



بررسی اثر طراحی نورپردازی واحدهای تجاری در آلودگی نوری کلان شهرها (مطالعه موردی خیابان جمهوری تهران)

نویسنده مسئول

قاسم اسعدی کردشولی

محبوبه شریعتی

چکیده: نور مصنوعی یکی از ابزارهای خلق زیبایی و ایجاد آثار هنری به شمار می‌رود اما استفاده نا به جا و غیر اصولی آن باعث ایجاد آلودگی نوری می‌شود که برای انسان پدیده‌های آزاردهنده و گاهی زیان‌بخش است. به نظر می‌رسد هرگاه در یک فضا، اصول طراحی و ارگونومی نادیده گرفته شود، آلودگی نوری رخ می‌دهد.

در این پژوهش با نمونه برداری عوامل آلودگی نوری در واحدهای تجاری و تحلیل آماری آن نشان داده‌ایم که رابطه مستقیمی بین عدم وجود طراحی اصولی نورپردازی واحدهای تجاری و ایجاد آلودگی نوری توسط آن‌ها وجود دارد.

واژگان کلیدی: آلودگی نوری، نورپردازی، ارگونومی، فراتازی، خیره کنندگی

◆ مقدمه

نور با هرگونه استفاده نا به جا و بیش از حد نیاز در جایگاه آلاینده قرار می‌گیرد و به عنوان یکی از خطرات در حال رشد برای نور طبیعی مطرح می‌شود.

در کلی‌ترین دیدگاه می‌توان آلودگی نوری را حاصل نادیده گرفتن ارگونومی^۲ در طراحی یا عدم طراحی دانست. ارگونومی علمی است که انسان و تعامل آن را با محصولات، تولیدات، تجهیزات، امکانات، روش‌ها و محیط کار و زندگی مورد مطالعه قرار می‌دهد و علیرغم علوم مهندسی که عمدتاً به تکنیک‌ها و فنون می‌پردازد، بر انسان و طراحی وسایل برای افراد تأکید دارد. (صادقی نائینی، ۱۳۹۲، ۹) در بیانی دیگر ارگونومی علم اصلاح و بهینه‌سازی محیط، مشاغل و تجهیزات و تطابق آنها با قابلیت‌ها و محدودیت‌های انسان می‌باشد و دو هدف عمده یعنی ارتقاء سطح بهداشت و افزایش بهره‌وری را دنبال می‌کند. (همان، ۱۰)

در این پژوهش یک بررسی میدانی جهت اثبات تأثیر منفی نادیده گرفتن هنر و اصول طراحی بر آسایش و سلامت انسان انجام شده است. به منظور بررسی ارتباط منطقی بین عدم طراحی اصولی واحدهای تجاری و ایجاد آلودگی نوری توسط آنها با استفاده از علم ارگونومی، نمونه

هنرمندان از نور به طور مستقیم یا غیرمستقیم در خلق آثار هنری و ایجاد فضاهای زیبا استفاده می‌کنند. در طول روز و در محیط‌های باز، نور طبیعی خورشید، روشنایی لازم برای بیشتر فعالیت‌های انسان را فراهم می‌کند اما در محیط‌های سرپوشیده و همچنین در شب هنگام، انسان مجبور است برای کاربردهای مختلف از نور مصنوعی استفاده کند. کاربرد نور مصنوعی از دو دیدگاه مهندسی و هنری قابل بررسی است. جنبه‌های علمی شامل پارامترهای مختلف روشنایی و طراحی سیستم‌های روشنایی کم مصرف است و جنبه هنری آن به ترکیب منابع نور برای ایجاد حالتی خاص یا تکمیل یک طرح واره خاص است. (افضلی، ۱۳۷۸، ۴۴۹) سیر پیشرفت منابع نوری که همواره در راستای آسایش بیشتر انسان بوده، گاهی با استفاده نابجا و اشتباه موجب ایجاد ضرر و زیان برای وی گشته است. یکی از بزرگترین این زیان‌ها را می‌توان مضرات ناشی از پدیده آلودگی نوری به دلیل عدم طراحی اصولی دانست. به دلیل عدم طراحی اصولی دانست. در آلودگی نوری^۱ برعکس دیگر آلودگی‌ها، آلاینده‌ای به نور افزوده نشده بلکه خود

* نویسنده مسئول: کارشناس ارشد طراحی صنعتی، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یادگار امام خمینی (ره) - شهرری ghorbani.nafiseh@gmail.com
* دانشجوی دکتری فیزیک نظری، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یادگار امام خمینی (ره) - شهرری ghascor@yahoo.com
* کارشناس ارشد آمار mahbobeh_shariati@yahoo.com

برداری میدانی و تحلیل آماری انجام شده است. در بخش اول این مقاله، آلودگی نوری، عوامل آن و مطالعات انجام شده در این زمینه معرفی شده است. در بخش دوم با تمرکز بر بعضی از عوامل آلودگی نوری، نمونه برداری‌های انجام شده دسته‌بندی شده و آزمون فرض آماری مناسب برای کشف ارتباط بین آنها انجام شده است. در بخش آخر خلاصه نتایج و پیشنهادات مطرح شده است.

(marin & orlando) در یک تعریف دیگر آلودگی به دودسته مستقیم و غیرمستقیم دسته بندی شده است که منظور از آلودگی مستقیم، در معرض تابش منبع نور قرار گرفتن است و آلودگی غیرمستقیم برای ایجاد گنبدنوری به کار رفته است. در کنار این تعریف‌ها از تکنولوژی‌های GIS و سنجش از دور RS برای مدل سازی آلودگی نوری در شهر آتن استفاده شده است.

(sinzan& others,2006,61)

◆ آلودگی نوری

در مبحث آلودگی نوری در زندگی شهری سه واژه، زمان، مکان و کیفیت مطرح است به این ترتیب که تغییر هر کدام از آنها می‌تواند شرایط را طوری تغییر دهد که یک آلودگی نوری در وضعیت جدید به عنوان آلودگی شناسایی نشود.

زمان: ممکن است شما در زمانی نامناسب از وجود روشنایی استفاده کنید که اصلاً نیازی به روشن ماندن آن نیست.

مکان: مکان انجام هر فعالیت، استانداردهایی برای میزان نور دارد که عدم رعایت آن ایجاد آلودگی نوری می‌کند. این نگرش که چه مقدار نور برای چه فعالیتی و در کجا مناسب است، منجر به مصرف بهینه انرژی و حفظ سلامت بینایی انسان می‌شود. این نگرش مصداقی از طراحی اصولی براساس علم ارگونومی است.

کیفیت: کیفیت نور از جهت پزشکی و سلامت انسان مورد توجه است. هر نوع لامپ با توجه به ساختمان و مکانیزم تولید نور از کیفیت، رنگ نور و طیف نوری خاصی برخوردار است که نوع طراحی آن روی سلامت انسان اثرگذار است.

اصطلاح آلودگی نوری به مشکلات چندگانه‌ای اطلاق می‌گردد که با استفاده کم بازده، آزار دهنده، افزون بر نیاز یا غیر منطقی از نور مصنوعی ایجاد می‌شود. پژوهشگران برای آلودگی نوری تعریف‌های مختلفی ارائه کرده‌اند. به عنوان نمونه، آلودگی نوری به صورت تنزل کیفیت روشنایی محل زندگی با نور مصنوعی^۳ تعریف شده است. (Verheijen, F. J, 1985, 2) پی سینزانو و همکاران که از فعالان ستاره شناسی هستند، در سال ۲۰۰۰ تعریفی به صورت تغییر سطح نور طبیعی^۴ در محیط‌های خارج از ساختمان به علت نورهای مصنوعی (Cinzano, P. & others, 2000) ارائه داده‌اند. تغییر نور در خارج از ساختمان‌ها، نسبت به وضعیت نور طبیعی با نورهای ساخته دست بشر تعریفی جدیدتر است. (hollan, 2008) قراردادن محیط در معرض نور مصنوعی توسط انسان به عنوان تعریف آلودگی نوری ارائه شده است. (2009, 112)

◆ عوامل آلودگی نوری

پنج عامل عمده آلودگی نوری از دیدگاه اثرگذاری آن‌ها عبارتند از:

۱- فراتازی نوری^۵

فراتازی نوری آنست که نوری ناخواسته وارد حریم شخصی کسی شود. مانند روشن شدن حیاط یا داخل ساختمان به دلیل نور خیابان یا نوری مزاحم از ساختمان‌های مجاور که ممکن است ناشی از یک یا چند منبع نوری مختلف باشد بدون آنکه هریک از آنها به تنهایی موجب خیرگی شوند. در این مقاله ورود آزار دهنده نور واحدهای تجاری به محیط بیرون را فراتازی نامیده‌ایم.

۲- روشن سازی بیش از اندازه^۶

استفاده بیش از حد انتظار از روشنایی، معمولاً در طراحی روشنایی معابر مورد توجه قرار می‌گیرد، با این وجود هر نور مصنوعی که در محلی داخل یا خارج از ساختمان وجود داشته باشد که نیازی به حضور آن نباشد، در مبحث روشن‌سازی بیش از اندازه قرار می‌گیرد. این نوع آلودگی نوری معمولاً برای تبلیغات و جلب توجه مشتری صورت می‌گیرد.

۳- خیره کنندگی^۷

این پدیده در نتیجه تضاد شدید مناطق روشن و تاریک در میدان دید ایجاد می‌شود. چشم انسان در تطابق این تضاد، دچار خیرگی می‌شود و قادر به تشخیص صحیح میزان تیرگی و روشنایی نخواهد بود. جاییکه دارای چراغ‌هایی با روشنایی بیش از حد باشد و یا دارای چراغ‌هایی با نصب نامناسب، نظیر زاویه‌ای نامناسب تابش، وجود اشکالات فنی در ساختمان چراغ، عدم وجود حفاظ روی چراغ، ارتفاع نامناسب نصب چراغ، استفاده از لامپ نامناسب با شار نوری بیش از حد مورد نیاز معبر در چراغ و ... باشد، این آلودگی بروز می‌کند که این نیز با طراحی مناسب قابل مرتفع شدن است.

سلامت انسان می‌توان به آسیب‌های چشمی، بروز استرس، تضعیف قدرت فکر، خیرگی و در دراز مدت: تضعیف دستگاه ایمنی بدن، افزایش ابتلا به انواع سرطان از جمله سرطان‌های پوستی، کاهش آستانه تحمل، ایجاد جوش و رنگ‌پریدگی و همچنین برهم‌خوردن ساعت درونی بدن (ساعت بیولوژیک) اشاره کرد.

آهنگ زندگی در حیات وحش منطبق بر یک الگوی تعریف شده نور و تاریکی است که از هم گسیختگی این الگو دینامیک اکوسیستم را مختل می‌کند. در قرون گذشته وسعت و شدت استفاده از نورهای مصنوعی به طوری افزایش یافته است که تأثیرات مهم و اساسی بر روی زیست‌شناسی و اکولوژی گونه‌های موجود در طبیعت گذاشته است. به طور مشخص می‌توان اثرات آلودگی نوری بر گیاهان و حیوانات را مطرح کرد. گیاهان به دو دسته نور پسند و سایه پسند تقسیم می‌شوند. در هر دو مورد، آلودگی نوری می‌تواند سیکل زندگی آنها را مختل کند. مطرح‌ترین تأثیر آلودگی نوری بر جانوران به صورت تأثیر در مهاجرت پرندگان از طریق ایجاد انحراف در مسیر آنها مطرح شده است. بعضی از عواقب فاجعه بار دیگر نور برای یک سری از گروه‌های جانوری شناخته شده هستند همانند مرگ پرنده‌های مهاجر در اطراف ساختمان‌های بلند روشن و گم شدن لاک‌پشت‌های دریایی به دلیل وجود نورهای موجود در ساحل‌های محل تولدشان.

♦ مطالعه آلودگی نوری خیابان جمهوری تهران

هلگایو کوچلی و همکاران در یک تحقیق گسترده، ۳۹۱ کیلومتر مربع از شهر برلین را عکس‌برداری هوایی و بلوک بندی کردند و پس از تعریف درخشندگی، این پارامتر را در مناطق مختلف مقایسه کردند. در این پژوهش، از منظر افق، یک سوم آلودگی، مربوط به نورپردازی خیابان‌ها تشخیص داده شد. (Kuechly, 2012, 46) بدون تردید در هر کلان شهر دیگری نیز همین نسبت کم و بیش وجود دارد اما وقتی اثر آزاردهنده آلودگی نوری برای انسان مطرح می‌شود، می‌توان گفت نورپردازی واحدهای تجاری مؤثرتر است چون در حوزه دید عابرین قرار دارد و برای جلب توجه آنها به کار رفته است.

خیابان جمهوری تهران از تنوع صنفی گسترده‌ای برخوردار است. در این پژوهش مواردی از عوامل آلودگی نوری که برای سلامت انسان مضر است و باعث آزار و اختلال در بینایی می‌شود در نورپردازی واحدهای تجاری این خیابان بررسی شده است. به این منظور از هر شش واحد تجاری، یک واحد به طور تصادفی انتخاب شده و

۴ - سوسو زدن^۸

روشن و خاموش شدن متناوب نور که معمولاً به صورت تعمدی به منظور تبلیغات یا جلب توجه به کار می‌رود را سوسو زدن می‌نامند که می‌تواند موجب آزار و کاهش دید شود. آسیب‌رسانی این پدیده بسته به شدت، رنگ و فرکانس خاموش و روشن شدن متغیر است.

۵ - درهم ریختگی منابع نوری^۹

تجمع منابع نوری و تلاقی نورهای گسیل‌شونده را درهم‌ریختگی منابع نوری می‌نامند. جاده‌هایی که چراغ‌های دو سوی آن بد طراحی شده با تابلوهای تجاری درخشان پیرامون جاده این شرایط را ایجاد می‌کنند.

♦ اثرات آلودگی نوری

آلودگی‌های زیست محیطی بخشی از آلودگی نوری را شامل می‌شود که مربوط به خطرات تهدیدکننده برای اکوسیستم طبیعی زمین می‌باشند.

ترل گالاوای و همکاران آلودگی را ناشی از طراحی بد نورپردازی می‌دانند که اثرات منفی روی حیات وحش، سلامت و ستاره‌شناسی دارد و باعث اتلاف انرژی و تحمیل هزینه‌های بالایی می‌شود که در آمریکا سالانه ۷ بیلیون دلار است. آنها فاکتورهای اقتصادی آلودگی نوری را مورد بررسی قرار دادند و با استفاده از داده‌های بانک جهانی نشان دادند که جمعیت و درآمد ناخالص ملی، مانند سایر آلودگی‌ها، بر آلودگی نوری نیز مؤثر هستند. (Gallaway&others, 2010, 661)

جاری لیتیمایی و همکاران توجه به آلودگی نوری به لحاظ اثرات اکولوژیکی، اجتماعی، اقتصادی و کاهش مشکلات سیاست‌های حمل و نقل را ضروری می‌دانند. (Lyytimäki, 2012, 560) ایشان در مقاله‌ای دیگر گفته است که آلودگی نوری یک تغییر محیطی است که به طور فزاینده‌ای اکوسیستم را مختل کرده است. اهمیت تاریکی شبانه برای اکوسیستم مورد بی‌توجهی واقع شده و انسان از تاریکی شبانه محروم شده است و بنابراین مدیریت شبانه اکوسیستم با اهمیت و البته پیچیده است. (Lyytimäki, 2012, e46)

فابیو فالچی و همکاران به اثرات آلودگی نوری روی سلامت، محیط و ستاره‌شناسی پرداخته و توصیف تکنیکی آلودگی نوری را خلاصه کردند و نشان دادند که برای رفع آلودگی می‌توان نور را از نظر فرکانسی اصلاح کرد. (Falchi&others, 2011, 2718)

توجه به مقوله سلامت یکی از حساس‌ترین موضوعات در همه جوامع انسانی است. از اثرات آلودگی نوری بر

داخلی آن طراحی اصولی انجام شده باشد، آلودگی نوری نداشته باشد. براین اساس، طراحی اصولی نیز مورد سوال واقع شده است.

در مرحله بعد، تعدادی از واحدهای تجاری خیابان جمهوری تهران به طور کاملاً تصادفی انتخاب و پاسخ تمام این سوالات در مورد آنها با بررسی میدانی مشخص می‌شود. در انتها با تجزیه و تحلیل آماری، پاسخ پرسش‌های زیر جستجو می‌شوند.

۱- هر یک از عوامل ایجاد آلودگی نوری در خیابان جمهوری تهران چند درصد از کل آلودگی را تشکیل می‌دهند؟

۲- آیا ارتباط معنی داری بین متغیرهای عامل ایجاد آلودگی نوری وجود دارد؟

◆ تحلیل آماری

هروقت وجود یا عدم وجود یک رابطه آماری بین دو یا چند متغیر مورد سوال باشد، در داده‌های کمی از ضریب K-2 و در داده‌های اسمی از ضریب فی کرامر^{۱۰} و یا ضریب وی کرامر^{۱۱} استفاده می‌شود. داده‌های این طرح از نوع اسمی است، بنابراین برای بررسی وجود رابطه آماری بین آنها از ضریب فی و وی کرامر استفاده شده است.

آماره "مربع کای" یا همان "کای دو" برای تعیین وجود یا عدم وجود رابطه بین دو متغیر کیفی نیز به کار می‌رود اما قدرت رابطه را نشان نمی‌دهد.

آماره‌های کای دو، فی و کرامرز برای تعیین وجود یا عدم وجود ارتباط بین طراحی با خیره‌کنندگی، فراتازی و سوسوزدن به کار رفتند و نشان دادند که در داده‌های این تحقیق، بین طراحی و خیره‌کنندگی و همچنین بین طراحی و فراتازی رابطه معنی‌داری وجود دارد اما چنین رابطه‌ای بین طراحی و سوسوزدن به دست نیامد. گرچه این آماره‌ها وجود رابطه را اثبات می‌کنند اما از شدت و جهت رابطه اطلاعاتی به ما نمی‌دهند. برای تعیین این جنبه از رابطه، جدول‌های توافقی را مورد کنکاش قرار می‌دهیم. جدول ۱ تأثیر طراحی بر خیره‌کنندگی را نشان می‌دهد.

جدول ۱. جدول توافقی خیره‌کنندگی و طراحی

		خیره‌کنندگی	
		دارد	ندارد
طراحی	دارد	۰	۱۶
	ندارد	۸۰	۴

وجود یا عدم وجود فراتازی، خیره‌کنندگی و سوسوزدن در مورد آنها بررسی شده است. فراتازی نوری هنگامی وجود دارد که نور ناخواسته وارد حریم شخصی کسی شود، اگر پیاده‌رو را حریم شخصی عابرین پیاده بدانیم، می‌توانیم فراتازی نور از واحدهای تجاری را به عنوان آلودگی نوری در نظر بگیریم. بنابراین، اولین سوال این است که آیا در واحدهای تجاری که به طور تصادفی انتخاب می‌شوند، فراتازی نور وجود دارد؟

دومین سوال مطرح شده این است که آیا روشن سازی بیش از اندازه در واحد تجاری وجود دارد؟ روشن‌سازی بیش از اندازه به معنای استفاده بیش از حد از روشنایی است که منجر به ایجاد هزینه‌های بسیاری می‌شود. هر نور مصنوعی که در محلی داخل یا خارج از ساختمان وجود داشته باشد که نیازی به حضور آن نباشد، در مبحث روشن‌سازی بیش از اندازه قرار می‌گیرد. طراحی نامناسب روشنایی با کاربرد بیش از حد مورد نیاز نور از عوامل این نوع آلودگی است. انتخاب نادرست تجهیزات روشنایی که سبب می‌شود این چراغ‌ها نتوانند نور را به طور مستقیم و تنها به بخش‌های مورد نیاز بتابانند.

سومین سوال، وجود خیره‌کنندگی است که در نتیجه تضاد شدید مناطق روشن و تاریک در میدان دید ایجاد می‌شود که چشم انسان در تطابق این تضاد، دچار پدیده خیرگی و مانع درک صحیح میزان تیرگی و روشنی توسط اندام بینایی می‌شود. گاهی نگاه کردن به یک رشته نورانی لامپ بی‌حفاظ یا با حفاظ نامناسب این پدیده را ایجاد می‌کند. تابیدن نور به داخل چشم رهگذران یا رانندگان می‌تواند تا بیش از یک ساعت دید فرد را دچار اختلال کند.

برای بررسی جزئی‌تر خیره‌کنندگی، عامل خیره‌کنندگی به عنوان سوال چهارم مطرح شده است. یادآوری می‌کنیم که وجود چراغ‌هایی با روشنایی بیش از حد، نصب نامناسب نظیر زوایه نامناسب تابش، وجود اشکالات فنی در ساختمان چراغ، عدم وجود حفاظ روی چراغ، ارتفاع نامناسب نصب چراغ، استفاده از لامپ نامناسب با شار نوری بیش از حد مورد نیاز از عوامل خیره‌کنندگی هستند. پنجمین سوال، وجود یا عدم وجود سوسوزدن، یعنی روشن و خاموش شدن متناوب منبع نور است که معمولاً به صورت تعمدی و به منظور تبلیغات یا جلب توجه به کار می‌رود.

فرض می‌شود طراحی اصولی دکوراسیون داخلی واحدهای تجاری می‌تواند آلودگی نوری را کاهش دهد. بنابراین انتظار داریم هر واحد تجاری که برای دکوراسیون

این عامل را نداشته اند. از داده‌های جدول نتیجه می‌شود که طراحی باعث شده سوسوزدن کاملاً حذف شود و در موارد عدم وجود طراحی نیز سوسوزدن زیادی مشاهده نشده است.

◆ نتیجه‌گیری

بررسی‌های آماری نشان داد که رابطه معنی‌داری بین طراحی و خیره‌کنندگی و همچنین طراحی و فراتازی وجود دارد اما چنین رابطه‌ای بین طراحی و سوسوزدن وجود ندارد. از طرفی داده‌ها نشان دادند هر جا که طراحی انجام شده، خیره‌کنندگی، فراتازی و سوسوزدن به عنوان عوامل آلودگی نوری حذف شده‌اند. در حالیکه خیره‌کنندگی و فراتازی دو عامل برجسته و فراگیر آلودگی نوری در خیابان جمهوری هستند، سوسوزدن به عنوان یکی از آیتم‌های ایجاد آلودگی نوری کمتر مشاهده شده است.

در نهایت می‌توان گفت که هر عامل رقابتی یا تشویقی یا اجبار قانونی که منجر به استفاده فعالان بازار از طراحی اصولی شود می‌تواند به کاهش آلودگی نوری و مصونیت افراد جامعه از این عامل مضر منتهی شود.

◆ پی‌نوشت‌ها

- 1.Light Pollution
- 2.Ergonomy
- 3.Artificial Light
- 4.Natural Light
- 5.Light Trespass
- 6.Over Illumination
- 7.Glare
- 8.Flicker
- 9.Clutter
- 10.Cramers Phi
- 11.Cramers V

◆ فهرست منابع

۱. ساندرز، مارکم کورمیک، ارنست جیمز، ارگونومی (عوامل انسانی در طراحی مهندسی) ترجمه: محمدرضا افضلی، نشر علوم دانشگاهی، ۱۳۷۸.
۲. حسن صادقی نائینی، اصول ارگونومی در طراحی سیستم های حمل دستی کالا، انتشارات فناوران، ۱۳۹۲.

براساس جدول ۱، فقط ۱۶٪ واحدهای تجاری مورد مطالعه، دارای طراحی دکوراسیون بوده اند که در هیچکدام خیره‌کنندگی وجود نداشته و ۸۴٪ بدون طراحی داخلی بوده و به‌طور سلیقه‌ای نسبت به نورپردازی اقدام کرده‌اند که بیش از ۹۵٪ آنها خیره‌کننده بوده‌اند. از داده‌های جدول نتیجه می‌شود که طراحی باعث شده خیره‌کنندگی کاملاً حذف شود و عدم وجود طراحی منجر به خیره‌کنندگی شده است.

جدول ۲، تأثیر طراحی بر فراتازی را نشان می‌دهد.

جدول ۲. جدول توافقی فراتازی و طراحی

		فراتازی	
		دارد	ندارد
طراحی	دارد	۰	۱۶
	ندارد	۸۲	۲

براساس جدول ۲، از ۱۶٪ واحدهای تجاری دارای طراحی دکوراسیون، هیچکدام فراتازی نداشته و از ۸۴٪ باقیمانده که بدون طراحی نورپردازی و دکوربندی شده‌اند بیش از ۹۷٪ دارای فراتازی بوده اند. از داده‌های جدول نتیجه می‌شود که طراحی اصولی باعث شده فراتازی کاملاً حذف شود و عدم وجود طراحی منجر به فراتازی شده است.

جدول ۳، جدول توافقی خیره‌کنندگی و طراحی است.

جدول ۳. جدول توافقی خیره‌کنندگی و طراحی

		سوسوزدن	
		دارد	ندارد
طراحی	دارد	۰	۱۶
	ندارد	۱۰	۷۴

براساس این جدول، نیز از ۱۶٪ واحدهای تجاری دارای طراحی دکوراسیون، هیچکدام سوسوزدن نداشته و از ۸۴٪ باقیمانده که بدون طراحی نورپردازی و دکوراسیون داخلی بوده اند ۱۲٪ دارای سوسوزدن و ۸۲٪

- 1-Verheijen, F. J. "Photopollution: Artificial light optic spatial control systems fail to cope with. Incidents, causation, remedies". *Experimental biology* 44 (1): 1-18. 1985
- 2- Cinzano, P.; Falchi, F.; Elvidge, C. D.; Baugh, K. E. . *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 318 (3): 641,2000.
- 3-Darksky2008 conference paper, Vienna, August 2008.
- 4- Marín, C. and Orlando, G. (eds.): . Starlight Initiative, IAC and the UNESCO World Heritage Centre. Fuerteventura, Spain, June 2009.
- 5- C. Chalkias, M. Petrakis, B. Psiloglou, M. Lianou ,, *Journal of Environmental Management, Volume 79, Issue 1, April 2006, Pages 57-63.*
- 6- Terrel Gallaway, Reed N. Olsen, David M. Mitchell, , *Ecological Economics, Volume 69, Issue 3, 15 January 2010, Pages 658-665.*
- 7- Jari Lyytimäki, Petri Tapio, Timo Assmuth, , *Land Use Policy, Volume 29, Issue 3, July 2012, Pages 598-604.*
- 8-Jari Lyytimäki, Light pollution as a non-recognised challenge for ecosystem services research and management, *Ecosystem Services, Volume 3, March 2013, Pages e44-e48.*
- 9- Fabio Falchi, Pierantonio Cinzano, Christopher D. Elvidge, David M. Keith, Abraham Haim, , *Journal of Environmental Management, Volume 92, Issue 10, October 2011, Pages 2714-2722.*
- 10- Helga U. Kuechly, Christopher C.M. Kyba, Thomas Ruhtz, Carsten Lindemann, Christian Wolter, Jürgen Fischer, Franz Hölker ,, *Remote Sensing of Environment, Volume 126, November 2012, Pages 39-50.*

