DOI: 10.71793/hoviatshahr.2024.1106022

صفحات ۳۲-۱۹

امکان‌سنجی تغییر کاربری عمارت قاجاری قزاقخانه بر اساس ارزیابی آسایش بصری*

آرش مصطفوی**، جمال‌الدین سهیلی***، حافظه پوردهقان****

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۱/۱۲ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۳/۰۷/۲۸

چکیده

عمارت قاجاری قزاقخانه به عنوان اولین بنای اداری تهران ضمن تغییر کاربری، به عنوان دانشگاه هنر مشغول به فعالیت می‌باشد. هدف این پژوهش بررسی وضعیت آسایش بصری نوری این بنا با توجه به استانداردهای مورد نیاز در کاربری‌های اولیه و ثانویه آن اســت. حال این سوالات مطرح می‌باشند: از منظر گواهینامه سنجش اعتبار LEED V.4 Option 1 وضعیت شاخص‌های sDA و ASE در این بنا چگونه اســت؟ و آیا شــرایط آسایش بصری نوری این بنا جهت کاربری‌های اداری و آموزشی مناسب می‌باشد؟ روش این پژوهش توصیفی- تحلیلی به‌همراه بهره‌گیری از شبیه‌سازی نرم‌افزاری می‌باشد. به منظور ارزیابی آسایش بصری نوری، شــاخص‌های کفایت نور روز فضایی (sDA) و تابش ســالانه نور خورشــید (ASE) در بنای مذکور مورد بررسی قرار گرفته‌اند. مدل‌ســازی توسط نرم‌افزار DesignBuilder V6.0.1 صورت گرفته و نتایج در قالب گواهینامه LEED V.4 Option 1 تحلیل شده‌اند. طبق نتایج، آستانه آسایش بصری نوری جهت کاربری‌های مذکور در این بنا احراز نشده است.

واژه‌های کلیدی

نور روز، ASE، sDA، آسایش بصری نوری، عمارت قزاقخانه.

* این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول با عنوان "تحلیل نقش تایپولوژی فرم ساختمان بر شکل‌گیری رفتار مرتبط با انرژی (ERB) متاثر از تابش خورشــیدی (نمونه موردی: ســاختمان‌های اداری بزرگ مقیاس شهر تهران)" به راهنمایی نویســنده دوم و مشاوره نویسنده سوم است که در سال ۱۴۰۲ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین به اتمام رسیده است.

** دانش‌آموخته دکترای معماری، گروه معماری، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.

Email: Ar.chi.mostafavi@gmail.com

*** دانشیار، گروه معماری، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران (مسئول مکاتبات).

Email: J_soheili@yahoo.com

**** استادیار، گروه معماری، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.

Email: Hafezeh.dehghan@gmail.com

مقدمه

احیای ساختمان‌های تاریخی، فارغ از مشکلات مقاوم‌سازی، با چالش‌های عملکردی نیز روبرو است. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که معماران ایرانی با تسلط بر اصول اقلیمی و محیطی توانسته‌اند آسایش حرارتی را در کاربری‌های مختلف ایجاد نمایند؛ اما در زمینه آسایش بصری تلاش کمتری صورت گرفته است. نظر به اینکه از یک طرف فعالیت کاربری‌های اداری و آموزشی اغلب در زمان حضور نور روز اتفاق می‌افتد و از طرف دیگر عدم وجود آسایش بصری نوری موجب کاهش بهره‌وری کاربران می‌گردد، ضروری است تا با ارزیابی این فاکتور در بنا، قابلیت احیا و یا تغییر آن به کاربری جدید مورد بررسی قرار گیرد. نور روز در ساختمان‌های تاریخی اهمیت ویژه‌ای در درک محتوای هنری فضاهای داخلی، ایجاد آسایش بصری برای کاربران و تأثیرگذاری بر عملکرد کلی انرژی دارد (Marzouk & et al., 2022, 2). نور روز کافی در فضاهای داخلی برای درک جزئیات بسیار مهم است. علاوه بر این، اثرات نور روز بر سلامت جسمی و روانی در محیط‌های ساخته شده مورد توجه پژوهشگران است (شیرزادنیا و زرکش، ۱۴۰۲، ۱۰۶). تأمین آسایش کاربر در فضای داخلی ساختمان، دارای جنبه‌های مختلفی است که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به آسایش بصری اشاره کرد. فراهم‌کردن شرایط نوری به‌گونه‌ای که آسایش بصری کاربران تأمین شود و پیام‌های دیداری به وضوح از محیط دریافت شوند، متأثر از عوامل مختلفی است که مقدار نور و نحوهٔ توزیع آن، انعکاس‌های آزاردهنده، درجهٔ خیرگی و دمای رنگ نور از جملهٔ آن‌هاست (شفوی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۸، ۲۰۶). تأمین روشنایی مناسب در کاربری‌های آموزشی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و عدم تحقق آن موجب کاهش بهره‌وری می‌گردد. از طرف دیگر، ساختمان‌های اداری سرمایه‌های زیادی را در خود جای داده‌اند و پس از ساختمان‌های مسکونی، سالانه مقادیر قابل توجهی از مصرف انرژی کشور را به خود اختصاص می‌دهند (محمدی و همکاران، ۱۴۰۱، ۱۱۵). توجه به نیازهای کارمندان و طراحی محیط‌های کاری و دفاتر اداری براساس نیازها و خواسته کاربران آن باعث بالا رفتن سطح رضایت شغلی و بهبود بازدهی کاری کارمندان می‌گردد. یکی از این نیازها آسایش بصری است (حائری‌زاده و قمیشی، ۱۴۰۰، ۷۸). هرچند معماران جهت طرح فضاهای داخلی، بهره‌گیری از نور طبیعی روز را لحاظ می‌کنند، اما به شرایط آسایش بصری فضاهای دارای روشنایی کافی کمتر توجه کرده‌اند؛ بنابراین لازم است تا زمان و مکان وقوع عدم آسایش بصری ناشی از نور روز نیز توسط طراحان به دقت بررسی گردد، زیرا فقدان آسایش، مانع بهره‌گیری مناسب از نور روز خواهد شد (فدائی‌اردستانی و همکاران، ۱۳۹۷، ۲۶). همچنین، وقوع امر مشترک (خواندن و نوشتن)، استفاده از استاندارد یکسان جهت تأمین روشنایی کاربری‌های اداری و آموزشی را امکان‌پذیر کرده است. با توجه به اینکه فعالیت کاربری‌های مذکور اغلب در زمان حضور نور روز اتفاق می‌افتد، عدم وجود آسایش بصری نوری موجب کاهش بهره‌وری کاربران این فضاها می‌گردد. با توجه به اینکه عمارت قاجاری قزاقخانه به عنوان اولین بنای اداری تهران با تبدیل به کاربری آموزشی مشغول فعالیت به عنوان دانشگاه هنر می‌باشد، ضروری است تا با ارزیابی نور روز و خیرگی در این بنا، عملکرد آن به عنوان کاربری اداری و قابلیت احیای آن به عنوان کاربری آموزشی مورد بررسی قرار گیرد. هدف این پژوهش بررسی وضعیت آسایش بصری نوری بنای تاریخی قزاقخانه با توجه به استانداردهای مورد نیاز کاربری‌های اولیه و ثانویه آن است. در این راستا، این سوالات مطرح است که: از منظر گواهینامه سنجش اعتبار LEED V.4 Option 1 وضعیت شاخص‌های sDA و ASE در این بنا چگونه است؟ و آیا شرایط آسایش بصری نوری این بنا جهت کاربری‌های اداری و آموزشی مناسب می‌باشد؟ دستیابی به پاسخ این سوالات نه تنها موجب آگاهی نسبت به کیفیت عملکردی کاربری سابق شده، بلکه در امکان‌سنجی کاربری جدید این بنا حائز اهمیت است.

پیشینه پژوهش

مرزوک[1] و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی با عنوان "بهینه‌سازی استفاده از نور روز از نورگیرهای مسطح در ساختمان‌های تاریخی" به این موضوع اشاره دارند که: نتایج، راهنمایی‌هایی را برای استفاده مجدد از میراث تاریخی در شرایط آب و هوایی گرم با حداقل مداخلات طراحی برای برآورده کردن طرح اصلی و فراهم کردن شرایط آسایش کاربران بالقوه ارائه می‌دهد. علاوه بر این، بهبود شرایط بصری و حرارتی از طریق تنظیمات نورگیر باید مورد مطالعه قرار گیرد فرجی[2] و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهشی تحت عنوان "تحلیل ذهنی و مبتنی بر شبیه‌سازی معیارهای عدم آسایش نوری در ساختمان‌های اداری با سیستم‌های طاقچه نوری" به عنوان نتیجه به این موضوع اشاره می‌کنند که: به طور کلی پذیرفته شده است که طراحی و اجرای نور روز در ساختمان‌ها می‌تواند آسایش کاربران، کارایی کارکنان و سلامت روان آن‌ها را بهبود بخشد. با این حال، لازم است عدم آسایش بصری کاربران نیز به دلیل خطرات تابش نور روز در مرحله اولیه طراحی در

نظر گرفته شود. ملک و طلائی (۱۴۰۱) در تحقیقی با عنوان "مطالعه تطبیقی نماهای متحرک ساختمان‌های اداری تهران بر اساس آسایش بصری ساکنین با شاخص (DGP)، (sDG)" به این موضوع اشاره دارند که: با توجه به میزان قابل توجه تابش نور در شهر تهران و ازدیاد ساختمان‌های اداری در آن به عنوان پایتخت، استفاده از نماهای شفاف در این ساختمان‌ها در سال‌های اخیر نیازمند پوسته‌ای است تا از خیرگی نور در فضای داخلی جلوگیری نماید و همچنین میزان مناسبی از نور روز را دریافت نماید، زیرا یکی از عوامل مهم اولویت قرار دادن کاربران ساختمان اداری در جهت ارتقا عملکرد آنها است. شفوی‌مقدم و همکاران (۱۳۹۸) در تحقیقی با عنوان "بررسی کارایی شاخص‌های نور روز در ارزیابی کیفیت آسایش بصری کاربران (مطالعهٔ موردی: فضاهای آموزشی دانشکده‌های معماری شهر تهران)" به عنوان نتیجه به این موضوع اشاره می‌کنند که: در میان شاخص‌های معمول مربوط به پیش‌بینی مقدار نور، بیشترین همبستگی با درجهٔ رضایت کاربران مربوط به شاخص استاتیک Ep>n lx بوده که میزان این همبستگی برای مقادیر ۱۰۰ تا ۳۰۰ لوکس به عنوان آستانهٔ روشنایی مشابه بوده است. شاخص‌های (sDA ،EP-LEED) با آستانهٔ ۱۰۰ تا ۳۰۰ لوکس و UDI با شباهت بالایی از منظر مقدار همبستگی با نظرات کاربران در رتبه‌های بعدی قرار می‌گیرند. همچنین در میان شاخص‌های خیرگی، sVD DGPs>0.45.20% و ASE1000lx,250h بهتر از سایر شاخص‌ها عمل کردند. نیکزاد و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی تحت عنوان "ارزیابی شرایط متغیرهای موثر بر آسایش بصری نوری در فضاهای آموزشی دانشگاه صنعتی شاهرود" به این موضوع اشاره دارند که: طراحی معماری داخلی فضا برای ایجاد ارتباط چیدمان و سرچشمه نور و تابلو توسط افراد متخصص انجام نمی‌گیرد یا به افراد غیر صاحب‌نظر سپرده می‌شود. احتمالاً در طراحی معماری توجه به نیاز نور روز فدای نمای مناسب ظاهری بنا می‌شود. کاظم‌زاده و طاهباز (۱۳۹۲) در تحقیقی با عنوان "اندازه‌گیری و بررسی شرایط نور روز در خانه‌های قدیمی کرمان (خانه امینیان)" این‌گونه نتیجه‌گیری کرده‌اند که: میزان نور اتاق‌های خانه‌های قدیمی با توجه به جهت و ابعاد آنها و نسبت پنجره‌های آنها مناسب و کافی می‌باشد که این نشان‌دهنده دقت و توانایی سازندگان آنها در کاربرد نور روز جهت تأمین روشنایی آنها می‌باشد. خطیبی و همکاران (۱۴۰۱) نتیجه تحقیق خود را با عنوان "ارزیابی شدت روشنایی در فضاهای اداری و ارائه راهکار مداخله‌گرانه برای کاهش خیرگی در آن‌ها (موردپژوهی: یک ساختمان اداری در تهران)" این‌گونه بیان می‌کنند: اعمال یک پوسته پاسخگو در برابر متغیر نور خورشید، امکان کنترل نور ورودی به داخل ساختمان را بر اساس تغییر فصول فراهم می‌نماید و با توزیع یکنواخت نور در فضا میزان خیرگی (DGP) را در ارزیابی‌های سالانه به مقدار قابل توجهی کاهش می‌دهد. با عنایت به متفاوت بودن شرایط اقلیمی و جهت‌گیری فضاها نسبت به تابش نور باید با کنترل میزان باز و بسته بودن نماها و تنظیم ابعاد و تناسبات آن شرایط مطلوب و آسایش محیطی فضا را از لحاظ نور و روشنایی برای کاربران ایجاد نمود. تورانی و همکاران (۱۳۹۶) به عنوان نتیجه‌گیری پژوهش خود تحت عنوان "سنجش میزان تأثیر زاویه تمایل آتریوم بر آسایش بصری دانش‌آموزان توسط کارایی نور روز در ساختمان‌های آموزشی شهر تهران (یک مطالعه میدانی و شبیه‌سازی)" این‌گونه بیان می‌کنند که: فضاهای آموزشی مجاور قسمت جنوبی آتریوم با زاویه ۶۶ درجه و فضاهای آموزشی مجاور قسمت شمالی آتریوم با زاویه ۶۶ درجه تمامی جنبه‌های میزان روشنایی و میزان عمق نفوذ و یک‌نواختی بهینه را تأمین کرده و نقشی کلیدی در بهره‌وری از نور روز مفید در ساختمان‌های آموزشی مطابق داده‌های این تحقیق، می‌تواند ایفا نماید. جابری و غریب‌پور (۱۴۰۲) در مقاله‌ای با عنوان "ارزیابی تأثیر شکل و تناسبات هندسی پلان، جهت‌گیری و ارتفاع طبقه، بر عملکرد نور روز ساختمان‌های بلند اداری شهر تهران" این‌گونه اشاره دارند که: بر اساس نتایج به دست آمده، مقادیر مربوط به شاخص (sDA300/50%) در فضاهای اداری با تغییر جهت‌گیری پلان، ۱ تا ۴/۵٪ نسبت به مدل پایه، ارتقا یافته است. همچنین، شاخص sDA با تعیین شکل هندسی مناسب پلان، تا بیش از ۱۰٪ بهبودیافته است. امینی‌بدر و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهش "تحلیل حضور نور در راسته و چهارسوق قیصریه بازار اصفهان" به عنوان نتیجه این‌گونه بیان می‌کنند که: بیشترین دریافت نور در نمونه مطالعاتی، در ورودی‌ها و چهارسوق و نیز نقاط نوری است که هرچند مسافتی تکرار می‌شود و کمترین دریافت در بخش‌های اندرونی واحدهای اقتصادی قابل رویت است. بقیه فضاها، طی روز در سلسله مراتبی از نور شناورند. خان‌محمدی و همکاران (۱۳۹۸) در مقاله‌ای تحت عنوان "بررسی تحلیلی تاثیر پارامترهای کالبدی پوسته در ایجاد آسایش بصری خانه‌های سنتی اقلیم گرم و خشک ایران (نمونه موردی: اتاق‌های پنج دری خانه‌های سنتی یزد)" این‌گونه نتیجه گرفته‌اند که: پارامترهای کالبدی پوسته (نوع شیشه و سایه‌بان) در وضعیت فعلی اتاق‌های پنج دری خانه‌های سنتی یزد، تأمین کننده آسایش بصری در فضاهای مورد استفاده در جبهه شمال غربی می‌باشند و حذف این پارامترها از پوسته، موجب اختلال در عملکرد بصری فضاهای مورد استفاده می‌شود.

همان‌طور که از مرور پیشینه و بررسی پژوهش‌های صورت‌گرفته پیرامون موضوع قابل استنباط است، تأمین نور روز یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیرامون طراحی بناهای قدیم و جدید بوده و هست.

از طرف دیگر شرایط آسایش بصری نوری برخی از این بناها با وضعیت مناسب از منظر تأمین نور روز، به دلیل عدم کنترل خیرگی، در تحقیقات جدیدتر مورد تردید قرار گرفته است. نکته قابل توجه در این پژوهش‌ها عدم بررسی شرایط آسایش بصری نوری ساختمان جهت تغییر کاربری ابنیه قدیمی به کاربری دیگر است. همچنین در پژوهش‌های مذکور، انتخاب شاخص‌های سنجش نور روز و خیرگی توسط پژوهشگر صورت گرفته است. حال اینکه در پژوهش حاضر، علاوه بر اینکه کاربری اولیه و ثانویه یک بنا جهت امکان‌سنجی تغییر مورد ارزیابی آسایش بصری قرار گرفته، شاخص‌های مورد استفاده نیز توسط گواهینامه اعتبار تعین شده‌اند.

مبانی نظری

نور روز

امواج الکترومغناطیسی که منبع اصلی آن برای زمین، خورشید است، برحسب افزایش فرکانس به نام‌های گوناگونی خوانده می‌شوند. ناحیه نور مرئی زمانی است که طیف رنگین‌کمان شامل نورهای آبی تا قرمز نمایان می‌شوند (نعیمی‌فر و احمدنصرالهی، ۱۳۹۹، ۶۲). یکی از تعاریف ساده نور نمود بصری انرژی تشعشعی می‌باشد. به عبارتی نور مرئی بخش کوچکی از طیف امواج الکترومغناطیس با محدوده طول موج از ۳۸۰ نانومیکرون تا ۷۸۰ نانومیکرون می‌باشد (مصطفوی، ۱۳۹۶، ۱۱-۸). روشنایی کافی روز در فضاهای داخلی جهت درک جزئیات اهمیت بالایی دارد. علاوه بر این، آثار نور طبیعی بر سلامت جسمی و روانی در محیط‌های انسان ساخت مورد توجه محققان قرار دارد. آن‌ها همچنین مقابله بهتر با استرس را از دیگر آثار مثبت این فاکتور گزارش می‌دهند. بر اساس تحقیقات، نور روز می‌تواند نیاز به نور مصنوعی را به ویژه زمانی که کنترل‌کننده‌های نور روز با نور مصنوعی مرتبط هستند کاهش دهد، همچنین استاندارد انسی/ اشری /آی ای اس ۱۰۰-۲۰۱۸ (ANSI/ ASHRAE/IES 100-2018) بهره‌وری انرژی در بناهای موجود، تعبیه نورگیر را جهت کاهش استفاده از روشنایی الکتریکی و تأمین نور روز در فضاها پیشنهاد نموده است (شیرزادنیا و زرکش، ۱۴۰۲، ۱۰۶). روشنایی طبیعی دریافتی با توجه به مکان و محل قرارگیری ساختمان، کاربری، زمان به کارگیری، شدت و میزان روشنایی دریافتی برای هر لحظه در زمان معین می‌تواند مطلوب یا نامطلوب باشد. به طور کلی می‌توان استفاده هدفمند از روشنایی طبیعی در داخل و خارج بنا را طراحی نور روز نامید (زینال‌زاده و همکاران، ۱۴۰۰، ۷۳۸).

آسایش بصری

تأمین آسایش کاربر در فضای داخلی ساختمان، دارای جنبه‌های مختلفی است که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به آسایش بصری اشاره کرد. فراهم کردن شرایط نوری به‌گونه‌ای که آسایش بصری کاربران تأمین شود و پیام‌های دیداری به‌وضوح از محیط دریافت شوند، متأثر از عوامل مختلفی است که مقدار نور و نحوهٔ توزیع آن، انعکاس‌های آزاردهنده، درجهٔ خیرگی و دمای رنگ نور از جملهٔ آن‌هاست (شفوی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۸، ۲۰۶). در سال‌های اخیر بهره‌گیری از نور روز به مثابه یک استراتژی طراحی برای کاهش مصرف انرژی روشنایی، بهبود آسایش بصری و بهره‌وری کاربران در فضا توسعه یافته است. نور طبیعی و ارتباط بصری با محیط خارج در فضاهای زیستی انسان، اعم از محیط کار، تفریح، تحصیل و... علاوه بر افزایش کارایی و بازدهی، موجب کاهش اضطراب، بهبود رفتار، و نیز حفظ و افزایش سلامتی می‌شود (فدائی‌اردستانی و همکاران، ۱۳۹۷، ۲۵) هرچند معماران جهت طرح فضاهای داخلی، بهره‌گیری از نور طبیعی روز را لحاظ می‌کنند، اما به شرایط آسایش بصری فضاهای دارای روشنایی کافی کمتر توجه کرده‌اند؛ بنابراین لازم است تا زمان و مکان وقوع عدم آسایش بصری ناشی از نور روز نیز توسط طراحان به دقت بررسی گردد، زیرا فقدان آسایش، مانع بهره‌گیری مناسب از نور روز خواهد شد (فدائی‌اردستانی و همکاران، ۱۳۹۷، ۲۶). مطالعات اخیر نشان می‌دهد که در کشورهای توسعه یافته مردم به طور متوسط ۹۰٪ از وقت خود را در محیط‌های بسته سپری می‌کنند. این روند نشان‌دهنده تعداد زیادی از الزامات محیط داخلی است که در آن ساختمان‌ها نقش کلیدی در تضمین رفاه مردم دارند (جلائیان‌قانع و آئینی، ۱۴۰۱، ۷۴).

شاخص‌های سنجش نور روز

در طی دهه‌های اخیر، شاخص‌های زیادی برای اندازه‌گیری نور روز در داخل فضا معرفی شده که می‌توان آن‌ها را به دو دسته تقسیم کرد: ۱) شاخص‌های استاتیک، و ۲) شاخص‌های دینامیک. شاخص‌های استاتیک تحت شرایط بیرونی مشخص و ثابت (آسمان ابری یا بدون ابر)، میزان روشنایی طبیعی را در فضای داخلی بیان می‌کنند. شاخص‌های دینامیک (شاخص‌های مبتنی بر اقلیم) یک مدل پیش‌بینی نور روز هستند که کمیت‌های مختلف روشنایی را با در نظر گرفتن وضعیت آسمان و موقعیت خورشید، براساس داده‌های اقلیمی، شبیه‌سازی و ارزیابی می‌کنند (فدائی‌اردستانی و همکاران، ۱۳۹۷، ۲۷). تاکنون شاخص‌های متعددی برای ارزیابی روشنایی و خیرگی پیشنهاد شده‌اند.

شاخص فاکتور نور روز[۳]: از جمله مشهورترین معیارهای استاتیک (ایستا) برای ارزیابی میزان نور روز در فضا بوده و مقدار آن برابر است با نسبت بین روشنایی درون فضا به بیرون از فضا، در محیط بدون مانع

تحت شرایط آسمان ابری. (DF) برای هر نقطهٔ مشخص از سطوح کار به صوت مجزا محاسبه می‌شود، اما عموماً به‌وسیلهٔ محاسبه میانگین و در قالب عددی منفرد در جهت ارزیابی کل یک فضا مورد استفاده قرار می‌گیرد و آستانهٔ مورد قبول آن بسته به نوع فعالیت از ٪۲ تا ٪۱۰ متغیر است (شفوی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۸، ۲۰۶) این مقدار در منابع متفاوت با توصیف: (متوسط: مناسب امور اداری و آموزشی) ۴ الی ۷ درصد در نظر گرفته شده است (زارع‌مهذبیه و همکاران، ۱۳۹۸، ۲۸۱).

شاخص کفایت نور روز[۴]: اولین شاخص اندازه‌گیری سالیانه بوده و معیاری دینامیک است (منصوری‌کیوج و ضیابخش، ۱۴۰۲، ۸۴). که ابتدا از طرف انجمن سوئیس دی الکتریکس و در سال ۱۹۸۹ پیشنهاد شد و بین سال‌های ۲۰۰۴-۲۰۰۱ توسط کریستوف رینهارت و والکنهورست اصلاح گردید. این معیار به عنوان درصدی از ساعات اشغال فضا در سال که آستانه حداقلی روشنایی تنها با نور روز تأمین می‌گردد، و به صورت یک مقدار واحد، تعریف شده است (محمدی و همکاران، ۱۳۹۹، ۱۴۷).

شاخص روشنایی مفید نور روز[۵]: این معیار توسط مردالویچ و نبیل در سال ۲۰۰۵ به منظور ارزیابی توان بالقوه روشنایی مفید نور روز و به عنوان اصلاحیه‌ای بر معیار کفایت نور روز پیشنهاد گردید که سادگی تفسیری رویکرد رایج فاکتور نور روز را حفظ می‌کند (محمدی و همکاران، ۱۳۹۹، ۱۴۷). (UDI) نیز مانند (DA) جزو شاخص‌های ارزیابی دینامیک نور روز است (امینی‌بدر و همکاران، ۱۳۹۹، ۱۵). تعریف آن برابر است با مدت زمانی از یک سال است که روشنایی روز در محدوده خاصی قابل دسترسی باشد. این محدوده در ۳ رده ۱۰۰-۰ لوکس، ۱۰۰ تا ۲۰۰۰ لوکس و بیش از ۲۰۰۰ لوکس طبقه بندی شده است.

شاخص کفایت نور روز پیوسته[۶]: این معیار که توسط Rogers و Goldman در ۲۰۰۶ معرفی شد، برخلاف DA که حد پایین آستانه را محاسبه نمی‌کند، آن ناحیه را تا حدی معتبر می‌داند (منصوری‌کیوج و ضیابخش، ۱۴۰۲، ۸۴). اگر ۳۰۰ لوکس به عنوان آستانه DA مشخص شده باشد، آنگاه اگر نقطه خاصی کمتر از ۳۰۰ لوکس در ۵۰ درصد از زمان در طول یک سال را داشته باشد، cDA 300lux تقریبا ٪۶۰-۵۵ خواهد بود (محمدی و همکاران، ۱۳۹۹، ۱۴۷).

شاخص کفایت نور روز فضایی[۷]: این شاخص که اولین بار توسط لیزا هشونگ ارائه گردید، هر دو ویژگی‌های فضایی و زمانی عملکرد نور روز را لحاظ کرده و همچنین یک معیار منطقه‌ای است (محمدی و همکاران، ۱۳۹۹، ۱۴۷). این معیار درصدی از فضا که بالای حد روشنایی نور روز حداقل (۳۰۰لوکس) را برای درصد حداقل زمان سال (۵۰ ٪ زمان اشغال فضا) کسب کرده، نشان می‌دهد (منصوری‌کیوج و ضیابخش، ۱۴۰۲، ۸۴). همچنین این شاخص به صورت sDA300/50% تعریف می‌گردد (امینی‌بدر و همکاران، ۱۳۹۹، ۱۵). نسخه چهارم مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان ضمن تأیید، این شاخص را به آستانه‌های ۵۵٪، ۶۵٪ و ۷۵٪ تقسیم بندی نموده و کسب مقادیر بالای ۸۵٪ را مستلزم بررسی احتمال بروز خیرگی دانسته است (مبحث ۱۹ م.م.س، ۱۳۹۹، ۸۷).

شاخص یکنواختی یا ضریب تغییر[۸]: ضریب تغییر میزان روشنایی همه نقاط نمونه است که یکنواختی توزیع نور در فضا را نشان می‌دهد. این ضریب هرچه کمتر باشد، میزان یکنواختی بیشتری در فضا را نشان می‌دهد (منصوری‌کیوج و ضیابخش، ۱۴۰۲، ۸۴).

شاخص روشنایی مفید نور روز فضایی[۹]: این شاخص که به تازگی معرفی شده است، بیانگر درصدی از مساحت کف فضا است که روشنایی افقی داخلی ناشی از نور روز در محدوده آسایش تعیین شده برای یک مقدار مشخص از ساعت‌های سالانه (به عنوان مثال، ۵۰ درصد ساعات بین ۸ صبح تا ۶ بعد از ظهر) قرار دارد. این شاخص نیز هر دو ویژگی‌های فضایی و زمانی عملکرد نور روز را در نظر می‌گیرد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۹، ۱۴۹).

خیرگی

تابش خیره‌کننده توسط انجمن مهندسی روشنایی آمریکای شمالی (IESNA) به این صورت تعریف شده است: "احساس ایجاد شده توسط روشنایی در میدان بینایی که بیش از حدِ روشنایی‌ای است که چشم‌ها با آن سازگار شده‌اند که باعث آزار، ناراحتی یا از دست دادن عملکرد بینایی و دید شود (L. Eble-Hankins & E. Waters, 2005,7). در واقع خیرگی زمانی اتفاق می‌افتد که چشم‌ها با یک روشنایی مشخصی سازگار شده‌اند، سپس نور آزاردهنده، منحرف و گاهی اوقات خیره‌کننده در داخل میدان بصری ظاهر می‌شود. خیرگی یک پدیده پیچیده است و رویکردهای متفاوتی در ارزیابی آن برای محاسبه قابلیت‌های ایجاد ناراحتی به کار گرفته شده‌اند.

احتمال آسایش بصری[۱۰]: این پارامتر جهت ارزیابی میزان خیرگی ناراحت کننده ارائه گردید و سپس در راستای استفاده در سیستم‌های روشنایی مختلف ویرایش گردید. VCP جهت ارزیابی ابعاد و اندازه‌های متداول مثل چراغ های نصب شده در سقف با میزان روشنایی یکنواخت توسعه داده شده، بنابراین جهت استفاده با منابع غیر یکنواخت، خیلی بزرگ یا خیلی کوچک از قبیل لامپ‌های هالوژن، یا برای ارزیابی خیرگی روشنائی طبیعی روز مناسب نمی‌باشد (پوراحمدی و همکاران، ۱۴۰۰، ۴).

شاخص خیرگی ناراحت کننده[۱۱]: این معیار از CGI مشتق شده و هدف آن پیش‌بینی خیرگی منابع روشنائی بزرگ مانند بازشو هاست. مقدار DGI با درجات مختلف از خیرگی ناراحت کننده بیان می‌گردد.

مقدار ۲۲ به عنوان آستانه‌ای قابل قبول و منطقی در نظر گرفته شده است (پوراحمدی و همکاران، ۱۴۰۰، ۴). این معیار براساس رتبه‌بندی‌های ذهنی از سوژه‌های انسانی در یک فضای اداری روشن است (Faraji et al., 2023, 2).

نسبت خیرگی یکنواخت[۱۲]: مقدار این شاخص بین ۱۰ (غیرقابل‌محسوس) تا ۳۴ (غیرقابل‌تحمل) با گام‌های ۳ واحدی متغیر است. مشابه CGI مقدار ۱۹ معمولاً به‌عنوان مرز بین راحتی و خیرگی ناراحت‌کننده درنظر گرفته می‌شود (پوراحمدی و همکاران، ۱۴۰۰، ۴).

احتمال خیرگی ناراحت کننده[۱۳]: این شاخص از جمله پرکاربردترین شاخص‌های استاتیک برای تشخیص درجه آزار دهندگی خیرگی در یک‌لحظه مشخص و برای یک زاویه دید معین است و مقادیر بیش از ۰/۴۵ برای این شاخص، وقوع خیرگی غیرقابل تحمل برای بیننده را نشان می‌دهد (شفوی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۸، ۲۰۷). فرمول DGP جهت محاسبه خیرگی، روشنایی عمودی رسیده به چشم را با پارامترهای شاخصه‌های خیرگی موجود، ترکیب می‌کند. در مقایسه با شاخصه‌های خیرگی موجود، DGP همبستگی بسیار بالایی را با واکنش کاربران پیرامون درک خیرگی نشان می‌دهد (پوراحمدی و همکاران، ۱۴۰۰، ۴). به دلیل زمان‌بر بودن محاسبه DGP نسخه ساده‌تری از این شاخص ارائه شده که جهت ارزیابی صحنه‌هایی که در آن خورشید قابل مشاهده نیست مناسب است. در محاسبه GDPs از پارامترهای درخشندگی و زاویه رویت صرف نظر شده و تنها بر اساس مقادیر روشنایی دریافتی در سطح چشم بیننده (EV) محاسبه می‌گردد (شفوی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۸، ۲۰۷).

آسایش بصری فضایی[۱۴]: که یک معیار پویا است جهت ارزیابی سالیانه وضعیت فضا از منظر وقوع خیرگی مورد استفاده قرار گرفته، و درصدی از فضا که در آن مقدار DGP برای مدت زمانی مشخص (عموماً ۲۰٪ از دوره زمانی اشغال فضا) بیشتر از ۰/۴۵ است نشان می‌دهد (شفوی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۸، ۲۰۷).

قرارگیری در معرض تابش سالانه[۱۵]: شاخصی دینامیک (پویا) است که به عنوان روشی جهت تشخیص شرایط آزاردهنده (بصری و حرارتی) ارائه شده است. این شاخص، میزان تابش مستقیم نور خورشید را به عنوان عاملی جهت ایجاد نارضایتی درنظر می‌گیرد و بر همین اساس درصد فضایی را که مقدار روشنایی مستقیم بیشتر از ۱۰۰۰ لوکس را در حداقل ۲۵۰ ساعت از دوره اشغال دریافت می‌کند را نشان می‌دهد. حداقل مقدار قابل قبول پیشنهادی برای این شاخص ۱۰٪ است (شفوی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۸، ۲۰۷).

فراهم بودن نور روز[۱۶]: از دیگر شاخص‌هایی است که برای تشخیص خیرگی به صورت DAV3000Lx,5% مورد استفاده قرار می‌گیرد و بیانگر درصدی از فضاست که در بیش از ۵٪ از دوره زمانی اشغال فضا روشنایی بیش از ۱۰ برابر مقدار مورد نیاز (عموما ۳۰۰ لوکس) دریافت می‌کند (شفوی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۸، ۲۰۷).

شاخص نور خیره‌کننده فضایی[۱۷]: این شاخص، درصد بخش‌هایی از پلان که در حداقل ۵ درصد ساعات اشغال، تابش خیره‌کننده آزاردهنده یا غیرقابل تحمل یعنی (DGP %> 38) را تجربه می‌کنند را نشان می‌دهد. این محاسبه بر اساس مقادیر ساعتی DGP برای هشت جهت نمای مختلف در هر موقعیت در ساختمان است. ارتفاع نمای پیش‌فرض ۱/۲ متر از کف پایانی (ارتفاع چشم برای یک ناظر نشسته) است (ملک و طلایی، ۱۴۰۱، ۸۹-۸۸).

شاخص خیرگی سی آی ای[۱۸]: برای اصلاح ناهماهنگی‌های ریاضی شاخص تابش خیره‌کننده بریتانیا (BGI) برای چندین منبع تابش نور، شاخص جدیدی معرفی شد که بعداً توسط کمیسیون بین‌المللی روشنایی (CIE) پذیرفته شده و شاخص تابش نور CIE نام گرفت (Faraji et al., 2023, 2).

گواهینامه‌های سنجش آسایش بصری

رهبری در انرژی و طراحی محیطی (LEED) یک سیستم رتبه‌بندی ساختمان سبز است که توسط شورای ساختمان سبز ایالات متحده (USGBC) توسعه پیدا کرده است. این سیستم دو گزینه مبتنی بر شبیه‌سازی را برای دستیابی به اعتبار نور روز (Daylight) ارائه می‌دهد. گزینه ۱ که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است، در دسترس بودن نور روز را در کل سال شبیه‌سازی می کند، در حالی که گزینه ۲ این فرآیند را برای دو لحظه خاص زمانی انجام می‌دهد. بنابر این، گزینه ۱ شرح کامل‌تری از عملکرد نور روز و همچنین امتیازات بالقوه بیشتری را تحت سیستم رتبه بندی USGBC ارائه داده، و مسیر انطباق توصیه شده برای کسب اعتبار LEED Daylight است (Solemma, 2020). همانطور که ذکر شد، ایجاد شرایط آسایش بصری نوری صرفا با تأمین روشنائی فضاها با استفاده از نور روز متفاوت است. جهت دست‌یابی به آسایش بصری، علاوه بر تأمین آستانه مطلوب روشنائی طبیعی، نیاز است تا حد نهایی آن نیز با هدف کنترل خیرگی احتمالی مورد توجه قرار گیرد. همچنین از یک طرف با توجه به اینکه فاکتورهای سنجش نور روز و خیرگی دینامیک به دلیل اقلیم محور بودن نتایج واقعی‌تری به دست می‌دهند و از طرف دیگر، استفاده از یک گواهینامه سنجش اعتبار ۱۹ بین‌المللی با شاخص‌های دینامیک می‌تواند زمینه سنجش کیفیت فضائی بناهای داخلی را با همتایان خارجی خود فراهم آورد، گواهینامه سنجش اعتبار LEED V4.0 Option 1 به عنوان یک

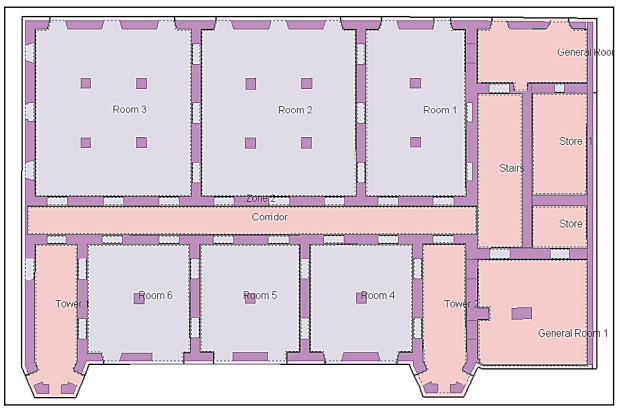
گواهینامه معتبر که از شاخص‌های سنجش روشنائی روز و خیرگی دینامیک sDA و ASE بهره می‌برد جهت ارزیابی شرایط آسایش بصری نوری در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است.

روش پژوهش

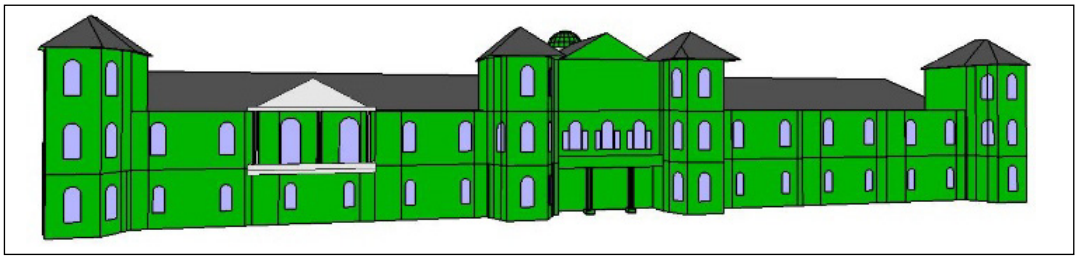
پژوهش حاضر با هدف ارزیابی شرایط آسایش بصری نوری (نور روز و خیرگی) در راستای امکان‌سنجی احیای ساختمان قزاقخانه به کاربری‌های هدف در زمره تحقیقات کاربردی قرار می‌گیرد. این پژوهش با استفاده از روش تحقیق توصیفی-تحلیلی و با بهره‌گیری از مدل‌سازی و شبیه‌سازی با نرم‌افزار Design Builder v6.0.1 انجام شده است.

داده‌های اسنادی مورد نیاز از منابع روزآمد کتابخانه‌ای گردآوری و نمونه موردی به روش نظام‌دار انتخاب شده است. در ابتدا، بخش اداری طبقه اول واقع در بال غربی عمارت قاجاری (شکل ۱) به همراه عناصر کالبدی پوسته (پنجره‌ها) به دقت توسط نرم‌افزار دیزاین بیلدر مدل‌سازی شده است (شکل ۲).

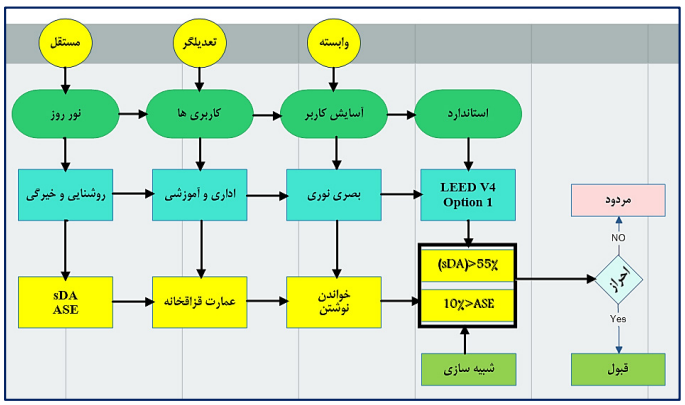
در ادامه نتایج شبیه‌سازی نور روز و خیرگی با استفاده از شاخص‌های دینامیکِ کفایت نور روز فضایی (sDA) و قرارگیری در معرض تابش سالانه (ASE) بر اساس گواهینامه اعتبار LEED V4.0 Option 1 مورد تحلیل و تفسیر قرار گرفته است. مدل مفهومی متغیرهای مربوطه در شکل ۳ قابل مشاهده است.



شکل ۱. پلان بخش اداری شبیه‌سازی شده
Figure 1. The simulated office plan



شکل ۲. حجم مدل‌سازی شده عمارت قزاقخانه
Figure 2. 3D model of qazaqkhaneh mansion



شکل ۳. مدل مفهومی پژوهش
Figure 3. Research conceptual frame

مدل‌سازی و اعتبارسنجی

این پژوهش جهت مدل‌سازی کامپیوتری از نرم‌افزار Design Builder V6.0.1 استفاده می‌کند. دیزاین‌بیلدر یکی از نرم‌افزارهای به روز و معتبر مدل‌سازی انرژی است که مصارف مختلف انرژی در ساختمان نظیر انرژی گرمایشی، سرمایشی، نور روز، روشنایی، آب گرم مصرفی، تهویه و سایر تجهیزات مکانیکی و الکتریکی را به صورت دینامیک مدل‌سازی کرده و درنهایت مصرف سالانه، ماهانه و حتی روزانه ساختمان‌ها را در قالب جداول و نمودارها نمایش می‌دهد (فرخی و همکاران، ۱۳۹۷). این نرم‌افزار به خوبی جهت محاسبه میزان تابش مستقیم و پراکنده خورشید بر روی اجسام کالیبره شده است (Blanco et al. 2016, 327). این نسخه از Design Builder از موتور شبیه‌ساز Energy Plus 8.9 بهره می‌برد (Daemei et al., 2016, 415). موتور انرژی پلاس توسط بخش انرژی امریکا در سال ۲۰۱۱ توسعه یافته و بر اساس استانداردهای بستست[20] و اشری[21] ۱۴ مورد تایید واقع شده است. از طرف دیگر، طراحی نور روز یکی از ویژگی‌های کلیدی سیستم‌های رتبه‌بندی ساختمان مانند LEED است. این سیستم از شاخص کفایت نور روز (DA) استفاده می‌کند که بیانگر درصد ساعات کاری در طول سال است که تمام یا بخشی از ساختمان می‌تواند نیاز به روشنایی خود را فقط از نور روز تأمین نماید. دو معیار در LEED v.4 برای ارزیابی طراحی کفایت نور روز مدون شده‌اند که امکان ارزیابی یک فضای روشن روز را برای یک دوره یک‌ساله با توجه به دو معیار ارزیابی مختلف ارائه می‌دهد. (sDA) مخفف Spatial Daylight Autonomy و (ASE) مخفف Annual Sun Exposure این دو معیار هستند که تصویر واضحی از عملکرد نور روز را تشکیل داده و به معماران در اخذ تصمیم مناسب کمک می‌کنند (Panya et al, 2020, 15). با توجه به جزئیات و داده‌های پیش‌فرض شبیه‌سازی این پژوهش در جدول ۱ قابل مشاهده است.

جدول ۱. جزئیات و داده‌های پیش فرض شبیه‌سازی
Table 1. Simulation details and default data

Modelling and Simulation Details								
Software	**Name**			**Version**		**Simulation Engine**		
	Design Builder			V6.1.0.6		Energy Plus: 8.9		
Details	**Sim Type**	**Detail**	**Working Plane**	**Margin**	**Sky Method**	**Sky Model**	**Time Period**	**Grids Size**
sDA - ASE	LEED V4 Option 1	Standard	0.76 m	0.00 m	Yearly	Yearly	Yearly	0.050-0.200
Room No	**5**					**1-2-3-4-6**		
Windows And Glasses	H: 280 cm W: 150 cm Arc R: 75 cm 1 Layer - Light Transmission: 0.744					H: 180 cm W: 100 cm Arc R: 50 cm 1 Layer - Light Transmission: 0.744		
Room Dim (L*W*H)	1	12.86*7.77*4.1			4	8.34*8*4.1		
	2	12.86*12*4.1			5	8.34*7.77*4.1		
	3	12.86*12.15*4.1			6	8.34*8*4.1		

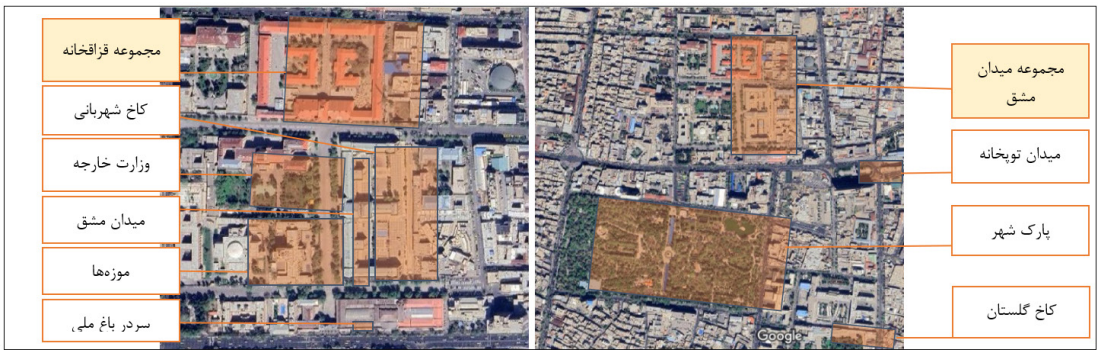
از منظر اعتبارسنجی نیز، صنایعیان و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی تحت عنوان "تأثیر چگونگی هم جواری توده و فضا در بلوک‌های ساختمانی بر رفتار حرارتی درون بنا" با استفاده از نرم‌افزار دیزاین‌بیلدر، پس مطالعه میزان مصرف انرژی به ارزیابی میزان دسترسی به نور روز پرداخته‌اند. همچنین مرزوک و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی با "بهینه‌سازی استفاده از نور روز از نورگیرهای مسطح در ساختمان‌های تاریخی" از گواهینامه سنجش اعتبار Leed V4.1 Option 1 برای سنجش شاخص‌های sDA و ASE استفاده کرده‌اند. در پژوهشی دیگر، زارع‌مهذبیه و همکاران (۱۳۹۸)، در تحقیق خود تحت عنوان "بررسی کیفیت محیطی داخلی خانه‌های قاجاری شیراز با تاکید بر آسایش حرارتی و نور روز (نمونه موردی: خانه نعمتی)" با استفاده از نرم‌افزار دیزاین‌بیلدر به بررسی دقیق عناصر کیفیت محیطی داخلی، خصوصاً نور روز و آسایش حرارتی در این خانه‌ها و عوامل معماری تأثیرگذار بر عملکرد آن‌ها پرداخته‌اند. همچنین نشاط صفوی و همکاران (۱۴۰۰)، در پژوهش خود با عنوان "بهینه‌یابی موقعیت بازشوها برای بهبود تهویه طبیعی، آسایش حرارتی و توزیع بهینه نور روز در شهر یزد" تأثیر مکان قرارگیری بازشوها بر چگونگی توزیع جریان هوای داخلی برای آسایش حرارتی کاربران و تهویه طبیعی و نیز چگونگی توزیع فاکتور نور روز در فضا و میزان pmv را در خانه نعمتی شیراز توسط نرم‌افزار دیزاین بیلدر مورد بررسی قرار داده‌اند.

یافته‌ها و بحث

عمارت قزاقخانه

میدان مشق تهران (باغ ملی) با وسعت زیاد که یادگار دورهٔ قاجار است از

موقعیت مناسبی برای مرکزیت دولتی برخوردار بود. علت انتخاب این میدان به منظور مشق سربازان، نزدیکی به میدان توپخانه و عمارت ارگ بود (شکل ۴). بعد از روی کار آمدن پهلوی اول، و از طرفی با تغییر مقر حکومت از کاخ گلستان به کاخ مرمر، عملاً ارگ سلطنتی قاجار از رونق و اهمیت سابق افتاد.

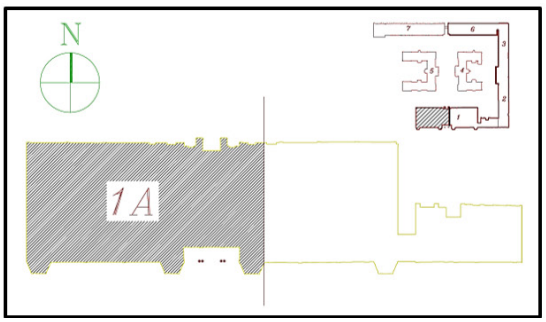


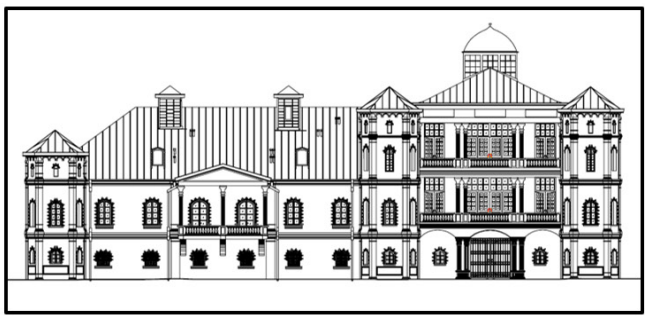
شکل ۴. موقعیت قرارگیری مجموعه میدان مشق (سمت راست) و عمارت قزاقخانه (سمت چپ) در شهر تهران (منبع: گوگل مپ، ۱۴۰۳)
Figure 4. Location of Mashgh square (Right) and Qazaqkhaneh mansion in Tehran (Source: Google maps, 2024)

متعاقب این تغییر و تحوّلات، تغییراتی نیز در محوطهٔ میدان مشق ایجاد شد. به‌طوری‌که پادشاه، پادگان‌ها را به خارج شهر تهران منتقل کرد و متعاقب آن میدان مشق از رونق افتاد و به صورت زمین بایر در آمد. از این زمان به بعد بود که دولت تصمیم به ساخت ساختمان‌های اداری و نظامی در این سایت گرفت (اکبری و همکاران، ۱۳۹۶، ۸). از آغاز، ارتباط تنگاتنگی بین ساختمان قورخانه و میدان مشق که در زمان فتحعلی‌شاه ساخته شد و جایی برای مشقِ رزم قشون و تمرین‌های نظامی در دل شهر بود، وجود داشت. درواقع، میدان مشق نخستین پادگان تهران به شمار می‌آید. البته، این میدان بعدها، به دلیل ساخت پارک‌شهر و ایجاد ساختمان‌های اداری مانند وزارت خارجه، دادگستری و موزه ملی، کاربری خود را از دست داد، ولی هنوز همنام آن بر حد فاصل خیابان‌های امام خمینی و سی تیر باقی‌مانده است و این محدوده با این نام خوانده می‌شود (زانیچ‌خواه و رازقی، ۱۴۰۱، ۳۵۹). بنای قزاقخانه شاخص‌ترین عمارت واقع در مجموعه ارزشمند میدان مشق بوده همچنین قدیمی‌ترین آن‌ها محسوب می‌گردد که از دو بخش قاجاری و پهلوی تشکیل شده است. دوره قاجاری این عمارت چند مرحله تغییر و تحول را شامل شده و آخرین مرحله آن در وضع موجود فعلی قابل مشاهده است (شکل ۵) که در سال ۱۳۱۱ هجری قمری (۱۲۷۱ شمسی)، مصادف با سال‌های پایانی حکومت ناصرالدین‌شاه قاجار شکل گرفته است. بخش پهلوی ساختمان شامل توسعه ساختمان قاجاری در امتدادهای شرقی، غربی و شمالی بنای قدیمی است که در اطراف یک حیاط مرکزی و همساز با آن چیده شده‌اند. در ساختمان مجزا از هم نیز در داخل حیاط مرکزی استقرار یافته است. بخش قاجاری این عمارت ساختمانی نئوکلاسیک و تجددگرا و تلفیقی از سبک معماری ایرانی و اروپایی است (شکل ۶). این بنا را باید قدیمی‌ترین ساختمان اداری تهران در تاریخ تحولات این شهر به حساب آورد. ساختمان از دو جبهه شمالی و جنوبی رو به میدانی وسیع دارد که در آن مراسمات نظامی برگزار می‌شده است. در نتیجه، معماری این ساختمان برون‌گراست بوده و امکان دید وسیعی از محوطه پیرامونی را جهت کاربرانش فراهم می‌کند. دلیل شکل‌گیری ایوان‌های مختلف در نمای رو و پشت این ساختمان اداری همین بوده است.

شکل ۵. نمای اصلی عمارت قزاقخانه (منبع: تفرج‌نامه، ۱۴۰۳)
Figur 5. Qazaqkhaneh mansion perspective (Source: Tafaroj Nameh, 2023)

همچنین، این بنای قاجاری از سه طبقه شکل گرفته است که شامل محور میانی و بال‌های شرقی و غربی (شکل ۷) آن است. محور میانی سه طبقه است و راه‌پله پهن و باشکوهی دارد که دسترسی آسان به سایر طبقات را امکان‌پذیر می‌نماید (TRU, 2023).





شکل ۶. نمای جنوبی (راست) (Source: Khodarahmi & Gholami Yarahmadi, 2013)
Figure 6. Southern elevation

شکل ۷. جبهه اداری غربی (چپ) (Source: Khodarahmi & Gholami Yarahmadi, 2013)
Figure 7. Western administrative section

در گذر زمان با تحولاتی که این بنا به خود دیده، سه کاربری مختلف را تجربه کرده است: پادگان نظامی اولین کاربری این بنا بود و بعد از آن به ساختمان وزارت جنگ تبدیل شد. تا اینکه از سال ۱۳۸۰ شمسی به عنوان دانشگاه هنر از آن استفاده شد و کاربری آن به دانشگاه عمارت قزاقخانه تغییر یافت. پلان عمارت قزاقخانه به قدری قوی و هوشمندانه طراحی شده که به راحتی فضاهای مورد نیاز برای این کاربری‌ها را تأمین کرده است (Naserzadeh, 2021).

بحث در یافته‌ها

از منظر شاخص دینامیک کفایت نور روز فضایی (sDA)، همان‌طور که در جدول ۲ قابل مشاهده است، با توجه به ابعاد یکسان پنجره‌ها (بجز اتاق شماره ۵) اتاق‌های جنوبی دارای عملکردی بعضا تا سه برابر بهتر نسبت به اتاق‌های جبهه شمالی بوده که این امر را می‌توان ناشی از پتانسیل بهتر و اثر آن بر عرض و عمق نورگیری از سمت جنوب در نیم کره شمالی دانست. از طرف دیگر، حتی اتاق شماره ۵ نیز، ضمن دارا بودن پنجره‌ای با ابعاد بزرگ‌تر و به تبع آن کسب بیشترین مقدار (sDA) برابر با (۴۶/۰۷٪) قادر به تأمین آستانه حداقلی (٪۵۵ مساحت سطح بر اساس گواهینامه سنجش اعتبار LEED V.4 Option 1) جهت کسب ۲ امتیاز نبوده است. این میزان از روشنایی موجب عدم دست‌یابی به سطوح مناسب بهره‌وری کاربران در زمان خواندن و نوشتن می‌گردد. همچنین، شاخص قرارگیری در معرض تابش سالانه (ASE) به عنوان معیار سنجش احتمال بروز خیرگی، در اتاق‌های جبهه شمالی (۰٪) و در اتاق‌های شماره ۴، ۵ و ۶ مستقر در جبهه جنوبی به ترتیب برابر ۱۶/۶، ۱۲/۴ و ۱۸/۵ درصد می‌باشد. شایان ذکر است که از منظر سیستم LEED حداکثر مقدار قابل قبول پیشنهادی برای این شاخص برابر با ۱۰٪ است (شفوی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۸، ۲۰۷). موارد بالای ۱۰٪ در این شاخص، احتمال بیشتر در بروز خیرگی و به تبع آن خستگی، عدم تمرکز و... را در کاربران به همراه دارد. بنابر این و با توجه به موارد ذکر شده، بجز شرایط مساعد اتاق‌های شمالی از منظر شاخص ASE، حداقل میزان شاخص‌های sDA و ASE بر اساس گواهینامه سنجش اعتبار LEED V.4 Option 1 در سایر اتاق‌ها به دست نیامده است.

جدول ۲. نتایج شبیه‌سازی و خروجی گواهینامه سنجش اعتبار LEED V.4 Option 1
Table 2. Simulation results and outputs of LEED V.4 Option 1 accreditation certification

Zone	Block	Floor area (m2)	sDA area in range (m2)	sDA % in Range%	ASE area in range (m2)	ASE % in range
General Room 1	Block 1	277.177	112.339	40.53	200.312	72.3
General Room	Block 1	38.384	21.606	56.29	38.384	100.0
Room 3	Block 1	160.138	20.004	12.49	160.138	100.0
Room 2	Block 1	158.545	23.347	14.73	158.545	100.0
Room 1	Block 1	101.115	12.744	12.60	101.115	100.0
Stairs	Block 1	39.562	0.000	0.00	39.562	100.0
Store 1	Block 1	31.624	0.000	0.00	31.624	100.0
Room 6	Block 1	68.409	30.072	43.96	55.763	81.5
Room 5	Block 1	66.097	30.450	46.07	57.926	87.6
Room 4	Block 1	68.140	30.802	45.20	56.796	83.4
Tower 2	Block 1	36.913	15.009	40.66	27.929	75.7
Store	Block 1	12.869	0.000	0.00	12.869	100.0
Corridor	Block 1	71.146	0.000	0.00	71.146	100.0
Tower 1	Block 1	36.412	14.792	40.62	27.388	75.2
	Total	**1166.530**	**311.166**	**26.67**	**1039.497**	**89.1**

نتیجه‌گیری

میراث تاریخی به عنوان یک دارایی ارزشـــمند بوده و حفظ آن برای نسل‌های آینده به عنوان وظیفه در نظر گرفته می‌شود. نادیده گرفتن بناهای تاریخی می‌تواند موجب زوال آن‌ها گشته و رسیدگی و استفاده مجـــدد در حفظ آن‌ها مفید می‌باشـــد. در دوره قاجار و پس از انتقال پایتخت به تهران، ســـاختمان‌های مختلف حکومتی در آن احداث شد. از عمارت قزاقخانه واقع در میدان مشق به عنوان اولین بنای اداری این شـــهر یاد می‌شود. امروزه این بنا با تغییر کاربری به آموزشی به عنوان دانشـــگاه هنر مورد اســـتفاده قرار می‌گیرد. با توجه به این موضوع که فعالیت در این کاربری‌ها اغلب در روز صورت می‌گیرد، وجود آســـایش بصری نوری در این بناها ضروری اســـت. عدم تأمین روشنایی مناسب نـــور روز و یا ایجاد خیرگی می‌توانـــد موجب کاهش بهره‌وری اداری و آموزشـــی در فضاهای مذکور گردد. نظر به انجام امر مشترک (خواندن و نوشتن) در این دو کاربری، انتظار تأمین شرایط آسایش بصری نوری توسط معمار، امری نابجا نیست. نتیجتا و با توجه به موارد ذکر شده در بخش یافته‌ها، در پاسخ به سوال اول این‌گونه بیان می‌شود که وضعیت شـــاخص sDA در هر ۶ اتاق اداری از منظر گواهینامه سنجش اعتبار LEED V.4 Option 1 نامطلوب بوده و همچنین وضعیت شـــاخص ASE نیز تنها در اتاق‌های جبهه شـــمالی در شرایط مطلوب قرار دارد کـــه این امر بدون احراز هم‌زمان حداقل مقدار شـــاخص sDA در این فضاها فاقد ارزش اســـت. همچنین در پاســـخ به سوال دوم و بر اساس ارزیابی این گواهینامه سنجش اعتبار، وضعیت آسایش بصری نوری در عمارت قاجاری قزاقخانه برای کاربری‌های اداری و آموزشـــی مناسب نمی‌باشد.

نقش نویسندگان

این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول با عنوان "تحلیل نقش تایپولوژی فرم ساختمان بر شکل‌گیری رفتار مرتبط با انرژی (ERB) متاثر از تابش خورشـــیدی (نمونه موردی: ساختمان‌های اداری بزرگ مقیاس شهر تهران" به راهنمایی نویسنده دوم و مشاوره نویسنده سوم اســـت که در سال ۱۴۰۲ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین به اتمام رسیده است.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که در انجام این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافعی برای ایشان وجود نداشته است.

پی‌نوشت

1. Marzouk
2. Faraji
3. Daylight Factor
4. Daylight Autonomy
5. Useful Daylight Illuminance
6. Continuous Daylight Autonomy
7. Spatial Daylight Autonomy
8. Coefficient of Variation
9. Sudi
10. VCP
11. DGI
12. UGR
13. DGP
14. sVD
15. ASE
16. DAV
17. sDG
18. CIE (CGI)
19. 1 accreditation certification
20. Bestest
21. Ashrae

فهرست مراجع

۱. اکبری، علی‌اکبر، بذرافکن، کاوه، تهران، فرهاد؛ و ســـلطان‌زاده، حســـین. (۱۳۹۶). بازشناسی نگرش به زمینه در بناهای ساخته شده میدان مشـــق تهران در دوره پهلوی اول، نشریه مطالعات شهر ایرانی اسلامی، ۸(۳۰)، ۱۴-۵.

۲. امینی‌بدر، فـــدرا، مختاباد امرئی، مصطفـــی؛ و ماجدی، حمید. (۱۳۹۹). تحلیل حضور نور در راســـته و چهارسوق قیصریه بازار اصفهان. معماری و شهرسازی ایران (۱) ۱۱ ،(JIAU).

۳. پوراحمدی، محبوبه، خان محمدی، محمدعلی؛ و مظفر، فرهنگ. (۱۴۰۰). بررســـی عملکرد معیارهای ارزیابـــی خیرگی ناراحت کننده در ســـاختمان های اداری اقلیم گرم و خشک ایران. علوم و تکنولوژی محیط زیســـت، ۲۳(۱ (پیاپـــی ۱۰۴))، ۵۲-۴۱. https://doi.org/10.30495/jest.2020.35797.4262

۴. تورانی، احمدرضا، مفیدی شمیرانی، سید مجید، و طاهباز، منصوره. (۱۳۹۶). سنجش میزان تأثیر زاویه تمایل آتریوم بر آسایش بصری دانش آموزان توسط کارایی نور روز در ساختمان های آموزشی شهر تهران "یک مطالعه میدانی و شبیه سازی". فصلنامه علمی و پژوهشی پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، ۸(۳۱)، ۲۶۶-۲۴۹.

۵. جابری، علی؛ و غریب پور، افرا. (۱۴۰۲). ارزیابی تأثیر شکل و تناسبات هندسی پلان، جهت‌گیری و ارتفاع طبقه، بر عملکرد نور روز ساختمان‌های بلند اداری شهر تهران. نشریه علمی اندیشه معماری، ۷(۱۳)، ۲۱۱-۱۹۲. https://doi.org/10.30479/at.2023.17061.1875

۶. جلائیان قانع، نوی؛ و سجاد، آئینی. (۱۴۰۱). بررسی تأثیر نمای دو پوسته و هندسه آن بر کنترل نور روز در فضاهای اداری (مدل‌سازی و تحلیل نور روز به‌وسیله نرم‌افزار دیوا). پژوهش های معماری نوین، ۶(۴)، ۷۳.

۷. حائری زاده، سیدمحمدصادق؛ و قمیشی، محمد. (۱۴۰۰). فاکتورهای موثر محیطی در طراحی ساختمان های اداری. شباک، ۷(۳ (پیاپی ۶۰))، ۸۲-۷۳.

۸. خانمحمدی، محمدعلی، پوراحمدی، محبوبه؛ و مظفر، فرهنگ. (۱۳۹۸). بررسی تحلیلی تاثیر پارامترهای کالبدی پوسته در ایجاد آسایش بصری خانه های سنتی اقلیم گرم و خشک ایران (نمونه موردی: اتاق های پنج دری خانه های سنتی یزد). نشریه علمی اندیشه معماری، ۴(۸)، ۱۵۳-۱۳۵. https://doi.org/10.30479/at.2020.10857.1231

۹. خطیبی، اشکان، شهبازی، مجید؛ و ترابی، زهره. (۱۴۰۱). ارزیابی شدت روشنایی در فضاهای اداری و ارائه راهکار مداخله گرانه برای کاهش خیرگی در آن‌ها (موردپژوهی: یک ساختمان اداری در تهران). معماری و شهرسازی پایدار، ۱۰(۲)، ۱۶۴-۱۵۳.

۱۰. دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان. (۱۳۹۹). مبحث ۱۹، صرفه‌جویی در مصرف انرژی. ویرایش ۴. تهران: نشر توسعه ایران.

۱۱. زارع‌مهذبیه، آیدا، حیدری، شاهین؛ و شاهچراغی، آزاده. (۱۳۹۸). بررسی کیفیت محیطی داخلی خانه‌های قاجاری شیراز با تاکید بر آسایش حرارتی و نور روز (نمونه موردی: خانه نعمتی). معماری اقلیم گرم و خشک، ۷(۱۰)، ۲۹۱-۲۶۹.

۱۲. زانیچ‌خواه، پارمیس؛ و رازقی، علی رضا. (۱۴۰۱). جایگاه ارزش‌های میراثِ نظامی در حفاظت و گردشگری مجموعه قزاقخانه و میدان مشق تهران از دیدگاه دانشجویان دانشگاه هنر در پردیس باغ ملی. گردشگری و توسعه، ۱۱(۲)، ۳۷۳-۳۵۳.

۱۳. زینال زاده، طناز، نیکقدم، نیلوفر؛ و فیاض، ریما. (۱۴۰۰). گونه شناسی مناطق مسکونی تهران براساس شاخص های نور روز در ساختمان. فصلنامه علمی و پژوهشی نگرش های نو در جغرافیای انسانی، ۱۳(۳)، ۷۵۴-۷۳۸.

۱۴. شفوی مقدم، نسترن، تحصیلدوست، محمد؛ و زمردیان، زهراسادات. (۱۳۹۸). کارایی شاخص های نور روز در ارزیابی کیفیت آسایش بصری کاربران (مطالعه ی موردی: فضاهای آموزشی دانشکده های معماری شهر تهران). مطالعات معماری ایران، ۸(۱۶)، ۲۲۸-۲۰۵. https://doi.org/10.29252/soffeh.29.3.37

۱۵. شیرزادنیا، زهرا؛ و زرکش، افسانه. (۱۴۰۲). بازطراحی میراث صنعتی با رویکرد بهینه سازی بهره وری نور روز و آسایش بصری. نقش جهان - مطالعات نظری و فناوری های نوین معماری و شهرسازی، ۱۳(۲)، ۱۲۵-۱۰۴.

۱۶. صنایعیان، هانیه، مهدیزاده سراج، فاطمه، نصراللهی، فرشاد؛ و مفیدی شمیرانی، سید مجید. (۱۳۹۲). تأثیر چگونگی هم جواری توده و فضا در بلوک‌های ساختمانی بر رفتار حرارتی درون بنا. صفه, ۲۳(۴)، ۴۶-۳۵.

۱۷. فدایی‌اردستانی، محمدعلی، ناصری مبارکی، حیدر، آیت‌اللهی، محمدرضا؛ و زمردیان، زهراسادات. (۱۳۹۷). ارزیابی نور روز و خیرگی در کلاس‌های درس با استفاده از شاخص‌های پویا مطالعهٔ موردی: دانشکدهٔ معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی. صفه، ۲۸(۴)، ۴۰-۲۵.

۱۸. فرخی، مریم.، ایزدی، محمدسعید؛ و کریمی‌مشاور، مهرداد. (۱۳۹۷). تحلیل کارایی انرژی در مدل‌های بافت شهری اقلیم گرم و خشک، نمونهٔ موردی: شهر اصفهان. مطالعات معماری ایران، ۷(۱۳)، ۱۴۷-۱۲۷. https://doi.org/10.22052/1.13.127

۱۹. کاظم‌زاده, مرضیه؛ و طاهباز، منصوره. (۱۳۹۲). اندازه‌گیری و بررسی شرایط نور روز در خانه های قدیمی کرمان. نشریه هنرهای زیبا: معماری و شهرسازی، ۱۸(۲)، ۲۶-۱۷. https://doi.org/10.22059/jfaup.2013.50523

۲۰. محمـدی، امیـن، آیـت اللهی، سـید محمد حسـین؛ و موسـوی، سـید محمـد. (۱۴۰۱). بهبـود شـاخص‌های اسـتاندارد ملـی ایـران در ارزیابـی عملکـرد انـرژی سـاختمان‌ها از طریق مقایسـه آن با اسـتاندارد LEED: بررسی موردی سـاختمان‌های اداری شهر تهران. معماری اقلیم گرم و خشـک، ۱۰(۱۶)، ۱۲۹-۱۱۳. https://doi.org/10.22034/ahdc.2022.17166.1590

۲۱. محمدی، فیروزه، مفیدی شـمیرانی، سـید مجید؛ و طاهباز، منصـوره. (۱۳۹۹). بررسـی و تحلیـل کارایی شـاخص‌های پویـای ارزیابی عملکـرد نور روز (کفایت نور روز و روشـنایی مفیـد نور روز) از طریق تحلیل حساسـیت، مـورد مطالعاتی: کلاس درس ابتدایـی در تهران. معماری و شهرسـازی آرمان شـهر، ۱۳(۳۱)، ۱۵۶-۱۴۵. https://doi.org/10.22034/aaud.2020.113264

۲۲. مصطفـوی، آرش. (۱۳۹۶). ارتقـاء بهـره وری در معمـاری کـم کربن بـا تبیین اصول توزیـع بهینه روشـنایی و تعیین مصالح بازتابشـگر داخلـی (در کاربری‌های آموزشـی). پایان نامه کارشناسـی ارشـد، دانشگاه آزاد اسـلامی واحد علوم و تحقیقات تهران (همـدان). http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.20003.09769

۲۳. ملـک، آرزو؛ و طلایی، آویده. (۱۴۰۱). مطالعه تطبیقی نماهای متحرک سـاختمان‌های اداری تهران بر اسـاس آسایش بصری ساکنین با شـاخص (sDG) و (DGP). پژوهش های معماری نوین، ۵(۳)، ۱۰۲-۸۵.

۲۴. منصوری کیوج، فرهاد؛ و ضیابخش، ندا. (۱۴۰۲). ارزیابی نقش نورِ روز در ارتقاء سرزندگی و شادابی در مجموعه‌های آپارتمانی بلندمرتبه؛ (موردپژوهی: شـهر تهران). فصلنامه مطالعات فضا و مکان، ۱(۳)، ۹۰-۸۱.

۲۵. نشـاط‌صفوی، سیدحسـین، ذوالفقـارزاده، حسـن، مافی، مصطفی؛ و اسـفندیاری، اکرم. (۱۴۰۰). بهینه‌یابی موقعیت بازشـوها برای بهبود تهویه طبیعی، آسایش حرارتی و توزیع بهینه نور روز در شـهر یزد. فصلنامه علمی کارافن، ۱۸(۴)، ۴۱۰-۳۹۵.

۲۶. نعیمی‌فـر، عاطفـه؛ و احمدنصراللهی، سـامان. (۱۳۹۹). اثرات اشـعه‌های مادون‌قرمز، نـور آبی و UVA-II حاصل از تابش نور خورشـید بر پوست انسـان. پوست و زیبایی. ۱۱ (۱) : ۶۹-۶۲.

۲۷. نیکزاد، امیرمحسـن، ملک، نیلوفر؛ و غفـاری، عباس. (۱۳۹۹). ارزیابی شـرایط متغیرهای موثر بر آسـایش بصـری نوری در فضاهای آموزشـی دانشـگاه صنعتی شـاهرود. نقش جهان - مطالعات نظری و فناوری های نوین معماری و شهرسـازی، ۱۰ (۳) :۱۸۲-۱۷۳.

28. Blanco, J. M., Buruaga, A., Rojí, E., Cuadrado, J., & Pelaz, B. (2016). Energy assessment and optimization of perforated metal sheet double skin façades through Design Builder; A case study in Spain. Energy and Buildings, (111), 326–336. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.11.053

29. Daemei, A. B., Limaki, A. K., & Safari, H. (2016). Opening Performance Simulation in Natural Ventilation Using Design Builder (Case Study: A Residential Home in Rasht). Energy Procedia, (100), 412–422. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.10.196

30. Faraji, A., Rezaei, F., Rahnamayiezekavat, P., Rashidi, M., & Soleimani, H. (2023). Subjective and Simulation-Based Analysis of Discomfort Glare Metrics in Office Buildings with Light Shelf Systems. Sustainability, (15), 1885. https://doi.org/10.3390/su151511885

31. Google maps. (2024). Qazaqkhaneh mansion, Tehran. 35.68937, 51.41672.

32. Khodarahmi, N., & Gholami Yarahmadi, K. (2013). The restoration and reconstruction plan of the Kazakkhane building. Retrieved December, 2023.

33. Marzouk, M., ElSharkawy, M., & Mahmoud, A. (2022). Optimizing daylight utilization of flat skylights in heritage buildings. Journal of Advanced Research, (37), 133-145. https://doi.org/10.1016/j.jare.2021.06.005

34. L. Eble-Hankins, M., & E. Waters, C. (2005) VCP and UGR Glare Evaluation Systems: A Look Back and a Way Forward, LEUKOS, 1(2), 7-38. https://doi.org/10.1582/leukos.2004.01.02.001

35. Naserzadeh, A. (2021). Qazaqkhane mansion in Tehran. Retrieved December, 2023.
36. Panya, D. S., Kim, T., & Choo, S. (2020). A Methodology of Interactive Motion Facades Design through Parametric Strategies. Applied Sciences, 10(4), 1218. https://doi.org/10.3390/app10041218
37. Solemma. (2020). LEED v4 Daylight Option 1. Retrieved December, 2023.
38. Tafaroj Name. (2023). Qazaqkhaneh Complex. Retrieved December, 2023.
39. Tehran art university (TRU). (2023). Qazaqkhaneh Mansion. Retrieved December, 2023.

© 2024 by author(s); Published by Science and Research Branch Islamic Azad University, This work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)