



## بررسی نقش نور روز بر افزایش کارایی کارکنان در ساختمانهای اداری

زهرا کشتکار\*<sup>۱</sup>، منصور نیک‌پور<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرمان، گروه معماری، کرمان، ایران

za.keshtkar@gmail.com

<sup>۲</sup>استادیار دانشکده معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرمان، گروه معماری، کرمان، ایران

mnik56@gmail.com

### چکیده

امروزه، در محیط رقابتی کسب و کار، شرکت‌ها دیگر نمی‌توانند توانایی بالقوه‌ی نیروی کار خود را هدر دهند. عوامل مهمی در محل کار کارکنان وجود دارد که به طور قابل توجهی انگیزش و عملکرد را تحت تاثیر قرار می‌دهد. کارکنان زمان زیادی را داخل ساختمان اداره صرف می‌کنند که در آن محیط فیزیکی تندرستی آنها و به طور مستقیم عملکرد و بهره‌وری کاری آنها تحت تاثیر قرار می‌گیرد. دمای مطلوب، کیفیت هوا، نور، میزان سر و صدا در محل کار از جمله عواملی هستند که بر تمرکز و بهره‌وری کار اثر می‌گذارند. از این رو هدف اصلی در پژوهش حاضر درک رابطه بین عملکرد کارکنان و محیط فیزیکی آنها می‌باشد که به طور خاص به بررسی نور طبیعی روز در ساختمان‌های اداری پرداخته شده است. در این راستا، با بهره‌گیری از مطالعات کتابخانه‌ای و روش تحقیق تحلیل محتوا ابتدا بررسی‌هایی در رابطه با مفهوم نور، روشنایی طبیعی و رابطه بین نور روز و آسایش کارکنان پرداخته شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در نظر گرفتن نور روز در ساختمان‌های اداری تاثیر قابل توجهی بر عملکرد کارکنان دارد.

واژه‌های کلیدی: نور، آسایش، رضایتمندی، ساختمان اداری

## ۱- مقدمه

سالانه میزان بسیار زیادی از انرژی صرف ایجاد شرایط آسایش در ساختمان‌ها می‌شود، بطوری‌که میزان انرژی مصرفی در ساختمان‌ها تقریباً ۵۰ درصد میزان کل انرژی مصرفی در جهان است. نور و روشنایی یکی از مهمترین انرژی‌های مورد استفاده در ساختمان‌ها (بخصوص ساختمان‌های اداری) می‌باشد. امروزه کمبود نور روز در ساختمان‌ها باعث افزایش مصرف انرژی الکتریکی در جهت فراهم نمودن نور کافی در فضاهای کاری ساختمان‌های اداری شده است. یکی از دلایل کاهش سطح شرایط آسایش در ساختمان‌های اداری (از جمله ناراحتی‌های بصری) و همچنین افزایش میزان مصرف انرژی در ساختمان‌ها، عدم توجه مناسب معماران به فاکتور استفاده از نور طبیعی روز در پروسه طراحی معماری می‌باشد. هدف این تحقیق در ابتدا تعیین میزان اهمیت و تاثیرگذاری نور روز بر شرایط آسایش، و سپس بررسی عوامل موثر در افزایش کیفیت نور طبیعی روز در ساختمان‌های اداری می‌باشند (قاسمی، ۱۳۹۲، ۲).

همانطور که در بالا ذکر شد، یکی از مهمترین دلایل کاهش سطح شرایط آسایش و به دنبال آن کاهش سطح راندمان کاری در بین کارکنان مجموعه‌های اداری، کمبود نور طبیعی مناسب در ساعات کاری ساختمان‌های اداری می‌باشد. حضور یا عدم حضور نور طبیعی مناسب در ساختمان بطور قطع متاثر از فرایند طراحی معماری می‌باشند. متأسفانه با پیشرفت تکنولوژی و استفاده آسان از انرژی‌های الکتریکی و مکانیکی، معماران در مراحل ابتدایی پروسه طراحی توجه چندانی به بهره‌گیری از انرژی‌های طبیعی که به نوعی محدودیت‌هایی را در شکل، تناسب و اندازه اثر خلق شده ایجاد می‌کند ندارند و همواره در اندیشه برآوردن نیازهای فیزیکی طرح، که آن نیز معمولاً بر اساس خواسته کارفرما می‌باشد، بوده‌اند. بنابراین نتایج این تحقیق به مهندسين معمار کمک خواهد کرد که جهت افزایش کیفیت نور طبیعی روز در طراحی ساختمان‌ها (بخصوص ساختمان‌های اداری) برای ایجاد شرایط آسایش، چه ترفندها و استراتژی‌هایی را اتخاذ نمایند. نتایج این تحقیق به عنوان یک راه‌حل کاربردی در جهت افزایش سطح کارایی کارکنان مفید به نظر می‌رسد.

## ۲- نور

نور اولین عنصری طبیعی است که بدون آن نه تنها امکان مشاهده و رویت سایر عناصر طبیعی و بهره‌گیری از زیبایی آنها وجود ندارد بلکه ظهور سایر عناصر نیز بدون نور امکانپذیر نمی‌باشد. (نقی زاده، ۱۳۸۴، ۲۷۹). وابستگی بشر به نور و روشنایی انکارناپذیر است. نور تاثیر مستقیمی بر روح و روان انسان دارد. محققان عقیده دارند همان طوری که انسان به تغذیه سالم برای جسم خود می‌اندیشد باید نور کافی و مناسبی را هم برای روح خود فراهم کند. زیبایی که به چشم می‌آید از پرتو نور و روشنایی است و گرنه در تاریکی، زیبایی مفهومی ندارد. از مهمترین مشخصه‌های نور طبیعی، توالی و دگرگونی آن در طول روز است که باعث حرکت و تغییر حالت در ساعات مختلف می‌شود (نظامی بهروز، ۱۳۹۲، ۷).

لکوریوزیه در مورد نور چنین می‌گوید: چشم‌های ما برای این آفریده شده‌اند که فرم‌ها را زیر نور ببینیم و این سایه روشن‌ها هستند که فرم‌ها را در مقابل ما برهنه می‌سازند (کسای، ۱۳۸۸، ۹۶).

امام محمد غزالی می‌گوید: نور عبارت از چیزی است که اجسام تیره را برای دیدن روشن می‌کند و چیزها به وسیله آن ظاهر و هویدا می‌گردند، اما خود نور، برای خود مکشوف است، چیز دیگری آن را ظاهر و نمایان نمی‌سازد پس نور عبارت از چیزی است که ظاهر با لذات می‌باشد و ظاهرکننده غیر، یعنی اجسام و اشیاء را قابل دیدن می‌کند مانند خورشید و ماه و چراغ و ... این نخستین معنای نور است که در عرف عامه وضع شده است (یوسفی، ۱۳۸۹، ۴).

کان اغلب از فرم، نور و روشنایی و از فضاهایی که عملکردی بر آنان مرتبط است، صحبت می‌داشت. درباره نور و روشنایی نوشته است که: نور و روشنایی حضور همه چیز را باعث می‌شود. اجسام از نور مشتق می‌شوند یا به تعبیری دیگر، هرگاه نور

مصرف شود جسم حاصل می‌آید. اجسام همان‌ها هستند که به سبب وجودشان سایه به وجود می‌آید و سایه به نور تعلق دارد. نور به جانب جسم حرکت می‌کند و جسم به جانب نور و این امر محیط و جو سازندگی را به وجود می‌آورد. فرم به خود می‌گوید: من باید چیزی بسازم (تیموری، ۱۳۹۲، ۶).

بر اساس آنچه ذکر شد، نور موجبات دیدن هستی را فراهم می‌کند و باعث دیدن زیبایی‌ها می‌شود که به واقع در تاریکی زیبایی معنایی ندارد. نور در هر لحظه شکلی نو به هستی می‌بخشد و می‌تواند کیفیات فضایی بیشماری را به وجود آورد. همچنین امکان شخصیت‌سازی و حیات بخشیدن به فعالیتها و بازنمایی زندگی در تصورات و حالات روانی متغیر را فراهم می‌کند، در ادامه به بررسی نور طبیعی (روز) پرداخته شده است.

### ۳- نور طبیعی

نور طبیعی یکی از فاکتورهای مهم طراحی فضاهای با کیفیت مطلوب است و تأثیر به‌سزایی در حافظه هوشیار و غیرهوشیار افراد دارد. همچنین نور طبیعی به دلیل برخورداری از اشعه ماورای بنفش یکی از عوامل به‌وجود آورنده ریتم طبیعی در سیستم‌های بیولوژیکی بدن است. مطالعات نشان داده که افراد در محیط برخورداری از نور طبیعی به‌طور آشکاری کارایی بهتری خواهند داشت. استفاده از نور طبیعی به میزان قابل توجهی در صرفه‌جویی انرژی الکتریکی موثر می‌باشد و بر کمیت و کیفیت سایر فاکتورهای فضای استاندارد؛ مانند میزان دما و رطوبت تأثیر مستقیم دارد. به‌طور کلی نور طبیعی (نور روز) از دو جنبه کمیت و کیفیت قابل بحث و پیگیری می‌باشد.

کمیت نور روز در ابتدای قرن بیستم و حتی تا اواسط آن، که روشنایی مصنوعی حاصل از ابداع بشر در عرصه طراحی معماری پیشگامی می‌کرد، مورد بی‌مهری طراحان قرار گرفت؛ در حالی که استفاده از نور طبیعی از گذشته برای بشر شناخته شده است و امروزه معماران به وسیله پنجره‌ها و نورگیرها از این پدیده ارزشمند استفاده می‌کنند. استفاده از پنجره‌ها و نورگیرها در طراحی معماری به گونه‌ای است که برحسب نیاز از مزاحمت‌های نور اضافی جلوگیری می‌شود و یا از آن در جهت صرفه‌جویی در مصرف انرژی استفاده می‌شود. در نتیجه طراحی کمیت نور طبیعی (نور روز) در فضا قانون‌پذیر است اما کیفیت نور در فضا تنها به مهارت معمار بستگی دارد و قانونمندی آن به‌طور مشخص مطرح نیست. کمیت و کیفیت نور در فضای مورد بحث فاکتورهای غیرقابل تفکیک و در حقیقت مکمل یکدیگرند (کاملی، ۱۳۹۲، ۲).

### ۳-۱- رابطه بین نور روز<sup>۱</sup> و شرایط آسایش

پس از اختراع برق، مهندسين معمار با تکیه بر استفاده از روشنایی مصنوعی و استفاده از تهویه مکانیکی، کانسپت‌های ابتدایی طرح‌های خود را پایه‌ریزی می‌کردند و در این هنگام توجه چندانی به استفاده از انرژی‌های طبیعی نداشتند. بطوری‌که استفاده از نور طبیعی روز تنها یک عامل لوکس و تزیینی برای ساختمان محسوب می‌شد. اما پس از مطرح شدن بحث بحران انرژی در جهان و توجه به خورشید به عنوان منبع اصلی پایداری زمین و ابزاری مفید که تامین‌کننده انرژی مصرفی ساختمان است، امروزه شاهد آرایه تکنیک‌های جدید بهره‌گیری از نور و گرمای خورشید در ساختمان می‌باشیم. استفاده از نور طبیعی روز در ساختمان‌های اداری دارای مزیت‌های فراوانی می‌باشد: ارتقای سطح بهداشت عمومی در ساختمان، افزایش میزان رضایتمندی افراد از محیط، تأثیرات مثبت روانی و جسمانی و افزایش آسایش بصری، کاهش میزان گریز از محیط کار، افزایش میزان بهره‌وری و تولید و همچنین کاهش مصرف انرژی الکتریکی و مکانیکی در

<sup>1</sup> daylight



ساختمان، شاید مهمترین نتایج استفاده از نور طبیعی روز در ساختمانها و بخصوص ساختمانهای اداری می‌باشد (قاسمی، ۱۳۹۲، ۷).

### ۳-۱- نور روز و رضایتمندی کارکنان

نتایج تحقیقات دانشمندان نشان می‌دهد رابطه‌ای مستقیم بین نور طبیعی روز و اثرات روانشناختی بر روی کاربران مجموعه‌های اداری، تجاری، مسکونی و... وجود دارد. بر طبق مشاهدات جان فلین<sup>۱</sup> بر روی فعالیت افراد، تغییرات میزان و کیفیت نور تاثیر مستقیمی بر رفتار و حرکات استفاده کنندگان از فضا دارد (John.flyn, ataerry, 1973,92).

دسترسی به پنجره با نور کافی و دید به فضای بیرونی محیط کار، دو فاکتور اساسی در ایجاد حس رضایتمندی در بین کارکنان فضا و کاربران مجموعه‌های معماری می‌باشد. مشاهدات کمال<sup>۲</sup>، ایسو<sup>۳</sup> و سلبی<sup>۴</sup>، روی ساختمان‌های اداری و کارکنان مجموعه‌ها نشان می‌دهد، افزایش استرس و نارضایتی روانی و جسمانی افرادی که محل کارشان فاصله بیشتری از پنجره دارد، نسبت به افرادی که در دسترسی مستقیم به پنجره و استفاده از نور طبیعی و دید به فضای بیرون برخوردارند، بسیار بیشتر می‌باشند (Kemal Yildirm, Aysu Akalin and Mine Celebi , 2007, 163).

برترام ولز<sup>۵</sup> با انجام مصاحبه‌های گوناگون با کارکنان مجموعه‌های اداری در انگلستان، رابطه بین شرایط فیزیکی و نگرش افراد راجع به پنجره، نور طبیعی روز و نور مصنوعی را تعیین کرد. ۹۷٪ افراد مایل به داشتن دید به فضای پیرامونی از طریق پنجره بودند و ۶۹٪ از افراد اعتقاد داشتند که استفاده از نور طبیعی روز مطلوب‌تر از نور مصنوعی هنگام انجام امور کاری می‌باشد (Bertram W. Wells, 1965, 272).

جودیت هرواگن<sup>۶</sup> و دین هرواگن<sup>۷</sup> با انجام بررسی‌های متعدد و طولانی مدت روی کارکنان یک مجموعه اداری در آمریکا (یکبار در تابستان و بار دیگر در زمستان) متوجه شدند که اکثر کارکنان وابستگی‌های شدیدی به لحاظ روحی و روانی به نور طبیعی<sup>۸</sup> دارند؛ بطوری که نتایج آزمایشات آنها نشان می‌دهد که نور طبیعی روز باعث ایجاد حس خوشایندی و مطلوبیت فضا، ایجاد سلامت بصری و افزایش حس مکان و تعلق خاطر افراد نسبت به فضای کاری می‌شود (Judith Heerwagen , Dean Heerwage, 1986, 717).

بر طبق مطالعات امیل سولمان<sup>۹</sup> و جان فینگان<sup>۱۰</sup>، عنصر پنجره نقش بسزایی در ایجاد انگیزه در محیط کاری ایجاد می‌کند، علاوه بر این نقش پنجره به عنوان یکی از شاخص‌های زیبایی‌شناسی محیط داخلی و همچنین عامل اصلی ارتباط محیط داخل بنا خارج کتمان‌ناپذیر می‌باشد. بر طبق مطالعات ایشان، کارکنان آمریکایی در یک محیط بدون پنجره، راندمان کاری پایین‌تری نسبت به کارمندانی را داشتند که در محیط کارشان بطور مستقیم با پنجره در ارتباط بوده‌اند. نتایج این مطالعات نشان می‌دهد که نگرش و حس رضایتمندی از شغل برای کارمندانی که در محیط بسته و بدون پنجره مشغول به فعالیت بودند نسبت به آنهایی که در اتاق‌های دارای پنجره کار می‌کردند به مراتب پایین‌تر بود (Amyl Solomon and Joannm.Finnegan , 1981,291).

<sup>1</sup> John.flyn

<sup>2</sup> Kemal Yildirm

<sup>3</sup> Aysu Akalin

<sup>4</sup> Mine Celebi

<sup>5</sup> Bertram W. Wells

<sup>6</sup> Judith Heerwagen

<sup>7</sup> Dean Heerwage

<sup>8</sup> natural light

<sup>9</sup> Amyl Solomon

<sup>10</sup> Joannm.Finnegan



بنابراین، آنچه که مشخص است عامل نور روز به عنوان یکی از مهمترین پارامترهای موثر بر ایجاد حس رضایتمندی در محیط کار (بخصوص ساختمانهای اداری) بوده است که همواره باید به عنوان یکی از دغدغه‌های طراحان مد نظر قرار گرفته شود.

#### ۴- اصول اساسی استفاده از روشنایی طبیعی (نور روز)

##### ۴-۱- تابش مستقیم آفتاب با روشنایی طبیعی متفاوت است

یکی از قوی‌ترین فاکتورها در حفظ سلامت و ایجاد حس آشنایی با محیط، تابش مستقیم آفتاب در داخل ساختمان می‌باشد. تحقیقات نشان می‌دهد حدود ۴۲ درصد افراد خواستار تابش خورشید به داخل محیط کارشان هستند. اما معمولا نور خورشید و حتی نور آسمان بیش از آن است که در اکثر ساختمان‌ها برای دید خوب و اکثر کارها مورد نیاز باشد. همین مورد برای حرارت تابش خورشید و حرارت آسمان هم صدق می‌کند. چنانچه محیط بسته‌ای تمام روشنایی و حرارتی را که به آن می‌رسد بدون از دست دادن ذره‌ای از آن دریافت نماید، این فضا به صورت غیرقابل تحملی گرم و روشنایی زیادی خواهد داشت. بنابراین اگر ساختمان‌ها به صورت مناسب برای استفاده از نور روز طراحی شده باشند، میزان قابل توجهی از نور خورشید و آسمان را نپذیرفته، ولی میزان مورد نیاز آن را دریافت میکنند. بر این اساس شناخت اقلیم منطقه و موقعیت قرارگیری زمین، از قدم‌های اولیه طراحی معماری ساختمان‌ها برای استفاده بهینه از روشنایی طبیعی است که پس از بررسی و دریافت نتایج آنها، جهت‌گیری ساختمان و پنجره‌ها براساس نوع کاربری فضاهای داخلی مشخص می‌گردد (اکبری، ۱۳۸۵، ۶۰).

##### ۴-۲- پخش یکنواخت نور روز در فضا

پخش یکنواخت نور روز در فضا روش مناسبی برای استفاده از روشنایی است. بدین‌منظور با ایجاد نورگیرهای سقفی مناسب، که براساس نیاز فضا به نور محاسبه شده‌اند، می‌توان به نور یکنواخت دست یافت که البته استفاده از پنجره‌های دیوارهای اطراف فضا نیز به این امر کمک می‌کند. نامناسب‌ترین گزینه، استفاده از نور طبیعی حاصل از نورگیرهای یک سمت می‌باشد. هرچه ارتفاع روزنه ورودی نور مرتفع‌تر باشد روشنایی روز به عمق فضای داخلی بیشتر نفوذ کرده و درخشندگی را در میدان دید کمتر می‌نماید. نور حاصله از سطوح بالایی پنجره‌ها، قبل از رسیدن به سطح کار در اثر برخورد و بازتاب با سطوح اطراف و اشیاء، ملایم، یکنواخت و مطلوب‌تر می‌شود (اکبری، ۱۳۸۵، ۶۱).

##### ۴-۳- جلوگیری از بازتاب و درخشندگی نور روی سطوح تا حد امکان

تابش مستقیم خورشید و دید مستقیم آفتاب، در محل‌هایی که کارهای دقیق و نسبتا دقیق انجام می‌گیرد به علت بروز اختلاف شدید روشنایی در محیط، سبب ناراحتی و کاهش دید می‌شود. برای کنترل درخشندگی و بازتاب نور، می‌توان از پرده‌ها و پرده کرکره‌های مناسب و یا ابزارهای مشابه استفاده نمود (اکبری، ۱۳۸۵، ۶۱).

##### ۴-۴- کنترل کمیت نور در فضا

کمیت روشنایی طبیعی در طول سال و یا حتی در طول روز متغیر است، فضاهای مناسب باید قابلیت هماهنگی با تغییرات نور طبیعی روز را داشته باشد و کاربران باید بتوانند اندازه پنجره‌ها و بازشوهای فضا را در طول روز یا در طی فصول مختلف

به وسیله ابزارهایی مانند سایبان‌ها، کرکره‌ها و پرده‌های مختلف که در بیرون و یا داخل فضا پیش‌بینی شده است، تغییر دهند (اکبری، ۱۳۸۵، ۶۲).

## ۵- پنجره‌ها و بازشوها در ساختمان

استفاده از پنجره‌های سقفی به منظور بهره‌برداری بهینه از نور طبیعی، یکی از بهترین گزینه‌ها برای تامین نور مناسب بوده و از خصوصیات بارز آنها، کاهش ورود نور مستقیم خورشید و توزیع یکنواخت آن در فضا می‌باشد. ساختار این نوع پنجره‌ها و نوع قرارگیری آنها در ساختمان، استفاده از آنها را به ساختمان‌های یک طبقه یا طبقات بالایی ساختمان محدود می‌کند، ولی پنجره‌های دیواری علی‌رغم عدم تامین نور یکنواخت و بازتاب نور در فضا، به دلیل قابلیت استفاده از تمامی طبقات ساختمان کاربرد بیشتری نسبت به پنجره‌های سقفی دارد؛ در ادامه بحث در جدول (۵-۱) انواع پنجره‌های دیواری و سقفی به صورت اجمالی معرفی خواهند شد.

جدول (۵-۱) انواع پنجره‌ها و بازشوها در ساختمان

ویژگی‌ها	نوع پنجره
<ul style="list-style-type: none"> <li>مناسب برای مکانهایی که افراد مدت طولانی در آن به کار و فعالیت مشغولند.</li> <li>ابعاد وسیع</li> <li>بدست آوردن نور و دسترسی بصری بیشتری از مناظر بیرون</li> </ul>	پنجره‌های سراسری
<ul style="list-style-type: none"> <li>افزایش نور طبیعی در فضا</li> <li>مناسب جهت استفاده در مناطق مختلف آب و هوایی</li> <li>حداقل ارتفاع سقف برای نصب این نوع پنجره ها ۳/۱۰ سانتی متر</li> </ul>	پنجره‌های باریک بین سقف و دیوار
<ul style="list-style-type: none"> <li>جلوگیری از نفوذ نور مستقیم افتاب و خیرگی ناشی از آن روی سطوح</li> <li>صرفه جویی در مصرف انرژی الکتریکی</li> <li>افزایش بهره‌وری به علت کیفیت بالای نور</li> </ul>	پنجره‌های بادگیری
<ul style="list-style-type: none"> <li>استفاده در فضاهایی که امکان کمتری برای دستیابی به پنجره‌های کناری دارند</li> <li>تاثیر مثبت به نظر رسیدن فضای داخلی وسیع تر</li> <li>پخش نور یکنواخت در فضا</li> </ul>	پنجره‌های سقفی حاشیه‌ای
<ul style="list-style-type: none"> <li>استفاده در ساختمان‌های یک طبقه یا در بالاترین طبقه ساختمان</li> <li>پخش نور طبیعی فراوان و یکنواخت در فضا</li> <li>صرفه جویی ۴۰ تا ۸۰ درصد در مصرف انرژی</li> </ul>	پنجره‌های سقفی مرکزی



## ۶- نتیجه گیری

از آنجایی که اهرم اصلی کاهش یا افزایش بهره‌وری سازمان، منابع انسانی است، لذا یکی از مسائلی که مدیران سازمان‌های پیشرو را در دهه‌های آینده درگیر خود خواهد ساخت، تلاش برای افزایش بهره‌وری کارکنان است. با توجه به ویژگی‌های منابع انسانی عوامل متعددی بر عملکرد منابع انسانی دخیل می‌باشند که یکی از مهمترین آنها، عوامل فیزیکی موجود در محیط کاری است. تاثیر میزان و کیفیت نور روز در محیط کار، جهت ایجاد شرایط آسایش کارکنان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در تحقیق حاضر، این نتیجه بدست آمد که دسترسی به یک پنجره با نور کافی با چشم انداز بیرونی می‌تواند در واقع برای کارمندی که چنین جایی را اشغال کرده است سودمند باشد و رضایت خاطر آنان را از کار کردن در حریم کاری بالا ببرد. در این زمینه و برای دستیابی به کیفیت و کمیت نور بهینه هم چنین کاهش مصرف انرژی در فضاها توجه به نکاتی ضروری می‌نماید که در زیر به تعدادی از آنها اشاره شده است:

- توزیع نور یکنواخت در فضا با استفاده از نور طبیعی روز
- توجه به ویژگی‌های اقلیمی در طراحی
- طراحی پنجره‌ها و بازشوهای مناسب در طراحی
- تعدیل نور مناسب به کمک سایبان‌ها در جهت افزایش کارایی فضا

## مراجع

۱. اکبری، علی اصغر، (۱۳۸۵)، اندیشه‌های کاربردی نور در فضاهای آموزشی، مجله جلوه هنر، شماره ۲۶، ۷۰-۵۷
۲. نقی زاده، محمد، ۱۳۸۴، نور در حکمت سهروردی، تهران، انتشارات سعید محبی، چاپ دوم
۳. تیموری، فرزاد و همکاران، (۱۳۹۲)، بررسی تاثیر نور در کیفیت فضای آموزشی مدارس شهر اصفهان، کنفرانس بین المللی عمران، معماری و توسعه پایدار شهری، تبریز
۴. قاسمی، محسن، (۱۳۹۲)، بررسی عوامل موثر بر افزایش کیفیت نور طبیعی روز در ساختمان‌های اداری، کنفرانس بین المللی عمران، معماری و توسعه پایدار شهری، تبریز
۵. کاملی، محسن، (۱۳۹۲)، بهینه سازی مصرف انرژی با بکارگیری از نور طبیعی در فضاهای آموزشی، دومین همایش ملی اقلیم، ساختمان و بهینه سازی مصرف انرژی، اصفهان
۶. کسایی، مهدی، ۱۳۸۸، نورپردازی ابنیه تاریخی، نشریه معماری و فرهنگ، تهران، شماره ۳۵، ص ۹۶
۷. نظامی بهروز، فهیمه و طوفان، سحر، (۱۳۹۲)، بازشناسی نقش رنگ و نور در معماری داخلی محیط کتابخانه، کنفرانس بین المللی عمران، معماری و توسعه پایدار شهری، تبریز
۸. یوسفی، ناصح، ۱۳۸۹، مفهوم نور از دیدگاه امام محمد غزالی و لویی کان، اولین همایش ملی فناوری های نوین در علوم مهندسی، مشهد، موسسه آموزش عالی خاوران

1. AmyL. Solomon&Joann M. Finnegan (1981). "Work Attitudes in Windowed vs. Windowless Environments", Journal of Social Psychology, vol.115, pp 291-292
2. Bertram W. Wells (1965). "Subjective Responses to the Lighting Installations in a Modern Office Building and Their Design Implications", Environment and Behavior, vol14/3, pp 271-298.
3. Kemal Yıldırım, Aysu Akalın, & Mine Celebi (2007). "The Effects of Window Proximity", Partition Height, and Gender on Perceptions of Open-plan Offices", Journal of Environmental Psychology, vol.27, pp 154-165.
4. John E. Flynn, Terry J. Spencer, Osyp Martyniuk & Clyde Hendrick (1973). "Interim Study of Procedures for Investigating the Effect of Light on Impression and Behavior", Journal of IES, pp 87-94.
5. Judith Heerwagen & Dean Heerwagen (1986). "Lighting and Psychological Comfort", Environment and Behavior, vol.19/6, pp 695-721.