مطالعات محیطی هفت حصار شماره سی‌ویکم/ سال هشتم/ بهار ۱۳۹۹
صفحات ۵۴-۴۳

پیشنهاد ارائه ضوابط در طراحی نورگیرهای واحدهای مسکونی شهر همدان

مرجان اعتماد فروغی*، مهدی شریفی**، محمدرضا عراقچیان***

تاریخ دریافت مقاله: ۹۸/۱۰/۴
تاریخ پذیرش مقاله: ۹۸/۱۲/۲۲

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.23225602.1399.8.31.7.2]
[DOI: 10.29252/hafthesar.8.31.7]

چکیده

نورگیرها یا چاه‌های نور، بخشی جدایی‌ناپذیر از طراحی ساختمان‌هایی با بر کم و عمق زیاد، به‌حساب می‌آیند. طراحی این نورگیرها در مناطق مختلف بر اساس ضوابط خاصی انجام می‌گیرد. در ضوابط موجود در همدان صرفا به ابعاد این نورگیرها و نسبت مساحت نورگیر به ارتفاع بنا جهت طراحی نورگیر اکتفا گردیده است. هدف این پژوهش بررسی صحت عملکرد نورگیرهای طراحی‌شده بر اساس ضوابط موجود در شهر همدان و برآورد ابعاد بهینه نورگیر، جهت دستیابی به روشنایی موردنیاز فضا و در نتیجه کاهش مصرف انرژی الکتریکی جهت روشنایی است. برای دستیابی به این هدف ابتدا مطالعاتی در زمینه نور روز، انرژی خورشیدی، مشخصات اقلیمی منطقه و استانداردهای موجود در زمینه روشنایی انجام شد. سپس سه ساختمان به عنوان نمونه موردی انتخاب‌شده و در چهار فصل سال، روشنایی دریافتی در فضاهای مشرف به نورگیر، بوسیله لوکس‌متر، برداشت شد و بر اساس مطالعات صورت گرفته، میزان روشنایی به‌دست‌آمده تحلیل شد. در مرحله بعدی با استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌ساز، ابعاد نورگیر، مدل‌سازی شده جهت دستیابی فضا به روشنایی استاندارد، تغییر داده شد و در مرحله آخر با تغییر پارامتر ارتفاع، ابعاد بهینه نورگیر برای ساختمان‌های یک تا نه طبقه توسط نرم‌افزار تعیین گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که ضوابط موجود در همدان، کارآمد نبوده و دریافت نور این سامانه، به‌طور کافی انجام نمی‌گیرد و ابعاد جدیدی در این تحقیق معرفی گردید.

واژگان کلیدی

نور روز، نور طبیعی، انرژی خورشیدی، نورگیر سقفی، چاه نور

* دانشجوی کارشناسی ارشد معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد همدان، ایران (نویسنده مسئول) marjanetemad5@gmail.com
** گروه معماری، واحد دورود، دانشگاه آزاد اسلامی، دورود، ایران mahdisharifi76@yahoo.com
*** عضو هیات علمی هنر و معماری دانشگاه بوعلی، همدان، ایران araqchian@basu.ac.ir

مقدمه

با در نظر گرفتن بحران‌های زیست‌محیطی و گرایش علوم مختلف از جمله معماری به بهره‌گیری از انرژی‌های پاک یکی از موارد مهمی که در این راستا می‌توان به آن پرداخت بهره‌گیری از نور روز جهت به حداقل رساندن مصرف انرژی الکتریکی برای روشنایی فضاهای داخلی است. ولیکن با توجه به اینکه، در بسیاری از موارد، بهره‌برداری از ساختمان‌هایی که دارای بر کم و عمق زیاد هستند ناگزیر است و در بحث نورگیری، ساختمان، ملزم به بهره‌گیری از نور روز توسط نورگیرهای سقفی است. آنچه به عنوان مساله بروز می‌نماید صحت عملکرد این نورگیرها بر اساس ضوابط موجود در شهر همدان است. بندهای مندرج در ضوابط و مقررات شهرسازی و معماری شهر همدان (urbanism.hamedan.ir) حداقل مساحت و عرض نورگیرها برای فضاهای اصلی، فرعی را در طراحی مشخص نموده است. بطوریکه برای دو الی سه سقف، نورگیر به مساحت حداقل شش مترمربع با عرض حداقل دو متر نیاز است؛ و به ازای هر سقف که اضافه می‌شود، دو متر مربع به مساحت نورگیر و نیم متر به عرض نورگیر اضافه می‌گردد؛ ولیکن مشخص نیست که این ابعاد و مساحت‌ها با توجه به سطح اشغال زمین مورد طراحی، نور موردنیاز فضاها را تامین خواهد نمود یا خیر و هیچ‌گونه فرمول مستند و متقن برای محاسبه این نسبت وجود ندارد؛ بنابراین هدف اصلی از این تحقیق انجام یک پژوهش علمی جهت تعیین ضوابط صحیح و اصولی ابعاد نورگیرهای سقفی بر اساس مستندات علمی بوده، بطوریکه بتواند بر کاهش مصرف انرژی الکتریکی در ساختمان‌های مسکونی تاثیر بگذارد؛ که انجام این پژوهش اهداف فرعی دیگری را نیز در برمی‌گیرد، این اهداف فرعی شامل بهبود کیفیت نور داخلی ساختمان‌های مسکونی، تأثیرات مثبت نور روز بر سلامت ساکنین، بهره‌وری اقتصادی ساکنین و تقلیل هزینه‌های صرف انرژی و استفاده از انرژی‌های پاک و تجدید پذیر و در نتیجه کمک به بهبود شرایط محیطزیست است. مقاله حاضر به بررسی چگونگی دریافت نور روز از نورگیرهای سقفی در ساختمان‌های مسکونی شهر همدان می‌پردازد و با بررسی تناسب بین پارامترهای سطح اشغال نورگیر و ارتفاع بنا میزان نور دریافتی از این نورگیرها را اندازه‌گیری کرده و با توجه به نیاز فضاهای داخلی ساختمان به مقایسه نور دریافتی با روشنایی رضایت‌بخش می‌پردازد.

سابقه تحقیق

امروزه با توجه به بحران‌های زیست‌محیطی و بحران انرژی، توجه بسیاری از علوم به بهره‌گیری از انرژیهای پاک معطوف شده است. یکی از منابع بسیار مهم در انرژیهای پایدار، خورشید است که راه‌های زیادی جهت بهره‌گیری از آن در سالهای اخیر معرفی‌شده است که یکی از این راهها بهره‌برداری از نور خورشید جهت روشنایی فضاهای داخلی ساختمان‌ها است که نسبت به موارد دیگر، کمتر به آن پرداخته‌شده است. نور روز و استفاده موثر از آن، از جمله عوامل کاهش مصرف انرژی و کمک به طراحی پایدار در معماری محسوب می‌شود. اهمیت تاریخی نور روز را در شکل‌گیری ساختمان‌ها نمی‌توان نادیده گرفت. همواره تاثیرات اقلیمی و موقعیت جغرافیایی و همچنین دسترسی به نور روز از مسائل اساسی طراحی برای معماران بوده است (قیابکلو، ۱۳۹۴: ۱). سوابق موجود در زمینه بهره‌گیری از نور روز بنا به اقلیم‌های مختلف و سبک‌های معماری مختلف دامنه وسیعی را در برگرفته است. از جمله این تحقیقات می‌توان به مقاله «اندازه‌گیری و بررسی شرایط نور روز در خانه‌های قدیمی کرمان (نمونه موردی خانه امینیان)» اشاره کرد که توسط مرضیه‌کاظم زاده و منصوره طاهباز (۱۳۹۲) به رشته تحریر درآمده است. این تحقیق به بررسی و مقایسه چگونگی توزیع نور توسط نورگیرهای مختلف در اتاق‌های یک ساختمان سنتی پرداخته است و با درنظرگرفتن نتایج حاصله به نظر می‌رسد که فضای دارای نورگیر سقفی به لحاظ میزان روشنایی و یکنواختی نور در طول روز شرایط بهتری دارد.

Al-Obaidi & et al.,2014 در مقاله «مروری بر مصالح شیشه‌ای نورگیرهای سقفی در طراحی معماری جهت بهبود محیط داخلی» به بررسی کیفیت نور روز و انرژی دریافتی از مصالح شیشه‌ای نورگیرها در ساعات مختلف و تاثیر آن بر محیط داخلی ساختمان پرداخته‌اند. در این پژوهش که به مقایسه‌ی متریالهای شیشه‌ای و پلاستیکی شفاف پرداخته‌است، به نظر می‌رسد مصالح نورگذر پلاستیکی به لحاظ ضریب انتقال حرارتی و شفافیت، نسبت به مصالح شیشه‌ای عایق بهتری هستند، این درصورتی است که برای اعمال عایق‌بندی در مصالح شیشه‌ای نیاز به دو یا سه جداره از این مصالح می‌باشد؛ که به لحاظ اقتصادی نیز به‌صرفه نیست؛ اما با توجه به موقعیت و نوع استفاده از فضا باید مصالح انتخاب و اجرا شوند.

Bakr & et al.,2014 در مقاله‌ای باعنوان «مطالعه پارامتریک طراحی نورگیرهای سقفی، جهت بررسی نور روز در شرایط آسمان صاف» به تحلیل ضوابط موجود در طراحی نورگیرهای سقفی در مصر پرداخته‌اند و با توجه به شرایط آسمان در آن منطقه متغیرهای مختلف در نورگیرهای سقفی را آزمایش و تحلیل نموده‌اند. در این تحقیق با اعمال تغییرات در موقعیت نورگیرها نسبت به جهت تابش خورشید مشخص شد که حداکثر روشنایی دریافتی بین زوایای ۰ تا ۹۰ درجه به سمت شمال و حداقل نور دریافتی در زوایای ۴۵ و ۱۳۵ درجه بوده است؛ همچنین با بررسی عرض

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.23225602.1399.8.31.7.2]
[DOI: 10.29252/hafthesar.8.31.7]

نورگیرها آنچه بدست آمده نشان می‌دهد که عرض نورگیر کمتر از ۴ متر تاثیری در دریافت مناسب روشنایی ندارد؛ اما عرض نورگیر بیش از ۶ متر باعث خیرگی در طبقه چهارم ساختمان می‌شود. نبیل و مردال‌جیویس (۲۰۰۵) در مقاله «روشنایی مفید روز، یک پارادایم جدید برای دستیابی به نور روز در تحقیقات و تکنولوژی نورپردازی ساختمان» به بررسی میزان مناسب نور روز در ساختمان و روشنایی بهینه جهت انجام فعالیت‌های روزمره در فضاهای داخلی پرداخته‌اند. نتیجه این تحقیق که در پژوهش حاضر نیز به آن استناد شده است در جدول ۱ بیان شده است.

جدول ۱- وضعیت شدت روشنایی و وضعیت روشنایی در اماکن

شدت روشنایی	کمتر از ۱۰۰ لوکس	۱۰۰ تا ۳۰۰ لوکس	۳۰۰ تا ۹۰۰ لوکس	۹۰۰ تا ۲۰۰۰ لوکس	بیشتر از ۲۰۰۰ لوکس
وضعیت روشنایی	روشنایی ناکافی	روشنایی نسبتا ناکافی	روشنایی کافی	روشنایی عالی	احتمال خیرگی
شرایط نیاز به روشنایی مصنوعی کمکی	نیاز به روشنایی الکتریکی	نیاز به روشنایی کمکی در برخی شرایط	عدم نیاز به روشنایی کمکی	عدم نیاز به روشنایی کمکی	نیاز به کنترل کمکی در برخی شرایط

(Nabil & Mardaljevic, 2005)

روش بررسی

پروسه انجام این پژوهش به صورت گام‌به‌گام انجام می‌شود که شامل مطالعات کتابخانه‌ای، برداشت‌های میدانی، تحلیل برداشت‌ها و شبیه‌سازی نرم‌افزاری می‌باشد.

گام اول؛ مطالعات کتابخانه‌ای: در این مرحله جهت شناخت اصول و مبانی بحث مورد نظر و از همه مهمتر، به دست آوردن بازه روشنایی مورد نیاز فضاهای مشرف به نورگیر، نیازمند بررسی مطالعاتی هستیم که پیش از این، در همین زمینه به انجام رسیده است. جهت این منظور از کتاب‌ها و مجلات علمی معتبر و مطالعات و پژوهش‌هایی که در سایتهای معتبر اینترنتی وجود دارد و همچنین مقالات پذیرفته‌شده در همایش‌ها و سمینارهای تخصصی انرژی استفاده می‌شود.

گام دوم؛ برداشت‌های میدانی: دربرداشت‌های میدانی، سه ساختمان مسکونی، در مناطق مختلف شهر همدان، جهت برداشت میزان نور دریافتی از نورگیر سقفی انتخاب شدند. دلیل انتخاب این ساختمان‌ها، تنوع در ارتفاع ساختمان و تعداد طبقات بود که به ترتیب دو، سه و چهار طبقه انتخاب‌شده‌اند و دیگر اینکه ساختمان چهار طبقه خالی از سکنه بود که به ما امکان مقایسه میزان روشنایی بین ساختمان دارای اثاث و ساختمان خالی از وسایل را می‌داد. سپس جهت تعریف ماتریس هر فضا، برداشت اطلاعات در پلان‌های نمونه‌های انتخابی، روی یک شبکهٔ ۶۰ سانتی‌متر در ۶۰ سانتی‌متر و در ارتفاع ۷۰ سانتی‌متری از کف انجام شد. انتخاب ابعاد این ماتریس بر اساس غالب پژوهش‌های انجام‌شده در این زمینه و مبنی بر انجام فعالیت‌های روزانه در اتاق‌ها و ارتفاع ۷۰ سانتیمتری به لحاظ ارتفاع میزهای کار می‌باشد. سنجش روشنایی ماتریس‌ها به وسیله دستگاه نورسنج انجام گردید. دستگاه مورد استفاده در این پژوهش، دستگاه لوکس‌متر دیتالاگر TES-1336A می‌باشد. این دستگاه دارای سنسور نشان‌دهنده منحنی C.I.E، دارای توانایی ذخیره‌سازی تا ۱۶۰۰۰ مورد، توانایی اندازه‌گیری شدت روشنایی بوده و محدوده اندازه‌گیری دستگاه ۲۰/۲۰۰/۲۰۰۰/۲۰۰۰۰ لوکس می‌باشد. در بازه‌های زمانی مشخص به وسیله این دستگاه میزان روشنایی موجود در هر ماتریس درفضا اندازه‌گیری و ثبت می‌گردد. پس از برداشت‌های میدانی جهت تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و اعداد ثبت‌شده از نرم‌افزار اکسل جهت ترسیم نمودارهای میله‌ای میزان دریافت نور روز استفاده شد.

گام سوم؛ شبیه‌سازی: در این مرحله با استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری، جهت دستیابی به میزان نور مورد نیاز فضاهای مشرف به نورگیر، شبیه‌سازی انجام می‌شود. نرم افزارهای مورد استفاده در این پژوهش نرم افزارهای راینو جهت مدل‌سازی و نرم افزار گرسهاپر با افزونه‌های هانی‌بی و لیدی‌باگ جهت شبیه‌سازی در شرایط اقلیمی و زوایای تابش خورشید در شهر همدان و شبیه‌سازی میزان نور دریافتی توسط نورگیرهای سقفی بوده است.

یافته‌ها

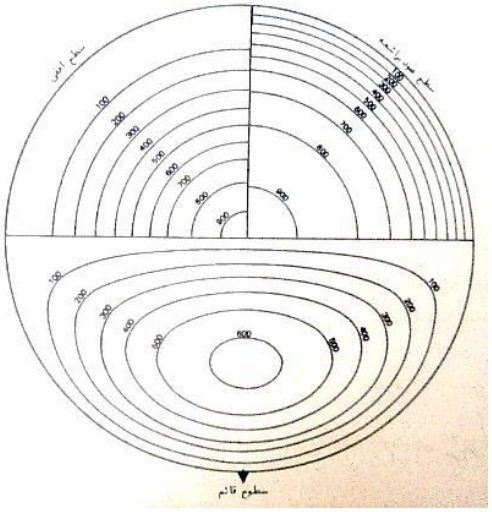
- **مطالعات کتابخانه‌ای**

زاویه ارتفاع خورشید یا زاویه تابش: زاویه‌ای که شعاع تابش خورشید با سطح کره‌زمین در هر نقطه می‌سازد. مقدار این زاویه بستگی به عرض‌جغرافیایی آن نقطه و همچنین زاویه‌انحراف محور کره‌زمین دارد (مرادی، ۱۳۹۳، ۱۱۵). زاویه ارتفاع خورشید زاویه ورود یا زاویه برخورد اشعه خورشید است به سطح موردنظر و برابر با زاویه بین اشعه خورشید و راستای عمود بر سطح بوده و مقدار آن از صفر تا ۹۰ درجه متغیر است (قیابکلو، ۱۳۹۴: ۸۶).

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.23225602.1399.8.31.7.2]
[DOI: 10.29252/hafthesar.8.31.7]

نمودارهای خورشیدی: مسیر حرکت خورشید در آسمان طی فصول مختلف سال متغیر است. از آن جایی که طول روز در زمستان کوتاه است، بنابراین مسیر حرکت خورشید در آسمان کوتاه‌تر بوده و زاویه جهت‌نمای خورشید هنگام طلوع و غروب بسته‌تر و زاویه ارتفاع در ظهر خورشیدی کم بوده، یعنی خورشید به صورت مایل‌تر به زمین می‌تابد؛ اما در تابستان به دلیل طولانی‌تر بودن طول روز، مسیر حرکت خورشید در آسمان نیز طولانی‌تر بوده و در نتیجه زاویه جهت نمای (زاویه السموت) خورشید هنگام طلوع و غروب بازتر و زاویه ارتفاع در ظهر خورشیدی بیشتر است (قیابکلو، ۱۳۹۴: ۸۸).

نقاله خورشیدی: نقاله محاسبه انرژی خورشیدی به شکل دایره‌ای است که به دو قسمت تقسیم شده است. منحنی‌های قسمت بالای این نقاله، نشان دهنده مقدار انرژی تابیده به سطوح افقی و منحنی های قسمت بالای این نقاله، نشان دهنده مقدار انرژی تابیده به دیوارها و سطوح قائم است. نقاله محاسبه انرژی خورشیدی، به اندازه نمودار موقعیت خورشید است و با منطبق کردن آن بر نمودار موقعیت خورشید می‌توان انرژی خورشیدی تابیده به سطوح مختلف افقی و عمودی را در تمام عرض‌های جغرافیایی بدست‌آورد (همان، ۲۹).



تصویر ۱- نقاله انرژی خورشیدی (قیابکلو، ۱۳۹۴)

شرایط اقلیمی همدان: کشور ایران در منطقه‌ای واقع شده که به لحاظ دریافت انرژی خورشیدی یکی از بالاترین رده‌های جهانی رابخود اختصاص داده است. میزان تابش خورشیدی در ایران بین ۱۸۰۰ تا ۲۲۰۰ کیلووات ساعت بر متر مربع در سال تخمین زده شده که بالاتر از میزان متوسط جهانی قرار دارد (Sadeghsaberi et al., 2013).

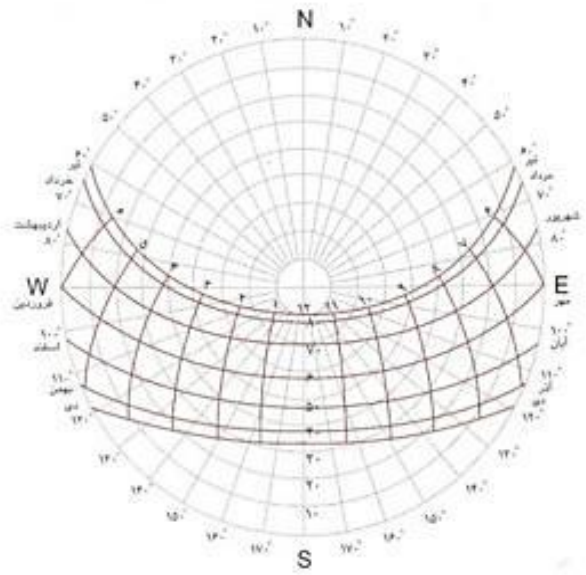
استان همدان با مساحت ۱۹۴۹۳ کیلومتر مربع بین مدارهای ۳۳ درجه و ۵۹ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی و ۴۷ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است و جزء استان‌های غربی است.

بلندترین نقطه استان، قله الوند با ارتفاع ۳۵۷۴ متر بین شهرستانهای تویسرکان و همدان قرارگرفته و پست ترین نقطه استان اراضی عمرآباد در بخش شراء و پیشخوار کنار رود قره‌چای با ارتفاع ۱۵۵۵ متر از سطح دریا است. شهر همدان بین مدارهای ۴۸ درجه و ۳۱ دقیقه طول شرقی و ۳۴ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع ۱۸۲۰ متر از سطح دریا واقع شده است. آب و هوای شهرستان همدان تحت تأثیر عرض جغرافیایی، دوری از دریا و وجود کوههای مرتفع همچون الوند و وزش باد نسبتاً متغیر است. به طورکلی مناطق مرتفع استان دارای آب و هوای کوهستانی سرد و مناطق جنوبی استان دارای آب و هوای معتدل کوهستانی است. با توجه به تقسیمات چهارگانه اقلیمی در ایران که شامل اقلیم فلات مرکزی، سواحل جنوبی، کوهستانهای غربی و سواحل شمالی است. همدان در این تقسیم‌بندی جز اقلیم سرد و کوهستانی غربی است.

زاویه تابش آفتاب در همدان در اول دیماه به حداقل ۳۹/۵ و در اول تیرماه به حداکثر ۷۸/۵ می‌رسد، پس در اول دی‌ماه که کوتاهترین و معمولاً یکی از سردترین روزهای سال است یک دیوار جنوبی به ارتفاع ۳ متر دارای سایه‌ای به طول ۴/۹ متر در پشت خواهدداشت این دیوار در اول تیرماه سایه‌ای به طول ۸۰ سانتی‌متر در پشت خود ایجاد می‌کند.

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.23225602.1399.8.31.7.2]
[DOI: 10.29252/hafthesar.8.31.7]

همدان به لحاظ تقسیم‌بندی‌های اقلیمی در اقلیم سرد (کوهستان غربی) واقع است. کوهستان‌های غربی رشته‌کوههای مرکزی ایران را شامل می‌شوند با توجه به اینکه در این منطقه متوسط دمای هوا در گرم‌ترین ماه سال از ۱۰ درجه سانتیگراد و متوسط حداقل دمای هوا در سردترین ماه کمتر از ۳- درجه سانتیگراد است، جزو مناطق سرد سیر محسوب می‌شود (کسمائی، ۱۳۸۴).



تصویر ۲- موقعیت و زوایای تابش خورشید در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه (کسمایی،۱۳۸۳: ۱۹۰)

بررسی روشنایی رضایت‌بخش: روشنایی رضایت‌بخش از نظر توزیع تواترها مطلوب است، درخشندگی سطوح به شکلی است که سبب چشم‌زدگی نمی‌شود، روشنی کافی است و سایه‌های مزاحم موجود نیست. جدول شماره ۲ بیانگر میزان روشنایی استاندارد در فضاهای مختلف بر اساس مبحث سیزده مقررات ملی ساختمان است. جدول شماره ۳ بر اساس میزان روشنایی و تاثیرات بصری آن بر دید انسان دسته‌بندی شده است. جدول ۴ نیز بر اساس نوع فعالیت‌هایی که در فضا انجام می‌گیرد، میزان نور مورد نیاز را بررسی نموده است.

جدول ۲- شدت روشنایی اماکن

محل	نشیمن و پذیرایی	اتاق مطالعه	آشپزخانه	اتاق خواب		حمام		پلکان	راهرو، سرسرا و آسانسور
				روشنایی عمومی	میز توالت	روشنایی عمومی	آینه‌ها		
حداقل (لوکس)	۷۰	۱۵۰	۱۰۰	۵۰	۲۰۰	۵۰	۲۰۰	۱۰۰	۵۰
پیشنهادی (لوکس)	۲۰۰	۵۰۰	۲۰۰	۱۰۰	۵۰۰	۱۰۰	۵۰۰	۱۵۰	۱۵۰

(مبحث سیزدهم مقررات ملی، ۱۷۸)

جدول ۳- وضعیت شدت روشنایی و وضعیت روشنایی در اماکن

شدت روشنایی	کمتر از ۱۰۰ لوکس	۱۰۰ تا ۳۰۰ لوکس	۳۰۰ تا ۹۰۰ لوکس	۹۰۰ تا ۲۰۰۰ لوکس	بیشتر از ۲۰۰۰ لوکس
وضعیت روشنایی	روشنایی ناکافی	روشنایی نسبتا ناکافی	روشنایی کافی	روشنایی عالی	احتمال خیرگی
شرایط نیاز به روشنایی مصنوعی کمکی	نیاز به روشنایی الکتریکی	نیاز به روشنایی کمکی در برخی شرایط	عدم نیاز به روشنایی کمکی	عدم نیاز به روشنایی کمکی	نیاز به کنترل کمکی در برخی شرایط

(Nabil & Mardaljevic, 2005)

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.23225602.1399.8.31.7.2]
[DOI: 10.29252/hafthesar.8.31.7]

جدول ۴- شدت تابش روشنایی مورد نیاز برای فعالیت های مختلف

نوع کلی فعالیت از لحاظ بینایی	خشن و کم دقت	کم حساسیت و کوتاه	قدری حساس و طولانی	حساس و در زمان زیاد	خیلی حساس و در زمان زیاد	خیلی دقیق	محتاج به جلب توجه	محتاج به جلب توجه ویژه
مثالهایی از اماکن و نوع فعالیت	بارانداز، راه‌پله، راهرو، اتاق خواب	انبار، محوطه‌های عمومی در موزه ها، کارگاه آهنگری	یافتن اشیا روشن، لابراتوار فیزیک و شیمی، خواندن موقتی، نوشتن، آشپزخانه	آزمایشات دقیقش، خواندن، خیاطی، نمایشگاه‌ها	رینگ بکس آماترو، خیاطی ظریف و اشیا تیره، اتاق امتحان، عکاسی سیاه و سفید	میز جراحی کوچپ، صندلی دندانپزشکی، آهنگری خیلی ظریف، ویترین مغازه در اماکن اصلی تجاری	میز جراحی معمولی، عکاسی رنگی، ویترین مغازه در اماکن اصلی تجاری	میز جراحی‌های مهم، جلب توجه خاص در ویترین مغازه در اماکن اصلی تجاری
شدت تابش (لوکس)	۷۵- ۳۰	۱۵۰- ۷۵	۳۰۰- ۱۵۰	۷۵۰- ۳۰۰	۱۵۰۰- ۷۵۰	۳۰۰۰- ۱۵۰۰	۷۵۰۰- ۳۰۰۰	۱۵۰۰۰- ۷۵۰۰

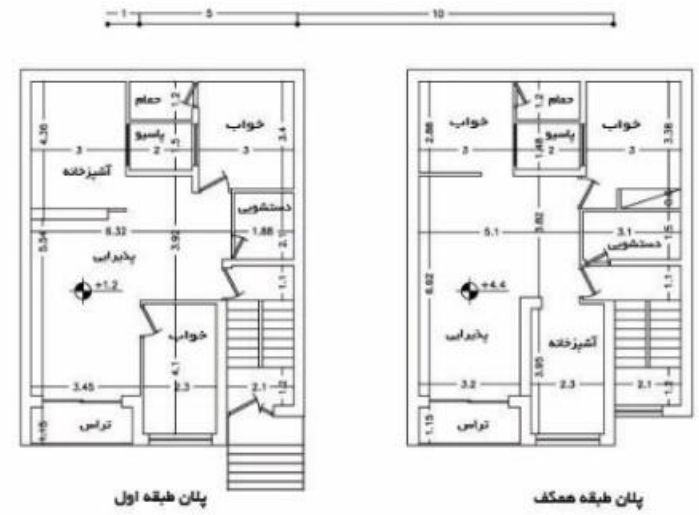
(مرتضی زاده، ۱۷۵)

با توجه به اینکه در شیوه زندگی امروزی بخصوص زندگی آپارتمانی، اتاق‌خواب صرفا فضایی برای استراحت نبوده و شامل فعالیت‌های متنوعی از قبیل مطالعه، خیاطی، آرایش، بازی کودکان و غیره می‌گردد، لذا باید درجه‌ای از روشنایی را برای این فضا در نظر گرفت که روشنایی رضایت‌بخش را در فضا فراهم نموده و باعث خلل در فعالیت‌ها نشود؛ بنابراین، براورد میانگین نتایج بدست آمده در مطالعات ارائه شده میزان ۳۰۰ لوکس را نشان می‌دهد.

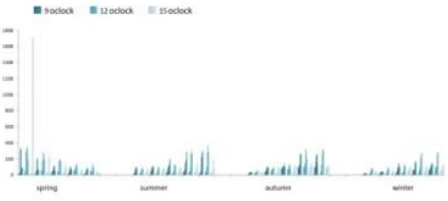
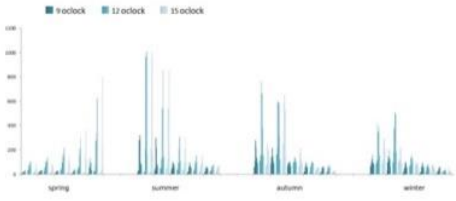
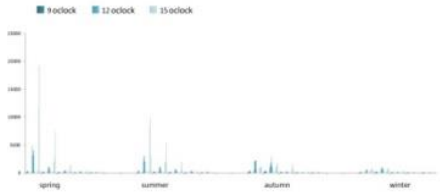
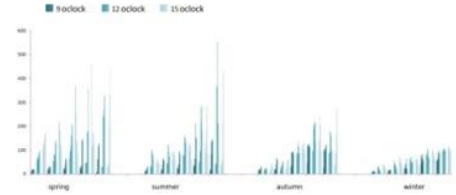
برداشت‌های میدانی

در برداشت‌های میدانی انجام‌شده، آنچه که نتایج این برداشت‌ها به دست می‌دهد این است که علیرغم محدودیت‌های تحقیق، میزان روشنایی دریافتی در طبقات پایین‌تر نسبت به روشنایی استاندارد فضا کمتر است و این امر در ساختمان‌های با طبقات بالاتر مشهودتر بوده؛ بطوریکه هر چه تعداد طبقات بالاتر می‌رود میزان دریافت روشنایی روز از نورگیر کمتر می‌شود. هرچند این میزان دریافت نـور در فصـول مختلـف متفـاوت است ولیکن در فصول پاییز و زمستان به وضوح، افت شدید روشنایی در طبقات پایین ساختمان مشهود است.

ساختمان الف: در این ساختمان دو طبقه، همانطور که در جدول شماره ۵ ارائه‌شده است، بر خلاف ساختمان‌های دیگر، میـزان دریـافتی نـور در اتـاق سـمت چـپ طبقـه دوم در تمـام فصـول، کمتـر از فضاهای دیگر است. البته با توجه به اینکـه در ایـن فضـا رنگ دیوارهای اتاق تیره بوده و تعبیه یک کمد در جلـوی پنجره نقصان میزان نـور دریـافتی را توجیـه مـی‌کنـد. از طرف دیگر فضای طبقـه زیـرین، آشـپزخانه Open بـا کانتر به ارتفاع ۹۰ سانتیمتر می‌باشد کـه در دریافـت نـور غیرمستقیم از پنجره پذیرایی بی‌تأثیر نیست؛ بنابراین نـور این فضا برای نتیجه‌گیری قابل استناد نمـی‌باشـد؛ امـا در فضای سمت راست، میزان نـور دریـافتی طبقـه بـالا بـه مراتب در کلیه فصول بیشتر از طبقه اول بوده و در فصـل زمستان فضای طبقه اول کمتر از ۳۰۰ لـوکس روشـنایی دریافت می‌کند و در فصل پاییز بجز سـاعت ۱۲ ظهـر در باقی ساعات روز نیاز به روشنایی کمکی دارد.



[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.23225602.1399.8.31.7.2]
[DOI: 10.29252/hafthesar.8.31.7]

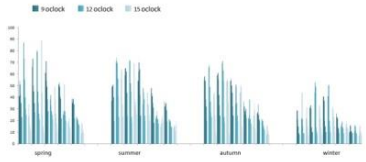
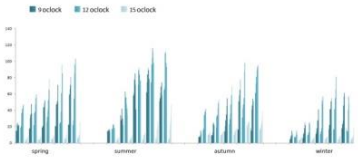
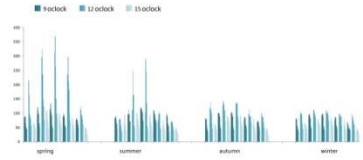
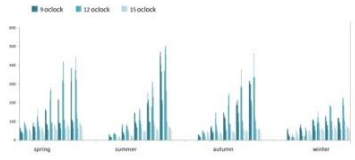
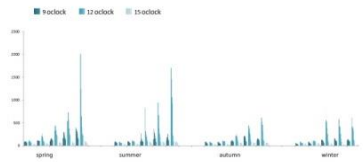
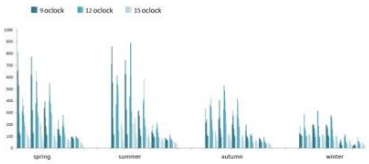
ساختمان الف	سمت راست	سمت چپ
طبقه اول		
طبقه دوم		

تصویر ۳- پلان ساختمان الف

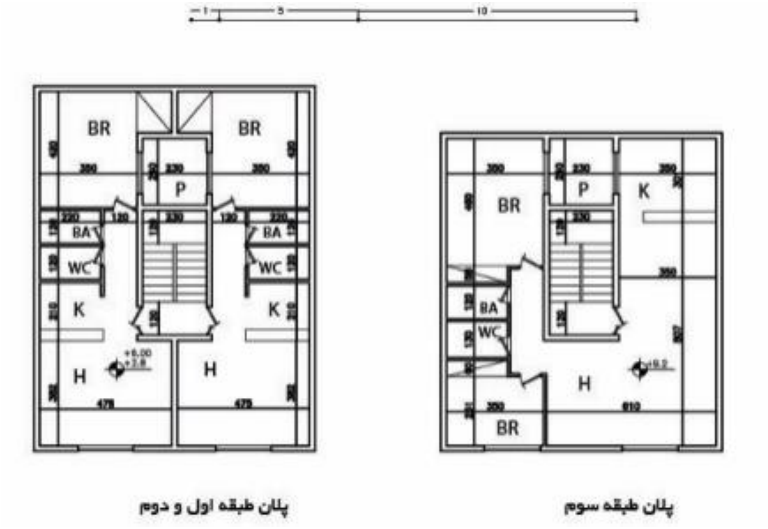
جدول ۵- بررسی روشنایی ساختمان الف در چهار فصل

ساختمان ب: این ساختمان یک بنای چهارونیم طبقه است که طبقه چهارم از قسمت نورگیر دارای عقب‌نشینی بوده و سه طبقه زیرین از نورگیر سقفی نور دریافت می‌کنند. در طبقه اول، هر دو فضای مشرف به نورگیر، در کلیه فصول سال و در تمام ساعات روز نور بسیار کمی (حتی کمتر از ۱۲۰ لوکس)، از نورگیر سقفی دریافت می‌کنند. همانطور که در جدول شماره ۶ ارائه‌شده است، طبقه دوم این بنا فقط در فصل بهار در فضای سمت چپ در ساعات ۹ صبح و ۱۲ ظهر و در فصل پاییز در ساعت ۹ صبح دارای نور کافی بوده و در بقیه ساعات برداشت‌شده نور کافی ندارد و در سمت راست در کلیه ساعات برداشت بجز فصل بهار، ساعت ۱۲، روشنایی کمتر از ۳۰۰ لوکس دریافت می‌کند. در طبقه سوم بنا نیز سمت چپ فقط در فصول بهار و تابستان در ساعات ۹ صبح و ۱۲ ظهر دارای نور کافی است و در باقی ساعات نور دریافتی کمتر از ۳۰۰ لوکس است و در سمت راست نیز در فصل بهار و تابستان در ساعات ۹ صبح و ۱۲ ظهر و در فصل پاییز و زمستان فقط در ساعت ۱۲ ظهر نور کافی دریافت می‌کند. با توجه به اینکه ابعاد نورگیر ۲/۳۰ × ۲/۴ و با مساحت ۵/۵۲ متر است و مساحتی کمتر از مساحت تصویب‌شده در مقررات ملی و آیین‌نامه‌های مربوط به شهر همدان دارد. نقصان نورگیری در این ساختمان بدیهی به نظر می‌رسد؛ البته سایه‌اندازی طبقه چهارم روی نورگیر در این میزان دریافت نور بی‌تأثیر نیست.

جدول ۶- بررسی روشنایی ساختمان ب در چهار فصل

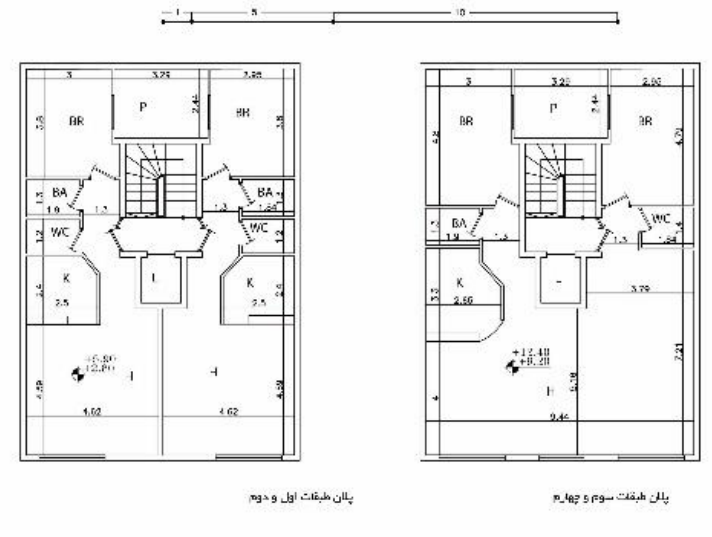
ساختمان ب	سمت راست	سمت چپ
طبقه اول		
طبقه دوم		
طبقه سوم		

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.23225602.1399.8.31.7.2]
[DOI: 10.29252/hafthesar.8.31.7]



تصویر ۴- پلان ساختمان ب

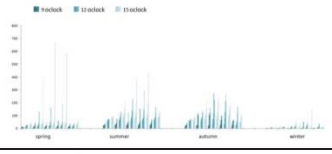
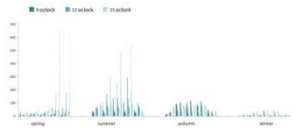
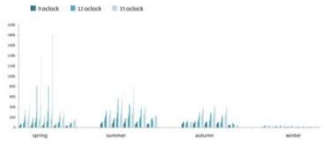
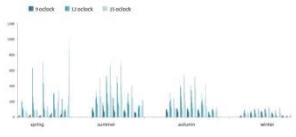
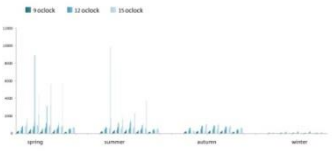
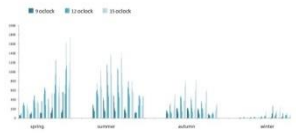
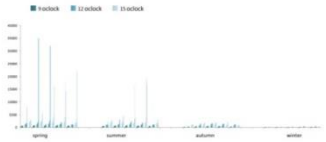
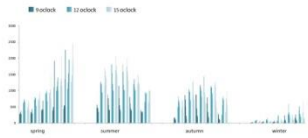
ساختمان ج: این ساختمان یک ساختمان چهار ونیم طبقه است، با نورگیری به ابعاد ۳/۲۹ × ۲/۴۴ با مساحت ۸ مترمربع که این ابعاد برای این تعداد طبقات مطابق آیین‌نامه مصوب می‌باشد. با این حال حتی طبقه چهارم نیز در ساعاتی خاص روشنایی دریافتی کافی ندارد. همانطور که در جدول شماره ۷ ارائه‌شده است، طبقه اول، هردو طرف در کلیه فصول و ساعات برداشت نور کمتر از ۳۰۰ لوکس دارد بجز فصل بهار ساعت ۳ بعدازظهر و فصل تابستان در ساعات ۱۲ ظهر و ۳ بعدازظهر که دارای نور کافی هستند. طبقه دوم، در سه فصل بهار تابستان و پاییز در ساعت ۹ صبح نور کافی دریافت نمی‌کند علاوه بر آن در فصل پاییز، در ساعت ۱۲ ظهر هم نور دریافتی هر دو طرف کمتر از ۳۰۰ لوکس است و در فصل زمستان نیز در کلیه ساعات روز روشنایی فضاهای مشرف به نورگیر سقفی ناکافی است. در طبقه سوم در فصل بهار و تابستان در کلیه ساعات نور کافی به فضاهای مشرف‌به نورگیر می‌رسد؛ اما در فصل پاییز در فضای سمت راست در ساعت ۹ صبح و در فصل زمستان در کلیه ساعات روز نور دریافتی کمتر از ۳۰۰ لوکس است.



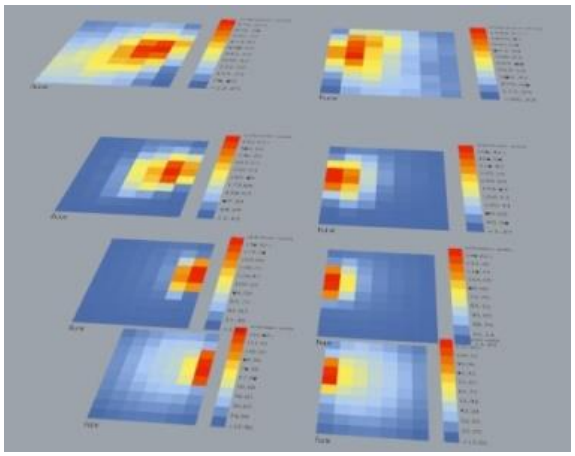
تصویر ۵- پلان ساختمان ج

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.23225602.1399.8.31.7.2]
[DOI: 10.29252/hafthesar.8.31.7]

جدول ۷- بررسی روشنایی ساختمان ج در چهار فصل

ساختمان ج	سمت راست	سمت چپ
طبقه اول		
طبقه دوم		
طبقه سوم		
طبقه چهارم		

شبیه‌سازی: به منظور شبیه‌سازی فضاها در نرم‌افزار، ابتدا در محیط راینو Rhino مدل مورد نظر ترسیم و اجرا گردید، مدل نورگیر سقفی به ابعاد ۲/۵۰×۳/۳۰ متر و با ارتفاع ۱۳/۳۰ متر و چهار طبقه می‌باشد. فضاهای مشرف به نورگیر دو اتاق‌خواب در طرفین نورگیر، با ابعاد ۳۰۰ ×۳۸۰ سانتی‌متر و با پنجره‌هایی با ابعاد ۱۲۰ × ۱۵۰ سانتی‌متری است. سپس محاسبات توسط افزونه‌های Lady bug و Honey bee در نرم‌افزار گرسهاپر Grasshopper انجام شد؛ بدین منظور اطلاعات پایه مانند جنس مصالح، جهت‌گیری ساختمان، اطلاعات آب‌وهوایی شهر همدان و همچنین تاریخ و ساعات مورد نظر در کامپونت‌های مربوطه درج گردید و خروجی مورد نظر توسط راینو تصویر گردید. خروجی‌ها برای ساعات ۱۰:۰۰ صبح و ۱۴:۰۰ بعدازظهر و برای دو روز شاخص یعنی در اول دی‌ماه (۲۲ دسامبر) که انقلاب زمستانی و اول تیر ماه (۲۲ ژوئن) که انقلاب تابستانی است، ارائه‌شده است. با توجه به اینکه تنها متغیر مدنظر این پژوهش، تناسب بین ابعاد نورگیر به ارتفاع بنا است، به همین دلیل پارامتر مورد تغییر در این شبیه‌سازی ابعاد نورگیر است. به‌طوری که در راستای طولی و عرضی ابعاد نورگیر هر نیم متر اضافه گردیده و میزان نور دریافتی در این مساحت شبیه‌سازی‌شده است. در انتها، خروجی‌های به دست آمده میزان روشنایی دریافتی هر فضا بر اساس رنگ‌های درج‌شده مشخص‌شده است و در جدول کنار هر فضا میزان روشنایی هر رنگ بر حسب لوکس درج‌شده است که نشان می‌دهد چه درصدی از مساحت اتاق در سطح کار موردنظر دارای میزان روشنایی کافی بوده (رنگ زرد تا قرمز ۲۰۰۰ تا ۳۰۰ لوکس) و چه درصدی دارای روشنایی کم است و نیاز به استفاده از روشنایی کمکی دارد (رنگ آبی پر رنگ با روشنایی کمتر از ۳۰۰ لوکس) و چه درصدی دارای میزان روشنایی خیره‌کننده است. ازآنجایی‌که میزان روشنایی ۳۰۰ تا ۹۰۰ لوکس در بازه روشنایی مورد قبول قرار دارد؛ بنابراین بررسی میزان روشنایی فضاها بر اساس این محدوده انجام‌شده است. نتایج این شبیه‌سازی در جدول ۸ قیدشده است.



تصویر ۶- مدل نمونه شبیه‌سازی‌شده در هانی‌بی

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.23225602.1399.8.31.7.2]
[DOI: 10.29252/hafthesar.8.31.7]

جدول ۸- نتایج شبیه‌سازی تناسبات ابعاد و ارتفاع

		نمونه اصلی	۵۰ + افقی	۱۰۰ + افقی	۱۵۰ + افقی	۲۰۰ + افقی	۵۰ + عمودی	۱۰۰ + عمودی	۱۵۰ + عمودی	۲۰۰ + عمودی	۵۰ + افقی ۵۰ + عمودی	۵۰ + افقی ۵۰ + عمودی	۵۰ + افقی ۵۰ + عمودی	۵۰ + افقی ۵۰ + عمودی
طبقه اول	۱۰	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓
	۱۴	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓
طبقه دوم	۱۰	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	✓	×	×	✓
	۱۴	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	✓

بهینه‌سازی: با استفاده از نرم‌افزار هانی‌بی برای هر طبقه ابعاد بهینه نورگیر شبیه‌سازی‌شده است. این شبیه‌سازی‌ها در دو زمان مختلف انجام‌شده، در مرحله اول ابعاد بهینه نورگیر، در اول دی‌ماه بررسی‌شده، دلیل انتخاب این زمان بررسی ابعاد بهینه نورگیر بر اساس انقلاب زمستانی و کمترین میزان نور روز دریافتی توسط نورگیر سقفی است. برای انجام این امر، ابعاد نورگیر مدل را که طبق ضوابط شهر همدان بود، بررسی گردید، سپس با تغییر پارامتر مساحت نورگیر سقفی میزان تغییرات را، در هر دو راستای افقی و عمودی، میزان تغییرات در روشنایی فضاهای مشرف به نورگیر، ثبت گردید، این تغییرات تا زمانی ادامه داشت تا نور کلیه فضاهای داخلی به عدد مورد نظر (۳۰۰ لوکس) برسد. این مرحله از شبیه‌سازی جهت دسترسی به ابعاد بهینه نورگیر تا طبقه نهم ادامه پیدا کرد. ابعاد بهینه نورگیرها متناسب با هر طبقه در تاریخ اول دیماه (انقلاب زمستانی) و اول فروردین ماه (اعتدال بهاری) در جدول ۹ ارائه‌شده است. پس از بررسی ابعاد بهینه در این زمان و بررسی نتایج به دست آمده با توجه به اختلاف چشمگیری که نتایج تحقیق با ضوابط موجود در شهر همدان داشت، تصمیم بر آن شد که ابعاد بهینه نورگیر در زمان دیگری بجز فصل زمستان بررسی شود. به همین دلیل بررسی دیگری در زمان اول فروردین ماه، منطبق با اعتدال بهاری انجام شد.

جدول ۹- ابعاد بهینه نورگیرها بر اساس میزان نور دریافتی ۳۰۰ لوکس

طبقات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
زمستان	۱/۵×۱/۵	۲/۵ ×۲/۵	۴×۴	۶×۵	۷×۷	۸×۸	۱۰×۹	۱۱×۱۱	۱۲×۱۲
بهار	۱/۵×۱/۵	۲×۲	۳×۳	۴/۵×۴	۵/۵×۵/۵	۶/۵×۶/۵	۷/۵×۷/۵	۹×۸/۵	۱۰×۱۰

آنچه به وضوح مشخص است روند ثابت و تصاعدی گشودگی ابعاد نورگیرهای سقفی در ساختمان با بالا رفتن تعداد طبقات است. همانطور که مطرح شد ازآنجاکه نتایج تحقیق با آنچه در ضوابط شهر همدان متداول است تفاوت بسیاری دارد، لذا بهینه‌سازی‌های ابعاد نورگیر، جهت سنجش صحت شبیه‌سازی‌ها در دو زمان مختلف با توجه به زاویه خورشید، انجام‌گرفته است.

نتیجه نهایی

اعداد به دست آمده در هر دو مرحله شبیه‌سازی، بیانگر سه اصل مهم در نتیجه‌گیری این پژوهش است:

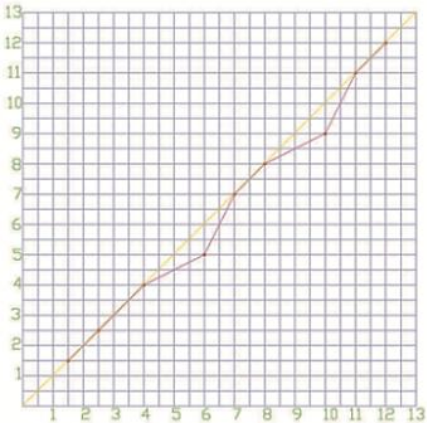
۱- هرچه ابعاد نورگیرهای سقفی به مربع نزدیک‌تر باشد، به لحاظ دریافت نور بازدهی بیشتری خواهد داشت.

۲- از طبقه سوم به بعد شاهد تغییر در ابعاد نورگیر و خروج از سیستم مربعی هستیم که مجددا در طبقات بعدی به همان سیستم مربعی برمی‌گردد. این تغییر در ابعاد، با اضافه شدن هر سه طبقه، تکرار می‌شود.

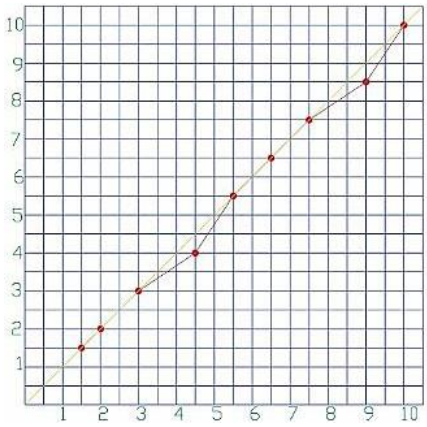
۳- این شکستگی یا خروج از سیستم مربعی در هر دو حالت پیش‌آمده در شبیه‌سازی به صورتی رخداده است که ضلع بزرگ‌تر مقطع مستطیلی نورگیر، دیوار دارای پنجره است. بطوریکه هرچه طرفین پنجره‌ها بازتر باشد. فضا روشنایی بیشتری دریافت می‌کند.

اگر برای اعداد به دست آمده یک محور مختصات در نظر بگیریم؛ بطوریکه محور X آن ضلع از نورگیر را که دارای پنجره است نشان دهد و محور Y معرف ضلع بدون پنجره باشد. سیر حرکتی ابعاد بهینه نورگیر به شکل زیر خواهد بود.

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.23225602.1399.8.31.7.2]
[DOI: 10.29252/hafthesar.8.31.7]



تصویر ۶- مختصات ابعاد بهینه نورگیر در اعتدال بهاری



تصویر ۷- مختصات ابعاد بهینه نورگیر در انقلاب زمستانی

جدول ۱۰- جدول مقایسه بین ضوابط و نتایج حاصله

طبقات	ضوابط موجود در همدان		نتایج تحقیق					
			زمستان			بهار		
	مساحت نورگیر (مترمربع)	حداقل عرض نورگیر (متر)	مساحت نورگیر (مترمربع)	حداقل عرض نورگیر (متر)	ضریب تغییرات مساحت	مساحت نورگیر (مترمربع)	حداقل عرض نورگیر (متر)	ضریب تغییرات مساحت
۱	۶	۱/۵	۲/۲۵	۱/۵	۰/۳۳۳	۲/۲۵	۱/۵	۰/۳۳۳
۲	۶	۱/۵	۶/۲۵	۲/۵	۱/۰۴	۴	۲	۰/۶۶۶
۳	۶	۱/۵	۱۶	۴	۲/۶۶	۹	۳	۱/۵
۴	۸	۲	۳۰	۵	۳/۷۵	۱۸	۴	۲/۲۵
۵	۱۰	۲/۵	۴۹	۷	۴/۹	۳۰/۲۵	۵/۵	۳/۰۲
۶	۱۲	۳	۶۴	۸	۵/۳۳	۴۲/۲۵	۶/۵	۴/۲۲
۷	۱۴	۳/۵	۹۰	۹	۶/۴۲	۵۶/۲۵	۷/۵	۴/۰۱
۸	۱۶	۴	۱۲۱	۱۱	۷/۵۶	۷۶/۵	۸/۵	۴/۷۸
۹	۱۸	۴/۵	۱۴۴	۱۲	۸	۱۰۰	۱۰	۵/۵۵

آنچه در اینجا کاملا مشهود است، اختلاف فاحش بین نتایج حاصل از این تحقیق و ضوابط موجود در شهر همدان است که در جدول ۱۰ مقایسه شده است. جهت بررسی این اختلاف بهترین راه رجوع به برداشت‌های میدانی انجام‌شده در چهار فصل سال و بررسی محدودیت‌های برداشت است:

- برداشت در شرایط آسمان صاف و آفتابی انجام‌شده است؛ بنابراین با در نظر گرفتن روزهای ابری و روزهای سرد سال و تغییر مسیر تابش خورشید در فصول سرد این کمبود و نقصان نمود بیشتری خواهد داشت.
- حتی در پرنورترین فصول سال و شرایط آسمان صاف و بدون ابر نیز، ابعاد نورگیر پاسخگوی نیاز نور مطلوب فضاها نیست؛ بنابراین نیاز به بازنگری در نحوه طراحی نورگیرهای سقفی و تغییر ابعاد آن احساس می‌شود.
- در فصول پاییز و زمستان و در روزهای ابری میزان روشنایی بشدت افت می‌کند. این امر مستلزم مصرف انرژی الکتریکی جهت روشنایی فضا و هدر رفت میزان زیادی از انرژی بوده، در حالی که با طراحی اصولی نورگیرهای سقفی، می‌توان بصورت رایگان و بدون آسیب‌های زیست‌محیطی، به روشنایی مورد نظر دست یافت.

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.23225602.1399.8.31.7.2]
[DOI: 10.29252/hafthesar.8.31.7]

- ساختمان ج خالی از سکنه بود و کف اتاق‌های مشرف به نورگیر سقفی از سرامیک به رنگ سفید و جنس دیوارها از گچ بـود، بـا ایـن وجود در طبقات اول و دوم میزان نور دریافتی روز بسیار پایین‌تر از میزان استاندارد بود، مسلما بعد از تصـرف فضـا توسـط سـاکنین و تغییر رنگ دیوارها، اضافه شدن کف‌پوش و وسایل مطابق با نظر ساکنین میزان نور فعلی به شکل چشمگیری کاهش خواهد یافت.

بنا به دلایل یادشده و بهینه‌سازی‌های رایانه‌ای، پیشنهاد می‌شود در صورت مطالعات بیشتر در خصوص متغیرهای تأثیرگـذار دیگـر در طراحـی نورگیرهای سقفی در تعریف استانداردهای موجود بازنگری شده و بازدهی طراحی نورگیرهای سقفی به میزان استاندارد نزدیک‌تر گردد.

فهرست منابع

- قیابکلو، ز. (۱۳۹۴). مبانی فیزیک ساختمان۳ (روشنایی الکتریکی). تهران: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر.
- قیابکلو، ز. (۱۳۹۴). مبانی فیزیک ساختمان۵ (نور روز). تهران: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر.
- کاظم‌زاده، م.، طاهباز، م. (۱۳۹۲). اندازه‌گیری و بررسی شرایط نور روز در خانه‌های قدیمی کرمان. نشریه هنرهای زیبا، ۲، ۱۸، ۱۷-۲۰.
- کسمایی، م. (۱۳۸۳). اقلیم و معماری. اصفهان: انتشارات خاک.
- مبحث نوزده مقررات ملی ساختمان.
- مبحث سیزده مقررات ملی ساختمان.
- مرادی، س. (۱۳۹۳). تنظیم شرایط محیطی(معماری). تهران: انتشارات آرمان‌شهر.
- مرتضی زاده درقه، ح. (۱۳۸۴). مهندسی آوا و روشنایی در معماری. تهران: نشر هژبر.
- Al-Obaidi M, K., Ismail, M., & Abdul Rahman A. M. A Review of Skylight Glazing Materials in Architectural Designs for a Better Indoor Environment Modern Applied Science, 8, 1.
- Bakr, M., Aly Ahmed, Khaled M. Nassar, and Adnan Asr. Parametric Study of Light-Well Design for Day-Lighting Analysis under Clear Skies. (2014). IACSIT International Journal of Engineering and Technology, 6,1.
- Nabil, A, & Mardaljevic, J. (2005b). Useful Daylight Factors, Energy and Buildings, 38, 7.
- Sadeghsaberi,Javad, Zarei, Sana, Hemmati, Shahab-o-din, Kameli, Mohsen, Passive Solar Building Design. (2013). Jurnal of Novel Applied Sciences, 1177-1188.
- Tahbaz, M., & Moosavi, F. (2009). Day lighting Methods in Iranian Traditional Architecture (Green Lighting). CISBAT, International science conference, Switzerland.
- URL1: www.havairan.com
- URL2: www.newbuilding.org
- URL3: www.urbanism.hamedan.ir

[Downloaded from hafthesar.iauh.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.23225602.1399.8.31.7.2]
[DOI: 10.29252/hafthesar.8.31.7]