

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۰۹/۰۹

تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۱/۰۲/۱۶

آیت محمدی تبار^۱، ریما فیاض^۲

طراحی داخلی یک اتاق خواب نمونه، برای استفاده بهینه از نور طبیعی^۳

چکیده

در این مقاله تأثیر معماری داخلی بر میزان شدت روشنایی فضای معینی بررسی می‌شود. پیش از این همواره تأثیر محل و مشخصات پنجره بر میزان روشنایی داخلی در نظر گرفته شده بود، اما تأثیر معماری داخلی بر میزان روشنایی فضای داخل مورد بررسی قرار نگرفته بود. به این منظور برای یافتن مقادیر شدت روشنایی بهینه در یک اتاق خواب ساده، شدت روشنایی متوسط و نیز حداقل و حداکثر در آن برای ۷۲ روز سال - از روزهای اول، پنجم، دهم، پانزدهم، بیستم، و بیست و پنجم هر ماه - در ساعت ۱۰:۳۰ صبح و در ساعات مختلف روزهای یکم فروردین، یکم تیر، یکم مهر و یکم دی شدت روشنایی، کف، سقف و دیوارها به کمک نرم‌افزار محاسبه شد. در ادامه، تأثیر شرایطی مانند استفاده از مصالح مختلف برای جداره‌های داخل اتاق، تغییر رنگ جداره‌ها، تغییر مبلمان داخلی، محل استقرار پنجره و نظایر اینها که بخشی از آن در اختیار طراح داخلی است، بر شدت روشنایی متوسط - و نیز حداقل و حداکثر - اتاق مطالعه و بررسی شد. نتایج به دست آمده نشان می‌دهند که نه فقط محل استقرار پنجره در دیوار بلکه جنس و رنگ و مشخصات سطوح داخلی همراه با جایگزینی صحیح مبلمان داخل اتاق می‌تواند تأثیری عمده بر استفاده از نور طبیعی داشته باشد.

کلیدواژه‌ها: معماری داخلی، روشنایی طبیعی، شبیه‌سازی نور روز.

^۱ کارشناس ارشد معماری داخلی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر، استان تهران، شهر تهران

Email: iranayat@yahoo.com

^۲ استادیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر، استان تهران، شهر تهران (نویسنده مسئول)

Email: fayaz@art.ac.ir

^۳ این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد معماری داخلی آیت محمدی تبار، با عنوان «طراحی داخلی مسکن الگو در کرمانشاه، با هدف استفاده بهینه از انرژی»، به راهنمایی دکتر ریما فیاض در دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه هنر تهران است.

مقدمه

مدتهاست که صرفه‌جویی انرژی در کشور ما اهمیت فراوان یافته است. مطالعات حاکی از آن‌اند که بیشتر منابع انرژی در ساختمان صرف روشنایی و گرمایش و سرمایش می‌شود. از این میان ۷۰ درصد از انرژی الکتریکی مصرف‌شده فقط برای روشنایی منازل به کار می‌رود. برق مصرف‌شده برای روشنایی در سال ۱۳۸۰ در بخش خانگی و تجاری در حدود ۲۰ میلیون بشکه نفت خام بود؛ یعنی در حدود ۴۰ میلیارد تومان (با احتساب هر دلار ۸۰۰ تومان و هر بشکه نفت خام ۲۳ دلار) (قرداق‌لی، ۱۳۸۲، ۱۳ تا ۱۶). یکی از روش‌های متداول برای صرفه‌جویی در مصرف برق استفاده از روشنایی طبیعی روز است که خود بستگی به مشخصات پنجره و عمق فضای مورد نظر دارد. علاوه بر این دو عامل، معماری داخلی نیز می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در کاهش این هزینه‌ها داشته باشد. مطالعات صورت‌گرفته تا کنون برای استفاده از نور روز و روشنایی طبیعی عمدتاً معطوف به بررسی تأثیر سطح نورگیرها بوده است. در این مقاله تأثیر طراحی داخلی در اتاق خواب و همچنین تأثیر تغییرات کلی و جزئی در مبلمان، مصالح، رنگ‌های داخل، محل قرارگیری پنجره‌ها و نظایر اینها، و نتیجه این تغییرات بر شرایط روشنایی داخل و میزان شدت روشنایی متوسط و حداکثر کف و سقف و دیوارها بررسی می‌گردد. به این منظور اتاق خواب معمولی و ساده‌ای طراحی می‌شود و با اعمال تغییرات مختلف معماری داخلی، میزان شدت روشنایی در آن به کمک نرم‌افزار شبیه‌سازی خواهد شد و در نهایت به منظور کاهش مصرف انرژی الکتریکی در ساختمان و افزایش استفاده از نور طبیعی نتایج به دست آمده مقایسه می‌شوند.

اهداف تحقیق

هدف اصلی از این تحقیق، یافتن راه‌حل‌های مفید طراحی داخلی در مسکن به منظور استفاده بهینه از روشنایی طبیعی است. بنابراین پرسش‌های تحقیق بدین صورت مطرح می‌شوند:

- ۱- تا چه اندازه معماری داخلی در استفاده بهینه از نور روز مؤثر است؟
- ۲- حداکثر شدت روشنایی روزهای مهم سال در چه ساعت‌هایی است؟
- ۳- شدت روشنایی متوسط و نیز حداقل و حداکثر در روزهای مختلف سال چه میزان است؟
- ۴- تغییر مصالح و رنگ جداره‌های داخلی چه تأثیری در میزان شدت روشنایی فضا دارد؟
- ۵- مبلمان چه تأثیری در تغییر شدت روشنایی فضا دارد؟
- ۶- تأثیر محل قرارگیری پنجره بر تغییر شدت روشنایی چیست؟

برای پاسخ به پرسش‌های مطرح‌شده، ابتدا باید معماری داخلی را تعریف کرد. در این زمینه معماران و معماران داخلی تعاریف گوناگونی را ارائه کرده‌اند. در اینجا بر اساس مطالعات، از تعریف استاد فریدون کسرائی استفاده می‌شود. طبق تعریف ایشان، «معماری داخلی کوششی است در جهت اهلی کردن فضای زندگی، به این معنا که انسان خود را در فضایی آشنا و نزدیک به نیاز خویش حس کند و احترام به سنن و اعتقاداتش در فضای زندگی لحاظ شده باشد» (کسرائی، ۱۳۸۴، ۲۸). هدف این مقاله، استفاده بهینه از نور طبیعی با طراحی فضای داخلی است و بررسی این امر که از چه طریق می‌توان معماری داخلی را به منظور کنترل این انرژی به خدمت گرفت.

پیشینه تحقیق

همان‌گونه که پیش از این نیز اشاره شد، مطالعات انجام‌شده تا کنون در مورد استفاده از روشنایی طبیعی عمدتاً معطوف به تعیین سطح بهینه پنجره، نورگیرهای سقفی و طراحی سایبان‌های خارجی بوده است. بر اساس مطالعات صورت‌گرفته در پژوهشی با استفاده از نرم‌افزار کالکیولوکس^۱، نحوه توزیع نور در داخل ساختمان بررسی گردید (Kristensen, 1992) و به طور کلی در آن نحوه توزیع نور در اطراف دیوارهای مختلف و بازشوها در ساعت‌های مختلف روز مشخص شده است. این محاسبات بر اساس میزان ورود نور از نورگیرهای سقفی و میزان آن در طبقات مختلف نیز انجام گرفت، و میزان شدت روشنایی طبقات بالا در مقایسه با طبقات پایین تعیین گردید. همچنین پژوهشی دیگر نیز در سال ۱۹۹۹ (Reinhart, 2002, 1-12)، در دفاتر اداری امریکا صورت گرفت که نتایج آن به استفاده بیشتر از پارتیشن‌های کوتاه در این دفاتر منجر شد و نقش کاهش ارتفاع پارتیشن‌های ادارات را در افزایش شدت روشنایی متوسط داخل نشان داد. این پژوهش سبب استفاده بیشتر از پلان‌های باز^۲ ادارات به منظور افزایش شدت روشنایی متوسط داخل و دستیابی به معماری داخلی هوشمندگردید. در این پژوهش پنج ناحیه آب و هوایی امریکا و بیش از ۱۰۰۰ دفتر اداری در ۱۸۶ شهر مورد بررسی قرار گرفت، که محققان به بررسی متغیرهای مختلف برای دستیابی به روشنایی روز و نور مصنوعی مورد نیاز در دفاتر باز ادارات با استفاده از تابش سالانه نور خورشید پرداختند. برای این مطالعات یک نوعی پرده‌کرکه دستی و اتوماتیک بررسی گردید و بدین‌منظور انواع بازشوهای داخلی، چیدمان داخلی و طراحی جداره‌ها و سقف مطالعه شد. بررسی‌های به عمل آمده در این پژوهش مشخص ساخت که استفاده از مصالح روشن در سقف می‌تواند تا ۴۰ درصد مصرف انرژی الکتریکی را کاهش دهد. البته هدف اصلی این طرح تسهیل ارتباط دسترسی‌های فیزیکی و افزایش راندمان کارکنان در ادارات بود و در آن کمتر به کاهش مصرف انرژی توجه شده بود. نکته مثبت در این کار بررسی نمونه‌ها در شرایط واقعی بود. به علاوه، مطالعات مؤلفان حاکی از آن است که استفاده از نور طبیعی بیشتر در فضاهای آموزشی و اداری متمرکز بوده و کمتر به فضاهای مسکونی توجه شده است.

در معماری سنتی ایران نیز روش‌های متعددی برای بهره‌گیری از نور طبیعی در فضاهای داخلی به کار گرفته شده، لیکن هنوز به طور دقیق مورد مطالعه قرار نگرفته‌اند - مانند استفاده از روزن، شباک، مقرنس و جز اینها. در معماری داخلی سنتی ایران ایجاب می‌کرده است که ساختمان علاوه بر در و پنجره، دارای پرده یا شباک برای حفاظت درون بنا از نور شدید فصول گرم باشد. درون ساختمان با روزن‌ها و پنجره‌های چوبی یا گچی و پرده محفوظ می‌گشت و بیرون آن با شبکه‌های سفالی یا کاشی پوشانیده می‌شد. این شبکه‌ها شدت نور را کاهش می‌دادند و نور ضعیف‌تری از لابه‌لای‌شان به داخل راه می‌یافت (غلامی توانی، ۱۳۸۰، ۳). انحراف پرتوهای نور در اثر برخورد با کناره‌های منقوش شبکه سبب پخش نور می‌شد و به یکنواختی و پخش روشنایی کمک می‌کرد. به علاوه، به رغم آنکه تمام فضای بیرون از داخل به راحتی رؤیت‌پذیر بود اما از بیرون هیچ دیدی در طول روز به داخل وجود نداشت. همچنین در مکان‌هایی که نورگیری فضا از طریق سقف انجام می‌گرفت، نور مستقیماً وارد فضا می‌شد و فقط بخشی از آن را روشن می‌ساخت، و به همین خاطر بود از عناصری به نام مقرنس یا کاربندی استفاده می‌کردند. کاربندی

و مقرنس به غیر از زیبایی، برای بهره‌گیری هر چه بیشتر از نور خورشید نیز کاربرد داشت؛ بدین ترتیب که موجب می‌شد تا نور در جهت‌های مختلف از مسیر خود منحرف شود و به شکلی پخش شده به داخل راه یابد. در این صورت در داخل بنا روشنایی یکنواخت و غیرمتمرکز ایجاد می‌شد، که فضای بیشتری را روشن می‌کرد (اربابیان، ۱۳۷۹، ۷-۶).

شبیه‌سازی

در مقاله حاضر برای شبیه‌سازی از نرم‌افزار دیالوکس^۲ نسخه ۴/۹ استفاده شده است. دیالوکس نرم‌افزاری است برای طراحی و مطالعه روشنایی طبیعی و مصنوعی در سه حوزه معماری داخلی و معماری خارجی و معابر، که نتایج به‌دست آمده از این مطالعات را می‌توان به شرایط واقعی نیز تعمیم داد. در بسیاری از پژوهش‌ها از نرم‌افزار دیالوکس برای شبیه‌سازی استفاده شده است (Ono et al., 2009). در این زمینه مقالاتی نیز منتشر شده‌اند که نشان از اعتبار نتایج شبیه‌سازی با این نرم‌افزار دارند. بر اساس مطالعات صورت‌گرفته، نتایج این شبیه‌سازی‌ها بسیار به مقادیر واقعی نزدیک‌اند.

در این نرم‌افزار برای محاسبه روشنایی ساختمان‌های موجود، اطلاعات مربوط به ابعاد فضا، رنگ جداره‌ها (سقف، کف، دیوارها)، تعداد دفعات تمیز کردن اتاق در روز، میزان آلودگی هوا، محل استقرار پروژه و نظایر اینها به عنوان اطلاعات ورودی از کاربر پرسیده می‌شود و آنگاه پس از وارد کردن روز و ساعت تابش نور خورشید، محاسبات بر اساس اطلاعات ورودی صورت می‌گیرد (حسین‌خانی، ۱۳۸۷، ۵). برای محاسبات روشنایی داخل ساختمان می‌توان از چند روش استفاده کرد. در این پروژه روش لومن با بهره‌گیری از تقسیم ناحیه‌ای، به دلیل دقت و سادگی محاسبات و کار با جداول و نمودارها به‌کار گرفته شده است. برای شبیه‌سازی، شهر کرمانشاه به عنوان محل استقرار پروژه انتخاب شد. کرمانشاه در غرب ایران و در طول جغرافیایی ۴۷/۷ درجه و عرض جغرافیایی ۳۴/۱۹ درجه و ارتفاع ۱۳۲۲ متر از سطح دریا واقع است (شاتریان، ۱۳۸۸، ۲۴۰).

در شبیه‌سازی لازم است برای هر فصل وضعیت آسمان در روز مورد نظر مشخص گردد. وضعیت آسمان در این نرم‌افزار ۳ حالت دارد: نیمه‌ابری و تمام‌ابری و آفتابی، که در این مقاله تمام روزهای سال به صورت آفتابی در نظر گرفته می‌شوند. شبیه‌سازی اولیه در دو حالت کلی مد نظر قرار می‌گیرد:

۱. شدت روشنایی متوسط و نیز حداقل و حداکثر اتاق و جداره‌های کف و سقف و دیوارها در روزهای یکم، پنجم، دهم، پانزدهم، بیستم و بیست و پنجم هر ماه از سال - که در مجموع ۷۲ روز است - رأس ساعت ۱۰:۳۰ صبح به وسیله نرم‌افزار دیالوکس محاسبه می‌شود. علت انتخاب ساعت ۱۰:۳۰ این است که در تمام ماه‌های سال در این ساعت نور وجود دارد از نظر روشنایی جزو زمان‌های بحرانی نیست، و دیگر در دیالوکس پیش‌فرض ساعت همان ۱۰:۳۰ است. علت انتخاب روزهای مذکور این است که در روزهای دیگر سال الگوی تغییرات شدت روشنایی تقریباً مشابه است و اختلاف آن با روزهای یادشده چندان نیست؛ و به همین خاطر از این روزها به عنوان الگو استفاده شد و شدت روشنایی آنها محاسبه گردید.
۲. بررسی شدت روشنایی متوسط و حداقل و حداکثر اتاق و جداره‌های داخلی آن در روزهای یکم فروردین، یکم مهر، یکم دی و یکم تیر در ساعت‌های مختلف روز از طلوع تا غروب آفتاب. در این حالت نیز برای روزهای مهم سال که روزهای اول هر فصل‌اند، در زمان‌هایی که خورشید در آسمان هست و نور آن به میزان ملموسی در اتاق وجود دارد، شدت روشنایی داخل محاسبه می‌شود.

اما پیش از هر چیز لازم است میزان مناسب نور طبیعی در فضای داخل شناسایی گردد. به این ترتیب می‌توان مقادیر حاصل از شبیه‌سازی را با این مقادیر مقایسه کرد، تا بتوان دریافت که در چه جایی نور طبیعی جوابگوست، و در چه جایی باید از نور مصنوعی استفاده کرد. این مقادیر در جدول ۱ ذکر شده‌اند.

جدول ۱. حداقل شدت روشنایی لازم برای فعالیت‌های مختلف در فضاهای داخلی

نوع کار	شدت روشنایی (لوکس)
کارهایی که برای آنها به دید طبیعی نیاز است	۷۰۰
کارهایی که نیازمند به دید دقیق هستند	۱۰۰۰
کارهایی که برای انجام‌شان به دید خیلی قوی نیاز است	۱۵۰۰
مطالعه	۷۰۰
غذا خوردن	۱۵۰
اتو کشیدن لباس‌ها	۵۰۰
خواندن روزنامه و مجله	۳۰۰
خیاطی پارچه‌های روشن	۵۰۰
خیاطی پارچه‌های دارای رنگ معمولی	۱۰۰۰




منبع: دچپارا، ۱۳۸۹، ۷۵۰

در شبیه‌سازی یک اتاق خواب ساده، ابتدا مقادیر با این جدول مقایسه می‌شوند و در گام بعدی تغییر شرایط معماری داخلی و تأثیر این تغییرات در شدت روشنایی داخل مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد.

مشخصات اتاق خواب

اتاق خواب مورد مطالعه در این مقاله به شکل مربعی به ضلع ۵ متر با ارتفاع ۲/۸ متر است، و مشخصات مصالح و مبلمان و بازشوهای موجود در آن را می‌توان در جدول‌های ۲ و ۳ مشاهده کرد.

جدول ۲. مشخصات و تصویر مصالح به کار رفته در جداره‌های اتاق

مشخصات مصالح			
دیوار: کافز دیواری زردرنگ انعکاس: ۶۱ درصد شفافیت: صفر درصد زبری: ۲۰ درصد	سقف: صفحات سقف کاذب گچی به رنگ خاکستری روشن انعکاس: تا ۷۰ درصد شفافیت: صفر درصد زبری: ۵۰ درصد	کف: کفپوش پارکت امریکایی خرمایی‌رنگ با برند CHERRY انعکاس: تا ۵۴ درصد شفافیت: صفر درصد زبری: ۱۰ درصد از کل سطح	

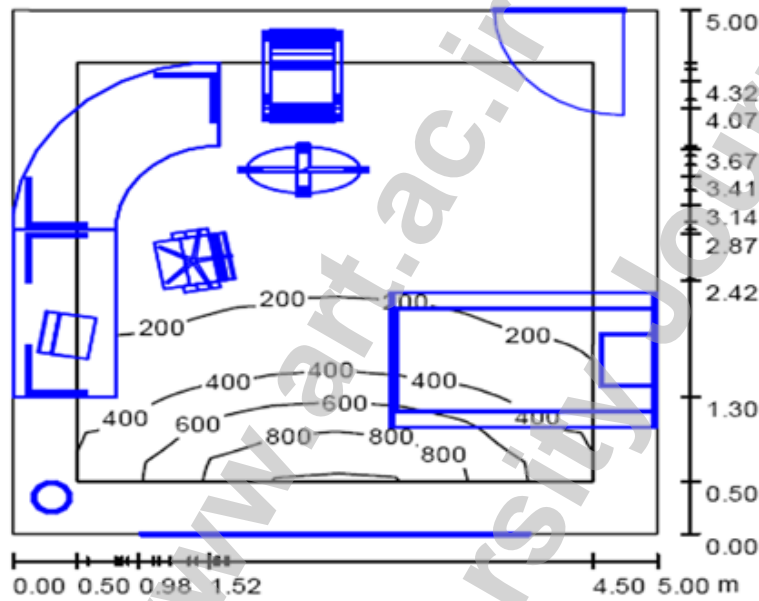
منبع: نگارندگان

جدول ۳. مبلمان و بازشوهای اتاق خواب

نام مبلمان	تخت معمولی چوبی	میز کوچک بیضی شکل چوبی	صندلی کامپیوتر چوبی	در چوبی در ضلع شمالی	یک میبل راحتی در کنار میز	یک پنجره در مرکز ضلع جنوبی با شیشه ۱۰۰ درصد شفاف
ابعاد	۱/۲۸ × ۲/۰۸ × ۰/۶۸ متر	۰/۵ × ۰/۵ متر	۰/۵۷ × ۰/۵۷ × ۰/۹۳ متر	عرض ۱ متر با ارتفاع ۲ متر	۰/۶ × ۰/۸۶۸ × ۰/۶۴ متر	عرض ۳ متر، ارتفاع متره ۰/۲

منبع: نگارندگان

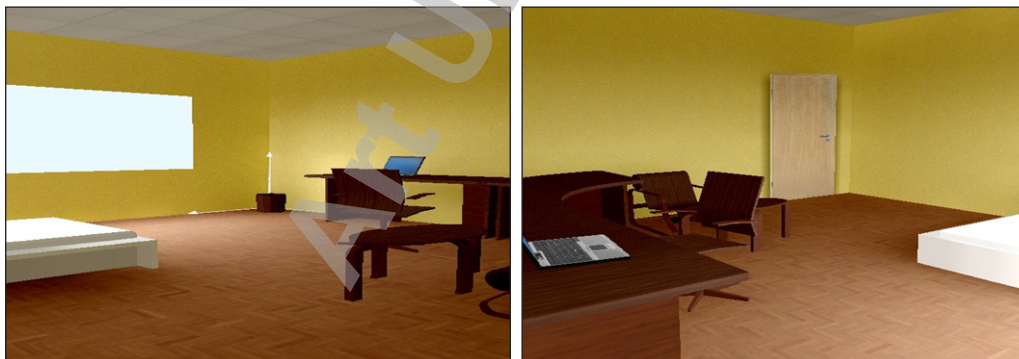
شکل کلی اتاق خواب مورد مطالعه و پلان آن را می توان در شکل های ۱ و ۲ و ۳ مشاهده کرد.



Height of Room: 2.800 m, Maintenance factor: 0.80

شکل ۱. پلان اتاق خواب با ارتفاع داخلی ۲/۸ متر که در این شکل نحوه توزیع نور و محل مبلمان و اندازه گیری آن نشان داده شده است.

منبع: نگارندگان

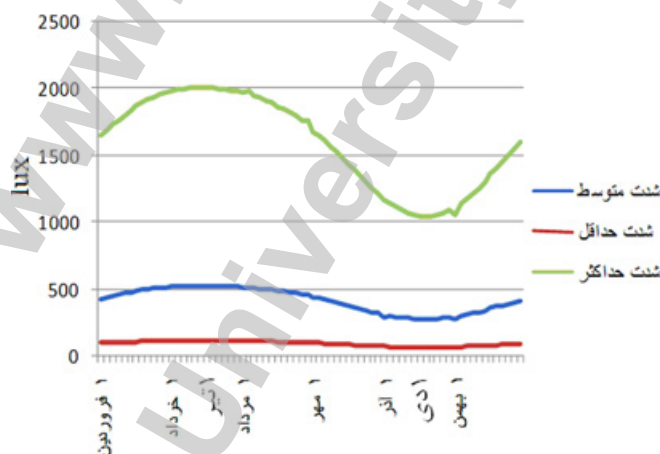


شکل ۳. نمای کنار پنجره
منبع: نگارندگان

شکل ۲. نمای کنار در ورودی
منبع: نگارندگان

حالت نخست. بررسی شدت روشنایی سالانه

همان‌طور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود؛ هر یک از واحدهای روی محور افقی نمودار برابر یک روز از سال است. در ضمن از هر ماه شش روز انتخاب شدند: روزهای یکم، پنجم، دهم، پانزدهم، بیستم و بیست و پنجم. با توجه به موارد مذکور، مشاهده می‌شود که بیشترین شدت روشنایی متوسط مربوط به روز یکم تیرماه با شدت ۵۱۱ لوکس است. بیشترین میزان شدت روشنایی حداکثر و حداقل، به ترتیب با مقادیر ۲۰۰۷ و ۱۰۵ لوکس، نیز مربوط به همین روز است. همچنین بر اساس داده‌های به دست آمده، کمترین شدت روشنایی متوسط مربوط به روز یکم دی است. این میزان روشنایی، کمترین مقدار در تمام روزهای سال است و میزان شدت روشنایی متوسط اتاق نشیمن در آن روز ۲۶۵ لوکس است. دیگر اینکه میزان شدت روشنایی حداکثر و حداقل نیز مربوط به همین روز، به ترتیب با مقادیر ۱۰۴۲ و ۵۴ لوکس است. البته باید توجه داشت که در فصل تابستان، کمتر از زمستان به نور طبیعی در فضای داخل نیاز است. بدین ترتیب با استفاده از فاکتورهایی که در زمینه معماری داخلی فضای نشیمن مطرح خواهند شد، قصد این است که شدت روشنایی داخل در فصل زمستان بهینه‌سازی گردد. در فصل زمستان به دلیل آنکه زاویه تابش نور خورشید تقریباً به صورت مایل است و شدت آن بسیار کم، و با توجه به نیاز اساسی ساکنان به نور و گرمای زمستانی، در این فصل، به خصوص با توجه به تغییرات معماری داخلی اتاق نشیمن، روز یکم دی به دلیل آنکه بحرانی‌ترین روز سال به شمار می‌آید، انتخاب شده است؛ که به بررسی تغییرات معماری داخلی به منظور استفاده بهینه از نور طبیعی در این روز پرداخته می‌شود. با استفاده از این نمودار می‌توان حداقل شدت روشنایی را برای فعالیت‌های مختلف با میزان شدت روشنایی متوسط اتاق مقایسه کرد. نتایج این مقایسه در بخش جمع‌بندی مقاله شرح داده می‌شود.



شکل ۴. نمودار شدت روشنایی متوسط و حداقل و حداکثر سالانه اتاق در ساعت ۱۰:۳۰ صبح

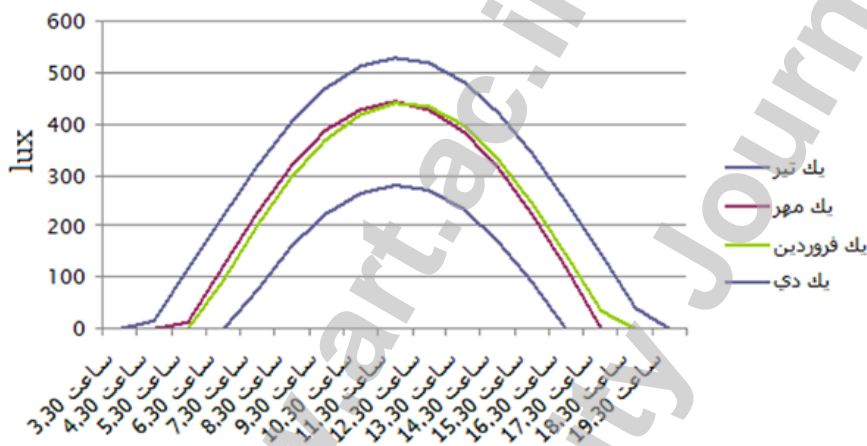
منبع: نگارندگان

حالت دوم. بررسی شدت روشنایی متوسط و حداقل و حداکثر اتاق و جداره‌ها در ساعت‌های مختلف روز

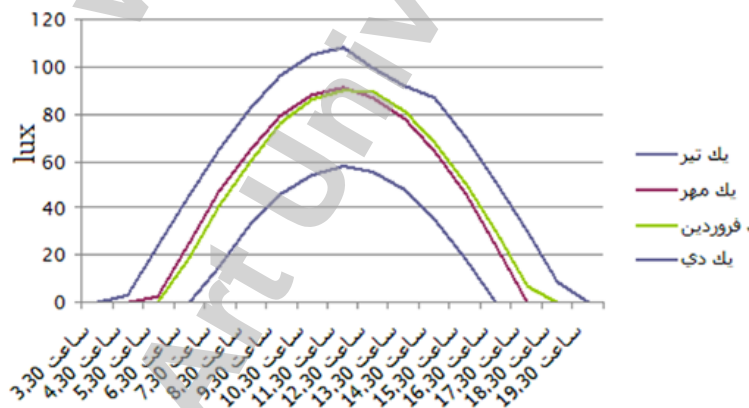
در این قسمت شدت روشنایی متوسط و حداقل و حداکثر نخستین روز هر فصل محاسبه می‌شود. بر اساس اطلاعات به دست آمده در بخش قبل، بحرانی‌ترین روز سال، روز یکم دی بود که کمترین میزان شدت روشنایی را در ساعت ۱۰:۳۰ صبح داشت؛ و بیشترین شدت روشنایی نیز در

روز یکم تیر ماه بود. بنابراین باید در راهکارهای ارائه شده در بخش‌های بعد دقت گردد تا معماری داخلی در ساختمان به نحوی به خدمت گرفته شود که میزان ورود نور طبیعی در فصل زمستان و به خصوص یکم دی تشدید گردد، و در روز یکم تیر ماه کاهش یابد.

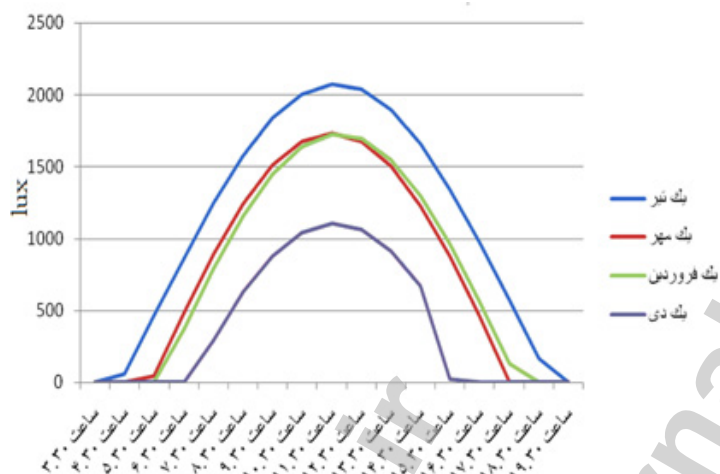
بر اساس داده‌های به دست آمده شدت روشنایی اتاق در چهار روز مشخص شده در زمان‌هایی که نور روز در فضای داخل اتاق مؤثر است به دست آمد. بر اساس شکل‌های ۵ تا ۷ بیشترین شدت روشنایی متوسط در ساعت ۱۱:۳۰ است؛ و مقدار آن در یکم فروردین ۴۴۰ لوکس، در یکم تیر ۵۲۸ لوکس، در یکم مهر ۴۴۲ لوکس و در یکم دی ۲۸۱ لوکس است. شدت روشنایی حداکثر در ساعت ۱۱:۳۰ در روز یکم فروردین ۱۷۳۶ لوکس، در یکم تیر ۲۰۷۴ لوکس، در یکم مهر ۱۷۳۳ لوکس، و در یکم دی ۱۱۰۳ است. شدت روشنایی حداقل نیز مشخص است که صفر است و به زمان طلوع و غروب آفتاب مربوط می‌شود.



شکل ۵. نمودار مقایسه شدت روشنایی متوسط اتاق در زمان‌های روشن روز، در روزهای یکم ماه‌های تیر، مهر، دی و فروردین
منبع: نگارندگان



شکل ۶. نمودار مقایسه شدت روشنایی حداقل اتاق در زمان‌های روشن روز، در روزهای یکم ماه‌های تیر، مهر، دی و فروردین
منبع: نگارندگان



شکل ۷. نمودار مقایسه شدت روشنایی حداکثر اتاق در زمان‌های روشن روز، در روزهای یکم ماه‌های تیر، مهر، دی و فروردین

منبع: نگارندگان


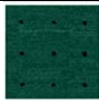


حالت سوم. بررسی تأثیر عوامل طراحی داخلی در میزان شدت روشنایی اتاق و جداره‌ها

عوامل مختلف طراحی داخلی در ۶ حوزه بررسی شدند، که عبارت‌اند از: مقایسه کفپوش‌ها، مقایسه دیوارپوش‌ها، مقایسه پوشش‌های سقف، مقایسه مکان‌های مختلف قرارگیری پنجره، مقایسه چیدمان داخلی و عناصر معماری، و سرانجام مقایسه رنگ‌های مختلف جداره‌ها. باید در نظر داشت که به دلیل بحرانی بودن روز یکم دی ماه در میان روزهای سال، بررسی عوامل مذکور در همین روز در ساعت ۱۰:۳۰ صورت گرفت. در این روز شدت روشنایی متوسط در کل اتاق برابر ۲۶۵ لوکس است.

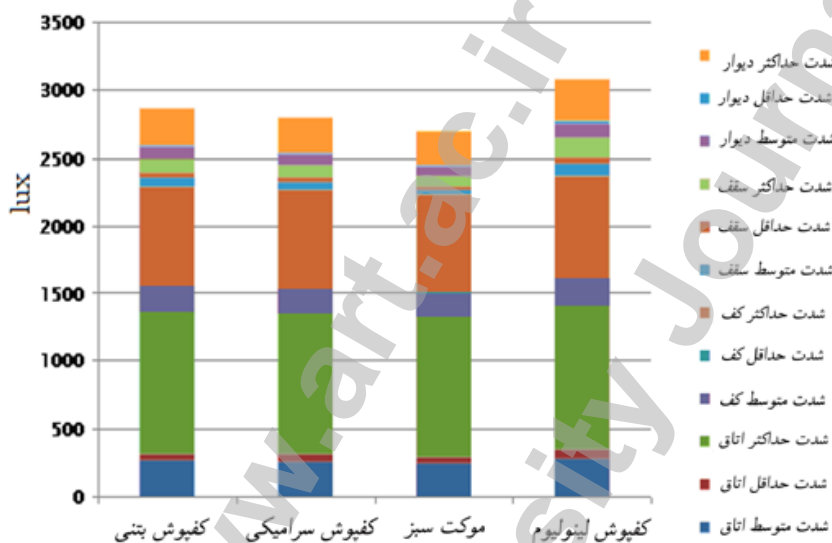
۱. مقایسه کفپوش‌ها

با مقایسه کفپوش‌هایی که مشخصات‌شان در جدول ۴ درج شده است، در می‌یابیم که هر چه از مصالح روشن‌تر و براق‌تر استفاده گردد، شدت روشنایی متوسط اتاق بیشتر می‌شود. البته شکل مصالح و میزان انعکاس و خلل و فرج آنها تأثیر زیادی در شدت روشنایی اتاق دارد. با بررسی داده‌های نرم‌افزار و قرار دادن این داده‌ها در شکل ۸، مشخص شد که کفپوش لینولیوم به دلیل میزان انعکاس بالا بیشترین شدت روشنایی را در داخل ایجاد می‌کند. بر همین اساس کمترین مقدار شدت روشنایی متوسط مربوط به کفپوش موکت با ۲۵۲ لوکس، و بیشترین مقدار شدت روشنایی متوسط مربوط به کفپوش لینولیوم با ۲۸۲ لوکس بود. این تفاوت ۳۰ لوکس، شدت روشنایی متوسط برای تعویض کفپوش‌ها را نشان می‌دهد. باید در نظر داشت مهم‌ترین عاملی که باعث کاهش شدت روشنایی متوسط به وسیله موکت می‌شود، زبری سطح این ماده است.

جدول ۴. مشخصات و تصویر مصالح رایج در کف

				مشخصات مصالح
کف لینولیموم به صورت گسترده انعکاس: ۶۳ درصد زیری: ۱۰ درصد	موکت به صورت گسترده انعکاس: ۴۰ درصد زیری: ۲۰ درصد	کفپوش سرامیکی سفید با ابعاد ۰/۵ متر در ۰/۵ متر انعکاس: ۳۰ درصد زیری: ۱۰ درصد	کفپوش بتنی با ابعاد ۲ متر در ۲ متر، انعکاس: تا ۳۹ درصد زیری: ۱۰ درصد	

منبع: نگارندگان








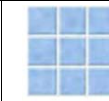
شکل ۸. نمودار مقایسه تأثیر کفپوش‌های مختلف استفاده‌شده، در میزان شدت روشنایی

منبع: نگارندگان

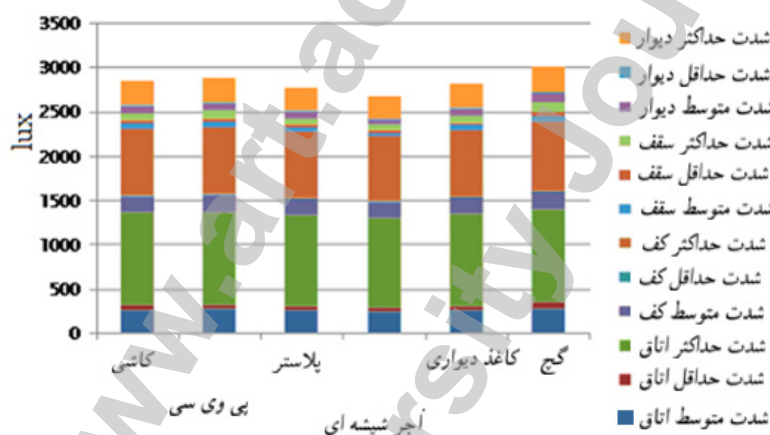
۲. مقایسه دیوارپوش‌ها

دیوارپوش‌های به کار رفته در این قسمت عبارت‌اند از: گچ، کاغذ دیواری، آجر شیشه‌ای، پلاستر، پی وی سی، و کاشی. بر اساس شکل ۹ می‌توان نتیجه گرفت که استفاده بیشتر از دیوارپوش‌های روشن می‌تواند شدت روشنایی داخل را افزایش دهد. بر این اساس دیوارپوش گچ، با توجه به روشن‌تر بودن آن، بیشترین میزان شدت روشنایی را دارد. این میزان روشنایی در حالت بیشینه در کل فضا ۲۷۸ لوکس، و شدت روشنایی حداقل و حداکثر نیز به ترتیب ۷۳ و ۱۰۵۳ لوکس اندازه‌گیری شدند. افزون بر اینها داده‌های به دست آمده نشان می‌دهد که بدترین عملکرد مربوط به آجرشیشه‌ای است، به گونه‌ای که استفاده از این ماده در اتاق سبب می‌شود که متوسط شدت روشنایی ۲۴۷ لوکس، حداقل آن ۳۶ و حداکثر آن ۱۰۲۵ لوکس باشد. بر این اساس می‌توان نقش کف ساختمان را بر شدت روشنایی داخل مؤثرتر دانست، چرا که اختلاف بیشتری در میزان عملکرد مصالح کف اتاق دیده می‌شود. در جدول ۵ تصویر و مشخصات دیوارپوش‌های به کار رفته در پروژه مشخص شده است.

جدول ۵. مشخصات و تصویر مصالح به کار رفته در دیوار

					
گچ سفید انعکاس: ۷۸ درصد زبری: صفر درصد	کاغذ دیواری herringbone انعکاس: ۵۷ درصد زبری: ۲۰ درصد	آجر شیشه‌ای انعکاس: ۳۳ درصد، شفافیت: ۳۰ درصد، زبری: ۵ درصد	پلاستر سفید انعکاس: ۵۰ درصد زبری: ۵۰ درصد	دیوار پوش PVC انعکاس: ۶۴ درصد زبری: ۱۰ درصد	کاشی: ۲۰ سانتیمتر انعکاس: ۶۱ درصد زبری: ۱۰ درصد
مشخصات مصالح					

منبع: نگارندگان



شکل ۹. نمودار مقایسه تأثیر مصالح مختلف دیوار در میزان شدت روشنایی

منبع: نگارندگان

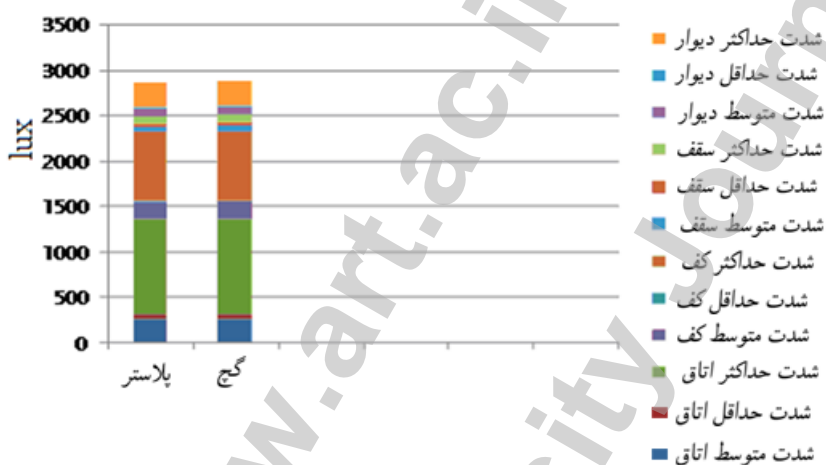
۳. مقایسه پوشش‌های سقف

در این قسمت از دو نوع پوشش برای سقف - از جنس گچ و پلاستر - استفاده شد (جدول ۶). در این مقایسه نیز مشخص گردید که سطوح گچی به دلیل روشن‌تر بودن و همچنین داشتن خلل و فرج کمتر، شدت روشنایی بیشتری را در داخل اتاق و جداره‌ها موجب می‌شوند. این میزان روشنایی در حالت بیشینه در کل فضا ۲۶۹ لوکس، و شدت روشنایی حداقل و حداکثر نیز به ترتیب ۵۸ و ۱۰۴۶ لوکس اندازه‌گیری شدند. همچنین داده‌های به دست آمده حاکی از آن‌اند که در صورت استفاده از پلاستر در سقف اتاق متوسط شدت روشنایی ۲۶۷ لوکس، حداقل ۵۶ و در حالت حداکثر ۱۰۴۴ لوکس است (شکل ۱۰). بر این اساس می‌توان نتیجه تأثیر سقف ساختمان را بر شدت روشنایی داخل، کمتر از موارد قبل دانست، زیرا اختلاف چندانی در میزان عملکرد مصالح سقف در شدت روشنایی فضای نشیمن دیده نمی‌شود. از نکات مهم این است که شدت روشنایی فضا زمانی بیشتر می‌شود که از مصالح روشن‌تر و صاف‌تر و با انعکاس بیشتر استفاده شود.

جدول ۶. مشخصات و تصویر مصالح به کار رفته در سقف

		
گچ سفید	سقف پلاستر	مشخصات مصالح
انعکاس: ۷۸ درصد	انعکاس: ۷۳ درصد	
زبری: صفر درصد	زبری: ۵۰ درصد	

منبع: نگارندگان



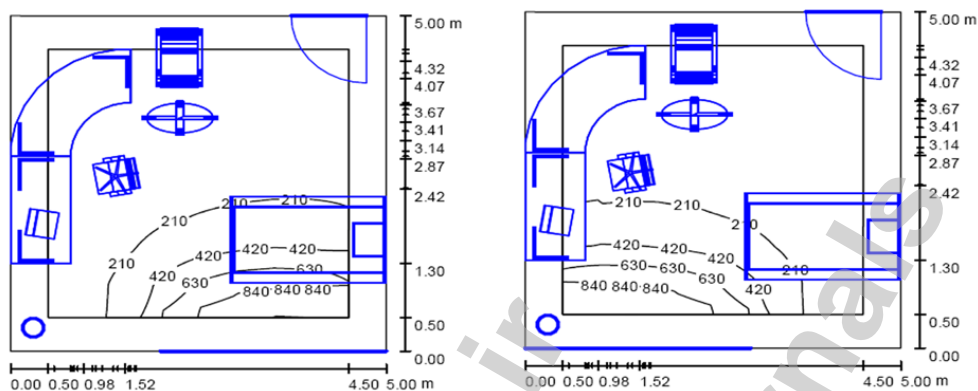
شکل ۱۰. نمودار مقایسه تأثیر مصالح مختلف سقف بر میزان شدت روشنایی

منبع: نگارندگان

۴. حالت‌های مختلف قرارگیری پنجره

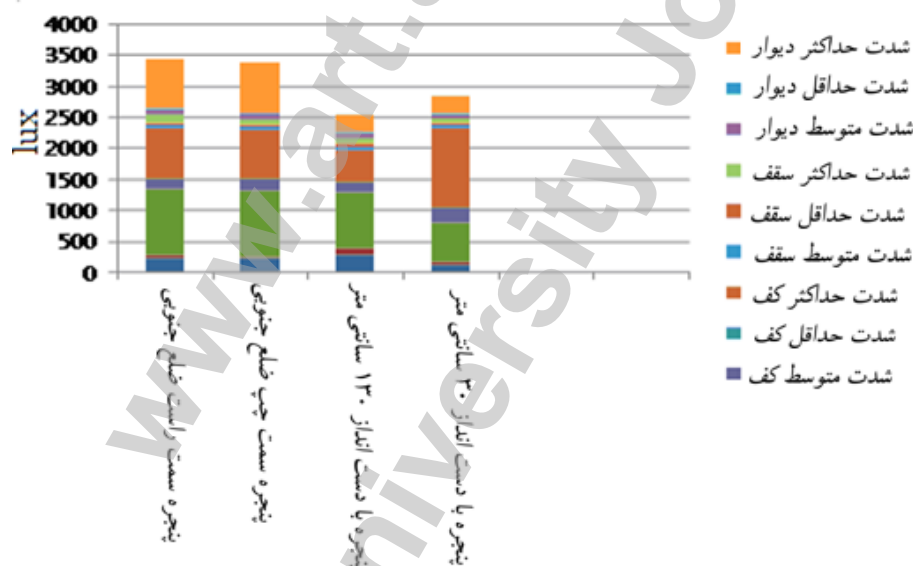
در این قسمت بدون تغییر در ابعاد پنجره، چهار حالت برای قرارگیری آن شبیه‌سازی شد. در حالت‌های یکم و دوم پنجره به سمت چپ و راست جابه‌جا گردید (شکل‌های ۱۱ و ۱۲) و در حالت‌های سوم و چهارم ارتفاع دست‌انداز پنجره کاهش و افزایش یافت. این مقدار در دو حالت محاسبه شد، که در حالت عادی دست‌انداز پنجره ۸۰ سانتی‌متر بود و در حالت‌های آزمایش‌شده این مقدار نخست ۳۰ سانتی‌متر و در حالت دوم ۱۳۰ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. خروجی‌های نرم‌افزار نشان می‌دهد شدت روشنایی متوسط اتاق در حالتی که ارتفاع دست‌انداز پنجره افزایش یابد، بیشترین مقدار خواهد بود. بدیهی است ارتفاع ۱۳۰ سانتی‌متری دست‌انداز پنجره باعث کاهش دید در فضای داخل می‌شود و از لحاظ تأثیرات روانی جنبه منفی کاهش دید به بیرون قوی‌تر از افزایش نور طبیعی آن است. در حالتی که پنجره در غرب قرار داشته باشد، شدت روشنایی متوسط ۲۳۲ لوکس است؛ و در حالتی که پنجره در شرق باشد، شدت روشنایی متوسط داخل ۲۴۴ لوکس. با دست‌انداز ۱۳۰ سانتی‌متر شدت روشنایی متوسط داخل ۳۱۱ لوکس می‌شود؛ و در حالتی که دست‌انداز پنجره ۳۰ سانتی‌متر باشد، شدت روشنایی متوسط داخل ۱۴۹ لوکس

خواهد بود. از مقایسه این مقادیر می‌توان دریافت که تنها با تغییر در مقدار دست‌انداز پنجره، شدت روشنایی متوسط داخل ۱۶۲ لوکس تغییر می‌کند که مقدار بسیار زیادی است (شکل ۱۳).



شکل ۱۲. استقرار پنجره در شرق اتاق
منبع: نگارندگان

شکل ۱۱. استقرار پنجره در غرب اتاق
منبع: نگارندگان

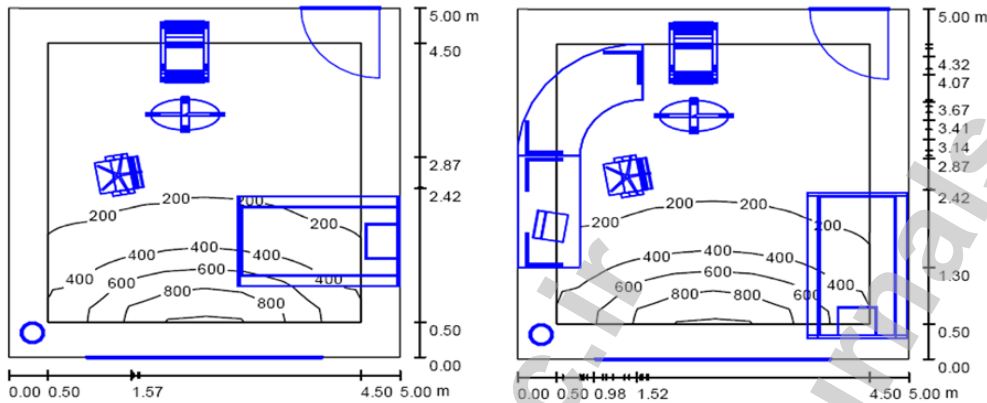


شکل ۱۳. نمودار مقایسه تأثیر حالت‌های مختلف قرارگیری پنجره در میزان شدت روشنایی
منبع: نگارندگان

۵. تغییرات در عناصر فضاسازی داخل

در این قسمت، تغییراتی در دکوراسیون و چیدمان عناصر اصلی و فرعی داخل اتاق اعمال می‌شود و نتایج به دست آمده با هم مقایسه می‌گردند. برخی از این تغییرات، در شکل‌های ۱۴ و ۱۵ دیده می‌شوند. از جمله تغییرات اعمال‌شده در مدل شبیه‌سازی، کاهش ۴۰ سانتی‌متری از ارتفاع سقف، افزودن ستون با پوشش کاغذ دیواری به ابعاد ۲۰ در ۲۰ سانتی‌متر در مرکز اتاق، و سرانجام حذف تخت و سپس حذف مبلمان است. عناصر دیگر به مانند قبل حفظ می‌شوند.

همان‌طور که در شکل ۱۶ می‌توان دید، با انجام این تغییرات بیشترین شدت روشنایی متوسط مربوط به زمانی است که ارتفاع سقف کاهش می‌یابد که این میزان ۲۶۹ لوکس است؛ و کمترین مقدار مربوط به حالتی است که میز تحریر و لپ تاپ را حذف کنیم که به ۲۵۴ لوکس می‌رسد.



شکل ۱۵. حذف میز و لپ‌تاپ
منبع: نگارندگان

شکل ۱۴. تغییر محل تخت
منبع: نگارندگان



شکل ۱۶. نمودار مقایسه تأثیر تغییرات در معماری داخلی و چیدمان در میزان شدت روشنایی
منبع: نگارندگان

۶. تغییر رنگ در فضای داخل

در این قسمت با تغییر رنگ مصالح داخلی، به بررسی تغییر شدت روشنایی داخل پرداخته می‌شود. در جدول ۷ فهرست رنگ‌های به کار رفته، همراه با جای آنها در فضای داخلی، مشخص شده است.

جدول ۷. مشخصات رنگ‌های به‌کار رفته در جدارها

رنگ‌مایه	رنگ دیوار	رنگ کف	رنگ سقف
۱ زرد			
۲ نارنجی			
۳ قرمز			
۴ بنفش			
۵ آبی			
۶ سبز			
۷ خاکستری			
۸ قهوه‌ای			

منبع: نگارندگان

در شکل ۱۷، حداکثر و حداقل و متوسط شدت روشنایی اتاق دیده می‌شود. بر اساس این نمودار بیشترین شدت روشنایی متوسط مربوط به حالتی است که از مصالحی با رنگ‌مایه زرد استفاده شود؛ که این مقدار با محاسبات صورت‌گرفته ۲۴۶ لوکس است. همچنین کمترین شدت روشنایی متوسط در اتاق زمانی است که از مصالح دارای رنگ‌مایه آبی یا قهوه‌ای استفاده شود - به میزان ۲۲۷ لوکس. بدین ترتیب، مشاهده می‌شود که با تغییر رنگ جدارها می‌توان شدت روشنایی متوسط داخل را به میزان ۹ لوکس تغییر داد.



شکل ۱۷. نمودار مقایسه تأثیر تغییرات رنگ جدارها در میزان شدت روشنایی

منبع: نگارندگان

جمع بندی

هدف اصلی این پژوهش بررسی تأثیر معماری داخلی بر میزان روشنایی متوسط داخل بوده است. به این منظور یک اتاق خواب ساده در شهر کرمانشاه مورد بررسی قرار گرفت. شدت روشنایی حداکثر و حداقل و متوسط اتاق با توجه به تغییراتی که در مدل شبیه‌سازی اعمال شد، به وسیله نرم‌افزار دیالوکس محاسبه و مقایسه گردید.

با توجه به مطالعات و نمودارهای به دست آمده می‌توان گفت که در تمام روزهای سال بیشترین میزان شدت روشنایی متوسط در ساعت‌های ۱۱ تا ۱۳ ظهر است. همچنین با توجه به نمودارهای مربوط به شدت روشنایی در فصول مختلف سال، کمترین میزان شدت روشنایی فضای داخل در محدوده زمانی یکم دی ماه است و حداکثر شدت روشنایی متوسط در محدوده زمانی یکم تیر ماه. با مقایسه نمودارهای شدت روشنایی متوسط فصول مختلف و استانداردهای شدت روشنایی متوسط برای کارهای مختلف (جدول ۱) می‌توان نتایجی را که در ادامه به آنها اشاره می‌شود استخراج کرد:

۱. برای انجام کارهایی که نیاز به دید طبیعی و قوی و خیلی قوی دارند، مانند خیاطی پارچه‌ها با رنگ معمولی، شدت روشنایی متوسط اتاق جوابگو نیست و یا باید از منابع نور مصنوعی در کنار نور طبیعی استفاده شود و یا اینکه با روشن کردن جداره‌ها و افزایش ابعاد بازشو، بر میزان ورود نور طبیعی به داخل افزوده گردد.
۲. برای غذا خوردن در تمام فصول سال و روزهای مختلف به جز اوایل صبح و اواخر روز مشکلی وجود ندارد و شدت روشنایی متوسط اتاق جوابگوست.
۳. برای مطالعه در فضای اتاق در فصل تابستان از ساعت ۹:۳۰ تا ۱۳:۳۰ مشکلی وجود ندارد، اما در بقیه فصول شدت روشنایی متوسط کمتر از حداقل شدت روشنایی لازم برای انجام این کار است.
۴. برای بقیه فعالیت‌هایی که در جدول مشاهده می‌شود، مانند خواندن روزنامه و مجله، اتو کشیدن لباس‌ها و خیاطی پارچه‌های روشن به طور کلی در فصل تابستان مشکلی وجود ندارد؛ اما در فصول بهار و پاییز فقط در ساعت‌های ۱۰:۳۰ تا ۱۳:۳۰ می‌توان بدون استفاده از منابع نور مصنوعی آن کارها را انجام داد. در فصل زمستان شدت روشنایی متوسط در بیشتر روزهای سال خارج از میزان حداقل شدت روشنایی تعیین شده در جدول ۱ است.

برای استفاده بهتر از نور طبیعی با توجه به نمودارهای به دست آمده می‌توان شدت روشنایی را از طریق رنگ جداره‌ها، مصالح آنها، محل قرارگیری مبلمان، جای پنجره و نظایر اینها کنترل کرد. به عنوان مثال، برای بیشتر شدن شدت روشنایی داخل، بهتر است از مصالحی استفاده شود که رنگ روشن داشته باشند، میزان انعکاس نور آنها زیاد، و سطوح آنها فاقد خلل و فرج باشد. همچنین توصیه می‌شود از قرار دادن مبلمان در مقابل پنجره‌ها پرهیز شود، چون علاوه بر کاهش دید و جلوگیری از تهویه، باعث کاهش میزان روشنایی داخل می‌گردد. بهترین شیوه معماری داخلی در این حیطة؛ سبک کمینه‌گرا (مینیمالیست) است، زیرا از کمترین میزان مبلمان در داخل فضا استفاده می‌شود. بهتر است پنجره در وسط دیوار و با دست‌انداز بلند قرار گیرد تا روشنایی داخل بیشتر شود. هرچه ارتفاع دست‌انداز پنجره بیشتر باشد، شدت روشنایی متوسط داخل افزایش می‌یابد. البته در این زمینه، همان‌گونه که پیش از این هم اشاره شد، باید به تأثیرات روان‌شناختی

و کاهش دید در فضاهای داخلی توجه کرد. با توجه به نتایج شبیه‌سازی، هر چه میزان روشنایی جسم بیشتر باشد و مصالح مورد استفاده سطح صاف‌تری داشته باشند، متعاقباً شدت روشنایی متوسط داخل هم بیشتر می‌شود. از طرفی، هر چه میزان مبلمان کمتر باشد و در اطراف پنجره‌ها از مبلمان کمتری استفاده شود میزان شدت روشنایی متوسط داخل افزایش می‌یابد.

در انتها باید در نظر داشت که نحوه پراکندگی نور در اتاق، یک‌سان و هم‌نواخت نیست و برخی از نقاط اتاق نور بیشتری دریافت می‌کنند، و برخی دیگر نور کمتر. این همان نکته‌ای است که در پلان توزیع نور طبیعی در داخل اتاق مشاهده می‌شود. چون در اطراف پنجره شدت نور بیشتر است، برای کارهای دقیق می‌توان نزدیک پنجره قرار گرفت؛ اما این را نیز باید در نظر داشت که با این کار به دلیل قرار گرفتن مبلمان در جلوی پنجره شدت روشنایی متوسط اتاق کاهش می‌یابد و نور در نقاط دیگر اتاق کمتر می‌شود. موارد ذکر شده در این مقاله، نمونه‌هایی از تغییرات ممکن است که می‌توان در معماری داخلی اعمال کرد تا میزان روشنایی در داخل فضا افزایش یابد.

پی‌نوشت‌ها

1. Calculux
 2. Open plans
 3. Dialux
۴. تمامی پلان‌ها و پرسپکتیوها و جدول‌های مصالح مندرج در این مقاله، در نرم‌افزار دیالوکس تهیه و تدوین شده‌اند.

منابع

- اربابیان، همایون (۱۳۷۹) *بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان، سومین همایش ملی انرژی ایران، دانشکده معماری، دانشگاه علم و صنعت ایران سال، تهران.*
- حسین خانی، فریدون (۱۳۸۷) *پروژه نرم‌افزار جهت صرفه‌جویی انرژی در ساختمان‌های مسکونی، انتشارات مرکز مطالعات انرژی ایران، تهران.*
- دچپار، جوزف (۱۳۸۹) *استانداردهای جامع معماری داخلی، ترجمه: سیفی، امیرحسین؛ بیات، محمد رضا، انتشارات شهر آب، چاپ سوم، تهران.*
- شاتریان، رشا (۱۳۸۸) *اقلیم و معماری، انتشارات سیمای دانش، چاپ دوم، تهران.*
- غلامی توانی، مریم (۱۳۸۰) *استفاده از مصالح سازگار با محیط زیست در صنعت مبلمان و دکوراسیون، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، ساری.*
- قرداقلی، محسن (۱۳۸۲) *نقش به کارگیری ابزارهای معماری در کاهش اتلاف انرژی، ماهنامه دانشنما، شماره ۱۶۶.*
- کسرای، فریدون (۱۳۸۴)، *چهل کلید معماری داخلی، انتشارات جانزاده، تهران.*
- Christoph F. Reinhart (2002) *Effects of Interior Design on the Daylight Availability in Open Plan Offices*, National Research Council Canada, Institute for Research in Construction, NRCC-45374.
- Kristensen, Poul E (1992) *Efficient Use of Day Light in Commercial Buildings*, Esbensen, Consulting Engineers FIDIC, Copenhagen, Denmark.
- Ono, Masaki; Chikazawa, Yoshiharu (2009) *Street Lighting with LED Light Sources*, Osram magazine, number 23.

www.art.ac.ir
Art University Journals