم‌های حفاظتی در برابر فشارهای باد خواهیم پرداخت که به دو صورت سیستم واکنش در برابر باد هستند.

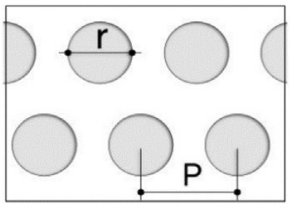
جدول۱: مطالعات پیشین مربوط به قفسه نور

Title of study (year of publication)	Author	Application of perforated reflector
Investigating the Influence of Light Shelf Geometry Parameters on Daylight Performance and Visual Comfort, a Case Study of Educational Space in Tehran, Iran (2016)	Moazzeni, Mohammad Hossein; Ghiabaklou,	x
Evaluating daylight performance of light shelves combined with external blinds in south-facing classrooms in Athens, Greece (2016 Dynamic internal light shelf for tropical daylighting in high-rise office buildings (2016)	Meresi, Aik	x
The effects of direct sunlight on light shelf performance under tropical sky (2015)	Lim, Yaik-Wah; Heng, C. Y. S.	x
Power performance of photovoltaic-integrated lightshelf systems (2014)	Hwang, Taeyon et. al.	x
New static lightshelf system design of clerestory windows for Hong Kong (2014)	Xue, Peng et. al.	
Maximizing the lightshelf performance by interaction between lightshelf geometries and a curved ceiling (2010)	Freewan , Ahmed A.	x
Optimizing performance of the lightshelf by modifying ceiling geometry in highly luminous climates (2008)	Freewan, AA et. al.	
Indoor daylight climate-influence of light shelf and model reflectance on light shelf performance in Madrid for hours with unit sunshine fraction (2002)	Claros, ST; Soler, A	x

www.SID.ir



شکل ۱ مفهوم و ویژگی یک قفس نوری خارجی



$$Vent\ Ratio = \frac{90.5 \times r^2}{P^2}$$

شکل ۲ روش محاسبه خروجیها برای محاسبه

۲-۱- استفاده از سیستم های نورپردازی و سایبان برای مقاومت در برابر فشار باد

در مورد مطالعه این مقاله مواردی که سیستم سایبان نوری در آنها طراحی شده بود برای پاسخ به فشار بالای باد انتخاب شده و مورد مطالعه قرار می‌گیرد، چنین روشی قبلاً ساخته شده است که سیستم نورپردازی را قادر می‌سازد تا در برابر فشار بادی باد مقاومت کند .(Moazzeni, M., & Ghiabaklou, Z. 2016) جدول ۲

خصوصیت این روش باز و بسته کردن سیستم حفاظتی و عبور نور از طریق یک سنسور با جک بادی است در این سیستم هنگام وزش بادها بر یک سطح مشخص سیستم به طور خودکار برای جلوگیری از آسیب‌دیده-گی بسته می‌شود با این حال اگر یک سیستم با استفاده از این روش در موارد گفته شده که بطور کلی تحت فشار باد قرار می‌گیرند کارآیی خود را از دست داده و به همین دلیل قفس نوری کاربرد خود را از دست می‌دهد بنابراین روش دوم پیشنهاد شده در این مطالعه استفاده از حفره‌هایی برای عبور باد است. چنین سیستمی مزیتی دارد که موجب کاهش تأثیر فشرا باد میشود بنابراین میتوان از این روش در اکثر موارد استفاده کرد. با این حال با توجه به وجود سوراخها عملکرد سیستم با توجه به حفره های باد می‌تواند دچار ایراداتی شود. [شکل ۲ روش محاسبه تخلخل] .(Meresi, A.2016)

www.SID.ir

Archive of SID

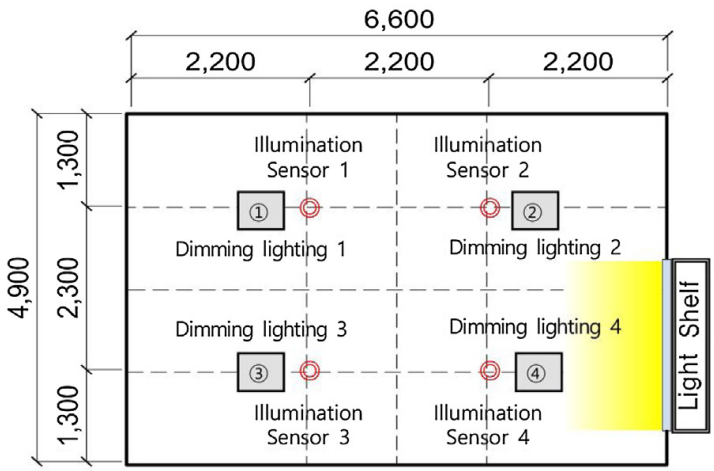
جدول ۲: مواردی که سیستم های نور پردازی در مقابل فشار باد پاسخ مثبت دادند

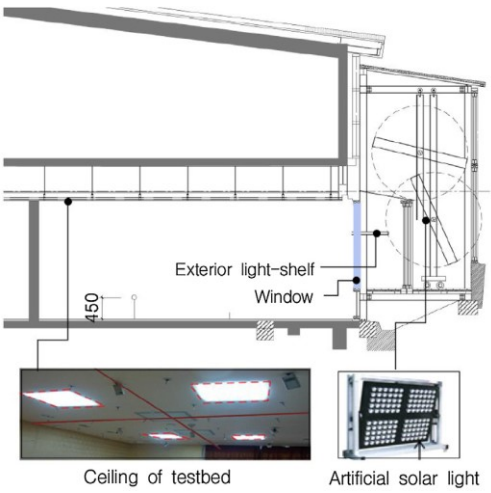
نام ساختمان (سیستم کاربردی)	عکس	روش استفاده از سیستم نورپردازی و سایبان که پاسخ به فشار باد (مزایا / معایب)
Luxaflex–Horiso (پرده بیرونی)		سیستم نورپردازی و سایبان با استفاده از روش باز کردن و بسته شدن با استفاده از سنسور فشار باد . مزیت: جلوگیری از آسیب ناشی از فشار باد. ضعف: میزان مصرف کم هنگام استفاده از داستان های فوقانی در حالی که فشار باد بالا رخ می دهد
Seoul Eun-pyeong Post Office (پرده بیرونی)		
LS Tower (پرده بیرونی)		
AIG Europe (پرده بیرونی)		سیستم نورپردازی و سایبان با استفاده از حفره های باد مزیت: به حداقل رساندن اثرات فشار باد ضعف: ضعف عملکرد نورپردازی و سایبان

www.SID.ir

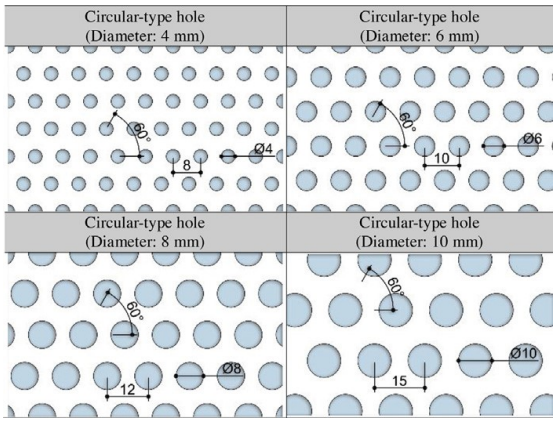
Archive of SID

جدول ۳:سطوح توصیه شده برای روشنایی





سطح توصیه شده برای روشنایی	گروه عملیات	عملکرد بصری با توجه به درجه روشنایی عمومی		
[lx]				
		کمترین	استاندارد	بیشترین
IES	عمومی	۵۰۰	۷۵۰	1000
JISZ910		۳۰۰	۵۰۰	۷۵۰
KSA 3011		۳۰۰	٤۰۰	٦۰۰

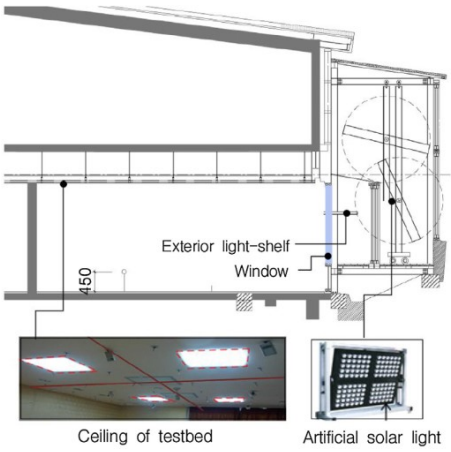


شکل۳:مشخصات یک صفحه پانچ شده

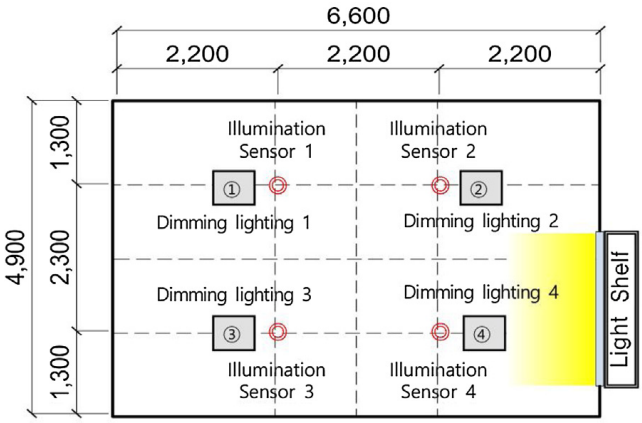
جدول ۵: نقش ابعاد مختلف در ابعاد مختلف سوراخها در تهویه

قطر سوراخهای دایره ای	4 mm	6 mm	8 mm	10 mm
تهیه هوا	٪ ۲۹/۵۵	٪ ۳۲/۵۸	٪ ۳۴/۲۷	٪ ۳۵/۳۵

www.SID.ir

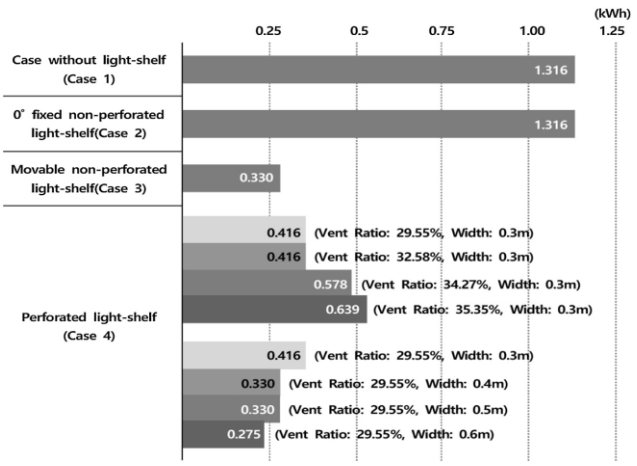


شکل ۴: مقطع از نمونه تست شده



شکل ۳:پلان جانمایی سنسورها برای تست

شکل ۵ شکل a قفس نوری غیر قابل نفوذ شکل b قفس نوری سوراخدار



شکل ۶:مصرف انرژی با توجه به نوع قفسه سبک.

www.SID.ir

جدول ۶:خلاصه ای آزمایشی

اندازه واقعی و مواد	۴,۹ متر (W)۶,۶ × متر (D)۲,۵ × متر (ارتفاع سقف) دیوار: انعطاف پذیری ۴۶٪؛ سقف: انعطاف پذیری ۸۶٪ طبقه: انعطاف پذیری ۲۵٪،
اندازه پنجره و مواد	۲۲۰۰ میلیمتر (W) × ۱,۸۰۰ میلیمتر ((Hشیشه دوار ۱۲ میلیمتر (۳ + ۶CL + ۳A)CL باقابلیت تغییر ۸۰٪
روشنایی	کم نوردهی هشت سطح (نوع :(4LED عدد، مصرف برق با توجه به سطح کنترل نور کم نور: ۱ لیوان (۰,۰۱۲ کیلووات ساعت)، ۲ یورو (۰,۰۱۸ کیلووات ساعت)، یورو ۳ (۰,۰۲۲ کیلووات ساعت)، لوکس ۴ (۰,۰۲۸ کیلووات ساعت)، ۵ (۰,۰۳۴ کیلووات ساعت)، ۶ یورو (۰,۰۳۹ کیلووات ساعت)، ۷ یورو (۰,۰۴۳ کیلووات ساعت)،

نتیجه تصویری جهت

جبه جنوب

www.SID.ir

جدول ۷:مشخصات قفس نوری

عرض	0.3 m, 0.4 m, 0.5 m, 0.6 m
ارتفاع	1800 mm (from the floor)
انعطاف پزیری	انعکاس زره ۸۰ %
محدوده چرخش	تا ۳۰ درجه با فواصل ۵ درجه 10

جدول ۸:تعیین موارد برای ارزیابی عملکرد قفس نوری

	نمونه ۱	نمونه ۲	نمونه ۳	نمونه ۴
با وجود قفس نوری	x	o	o	o
پویایی	–	0◦ Fixed	Movable	Movable
استفاده از قفس نوری سوراخ باد	–	x	x	o

جدول ۹:اندازه گیری سنسور روشنایی داخلی، کنترل نور و مصرف انرژی در مورد بدون قفسه نور (مورد ۱)

	سنسور نور				کنترل روشنایی: شماره واحد وشنایی (سطح کم نور)				مصرف انرژی (کیلووات ساعت)
					۱	۲	۳	٤	
بهار	۱۱٥/۸	۳۱٥/۸	۲۱۰/٦	۱۰۸۰/٥	1 (8) → 3 (1)				۰,۹٤۷
پاییز	۳٥۷/۳	٦۹٤/٤	٤۲۰/۸	۱٦۰۰/۲			1 (1)		۰۳٦۹ . ۱,۳۱٦
زمستان	۷٦۹/٥	۹٤٦/٤	۱۱۱/۸	۹٦٤٦/۱					
مصرف انرژی کل									

www.SID.ir

جدول ۱۰:کنترل روشنایی و مصرف انرژی در مواردی با قفسه نور غیرقابل نفوذ (عرض قفسه نور: ۰.۳ متر).

	0 درجه ثابت قفسه نور غیرقابل نفوذ (مورد ۲)		قفس نوری غیر قابل و سوراخدار (مورد ۳)		
	کنترل روشنایی: شماره واحد روشنایی (سطح کم نور)	انرژی مصرف (کیلووات ساعت)	زاویه مناسب قفسه نور	کنترل روشنایی: شماره واحد روشنایی (سطح کم نور)	انرژی مصرف (کیلووات ساعت)
بهار	1 (8) → 3 (1)	0/947	10	1(3)	0/330
پاییز	1 (1)	0/369	5	-	0
زمستان		./..	10	-	0
مصرف انرژی کل		1/316		مصرف انرژی کل	0/330

۳-۱- سطوح توصیه شده برای روشنایی

در این قسمت به ارزیابی عملکرد پیشنهاد شده برای سطح عبوری نور از حفره‌های توضیح داده شده در قسمت قبل می-پردازیم. کنترل نور و اتلاف انرژی در این سطح بر طبق اندازه‌گیری توسط سنسور (loxmetr) در داخل فضا انجام می‌شود و به منظور مشخص شدن نوع نوردهی در سه کشو با توجه به جغرافیا و زاویه تابش مستخرج از نرم‌افزار (Honybee) در ژاپن و کره مورد بررسی قرار گرفته شکل table3 در نتیجه این بررسی برای به انجام رسانیدن این مطالعه مقدار نور مورد نیاز در سطح داخلی با توجه به استانداردهای 4001 X EDUS مدنظر قرار گرفته شد و در مطالعات مبنای کار قرار گرفته.

(Klase, N., & Johnson, R. 2019).

۲- روش ارزیابی عملکرد : روش تحقیق

در این بررسی یک سطح حفره دار برای عبور باد که در فاصله‌های معینی ایجاد شده است در جلوی انعکاس دهنده پیشنهاد شده است. به دلیل وجود حفره های بادی احتمال عبور کمتر نور در فضای داخلی وجود دارد از این رو نیاز به ارزیابی تأثیر زاویه سطح نورانی (محل قرارگیر و زاویه قفس نوری) و همچنین جنس آن مورد بررسی قرار می‌گیرد با تمرکز بر روی این قسمت از مطالعه آزمایش تونل باد در فضای خارج و همچنین در پشت حفره ها انجام شد.

(Lee, H., Kim, K., Seo, J., & Kim, Y. 2017).

www.SID.ir

Archive of SID

۲-۱- تنظیم شکل، اندازه و میزان عبور نور حفره ها

سطح نوردهی حفره‌دار (قفس نوری) که در این مطالعه مورد پیشنهاد قرار گرفته با ایجاد سوراخهایی در شکلهای مختلف در پوسته بیرونی به عنوان یک عنصر میانی بازتابنده شکل گرفته. سوراخهایی که در شکل به طور مدور قرار گرفته اند که براساس مشخصات شرکت مربوطه بوده پایه ریزی شده است. نسبت ونت به عنوان نسبت مساحت سوراخ شده به کل سطح تعریف شده و محاسبه میشود که در شکل ۲ نشان داده شده است نسبتهای سوراخها در وجود دارد.

۲-۲- پیکره‌بندی برای ارزیابی عملکرد و انتخاب ویژگی های قفس‌های فلزی سوراخدار

برای ارزیابی عملکرد قفس نوری سوراخدار آزمایشی انجام دادیم که خلاصه نتایج آن آزمایش در نتیجه گیری توضیح داد شده است. این دستگاه مقدار نور و ارتفاع و روشنایی منبع نور را تنظیم میکند و در واقع ایجاد محیط نوری حقیقی را انجام میدهد. با این حال دستگاه تابشی خورشیدی مصنوعی مورد مطالعه در این آزمایش مبتنی بر روشنایی مصنوعی است و به عنوان مثال از محیط های روشنایی که تحت نور خورشید واقعی ایجاد شده اند دارای ویژگی خطی است که این موضوع یک محدودیت در مطالعه حاضر است.

سنسورها در داخل قفس نوری قرار میگیرند. مطابق شکل ۳ و ۴ و مورد ارزیابی عملکردی قرار میگیرند.

ارزیابی خصوصیات قفس نوربرداری

خصوصیات قفس نوری براساس مطالعات مربوطه تعیین شده است همانگونه که در جدول ۷ نشان داده شده است. برای ارزیابی عملکرد عرض قفس نوری با توجه به تغییر نسبت خروجی به ۳۰۰ میلیمتر تنظیم شده است ارزیابی عملکرد با تغییر عرض قفس نوری برای یک نسبت خروجی ۲۹.۵۵٪ است.

۲-۳- عملکرد و ارزیابی داده ها (روش ارزیابی عملکردها

برای بررسی اثربخشی قفس نوری روشی پیشنهاد شده عملکرد نورپردازی یک قفس نوری سوراخ‌دار و غیرقابل نفوذ بررسی، محاسبه و مقایسه شد. همانگونه که در شکل ۵ نشان داده شده است. ارزیابی روش انجام شده به صورت ذیل مورد بررسی قرار گرفت:

www.SID.ir

Archive of SID

اول این آزمایش برای تأیید موثر بودن نور چراغ سورخ دار (مورد ۴)

عملکرد در موارد بدون قفس نوری (مورد۱) با یک قفس نوری غیرقابل نفوذ ثابت (مورد ۲) و یک قفس نوری غیرقابل نفوذ متحرک (مورد ۳) مورد بررسی قرار گرفته و در جدول ۸ نشان داده شده است از این رو زاویه مناسب برای قفس نوری غیرقابل نفوذ متحرک برای هر فصل تأیید میشود. زاویه‌ای که یک حسگر نوری به ما معرفی کرد زاویه ای بود برابر 4000Lx نوری فقط برای صرفه‌جویی در انرژی روشنایی در محیط داخلی .

در هر صورت اگر روشنایی در محیط داخلی برابر با 400Lx نبود زاویه قفس نوری را با کمترین روشنایی که برابر با 400Lx بود به عنوان زاویه مناسب انتخاب شد.

۲- هر سنسور روشنایی داخلی به روشنایی مجاور برای کنترل روشنایی متصل شده بود که روشنایی کمتر از 400Lx نباشد بنا به همین موضوع کمترین میزان نوری و بیشترین مقدار را در طول آزمایش ثبت کردیم و هنگامی که تمامی سنسورهای روشنایی مقدار توصیه شده 400Lx را نشان دادند آزمایش به اتمام رسید و عملکرد قفس نوری با استفاده از مصرف انرژی روشنایی مقایسه و تحلیل شد. در نهایت مقدار نور خروجی در فصل‌های زمستان، پاییز و تابستان به ترتیب به میزان 30.000Lx و 50.000Lx و 80.000Lx برای محاسبه مصرف انرژی نور درنظر گرفته شده است در هر فصل به مدت ۱۵ روز و یک ساعت در هر فصل در جهت جهنوب انجام شد.

۳- نتیجه ارزیابی عملکرد و بحث (نتیجه‌گیری)

۱-۳- نتایج ارزیابی عملکرد برای هر مورد مطالعه به شرح ذیل است:

۱- مصرف انرژی تحت کنترل نور 1.316 کیلووات ساعت بوده که بررسیها در این مورد مربوط به فضا بدون قفس نوری بوده و همینطور یک قفس نوری ثابت (مورد ۲) که در جدول ۹ و ۱۰ نشان داده شده است.

۲- مشخص شد قفس نوری غیرقابل نفوذ متحرک با زاویه ۳۰^{o} ، ۵^{o} ، ۱۰^{o} برای انقلاب تابستانی، پاییزی و زمستانی بوده و مصرف انرژی روشنایی محاسبه شده براساس زاویه مناسب از ۳۰^{o} 0.330 کیلووات ساعت است که نشان میدهد مصرف انرژی روشنایی میتواند به میزان 74.9% در مقایسه با موارد بدون قفس نوری کاهش یابد

در مقایسه با یک قفس سبک ثابت با زاویه صفر درجهب دون سوراخ

www.SID.ir

Archive of SID

۳- از نتایج ارزیابی عملکرد قفس نوری سوراخ شده (مورد ۴۹ در جدول ۱۱ تا ۱۵ نشان داده شده است. مصرف انرژی قفس نوری (مورد ۴) به ترتیب به 0.416 کیلووات، 0.416 کیلووات ، 0.578 کیلووات و 0.639 کیلووات ساعت به ترتیب برای مقادیر خروجی 29.55% و 32.58% و 34.27% و 35.35% افزایش یافته است همچنین مصرف انرژی روشنایی قفس نوری سوراخ دار (مورد ۴) به ترتیب به 0.416 کیلووات ساعت، 0.330 کیلووات ساعت و 0.330 کیلووات ساعت و 0.275 کیلووات ساعت کاهش یافت. زیرا عرض قفس نوری به 0.5m و 0.4m و 0.3m و 0.6m همانطور که در جدول ۱۶ نشان داده شده است تغییر یافته.

در این مطالعه به منظور به حداقل رساندن آسیب به قفس نوری در مقابل فشار باد در ارتفاع زیاد ساختمان زمانی که در یک ساختمان نصب شده بود و اثر صرفه جویی در انرژی آن و مقایسه با مواردی که در آن قفس نوری وجود نداشت و قفس نوری سوراخ دار سنجیده ایم (شکل ۶) مصرف انرژی روشنایی در قفس نوری سوراخ دار که در این مطالعه پیشنهاد شده است. 20.0% ، 20.65 ، 42.9% و 48.3% برای مقادیر خروجی از مقادیر 25.59% ، 32.58% ، 34.27% و 35.30% در مقایسه با قفس های قابل حمل و غیرقابل نفوذ قبلی

در این مطالعه ، یک قفسه نور سوراخ شده به عنوان یک راه حل برای رفع مشکلات قفسه های سبک قبلی پیشنهاد شده و ضعف انرژی آن نشان داده شده است. با این حال ، این مطالعه دارای محدودیت هایی است ، به عنوان مثال ، آزمایش تونل باد قفسه نور سوراخ شده انجام نشده و تمرکز اصلی صرفه جویی در صرفه جویی در انرژی است. با این حال ، این مطالعه به عنوان یک مطالعه اکتشافی برای اثبات اثربخشی قفسه نور سوراخ شده از نظر صرفه جویی در نورپردازی ، و مطالعه ای که منعکس کننده عوامل چند جانبه از جمله محاسبه نسبتهای مناسب دریچه از چراغ سوراخ سوراخ شده با توجه به فشار باد است ، دارای اهمیت است. در آینده انجام خواهد شد

منابع و ماخذ :

[1] Allouhi, A., El Fouih, Y., Kousksou, T., Jamil, A., Zeraouli, Y., & Mourad, Y. (2015). Energy consumption and efficiency in buildings: current status and future trends. Journal of Cleaner production, 109, 118-130.
[2] Moazzeni, M., & Ghiabaklou, Z. (2016). Investigating the influence of light shelf geometry parameters on daylight performance and visual comfort, a case study of educational space in Tehran, Iran. Buildings, 6(3), 26.
[3] Meresi, A. (2016). Evaluating daylight performance of light shelves combined with external blinds in south-facing classrooms in Athens, Greece. Energy and Buildings, 116, 190-205.
[4] Lim, Y. W., & Heng, C. Y. S. (2016). Dynamic internal light shelf for tropical daylighting in high-rise office buildings. Building and Environment, 106, 155-166.
[5] Lim, Y. W., & Ahmad, M. H. (2015). The effects of direct sunlight on light shelf performance under tropical sky. Indoor and Built Environment, 24(6), 788-802.

www.SID.ir

[6] Hwang, T., Kim, J. T., & Chung, Y. (2014). Power performance of photovoltaic-integrated lightshelf systems. Indoor and Built Environment, 23(1), 180-188.

[7] Xue, P., Mak, C. M., & Cheung, H. D. (2014). New static lightshelf system design of clerestory windows for Hong Kong. Building and Environment, 72, 368-376.

[8] Freewan, A. A. (2010). Maximizing the lightshelf performance by interaction between lightshelf geometries and a curved ceiling. Energy Conversion and Management, 51(8), 1600-1604.

[9] Freewan, A. A., Shao, L., & Riffat, S. J. S. E. (2008). Optimizing performance of the lightshelf by modifying ceiling geometry in highly luminous climates. Solar Energy, 82(4), 343-353.

[10] Claros, S. T., & Soler, A. (2002). Indoor daylight climate–influence of light shelf and model reflectance on light shelf performance in Madrid for hours with unit sunshine fraction. Building and Environment, 37(6), 587-598.

[11] Lee, H. W., Kim, D. S., & Kim, Y. S. (2013). Simulation Study on the Performance Evaluation of Light-shelf focused on the Depth of Space and the Dimensions and Angles of Light-shelf. Journal of the architectural institute of Korea planning & design, 29(3), 335-344.

[12] Lim, Y. W., Ahmad, M. H., & Ossen, D. R. (2013). Internal shading for efficient tropical daylighting in Malaysian contemporary high-rise open plan office. Indoor and Built Environment, 22(6), 932-951.

[13] Chae, W., Lee, H., Seo, J., & Kim, Y. (2014). Evaluation of Lighting Performance of Mixed Type Light-shelf in Residential Space According to Angular Variations. Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, 26(9), 424-433.

[14] Kwon, S. H., Lee, H. W., & Kim, Y. S. (2014). A study on performance evaluation of sky-lights and interior light-shelf by optimum separation distance. Int J Appl Eng Res, 9, 24903-24912.

[15] Lee, H., Kim, K., Seo, J., & Kim, Y. (2017). Effectiveness of a perforated light shelf for energy saving. Energy and Buildings, 144, 144-151.

[16] Lee, H., Kim, K., Seo, J., & Kim, Y. (2017). Effectiveness of a perforated light shelf for energy saving. Energy and Buildings, 144, 144-151.

[17] Lee, H., Kim, K., Seo, J., & Kim, Y. (2017). Effectiveness of a perforated light shelf for energy saving. Energy and Buildings, 144, 144-151.

[18] Lee, H. W., & Lee, S. N. (2011). The Improvement of Uniformity Ratio for Luminous Environment Using Horizontal Light shelf in an Office Building. J. Korean Soc. lIVING eNVIRON. Sys, 18(1), 145-152.

[19] Fesanghary, M., Asadi, S., & Geem, Z. W. (2012). Design of low-emission and energy-efficient residential buildings using a multi-objective optimization algorithm. Building and environment, 49, 245-250.

[20] Derrible, S., & Reeder, M. (2015). The cost of over-cooling commercial buildings in the United States. Energy and Buildings, 108, 304-306.

[21] Beltran, L. O., Lee, E. S., & Selkowitz, S. E. (1997). Advanced optical daylighting systems: light shelves and light pipes. Journal of the illuminating engineering society, 26(2), 91-106.

[22] Lee, H. (2019). Performance evaluation of a light shelf with a solar module based on the solar module attachment area. Building and Environment, 159, 106161.

[23] Klase, N., & Johnson, R. (2019). U.S. Patent Application No. 16/253,442.

[24] Lee, H., Kim, K., Seo, J., & Kim, Y. (2017). Effectiveness of a perforated light shelf for energy saving. Energy and Buildings, 144, 144-151.

www.SID.ir

Archive of SID

[۲۵] گروتر، یورگ 1386 . ، زیبایی شناسی در معماری، چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

[۲۶] لکنر ، نوبرت ۱۳۹۶، گرمایش سرمایش روشنایی رویکردهای طراحی برای معماران _ ترجمه محمد علی کی نژاد و رحمان آذری _ چاپ دوم دانشگاه تبریز

[۲۷] فیضمند، ندا، ۱۳۹۰، ملاحظات طراحی معماری برای بهره وری از نور روز در ساختمانهای آموزشی ایران- پایان نامه کارشناسی ارشد معماری دانشگاه تربیت مدرس

[۲۸] کسمایی،مرتضی،". 1302 اقلیم ومعماری"اصفهان،خاك

[۲۹] طاهباز،منصوره،جلیلینان،". 1395 نقش طراحی معماری در کاهش مصرف انرژی در ساختمان نور روز در معماری"مرکز اموزش علمی کاربردی گروه بین المللی شهر،شماره

www.SID.ir