Archive of SID

صفحات ۵۰-۴۱

طراحی صحیح پنجره‌ها به منظور دستیابی به میزان نور روز مناسب در خانه‌های آپارتمانی شهر تهران

مهندس امین اله احدی*، مهندس مصطفی مسعودی نژاد**، مهندس آرمین پیریایی***

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۰۴/۱۰، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۲/۰۸/۲۵

چکیده

امروزه مشکل تأمین مسکن برای تعداد زیادی از شهروندان کلان شهرها و گرایش به انبوه‌سازی و ساخت خانه‌های کوچک و ارزان آپارتمانی، باعث تضعیف کیفیت خانه‌های مسکونی شده‌است. یکی از عوامل کیفی با اهمیت در هر مسکنی، توجه به نور روز است که تأثیر بسیاری در سلامت روح و جسم ساکنان دارد. در ساختمان‌های بلند مرتبه که ساکنان به فضاهایی مانند حیاط دسترسی ندارند و در طول روز در فضای بسته آپارتمانی زندگی می‌کنند، پنجره ها نور مورد نیاز ساکنان را تأمین می‌کنند. از این‌رو، توجه به طراحی صحیح پنجره‌ها دارای اهمیت فراوانی است. این نوشته در صدد است میزان نور روز مناسب و راه‌های فراهم آوردن آن را در خانه‌های مسکونی ساختمان های بلند مرتبه شهر تهران بررسی کند. روش تحقیق این پژوهش توصیفی تحلیلی و نیز مدل‌سازی رایانه‌ای در نرم افزار محاسب نور روز [۱] می‌باشد.

واژه‌های کلیدی

نور روز، سلامت جسم و روح، آپارتمان های مسکونی، شهر تهران

* دانشجوی دکتری معماری اسلامی دانشگاه هنر اصفهان. (مسئول مکاتبات)

Email:Ahadi6688@yahoo.com

** عضو هیئت علمی دانشکده معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، اهواز، ایران.

Email:Mostafa_masoudinejad@yahoo.com

*** کارشناسی ارشد معماری گرایش طراحی فضاهای بهداشتی و درمانی دانشگاه علم و صنعت ایران.

Email:A.piryai@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

امـــروزه همراه با افزایش روز افزون جمعیت در کلان شـــهرهایی مانند تهران، تقاضا برای مســـکن افزایش یافته است. عدم توازن میان عرضه و تقاضای مســـکن به خصوص در شهرهای بزرگ، باعث افزایش قیمت مسکن شده است. در نتیجه تعداد زیادی از ساکنان شهرها به زندگی در خانه‌های آپارتمانی کوچک و با هزینه کمتر روی آورده‌اند.

«در حقیقت آپارتمان‌ســـازی، یک نسخه پرشتاب برای مشکلات حوزه مســـکن اســـت که زمانی تازگی داشـــت. اما هم اکنون موجی پنهان از مشکلات اجتماعی و روانی را پدید آورده است» *(پورمحمدی، ۱۳۷۹)*.

بســـیاری از پروژه‌های مســـکونی آپارتمانی و بلند مرتبـــه (به‌ویژه در واحدهای آپارتمانـــی کوچک)، تحت تأثیر عوامل متعددی و از آن جمله مسائل اقتصادی، از کیفیت مطلوبی برخوردار نیستند.

«امـــروزه فضاهای زندگی در مراکز شـــهرها به علت تمرکز جمعیت با مشـــکلات متعددی در عرصه اجتماعی، فرهنگی و به خصوص زیست محیطی مواجه است که موجب کاهش کیفیت زندگی در آنها شده است» *(کوکبی، ۱۳۸۶، ۷۶)*.

از طرفی کیفیت محیط زندگی انســـان، تأثیر بســـیاری بر ســـلامت جســـم و روح او دارد. طبق تعریف ســـازمان بهداشت جهانی[۲]، سلامت عبارت‌است از برخورداری از آسایش کامل جسمی، روانی و اجتماعی و نه فقط نداشتن بیماری و نقص عضو *(WHO, 1948)*. مسکن نامناسب باعث پیدایش افسردگی، اختلالات رفتاری و هیجانات عصبی می‌شود *(Tyson et al., 2002)*. کیفیـــت طراحی محیط فیزیکی زندگی، می‌تواند باعث بروز بیماری و یا برعکس، بازدارنده بیماری و یا آســـیب جسمی و روحی باشد *(Cummins & Jackson, 2001)*. همچنین احساس رضایت از کیفیت یک محیط، سبب تأثیرات مثبت بر روابط ساکنان با هم می‌شود *(ذبیحی و همکاران، ۱۳۹۰، ۱۰۳)*.

یکی از این عوامل کیفی، توجه به نور روز اســـت. قرار گرفتن در معرض نور روز مناسب، تأثیر بسیاری بر سلامت جسم و روح انسان دارد. مطالعات بسیاری در این زمینه انجام شده است که در بخش بعد به آن اشاراتی می‌شود.

توجه به عوامل کیفی محیط زندگی و از آن جمله نور روز، در شهرهایی مثل تهران، به دلیل تراکم و فشـــردگی بنا هـــا و نیز وجود ذرات معلق و آلاینده هوا، که باعث کاهش دسترســـی به نور روز مناســـب می‌شود، حیاتی‌تر اســـت. از طرفی در ســـاختمان‌های بلند مرتبه، که ساکنان به فضاهایی مانند حیاط دسترســـی ندارند، و در طول روز در فضای بســـته آپارتمانی زندگی می‌کنند، پنجره‌ها نور مورد نیاز ساکنان را تأمین می‌کنند، از این رو، توجه به طراحی صحیح آن دارای اهمیت فراوان است. با توجه به مطالبی که بیان شد، آنچه که این پژوهش به دنبال پاسخ‌گویی به آن می‌باشـــد، این است که تأثیرات نور روز بر ساکنان خانه‌های مسکونی تا چه حد می‌باشـــد؟، نور روز مناسب برای فضاهای مسکونی چه شرایط و ویژگی‌های دارد؟ طراحی صحیح پنجره ها، به منظور دستیابی به نور روز مناسب، به چه ترتیبی می‌باشد؟

محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه این پژوهش، واحدهای آپارتمانی کوچک و با متراژ زیر ۷۰ متر در تهران می‌باشد. با توجه به مسائل اقتصادی و قیمت بالای مسکن در تهران، این خانه‌ها مورد توجه بسیاری از شهروندان می‌باشد. با در نظر گرفتن محدودیت فضای زندگی و عدم دسترســـی به حیاط و فضای باز در بســـیاری از این آپارتمان‌ها، توجه به بهبود شرایط کیفیت محیطی و از آن جمله بهره‌گیری از نور روز در آنها بسیار مهم است.

روش تحقیق و جمع‌آوری داده‌ها

بخشی از کار این نوشته، تعیین استانداردها و ویژگی‌های نور روز متناسب با فضاهای مسکونی است، در این زمینه با مطالعه منابع کتابخانه‌ای معتبر و اســـتانداردهای معتبر، داده‌های مورد نیاز جمع آوری می‌شـــود. مرحله بعد شناســـایی فضاهای معمول آپارتمان‌های تهران و محدودهٔ ابعاد آن می‌باشـــد تا در مرحله بعد، با توجه به نوع و ابعاد این فضاها و با در نظر گرفتن استانداردهای نور روز، ابعاد و اندازه جداره‌های نورگیر مناسب برای آنها تعیین شـــود. به این منظور تعدادی از خانه‌های مســـکونی کوچک آپارتمانی در نقاط مختلف تهران، انتخاب شـــده و قسمت‌های مختلف و ابعاد فضایی آن مورد بررســـی قرار گرفته است. و در نهایت با مدل‌سازی در نرم افزار دیالوکس، که امکان شبیه‌سازی فضاهای معماری با در نظر گرفتن طول و عرض جغرافیایی شهر تهران، ابعاد فضاها، جنس جداره‌ها، جنس شیشه، جهت‌گیری و سایر عوامل موثر، را دارد، ابعاد نورگیر مناسب فضاها مشخص شود.

در بسیاری از پروژه‌های اجرایی و مقالات تحقیقی از این نرم افزار استفاده شده و نتایج آن با واقعیت تطبیق داده شده است *(Ono & Chikazawa, 2009)*.

در این تحقیق، از روش محاسبه متوسط نور روز فضا، استفاده شده است. همچنین نتایج حاصل به لحاظ ارزیابی شدت نور، در زمان های مختلف سال، و جهت‌گیری‌های مختلف مورد سنجش قرار گرفته است. بنابر این، روش تحقیق این پژوهش توصیفی تحلیلی و نیز بهره‌گیری از مدل‌سازی رایانه‌ای می باشد.

تأثیرات نور روز بر سلامت انسان

تأثیرات نـــور روز بر بهبود خلـــق و خو، کاهش افســـردگی، افزایش بهره‌وری در محیط کار، افزایش رضایتمندی از کیفیت محیط و کنترل ریتم شبانه‌روزی بدن، در مطالعات بسیاری اثبات شده است که در ادامه

www.SID.ir

Archive of SID

به نمونه‌هایی اشاره می‌شود.

چندین مطالعه معتبر تأثیرات مثبت نور روز را بر بهبود خلق و خو و قوه ادراک انسان و همچنین احساس راحتی نشان داده است *(Kellert et al., 2008; Wasserman, 2011)*. همچنین نور روز در ایجاد احساس آرامش و نیز افزایش بهره‌وری و رضایتمندی در محیط های کاری مؤثر است *(Augustin, 2009)*. تحقیقات متعددی نشان داده است که قرار گرفتن در معرض نور روز مناسب باعث کاهش افسردگی و نیز جلوگیری از آن می‌شود *(McCullough, 2010)*.

نور روز بر ریتم شبانه روزی بدن (فعالیت های بیولوژیکی که در طول شبانه روز تکرار می‌شود) مؤثر است. عدم هماهنگی بین ریتم شبانه روزی بدن و فعالیت های انسان باعث بروز احساس کسل بودن، خستگی و پریشان حالی می‌شود. ریتم شبانه روزی بدن به وسیله برخورد نور به شبکیه چشم و تأثیر بر غده هیپوتالاموس و کنترل ترشح هورمون ملاتونین کنترل می‌شود. در تاریکی ملاتونین ترشح می‌شود و در روشنایی سطح ملاتونین کاهش می‌یابد *(Joseph et al., 2001)*. ناهماهنگی در روند ترشح ملاتونین باعث به وجود آمدن حالت افسردگی و بر هم خوردن خواب انسان می‌شود *(Lewy et al., 1985)*.

شرایط ایجاد نور روز مناسب

نور روز، ترکیبی از نور خورشید، نور آسمان و نور بازتاب شده از زمین و اجسام اطراف می‌باشد. نور آسمان، نوری است که در اثر برخورد پرتوهای خورشید به مولکول‌ها و ذرات معلق در هوا پخش می‌شود *(CIBSE[3], 1999)*. یکی از معیارهای معتبر سنجش مقدار نور روز در فضا، متوسط نور روز [4] می‌باشد.

متوسط نور روز، حاصل تقسیم میزان روشنایی داخلی فضا به روشنایی بیرون، در شرایط آسمان ابری می‌باشد، که به صورت درصدی بیان می‌شود *(Baker et al., 1993)*. در نظر گرفتن این شرایط آسمان، به منظور عدم تأثیر پرتوهای مستقیم خورشید بر مقدار متوسط نور روز، می‌باشد. نرم افزارهایی که عامل نور روز را محاسبه می‌کنند (نظیر اکوتک، دیالوکس، رادیانس) نیز، محاسبات را در همین شرایط آسمان انجام می‌دهند. مقدار عامل نور روز در حد استاندارد خود، برای همهٔ کاربری‌ها یکسان نمی‌باشد و هر کاربری مقدار مختص به خود دارد، که به آن اشاره خواهد شد.

چنانچه میزان متوسط نور روز زیر ۱٪ باشد، فضا تاریک و افسرده به نظر می‌آید و در اغلب اوقات نیاز به استفاده از وسایل الکتریکی می‌باشد (حالت نورگیری ضعیف). اگر این مقدار بین ۲٪ تا ۵٪ باشد نورگیرها نور قابل توجه‌ای وارد فضا کرده‌اند، ولی همچنان در بعضی اوقات نیاز به وسایل الکتریکی می‌باشد (حالت نورگیری متوسط) و اگر بالای ۵٪ باشد نور روز زیادی در فضا وجود دارد *(UK Building Research Energy Conservation Support Unit, 1998)*. در تحقیقاتی دیگر فضاهای با متوسط نور روز زیر ۱٪، فاقد توان لازم برای بهره‌گیری از نور طبیعی و به طور غیر قابل قبولی تاریک دانسته شده است. برای فضاهای با متوسط نور روز ۱٪ تا ۲٪، توان کمی برای بهره گیری از نور روز وجود دارد و این مقدار حداقل قابل قبول برای نور روز است، مقدار متوسط نور روز ۲/۵٪ مناسب و مقدار ۵٪ بسیار خوب و مناسب برای مطالعه و کار در نظر گرفته شده است *(Dubois, 2001)*. همچنین برای مقدار متوسط نور روز بر پایه مطالعات تجربی و محاسبات ریاضی معیارهای استانداردی وجود دارد. جدول ۱، مقدار متوسط نور روز مناسب را برای فضاهای مسکونی نشان می‌دهد.

جدول ۱. متوسط نور روز فضاهای مختلف
(*Source: British Standard* 8026-2, 2008).

متوسط نور روز مناسب (٪)	کاربری
۲	آشپزخانه در منازل مسکونی
۱	اتاق‌های خواب
۱/۵	هال و پذیرایی
۵	اتاق کار و مطالعه

برای محاسبه مقدار متوسط نور روز از رابطه ۱ و ۲ استفاده می‌شود.

$$D = \frac{TA_w \alpha M}{A(1 - R_a^2)}$$

رابطه ۱. فرمول محاسبه متوسط نور روز *(Source:CIBSE, 2006)*

$$R_a = \frac{A_c R_c + A_f R_f + A_w R_w + A_{win} R_{win} + A_o R_o}{A}$$

رابطه ۲. فرمول محاسبه ضریب بازتاب سطوح *(Source:CIBSE, 2006)*.

در این فرمول‌ها: w ، سطح جداره پنجره و T، ضریب شفافیت شیشه است. حد شفافیت برای T، تقریبا ۶۵٪ است. α، زاویه‌ای است که راس آن نقطه وسط پنجره، و اضلاع آن اولین وآخرین پرتو نور قابل رؤیت است. این زاویه برای پنجره بدون مانع ۹۰ درجه در نظر گرفته می‌شود. A، مساحت تمام سطوح اتاق مشتمل بر کف، سقف، دیوارها و پنجره است و R نیز متوسط پرتوهای نور باز تابش شده است. این موارد، به عنوان عوامل مؤثر در نور روز شناخته می‌شوند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲. میزان شدت نور مناسب برای فضاهای یک خانه (مأخذ: کلهر، ۱۳۹۱). مقادیر ذکر شده بر حسب لوکس می باشد.

نام فضا	استاندارد کمیته ملی روشنایی ایران		استاندارد جامعه مهندسان روشنایی آمریکا
	حداقل	پیشنهادی	
اتاق نشیمن و پذیرایی	۷۰	۲۰۰	۱۶۰
اتاق مطالعه و کار	۱۵۰	۵۰۰	۳۲۰
آشپزخانه	۱۰۰	۲۰۰	۵۴۰
اتاق خواب	۵۰	۱۰۰	اعلام نشده

همچنین استانداردهایی مرتبط با میزان شدت نور مناسب برای فضاهای یک خانه، وجود دارد (جدول ۲).

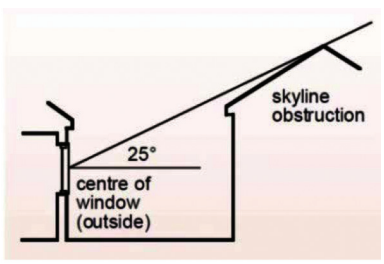
در آپارتمان‌های کوچک، فضاها، معمولا چند منظوره هستند. برای مثال ممکن است اتاق خواب و مطالعه یکی باشد.

عوامل تأثیرگذار در میزان نور روز در یک ساختمان، شامل طول و عرض جغرافیایی، فرم ساختمان، مکان‌یابی ساختمان در محوطه، توجه به جهت‌گیری ساختمان و نیز کاربری‌های ساختمان، جنس مصالح نازک‌کاری دیوارهای داخلی، اندازه و مکان پنجره و در نهایت جنس شیشه می‌باشد *(CIBSE, 1999)*:

فرم مناسب ساختمان. فرم ساختمان تأثیر زیادی بر سازو کار تأمین نور روز دارد. فرم ساختمان تعیین می‌کند که نورگیری از کنار و از بدنه باشد و یا از سقف، و یا ترکیبی از هر دو. در نورگیری، عمق فضا مهم می‌باشد زیرا عمق زیاد اتاق باعث تاریک شدن آن می‌شود *(Ibid)*.

در آپارتمان‌های مسکونی، نورگیری از سقف، ممکن نیست و آنچه اهمیت دارد، نورگیری از پنجره ی دیوارها می باشد.

مکان‌یابی ساختمان در محوطه. همجواری‌های ساختمان و میزان سایه اندازی آنها بسیار مهم است. به‌طورکلی شیب خطی که وسط پنجره را به بالای مانع متصل می‌کند، نباید از ۲۵ درجه بیشتر باشد. (شکل ۱)



شکل۱. زاویه بین نورگیر و مانع روبه‌رو
(Source: UK Building Research Energy Conservation Support Unit, 1998).

توجه به جهت‌گیری ساختمان و کاربری‌های آن. نوری که به اتاق‌ها تابیده می‌شود، باید تا حد امکان در طول روز متعادل باشد. به این معنی که تفاوت شدت نور در ساعات مختلف چندان زیاد نباشد. جهت‌گیری ساختمان باید به گونه‌ای باشد که این تعادل را ایجاد کند. صرف نظر از مسائل مربوط به انرژی، میزان نور در فصول مختلف هم باید متعادل باشد. به این معنی که اتاق در فصول مختلف در نقطه کور و یا نور بیش از حد قرار نگیرند. به طورکلی در نیم کره شمالی، جهت‌گیری مناسب فضاهای مختلف خانه، مطابق جدول ۳ می‌باشد. هرچند که بهترین جهت‌گیری، باید با توجه با مسائل دیگری نظیر گرما و سرما و یا بادهای زمستانی و تابستانی تعیین شود که مورد بحث این مقاله نمی‌باشد.

جدول ۳. جهت‌گیری مناسب قسمت‌های اصلی یک خانه (مأخذ: واتسون، ۱۳۸۷).

	جنوب غربی	جنوب	جنوب شرقی	شرق	شمال شرقی	شمال
اتاق خواب						
آشپزخانه						
ناهارخوری						
پذیرایی						
هال						

جنس مصالح نازک‌کاری دیوارهای داخلی. اینکه مصالح نازک‌کاری دیوار تاریک و یا روشن باشند و چه مقدار نور را جذب و یا منعکس و پخش کنند، در توزیع نور روز در اتاق مؤثر می باشد. نقش پوشش سقف از سایر نقاط مهم‌تر می‌باشد که در افزایش بهره‌گیری از نور روز مؤثر است. میزان تأثیر پوشش دیوار و کف در اولویت‌های بعدی می‌باشد *(CIBSE, 1999)*. برای کاهش هرچه بیشتر نفوذ انرژی

www.SID.ir

Archive of SID

حرارتـــی و در عیـــن حال بهره‌گیری بیشـــتر از نور طبیعـــی، باید از مصالحی در نازک کاری اســـتفاده شود که حداکثر ضریب بازتاب نور را دارند *(Simm & Coley, 2011)*.

محاسبه ابعاد مناسب پنجره فضاهای مختلف خانه با در نظر گرفتن ابعاد متداول فضاها

در رابطه با محاســـبهٔ ابعاد مناســـب پنجره در آپارتمان‌های مسکونی، اولین مرحله مشـــخص کردن ابعاد متـــداول فضاهای اصلی یک خانه آپارتمانـــی کوچک که نیاز به نور طبیعی دارد، یعنی آشـــپزخانه، هال و پذیرایی و اتاق های خواب و مطالعه می باشـــد. در این رابطه با بررسی پلان و یا وضع موجـــود ۳۰ مورد از خانه‌های آپارتمانی زیر ۷۰ متر در نقاط مختلف تهران، حدود ابعاد فضایی این کاربری‌ها معین شد که در جدول ۳ ارائه شده است. پلان آپارتمان‌های مورد بررسی از شرکت‌های مشاور در زمینه ساخت مسکن دریافت شده‌است و تعدادی از بررسی‌ها میدانی بوده‌اســـت. همچنین از آنجا که ابعاد مناسب پنجره به صورت درصدی از ســـطوح داخلی فضا بیان خواهد شد، این نتایج برای تعیین مســـاحت پنجره در ابعاد مختلف فضایی مربوط به کاربری های مورد بررسی، قابل استفاده است.

جدول ۳. ابعاد و اندازه های متداول کاربری های نورگیر در آپارتمان‌های زیر ۷۰ متر در تهران.

جهت نور گیری	میانگین مساحت	حدود مساحت	کاربری
در اکثر موارد شمال و جنوبی و آشپزخانه و پذیرایی متصل به هم	۹/۵۶ متر مربع	۴/۸ –۱۴/۲	آشپزخانه
	۱۵/۵ متر مربع	۱۳/۷–۳۱/۷۱	هال و پذیرایی
در اکثر موارد شمال و جنوبی	۱۱/۶۰ متر مربع	۶/۵ –۱۴/۷۲	اتاق خواب

به منظور محاســـبه نور روز، از مساحت میانگین فضاها در جهت‌های نورگیری مختلف استفاده شـــده است. همچنین میانگین ارتفاع کف تا ســـقف حدود ۲/۷۰ متر، و ارتفاع کف پنجره حدود ۸۰ سانتی‌متر بوده اســـت. در تنظیمات نرم افزار داده‌های مربوط به شـــهر تهران و از آن جمله عرض جغرافیایی تهران (۳۵ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴۴ دقیقه عرض شـــمالی) و ضریب آلودگی هوا، که برای شهرهایی مانند تهران در نرم افزار ۰/۷ می‌باشد، در نظر گرفته شده‌است. جنس پوشش دیوارهای داخلی و ســـقف و نیز جنس شیشه در این مدل‌سازی از انواع متداول که به ترتیب رنگ روشـــن (با ضریـــب انعکاس ۰/۷ تا ۰/۸) و شیشه شفاف بدون بازتاب (با ضریب شفافیت ۶۵ تا ۸۰ درصد) و مصالح نزدیک به آنها، که در محاســـبات نرم افزار در یک گروه قرار می‌گیرند، استفاده شده است. بررسی موارد خاص مورد بحث این مقاله نبوده‌است. همچنین متوسط مقدار نور روز (DF) در این محاسبات بر اساس مقادیر استاندارد بیان شده، برای آشپزخانه، هال و پذیرایی و اتاق مشترک برای خواب، کار و مطالعه (کاربری متداول در آپارتمان‌های کوچک) به ترتیب ۲، ۱/۵ و۲/۵ درصد در نظر گرفته شده‌است. محاسبه عامل نور روز، بدون در نظر گرفتن تابش مستقیم خورشید و در زمان اعتدال پاییزی (اول مهر) انجام می‌شود.

همچنین شدت نور روز موجود در فضا (بر حسب لوکس)، با توجه به ابعاد به‌دست آمده پنجره، در روز اول و پانزدهمین روز ماه‌های مختلف سال، در شـــرایط آسمان صاف، محاسبه می‌شود و نتایج آن با مقادیر استاندارد بیان شده در جدول ۲، مقایسه خواهد شد. این محاسبات در ساعت ۱۰:۳۰ صبح (این ســـاعت پیش فرض نرم افزار می باشد، علاوه بر این، در این ساعت در تمام روز های سال، نور روز در فضا موجود است و این ساعت از نظر روشنایی جز زمان‌های بحرانی نیست) انجام شده است.

ابعاد مناسب سایه بان پنجره ها

با توجه به شرایط اقلیمی تهران، به منظور بهره‌گیری از نور روز مناسب، باید به کنترل تابش مستقیم خورشید در ماه های گرم توجه کرد. به این منظور، پیش از محاسبه ابعاد مناسب پنجره، ابعاد سایه‌بان مناسب برای جهات مختلف، تعیین می‌شود. تأثیر این سایه‌بان در مدل‌سازی نور روز در بخش بعد، در نظر گرفته خواهد شد.

برای محاسبه مختصات ســـایه‌بان مورد نظر از فرمول $W=H/SLF$ استفاده می‌شـــود. در این فرمول W عمق سایه بان است (مقدار پیش آمدگی ســـایه‌بان)، H ارتفاع زیر سایه‌بان تا کف پنجره (در نمونه‌های بررســـی شـــده حدود ۱/۵ متر) و SLF عامل خط سایه است که برای عرض‌های مختلف جغرافیایی تغییر می‌کند (واتسون، ۱۳۸۷). در جدول ۴، عامل خط سایه متناسب با تهران مشخص شده است.

با توجه به فرمول محاســـبه عمق ســـایه‌بان، و عامل خط سایه، عمق سایه‌بان در پنجره‌های رو به جنوب: ۴۰ سانتی متر (۳/۶_۱/۵=۰/۴۰)، و در پنجره های رو به شرق و غرب: حدود ۱/۸۷متر (۰/۸_۱/۵=۱/۸۷) می باشـــد (در ســـمت غرب و شرق می‌توان از ســـایه‌بان عمودی هم استفاده کرد). این ابعاد در محاسبات نرم افزار وارد شده است.

مدل‌سازی در نرم افزار محاسب نور روز

اتاق خواب، کار و مطالعه

با توجه به میانگین ابعاد این کاربری، که به آن اشـــاره شـــد، محاسبه

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. مقدار عامل خط سایه (مأخذ: واتسون، ۱۳۸۷).

	عرض جغرافیایی به درجه						
	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰	۵۵
شرق	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸
جنو ب شرق	۱/۹	۱/۶	۱/۴	۱/۳	۱/۱	۱/۰	۰/۹
جنوب	۱۰/۱	۵/۴	۳/۶	۲/۶	۲	۱/۷	۱/۴
جنو ب غرب	۱/۹	۱/۶	۱/۴	۱/۳	۱/۱	۱/۰	۰/۹
غرب	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸
شمال	جبهه شمالی نیازی به سایه بان ندارد						

جدول ۵. مقدار داده‌های مورد نیاز برای جای‌گذاری در فرمول ۱ و ۲.

نحوه محاسبه	مقدار	داده های مورد نیاز فرمول
جای‌گزاری در فرمول ۲ بر اساس (*CIBSE, 1999, 85*)	۰/۶۵	R (متوسط ضریب بازتاب سطوح)
(*CIBSE, 1999, 83*)	۰/۷۵	T (ضریب شفافیت شیشه)
محاسبه مساحت	۵۱/۵	A (مساحت سطوح داخلی)
طبق استاندارد معادل زاویه ۲۵ درجه، برابر با۶۰ می‌شود (*CIBSE, 1999, 25*)	۶۰	α (زاویه موانع روبرو با پنجره، در حالت مناسب حداقال ۲۵ درجه است)
طبق استاندارد در شهرهای با هوای آلوده مانند تهران حدود ۰/۷ بدست می آید (*CIBSE, 1999, 85*)	۰/۷	*M* (ضریب کیفیت محیطی)
نتیجه محاسبات نرم افزار	۲/۴	*W* (مساحت پنجره)

ابعاد پنجره در نرم افزار، بر اساس مساحت ۱۱/۶مترمربعی اتاق و ارتفاع ۲/۷۰ متری و متوسط نور روز ۲/۵ درصد انجام شده است. بر اساس نتایج مدل‌سازی رایانه‌ای، مساحت پنجره، برابر ۲/۴ متر مربع به‌دست آمده است (شکل ۲). این اندازه برابر ٪ ۵/۷ کل سطوح داخلی اتاق و ٪۲۹/۶ جداره نورگیر می باشد. از طرفی با توجه به این ابعاد پنجره، میزان روشنایی متوسط اتاق بر حسب لوکس، در روزهای اول و وسط از هر ماه، و در جهات جغرافیایی جنوب، شمال، شرق و غرب) بررسی شده است (شکل ۳). بر اساس نتایج به‌دست آمده، بیشترین روشنایی، در شرایطی است که پنجره رو به جنوب باشد. در این حالت بیشترین روشنایی ، زمانی است که آفتاب با زاویه کمتری نسبت به سطح افق می‌تابد و در نتیجه بیشتر در اتاق نفوذ می‌کند. این حالت روز ۳۰ آذر می‌باشد که روشنایی متوسط اتاق در این روز ۶۸۰ لوکس می‌باشد (شکل۴). هرچند به علت کوتاه بودن ساعات روز، این روشنایی به سرعت کاهش می‌یابد (شکل۵). کمترین شدت نور متوسط اتاق در زمان ۳۱ خرداد (وقتی که آفتاب عمودی‌ترین حالت تابش را دارد و کمتر وارد اتاق می‌شود)، می‌باشد. که برابر با ۳۰۰ لوکس است. در مقایسه با روز ۳۰ آذر، این روشنایی برای مدت طولانی در اتاق وجود دارد. بعد از جهت نورگیری جنوب، بیشترین شدت متوسط نور به ترتیب در سمت شرق، غرب و در نهایت پنجرهٔ رو به شمال، وجود دارد. شدت نور شمال در طول سال، تغییرات کمتری دارد. با این وجود، شدت نور متوسط اتاق در حالت رو به شمال، در ۳۱ خرداد بیشترین حالت (۲۵۰ لوکس) و در ۳۰ آذر کمترین حد (۱۵۰ لوکس) می‌باشد. شدت نور متوسط اتاق، در جهات غرب و شرق در ساعت ۱۰/۳۰ صبح، در زمان اعتدالین (۱ مهر و ۱ فروردین) بیشتر است. به‌طورکلی با توجه به حد استاندارد شدت نور (جدول ۲)، با ابعاد پنجره به‌دست آمده در مدل‌سازی رایانه‌ای، در تمام جهات و در اکثر روزهای سال، نور روز مناسب این کاربری در اتاق وجود دارد.

همچنین با استفاده از فرمول ۱ و ۲، نتایج نرم افزار قابل ارزیابی می‌باشد. جدول ۵ مقادیر داده‌های مورد نیاز فرمول را نشان می‌دهد.

با جای‌گذاری داده‌ها در فرمول، عامل نور روز برابر ٪۲/۶۵ به‌دست می‌آید که به نتایج حاصل از نرم افزار بسیار نزدیک می باشد.

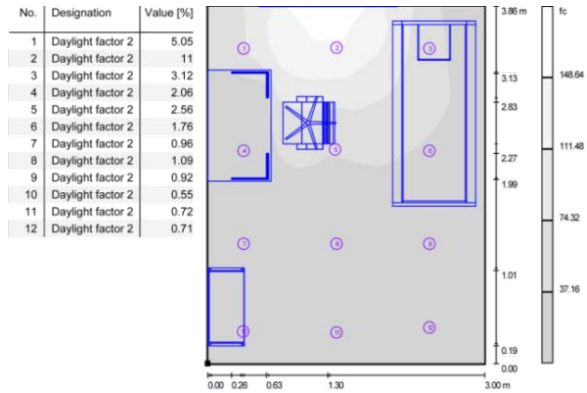
از نظر اقلیمی، در اقلیم‌هایی که با گرمای شدید هوا و تابش زیاد خورشید مواجه هستند، جهت شمال مناسب‌تر می‌باشد. در اقلیم گرم و خشک تهران که در تابستان نیاز به جلوگیری از تابش مستقیم خورشید، و در زمستان به علت کاهش دما نیاز به جذب تابش خورشید دارد، با طراحی پنجره رو به جنوب و در نظر گرفتن سایه‌بان مناسب، امکان بهره‌گیری از روشنایی مطلوب روز در فصول مختلف سال و نیز گرمای حاصل از تابش خورشید در زمستان به وجود می‌آید. در این زمینه پنجره‌های رو به شرق در اولویت بعدی قرار دارند.

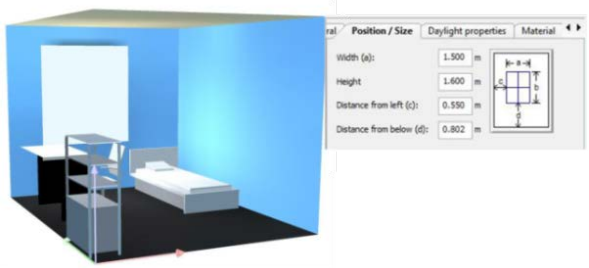
آشپزخانه

با توجه به میانگین ابعاد آشپزخانه که به آن اشاره شد، محاسبه ابعاد پنجره در نرم افزار بر اساس مساحت ۹/۵۶ مترمربعی و ارتفاع ۲/۷۰ متری و متوسط نور روز ۲ درصد انجام شده است. بر اساس نتایج مدل‌سازی رایانه‌ای، مساحت پنجره، برابر ۱/۳۲ متر مربع به‌دست آمده است (شکل ۶). این اندازه برابر ٪۲/۵ کل سطوح داخلی اتاق و ٪۱۷جداره نورگیر می باشد. مشابه اتاق خواب، برای آشپزخانه نیز شدت

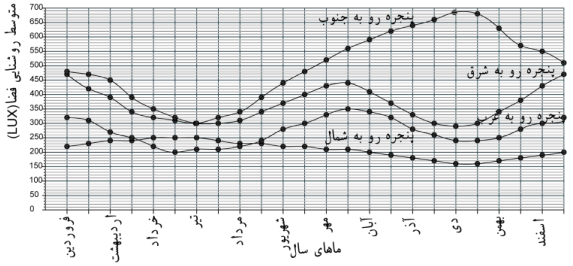
www.SID.ir

Archive of SID

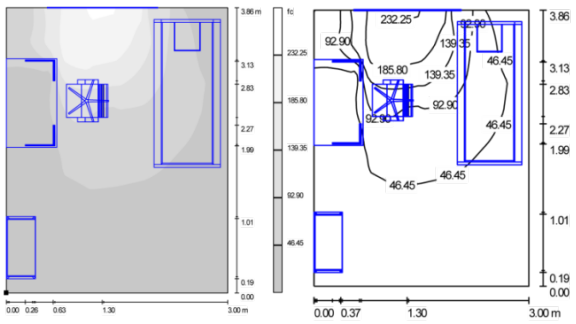




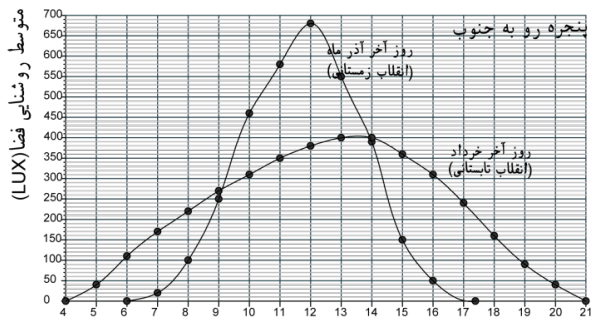
شـــکل ۲. محاسبه ابعاد مناســـب پنجره اتاق با در نظر گرفتن متوســـط نور روز مناسب (DF=2/5%) برای اتاق خواب و مطالعه. مساحت پنجره، ۲/۴ مترمربع به‌دست آمده است، این اندازه برابر ٪۵/۷ کل سطوح داخلی اتاق و ٪۲۹/۶ جداره نورگیر می باشد.



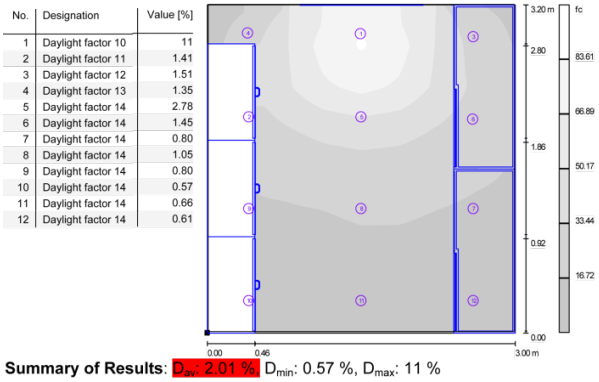
شـــکل ۳. نتایج مدل‌سازی میزان روشنایی متوسط اتاق بر حسب لوکس، در روز های اول و وســـط از هر ماه در جهات مختلف جغرافیائی و با در نظر گرفتن ورود پرتوهای مستقیم خورشـــید به اتاق در زمســـتان. این میزان در اکثر روزها، به ترتیب در جنوب، شرق، غرب و شمال بیشتر است.



شکل ۴. نتایج مدل‌سازی میزان روشنایی متوسط اتاق، در روز ۳۰ آذر و جهت نورگیری از جنوب. اعداد بر اساس واحد فوت بر کندل (هر لوکس= ۱۰/۷۶ فوت بر کندل) می باشد.



شـــکل ۵. نتایج مدل‌ســـازی میزان روشنایی متوسط اتاق بر حســـب لوکس، در ساعات مختلف روز های ۳۰آذر (انقلاب زمســـتانی) و ۳۱ خرداد (انقلاب تابستانی). در روز ۳۰ آذر و در حدود ساعت ۱۲، به علت تابش مایل خورشید بیشترین شدت نور در اتاق وجود دارد. هرچند این شـــدت روشنایی به سرعت کاهش می یابد. در روز ۳۱ خرداد شدت نور کمتر ولی مدت روشنایی مطلوب بسیار بیشتر است.

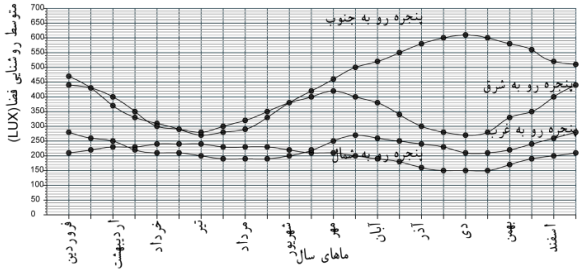


شکل ۶. محاســـبه ابعاد مناسب پنجره آشپزخانه با در نظر گرفتن متوسط نور روز مناسب (DF=2/5%) برای آشـــپزخانه. ابعاد پنجره، برابر ۱/۳۲ متر مربع به‌دست آمده است. این اندازه برابر ٪۲/۵ کل سطوح داخلی اتاق و ٪۱۷ جداره نورگیر می باشد.

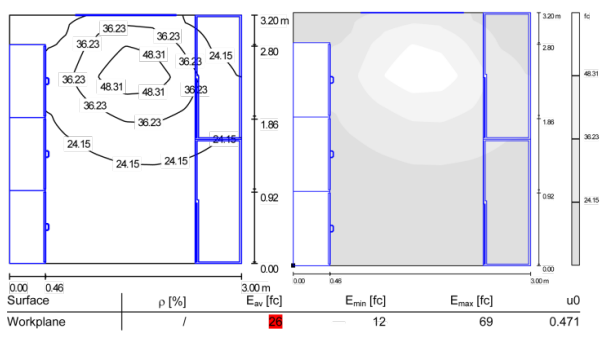
www.SID.ir

Archive of SID

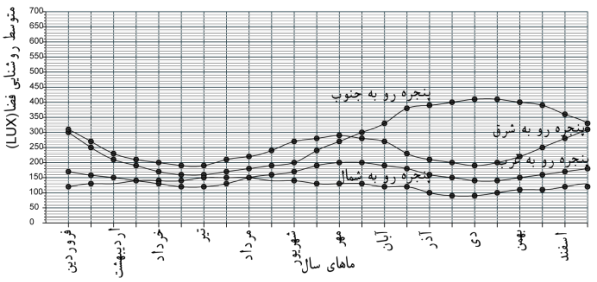
نور، در روزها و جهات مختلف جغرافیائی محاسبه شده است (شکل ۷). بر اســاس نتایج به‌دست آمده، شــدت نور متوسط اتاق در حالت رو به جنوب، بیشتر از سایر جهت‌ها می‌باشد. در این جهت نورگیری، کمترین روشــنایی در روز ۳۱ خرداد می باشد. روشــنایی متوسط آشپزخانه در این روز، ۲۶۰ لوکس می‌باشــد (شکل۸). بعد از جهت نورگیری جنوب، بیشترین شدت متوسط نور به ترتیب در سمت شرق (بین ۴۴۰ تا ۲۷۰ لوکــس)، غرب (۲۸۰ تا ۲۰۰ لوکس) و در نهایت پنجرهٔ رو به شــمال (۲۵۰ تا ۱۵۰ لوکس)، وجود دارد. شــدت نور شــمال در طول ســال، تغییرات کمتری دارد. شدت نور متوسط آشپزخانه، در حالت رو به‌شمال، در ۳۱ خرداد بیشــترین حالت و در ۳۰ آذر کمترین حد می‌باشد. شدت نور متوســط آشپزخانه، در جهات غرب و شرق در ساعت ۱۰/۳۰ صبح، در زمان اعتدالین (ا مهر و ۱ فروردین) بیشتر است. به‌طور کلی با توجه به حد اســتاندارد شــدت نور (جدول ۲)، با ابعاد پنجره به‌دست آمده در مدل‌ســازی رایانه‌ای، در تمام جهات و در اکثر روزهای ســال، نور روز مناسب این کاربری، در فضا وجود دارد.



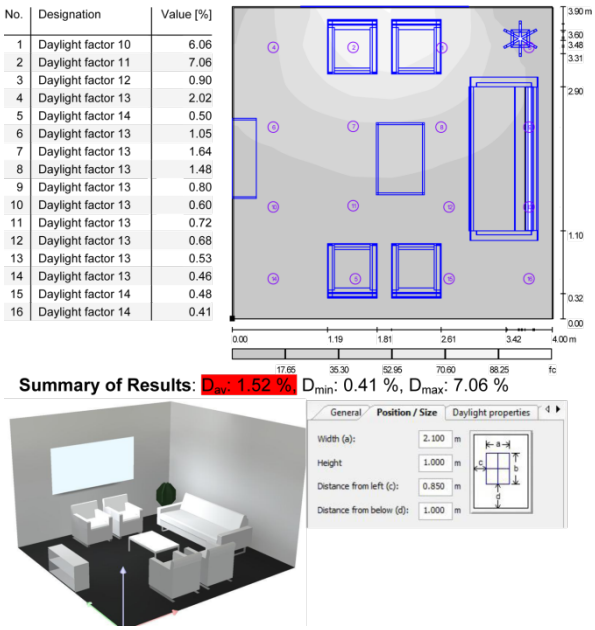
شــکل ۷. نتایج مدل‌سازی میزان روشنایی متوسط آشپزخانه بر حسب لوکس، در ۲۴ روز از ســال (روز های اول و وسط از هر ماه) در جهات مختلف جغرافیائی و با در نظر گرفتن ورود پرتوهای مستقیم خورشید به اتاق در زمستان. این میزان در اکثر روزها، به ترتیب در جنوب، شرق، غرب و شمال بیشتر است.



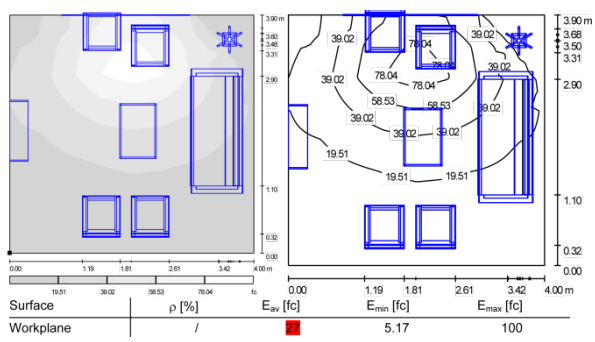
شکل ۸. نتایج مدل‌سازی میزان روشنایی متوسط آشپزخانه، در روز ۳۱ خرداد و جهت نورگیری از جنوب. اعداد بر اساس واحد فوت بر کندل (هر لوکس= ۱۰/۷۶فوت بر کندل) می‌باشد.



شکل ۹. نتایج مدل‌سازی میزان روشنایی متوسط فضای هال بر حسب لوکس، در ۲۴ روز از ســال (روز های اول و وسط از هر ماه) در جهات مختلف جغرافیائی و با در نظر گرفتن ورود پرتوهای مستقیم خورشید به اتاق در زمستان. این میزان در اکثر روزها، به ترتیب در جنوب، شرق، غرب و شمال بیشتر است.



شــکل ۱۰. محاسبه ابعاد مناســب پنجره هال و پذیرایی با در نظر گرفتن متوسط نور روز مناســب (DF=1.5%) برای این کاربری. ابعاد پنجره، برابر ۲/۱۰ متر مربع به‌دست آمده است. این اندازه برابر ۲/۸۴٪ کل سطوح داخلی اتاق و ۲۰٪ جداره نورگیر می باشد.



شکل ۱۱. نتایج مدل‌سازی میزان روشنایی متوسط فضای هال، در روز ۱ مهر و جهت نورگیری از جنوب. اعداد بر اساس واحد فوت بر کندل (هر لوکس= ۱۰/۷۶فوت بر کندل) می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

هال و پذیرایی

به منظور بررسی ابعاد مناسب پنجره و ارزیابی شرایط بهره‌گیری از نور روز، مشابه اتاق خواب و آشپزخانه، فضای هال نیز بر اساس مساحت ۱۵/۵ مترمربعی و ارتفاع ۲/۷۰ متری و متوسط نور روز ۱/۵درصد، مدل‌سازی شده است. بر اساس نتایج مدل‌سازی رایانه ، مساحت پنجره، برابر ۲/۱۰ متر مربع به‌دست آمده‌است (شکل ۱۰). این اندازه برابر ٪۲/۸۴ کل سطوح داخلی اتاق و ٪۲۰ جداره نورگیر می باشد. شدت نور متوسط فضای هال به ترتیب، در سمت جنوب (بین ۴۱۰ لوکس در ۳۰ آذر و ۱۶۰ لوکس در ۳۱ خرداد)، شرق (بین ۳۱۰ و ۱۶۰ لوکس)، غرب (بین ۲۰۰ تا ۱۴۰ لوکس) و شمال (بین ۱۵۰ لوکس در ۳۱ خرداد و ۹۰ لوکس در ۳۰ آذر) می‌باشد (شکل ۹). شکل ۱۱ نتایج مدل‌سازی شدت نور فضای هال را در یکی از روز های سال (۱ مهر معادل اعتدال پائیزی)، نشان می‌دهد.

نتیجه گیری

تحقیقات زیادی تأثیرات مثبت نور روز را به خصوص در فضای زندگی، در رابطه با سلامتی انسان نشان داده است که در ابتدا به آن اشاراتی شد. با در نظر گرفتن این موضوع و با توجه به اهمیت نور روز در بهبود کیفیت محیطی زندگی انسان، بررسی اندازه مناسب پنجره‌های واحدهای آپارتمانی کوچک در شهر تهران، به منظور بهره‌گیری از نور روز مناسب، مورد نظر این نوشته بوده است. به این منظور ابتدا عوامل تأثیرگذار در کیفیت نور روز مورد بررسی قرار گرفت. سپس میزان استاندارد متوسط نور روز و نیز شدت روشنایی روز در واحد لوکس، در فضاهای اصلی واحدهای مسکونی که وجود نور روز کافی در آن مهم است، یعنی آشپزخانه، اتاق‌ها و فضای هال و پذیرایی، با توجه به استانداردهای معتبر استخراج شد. برای انجام محاسبات روی این فضاها، ابتدا ابعاد متداول این فضاها در شهر تهران مشخص شد. سپس با در نظر گرفتن این ابعاد و شرایط جغرافیایی تهران و نیز کیفیت هوای تهران که به علت آلودگی بر میزان نور روز تأثیرگذار است و نیز ابعاد مناسب سایه بان در عرض جغرافیایی تهران، در نرم افزار دیالوکس، مدل‌سازی صورت پذیرفت. نتایج مدل‌سازی در رابطه با فضای اتاق خواب (که به علت محدودیت فضا در خانه‌های آپارتمانی کوچک، معمولا به عنوان فضای کار و مطالعه هم استفاده می‌شود) نشان داد که برای تأمین نور روز کافی، سطح نورگیر اتاق حداقل باید حدود ٪۵/۷ کل سطوح داخلی و ٪۲۹/۶ دیوار نورگیر باشد. در رابطه با آشپزخانه، این مقدار برابر ٪۲/۵ کل سطوح داخلی اتاق و ٪۱۷ جداره نورگیر می‌باشد. در فضای نشیمن، این اندازه برابر ٪۲/۸۴ کل سطوح داخلی اتاق و ٪۲۰ جداره نورگیر است. از آنجا که نتایج نهایی بر اساس درصد و تناسب از کل سطوح به‌دست آمده است، این نتایج در سایر ابعاد فضایی هم قابل استفاده می‌باشد. همچنین متوسط نور روز، توسط فرمول ریاضی مربوط به آن، محاسبه شده است که نتایج محاسبات متوسط نور روز توسط فرمول ریاضی، نتایج نرم افزار را مورد تأیید قرار داده است. البته نرم افزار عوامل بیشتری و از آن جمله عرض جغرافیایی را با دقت زیاد در محاسبات در نظر می گیرد و نتایج آن دقیق‌تر است.

از طرفی با توجه به این ابعاد پنجره، میزان روشنایی متوسط این فضاها بر حسب لوکس، در ۲۴ روز از سال (روز های اول و وسط از هر ماه)، و در چهار جهت جغرافیایی (جنوب، شمال، شرق و غرب) بررسی شد. بر اساس نتایج به‌دست آمده، بیشترین روشنایی، در شرایطی است که پنجره رو به جنوب باشد. در این حالت بیشترین روشنایی اتاق، زمانی است که آفتاب با زاویه کمتری نسبت به سطح افق می‌تابد و در نتیجه بیشتر در اتاق نفوذ می‌کند. این حالت روز ۳۰ آذر (انقلاب زمستانی) می‌باشد که روشنایی متوسط اتاق خواب در این روز ۶۸۰ لوکس، آشپزخانه ۶۰۰ لوکس و فضای هال ۴۱۰ لوکس، می باشد. هرچند به علت کوتاه بودن ساعات روز در این موقع از سال، این روشنایی به سرعت کاهش می یابد. کمترین شدت نور متوسط فضاها در زمان ۳۱ خرداد (انقلاب تابستانی، وقتی که آفتاب عمودی‌ترین حالت تابش را دارد و کمتر وارد اتاق می‌شود)، می‌باشد. این مقدار در اتاق خواب برابر با ۳۰۰ لوکس، در آشپزخانه ۲۶۰ لوکس و در فضای هال ۱۶۰ لوکس است. در مقایسه با روز ۳۰ آذر، این روشنایی برای مدت طولانی در اتاق وجود دارد. لازم به ذکر است که روشنایی اتاق بدون در نظر گرفتن پرتوهای مستقیم خورشید، در ۳۱ خرداد بیشترین و در ۳۰ آذر کمترین مقدار است. بعد از جهت نورگیری جنوب، بیشترین شدت متوسط نور به ترتیب در سمت شرق، غرب و در نهایت پنجرهٔ رو به شمال، وجود دارد (مقادیر شدت نور در روزهای مختلف سال برای این روزها محاسبه شده است). شدت نور شمال در طول سال، تغییرات کمتری دارد و نمودار تغییرات آن تقریبا به خط صاف نزدیک تر است. با این وجود، شدت نور متوسط اتاق در حالت رو به شمال، در ۳۱ خرداد، بیشترین حالت و در ۳۰ آذر، کمترین حد می‌باشد. شدت نور متوسط اتاق، در جهات غرب و شرق در ساعت ۱۰:۳۰صبح (زمان محاسبه نور روز در این مدل‌سازی)، در زمان اعتدالین (۱ مهر و ۱ فروردین) بیشتر است. به‌طورکلی با توجه به حد استاندارد شدت نور، با ابعاد پنجره‌های به‌دست آمده در مدل‌سازی رایانه‌ای، در تمام جهات و در اکثر روزهای سال، نور روز مناسب کاربری های مورد نظر، در فضا وجود دارد. از نظر اقلیمی، در اقلیم گرم و خشک تهران که در تابستان نیاز به جلوگیری از تابش مستقیم خورشید، و در زمستان به علت کاهش دما نیاز به جذب تابش خورشید دارد، با طراحی پنجره رو به جنوب و در نظر

www.SID.ir

Archive of SID

گرفتن سایه بان مناسب، امکان بهره گیری از روشنایی مطلوب روز در فصول مختلف سال و نیز گرمای حاصل از تابش خورشید در زمستان به وجود می‌آید. در این زمینه پنجره‌های رو به شرق در اولویت بعدی قرار دارند. مسائل اقلیمی نیاز به بررسی دقیق‌تری دارد که مورد بحث این مقاله نمی‌باشد.

پی نوشت‌ها

۱. *Dialux* ۴,۱۰، نرم افزار دیالوکس یکی از قدرتمند ترین نرم افزار های برق، در زمینه طراحی روشنایی داخلی و خارجی است. در بسیاری از پروژه‌های اجرایی و مقالات تحقیقی از این نرم افزار استفاده شده و نتایج آن با واقعیت تطبیق داده شده است.

۲. *WHO*، سازمان بهداشت جهانی.

3. *Chartered Institution of Building Services Engineers*

4. *DF* : *Average daylight factor*

فهرست مراجع

۱. پورمحمدی، محمد رضا. (۱۳۷۹). برنامه ریزی مسکن تهران. تهران: انتشارات سمت.

۲. واتسون، دونالد. (۱۳۸۷). طراحی اقلیمی، (وحید قبادیان، مترجم). تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

۳. کوکبی، افشین. (۱۳۸۶). معیار های ارزیابی کیفیت زندگی شهری در مراکز شهری. هویت شهر، ۱(۱)، ۷۵-۸۶.

۴. ذبیحی، حسین؛ حبیب، فرح؛ و رهبری منش، کمال. (۱۳۹۰). بررسی رابطه بین میزان رضایت از مجتمع های مسکونی و تاثیر مجتمع های مسکونی بر روابط انسان. هویت شهر، ۵(۸)، ۱۰۳-۱۱۸.

۵. کلهر، حسن. (۱۳۹۱)، مهندسی روشنایی. تهران: شرکت سهامی انتشار.

6. *Augustin, S.* (2009). *Place Advantage: Applied Psychology for Interior Architecture. New jersey: john wiley & sons, inc.*

7. *Baker, N., Fanchiotti, A., & Steemers, K.* (1993). *Daylighting in Architecture, A European Reference Book. London: James and James (Science Publishers) Ltd, For the Commission of the European.*

8. *British Standards Institution.* (2008). *BS* 8206-2, *Lighting for Building, Part 2 Code of Practice for Daylighting. UK: Author.*

9. *Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE).* (1999). *Daylighting and window design. London: Author.*

10. *Chartered Institution of Building Services Engineers (CIBSE).* (2006). *Environmental Design. London: Author.*

11. *Cummins, S., & Jackson, R.* (2001). *The Built environmental and children health. Pediatric Clinics of North America*, 48,1241- 1252.

12. *Dubois, M. C.* (2001). *Impact of Solar Shading Devices on Daylight Quality: Measurements in Experimental Office Rooms. Sweden, Lund: Lund University.*

13. *Joseph, S., Fred, W., & Robert, Y.* (2001), *Handbook of Behavioral Neurobiology: Circadian Clocks, Volume* 12. *New York: Kluwer Academic/ Plenum Publishers.*

14. *Kellert, S., Heerwagen, J., & Mador, M.* (2008). *Biophilic design: the theory, science and practice of bringing buildings to life. New jersey: John Wiley & Sons.*

15. *Lewy, A. J., Nurnberger, J. I., Wehr, T. A., Pack, D., Becker, L. E., & Powell, R. L.* (1985). *Supersensitivity to light: Possible trait marker for manic-depressive illness. American Journal of Psychiatry*, 142, 720–727.

16. *McCullough, C.* (2010). *Evidence – baced design for healthcare facilities. US: Renee Wilmeth.*

17. *Ono, M., & Chikazawa, Y.* (2009). *Street Lighting with LED Light Sources. Osram jornal*, 23, 1-10.

18. *Simm, S., & Coley, D.* (2011). *The relationship between wall reflectance and daylight factor in real rooms. Architectural Science Review*, 54(4), 329-334.

19. *Tyson, G. A., Lambert, G., & Beattie, L.* (2002). *The Impact of Ward Design on the Behaviour Occupational Satisfaction and Well-Being of Psychiatric Nurses. International Journal of Mental Health Nursing*, 11(2), 94-102.

20. *UK Building Research Energy Conservation Support Unit.* (1998). *Desktop guide to daylighting - for architects. UK: Author.*

21. *Wasserman, D.* (2011). *Depression. UK: Oxford University Press.*

22. *WHO (World Health Organization).* (1948) *Constitution. Geneva: Author.*

www.SID.ir