

## ارزیابی طراحی محیطی برای کاهش جرائم با رویکرد روشنایی معابر<sup>۱</sup> (مطالعه موردی: فازهای ۱ و ۳ شهر جدید سهند تبریز)

لیلا رحیمی<sup>۱\*</sup> جعفر جباری<sup>۲</sup> ابراهیم خلیل عباسی<sup>۳</sup>

۱- دانشیار گروه معماری، دانشکده عمران، دانشگاه تبریز (نویسنده مسئول)

۲- کارشناسی ارشد طراحی شهری، دانشکده عمران، دانشگاه تبریز، تبریز

۳- استادیار کامپیوتر، گروه آموزش ریاضی، دانشگاه فرهنگیان تهران

Email: [l.rahimi@tabrizu.ac.ir](mailto:l.rahimi@tabrizu.ac.ir)

### چکیده

امروزه ازدیاد جمعیت، باعث معضلات کثیری هم‌چون جرائم مختلف، فقدان ایمنی و امنیت، بروز بحران کیفیت و ... شده‌است که این امر توجه برنامه‌ریزان و طراحان شهری را به موضوع نورپردازی به عنوان یکی از عناصر مهم بهبود کیفیت محیط شهری جلب کرده است. پژوهش حاضر با توجه به اهمیت این موضوع و ارتباط آن با رویکرد پیشگیری از جرم از طریق طراحی محیطی<sup>۲</sup>، به منظور افزایش نظارت طبیعی، تشخیص چهره افراد، نورپردازی مناسب معابر و در نتیجه‌ی آن تقلیل معضلاتی چون عدم امنیت می‌پردازد. هدف از پژوهش حاضر ارزیابی، مقایسه و ارائه راه‌حلی در جهت پیشگیری از جرم و افزایش امنیت با به‌کارگیری مناسب منابع نور در شهرهای جدید است. برای نیل به این هدف، وضعیت کنونی فاز ۱ و ۳ شهر جدید سهند از طریق مطالعات میدانی و اطلاعات جمع‌آوری شده و با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی حرفه‌ای رلوکس<sup>۳</sup> نسخه ۲۰۱۷ و با در نظر داشتن استانداردهای ملی و بین‌المللی نورپردازی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج به‌دست آمده نشان‌گر عدم نورپردازی مناسب در محدوده فاز ۳ و فقدان تناسب آن با استانداردهای بین‌المللی است. این مهم در فاز ۱ شهر جدید سهند، مطابق با استانداردها بوده و از میزان جرائم پایینی برخوردار است. در نتیجه، در تحقیق حاضر، پیشنهادهایی برای محدوده فاز ۳ ارائه شده که شامل افزایش منابع نور معابر، تعبیه منابع نور در مقیاس انسانی، افزایش میانگین شدت روشنایی افقی و عمودی و توجه به مکان‌های مهم محدوده از جمله ورودی اصلی و کاربری‌های تجاری هستند.

واژگان کلیدی: پیشگیری از جرم از طریق طراحی محیطی (سپتد)، روشنایی، جرم، روشنایی معابر

## Assessment of Environmental Design for Crime Reduction with a Street lighting Approach (Case Study: Phases 1 and 3 of Sahand New Town in Tabriz)

Leila Rahimi<sup>1\*</sup> Jafar Jabbari<sup>2</sup> Ebrahim Khalil Abbasi<sup>3</sup>

1- Corresponding author, Associate Professor of Urbanism, Department of Architecture, Faculty of Civil Engineering, University of Tabriz, Tabriz, Iran

2- M.A, in Urban Design, Department of Architecture, Faculty of Civil Engineering, University of Tabriz, Tabriz, Iran

3- Assistant Professor of Computer, Department of Mathematics Education, Farhangian University, P.O. Box 14665-889, Tehran, Iran

\* Email: [l.rahimi@tabrizu.ac.ir](mailto:l.rahimi@tabrizu.ac.ir)

Received: July 2023 Accepted: April 2025

DOI: <http://doi.org/10.22034/jpr.2025.57713.1057>

### Abstract

Nowadays, population growth has caused many problems, such as various crimes, lack of safety, security, the emergence of a crisis of quality, etc. This has attracted the attention of planners and urban designers to urban and urban spaces. Thus, considering the 24-hour life of modern cities, attention has been paid to lighting as one of the key elements in improving the quality of the environment. The present study, considering the importance of this issue and its relationship with the crime prevention approach through environmental design in general, the lighting and street lighting approach in particular, in order to increase the natural monitoring, face recognition, proper street lighting and, consequently, Reducing disputes like insecurity. The purpose of this study is to evaluate, compare and, if possible, provide solutions to crime prevention and increase security by appropriately using light sources in new cities. To achieve this goal, the current situation has been gathered through field studies and information and has been studied using the Relux Professional Simulation Software. The results indicate that there is no proper lighting in the Phase 3 range and its lack of conformity with international standards. Phase 1 of Sahand new city, according to the obtained results and field studies performed in accordance with the standards and has a low crime rate. Consequently, in this study, suggestions for the Phase 3 range include increasing the passage of light sources, embedding light sources on a human scale, increasing the mean horizontal and vertical brightness, and focusing on important areas of the range, including the main inputs and commercial uses. The results indicate improvements in the Phase 3 range based on the principles of crime prevention through environmental design in general, lighting and street lighting in particular.

**Keywords:** Crime Prevention through Environmental Design (CPTED), Crime, Lighting, Street Lighting

<sup>1</sup> Street Lighting

<sup>2</sup> CPTED: Crime Prevention through Environmental Design

<sup>3</sup> Relux

## مقدمه

با توجه به ازدیاد جمعیت، چند فرهنگی شدن شهرها و در نتیجه بروز مشکلات اجتماعی، اقتصادی و محیطی در شهرهای بزرگ و همچنین افزایش جرم در کلان شهرها، شهرهای جدید در پس حل این مشکلات در جامعه جهانی پس از جنگ جهانی دوم به طور اعم و در ایران عمدتاً از سال ۱۳۴۰ به بعد به طور اخص پا به عرصه وجود گذاشت (مشکینی و دیگران، ۱۳۹۲) و در پس این تحولات این مهم به نظر می‌رسید که محیط به گونه‌ای طراحی و ساخته گردد که تأثیری مثبت بر افراد به جای گذاشته و به صورت کاهش دهنده‌ی جرائم عمل کند. اگر محیط به نحوی طراحی شود که بتواند باعث بهبود نظارت افراد شود، تعلق ساکنان را به قلمرو خود بالا می‌برد و در صورت ایجاد تصویری مثبت از محله، فرصت‌های مجرمانه کاهش خواهد یافت و مجرمان از ارتکاب جرم باز خواهند ماند (Cozens and et al, 2005: 328).

پیشگیری از جرم از طریق طراحی محیطی یا سپتد، رویکردی است که برای دستیابی به این مهم به وجود آمد. مبانی سپتد بین رویکردهای طبیعی و تکنیکی به نظارت امنیتی تقسیم‌بندی شده است (Ekblom, 2011). در برنامه ریزی و طراحی شهری، مشاهده شده است که سپتد به عنوان عنصری مهم بر نظارت طبیعی و روشنایی و نورپردازی شهری در شب تأکید دارد (Kim, 2017: 233). امروزه نور و روشنایی علاوه بر جنبه تزئینی بودن آن مسئولیت‌های متنوعی را همچون ایمنی و امنیت، تشخیص هویت، جذابیت، رفاه و سرگرمی و ... متحمل می‌شود. با نبود نور، احساس ترس از جرم، حوادث، تصادفات، جرائم و بزهکاری افزایش یافته و امنیت به صورت قابل توجهی کاهش خواهد یافت. منظور از نورپردازی شهری در واقع نورپردازی فضاهای باز همگانی شهری است و نورپردازی فضاهای شهری در کنار هم، نورپردازی کل شهر را شکل می‌دهد (Pakzad & Souri, 2012:55). در بین انواع گوناگون روشنایی و نورپردازی، روشنایی خیابان‌ها و معابر با توجه به احساس ایمنی و امنیت (Boomsma & Steg, 2014) یکی از مهمترین آن‌ها است (Kim, 2017:233). در زندگی امروزی شهرها، فعالیت جوامع تا پاسی از شب ادامه دارد و این مهم است که بستری مناسب برای این فعالیت‌ها فراهم کرد که این عمل درحقیقت یکی از مهمترین مسئولیت‌های برنامه‌ریزان و طراحان شهری می‌باشد.

شهر جدید سهند در ۲۰ کیلومتری جنوب غربی شهر تبریز قرار داشته و دارای چهار فاز می‌باشد. بنابر مطالعات میدانی و پژوهشی انجام گرفته، فاز ۳ محدوده مذکور دارای مشکلات امنیتی می‌باشد، طبق یافته‌های مطالعات گذشته نیز مشخص گردیده که ۹۲ درصد از ساکنین از عدم امنیت سخن می‌گویند. در این شهر، مشخص گردیده که نبود امنیت مطابق اظهارات حدود ۹۲ درصد از پاسخ‌دهندگان، اعتقاد با بیش از ۳۰ درصد، نزاع با حدود ۲۵ درصد و سرقت با ۲۲ درصد مهمترین معضلات اجتماعی شهر ذکر شده اند (سپ، ۱۳۹۴). پژوهش پیش رو به دلیل اهمیت زیاد دارا بودن امنیت در هر شهری و فقدان این کیفیت در شهر جدید سهند از طریق یکی از عناصر مهم سپتد-نورپردازی- به بررسی و ارزیابی آن پرداخته است.

در مطالعه حاضر با توجه به اهمیت روشنایی در رویکردهای مختلف مربوط به امنیت و از آن جمله سپتد، که از این عنصر به عنوان، عنصری مهم در کاهش جرائم یاد شده، فرض ما بر این دیدگاه استوار است که با بهبود روشنایی معابر و خیابان‌ها می‌توان به ایمنی و امنیت که از پایه‌ای‌ترین نیازهای بشری است نائل گشت. این مطالعه با هدف ارزیابی، مقایسه و در صورت امکان ارائه راه‌حلهایی در جهت افزایش امنیت و پیشگیری از جرم در شهرهای جدید با رویکرد روشنایی معابر و خیابان‌ها با استفاده از نرم افزار حرفه‌ای رلوکس نسخه ۲۰۱۷ و با درنظر داشتن استانداردهای بین‌المللی نورپردازی صورت گرفته است و در پی پاسخ به سؤال ذیل خواهد بود: نورپردازی‌های انجام‌گرفته تا چه میزان استانداردهای نورپردازی را برای کاهش جرایم پوشش می‌دهد؟ و برای بهبود وضع موجود چه راهکارهایی قابل ارائه است؟

توجه به رابطه بین روشنایی خیابان‌ها و بروز جرم و جنایت به دنبال افزایش چشمگیر جرم و جنایت در دهه ۱۹۶۰ میلادی در آمریکای شمالی اتفاق افتاد. در آن زمان بسیاری از شهرها برنامه‌های جامع روشنایی خیابان را به عنوان وسیله‌ای برای کاهش جرم و جنایت تنظیم و اجرا کردند (Painter & Farrington, 1997). در انگلستان، تحقیقاتی در ارتباط با روشنایی خیابان‌ها و بروز جرم تا اواخر دهه ۱۹۸۰ میلادی انجام نشده بود تا اینکه این موضوع در بین سال‌های ۱۹۸۸ و ۱۹۹۰ میلادی مورد توجه قرار گرفت. در این زمان ۳ پروژه روشنایی خیابان در مقیاس کوچک اجرا شده و مورد بررسی قرار گرفت که این پروژه‌ها در مناطق مختلفی از لندن که عبارت بودند از

هملتس تاور<sup>۱</sup>، ادمونتون<sup>۲</sup> و هامراسمیت / فولهام<sup>۳</sup> (Painter, 1994) انجام گردید. نتیجه به دست آمده در این پروژه‌ها این بود که در هریک از مناطق، جرم و جنایت، بی نظمی و ترس از جرم بعد از بهبود روشنایی خیابان‌ها به طور فزاینده‌ای کاهش یافته و استفاده از خیابان به صورت پیاده افزایش یافته است (Painter, 1996).

سی.ولش<sup>۴</sup> و دیوید.پی.فرینگتون<sup>۵</sup> در پژوهش خود با عنوان بهبود روشنایی خیابان و پیشگیری از جرم که برای اداره ملی سوئد برای پیش‌گیری از جرم انجام دادند (۲۰۰۷)، متذکر شدند که دو نظریه اصلی در چرایی بهبود روشنایی خیابان وجود دارد که اولی نشانگر این است که بهبود نورپردازی منجر به افزایش نظارت نسبت به مجرمین بالقوه و از این رو افزایش بازدارندگی مجرمان می‌شود و دومی نیز نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری جامعه در بهبود سیگنال‌های روشنایی در منطقه باعث بهبود در وضعیت منطقه، افزایش تعلق خاطر و غرور اجتماع، انسجام و یکپارچگی جامعه و همچنین کنترل غیررسمی اجتماعی می‌شود. نویسندگان مذکور در مطالعه خود نشان دادند که بهبود روشنایی خیابان باید به عنوان یک عنصر از برنامه کاهش جرم کالبدی در آن گنجانده شود. این مداخله فراگیر به سود تمامی اعضا و خود محله و منجر به افزایش امنیت عمومی درک می‌شود. آنها نتیجه گرفتند که اگر به خوبی و هدفمند به منطقه‌ای که از مقدار جرم بالایی برخوردار است نگاه شود، بهبود روشنایی خیابان می‌تواند یک روش عملی، ارزان و مؤثر در کاهش جرائم باشد (Welsh & Farrington, 2007).

یکی از بهترین پروژه‌های طراحی، پروژه دادلی<sup>۶</sup> در بهبود روشنایی خیابان به منظور پیشگیری از جرم بود (Painter & Farrington, 1997) که در میان پروژه‌های هم‌زمانش پیشروترین بوده است. در این پروژه پس از بررسی‌های انجام‌شده مشخص شد که بعد از نورپردازی شیوع و بروز جرم به طور قابل توجهی کاهش یافت. پژوهشی نیز در ارتباط با روشنایی خیابان و پیشگیری از جرم با عنوان "چگونگی مؤثر واقع شدن استفاده از افزایش روشنایی خیابان به عنوان یک روش پیشگیری از جرم" توسط ساموئل کریک<sup>۷</sup> (۲۰۱۲) انجام گرفته است. وی در این پژوهش به دنبال ارائه‌ی یک سنتز موضوعی از مبانی و ادبیات مربوطه به اثربخشی افزایش روشنایی خیابان به عنوان یک رویکرد پیشگیری از جرم بود. کریک بدین نتیجه رسید که افزایش روشنایی خیابان، روش پیشگیری از جرمی کارآمد و مقرون به صرفه‌ای است و مزایای زیادی برای شهروندان مطیع قانون را داراست. علاوه بر این وی نشان داد که در تمامی شرایط اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی تمامی تحقیقات متفق به این هستند که منافع حاصل از روشنایی خیابان در اکثر مواقع بیشتر از هزینه‌ای است که متقبل می‌شویم (Crayk, 2012). همچنین در سال ۲۰۱۷ دانگهیون کیم<sup>۸</sup> در رابطه با بهبود اجتماعات از طریق نورپردازی و روشنایی خیابان با استفاده از سبند مطالعه‌ای انجام داد. در این مطالعه کیم با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی سه اجتماع محلی قدیمی و فرسوده را مورد بررسی قرار داد و آلترناتیوهای در جهت روشنایی خیابان‌ها به منظور افزایش نظارت طبیعی و احساس ایمنی ارائه کرد (Kim & Park, 2017). جدول (۱) مطالعات و پژوهش‌های مربوط به نورپردازی که در نقاط مختلف جهان انجام گرفته است را نشان می‌دهد.

<sup>1</sup> Hamlets Tower

<sup>2</sup> Edmonton

<sup>3</sup> Hammersmith/Fulham

<sup>4</sup> Brandon C. Welsh

<sup>5</sup> David P. Farrington

<sup>6</sup> Dudley project

<sup>7</sup> Crayk, Samuel

<sup>8</sup> Donghyun Kim

## جدول (۱). جمع‌بندی مطالعات و پژوهش‌های انجام یافته

زمان	پژوهش‌ها و مطالعات	نتیجه‌گیری	پژوهشگر و زمان پژوهش
۱۹۶۰ میلادی	برنامه‌های جامع روشنائی (امریکا)	نورپردازی به عنوان وسیله‌ای برای کاهش جرم و جنایت	پینتر و فرینگتون، ۱۹۹۷م
۱۹۸۸ و ۱۹۹۰ میلادی	۳ پروژه‌ی روشنائی خیابان در مقیاس کوچک در هم‌لتن‌تاور، ادمونتون و هامراسمیت/فولهام (انگلستان)	در هریک از مناطق، جرم و جنایت، بی نظمی و ترس از جرم بعد از بهبود روشنائی خیابان‌ها به طور فزاینده‌ای کاهش یافته و استفاده از خیابان به صورت پیاده افزایش یافته است.	پینتر، ۱۹۹۴م
۱۹۹۷ میلادی	پروژه دادلی در بهبود روشنائی خیابان به منظور پیشگیری از جرم (انگلستان)	بعد از نورپردازی شیوع و بروز جرم به طور قابل توجهی کاهش یافته است.	پینتر و فرینگتون، ۱۹۹۷م
۲۰۰۷ میلادی	بهبود روشنائی خیابان و پیش‌گیری از جرم برای اداره ملی سوئد	بهبود روشنائی خیابان باید به عنوان یک عنصر از برنامه کاهش جرم کالبدی در آن گنجانده شود. اگر به خوبی و هدفمند به منطقه‌ای که از مقدار جرم بالایی برخوردار است نگاه شود، بهبود روشنائی خیابان می‌تواند یک روش عملی، ارزان و مؤثر در کاهش جرائم باشد.	دیوید.بی.فرینگتون و سی.ولش (۲۰۰۷)
۲۰۱۲ میلادی	چگونگی مؤثر واقع شدن استفاده از افزایش روشنائی خیابان به عنوان یک روش پیشگیری از جرم	افزایش روشنائی خیابان، روش پیشگیری از جرمی کارآمد و مقرون به صرفه‌ای است و مزایای زیادی برای شهروندان مطیع قانون را داراست. در تمامی شرایط اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی تمامی تحقیقات متفق به این هستند که منافع حاصل از روشنائی خیابان در اکثر مواقع بیشتر از هزینه‌ای است که متقبل می‌شویم.	ساموئل کریک (۲۰۱۲)
۲۰۱۷ میلادی	بهبود اجتماعات از طریق نورپردازی و روشنائی خیابان با استفاده از سپند	ارائه آلترناتیوهای در جهت روشنائی خیابان‌ها به منظور افزایش نظارت طبیعی و احساس ایمنی	دانگه‌یون کیم (۲۰۱۷)

در این مطالعه سعی شده بافتی جدید به عنوان محدوده مورد بررسی انتخاب گردد و در شهرهای جدید طراحی شهری با رویکرد سپند برای روشنائی معابر با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی بررسی و مقایسه گردد. لازم به ذکر است که پژوهش حاضر اولین بار است که در کشور ایران و در کلانشهر تبریز با در نظرگیری رویکرد سپند و عنصر مهم آن- نورپردازی- با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی حرفه‌ای و قدرتمند رلوکس انجام می‌گردد. بدین ترتیب نوع آوری های پژوهش حاضر را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود:

- رویکرد نوین در ایران: این اولین تحقیق در ایران به‌ویژه در شهر بزرگ تبریز است که با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی پیشرفته (رلوکس) به ارزیابی روشنائی خیابان‌ها از منظر پیشگیری از جرم از طریق طراحی محیطی می‌پردازد.
  - تمرکز بر شهرهای جدید: این مطالعه به چالش‌های امنیتی در شهرهای جدید می‌پردازد، جایی که توسعه سریع اغلب ملاحظات امنیتی را نادیده می‌گیرد. بدین قرار این وجه مهم توجه را به یک عامل طراحی شهری عملی که اغلب نادیده گرفته شده -نورپردازی- به عنوان ابزاری برای افزایش امنیت عمومی جلب می‌کند.
  - شبیه‌سازی نرم‌افزاری: استفاده از نرم‌افزار رلوکس برای شبیه‌سازی طرح‌های نورپردازی و مقایسه آنها با استانداردهای جهانی به عنوان روشی پیشرفته که بر اصالت مطالعه می‌افزاید.
- از طرف دیگر آنچه که مطالعه حاضر را از دیگر تحقیقات متمایز می‌سازد می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:
- تمرکز بر زمینه خاص: در حالی که مطالعات روشنائی خیابان‌ها و رابطه آن با جرم و جنایت را در سطح جهانی بررسی کرده‌اند، این تحقیق به طور خاص به بافت منحصر به فرد شهرهای جدید در ایران می‌پردازد و بینش‌هایی را ارائه می‌دهد که برای برنامه‌ریزان شهری و سیاست‌گذاران محلی مرتبط است.

- مطالعه موردی تطبیقی: این تحقیق به طور مستقیم دو فاز یک شهر جدید (سهند) را با هم مقایسه می کند و آن را به یک مطالعه موردی با مقایسه داخلی تبدیل می کند، در حالی که مطالعات گذشته یا بر مقایسه شهرهای قدیمی تمرکز داشته اند و یا یک شهر را به صورت انفرادی و جامع مورد تحلیل قرار داده اند.
- راه حل های محلی: این مطالعه نه تنها تلاش بر شناسایی مشکلات داشته، بلکه دل در گرو ارائه راه حل های مناسبی برای بهبود روشنایی در محیط های شهری خاص دارد، و این بر خلاف مطالعات گسترده تری می باشد که بیشتر بر استانداردهای جهانی تعمیم یافته معطوف بوده، و به نیازها یا شرایط محلی تمرکز نکرده اند.

## مبانی نظری

### روشنایی معابر و سپتد

جرایم و جنایات دارای چهار بعد می باشند: یک متجاوز، یک قربانی یا هدف، یک بعد حقوقی و یک بعد محیطی؛ که آنچه مدنظر جنایت شناسی محیطی است، بعد محیطی آن است (مدنی پور، ۱۳۸۷: ۱۱۹). رویکرد جلوگیری از طریق طراحی محیطی، روش طراحی کارآمدی است که علاوه بر افزایش کیفیت زندگی به کاهش وقوع جرم کمک شایان توجهی می کند. انجمن بین المللی سپتد<sup>۱</sup> (ICA, 2003)، این رویکرد را استفاده هوشمندانه از فضای ساخته شده در جلوگیری از جرائم می داند. شورای ملی جلوگیری از جرائم<sup>۲</sup> (NCPC, 2006)، به استفاده هوشمندانه از محیط مصنوع در طراحی فضاهای شهری اشاره داشته و معتقد است با این روش می توان از وقوع جرائم و جنایات مختلف جلوگیری کرد. پت ترلا<sup>۳</sup> (۲۰۰۴) سه رکن بنیادی در جهت پیشگیری از جرم معرفی می کند که عبارتند از قانونمندی و اجرای آن، پیشگیری های اجتماعی و برنامه ریزی و مدیریت فیزیکی (Pourjafar et al., 2008).

الیزابت وود (۱۹۶۱) با نظریه "استفاده از تسهیلات رفاهی" و جین جیکوبز (۱۹۶۱) در کتاب "مرگ و زندگی شهرهای بزرگ آمریکا" با نظریه "خیابان های امن در شهر" نخستین کسانی بودند که در جهت ایجاد رویکرد سپتد گام برداشته و سی. آر. جفری (۱۹۷۱) با کتاب "جلوگیری از جرائم شهری با طراحی محیطی" آغازگر رسمی این رویکرد بود. در این میان بایستی تلاش ها و پژوهش های اسکار نیومن را نیز ذکر کرد که یکی از مهم ترین کتابهای مبحث مربوطه را با عنوان فضاهای قابل دفاع (۱۹۷۲) نگاشته است. هدف از این رویکرد در کل پیشگیری و کاهش جرائم از طریق طراحی محیط و افزایش امنیت شهری و از آن طریق افزایش کیفیت زندگی عموم مردم می باشد. بر این اساس شش اصل اساسی سپتد برای نائل شدن بر هدف ذکر شده عبارتند از: تقویت قلمروهای طبیعی، کنترل دسترسی، نظارت، حمایت از فعالیت های اجتماعی، تعمیر و نگهداری و مستحکم سازی هدف.

روشنایی به عنوان یک عنصر مهم در شب بر همه ی این اصول تأثیری شگرف خواهد داشت. این عنصر دارای کاربردهایی چون ایمنی و امنیت، شناسایی و تشخیص، زیباسازی و جذابیت محیط می باشد که هر کدام از این ها را می تواند تا حد مطلوبی افزایش دهد. روشنایی شهری به عنوان مجموع همه ی روشنایی ها در قلمرو عمومی شهر تعریف شده است که این شامل روشنایی خیابان ها و همچنین چراغ ها و نورهای تبلیغاتی، ورودی ساختمان ها یا دیگر منابع مصنوعی می شود (ARUP, 2015; Kim, 2017). در میان انواع گوناگون روشنایی شهری، روشنایی خیابان و معابر با توجه به حس ایمنی در آن به عنوان یکی از پراهمیت ترین نوع روشنایی شهری است و بایستی متذکر شد که حس ایمنی یکی از عناصر مهم سپتد می باشد که به طراحی شهرها به منظور کاهش جرائم و افزایش ایمنی، مربوط می گردد (Cozens & Love, 2015; Kytä, et al., 2014; Kim, 2017).

بنابراین نورپردازی و روشنایی مناسب خیابان و معابر نقش مهمی در افزایش حس ایمنی مردم بازی کرده (Loewen, et al., 1993)، موجب ایمنی ترافیک سواره و پیاده شده و فرصت های بروز جرم را کاهش می دهد (Boomsma & Steg, 2014). درجه کیفیت روشنایی و نورپردازی خیابان ها و معابر امری بسیار مهم است (Ekblom, 2011) به همین دلیل کشورهای غربی دستورالعمل و

<sup>1</sup> (ICA): The International CPTED Association

<sup>2</sup> (NCPC): National Crime Prevention Council

<sup>3</sup> Petrella

راهنماهایی بر اساس رویکرد سپتد برای طرح‌های جامع نورپردازی (پاکزاد و دیگران، ۱۳۹۳) خود در نظر گرفته و تأکیدی مؤکد بر اجرای آن گذاشته‌اند. جدول (۲) نمونه‌ای جمع‌بندی شده از دستورالعمل‌های کشورها و سازمان‌های مختلف در جهت اهداف ذکر شده می‌باشد.

جدول (۲). جمع‌بندی دستورالعمل‌های کشورها و سازمان‌های مختلف

محدوده	دیدپذیری	فاصله‌ی ادراک خطر	فاکتورهای دیگر
شهر ساحلی ویرجینیا (۲۰۰۰)	وجود روشنایی که موجبات دیدن و دیده شدن توسط مردم را فراهم کند		ارتفاع، محدوده نصب و راه-اندازی و غیره
شهر دورهام و گروه ضربت بخش خصوصی شهرستان (۲۰۰۴)	تهدیدات بالقوه به اندازه کافی قابل دید باشند		
وزارت دادگستری نیوزیلند (۲۰۰۵)	توانایی ارسال پیام به اندازه کافی به عموم مردم	فاصله مناسب در جهت بهبود درک ایمنی	در نظر گرفتن زراحی به صورت کل؛ در نظر گرفتن پوشش گیاهی
دولت کوپن‌لند (۲۰۰۷)	منابع روشنایی و تاریکی	شناسایی چهره در فاصله ۱۵ متر	تعمیر و نگهداری، بوته‌ها و درختانی که با روشنایی معابر و خیابان تداخل دارند و ایجاد اختلال می‌کنند
دولت ایالتی ویکتوریا (پژوهش پیشگیری از جرم در ویکتوریا، ۲۰۰۵)	اجتناب از کنتراست شدید بین سطوح نور و تاریکی	مردم باید قادر به تشخیص چهره فرد در فاصله ۱۰ تا ۱۵ متری باشند.	
اداره کل آزادی، عدالت و امنیت کمیسیون اروپا (۲۰۰۷)	وجود روشنایی کافی برای کاهش ترس از جرم	چهره اشخاص بایستی از فاصله ۱۵ متری قابل دیدن باشند.	
دایره تکنولوژی و استانداردهای کره جنوبی (۲۰۱۲)		خصوصیات بالقوه جرائم و جنایات بایستی حداقل از فاصله ۴ متری قابل دیدن باشند.	
کمیته برنامه ریزی استرالیای غربی (۲۰۰۹)	بهبود روشنایی معابر در آغاز و انتها و در طول مسیر دسترسی، نصب آینه‌های ایمنی در مسیرهایی که مستقیم نیستند در جهت بهبود دیدپذیری، افزایش فرصت‌هایی برای نظارت بهتر		پاکسازی درختچه‌ها در سراسر مسیر
کمیته برنامه ریزی استرالیای غربی (۲۰۰۶)	داشتن روشنایی مناسب در روز و شب طوری که مردم بتوانند ببینند و دیده شوند، ارائه سطوح سازگاری از نور برای کاهش کنتراست و سایه		به حداکثر رساندن فرصت‌های نفوذ نور طبیعی
معاونت آموزشی پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های ایران (۱۳۹۰)	ایجاد روشنایی مناسب در مسیرها در جهت افزایش دید، روشن ساختن سطوح عمودی معابر به دلیل رؤیت‌پذیری چهره و دست-های اشخاص	میانگین فاصله روشنایی خیابان 30feet در نظر گرفته شود	عدم انسداد روشنایی‌ها به وسیله درختان و سایبان‌ها

### استانداردهای روشنایی خیابان‌ها و معابر

در تبیین استانداردهای روشنایی، اساساً بایستی ایمنی و امنیت، هزینه مصرفی، آن مقدار از روشنایی که لازمه دیدپذیری است و از این قبیل موارد مردنظر قرار گیرد. از طرفی این استانداردها بایستی موارد ذکر شده فوق را به میزان قابل قبولی تعدیل نمایند. مثلاً لازم است که استانداردهای ذکر شده علی‌رغم کاستن از هزینه مصرفی، ایمنی و امنیت و از همه مهمتر دیدپذیری را به میزان قابل توجهی بالا ببرد تا بدین طریق موجب کاهش جرائم محیطی گردد. این دیدپذیری مطابق با استانداردهای سپتد بایستی به گونه‌ای باشد که فرد و چهره آن در فاصله ۱۰-۱۵ متری قابل رؤیت باشد (مکان‌ها و مکان‌سازی (استانداردهای برنامه‌ریزی و طراحی شهری انجمن شهرسازی آمریکا)، ۱۳۸۶). در جدول (۳) استانداردهای روشنایی برای معابر ذکر شده و طبق آن، موارد مختلف نورپردازی آورده شده است.

## جدول (۳). استانداردهای روشنایی برای معابر

استاندارد روشنایی برای معابر در CIE 115

(کمیسیون بین‌المللی نورپردازی<sup>۱</sup>) (واحد برحسب لوکس)

طبقه بندی نورپردازی	میانگین شدت روشنایی افقی	حداقل روشنایی افقی	نیاز مازاد اگر تشخیص چهره لازم باشد
	همکف	همکف	حداقل روشنایی نیم استوانه‌ای
P1	15	3.0	۵.۰
P2	10	2.0	۳.۰
P3	7.5	1.5	۱.۵
P4	5.0	1.0	۱.۰
P5	3.0	0.6	۰.۶
P6	2.0	0.4	۰.۴

مأخذ: (رووت فان بومل، ۲۰۱۵)

استانداردهای کمیسیون بین‌المللی در جهت سهل‌سازی تشخیص جرم و جنایت و افزایش احساس امنیت در جوامع محلی تدوین گشته است. در استانداردهای کمیسیون، P6 ارزشی است که برای سرعت، حجم ترافیک، وسایل نقلیه پارک شده، درخشندگی محیط و مقدار نور برای تشخیص چهره کم و درمقیاس پایین و P1 برای موارد ذکر شده با مقیاس بالا در نظر گرفته شده است. متأسفانه استاندارد روشنایی معابر اعم از پیاده‌راه‌ها و پیاده‌روها در ایران جامعیت و فراگیری لازم را نداشته و بایستی این مهم با توجه به شرایط اقلیمی و محیطی ایران انجام گیرد. بر این اساس استاندارد مد نظر این پژوهش مطابق با استانداردهای بین‌المللی پیش رفته و مورد قیاس واقع می‌گردد.

## نحوه کلاس‌بندی معابر و خیابان‌ها

نحوه کلاس‌بندی خیابان‌ها و معابر در محدوده مذکور با توجه به عواملی که در کمیته بین‌المللی موردنظر قرار گرفته‌اند (سرعت حرکت، حجم ترافیک، ترکیب ترافیکی اعم از پیاده، دوچرخه و سواره و یا ترکیبی از آن‌ها، محل پارکینگ و روشنایی محیط)، (جدول ۴ بدین قرار خواهد بود:

جدول (۴). پارامترهایی که برای تعیین کلاس روشنایی P با اهمیت نسبی به وسیله ارزش وزن‌دهی که هر یک دارند، به آن‌ها داده شده است (CIE, 2010)

پارامتر	گزینه‌ها	ارزش وزن‌دهی $V_s$
سرعت حرکت	کم	1
	خیلی کم (درحد حرکت پیاده)	0
حجم ترافیک	خیلی بالا	1
	خیلی کم	-1
ترکیب ترافیکی	پیاده، دوچرخه، وسایل نقلیه موتوری	2
	پیاده و دوچرخه	1
	پیاده	0
محل پارکینگ	حضور داشتن	0.5
	عدم حضور	0
روشنایی محیطی	بالا	1
	کم	-1

مأخذ: (رووت فان بومل، ۲۰۱۵: ۱۰۱)

از طرفی شدت خیرگی در منابع نور تأثیر به‌سزایی در راحتی عبور و مرور برای عابرین داشته و عدم رعایت تناسبات مناسب آن سبب کاهش نظارت و از این رو افزایش ترس از جرم خواهد بود، که بدین دلیل کمیته بین‌المللی روشنایی (2010)، استاندارد و محدودیتی در جهت کاهش شدت خیرگی در منابع نور ذکر نموده است (جدول ۵).

<sup>1</sup> CIE: International Commission on Illumination



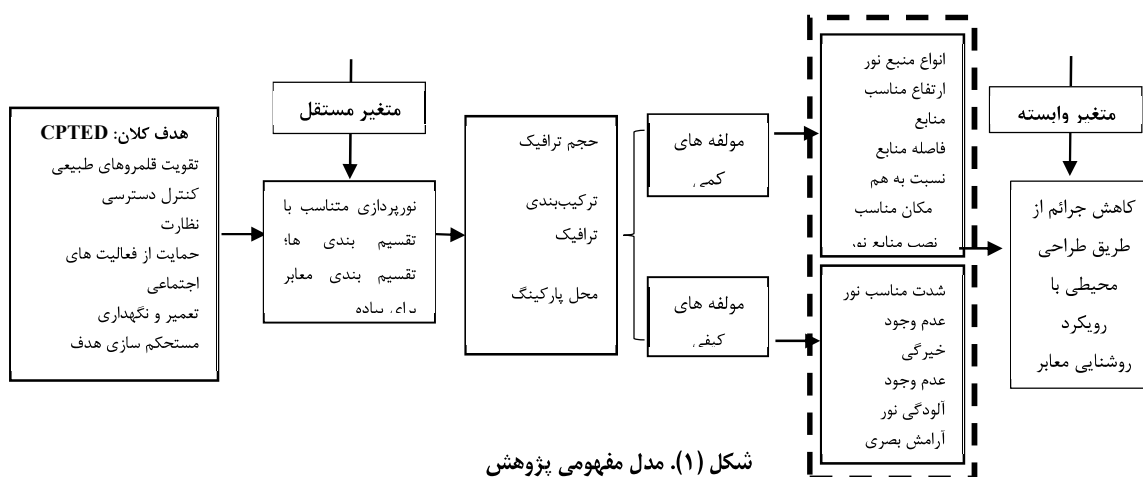
جدول (۵). محدودیت شدت خیرگی در منابع نور در جهت محدود کردن تابش خیره‌کننده و عدم راحتی در عبور و مرور

ارتفاع نصب و راه‌اندازی	شاخص شدت خیرگی منابع نور
$< 4.5m$	$< 4000$
$> 6m$	$< 7000$

مأخذ: (همان، ۲۰۱۵: ۱۰۱)

### جنبه‌های کمی و کیفی نورپردازی

جنبه‌های کمی که با توجه به استانداردهای روشنایی بایستی مدنظر قرار گرفته و در طرح‌ها و پروژه‌های مختلف شهرسازی اعمال گردند، عبارت خواهند بود از: انواع منبع نور (شامل منابع نور رشته ای، منابع نور تخلیه الکتریکی و منابع نور نیمه رسانا)، ارتفاع مناسب منابع نور که در جدول ۵ ذکر آن رفت، فاصله مناسب منابع نسبت به هم، مکان مناسب نصب منابع نور (در معابر، تقاطع‌ها، مناطق با کاربری‌های مختلف) و جنبه‌های دیگر. جنبه‌های کیفی مدنظر در پژوهش نیز که در افزایش امنیت دخیل خواهند بود عبارتند از شدت روشنایی مناسب نور، عدم وجود خیرگی که در اثر تحریک شدید نور باعث اختلال در عمل تطابق شبکیه چشم می‌گردد و باعث کاهش بینایی گشته مانع نظارت مناسب می‌شود، کاهش آلودگی نوری از طریق تأکید بر فناوری‌های پیشرفته و کاربرد تجهیزات نوین، آرامش بصری؛ بدین معنی که با قرار گرفتن در محیط احساس خستگی نداشته باشیم (مانند توزیع مناسب درخشندگی و استفاده از رنگ‌های مناسب نوری) (نوری و دیگران، ۱۳۹۴).



شکل (۱). مدل مفهومی پژوهش

### داده و روش ها

هدف از پژوهش حاضر، پیشگیری و کاهش جرم از طریق طراحی محیطی با رویکرد روشنایی معابر می‌باشد، بنابراین نورپردازی به عنوان متغیری مستقل محسوب گشته و در بردارنده‌ی نورپردازی متناسب با تقسیم‌بندی‌ها؛ تقسیم‌بندی معابر برای عابر پیاده است. در جهت بررسی تقسیم‌بندی مذکور، بایستی چهار مؤلفه (حجم ترافیک، ترکیب بندی ترافیک، محل پارکینگ و روشنایی محوطه) با توجه به دو مؤلفه کمی و کیفی مورد مطالعه قرار گیرند. مؤلفه‌های کمی شامل انواع منبع نور، ارتفاع مناسب منابع و فاصله مناسب منابع نسبت به هم و مکان مناسب نصب منابع نور؛ و مؤلفه‌های کیفی شامل شدت مناسب نور، عدم وجود خیرگی، عدم وجود آلودگی نور و آرامش بصری می‌باشد. با بررسی‌های انجام شده می‌توان به هدف پژوهش حاضر یعنی پیش‌گیری و کاهش جرم از طریق طراحی محیطی با رویکرد روشنایی معابر با در نظر داشتن استانداردهای ملی و بین‌المللی نورپردازی ناظر آمد. پژوهش حاضر به روش توصیفی-تحلیلی و قیاسی به کمک نرم افزار شبیه‌سازی رلوکس نسخه ۲۰۱۷ انجام گردیده است. نرم‌افزار رلوکس، یک نرم افزار شبیه‌سازی نورپردازی در جهت طراحی و تجزیه و تحلیل نور در فضاهای داخلی ساختمان‌ها و فضاهای شهری است که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است. این برنامه قابلیت تولید تصاویر ۳ بعدی، رندر کردن آن‌ها، محاسبات مربوط به شدت نور و روشنایی، استخراج میزان تابش نور خیره کننده و محاسبه نور روز و شب را دارا است. در مطالعه حاضر به کمک این نرم افزار، با استفاده از مدل‌های فضاهای شهری در اتوکد،



ترتیب قرارگیری منابع نور و نوع آن‌ها سعی شده است که شبیه‌سازی نورپردازی محدوده انجام گرفته و با استانداردهای بین‌المللی مورد قیاس قرار گیرد و در جهت بهبود وضعیت موجود راه‌حل‌هایی مناسب ارائه گردد.

### محدوده و قلمرو پژوهش

شهر جدید سهند در ۲۰ کیلومتری جنوب غربی شهر تبریز و در سمت شرقی جاده تبریز-آذرشهر واقع شده است. این شهر که در شمال غربی شهرستان اسکو واقع شده، طبق سرشماری سال ۱۳۸۵ دارای جمعیتی بالغ بر ۱۳۶۱۰ (ساپ، ۱۳۹۴) بوده و هم‌اکنون به گفته شهرداری شهر جدید سهند با ازدیاد مسکن و ساخت مسکن مهر در این شهر، جمعیت آن به ۱۲۰ هزار نفر افزایش یافته و همچنین به دومین شهر جدید پرجمعیت تبدیل گشته است. اراضی تخصیص یافته به این شهر حدود ۱۲۶۵۰ هکتار است که در دامنه کوه سهند واقع شده است (پورجعفر و دیگران، ۱۳۹۰). این شهر از چهار فاز تشکیل یافته که با رجوع به پلیس آگاهی شهر سهند و اطلاعات موجود در این مرکز مشخص شد که فاز ۳ (شکل ۲) از این چهار فاز دارای جرم و جنایت بالایی بوده است. لازم به ذکر است که مسکن این محدوده اغلب به صورت مسکن مهر بوده و طبق ضوابط مسکن مهر طراحی و ساخته شده‌اند.

با توجه به یافته‌های پژوهش مربوط به بازنگری طرح جامع شهر جدید سهند که توسط شرکت مهندسين مشاور سیزانديش پایش(ساپ) تحت نظر شرکت عمران شهر جدید سهند صورت گرفته است، از نظر مدت اقامت، اقامت یک تا سه سال سهم عمده‌ای در میان ساکنین محدوده را داراست و طبق بررسی‌های انجام گرفته بیشترین سهم دلیل مهاجرت به شهر جدید سهند را که رقمی معادل ۵۴/۶ درصد را نشان می‌دهد ارزان بودن مسکن و امکان تملک مسکن باید دانست (ساپ، ۱۳۹۴). با استناد به پژوهش ذکر شده ساکنان از شهر رضایت کافی را نداشته بدین ترتیب حس تعلقی بدان ندارند. این مسأله از لحاظ اجتماعی به طور اعم و از لحاظ امنیت به طور اخص دارای تبعات منفی و هزینه‌های گزافی خواهد بود. این شهر به لحاظ فرهنگی با وجود قرارگیری دانشگاه صنعتی سهند و همچنین سرمایه‌گذاری‌های متنوع از سوی مدیریت شهری دارای مشکلات عدیده‌ای است که به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌گردد:

عدم برخورداری و متوازن بودن محلات شهر از امکانات فرهنگی-اجتماعی؛ وجود نزاع و مزاحمت‌های زیاد در شهر؛ عدم مشارکت بسیاری از شهروندان در امور شهری و مدیریت شهری؛ کمبود فضاهای تفریحی، فراغت و فرهنگی مطابق با آب و هوای شهر (ساپ، ۱۳۹۴)



شکل (۲). محدوده مطالعاتی پژوهش، مأخذ: (گوگل ارث، ۲۰۱۷)

## تجزیه و تحلیل داده ها

برای مطالعه حاضر دو فاز ۱ و ۳ از شهر جدید سهند به عنوان مطالعه موردی برای شبیه سازی و قیاس با یکدیگر و با استانداردهای بین-المللی و جایگزینی نورپردازی مناسبتر مطابق با اصول سپتد انتخاب شده اند (شکل ۲). فاز ۳ این مجموعه به صورت کامل مربوط به مسکن مهر بوده و طبق اصول شهرک سازی برای اقشار کم درآمد طراحی و ساخته شده است. این فاز بیشتر به عنوان خوابگاهی برای مردم عمل کرده و به عنوان شهرک خوابگاهی شناخته می شود. فاز ۱ در شهر مذکور شخصی ساز بوده و عمدتاً اقشار با درآمد متوسط به بالا در آن سکنی گزیده اند. اختلاط کاربری در این فاز قابل مشاهده است که طبقه همکف آن به کاربری تجاری و طبقات بالاتر به کاربری مسکونی تعلق دارند.

ویژگی های مربوط به استفاده از روشنایی معابر و خیابان ها در دو فاز ۳ و ۱ در شکل (۳) مشخص گشته است. محدوده فاز ۳ دارای معابر و خیابان هایی شامل بزرگراه و خیابان های محلی می باشد. محدوده مذکور با توجه به ویژگی های آن و با توجه به معادله ( $P = 6 - V_{ws}$ ) در کلاس  $P_4$  قرار داشته بنابراین بایستی دارای میانگین شدت روشنایی افقی ۵ لوکس، حداقل روشنایی عمودی ۱.۵ لوکس و حداقل روشنایی نیم استوانه ای ۱ لوکس باشد.



شکل (۳). منابع نور کارشده و کلاس معابر در محدوده ها

منابع نور کارشده در بزرگراه مربوط به فاز ۳ به شکل حباب استوانه ای بوده و دارای توان ۲۵۰W سدیمی، و شدت جریان نامی (A)، 3A و شار نوری<sup>۱</sup> ۲۷۰۰۰ (LM) می باشند. این منابع در خیابان های داخلی محدوده فاز ۳ به صورت حباب بیضوی بوده و دارای توان ۱۵۰W سدیمی، و شدت جریان نامی (A)، 1.8A و شار نوری ۱۴۰۰۰ (LM) می باشند و اما منابع نور کارشده در بالای دیوارهای محدوده فاز سه که از نوع حباب دایره ای با لامپ های کم مصرف دارای توان ۹w، و شار نوری ۴۰۰ (LM) می باشند. نوع کف سازی محدوده فاز ۳ که تنها ۳۰ درصد آن را به اتمام رسانده اند از نوع بتنی خاکستری رنگ در پیاده روها و آسفالت در مسیر ماشین رو می باشد. اکثر ساختمان های این محدوده مسکونی بوده و قسمت کمی به عنوان کاربری تجاری تعریف گشته اند.

جدول (۶). وضعیت خیابان ها در فازهای ۳ و ۱

فاز ۱	فاز ۳	عرض (متر)
۳۲	۱۲ (بدون احتساب بزرگراه)	
۱۰	۸	
۲۱	۱۰	میانگین

مطابق جدول شماره (۶) کوچکترین عرض در معابر موجود در فاز ۳ (محدوده مورد بررسی) ۸m، و بیشترین عرض این معابر در داخل مجموعه ۱۲m می باشد و عرض بزرگراه منتهی به این محدوده ۴۲m است، لازم به ذکر است در کل محدوده عرض پیاده روهای عابرین پیاده ۴m تعریف گشته است. بدین ترتیب متوسط عرض معابر در محدوده عبارت خواهد بود از ۱۰m. تعداد منابع نور کار شده در کل محدوده ۲۳۵ عدد است که ۲۵ عدد (دو قلو) آن در بزرگراه (قسمت مورد پژوهش) و ۲۷ عدد در خیابان های داخلی بلوک ها به کار گرفته شده است و ۱۸۳ عدد منبع نور حبابی کوچک است (شکل ۳). منابع تعبیه شده در بزرگراه به فاصله ۲۴ متری از هم قرار داشته و دارای

<sup>۱</sup> به میزان نور و روشنایی که یک لامپ در ثانیه از خود منتشر می کند، شار نوری گفته می شود و یکای آن، لومن (lm) است.

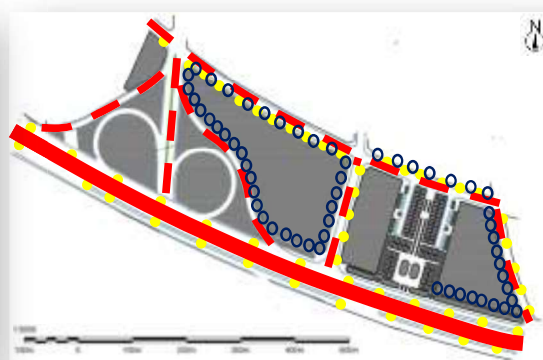
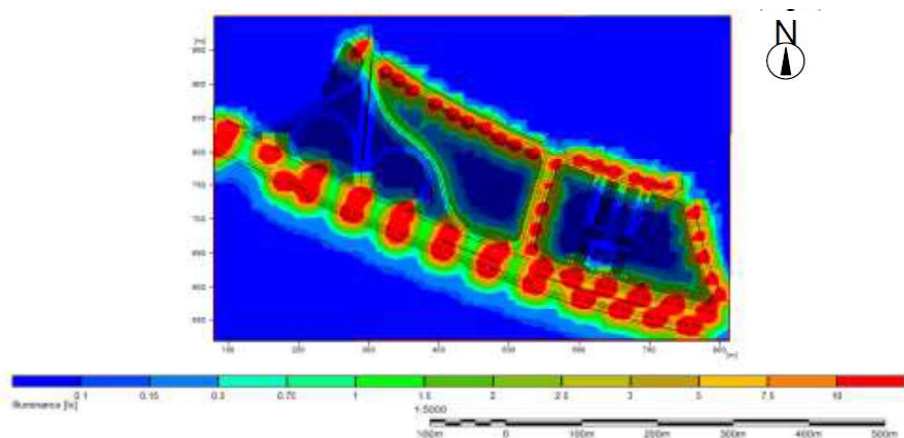
ارتفاع ۹ متر می‌باشند. این فاصله در خیابان‌های داخلی به ۲۲-۱۸ متر رسیده و دارای ۸ متر ارتفاع می‌باشند و منابع نور کار شده در بالای دیوارهای بلوک‌های مسکونی در قسمت‌هایی از مسیر ارتفاع ۲ متری داشته و در قسمت‌هایی دارای ارتفاع ۶ متری می‌باشند، همچنین فاصله آنها از همدیگر از ۶ تا ۸ متر در نوسان می‌باشد. لازم به ذکر است شدت خیرگی در منابع نور که بیشتر از ۶ متر ارتفاع دارند که در محدوده مذکور بدین منوال می‌باشد با در نظر گرفتن پیشنهاد کمیته بین‌المللی CIE(2010) بایستی  $I_{85}/A^{0.5} < 7000$ ،

باشد، بنابراین با توجه به یافته‌های پژوهش، محدوده فاز ۳ از میزان خیرگی بالایی نسبت به استاندارد جهانی برخوردار است (جدول ۷).

جدول (۷). شاخص شدت خیرگی فعلی محدوده‌های مورد مداخله

شاخص شدت خیرگی منابع نور	استاندارد CIE
$7000 >$	فاز ۳
۷۶.۵۱۱	فاز ۱
۵۷.۳۸۰	

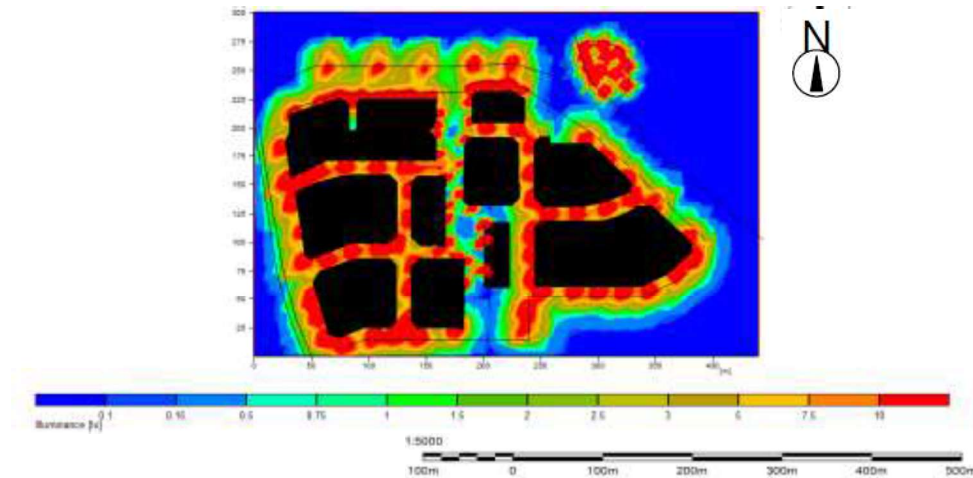
محدوده فاز ۱، دارای ۳ خیابان با عرض ۳۲ متر و ۸ خیابان دارای عرض ۱۰ متر می‌باشد. بدین ترتیب با توجه به معیارهای ذکر شده در استاندارد بین‌المللی و معادله ذکر شده، خیابان‌های محدوده مذکور در کلاس  $P_5$  بوده و بایستی دارای میانگین شدت روشنایی افقی ۳ لوکس، حداقل روشنایی عمودی ۱ لوکس و حداقل روشنایی نیم‌استوانه‌ای ۰.۶ لوکس باشد. منابع نور کار شده در این قسمت از شهر به شکل حباب بیضوی بوده، در ارتفاع ۸ متری قرار دارد، و دارای توان ۱۵۰w سدیمی و شدت جریان نامی (A)، ۱.۸A و شار نوری ۱۴۰۰۰(LM) می‌باشند. در قسمت‌هایی از مسیر، نورپردازی در ارتفاع پیاده نیز صورت گرفته که در خور توجه است. این منابع در ارتفاع ۲.۵ متری قرار داشته، دارای توان ۱۵W و شار نوری ۲۰۰۰(LM) می‌باشند. محدوده دارای اختلاط کاربری بوده و طبقه همکف شامل کاربری‌های تجاری و طبقات فوقانی کاربری‌های مسکونی را در بر می‌گیرند. بیشترین عرض معابر، ۳۲ متر و کمترین عرض، ۱۰ متر می‌باشد. متوسط عرض معابر در محدوده ۲۱.۴ متر می‌باشد. تعداد کل منابع نور کار شده ۱۱۲ عدد است که ۷۰ عدد آن منابع نور ۱۵۰W با ارتفاع ۸ متر و ۱۳ عدد منبع نور چهارقلو و ۲۹ عدد منبع نور دوقلو در ارتفاع مناسب پیاده کار شده است.



شکل (۴). شبیه‌سازی نورپردازی با نرم افزار رلوکس، محدوده فاز ۳ شهر جدید سهند

### سطح روشنایی فعلی فازهای ۱ و ۳

با نظر گرفتن منابع نور ذکر شده در سیستم شبیه‌سازی Relux همانطور که در شکل (۴) مشخص است، در فاز ۳ قسمت‌هایی از محدوده فاقد نورپردازی بوده و موجبات وقوع جرم را افزایش می‌دهد. این قسمت‌ها ورودی محدوده و همچنین بخش تجاری محدوده را دربرمی‌گیرد که مناطقی خاص در هر سایتی می‌باشند و بایستی توجه ویژه‌ای بدان‌ها صورت گیرد. متوسط روشنایی افقی در محدوده حاضر طبق نرم افزار شبیه‌سازی Relux، ۳ لوکس است که طبق استاندارد بین‌المللی بایستی به ۵ لوکس افزایش پیدا کند. با توجه به اطلاعات به دست آمده و با جایگذاری منابع و شبیه‌سازی آن در نرم افزار Relux، همانطور که در شکل (۵) مشخص است، محدوده فاز ۱ از لحاظ نورپردازی در وضعیت بسیار مناسبی قرار دارد و منابع به کار رفته تمامی معابر محدوده را دربر گرفته است. متوسط روشنایی در محدوده ۳۶ لوکس می‌باشد که با استاندارد جهانی همخوانی دارد.



شکل (۵). شبیه‌سازی نورپردازی با نرم افزار رلوکس، محدوده فاز ۱ شهر جدید سهند

با توجه به نتایج شبیه‌سازی و مقایسه آن با استانداردها مطابق جدول شماره (۸) به وضوح مشخص است که در فاز ۳ استانداردهای نورپردازی رعایت نشده و نیاز به طراحی مجدد منابع نور دارد. فاز ۱ از لحاظ نورپردازی در وضعیتی مطلوب قرار دارد. این محدوده با اختلاط کاربری‌ها و نورپردازی مناسب محدوده از نظر ایمنی و امنیت در وضعیت مناسبی می‌باشد.

جدول (۸). مقایسه استانداردها و نتایج شبیه‌سازی

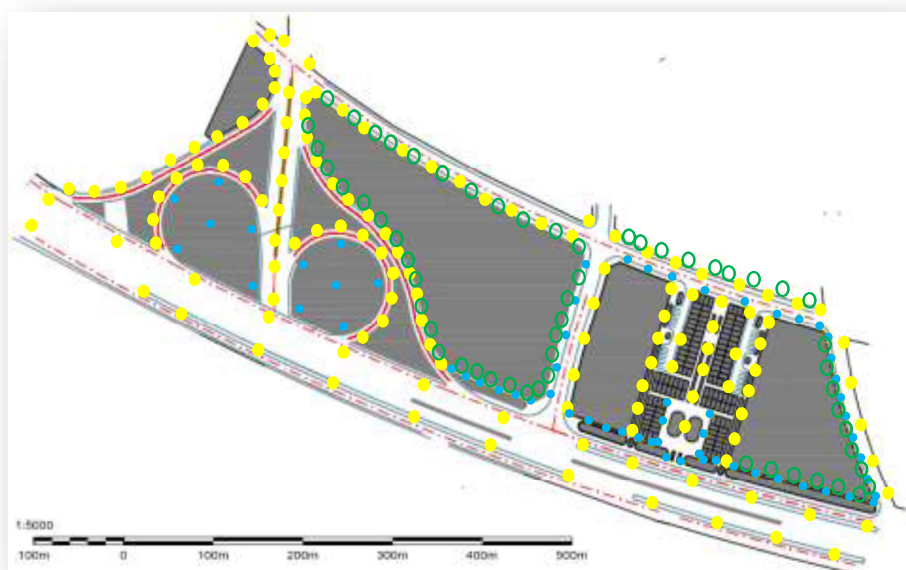
	میانگین شدت روشنایی افقی (لوکس)	حداقل روشنایی افقی (لوکس)	نیاز مازاد اگر تشخیص چهره لازم باشد	
			حداقل روشنایی عمودی	حداقل روشنایی نیم‌استوانه‌ای
فاز ۳	۵	۱	۱.۵	۱
(P4) اندازه شبیه‌سازی	۳	۰	۰	۰
فاز ۱	۳	۰.۶	۱	۰.۶
(P5) اندازه شبیه‌سازی	۳۶۴	۰	۰.۷	۰.۵

#### راه‌حل‌های ارائه شده در جهت بهبود روشنایی معابر

در پژوهش حاضر، نظر به اینکه محدوده فاز ۳ دارای حداقل روشنایی و حداکثر بزه می‌باشد و عدم جایگذاری مناسب منابع نور و با توجه به آلترناتیوهای پیشنهاد شده در جدول شماره (۹) مبادرت به طراحی و شبیه‌سازی مجدد محدوده شده است. در محدوده مذکور بزرگراه از روشنایی مناسبی برخوردار بوده و مقدار روشنایی آن مطابق با استاندارد جهانی است و دارای ۲۵ عدد منبع نور دوقلو دارای توان ۲۵۰W، و با شار نوری ۲۷۰۰۰LM می‌باشد. در خیابان‌های داخلی که تنها ۲۷ عدد منبع نور کار شده بود به ۱۱۳ عدد با توان ۱۵۰W و با شار نوری ۱۴۰۰۰LM ارتقا داده شد. محدوده فاز ۳ با فقدان نورپردازی محور پیاده و در مقیاس انسانی روبرو بود که با جایگذاری ۶۳ عدد منبع نور LED با توان ۲۳W و شار نوری ۲۵۰۰LM مسأله مذکور حل گشت. منابع نور تعبیه شده در بالای دیوارها نیز با تغییر در لامپ‌ها از ۹W به ۳۰W و در عین حال کم‌مصرف و شار نوری ۴۰۰LM، روشنایی محیط و همچنین کیفیت دیدپذیری و نظارت را بالا برده است (شکل ۶).

جدول (۹). آلترناتیوهای پیشنهادی جهت طراحی مجدد نورپردازی معابر

معیارها	آلترناتیوهای طراحی
دیدپذیری و نظارت	<ul style="list-style-type: none"> <li>• نصب منابع نور بیشتر در محدوده</li> <li>• نصب منابع نور در مقیاس انسانی</li> <li>• رعایت استاندارد بین‌المللی در نورپردازی</li> <li>• بالابردن مقدار میانگین شدت روشنایی افقی و عمودی منابع نور تعبیه شده در بالای دیوارها</li> </ul>
مسافتی که خطر وجود بزه درک می‌گردد	<ul style="list-style-type: none"> <li>• افراد پیاده بایستی قادر به دیدن چهره یکدیگر در فاصله ۱۵-۱۰ متر باشند.</li> </ul>
دیگر زیر معیارها	<ul style="list-style-type: none"> <li>• نورپردازی مناسب تقاطع‌ها</li> <li>• توجه به نورپردازی ورودی محدوده، فضای سبز و قسمت کاربری‌های تجاری</li> </ul>

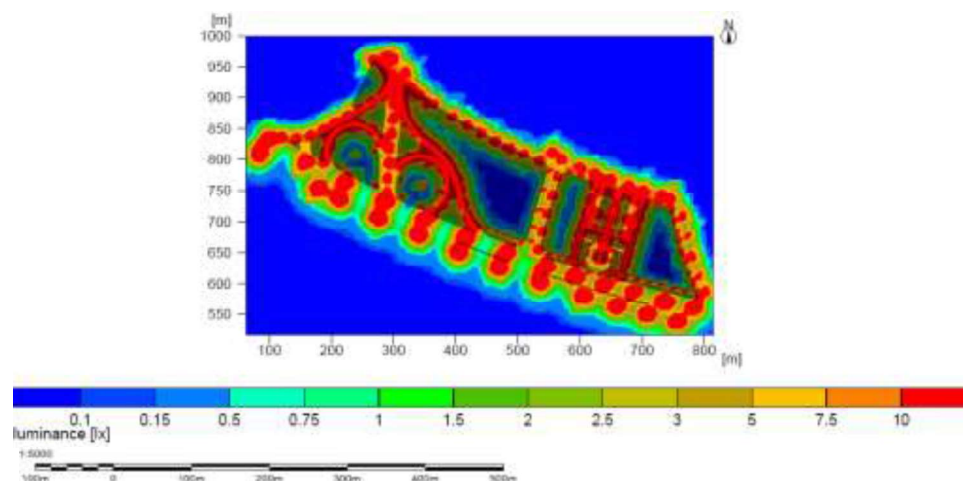


● منابع نور کارشده      ● منابع نور تعبیه شده در مقیاس انسانی      ○ منابع نور تعبیه شده در بالای دیوارها

شکل (۶). بازطراحی و جایگذاری منابع نور

باتوجه به شبیه‌سازی انجام گرفته در محدوده فاز ۳ بر اساس آلترناتیوهای پیشنهادی (شکل ۷)، میانگین شدت روشنایی افقی از ۳ لوکس به ۸ لوکس، حداقل روشنایی عمودی در جهت دیدن چهره افراد از صفر به ۱.۶ لوکس و حداقل روشنایی نیم‌استوانه‌ای از صفر به ۱.۸ لوکس رسیده است. بدین ترتیب ملاحظه می‌شود که با ارتقاء و طراحی مجدد منابع نور، محدوده به استاندارد بین‌المللی نزدیک شده (جدول ۱۰) و در نتیجه موجب بالا رفتن نظارت و دیدپذیری به چهره افراد می‌گردد. پس از بررسی‌های انجام گرفته پس از طراحی مجدد نورپردازی محدوده فاز ۳، شاخص شدت خیرگی نیز به ۴۷.۷۹۰ رسیده است که نشانگر رعایت استاندارد بین‌المللی می‌باشد.





شکل (۷). شبیه‌سازی نورپردازی محدوده فاز ۳ بر اساس آلترناتیوهای پیشنهادی

جدول (۱۰). قیاس استانداردها با نورپردازی محدوده پس از جایگذاری منابع نور

نیاز مازاد اگر تشخیص چهره لازم باشد		میانگین شدت روشنایی افقی (لوکس)	حدافل روشنایی افقی (لوکس)		
حدافل روشنایی عمودی	حدافل روشنایی نیم‌استوانه‌ای				
۱.۵	۱	۵	۱	استاندارد	فاز
۱.۶	۱.۸	۸	۰	اندازه شبیه سازی	۳ (P4)

### نتیجه گیری

پژوهش حاضر با توجه به وجود مشکلات عدم امنیت و بروز جرم به ویژه در شهرهای جدید ایران، به ارزیابی طراحی وضع موجود با رویکرد روشنایی معابر، تجزیه و تحلیل و ارائه راهکارها و مقایسه دو فاز ۱ (آمار جرم پایین) و ۳ (آمار جرم بالا) در شهر جدید سهند پرداخته است. با توجه به ضعف‌های موجود در شهرهای جدید، بهبود روشنایی معابر اقدام مهمی برای به‌وجود آوردن احساس امنیت در مردم است، این امر باعث ایجاد شرایطی برای بهبود نظارت طبیعی و تشخیص چهره افراد با به‌کارگیری روشنایی و نورپردازی مناسب معابر مطابق با اصول سپتد می‌شود. با شبیه‌سازی نورپردازی فازهای ۱ و ۳ با نرم‌افزار حرفه‌ای رلوکس و مقایسه آن با استانداردهای ملی و بین‌المللی مشخص شد، فاز ۱ که در آن آمار جرم و جنایت نسبت به کل شهر پایین است، دارای نورپردازی مناسبی بوده و استانداردهای بین‌المللی در آن رعایت شده است. اما فاز ۳ از لحاظ روشنایی دارای کمبود بوده و قسمت اعظمی از آن فاقد نور مناسب در شب و در نتیجه عدم دیدپذیری، نظارت و تشخیص چهره افراد است. با افزایش تعداد منابع نور، افزودن منابع نور در مقیاس انسانی و توجه به مکان نورپردازی و شبیه‌سازی طراحی مجدد آن بر اساس آلترناتیوهای پیشنهادی، مشاهده شد که نورپردازی و روشنایی محدوده با استانداردهای بین‌المللی مطابقت دارد و به کیفیت آن افزوده شده است، به طریقی که در محدوده فاز ۳ با متوسط عرض خیابان‌ها و معابر ۱۰ متر، میانگین شدت روشنایی افقی از ۳ لوکس به ۸ لوکس، حدافل روشنایی عمودی در جهت دیدن چهره افراد از صفر به ۱.۶ لوکس و حدافل روشنایی نیم‌استوانه‌ای از صفر به ۱.۸ لوکس افزایش پیدا کرده؛ شدت خیرگی در محدوده فاز ۳ که بیش از استاندارد جهانی و معادل ۷۶۵۱۱ بود، به ۴۷۷۹۰ کاهش پیدا می‌کند که با استانداردهای جهانی همخوانی دارد. در نتیجه‌ی ارتقاء کیفیت و کمیت نورپردازی و روشنایی معابر محدوده فاز ۳، فرضیه پژوهش که کاهش جرم و جنایت و افزایش ایمنی و امنیت بود، به دلیل نظارت و دیدپذیری بالا به اثبات می‌رسد. اذعان این نکته ضروری است که براساس پژوهش حاضر و پژوهش‌های پیشین، نورپردازی به عنوان



یکی از عناصر سپتد، معیاری مهم در جهت کاستن از جرم و جنایت و افزایش حس ایمنی و امنیت بوده و به سرزنده بودن فضاهای شهری می‌انجامد، پژوهش حاضر جزء اولین موردی است که در کشور ایران و در کلانشهر تبریز با در نظرگیری رویکرد سپتد و عنصر مهم آن - نورپردازی - با استفاده از نرم افزار شبیه‌سازی رلوکس با هدف ارزیابی، تحلیل و بازطراحی و شبیه‌سازی به شیوه قیاسی بر اساس استانداردهای ملی و جهانی انجام می‌گردد.

## منابع

- انجمن شهرسازی امریکا. (۱۳۸۶). *مکان‌ها و مکان‌سازی (استانداردهای برنامه‌ریزی و طراحی شهری انجمن شهرسازی امریکا)*. مترجم: گیتی اعتماد، مصطفی بهزادفر، ساسان صالحی میلانی، انتشارات آذرخش. جلد چهارم. ص ۳۷۲.
- پاکزاد جهان‌شاه؛ مجتبی زاده عاطفه؛ احمدیان رضا. (۱۳۹۳). بررسی آیت‌های محتوایی در تهیه ی طرح جامع نورپردازی شهری، فصلنامه معماری و شهرسازی آرماتشهر، ۸: ۱۳۲-۱۲۱.
- پورجعفر محمد؛ محمودی نژاد هادی؛ رفیع‌یان مجتبی؛ انصاری مجتبی. (۱۳۸۷). ارتقاء امنیت محیطی و کاهش جرائم شهری با تأکید بر رویکرد C.P.T.E.D، نشریه بین‌المللی علوم مهندسی دانشگاه علم و صنعت ایران، ویژه نامه مهندسی معماری و شهرسازی، ۱۹(۶): ۷۳-۸۲.
- پورجعفر محمد؛ منتظرالحجه مهدی؛ رنجبر احسان؛ کبیری رضا. (۱۳۹۱). بررسی روند توسعه فیزیکی شهر جدید سهند و تعیین محدوده‌های مناسب به منظور توسعه آتی آن، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، ۴(۱۳): ۸۱-۹۴.
- شرکت مهندسین مشاور سبزاندیش پایش (سپ). (۱۳۹۴). *بازنگری طرح جامع شهر جدید سهند*، شرکت عمران شهر جدید سهند، جلد دوم و سوم.
- صالحی اسماعیل. (۱۳۹۰). *برنامه ریزی و طراحی محیطی امنیت در محیط زیست شهری*. پژوهشکده فرهنگ و هنر. جهاد دانشگاهی و شهرداری کرمان و سازمان شهرداری‌ها و دهیاریهای کشور.
- مدنی پور علی. (۱۳۸۷). *طراحی فضای شهری*. ترجمه فرهاد مرتضایی، تهران: انتشارات پردازش و برنامه ریزی شهری.
- مشکینی ابوالفضل؛ سلیمانی محمد؛ عزیزی حسین؛ زارع پیشه نرگس. (۱۳۹۲). ارزیابی میزان تحقق‌پذیری اهداف شهرهای جدید در ایران (مطالعه موردی: شهر جدید صدرا)، فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی شهری، ۱۱(۱): ۴۱-۲۹.
- نوری احسان؛ حریری مهدی؛ فتحی بهروز. (۱۳۹۴). نورپردازی به روش هوش مصنوعی، فصلنامه پژوهش در علوم، مهندسی و فناوری، ۱۱(۱): ۵۶-۴۷.
- ARUP, (2015), **Cities alive: Rethinking the shades of night**, Retrieved 22.08.16, from <https://www.arup.com/insights/cities-alive-rethinking-the-shades-of-night/>.
- Boomsma, C., Steg, L., (2014), **The effect of information and values on acceptability of reduced street lighting**, Journal of Environmental Psychology, 39, 22–31.
- City of Virginia Beach, (2000), **Crime Prevention Through Environmental Design: General Guidelines for Designing Safer Communities**, Virginia Beach, Virginia: City of Virginia Beach CPTED Committee, Retrieved 22.08.16, from <https://www.vbgov.com/government/departments/planning/areaplan/Documents/Citywide/Cpted.pdf>.
- Cozens, P.M., Saville, G., Hillier, D., (2005), **Crime prevention through environmental design (CPTED): A review and modern bibliography**, Property Management, 23(5), 328–356.
- Cozens, P., Love, T., (2015), **A review and current status of crime prevention through environmental design**, Journal of Planning Literature, 30(4), 393–412.
- Crayk, S., (2012), **How Effective is the Utilization of Increased Street Lighting as a Situational Crime Prevention Method?**, Sheffield Hallam University, 1-46.
- Crime Prevention Victoria, (2005), **Safer Design Guidelines for Victoria**, Retrieved 22.08.16, from [http://www.dtpli.vic.gov.au/data/assets/pdf/file/0004/231619/Safer Design Guidelines.pdf](http://www.dtpli.vic.gov.au/data/assets/pdf/file/0004/231619/Safer%20Design%20Guidelines.pdf).
- Crowe, T., (2000), **Crime Prevention Through Environmental Design: Applications of Architectural Design and Space Management Concepts**, 2nd Edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, P220.

- Durham City and County Private Sector Taskforce, (2004), **Crime Prevention Through Environmental Design: Durham Guide to Creating a Safer Community**, Retrieved 22.08.16, from [http://www.pac2durham.org/resources/cpted\\_manual.pdf](http://www.pac2durham.org/resources/cpted_manual.pdf), P25.
- Ekblom, P., (2011), **Deconstructing CPTED and reconstructing it for practice: Knowledge management and research**, European Journal on Criminal Policy and Research, 17, 7–28.
- European Commission Directorate-General Justice Freedom and Security, (2007), **Planning Urban Design and Management for Crime Prevention Handbook**, Retrieved 22.08.16, from <http://efus.eu/files/fileadmin/efus/pdf/CENFISU2008.pdf>, P23.
- ICA, (2003), **Discussion Paper of Possible Futures for The International CPTED Association**, <https://www.cpted.net/White-Papers>.
- Jacobs, J., (1961), **The Death and Life of Great American Cities**, London, UK: Jonathon Cope, P215.
- Jeffery, C.R., (1971), **Crime Prevention Through Environmental Design**, Beverly Hills, CA: Sage, P163.
- Kim, D., Park, S., (2017), **Improving community street lighting using CPTED: A case study of three communities in Korea**, Sustainable cities and society, 28, 233-241.
- Korea Agency for Technology and Standards, (2012), **Crime Prevention Through Environmental Design: Fundamentals**, Retrieved 22.08.16, from <http://www.kssn.net/STDKS/KSDETAIL.ASP?K1=A&K2=8800&K3=2>.
- Kytta, M., Kuoppa, J., Hirvonen, J., Ahmadi, E., Tzoulas, T., (2014), **Perceived safety and the retrofit neighborhood: A location-based approach**, Urban Design International, 19, 311–328.
- Loewen, L.J., Steel, G.D., Suedfeld, P., (1993), **Perceived safety from crime in the urban environment**, Journal of Environmental Psychology, 13, 323–331.
- Ministry of Justice, (2005), **National Guidelines for Crime Prevention Through Environmental Design in New Zealand, Part I: Seven Qualities of Safer Places**, Retrieved 22.08.16, from <http://www.mfe.govt.nz/publications/towns-and-cities/national-guidelines-crime-prevention-through-environmental-design-new>
- National Crime Prevention Council (U.S.), (1997), **Designing Safer Communities; CPTED Handbook**, NCPC (U.S.), Washington D.C., P35.
- Newman, O., (1972), **Defensible Space: Crime Prevention Through Environmental Design**, New York, NA: Macmillan, P76.
- Painter, K., (1994), **The impact of street lighting on crime fear and pedestrian use**, Security Journal, 5, 116-124.
- Painter, K., (1996), **Street Lighting, Crime and Fear of Crime: A Summary of Research**, In: T. Bennett (ed.), Preventing Crime and Disorder, Cambridge, UK: Institute of Criminology.
- Painter, K., Farrington, D.P., (1997), **The Crime Reducing Effect of Improved Street Lighting: The Dudley Project**, In: R.V. Clarke (ed.), Situational Crime Prevention: Successful Case Studies (2nd ed.), Guilderland, NY: Harrow and Heston, 209-226.
- Painter, K.A., Farrington, D.P., (2001), **The financial benefits of improved street lighting based on crime reduction**, Lighting Research and Technology, 33(1), 3–12.
- Painter, K., Farrington, D.P., (2002), **Street lighting and crime: diffusion of benefits in the stoke-on-trent project**, 10, 77-122.
- Pakzad, J., Souri, E., (2012), **Urban Places Lighting Guidelines**, Tehran: Armanshahr, P120.
- Petrella, L., (2004), **Urban Space and Security Policies: Between Inclusion and Privitilization; UN Habitat**, WUF, Barcelona, Spain.
- Queensland Government, (2007), **Crime Prevention Through Environmental Design: Guidelines for Queensland, Part B: Implementation guide**, Retrieved 22.08.16, from <https://www.police.qld.gov.au/programs/cscp/safetyPublic/Documents/CPTEDPartB.pdf>.

- Van Bommel, W., (2014), **Road Lighting: Fundamentals, Technology and Application**, Springer, 100-101.
- Welsh, B.C., Farrington D.P., (2007), **Improved Street Lighting and Crime Prevention, A Systematic Review**, Stockholm, Sweden: National Council for Crime Prevention, P25.
- Western Australian Planning Commission, (2006), **Designing Out Crime Planning Guidelines**, <http://www.wapc.wa.gov.au>.
- Western Australian Planning Commission, (2009), **Reducing Crime and Anti-Social Behavior in Pedestrian Access Ways Planning Guidelines**, [www.planning.wa.gov.au](http://www.planning.wa.gov.au).
- Wood, E., (1964), **Social-welfare planning**, The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science, 352(1), 119-128.
- [Www.NICP.net](http://www.NICP.net).