

سنجش روشنایی توده کلی معماری خانه‌های قاجاری تبریز (صفحات ۱۳۳ تا ۱۵۴)

DOR:20.1001.1.17358663.1402.18.55.6.6

نوع مقاله: پژوهشی

طلا اکبرزاده اهری^۱ * اسدالله شفیع‌زاده^۲ * حسن ابراهیمی اصل^۳ * نیما ولی زاده^۴

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۱۸

دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۲۴

چکیده

عرصه مسکونی یکی از بنیادی‌ترین و تأثیرگذارترین فضاهای معماری محسوب می‌گردد. در نتیجه پرداختن به مسئله مسکن از بعد شاخص‌های کیفی، به عنوان ابزاری حساس در پژوهش مسکن محسوب می‌گردد. یکی از شاخص‌های پراهمیت و مؤثر در بهبود کیفیت مسکن میزان نور در فضا می‌باشد. پس از بررسی فضاهای مسکن سنتی ایران و تبیین مطلوبیت حضور نور در این فضا، این تحقیق با استفاده از تحلیل شاخص‌های مطلوبیت مسکن سنتی، مدلی جهت الگوگیری در طراحی مسکن معاصر ارائه داده است. این تحقیق به صورت ترکیبی به روش کمی انجام شده است و نیز از روش مدل‌سازی و شبیه‌سازی کمک گرفته شده است. شیوه جمع‌آوری داده‌ها از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و منابع دست‌اول و پایگاه‌های اینترنتی بوده است و در این راستا، داده‌های اقلیمی شهر تبریز در قالب فایل‌های EPW مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته‌اند. پس از تحلیل و بررسی شاخص‌های کیفی جهت ارزیابی تعیین و در ادامه با بررسی این شاخص‌ها در بستر خانه‌های سنتی انتخاب شده، معیارها مورد سنجش و ارزیابی به روش کمی و با استفاده از نرم‌افزار قرار گرفته‌اند. از نتایج این پژوهش ارائه مدل جهت استفاده در مسکن معاصر می‌باشد، به گونه‌ای که بتوان حضور نور باکیفیت را در این فضا تجربه نمود. در بحث بررسی شاخص‌های مطلوبیت خانه‌های سنتی و نیز بررسی کیفیت نور خانه‌های معاصر، پژوهش‌هایی انجام گرفته است، اما از لحاظ بررسی کیفی شاخص‌ها و ارائه مدل با ساز و کار اجرایی، این پژوهش دارای نوآوری می‌باشد. از نتایج این تحقیق، دانشجویان، اساتید، طراحان و مجریان و تمام فعالان عرصه طراحی و معماری بهره‌مند خواهند بود.

واژگان کلیدی: نور مطلوب، مسکن معاصر، خانه‌های سنتی، ارزیابی کیفی.

۱. دانشجوی دکتری معماری، واحد بین‌المللی دانشگاه آزاد اسلامی، جلفا، ایران. tala.akbarzade@yahoo.com

۲. استادیار گروه معماری دانشکده معماری، واحد اهر دانشگاه آزاد اسلامی، اهر، ایران. shafizade.a@gmail.com (نویسنده مسئول).

۳. استادیار گروه معماری دانشکده معماری، واحد بین‌المللی دانشگاه آزاد اسلامی، جلفا، ایران. Hassan.ebrahimi@gmail.com

۴. استادیار گروه معماری دانشکده معماری، واحد تبریز دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران. Nima.valizadeh@iaut.ac.ir

۱- بیان مسئله

نور به عنوان یکی از عناصر حیاتی زندگی انسان، مخصوصاً در راستای بینایی است. فرم و فضا و معماری بدون حضور نور معنا ندارد. علاوه بر این شاخصه فنی و حیاتی، ارزش روان‌شناختی نور نیز بسیار مورد توجه می‌باشد (گروتز، ۱۳۸۳). با درک اهمیت استفاده از نور توسط معماران گذشته، بهره‌گیری از نور طبیعی روز و بالا بردن کیفیت فضای داخلی بنا، علاوه بر روشنائی، از طریق ایجاد دید و منظر مناسب، زیبایی‌های الحاقی بازوها و پنجره‌ها و به‌طور کلی روش‌های هوشمندانه‌ای که معماران برای استفاده از نور ابداع کرده‌اند، باعث ایجاد روح، معنا و کیفیت فضایی شده است. این استفاده به صورت‌های مختلف در معماری ایرانی و خانه‌های مسکونی سنتی جلوه‌گر شده است (نایی و همکاران، ۱۳۹۶). هر یک از انواع مختلف نورگیرها در شرایط مختلف، از لحاظ کنترل گرمایش و سرمایش مخصوصاً در اقلیم‌هایی چون سرد و کوهستانی و حتی گرم و خشک، نوع قرارگیری بنا و ارتباط فضایی پلان داخلی، می‌تواند الگوهای را برای استفاده در طراحی معماری معاصر به همراه داشته باشد (طاهباز و همکاران، ۱۳۹۲). در راستای مفاهیم ذکر شده، این تحقیق تمرکز را بر بررسی حضور نور در فضاهای مسکونی سنتی از دید معنوی گذاشته است و نمونه‌هایی را بررسی و تحلیل نموده است. همچنین به مطالعه نقش و نوع حضور نور در معماری سنتی پرداخته است که در این راستا شاخص‌هایی را به صورت دسته‌بندی زیرمجموعه دید کلی تحقیق قرار دهد و پس از تقسیم‌بندی فضاهای مسکونی سنتی و معادل‌سازی آن در مسکن معاصر، الگویی را جهت استفاده در فضای معماری مسکونی معاصر ارائه دهد.

مسکنی که در دنیای معاصر ما شکلی بی‌روح به خود گرفته است و باعث شده است حضور عنصر مهمی مثل نور در آن، در حد کارکرد فنی باقی بماند و همان بعد کارکردی هم در حد روشنائی صرف و بی‌توجه به عناصری از جمله اقلیم، انرژی و تابش و غیره در نظر گرفته شده است. در طراحی مسکن که یکی از بناهای پیچیده به حساب می‌آید، طراحی باید فراتر از حل پلان و کاربری به مسئله نگاه کند؛ در نتیجه از شرایط اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و به‌ویژه فلسفه فردی ساکنین تبعیت کند. بنا بر این، حصول شناخت از سبک زندگی رایج در جوامع مختلف و تأثیری که بر زندگی شخصی و خانوادگی و در محیط خانه دارد، حیاتی می‌نماید. دوران معاصر ایران را می‌توان دوره

شروع تغییرات در تمامی زمینه‌ها دانست (آصفی، ایمانی، ۱۳۹۱: ۲۵).

در راستای حل این معضلات، پژوهش‌هایی شکل گرفته است که تعداد کمی از آن‌ها به بررسی و تحلیل اثر حضور نور در مسکن پرداخته است. در راستای تولید راهبرد عملی در این موضوع به‌ندرت تحقیقی صورت گرفته است و همان مطالعات کم هم در حد تئوری باقی مانده است. پرداختن به این موضوع با در نظر داشتن هم‌زمان بعد فنی و بعد معنوی حضور نور در مسکن معاصر و الگوگیری از مسکن سنتی، بسیار نادر است. با وجود مشکلات ذکر شده پرداختن به این مسئله و به دست آوردن الگویی برای استفاده معماران، محققان، طراحان و مجریان و تمام کسانی که در حوزه معماری و مسکن دغدغه‌مند هستند ضروری و حیاتی می‌نماید.

سوال اصلی در این تحقیق ارتباط بین ویژگی‌های نور مطلوب در خانه‌های قدیمی ایرانی و ارتقای کیفیت فضای مسکونی بوده است با انجام این تحقیق و ارائه مدل، می‌توان گامی مؤثر در راستای بهبود کیفیت فضای مسکن معاصر برداشت. از فرضیه‌هایی که در این پژوهش ذکر شده‌اند: سلسله‌مراتب نور و تاریکی در جهت حرکت و هدایت از فضایی به فضای دیگر، از جمله ویژگی‌های مطلوب نور در خانه‌های سنتی است که می‌توان از این کهن‌الگوها در ارتباط با نور در معماری معاصر نیز بهره‌مند شد. همان‌طور که در مسیر پژوهش ملاحظه شد و در بخش بررسی کیفی شاخص‌های حضور نور در خانه‌های سنتی بررسی شد، یکی از شاخص‌هایی که کیفیت حضور نور در خانه‌های سنتی را افزایش می‌دهد، سلسله‌مراتب نور و همچنین حضور نور در کنار تاریکی‌ها و سایه‌های فضاها بوده است. فرضیه دوم این بوده است که اگر نور با معانی رمزگونه خود و به روش‌هایی در فضاها مسکونی معاصر وارد شود که در معماری سنتی از آن بهره گرفته می‌شد، می‌تواند در ارتقا کیفیت فضا نقش به‌سزایی را ایفا کند. در این زمینه نیز، با بررسی‌های شاخص‌های کیفی و نیز شاخص‌ها و روش کمی به بررسی و ذکر نتایج پرداخته شد که در بخش نتایج قابل ملاحظه می‌باشد. فرضیه بعدی این است که تنظیم شدت نور و شکل دهی بر اساس اهمیت فضا و فرم‌دهی پرتوهای نور از جمله ویژگی‌های معماری نورگیرها در خانه‌های سنتی می‌باشند که باعث مطلوبیت بیشتر آن‌ها شده است. در این باره نیز در قسمت یافته‌ها، اجزا و قسمت‌های مرتبط با نورگیری در خانه‌های سنتی با ارائه تصاویر و توضیحات نمایش داده شد.

۲. ادبیات پژوهش

۲-۱- ادبیات تجربی

در تحقیقی که بر روی خانه‌های سنتی دوره قاجار در شهرهایی مثل قزوین انجام شده (علی محمدی و همکاران، ۱۳۹۴) فضای داخلی و محرمیت خانه‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین خورشیدی و آقایی در پژوهشی جایگاه نور در طراحی خانه‌های سنتی ایران را بررسی کرده‌اند (آقایی و خورشیدی، ۱۳۹۷). نتایج پژوهشی دیگر که با تمرکز بر کیفیت فضای داخلی انجام شده، بیانگر این است که سلامت جسمی و روحی کاربران تحت تأثیر این فضا است. این پژوهش با بررسی خانه‌های سنتی ایران، به دنبال تبیین الگوهایی است تا آسایش حرارتی و نور روز را داخل این فضاها را مورد بررسی قرار دهد (زارع‌مهذبیه، حیدری و شاهچراغی، ۱۳۹۸: ۲۷۹). همچنین شکوه‌فر با بررسی خانه عامری‌ها چگونگی حضور نور طبیعی در معماری سنتی ایران را مورد بررسی قرار داده است (شکوه‌فر، ۱۳۹۸: ۷). حمزه نژاد و همکاران نیز در ارتباط با ارزیابی آسایش راحتی و بررسی شاخص‌های آسایش حرارتی PMV و PPD بر مبنای نور روز و جهت‌گیری خانه، پژوهشی در خانه‌های بافت سنتی یزد انجام دادند که هدف اصلی تأمین آسایش حرارتی بوده و از نرم‌افزار گرس‌هاپر و هانی‌بی و لیدی‌باگ برای تحلیل استفاده شده است (حمزه‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۹: ۱۶۲). در ادامه بین سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۴۰۰، پژوهش‌هایی در زمینه جایگاه نور در خانه‌های سنتی و معاصر، در خانه‌های سنتی یزد، تبریز، دزفول، کاشان، قزوین و خانه‌های دوره قاجار و پهلوی در تبریز و غیره انجام شده است که به بررسی رویکرد کنترل تابش نور و صرفه‌جویی در مصرف انرژی، همچنین معماری همساز با اقلیم و پایداری پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش‌ها نشان می‌دهد که نور طبیعی در خانه‌های سنتی همواره جهت دهنده فضاها و طراحی بوده است (صارمی و دارابی، ۱۳۹۴؛ نصراللهی و همکاران ۱۳۹۴؛ سرداری و معتضدیان، ۱۳۹۳؛ کاظم‌زاده و طاهباز، ۱۳۹۲: ۲۰؛ دیماری و توران‌پور، ۱۴۰۰: ۱۳؛ طاهباز و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۰۰؛ تهرانی و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۳۲). همچنین در سال ۲۰۱۹ پژوهشی با تمرکز بر تأثیرات روانی و معنوی نور از خانه‌های سنتی ایرانی بر ساکنان انجام شده است که ارتباط تنگاتنگ بین معماری نور و معماری سنتی بر گرفته از فرهنگ را بیان کرده و

اشکال مختلف حضور نور در فضای داخلی مسکونی و کیفیت‌های مختلف را بیان داشته است (Ghofrani, 2020, Salehipour, 2021: 702, Arjmandi, 2011: 288). یکی از نکات بسیار مهمی که پس از مطالعه پیشینه مرتبط با نور می‌توان استفاده نمود، موارد متنوعی است که با استفاده از استدلال‌ها و روش‌های مختلف مطلوبیت نور در خانه‌های مسکونی سنتی را تأکید داشته‌اند.

۲-۲- ادبیات نظری

در این قسمت از مقاله، مفاهیم اساسی پژوهش، یعنی دو مورد اصلی مسکن و نور در حد خلاصه مطرح می‌شود و در ادامه با توضیحی مختصری درباره ارتباط بین نور و شاخص‌های مطلوبیت سکونت، نحوه انتخاب شاخص‌های مورد بررسی نام برده و تبیین گردیده است.

روند بهره‌گیری از نور طبیعی

استفاده از نور خورشید مثل استفاده از مصالح ساختمانی در پایه و اساس برای طراحی معماری نیاز است. در گذشته برای گرفتن نور و سایه از فاصله بین دیوارهای بیرونی استفاده می‌کردند در خانه‌های قدیمی نور خورشید فقط از طریق درهای خروجی وارد می‌شد و پنجره‌ای در خانه‌ها وجود نداشته است. در دوره عیلام شیشه‌هایی را از خمیرهای شفاف ساختند تا نور بتواند درون بنا را روشن کند (نایی، فرشته، ۱۳۸۸: ۲۲).

سیر تاریخی ورود نور به معماری

بعد از هماهنگی بین تفکر و بینش اسلامی ایرانی، یکی از معمارهای ایران تحت تأثیر این بینش‌ها جو معنوی خاصی را به وجود آورد که تمامی انسان‌ها می‌توانستند از آن بهره‌مند شوند. در دوره اصفهان معماری ایرانی به سمت سبک کردن بنا و شفافیت آن رفته بود (میرمیران، ۱۳۷۷: ۹۶).

نور در معماری

نخستین کارکرد معماری روشنایی است، اهمیت روشنایی از این جهت است که ساخت و طراحی مکان‌های معماری که به معنای محدود کردن مکان‌های باز است، با محدود شدن روشنایی همراه است (نایی، فرشته، ۱۳۸۸: ۲۳). نور در معماری تأثیر زیادی دارد که همچنین می‌تواند روی سطح‌ها و شکل‌ها اثرگذار باشد و شامل مفاهیمی چون حرکت و تقارن باشد. میزان رنگ و نور در فضاها ارزش مهمی دارد (گروتز،

۱۳۹۰). نور هم توانایی جداسازی و هم توانایی ترکیب کردن را داراست. یکی از کارهایی که معمار می تواند انجام دهد، این است که نحوه تابیدن نور را در سطوحها مشخص کند تا مفاهیمی که جدید هستند، برای افراد قابل فهم شوند. نور طبیعی در هر شرایط آب و هوایی دچار تغییر می شود و در پی این تغییرات، درک و فهم ما از محیط و ساختمانها تغییر می کند (گروتر، ۱۹۸۷).

شاخصها

برای تعیین شاخصهایی که در این پژوهش مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفتهاند، چند مفهوم زیر، بررسی و تبیین قرار گرفتهاند:

اثرات نور بر انسان

بررسیها نشان می دهد نور تأثیرات زیادی بر جسم و روح و آناتومی بدن انسان و کارکرد آنها در محیط زندگی دارد. یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار در همه مراحل زندگی انسان با ارزش روانشناختی نور است (گروتر، ۱۹۸۷). تفکر درباره نور محیط اولین چیزی را که به ذهن انسان می آورد، این است که تأثیرات فیزیکی بر روی انسان به طور واضح قابل شهود است. کمبود نور می تواند باعث مشکلات جسمی شود که از شایعترین آنها سردرد، خستگی چشم و فرسودگی بدن است. کنز طبق پژوهشهایی که در سال ۱۹۹۵ انجام داده است، بیان می کند که اثرات منفی نور باعث کاهش کارکرد افراد می شود و اثرات مثبت آن باعث افزایش کارکرد انسان می شود. این اثرات نسبت به هر جنس می تواند متفاوت باشد، مثلاً زنان نسبت به مردان در برابر نور حساس تر هستند (Higgins & et al, 2005)؛ اما نورد در چه زمینه ها می تواند روی آنها تأثیر بگذارد؟

۱- حالات و انگیزه انسان

۲- ساعات زندگی

۳- ادراک انسان از زمان

۴- ریتم شبانه روزی (خوابیدن و بیدار شدن)

طراحی روشنایی یک جریان پیچیده است که کارشناسان باید به طور صحیح آن را در مصالح پنجره و شکل پنجره و جهتی که پنجره قرار داده می شود، رعایت کنند، وگرنه باعث مشکلاتی در ساختمان می شود، از جمله گرمای خورشیدی نامطلوب که

باعث ناراحتی و افزایش یافتن بار تهویه و انرژی می‌شود. نور به عنوان یک انرژی پر کارآمد برای تمام محیط‌های مسکونی که شامل آشپزخانه، سالن پذیرایی، اتاق خواب‌ها و غیره ضروری می‌باشد (نایی، فرشته، ۱۳۸۸: ۲۲).

ارتباط بین نور و سلامتی انسان

دکتر هابدی^۱ در کتاب خود با عنوان «خورشید شفا دهنده» پژوهش‌های ویتروویوس^۲ در یک قرن قبل از میلاد در رابطه با معماری را یادآور می‌شود. ویتروویوس به عنوان اولین فرد توانست جنبه‌های کمی و کیفی روشنایی روز را مورد مطالعه قرار دهد و قوانین واضحی را برای ارزیابی این که یک ساختمان به طرز صحیحی از نور کافی برخوردار است یا خیر، بیان کرد. همچنین او معتقد بود که یک معمار حرفه‌ای برای ساختمان‌های خود یک طرحی را پی‌ریزی کند که از مکان‌های سالم و بهداشتی برخوردار باشد. روشن است که منظور از مکان بهداشتی، مکانی است که بتواند از نور طبیعی استفاده کند که می‌تواند مانع از بروز یک سری بیماری شود (Hosseini, 2018).

نورپردازی فضای داخلی

عمده‌ترین وظایفی که معمار در رابطه با نور مسئول آن است، هدفمند کردن معمارانه نور و شامل موارد زیر است:

- جداسازی فضاها با توجه به هویت آن‌ها برای کمک به نورپردازی.

- راهنمایی کردن ذهنی و روانی افراد حاضر در ساختمان با توجه به توالی در

نورپردازی.

این دو مورد بر این اصل استوار هستند که «انسان طبیعتاً گرایش به توجه و حرکت

به سمت نور را داراست».

به‌طور کلی برای نورپردازی طبیعی سه مورد وجود دارد:

۱- ورود نور فقط از طریق روزنه‌ها.

۲- ورود نور همراه با راه دید به بیرون باز است.

۳- امکان دید از هر سو و نفوذ نور به درون.

لازم است نور طبیعی در تمام ساختمان قابل نفوذ باشد تا هوای درونی ساختمان

1- Hobday
2- Vitruvius

چرخش طبیعی خود را داشته باشد. در نتیجه ممکن است نیاز به نور در محیط درونی ساختمان نسبت به استفاده‌ای که از آن می‌شود، تفاوت داشته باشد (قبادی، ۱۳۹۱: ۱۰۸).

۳. روش پژوهش

در این پژوهش تعدادی از خانه‌های سنتی شهر یزد به عنوان جامعه نمونه انتخاب و بررسی شده‌اند. این نمونه‌ها از لحاظ تقسیم‌بندی فضایی و کاربری‌ها، همچنین نحوه حضور نور با توجه به مؤلفه‌های نام برده بررسی شده‌اند و در ادامه تحلیلی ارائه شده است. قابل ذکر است مدارک مربوط به تمامی فضاها از مدارک موجود در سایت رسمی مرکز اسناد ملی، سازمان میراث فرهنگی کشور استخراج شده‌اند. تمام نمونه‌ها در نرم‌افزار راینو جهت تهیه آنالیز با پلاگین دیوا، مدل‌سازی شده‌اند. معیار انتخاب خانه‌های بررسی شده در این پژوهش، انتخاب از معماری دوره قاجار بوده که یکی از پایتخت‌های اصلی این دوره، شهر تبریز بوده است؛ از این میان، خانه‌هایی که در این دوره وجود داشته و ثبت میراث فرهنگی شده‌اند، انتخاب شده است، با این ویژگی که خانه‌هایی که وضع موجود آن‌ها، در صورت نیاز قابل بررسی و مراجعه باشند و تخریب نشده باشند، انتخاب شده است، به این دلیل که در این صورت، یک منبع معتبر برای اخذ نقشه‌ها و اطلاعات دقیق خانه‌ها وجود خواهد داشت.

ابتدا فضای کف و اصطلاحاً پلان خانه‌ها به شبکه‌ای تقسیم‌بندی شده و ابعاد این شبکه با توجه به ابعاد خانه‌ها انتخاب شده است، به گونه‌ای که ابعاد خیلی بزرگی نداشته باشند، زیرا در این صورت عدد نمایش داده شده به عنوان میانگین فضای بزرگی خواهد بود و نمی‌تواند اطلاعات دقیقی را بیان کند. همچنین به دلیل سنگین بودن مدل‌سازی‌ها و زمان‌بر بودن تحلیل‌ها، این ابعاد نمی‌تواند بسیار کوچک باشد. خروجی تحلیل‌هایی که به صورت دیاگرام و تصویر از خانه‌ها ارائه شده است، مقدار روشنایی روی کف خانه به وسیله طیف رنگی از سبز تا قرمز مشخص شده است. همچنین مقدار عددی آن روی هر یک از خانه‌ها نوشته شده است.

در این پژوهش میزان روشنایی بر کف محاسبه شده است، همان‌طور که مشخص است، این میزان روشنایی و دریافت نور طبیعی، از طریق بازشوها امکان‌پذیر می‌باشد. در نتیجه علاوه بر کف، تمام دیوارهای خارجی به همراه بازشوها مدل‌سازی شده است.

همچنین قابل ذکر است از آنجایی که در خانه‌های انتخابی هیچ بازشویی در قسمت سقف طبقه همکف وجود نداشته است، سقف به صورت کامل مدل‌سازی شده است. در محاسبات، ضخامت دیوارهای خارجی و نیز موانع طبیعی چون درختان، تأثیر بسیار کمی در نور طبیعی دریافتی داخل فضا داشته که از آن چشم‌پوشی شده است.

همان‌طور که گفته شد، آنالیزها در نرم‌افزار راینو، افزونه گرسهاپر و با افزونه دیوا گرفته شده است. برای این منظور ابتدا سه‌بعدی خانه‌ها با استفاده از مدارک موجود در راینو مدل‌سازی شده است؛ سپس یک طبقه (طبقه همکف) به عنوان نمونه انتخاب شده، کف طبقه به صورت شبکه‌ای تقسیم شده است که در خروجی رنگ و عدد هر شبکه نشان‌دهنده میزان نور روز دریافتی در آن نقطه می‌باشد. برای ادامه تحلیل، فایل epw شهر تبریز دانلود شده و بعد از تکمیل نواقص این فایل با استفاده از داده‌های آب و هوایی منطقه، ارائه شده توسط سایت رسمی <http://www.weatherbase.com> به نرم‌افزار داده شده است. همچنین آنالیزها برای هفته معمول زمستان در شهر تبریز گرفته شده است، زیرا در این زمان در شهر سردسیری چون تبریز میزان روشنایی دریافتی نور در خانه‌ها حیاتی می‌باشد. خروجی نرم‌افزار روی تابلو آفتاب^۱ قرار داده شده است.

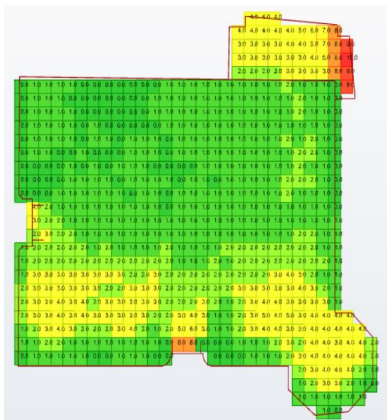
۴. تحلیل تجربی

ابتدا خانه‌های بررسی شده در این تحقیق که خانه‌های مسکونی مربوط به دوره قاجار در شهر تبریز می‌باشند، معرفی شده و سپس به تحلیل تک‌تک آن‌ها پرداخته شده است.

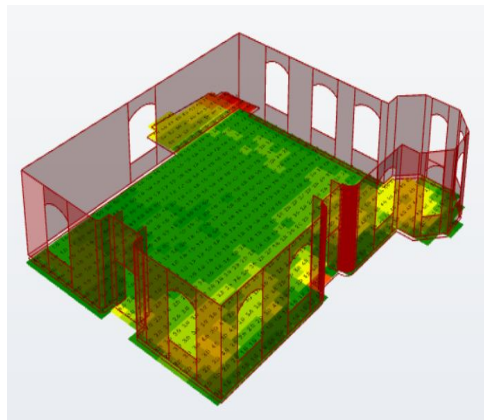
جدول ۱- معرفی خانه‌های مورد بررسی در تحقیق

شماره	نام خانه	موقعیت فعلی
۱	خانه اردوبادی	خیابان ارتش جنوبی - پلاک ۸۴ - خانه دکتر اردوبادی
۲	خانه نقشیته	تبریز - خیابان دارایی - کوچه مجتهدی - پلاک ۱۲
۳	خانه ختایی	تبریز - خیابان ارتش جنوبی - کوچه صدر - بن بست ختایی‌ها
۴	خانه خیابانی	تبریز - خیابان منصور - به طرف منصور - کوچه شیخ محمد - پلاک ۶۷
۵	خانه شربت زاده	استان آذربایجان شرقی - خیابان شمس تبریز - کوچه ثرثرا - پلاک ۲۷

1- Solar Irridation



شکل ۳- دیگرام پلان آنالیز نور روی کف فضای داخلی خانه، خروجی نرم افزار راینو پلاگین دیوا



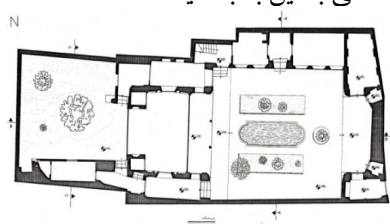
شکل ۲- دیگرام آنالیز نور روی کف فضای داخلی خانه، خروجی نرم افزار راینو پلاگین دیوا

۲. خانه نقشینه

این خانه متعلق به دوره قاجاریه و در شرقی خیابان دارایی واقع شده است. ساختمان دارای دو طبقه با نمای آجری و ایوان با ستون و سرستون‌های گچ‌بری شده و حیاط اندرونی می‌باشد. نمای ساختمان دارای قاب‌بندهای آجری پرکاری می‌باشد. از مهتابی موجود در پشت‌بام در روزهای گرم تابستان استفاده می‌شده است. طنبی دارای اروسی- های زیبایی در ضلع شمال (حیاط اندرونی) و جنوب (حیاط بیرونی) می‌باشد و سقف طنبی دارای قطار بندی و قاب‌بندی گچی بوده و درب‌های چوبی گردویی، زیبایی خاصی به این بنا بخشیده است.



شکل ۵- نمای جنوبی بنا (مأخذ: گزارش میراث فرهنگی، مرکز اسناد ملی شمال غرب کشور)

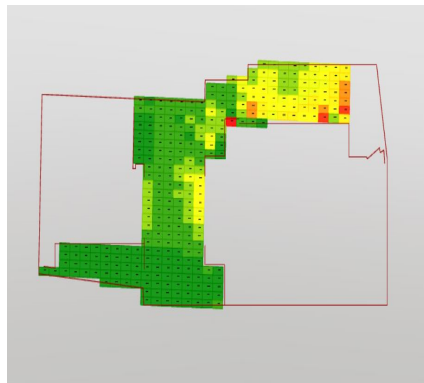


شکل ۴- پلان همکف (مأخذ: گزارش میراث فرهنگی، مرکز اسناد ملی شمال غرب کشور)

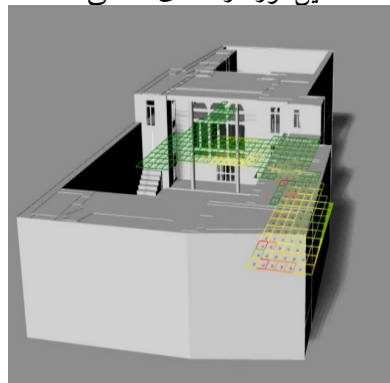
حضور کیفی نور در فضا

همان طور که در شکل مشخص است، از عناصر تأثیرگذار این بنا در کیفیت حضور نور، درها و پنجره‌ها، به عنوان عناصر ورودی نور و همچنین ایوان آن می‌باشد. مشاهده می‌شود که ایوان جلوآمده از ساختمان موجب ایجاد سایه در نمای جنوبی ساختمان می‌شود؛ همچنین پنجره‌های ارسی، با شیشه‌های رنگی و تقسیمات و تزیینات به کار رفته در آن، می‌تواند به عنوان الگو جهت ایجاد کیفیت نوری ذکر گردد. همچنین حضور درخت و گیاهان در حیاط خانه و در مجاورت پنجره‌ها، کیفیت متفاوتی از نور را در فضای داخلی و همچنین فضای حیاط و ایوان فراهم کرده است.

تحلیل نور در فضای داخلی خانه



شکل ۷- دیاگرام پلان آنالیز نور روی کف فضای داخلی خانه، خروجی نرم‌افزار راینو پلاگین دیوا



شکل ۶- دیاگرام آنالیز نور روی کف فضای داخلی خانه در مدل سه‌بعدی کل خانه، خروجی نرم‌افزار راینو پلاگین دیوا

همان طور که در دیاگرام‌های تحلیلی خانه‌ها مشخص است، میزان نور روز در قسمت‌های اصلی خانه، مثل اتاق‌ها و سالن، نور متوسطی است و مقدار نور زیاد و خیرگی در این فضاها وجود ندارد و تنها فضاهای خدماتی و فرعی هستند که نور بیشتری را دریافت می‌کنند.

۳. خانه ختایی

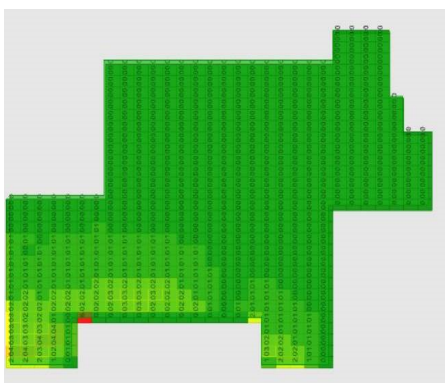
این بنا شامل دو حیاط اندرونی و بیرونی می‌باشد. حیاط بیرونی در ضلع جنوبی خانه و حیاط اندرونی در ضلع شمالی آن قرار دارد. خانه در دو طبقه شامل یک طبقه مستطیل

شکل در مرکز بنا و دو راهب و دو اتاق جانبی در طرفین طنبی می‌باشد. ایوان ستون‌دار در جبهه جنوبی بر پنجره‌های بنا سایه انداخته است.

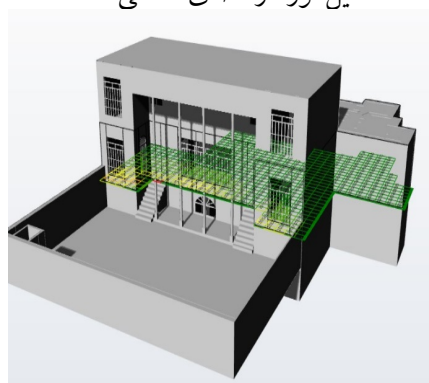
حضور کیفی نور در فضا

همان‌طور که در تصویر و نقشه‌ها مشخص است، چند مورد از شاخص‌های به کار رفته در بنا جهت افزایش کیفیت حضور نور در بنا می‌باشد؛ مورد اول حضور ایوان با سقف طاقی شکل، همچنین پنجره‌ها با تزیینات و تقسیمات کوچک و بزرگ به صورت مستطیلی و طاقی و شعاعی می‌باشد. همچنین حضور حوض در حیاط باعث ایجاد انعکاس نور و بازتاب آن به فضای ایوان و سالن پشت آن می‌گردد.

تحلیل نور در فضای داخلی خانه



شکل ۹- دیاگرام پلان آنالیز نور روی کف فضای داخلی خانه، خروجی نرم‌افزار راینو پلاگین دیوا



شکل ۸- دیاگرام آنالیز نور روی کف فضای داخلی خانه در مدل سه‌بعدی کل خانه، خروجی نرم‌افزار راینو پلاگین دیوا

در خانه ختایی نیز همان‌گونه که از خروجی‌های نرم‌افزار می‌توان ملاحظه نمود، میزان نور فضاهای داخلی مقدار خیرگی و نور فراوان نیست، بلکه میزان متوسط و رو به تاریکی دارد.

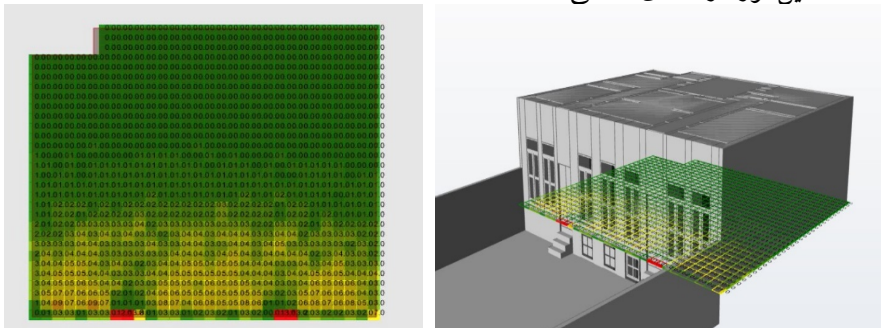
۴. خانه خیابانی

این بنا دارای دو حیاط اندرونی و بیرونی است و دارای آجرکاری‌های زیبای دوره پهلوی و نیز حیثیت تاریخی با عنوان شیخ محمد خیابانی می‌باشد.

حضور کیفی نور در فضا

از عناصر تأثیر گذار در کیفیت حضور نور در فضای این بنا، می توان به فضای سبز و گیاهان، همچنین حوض موجود در حیاط این خانه اشاره کرد که هر دو مورد با ایجاد سایه و انعکاس نور بر روی پنجره ها و فضای داخلی، تأثیر زیادی در کیفیت نور ورودی به فضا خواهند داشت.

تحلیل نور در فضای داخلی خانه



شکل ۱۱- دیاگرام پلان آنالیز نور روی کف فضای داخلی خانه، خروجی نرم افزار راینو پلاگین دیوا

شکل ۱۰- دیاگرام آنالیز نور روی کف فضای داخلی خانه در مدل سه بعدی کل خانه، خروجی نرم افزار راینو پلاگین دیوا

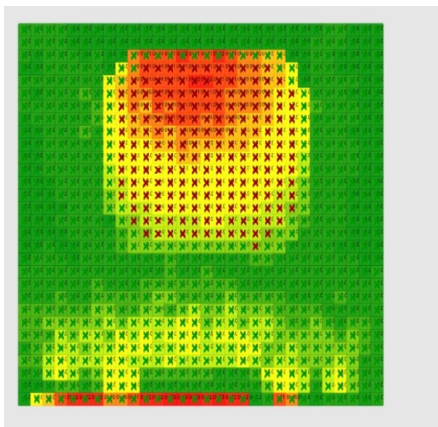
فضاهای داخلی خانه خیابانی با توجه به خروجی های نرم افزار، فقط در قسمت ورودی های بنا دارای نور زیاد است و در بقیه قسمت ها طیف نور دریافتی خورشید از تاریکت تا متوسط و مناسب می باشد.

۵. خانه شربت زاده

حضور کیفی نور در فضا

از عناصر شاخص در این بنا می توان به فضای سبز و گیاهان موجود در حیاط و مجاورت پنجره ها اشاره کرد که همان طور که در تصویر مشخص است، کیفیت متفاوتی از حضور نور در فضا را ایجاد می کنند؛ همچنین سقف ایوان بلند که به صورت طاقی شکل وجود دارد و سایه مطلوبی را در مقابل پنجره های بزرگ و کشیده و همچنین سقف بلند خانه ایجاد می کند. در نتیجه هم میزان نور و روشنایی مطلوبی وارد فضای بنا می شود و هم سقف ایوان از خیرگی آن جلوگیری می کند.

تحلیل نور در فضای داخلی خانه



شکل ۱۳- دیاگرام پلان آنالیز نور روی کف فضای داخلی خانه، خروجی نرم افزار راینو پلاگین دیوا



شکل ۱۲- دیاگرام آنالیز نور روی کف فضای داخلی خانه در مدل سه بعدی کل خانه، خروجی نرم افزار راینو پلاگین دیوا

با توجه به این که قسمت وسط خانه، جزو حیاط داخلی محسوب می شود و در حقیقت جزو فضای داخلی به حساب نمی آید، در نتیجه این قسمت باید از تحلیل و بررسی نور دریافتی فضاهای داخلی خانه حذف گردد. در این صورت به جز ورودی های خانه، بقیه قسمت ها نور دریافت فراوانی ندارند.

۶- خانه صلح جو

این بنا یکی از خانه های قدیمی موجود در بافت تاریخی شهر تبریز می باشد که مالک اولیه آن آقای ممقانیان (کلکته چی) یکی از تجار معروف چای این شهر بوده است. خانه شامل دو حیاط اندرونی و بیرونی می باشد. ورودی اصلی این بنا از کوچه فرعی منتهی به کوچه کرباسی است که پس از گذر یک هشتی از طریق دو دالان وارد طنبی بخش اندرونی و حیاط بخش بیرونی می شود و پس از ورود به این حیاط از طریق ورودی های جداگانه وارد فضاهای مختلفی از جمله زیرزمین های چهار طرف ساختمان و طنبی ها و اتاق های جانبی و دسترسی های فضاهای طبقه فوقانی می شود. این مجموعه جزو نادر مجموعه هایی است که حیاط بیرونی آن در هر چهار طرف دارای فضاهای معماری می باشد. از جمله این فضاها می توان به سه طنبی در اضلاع شمالی، جنوبی و غربی

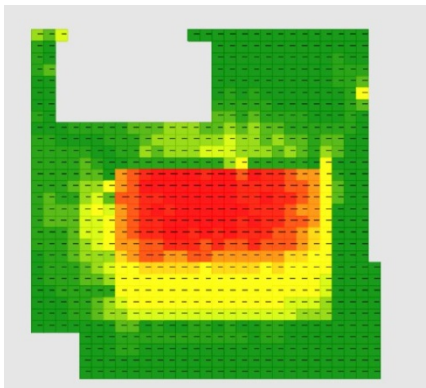
سنجش روشنایی توده کلی معماری خانه های قاجاری تبریز

می باشد که هر طنبی دارای ورودی مستقل و دو گوشوار است که در طبقه فوقانی این گوشوارها دو اتاق با ورودی های مستقل از فضاهای پایین به چشم می خوردند.

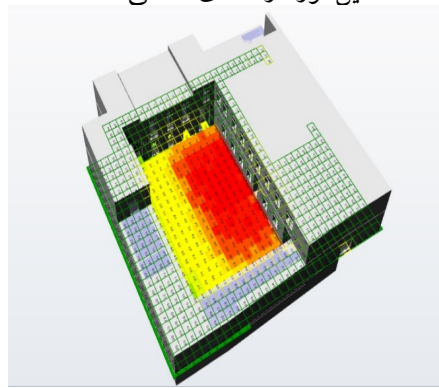
حضور کیفی نور در فضا

همان طور که از تصاویر مشخص است، شاخص ترین عنصر تأثیرگذار در کیفیت نور موجود در فضا، حضور انبوه گیاهان در حیاط می باشد. همچنین نوع پنجره ها نیز به عنوان عنصر ورودی نور به فضا قابل ذکر است.

تحلیل نور در فضای داخلی خانه



شکل ۱۵- دیاگرام پلان آنالیز نور روی کف فضای داخلی خانه، خروجی نرم افزار راینو پلاگین دیوا



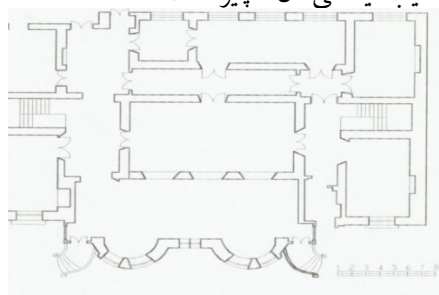
شکل ۱۴- دیاگرام آنالیز نور روی کف فضای داخلی خانه در مدل سه بعدی کل خانه، خروجی نرم افزار راینو پلاگین دیوا

در این نمونه نیز مانند نمونه قبل، فضای مرکزی خانه به حیاط اختصاص دارد که جزو فضای داخلی خانه محسوب نمی گردد؛ فلذا این قسمت از تحلیل و بررسی حذف می گردد. بقیه قسمت های خانه همان طور که از خروجی نرم افزار به خوبی قابل ملاحظه می باشد، نور کم و متوسطی دارد.

۷. خانه کمپانی

خانه کمپانی دارای بنایی زیبا و قدیمی با نمای سیمانی چشمگیر و دو بخش اندرونی و بیرونی می باشد. حیاطی بسیار وسیع که حوض بزرگ آن را تزئین می کند، در جنوب بنا قرار دارد. در داخل حیاط دو راه پله گرد ما را به داخل بنا هدایت می کند. طنبی در مرکز بنا قرار گرفته و با دو برج نیم دایره زینت داده شده است. اتاق جانبی برای نشیمن

و مشاوره در طرفین طبیبی قرار دارد و بخش اندرونی با راهروی باریکی از طبیبی جدا شده است. اتاق خواب‌ها و آشپزخانه و سایر واحدهای مورد استفاده اندرونی در بخش شمالی قرار گرفته است. عرصه این خانه به تقریب ۱۵۰۰ و اعیانی آن ۱۰۰ متر مربع می‌باشد میزان آسیب دیدگی آن ناچیز است.



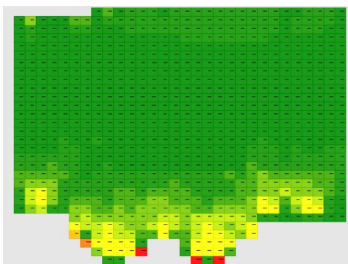
شکل ۱۷- نمای بنا از سمت حیاط (مأخذ: گزارش میراث فرهنگی، مرکز اسناد ملی شمال غرب کشور)

شکل ۱۶- پلان همکف (مأخذ: گزارش میراث فرهنگی، مرکز اسناد ملی شمال غرب کشور)

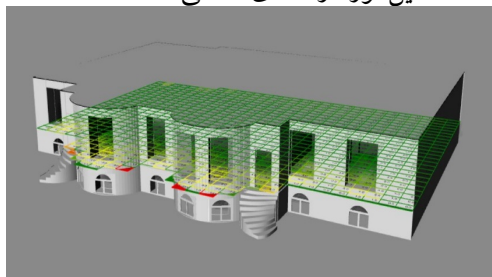
حضور کیفی نور در فضا

همان‌طور که در تصویر دیده می‌شود، ارتفاع زیاد بنا و همچنین فضای سبز و درختان موجود در حیاط، کیفیت متفاوتی از حضور نور در بنا را ایجاد می‌کنند.

تحلیل نور در فضای داخلی خانه



شکل ۱۹- دیاگرام پلان آنالیز نور روی کف فضای داخلی خانه، خروجی نرم‌افزار راینو پلاگین دیوا



شکل ۱۸- دیاگرام آنالیز نور روی کف فضای داخلی خانه در مدل سه‌بعدی کل خانه، خروجی نرم‌افزار راینو پلاگین دیوا

همان‌گونه که از دیاگرام‌ها مشخص است، به جز قسمت جلویی خانه که ورودی

است و با فضای بیرونی و حیاط خانه ارتباط مستقیم دارد، بقیه فضاها نور متوسط و کمی از روشنایی روز را برخوردار می باشد.

۵. نتیجه گیری

سوال اصلی در این تحقیق ارتباط بین ویژگی های نور مطلوب در خانه های قدیمی ایرانی و ارتقای کیفیت فضای مسکونی بوده است؛ برای پاسخ به این سوال تحقیق، ابتدا برای شناخت کالبد خانه های سنتی ایرانی تحقیقی انجام شده است که نتایج ذکر شده است؛ سپس نمونه هایی از این خانه ها در شهر تبریز انتخاب شده که به صورت کامل بررسی و نتایج ذکر شده است. در این میان، هم عناصر بررسی شده که بتوان یک تحقیق کمی ارائه داد و هم فضای خانه به طور کامل مدل سازی شده که از طریق نرم افزار بتوان شاخص ها را به طور کمی بررسی کرد. در نهایت، نتایج با جزئیات و با ارائه تصاویر، جداول و نقشه ها نمایش داده شده است.

همچنین، در پاسخ به سوال بعدی پژوهش: چه ویژگی هایی در معماری نورگیرهای خانه های سنتی وجود دارد که باعث مطلوبیت بیشتر آن ها شده است؟ نیز همان طور که ملاحظه شد، خانه های سنتی به طور کلی مورد بررسی قرار گرفت و شاخص های کیفی ذکر شد و به طور جزئی تر نیز خانه های نمونه مورد بررسی قرار گرفت که شاخص های کمی در آن ها مورد ارزیابی قرار گرفت و نحوه حضور نور بررسی شد.

در این تحقیق پس از انجام گام های مختلف پژوهش و مطالعاتی که طبق سلسله مراتب ذکر شده در روش تحقیق پیشرفته است، جوانب و عناصر مختلف خانه های سنتی و نیز عناصر تأثیرگذار بر حضور نور در این خانه ها بررسی شد. همچنین برای دقیق تر شدن نتایج پژوهش، تعدادی از خانه های سنتی در بافت شهر تبریز انتخابی و مورد بررسی و تحلیل دقیق قرار گرفت. در این بین از روش کمی برای بررسی شاخص ها در خانه های سنتی استفاده شد. پس از انجام مطالعات و بررسی پیشینه پژوهش، شاخص هایی جهت بررسی انتخاب شد که در ادامه در خانه های منتخب به صورت کیفی و نیز با کمک نرم افزارهای مرتبط، مورد ارزیابی قرار گرفت. در نهایت این پژوهش بعد از بررسی ها و ارزیابی ها و نتایج به دست آمده، مدلی با الگو گیری از مؤلفه های حضور نور در خانه های سنتی، جهت استفاده در خانه های مسکونی معاصر ارائه می دهد.

محدودیت‌های تحقیق

از جمله محدودیت‌های این تحقیق، می‌توان به دسترسی سخت به خانه‌های سنتی اشاره کرد. این خانه‌ها با توجه به قدمتشان به دوره‌های پهلوی اول یا قاجار یا قبل از آن برمی‌گردند که همگی با توجه به قدمت و مشخصاتشان در لیست میراث فرهنگی و ثبت شده هستند؛ در نتیجه امکان بازدید برای عموم وجود ندارد. همچنین تعداد زیادی از این خانه‌ها به دلیل این که نیاز به بازسازی و مستحکم کردن سازه دارند، امکان بازدید ندارند. در نتیجه برای برداشت و سه‌بعدی کردن خانه‌ها از مدارک موجود در گزارش‌های میراث فرهنگی استفاده شد.

پیشنهاد‌های پژوهش‌های آینده

از آنجا که در بررسی شاخص‌های کمی با نرم‌افزار در ارتباط هستیم و نیز با توجه به این که کیفیت حضور نور در فضای داخلی مسکونی به عناصر زیادی از جمله اقلیم، جهت‌گیری ساختمان، موانع، گیاهان، میزان بازشوهای نما، تعداد نماهای ساختمان و حتی چیدمان فضای داخلی بستگی دارد، برای بررسی دقیق‌تر و نیز مشاهده تغییراتی که حضور نور بر روی بقیه عناصر و بالعکس دارد، بستری که بتواند این تغییرات را به‌طور هم‌زمان (Real Time) نمایش دهد، مورد نیاز است. با توجه به پیشرفت تکنولوژی در زمینه گسترش نرم‌افزارها و امکان تولید بسترهای دیجیتالی با کمک برنامه‌نویسی، پیشنهاد می‌شود برای پژوهش‌های آینده، با توجه به شاخص‌های بیان شده در این پژوهش، بستری با ویژگی‌های ذکر شده ایجاد گردد. با استفاده از این بستر دیجیتالی، تحقیق‌های زیادی با دقت بیشتر و به‌طور تطبیقی قابل انجام خواهد بود. همچنین پیشنهاد می‌گردد در پژوهشی به‌طور جداگانه، شاخص‌های کیفی ذکر شده در این پژوهش مورد تدقیق قرار گیرد و راه‌حل‌ها و مسیرها و روش‌هایی جهت اندازه‌گیری کمی این متغیرها ارائه شود.

منابع

- آصفی، مازیار؛ ایمانی، الناز (۱۳۹۱). چالش‌های فناوری‌های نوین در معماری و تعامل آن با ارزش‌های معماری اسلامی ایران، مجله باغ نظر، دوره ۲۱، شماره ۹: ۲۱-۳۴.
- آقایبی، شیوا؛ خورشیدی، بابک (۱۳۹۷). جایگاه نور در طراحی خانه‌های سنتی ایران، کنفرانس عمران، معماری و شهرسازی کشورهای جهان اسلام.
- تهرانی، فرهاد؛ آیوازیان، سیمون؛ حق جو، امیر؛ سلطانزاده، حسین (۱۳۹۸). سیر تحول اندام‌های اصلی خانه‌های تبریز از دوره قاجار تا اواخر دوره پهلوی دوم، صغه، دوره ۲۹، شماره ۸۶: ۱۲۱-۱۴۰.
- حمزه‌نژاد، مهدی؛ فدائی، فرامرز؛ ایلدرآبادی، پریا (۱۳۹۹). ارزیابی آسایش راحتی و بررسی شاخص‌های آسایش حرارتی PMV و PPD بر مبنای نور روز و جهت‌گیری خانه، در خانه‌های سنتی بافت یزد (نمونه موردی: خانه ملک‌زاده شهر یزد)، معماری اقلیم گرم و خشک، دوره ۸، شماره ۱۱: ۱۵۱-۱۸۲.
- دیماری، نیما، گلی باغ‌مهیاری، نسیم؛ توران‌پور، محیا (۱۴۰۰). واکاوی الگوهای معماری خانه‌های سنتی کاشان، در طراحی مسجد-مدرسه آقابزرگ، مجله پژوهش‌های معماری اسلامی، دوره ۹، شماره ۳: ۱-۱۸.
- زارع‌مهدیه، آیدا؛ حیدری، شاهین؛ شاهچراغی، آزاده (۱۳۹۸). بررسی کیفیت محیطی داخلی خانه‌های قاجاری شیراز با تأکید بر آسایش حرارتی و نور روز (نمونه موردی: خانه نعمتی)، معماری اقلیم گرم و خشک، دوره ۷، شماره ۱۰: ۲۶۹-۲۹۱.
- سایت ایرنا.
- سرداری، مازیار؛ معتضدیان، فهیمه (۱۳۹۳). نقش نور در معماری خانه‌های سنتی ایران (نمونه موردی: خانه مشروطه تبریز و خانه تاریخی تیزنو دزفول)، اولین کنگره بین‌المللی افق‌های جدید در معماری و شهرسازی: تهران.
- شکوه‌فر، سوگند (۱۳۹۸). چگونگی حضور نور طبیعی در معماری سنتی ایران (نمونه موردی: خانه عامری‌ها کاشان)، معماری‌شناسی، دوره ۲، شماره ۱۰: ۱-۹.
- صارمی، حمیدرضا؛ دارابی، نازنین (۱۳۹۴). بررسی تفاوت جایگاه نور در خانه‌های سنتی ایران و خانه‌های معاصر، کنفرانس بین‌المللی انسان، معماری، عمران و شهر: تبریز.

- طاهباز، منصوره؛ جلیلیان، شهربانو؛ موسوی، فاطمه؛ کاظم‌زاده، مرضیه (۱۳۹۲). نورپردازی طبیعی در خانه‌های سنتی کاشان (نمونه موردی: خانه عامری‌ها، مطالعات معماری ایران، دوره ۲، شماره ۴: ۸۷-۱۰۸.
- علی محمدی، فرزانه؛ بمانیان، محمدرضا؛ پور فتح‌الله، مائده (۱۳۹۴). بررسی تطبیقی تأثیر تغییرات فرهنگی بر محرمیت در ورودی خانه‌های سنتی دوره قاجاریه (نمونه موردی: خانه‌های سنتی شهر قزوین)، مجله مطالعات میان فرهنگی، دوره ۱۰، شماره ۲۷: ۱۱۵-۱۳۹.
- گروتز، یورگ کورت (۱۹۸۷). زیبایی‌شناسی در معماری، ترجمه جهان‌شاه پاکزاد و عبدالرضا همایون، تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
- کاظم‌زاده، مرضیه؛ طاهباز، منصوره (۱۳۹۲). اندازه‌گیری و بررسی شرایط نور روز در خانه‌های قدیمی کرمان، نشریه هنرهای زیبا-معماری و شهرسازی، دوره ۱۸، شماره ۲: ۱۷-۲۶.
- گزارش میراث فرهنگی، مرکز اسناد ملی شمال غرب کشور.
- نایی، بتول (فرشته)؛ کاتب، فاطمه؛ مظاهری، مهرانگیز؛ (۱۳۹۶). تأثیر نور فضاهای داخلی بر کیفیت زندگی و رفتارهای اخلاقی انسان، اخلاق در علوم و فناوری، دوره ۲، شماره ۳ و ۴: ۶۵-۷۲.
- نایی، فرشته (۱۳۸۸). تأثیر نور فضاهای داخلی بر کیفیت زندگی، نشریه تندیس ۱۵، شماره ۱۴۸: ۲۰-۲۴.
- نصراللهی، نازنین؛ پیمان راد، امیرحسین؛ میرابی، الهه (۱۳۹۴). بررسی نور در خانه‌های سنتی یزد (نمونه موردی: خانه جعفر بیگللو)، سومین کنگره بین‌المللی عمران، معماری و توسعه شهری: تهران.
- میرمیران، سیده‌ادی (۱۳۷۷). سیری از ماده به روح، فصلنامه معماری و شهرسازی، دوره ۶، شماره ۴۲ و ۴۳: ۹۴-۱۰۰. قبادی، مونا (۱۳۹۱). طراحی داخلی و نور طبیعی، فصلنامه طراح-طراحی داخلی، شماره ۵: ۱۰۸.
- Arjmandi, H. T. (2011). "Psychological and spiritual effects of light and color from Iranian traditional houses on dwellers, e-BANGI, 6(2), 288.
- Gorji mahlabani, Y. & Mofrad Boushehri, A. (2017). "The Analysis of Daylight Factor and Illumination in Iranian Traditional Architecture,

Case Studies: Qajar Era Houses”, *Armanshahr Architecture & Urban Development*, 10(18), 35-45.

- Hosseini, s. M. (2018). Quantitative Investigation Through Climate-based Daylight Metrics of Visual Comfort Due to Colorful Glass and Orosi Windows in Iranian Architecture. *Journal of Daylighting*.

- Ghofrani, M. a. (2020). Daylight Analysis in Qajar Era Houses of Tabriz. Iran.5rd international, Conference on applied research in science and engineering..

- Salehipour, A. E. (2021). Recognition of the Quality of Sunlight Hours in Traditional Houses of Tabriz. Iran. *Journal of Solar Energy Research*, 6(2), 696-712.

- Higgins, S., Hall, E., Wall, K., Woolner, P., M. & Caughey, C. (2005). “The Impact of School Environments: A literature review”, The Centre for Learning and Teaching, School of Education, Communication and Language Science, University of Newcastle.