



The Impact of New Technologies on Quality of Lighting in the Historical and Cultural Areas (Case: Tehran, Si-e Tir Street)

ARTICLE INFO

Article Type

Original Research

Authors

Ayatollahi Tabatabaei Z.S.¹ MSc,
Safavi S.A.*¹ PhD

How to cite this article

Ayatollahi Tabatabaei Z.S, Safavi S.A. The Impact of New Technologies on Quality of Lighting in the Historical and Cultural Areas (Case: Tehran, Si-e Tir Street). Naqshejahan- Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2020;9(4):323-334.

ABSTRACT

Aims Lighting cultural-historical areas is one of the factors enhancing nightlife identity and sense of place in cities. However, it should be noted that in any lighting scheme, the use of optimum light sources and the use of appropriate optical techniques can lead to higher quality, energy efficiency, tourist attraction and economic savings for the city. The purpose of the present study is to investigate the impact of modern technologies on the quality of lighting in historical and cultural areas. To achieve this goal, it is very helpful to achieve an optimal pattern of lighting using modern equipment.

Instruments & Methods Firstly, using descriptive-analytical methods and library studies, lighting documents and successful internal and external experiences, important criteria for lighting cultural-historical areas have been extracted. These criteria are then prioritized and scored by experts. In addition, Dialux 4.13 software has been used to model the street lighting of Si-e Tir Street in Tehran, in order to measure the variables of light intensity and color temperature in different states. Finally, each of these modes was evaluated by Delphi method and in-depth interviews with experts.

Findings The mode of use of LED lights with a color temperature of 4000K was chosen, so that the optimum brightness was higher than the background.

Conclusion The software output also uses 250-watt mercury vapor lamps to illuminate the sidewalks and sidewalks of the street, mounted on 7-meter bases at a distance of 26 meters from each other and illuminated at a 5-degree angle to the street surface.

Keywords Light; Illumination; Cultural-Historical Areas

¹Urban Planning Department, Art Faculty, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

*Correspondence

Address: Tarbiat Modares University, Nasr Bridge, Jalal-Al-Ahmad Highway, Tehran, Iran. Postal code: 1411713185
Phone: +98 (21) 82884179
Fax: +98 (21) 82884179
sasafavi@modares.ac.ir

Article History

Received: September 30, 2019
Accepted: January 5, 2020
ePublished: March 17, 2020

CITATION LINKS

[1] Psychological processes influencing lighting quality [2] Defining natural tourism zones based on landscape architecture principles, combined application of FGD and AHP [3] Urban lighting guide [4] New lighting technologies and enhancement in sense of belonging (case study: Tehran buildings) [5] Approval of lighting in urban security and tourism development (case study: Shiraz) [6] Place attachment; conceptualization, principals and criteria [7] Mosque design requirements based on socio-cultural functions [8] Objectives and effective factors in urban landscape lighting [9] Lighting techniques in landscape design [10] Urban Lighting and the Techniques [11] Suitable lighting for national and religious celebrations [12] Lighting master plan for Tehran [13] The floodlight of historical landscape; Revitalization of the historical center of Kanazawa, based on illuminating [14] Heritage lighting master plan for old town Toronto [15] General and executive technical specifications of road [16] Occupational exposure limit [17] Lighting strategies for urban public spaces using SWOT and QSPM: A case study of Karim Khan Zand Street, Shiraz

تاثیر فناوری‌های جدید بر کیفیت نورپردازی محوطه‌های ارزشمند فرهنگی و تاریخی (نمونه: تهران، خیابان سی تیر)

زهراسادات آیت‌اللهی طباطبایی MSc

گروه طراحی شهری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

سیدعلی صفوی* PhD

گروه طراحی شهری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

چکیده

اهداف: نورپردازی بناها و محوطه‌های فرهنگی-تاریخی، یکی از عوامل تقویت‌کننده هویت شبانه و حس مکان در شهرها است. اما باید توجه داشت که در هر طرح نورپردازی، استفاده از منابع نوری بهینه و به‌کاررفتن تکنیک‌های نوری مناسب می‌تواند باعث بالارفتن کیفیت، بهره‌وری در مصرف انرژی، جذب گردشگر و صرفه اقتصادی برای شهر شود. هدف از مطالعه حاضر، بررسی اثر فناوری‌های نوین بر کیفیت نورپردازی بافت‌های تاریخی و فرهنگی بود. برای رسیدن به این هدف، دستیابی به یک الگوی بهینه نورپردازی با استفاده از تجهیزات نوین بسیار کمک‌کننده است.

ابزار و روش‌ها: ابتدا به روش توصیفی-تحلیلی و با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای، اسناد نورپردازی و تجارب موفق داخلی و خارجی بررسی و معیارهای مهم در نورپردازی محوطه‌های فرهنگی-تاریخی استخراج و سپس این معیارها توسط متخصصین اولویت‌بندی و امتیازدهی شده است. علاوه بر این، به کمک نرم‌افزار دیالوکس ۴/۱۳ به مدل‌سازی نورپردازی خیابان سی تیر تهران برای سنجش متغیرهای شدت نور و دمای رنگ نور در حالت‌های مختلف، پرداخته شده است. در نهایت هر یک از این حالت‌ها به روش دلفی و مصاحبه عمیق با متخصصین سنجش شده است.

یافته‌ها: به عنوان نتیجه نهایی، حالت استفاده از چراغ‌های ال‌ای‌دی با دمای رنگ نور ۴۰۰۰ کلوین به صورتی که درخشندگی بنا در حالت بهینه بیشتر از زمینه باشد، انتخاب شده است.

نتیجه‌گیری: خروجی نرم‌افزار، برای نورپردازی بخش پیاده‌رو و سواره‌رو خیابان، استفاده از لامپ‌های بخار جیوه ۲۵۰ وات است که روی پایه‌های ۷ متری و با فاصله ۲۶ متر از یکدیگر قرار گرفته‌اند و نور آنها با زاویه ۵ درجه به سطح خیابان برخورد می‌کند.

کلیدواژه‌ها: نور، نورپردازی، محوطه‌های فرهنگی-تاریخی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۱۵

* نویسنده مسئول: sasafavi@modares.ac.ir

مقدمه

نورپردازی و طراحی آن، یکی از موثرترین عوامل و ابزارهای کیفیت منظر شهری است. هماهنگی نورپردازی بنا با زمینه آن می‌تواند یکی از عوامل تقویت‌کننده هویت یک فضای شهری و ارتقای شخصیت ویژه آن باشد. در این میان بافت‌های تاریخی به دلیل شخصیت و هویت ویژه، از اهمیت زیادی در شهرها برخوردار هستند. بنابراین شیوه‌های صحیح نورپردازی به عنوان مکملی در کنار فضاهای تاریخی می‌تواند یکی از عوامل تاثیرگذار و تقویت‌کننده هویت و حس مکان باشد. ارتقای کیفیت فضاهای شهری توسط

نورپردازی، افزایش حضور شهروندان و در نتیجه سرزندگی و پویایی فضا را به همراه دارد. متأسفانه امروزه به دلیل کم‌توجهی به عوامل فنی و بصری، گاهی در نمونه‌های اجراشده ناهماهنگی‌ها و مشکلات متعددی بروز می‌کند. تجهیزاتی که نادرست نصب شوند، ممکن است چشم‌آزار باشند و یا خطراتی ایجاد کنند. گاهی انتخاب ناصحیح منابع نوری، شدت و رنگ نور باعث آسیب‌های جدی می‌شود.

در این مطالعه به منظور یافتن الگوی بهینه نورپردازی، از روش شبیه‌سازی دیجیتال استفاده شده است. به این ترتیب که پس از مدل‌سازی نورپردازی خیابان سی تیر براساس جدول‌های استاندارد روشنایی معابر، یک نمونه برداشت از محوطه‌های فرهنگی و تاریخی خیابان سی تیر تهران، به‌طور تصادفی از میان سایت‌های مختلف انتخاب و برای آن سناریوهای متفاوت (شامل حالات مختلف دمای رنگ نور و درخشندگی بنا نسبت به زمینه) استخراج می‌شود. سپس خروجی‌ها با نرم‌افزار دیالوکس ۴/۱۳ استانداردسازی و در اختیار گروه متخصصین نورپردازی قرار داده می‌شود و در نهایت به کمک مصاحبه عمیق، نظرات متخصصین استخراج و به عنوان بایسته‌های طراحی معرفی می‌شود.

ادبیات نظری مطالعه

در این قسمت، به تبیین مفهوم نور و نورپردازی و جایگاه آن در تاریخ و سپس به ملاحظات نورپردازی در منظر شبانه پرداخته می‌شود.

مفهوم نور و نورپردازی

در طول ادوار مختلف زمانی همواره بر سر مقوله مفهوم نور بحث‌های زیادی بوده است. نور در لغت‌نامه دهخدا به معنای روشنایی تعریف شده است. به عبارتی نور به معنی کیفیتی است که به وسیله حس بینایی درک می‌شود و به وساطت آن اشیا دیده می‌شوند. نورپردازی عبارت است از طراحی کیفی و هنرمندانه نور یک بنا یا فضا که در پرداختن به آن، جنبه‌های فرمال و زیباشناختی نسبت به استانداردها و اندازه‌ها اهمیت بیشتری دارند. نورپردازی مناسب می‌تواند یکی از عوامل تقویت‌کننده هویت یک مکان و ارتقای شخصیت ویژه آن در شب محسوب شود که بر میزان پویایی و سرزندگی شهر و فضاهای شهری در شب می‌افزاید. همچنین نورپردازی اصولی می‌تواند از طریق جذب بیشتر افراد به فضا، باعث ایجاد رونق اقتصادی برای شهر و فضای شهری شود^[1].

نورپردازی اولین بار در قرن‌های ۱۲ تا ۱۵ میلادی با روشن کردن نماهای مهم و باغ‌ها شروع شد. این فضاهای معماری توسط منابع مختلف نور به دو شکل طبیعی (استفاده از نور خورشید که توسط پنجره‌ها فیلتر می‌شد) و مصنوعی (مشعل‌ها، چراغ‌های نفتی و فانوس‌ها) روشن می‌شدند. در سال ۱۵۸۱ معماری به نام *آندریا پلادیو*، ساختمانی را طراحی کرد تا برای تئاتر و اجرای نمایش‌نامه‌ها مورد استفاده قرار گیرد. در این ساختمان اجراها در فضای آزاد و در شرایط آب و هوایی مطلوب انجام می‌شدند و هنگام اجرا در شب، نمای ساختمان با آتش‌بازی رنگ تازه‌ای به خود می‌گرفت. استفاده

۲- زیبایی شامل نورپردازی، حرکت و صدا در مراسم‌های خاص، چشم‌انداز منحصر به فرد، توجه به عدم ایجاد آلودگی نوری و تجاوز نوری

۳- ایمنی و امنیت شامل قابلیت دیدن و دیده‌شدن، جلوگیری از بزهکاری و مبارزه با وندالیسم^[8]

همچنین از آنجایی که هر طرح شهری و اقدامی در فضای شهری بر رفتار استفاده‌کنندگان از آن فضا موثر است، در نورپردازی نیز باید به این نکته توجه شود که مخاطبین این طرح چه کسانی هستند و بسته به موقعیت اجتماعی و شخصیت خود باید به چه جنبه‌هایی از فضا توجه و بر آنها تأکید کرد. بنابراین محیط به‌عنوان زمینه و بستر نورپردازی یکی از عوامل مهم در طرح نورپردازی است^[9]. موضوع حایز اهمیت دیگر، استفاده از ترکیب چندین تکنیک متفاوت نورپردازی به جای یک تکنیک است، زیرا در این صورت نورپردازی محیط به‌صورت جذاب‌تری جلوه‌گر می‌شود. تکنیک‌های بسیاری برای نورپردازی در محیط و منظر وجود دارند که تفاوت آنها بیشتر در مکان قرارگیری منبع نوری آنها است^[10].

اسناد نورپردازی

امروزه نورپردازی شهری امری است که از مفهوم روشنایی آن فراتر رفته و تبدیل به اقدامی طراحانه شده است. نورپردازی منظر شهری ماهیتی پویا و زنده دارد و می‌تواند بخش قابل توجهی از دانش، عواطف و رفتار محیطی شهروندان را تحت تأثیر خود قرار دهد. اهمیت این موضوع تا آنجا پیش می‌رود که امروزه در میان اسناد هدایت طراحی شهری، اسناد نورپردازی در زیرگروه طرح‌های موضوعی تهیه، تدوین و اجرا می‌شوند.

در صورت عدم وجود یک طرح یکپارچه و جامع برای هدایت نورپردازی‌هایی که توسط مدیریت شهری یا بخش خصوصی در شهر اتفاق می‌افتد، هر مکان یا بنا در شهر با روشی مبتنی بر سلیقه شخصی طراح و یا کارفرما نورپردازی می‌شود. این امر نه تنها اثرات نامطلوبی چون بروز ناهماهنگی و برهم‌خوردن نظم منظر شبانه، آلودگی نوری و اثرات مخرب آن و در بدترین سطح، از بین رفتن هویت شهر را موجب می‌شود، بلکه در موارد متعددی مشاهده می‌شود که نورپردازی نمای ساختمان‌های شخصی یا مجموعه‌های تجاری، یک بنای ارزشمند تاریخی یا مذهبی را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد. بنابراین نورپردازی نیز مانند سایر روش‌های طراحی محیطی، باید از مقیاس خرد تا کلان مورد توجه قرار گیرد^[11].

انواع اسناد در حوزه نورپردازی شهری در دو سطح اصلی دسته‌بندی می‌شوند:

۱- **سطح خرد:** راهنماها و دستورالعمل‌های نورپردازی برای بناهای واجد ارزش شهری مانند مشخص‌کردن جزئیات فنی چراغ‌های روشنایی و نحوه نصب آنها، با توجه به الزامات زیست‌محیطی و حفاظتی بناها

۲- **سطح کلان:** طرح جامع نورپردازی برای یک شهر یا منطقه شهری شامل چارچوب‌ها، ضوابط و معیارهای کلی نورپردازی شهری به‌منظور ایجاد هماهنگی نورپردازی با فضا، کلیت شهر و زمان آن،

از آتش و آتش‌بازی، شروع مرحله نخستین نورپردازی بود، چراکه برای نخستین‌بار در اجرای این نمایش‌نامه‌ها با هدف ایجاد یک محیط مناسب برای اجرای نمایش، مطالعات و تکنیک‌های نورپردازی هنری انجام و اجرا شد.

در قرن نوزدهم میلادی با اختراع الکتریسیته زندگی اجتماعی انسان به‌صورت چشمگیری ارتقا پیدا کرد. امروزه استفاده از انواع لامپ‌ها و تجهیزات نوری، باعث ایجاد طرح‌های متنوع و گوناگون و در نتیجه پیشرفت‌های بسیار در حوزه روشنایی و نورپردازی شده است.

ملاحظات نورپردازی در منظر شبانه

انسان و محیط شهری تأثیر متقابلی بر یکدیگر دارند. یکی از نیازهای اساسی شهر، ارتقای کیفیت محیط در روز و شب است. در این میان، حس تعلق، یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار در ارتقای کیفیت فضا و منظر شهر محسوب می‌شود. از نظر روانشناسی محیط، مفاهیم زیادی در ایجاد حس تعلق در فضاهای شهری تأثیرگذار هستند که از آن جمله می‌توان به عوامل کالبدی- اجتماعی اشاره کرد^[2]. یکی از راه‌هایی که می‌توان به وسیله آن منظر شبانه شهر را ارتقا بخشید، نورپردازی است. منظور از نورپردازی شهری، نورپردازی فضاهای باز همگانی شهری است و نورپردازی فضاهای شهری در کنار هم، نورپردازی کل شهر را شکل می‌دهد^[3].

از آنجایی که نماهای شهری از مهمترین عوامل موثر بر شکل‌گیری سیمای شهر محسوب می‌شوند، نورپردازی آنها، بر منظر شبانه شهرها تأثیر دارد و به انتقال حس فضا کمک می‌کند^[4]. بنابراین نور از جمله عناصری است که در کیفیت و جلوه بصری، خصوصاً سیمای شبانه ابنیه و فضاهای شهری بسیار موثر است^[5]. همچنین نورپردازی با خلق نقاط عطف خاصی در شهر و فضاهای مختلف آن، منجر به حفظ و ارتقای شخصیت فضا و همچنین ایجاد پویایی و سرزندگی در ساعات شب در فضاهای شهری می‌شود که این موضوع می‌تواند موجب افزایش دل‌بستگی مکانی نیز شود^[6]. دل‌بستگی، در اولویت‌های اصلی کارکردهای فرهنگی- اجتماعی یک شهر قرار دارد^[7].

هر یک از فضاهای شهری به‌عنوان یک مکان دارای شخصیت، حس و بار معنایی ویژه‌ای است که از طریق عوامل فیزیکی و ذهنی القا می‌شود. نکته خاص در طراحی نور هر فضا، توجه به معنا و مفهوم آن فضا است، به نحوی که طراحی نور باید در راستای توقعاتی باشد که فضا می‌بایست برآورده کند. به‌طور مثال در طراحی یک فضای تاریخی باید قدمت و خاطره‌انگیزی آن مورد تأکید قرار گیرد، در صورتی که در طراحی یک فضای مدرن باید بر شادابی و دقت در اجرای آن تأکید شود. به‌طور کلی در نورپردازی منظر شهری، ملاحظات زیر می‌توانند تأثیرگذار باشند:

۱- خوانایی (شناسایی مسیر، شناسایی فضا، جهت‌یابی) شامل مسیرها و گره‌های ارتباطی، فضاهای فعال در شب (ساختمان‌های تجاری، پارک‌ها و غیره)، فضاهای غیرفعال در شب (فضاهای تاریخی، برج‌های مخابراتی و غیره)، محله‌ها، نقاط مرجع، نقاط خطرآفرین مثل تقاطع‌ها، تابلوهای اطلاع‌رسانی

محوطه‌های بالارزش تاریخی و فرهنگی، پژوهش‌های انجام‌شده مرتبط با این حوزه‌ها محدودتر است.

از جمله محوطه‌ها و بناهای فرهنگی-تاریخی ایرانی دارای طرح نورپردازی، می‌توان به مدرسه چهارباغ، سی و سه پل و مجموعه کلیسای وانک اشاره کرد (جدول ۱).

طبق اسناد به‌دست‌آمده در نورپردازی بناهای فوق، مواردی همچون هویت‌بخشی، شاخص‌سازی، برجسته‌سازی جزئیات معماری بنا و استفاده از عوامل فنی و تکنیکی مناسب نورپردازی مد نظر قرار داده شده است. همچنین سعی شده است تا چراغ‌ها قابل رویت نباشد، نصب و نگهداری چراغ‌ها آسان باشد، شکل چراغ با درنظرگرفتن هویت تاریخی بنا انتخاب شود و منابع مخفی نور در محل‌هایی قرار گرفته‌اند که محل نصب و قرارگیری چراغ‌های دیگر را آشکار نکنند. علاوه بر این انتخاب منبع نوری براساس رنگ و ضریب انعکاسی سطح بنا و همچنین توجه به مصالح به‌کاررفته در نما انجام شده است.

نوع منابع نوری به‌کاررفته در این مجموعه‌ها، ترکیبی از لامپ‌های بخار سدیم، متال‌هالید و رشته‌ای است که با توجه به مصرف بالای انرژی در این لامپ‌ها و مقرون‌به‌صرفه‌نبودن آنها پیشنهاد می‌شود از لامپ‌های ال‌ای‌دی استفاده شود، چراکه علاوه بر مصرف برق کم و طول عمر بالا، دارای قابلیت کلیدزنی، تنوع در انواع خود، ایجاد نورهای رنگی و امکان برنامه‌ریزی هستند.

از نمونه‌های موفق نورپردازی محوطه‌های فرهنگی-تاریخی خارجی نیز مواردی بررسی شده‌اند (جدول ۲).

با بررسی اسناد نورپردازی این محوطه‌ها می‌توان دریافت که در تمامی این موارد علاوه بر رعایت نکاتی چون هویت‌بخشی، شاخص‌سازی، نورپردازی عناصر و جزئیات بنا، انتخاب نوع منابع نوری متناسب با بافت و زمینه تاریخی بنا، از فناوری‌های نوین نورپردازی مانند تابلوهای نوری دیجیتال و لامپ‌های ال‌ای‌دی نیز استفاده شده است.

همچنین شناسایی، طبقه‌بندی و تعیین اولویت‌ها در میان فضاهای شهری برای انجام طرح‌های نورپردازی شهری، از عوامل دخیل در اجرای طرح جامع نورپردازی، اجزای شهر، مخاطب طرح، امکانات مالی و فنی، مقیاس شهر، قدمت شهر و نقش شهر هستند [10].

در همین راستا در طرح جامع نورپردازی شهر تهران به‌طور اختصاصی، برای نورپردازی بناهای تاریخی ضوابط و استانداردهایی تعیین شده است که از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- طراحی نورپردازی هر بنا به‌صورت موردی و برای همان بنای خاص انجام می‌شود (توجه به هویت).

۲- توجه به نوع مصالح به‌کاررفته، بافت و ویژگی‌های منحصر به فرد بنای تاریخی از اهمیت خاصی برخوردار است (توجه به رنگ مصالح و تاکید بر قدمت بنا).

۳- انتخاب موضع نصب پروژکتورها تابع موقعیت، ابعاد و سایر مشخصه‌های معماری ساختمان است. در نورپردازی نما باید بر مشخصات معماری بنا مانند ستون‌ها و سرستون‌ها، تزیینات و گچ‌بری‌های خاص و غیره نیز تاکید شود (تاکید بر جزئیات معماری بنا).

۴- انتخاب رنگ و شدت نور به جنس، بافت و رنگ مصالح به‌کاررفته در سطوح مورد نورپردازی و از طرف دیگر به حصول نتیجه طراحی هنری آن وابسته است (توجه به استانداردهای فنی) [12].

تجارب نورپردازی محوطه‌های فرهنگی-تاریخی

با توجه به مطالب ذکرشده، نورپردازی با هدف‌های گوناگون و در زمینه‌های متفاوت طراحی و پیاده‌سازی می‌شود. بررسی و تحلیل مصادیق کارشده در این خصوص، می‌تواند در نتیجه‌گیری و به‌دست‌آوردن الگوی بهینه نورپردازی به‌خصوص در مورد محوطه‌های فرهنگی-تاریخی موثر باشد. تحلیل چگونگی طراحی نورپردازی در نمونه‌های موفق، می‌تواند به ارایه راهکارهای جدید و طرح‌های متنوع کمک کند. در سال‌های اخیر به مبحث نورپردازی توجه ویژه‌ای شده است ولی با توجه به جدیدبودن موضوع نورپردازی

جدول ۱) نمونه پروژه‌های نورپردازی داخلی (کارفرما: سازمان میراث فرهنگی و شهرداری اصفهان)

نام پروژه	مکان	کارکرد	سال ساخت	سال پروژه نورپردازی	مجری
مدرسه چهارباغ	اصفهان	تاریخی- مذهبی	دوره صفویه (۱۱۱۶-۱۱۲۶ هجری قمری)	-	شرکت پایاپرتو سپاهان
سی و سه پل	اصفهان	تاریخی	دوره صفویه (۱۰۱۱ هجری قمری)	۱۳۸۰	شرکت روشنایی شید
مجموعه کلیسای وانک	اصفهان	تاریخی- مذهبی	دوره صفویه (شاه عباس دوم)	۱۳۸۲	شرکت روشنایی شید

نام پروژه	مکان	کارکرد	سال ساخت	زمان آخرین پروژه نورپردازی	مجری طرح نورپردازی
موزه لوور	فرانسه	تاریخی-فرهنگی	۱۷۹۳ میلادی	۲۰۱۱ میلادی	شرکت توشیبا
مرکز تاریخی کانازاوا؛ قلعه تاریخی و محوطه اطراف آن	ژاپن	تاریخی	قرن ۱۶ میلادی	۲۰۱۰ میلادی	شرکت ریکوچیکادا ^[13]
مرکز تاریخی تورنتو؛ بنای فلت‌آیرن (Flatiron)، پارک برزی (Berczy)، بازار و تالار لارنس (Lawrence)، کاتدرال سنت جیمز، بانک تجارت، ایستگاه اتحاد (Union) و برج سیان (CN)	کانادا	تاریخی	۱۸۱۵ میلادی	۲۰۱۱ میلادی	شرکت گابریل مکینون ^[14]
محور پیاده نورثن (Northen)	ارمنستان	تاریخی	۲۰۰۲-۲۰۰۷ میلادی	-	-



شکل (۱) استفاده از ترکیب آب و نور برای ورودی فضا در ارمنستان (منبع: نویسندگان)

همچنین در محور نورثن (Northen) ارمنستان از ایده‌های جالب و خلاقانه‌ای همچون رویدادهای طراحی شهری جاذب جمعیت مانند موسیقی خیابانی، هنرهای خیابانی و ترکیب نورهای رنگی با آب در ورودی برخی بناها استفاده شده است. این موارد در کنار وجود یک طرح اصولی نورپردازی می‌توانند به اجتماع‌پذیری بیشتر فضا و جذب گردشگر کمک کنند و در نهایت باعث ارزش افزوده برای شهر شوند (شکل‌های ۱-۳).

چارچوب نظری

بر مبنای نتایج حاصل از بررسی مبانی نظری، اسناد نورپردازی و تجارب نورپردازی داخلی و خارجی، می‌توان مهمترین معیارهای نورپردازی محوطه‌های فرهنگی و تاریخی را مطابق با جدول ۳ دسته‌بندی کرد.

ابزار و روش‌ها

روش مطالعه حاضر در مرحله گردآوری داده از نوع کتابخانه‌ای است و تاثیر فناوری‌های جدید بر کیفیت نورپردازی محوطه‌های ارزشمند فرهنگی و تاریخی با استفاده از شبیه‌سازی به کمک نرم‌افزار دیالوکس ۴/۱۳ و سپس مصاحبه عمیق با متخصصین حوزه نورپردازی بررسی شده است. در ادامه خیابان سی تیر تهران به‌عنوان نمونه موردی معرفی می‌شود.

معرفی نمونه موردی

خیابان سی تیر با حدود ۱۰۰ سال قدمت، واقع در منطقه ۱۲ شهر تهران است که از سمت جنوب از خیابان امام خمینی شروع و در شمال در تقاطع خیابان نوفل لوشاتو به پایان می‌رسد. این خیابان، به‌دلیل قرارگیری چندین بنای مذهبی مانند کلیسای انجیلی (پطرس مقدس)، کنیسه حیییم و آتشکده زرتشتی آدریان به خیابان ادیان معروف است و نام آن برگرفته از قیام ۳۰ تیر است. وضعیت نورپردازی فعلی این خیابان در شب شامل یک روشنایی کلی و رایج برای خیابان و پیاده‌رو است و برای بناهای باارزش موجود در آن طرح نورپردازی خاصی وجود ندارد.

طرح روشنایی عمومی پیشنهادی خیابان سی تیر

در این بخش، با استفاده از نرم‌افزار دیالوکس ۴/۱۳ یک طرح روشنایی بهینه براساس استانداردهای تدوین‌شده برای روشنایی معابر توسط معاونت برنامه‌ریزی راهبردی و نظارت ریاست جمهوری (نشریه ۶۱۴) و وزارت بهداشت و درمان، شبیه‌سازی می‌شود. جدول‌های ۴ و ۵ بیانگر مشخصات فنی روشنایی معابر، بسته به نوع آنها هستند. در نشریه شماره ۶۱۴، انواع معابر بسته به میزان اصلی و فرعی‌بودن در چند کلاس روشنایی (ME) دسته‌بندی شده‌اند. از آنجا که در طرح تفصیلی منطقه ۱۲، خیابان سی تیر به‌عنوان خیابان فرعی جمع و پخش‌کننده شناخته شده است، مشخصات فنی روشنایی برای آن طبق جدول استاندارد نشریه شماره ۶۱۴ در دسته‌بندی ME4a قرار می‌گیرد.

میانگین شدت روشنایی عمومی مورد نیاز برای معبر فرعی ۱۵ لوکس و برای پیاده‌روها ۲۰ لوکس است (جدول‌های ۴ و ۵). برای دستیابی به این استانداردها پیشنهاد نرم‌افزار، "استفاده از چراغ‌های بخار جیوه ۲۵۰ وات است که روی پایه‌های ۷ متری و با فاصله ۲۶ متر از یکدیگر قرار گرفته‌اند و نور آنها با زاویه ۵ درجه به سطح خیابان برخورد می‌کند".



شکل (۲) هنرهای خیابانی در ارمنستان (منبع: نویسندگان)



شکل (۳) هنر موسیقی خیابانی در ارمنستان (منبع: نویسندگان)

جدول (۳) معیارهای نورپردازی محوطه‌های فرهنگی-تاریخی

معیارها	زیرمعیارها
هویت‌بخشی	تاکید بر قدمت بنا شاخص‌سازی بنا در زمینه خود هماهنگی هویت بنا با هویت زمینه
عدم ایجاد آلودگی نوری	استفاده از تکنیک نورپردازی مناسب برای جزییات بنا توجه به استانداردها و مسایل فنی نورپردازی شامل مناسب‌بودن دمای رنگ نور، شاخص نمود رنگ و شدت نور
صرفه اقتصادی	توجه به هزینه‌های پیاده‌سازی طرح نورپردازی استفاده از فناوری‌های نوین نوری
خلاقیت	همزمانی نور با موسیقی متناسب هماهنگی نورپردازی با محیط طبیعی پیرامون استفاده از تجهیزات نوری جذاب و خلاقانه اجتماع‌پذیری و رویدادمداری به کمک طراحی نور

جدول (۴) حدود الزامی میانگین شدت روشنایی برای معابر و محوطه‌های باز (لوکس) [15]

خصوصیات مکان	ملاحظات	مبنای سنجش	میانگین شدت روشنایی عمومی موردنیاز (لوکس)	شاخص یکدستی (E_{min}/E_{avg})
محوطه عمومی کارگاه‌های تولیدی و ساختمانی، توقفگاه‌ها و باراندازها	شامل تردد افراد بدون تردد افراد	کف زمین	۵۰	۰/۳۳
راه‌های اصلی و شریانی	-	کف زمین	۲۰	۰/۳۳
راه‌های فرعی	-	کف زمین	۱۵	۰/۳۳
پیاده‌روها	-	کف زمین	۲۰	۰/۳۳
تونل‌های عبور سواره	-	کف زمین	۵۰	۰/۳۳

نوع کلاس روشنایی (ME)	حداقل شاخص روشنایی محیط SR	بیشینه چشم‌زدگی (Ti؛ درصد)	حداقل یکنواختی طولی (UO _{min})	حداقل یکنواختی کلی (UO _{min})	حداقل درخشندگی متوسط (L _{av} min؛ کاندلا بر مترمربع)
ME1	۰/۵	۱۰	۰/۷	۰/۴	۲
ME2	۰/۵	۱۰	۰/۷	۰/۴	۱/۵
ME3a	۰/۵	۱۵	۰/۷	۰/۴	۱
ME3b	۰/۵	۱۵	۰/۶	۰/۴	۱
ME3c	۰/۵	۱۵	۰/۵	۰/۴	۱
ME4a	۰/۵	۱۵	۰/۶	۰/۴	۰/۷۵
ME4b	۰/۵	۱۵	۰/۵	۰/۴	۰/۷۵
ME5	۰/۵	۱۵	۰/۴	۰/۳۵	۰/۵
ME6	نیازی نیست	۱۵	۰/۴	۰/۳۵	۰/۳

جدول ۶) مقایسه وضعیت طرح پیشنهادی روشنایی با مقادیر استاندارد

متغیرهای فنی نور	مقدار استاندارد	خروجی نرم‌افزار
بیشینه چشم‌زدگی (Ti؛ درصد)	۱۵	۶
حداقل یکنواختی طولی (UO _{min})	۰/۶	۰/۶۱
حداقل یکنواختی کلی (UO _{min})	۰/۴	۰/۷۲
حداقل درخشندگی متوسط (L _{av} min؛ کاندلا بر مترمربع)	۰/۷۵	۱/۲۲



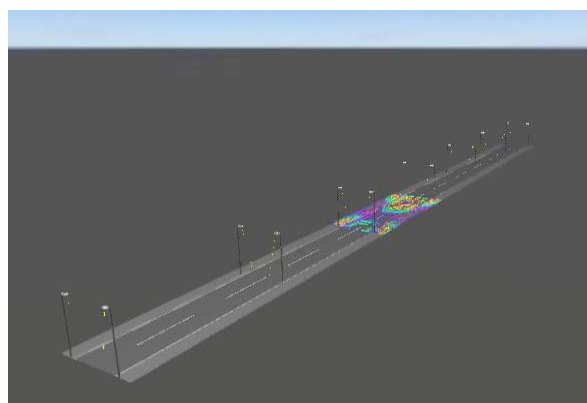
شکل ۶) شبیه‌سازی سه بعدی بنای کلیسای مریم مقدس و محوطه اطراف آن با استفاده از نرم‌افزار (منبع: نویسندگان)

در این بخش با استفاده از نرم‌افزار دیالوکس ۴/۱۳، روشنایی این محوطه به‌عنوان یکی از نمونه‌های محوطه‌های فرهنگی-تاریخی، به شکل سه بعدی شبیه‌سازی شده است و سه متغیر دمای رنگ نور، شاخص نمود رنگ و درخشندگی بنا نسبت به محیط در حالت‌های مختلف بررسی می‌شوند. سپس با استفاده از روش دلفی و از طریق مصاحبه عمیق با متخصصین حوزه نورپردازی، حالت بهینه از لحاظ کیفیت درک مخاطب از بنا در شب و کاهش آلودگی نوری، انتخاب و از آنها خواسته شد تا در انتها معیارهای نورپردازی محوطه‌های فرهنگی-تاریخی را به ترتیب اولویت، دسته‌بندی کنند.

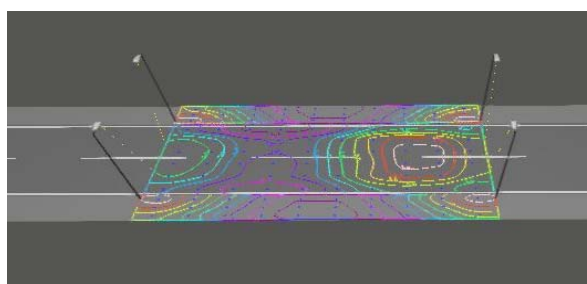
در طرحی که با استفاده از نرم‌افزار دیالوکس شبیه‌سازی شده است، مشاهده می‌شود که پس از اعمال این شرایط، سایر متغیرهای فنی مانند بیشینه چشم‌زدگی، حداقل یکنواختی طولی، حداقل یکنواختی کلی و حداقل درخشندگی متوسط نیز در طیف استاندارد قرار دارند. بنابراین می‌توان گفت مقادیر پیشنهادی توسط نرم‌افزار برای این خیابان، صحیح و قابل قبول هستند (شکل‌های ۴ و ۵؛ جدول ۶).

طرح پیشنهادی نورپردازی محوطه‌های فرهنگی-تاریخی

کلیسای مریم مقدس واقع در ضلع شرقی خیابان سی تیر یکی از محوطه‌های تاریخی این محدوده به شمار می‌رود. این کلیسا در شب‌های عادی هیچ‌گونه روشنایی فعال ندارد و محوطه آن کاملاً تاریک و بدون هر گونه نورپردازی است، به‌طوری که تشخیص آن در شب کمی مشکل است (شکل ۶).

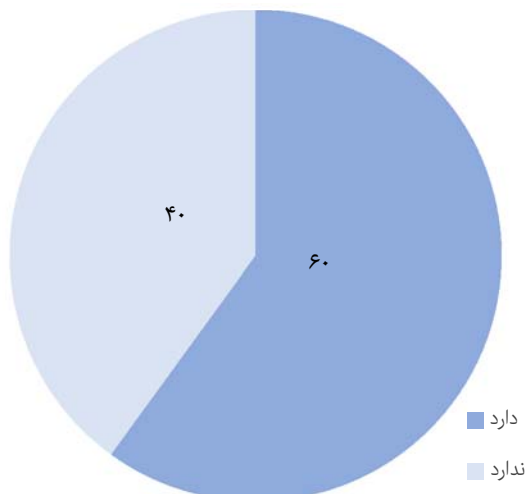


شکل ۴) شبیه‌سازی روشنایی عمومی خیابان سی تیر



شکل ۵) شبیه‌سازی وضعیت عمومی روشنایی خیابان سی تیر

از میان متخصصین مشغول در سازمان زیباسازی و اساتید دانشگاه، ۱۰ نفر برای مصاحبه انتخاب شدند که ۷ نفر از آنها دارای تحصیلات کارشناسی ارشد و ۳ نفر دارای تخصص دکتری بودند (نمودار ۱). این متخصصین بیشتر در رشته‌های معماری و طراحی شهری تحصیل کرده بودند، اما در میان آنها ۲ نفر در رشته مهندسی عمران، ۱ نفر در رشته مهندسی برق و ۱ نفر در رشته طراحی صنعتی تحصیلات داشتند. همچنین از میان این تعداد متخصصین، ۶ نفر سابقه کار عملی در حوزه روشنایی و نورپردازی را دارا هستند (نمودارهای ۲ و ۳).



نمودار ۳) تجربه عملی متخصصین در حوزه نورپردازی (درصد)

یافته‌ها

در این بخش سه متغیر مهم و اثرگذار در طرح نورپردازی معرفی می‌شوند. سپس حالت بهینه آنها در طرح نورپردازی محوطه‌های فرهنگی- تاریخی به کمک استدلال منطقی و نظر متخصصین سنجش می‌شود.

متغیر اول (شاخص نمود رنگ نور)

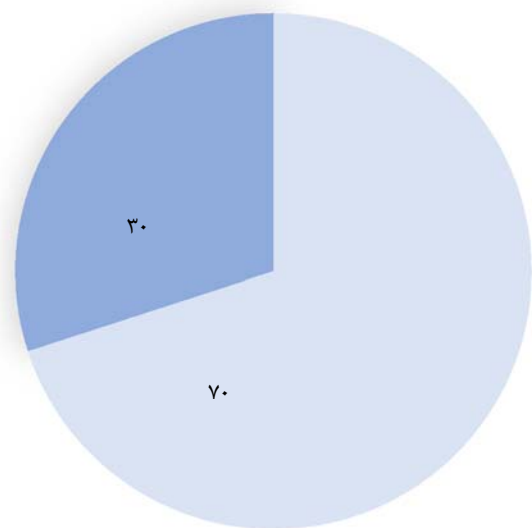
شاخص نمود رنگ نور تعیین‌کننده این است که رنگ واقعی یک جسم تا چه اندازه به رنگ ظاهری آن در زیر نور یک منبع مرجع، نزدیک است. این شاخص، عددی بین صفر تا ۱۰۰ است که هر چه این عدد به ۱۰۰ نزدیکتر باشد نمود رنگ واقعی‌تر است. در جدول ۷ شاخص نمود رنگ برخی از لامپ‌ها بیان شده است. طبق این جدول بیشترین میزان شاخص نمود رنگ مربوط به لامپ‌های التهابی و سپس متال‌هالید است. اما با توجه به اینکه این لامپ‌ها از هدررفت انرژی و حرارتی بالاتر و بازده نوری کمتری نسبت به ال‌ای‌دی برخوردار هستند، پیشنهاد می‌شود در این طرح برای نورپردازی بنا و محوطه اطراف آن، به منظور دستیابی به حداکثر کیفیت درک مخاطب از بنا در شب، از فناوری لامپ‌های ال‌ای‌دی استفاده شود.

جدول ۷) شاخص نمود رنگ لامپ‌ها^[۱۰]

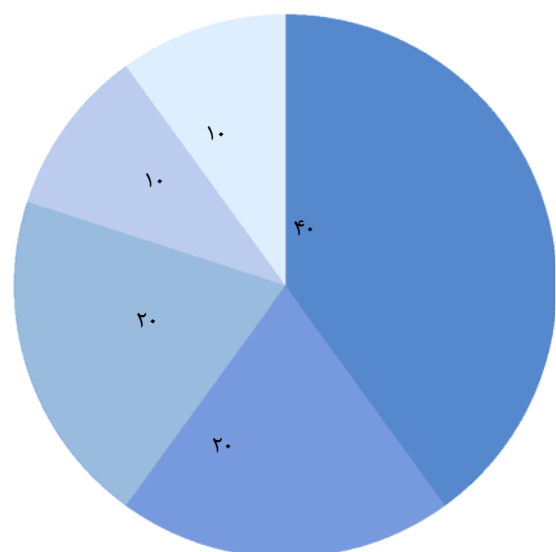
نوع لامپ	شاخص نمود رنگ
التهابی	۱۰۰
متال‌هالید	۹۰
ال‌ای‌دی	۸۰
بخار جیوه	۴۰
بخار سدیم پرفشار	۲۵

متغیر دوم (دمای رنگ نور)

برای آزمایش دمای رنگ نور مناسب، نورپردازی بنا با چهار رنگ نور متفاوت (نورهای گرم، سرد، سفید و خنثی) و در حالتی که بقیه متغیرها ثابت هستند، توسط نرم‌افزار شبیه‌سازی شده است که طبق نظر متخصصین، استفاده از نور خنثی (۴۰۰۰کلوین) برای نورپردازی مناسب‌تر است، زیرا رنگ و فرم اصلی بنا نمایان است و بین منظر



نمودار ۱) میزان تحصیلات متخصصین مورد مصاحبه (درصد)



نمودار ۲) رشته تحصیلی متخصصین مورد مصاحبه (درصد)

کمترین میزان آلودگی نوری با حفظ هویت بنا رخ می‌دهد (جدول ۸).
اولویت‌بندی معیارهای نورپردازی محوطه‌های فرهنگی-تاریخی از دید متخصصین

از مطالعه مبانی نظری، اسناد نورپردازی و با بررسی دقیق تجارب این حوزه معیارها و زیرمعیارهای نورپردازی محوطه‌های فرهنگی-تاریخی در بخش قبل استخراج و بیان شد. در این بخش از متخصصین خواسته شد تا آنها را براساس اهمیت، اولویت‌بندی و از ۱ تا ۵ امتیازدهی کنند. همان‌طور که مشاهده می‌شود دو معیار هویت‌بخشی و جلوگیری از بروز آلودگی نوری از دید متخصصین در اولویت اول (امتیاز ۵) هستند و پس از آن استفاده از خلاقیت در طرح نورپردازی در رتبه دوم (امتیاز ۴) و درنظرگرفتن مسایل مالی و صرفه اقتصادی در اولویت آخر (امتیاز ۳) در طرح نورپردازی قرار دارد (شکل ۸).

شب و روز در بنای تاریخی تفاوتی حس نمی‌شود. همچنین این نوع نورپردازی بیانگر حس تاریخی و همگرایی بهتر با هویت سایت است (شکل ۷).

متغیر سوم (درخشندگی بنا نسبت به زمینه)

به دلیل اینکه متغیر درخشندگی با شدت روشنایی وارد بر سطح نسبت مستقیم دارد، بنابراین می‌توان با افزایش میزان شدت روشنایی وارد بر سطح شاهد افزایش میزان درخشندگی آن نیز بود. در این مرحله، با فرض ثابت‌نگه داشتن شدت روشنایی زمینه، شدت روشنایی بنا در چهار حالت تغییر پیدا کرد و خروجی با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی شد. طبق نظر متخصصین، حالت شماره ۳ بهترین نسبت درخشندگی بنا نسبت به زمینه است، زیرا موجب خوانایی بهتر بنا و درک بهتر آن در شب می‌شود و امکان رویدادپذیری را افزایش می‌دهد. همچنین در این نوع نورپردازی،



(ب)



(الف)

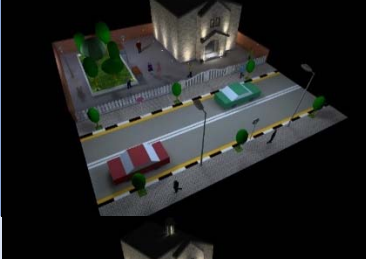


(د)



(ج)

شکل ۷ خروجی شبیه‌سازی دمای رنگ نور متفاوت توسط نرم‌افزار دیالوکس ۴/۱۳: الف) ۳۰۰۰ کلوین؛ نور گرم؛ ب) ۴۰۰۰ کلوین؛ نور خنثی؛ ج) ۵۵۰۰ کلوین؛ نور سفید؛ د) ۶۸۰۰ کلوین؛ نور سرد (منبع: نویسندگان)

شکل	شدت نور وارد بر سطح زمینه اطراف (لوکس)		شدت نور وارد بر سطح بنا (لوکس)		حداکثر شار نوری تابیده‌شده به سطح بنا (لومن)	ردیف
	E _{max}	E _{min}	E _{max}	E _{min}		
	۴۵	۱۰	۱۲۵	۸	۵۰۰	۱
	۴۵	۱۰	۲۵۰	۱۰	۱۰۰۰	۲
	۴۵	۱۰	۴۰۰	۱۵	۲۰۰۰	۳
	۴۵	۱۰	۷۵۰	۳۰	۴۰۰۰	۴



شکل ۸) اولویت‌بندی معیارهای نورپردازی محوطه‌های فرهنگی- تاریخی از دید متخصصین (منبع: نویسندگان)

معماری و شهرسازی تعهد می‌کنند که این مطالعه در زمان ارسال برای این نشریه در هیچ نشریه ایرانی یا غیرایرانی در حال بررسی نبوده است و تا تعیین تکلیف قطعی در این نشریه برای هیچ نشریه ایرانی یا غیرایرانی دیگری ارسال نخواهد شد.

تعارض منافع: موردی از سوی نویسندگان یافت نشد.

سهم نویسندگان: زهراسادات آیت‌اللهی طباطبایی (نویسنده اول)، پژوهشگر اصلی (۵۰٪)؛ سیدعلی صفوی (نویسنده دوم)، روش‌شناس (۵۰٪)

منابع مالی: هزینه‌های مرتبط با مطالعه حاضر بر عهده نویسندگان بوده است.

منابع

- 1- Veitch JA. Psychological processes influencing lighting quality. J Illum Eng Soc. 2001;30(1):124-40.
- 2- Ansari M, Bemanian M, Mahdavejad M, Hosseinikia SM. Defining natural tourism zones based on landscape architecture principles, combined application of FGD and AHP. Urban Manag. 2012;10(29):7-22. [Persian]
- 3- Pakzad J, Sour E. Urban lighting guide. 1st Edition. Tehran: Armanshahr; 2012. [Persian]
- 4- Mahdavejad M, Pourfatollah M. New lighting technologies and enhancement in sense of belonging (case study: Tehran buildings). Hum Geogr Res. 2015;47(1):131-41. [Persian]
- 5- Gholamhoseini R, Kalantari M. Approval of lighting in urban security and tourism development (case study: Shiraz). J Reg Plan. 2013;3(9):67-75 [Persian]
- 6- Pourjafar MR, Izadi MS, Khabiri S. Place attachment; conceptualization, principals and criteria. HOVIATSHAHR. 2016;9(24):43-54. [Persian]
- 7- Mahdavejad M, Mashayekhi M. Mosque design requirements based on socio-cultural functions. Armanshahr Archit Urban Dev J Archit Urban Des Urban Plan. 2010;3(5):65-78. [Persian]
- 8- Alavi Tabari H. Objectives and effective factors in urban landscape lighting. HONAR-HA-YE-KARBORDI. 2016;5(8):59-71. [Persian]
- 9- Nasri K, Habib F, Ansari M, Laghai H. Lighting techniques in landscape design. Hum Environ. 2011;9(16):73-82. [Persian]
- 10- Pakzad J, Sour E. Urban Lighting and the Techniques. Armanshahr Archit Urban Dev J Archit Urban Des Urban Plan. 2011;4(6):13-20. [Persian]
- 11- Mahdavejad M. Suitable lighting for national and religious celebrations. Ajourbandian A, editor. 1st Edition. Tehran: Tehran Beautification Organization; 2018. [Persian]
- 12- Tehran Beautification Organization. Lighting master plan for Tehran. Tehran: Tehran Beautification Organization; 2009. [Persian]
- 13- Shojaei F. The floodlight of historical landscape; Revitalization of the historical center of Kanazawa, based on illuminating. MANZAR. 2013;4(21):48-51. [Persian]
- 14- Toronto Heritage Preservation Services. Heritage lighting master plan for old town Toronto [Report]. Toronto: Toronto Heritage Preservation Services; 2011 Jan. Report No.: Unknown.
- 15- President Deputy Strategic Planning and Control. General and executive technical specifications of road (No. 614) [Internet]. Tehran: President Deputy Strategic Planning and Control; 2013 [cited 2014 May 22]. Available from: <https://bit.ly/2VcXB7D>. [Persian]

بحث و نتیجه‌گیری

ناهماهنگی نورپردازی بنا با زمینه آن و استانداردنبودن شیوه نورپردازی، یکی از عوامل کاهش کیفیت منظر شبانه شهرها و بروز پدیده‌های آزاردهنده‌ای همچون آلودگی نوری و چشم‌زدگی است^[17]. بنابراین معرفی یک الگوی بهینه برای نورپردازی محوطه‌های فرهنگی- تاریخی شهرها که بخشی از هویت آنها نیز هستند، می‌تواند به رفع این مشکل کمک کند.

در مطالعه حاضر، در ابتدا تلاش شد تا با بررسی دقیق‌تر اسناد نورپردازی و تجارب داخلی و خارجی این حوزه معیارهای نورپردازی محوطه‌های فرهنگی- تاریخی استخراج شود. سپس این معیارها از نظر متخصصین اولویت‌بندی و امتیازدهی شدند. به این ترتیب که نورپردازی باید در جهت هویت‌بخشی به مکان باشد و برای جلوگیری از بروز پدیده‌های مضر زیستی همچون آلودگی نوری، باید از تکنیک‌ها و استانداردهای فنی مناسب استفاده شود. در درجه دوم، می‌توان از روش‌ها و تجهیزات نوری خلاقانه برای افزایش جذب گردشگر استفاده کرد که این عامل باعث رونق اقتصادی برای شهر می‌شود. در نهایت نیز باید به مسایل مالی و هزینه‌های طرح توجه و سعی کرد که با استفاده از فناوری‌های نوین، مصرف انرژی را کاهش داد و طول عمر تجهیزات حتی‌الامکان طوری باشد که در هزینه‌های تعمیر و نگهداری آنها صرفه‌جویی شود.

در قدم بعد با به‌کارگیری نرم‌افزار دیالوکس ۴/۱۳، الگوی بهینه نورپردازی برای خیابان سی تیر که محوطه‌های فرهنگی- تاریخی بسیاری دارد، معرفی شد. از آنجا که در معرفی این الگو به ویژگی خاصی از مکان اشاره نشده، نتایج این مطالعه برای سایر محوطه‌های مشابه نیز قابل تعمیم است.

همچنین با استفاده از همین نرم‌افزار، متغیرهای شاخص نمود رنگ، دمای رنگ نور و درخشندگی بنا نسبت به زمینه در کلیسای مریم مقدس در حالات مختلف شبیه‌سازی و توسط متخصصین به سنجش گذاشته و حالت بهینه انتخاب شد. در نهایت برای نورپردازی محوطه‌های فرهنگی- تاریخی بهتر است از فناوری ال‌ای‌دی با دمای رنگ ۴۰۰۰ کلوین استفاده شود، به‌طوری که درخشندگی بنا نسبت به زمینه در حالت بهینه بیشتر باشد.

امید است که نتایج مطالعه حاضر بتواند گامی هر چند کوچک در جهت تقویت نورپردازی شبانه محوطه‌های فرهنگی و تاریخی شهرها برداشته باشد.

تشکر و قدردانی: مطالعه حاضر بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد خانم زهراسادات آیت‌اللهی طباطبایی با عنوان "الگوی بهینه نورپردازی محوطه‌های فرهنگی- تاریخی (نمونه مورد بررسی: تهران، خیابان سی تیر)" است که با راهنمایی جناب آقای دکتر صفوی و مشاوره جناب آقای دکتر مهدوی‌نژاد انجام شده است. از استاد محترم جناب آقای دکتر مهدوی‌نژاد به پاس تمامی زحمات و راهنمایی‌های بی‌دریغ ایشان صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

تأییدیه اخلاقی: نویسندگان این مطالعه با اعلام موافقت خود مبنی بر ارسال این مقاله به نشریه نقش جهان، مطالعات نظری و فناوری‌های نوین

public spaces using SWOT and QSPM: A case study of Karim Khan Zand Street, Shiraz. Urban Plan Knowl. 2018;1(1):85-100. [Persian]

16- Ministry of Health. Occupational exposure limit. 4th Edition. Hamedan: Daneshjou; 2015. [Persian]

17- Sadeghi A, Shams F. Lighting strategies for urban