

مطالعه میدانی بهبود روشنایی اطراف حرم مطهر امام رضا (ع)

محمدعلی عباسی ورده،

شرکت مهندسی مشاور روشنایی

ایران

کلمات کلیدی: خیرگی، درخشندگی، روشنایی معابر، نورپردازی

چکیده

در سال‌های گذشته روند ساخت فضاهای جدید و بهبود فضاهای موجود داخل و خارج حرم مطهر امام رضا (ع) گسترش یافته است. به همین منظور پیش‌بینی طرح‌ها و شرایط ویژه مانند طرح ترافیک، طرح جامع شهری اطراف حرم، طرح جامع روشنایی اطراف حرم و ... مطرح شده است. با گسترش فعالیت‌های مذکور این نگرانی بوجود آمد که روند رو به رشد و بدون ضابطه روشنایی در محدوده اطراف حرم دید مناسب حرم را از بالا (هواییما و مکان‌های مرتفع) و از پایین (دید زائترین) تحت تأثیر قرار دهد. پس از انجام مطالعات میدانی مشخص شد از جمله مشکلات موجود خیرگی بیش از حد منابع نوری داخل و خارج حرم مطهر، استفاده از حباب‌های پرسماتیک در چراغ‌های خیابانی، استفاده از لامپ‌های بدون چراغ (آویز) در بخش تجاری و ... می‌باشد که در تمامی موارد، تجهیزات بکار رفته دارای راندمان کافی نبودند یا به دلیل استفاده نامناسب از چراغ‌ها و لامپ‌ها، تجهیزات مذکور با راندمان بسیار پایین و حتی در مواردی کمتر از ۵۰ کار می‌کنند. برای بهبود وضعیت فعلی در محدوده‌های فعالیت شرکت توزیع، شهرداری مشهد، سازمان عمران توسعه حریم حرم مطهر و بخش خصوصی شامل فروشگاه‌ها و ... نیاز به انجام برخی اصلاحات و تدوین دستورالعمل‌هایی جهت کاهش خیرگی لامپ‌ها و چراغ‌ها و افزایش راندمان تجهیزات می‌باشد.

مطالعه میدانی بهبود روشنایی اطراف حرم مطهر امام رضا (ع)

محمدعلی عباسی ورده،

شرکت مهندسی مشاور روشنایی

ایران

کلمات کلیدی: خیرگی، درخشندگی، روشنایی معابر، نورپردازی

چکیده

در سال‌های گذشته روند ساخت فضاهای جدید و بهبود فضاهای موجود داخل و خارج حرم مطهر امام رضا (ع) گسترش یافته است. به همین منظور پیش‌بینی طرح‌ها و شرایط ویژه مانند طرح ترافیک، طرح جامع شهری اطراف حرم، طرح جامع روشنایی اطراف حرم و ... مطرح شده است. با گسترش فعالیت‌های مذکور این نگرانی بوجود آمد که روند رو به رشد و بدون ضابطه روشنایی در محدوده اطراف حرم دید مناسب حرم را از بالا (هواپیما و مکان‌های مرتفع) و از پایین (دید زائرین) تحت تأثیر قرار دهد. پس از انجام مطالعات میدانی مشخص شد از جمله مشکلات موجود خیرگی بیش از حد منابع نوری داخل و خارج حرم مطهر، استفاده از حباب‌های پرسماتیک در چراغ‌های خیابانی، استفاده از لامپ‌های بدون چراغ (آویز) در بخش تجاری و ... می‌باشد که در تمامی موارد، تجهیزات بکار رفته دارای راندمان کافی نبودند یا به دلیل استفاده نامناسب

از چراغ‌ها و لامپ‌ها، تجهیزات مذکور با راندمان بسیار پایین و حتی در مواردی کمتر از ۵۰ کار می‌کنند. برای بهبود وضعیت فعلی در محدوده‌های فعالیت شرکت توزیع، شهرداری مشهد، سازمان عمران توسعه حریم حرم مطهر و بخش خصوصی شامل فروشگاه‌ها و ... نیاز به انجام برخی اصلاحات و تدوین دستورالعمل‌هایی جهت کاهش خیرگی لامپ‌ها و چراغ‌ها و افزایش راندمان تجهیزات می‌باشد.

مقدمه

در جهان امروز زندگی و فعالیت بشر بدون نور و منابع روشنایی غیرممکن است در تمامی فضاهای کاری و مکان‌های زندگی، انسان نیازمند به روشنایی است و یکی از مهمترین این مکان‌ها خیابان‌ها و جاده‌ها هستند به ویژه در بخش شهری و مسکونی. تأمین سلامت و ایجاد اطمینان و آرامش خیال در رفت و آمد درون شهری برای انسان به صورت پیاده یا با استفاده از وسیله نقلیه در ساعت‌های پر رفت و آمد و تأمین

امنیت مالی و جانی و کاهش مزاحمت در زمان تاریکی و کمی تردد، دو عامل اصلی نیازمند تأمین روشنایی خیابان‌ها و کوچه‌ها و جاده‌ها هستند. به وجود آمدن دید بهتر و آشکار شدن موانع و اشیاء در طول مسیرهای سواره و پیاده‌رو همچنین سهولت در دیدن مراکز خرید و فروشگاه‌ها و یافتن نشانی‌ها و روانی رفت و آمد تأمین امنیت مالی و جانی در پرتو روشنایی عمومی بخشی از نتایج ایجاد این نوع روشنایی است. البته این نورپردازی نباید برای انسان و طبیعت اطراف و محیط زیست ایجاد اشکال نموده و به علت نامناسب بودن برخلاف وظیفه اصلی ایجاد مزاحمت و خطر نماید. [۱]

متأسفانه در این زمینه نیز بشر تعادل را از دست داده و به دلایلی مانند بی‌توجهی، سهل‌انگاری و نبود شناخت کافی و عدم برخورد علمی در استفاده از منابع روشنایی از لحاظ کمی و کیفی زیاده‌روی کرده و مشکلات گوناگونی را به وجود آورده است. شدت بیش از حد نور، خیرگی ناشی از منابع روشنایی، غیریکنواخت بودن روشنایی، درخشندگی بیش از اندازه سطوحی که بر آنها نور تابیده می‌شود نامناسب بودن رنگ نور، ناهمخوانی منابع روشنایی با زمینه و ... از عوامل مخرب در روشنایی محیط و فضاهای عمومی و خیابان‌ها هستند.

در همین راستا با توجه به وجود شناخت کافی در مسئولین شرکت برق منطقه‌ای خراسان نسبت به اهمیت موضوع نور و روشنایی در نمود و جلوه با شکوه حرم مطهر امام رضا (ع) با عقد قراردادی با موضوع خدمات مهندسی مشاوره‌ای پروژه مطالعاتی و میدانی بهبود وضعیت روشنایی اطراف حرم مطهر امام رضا (ع) موضوع را بررسی نمود. در این مقاله، با توجه به نتایج قرارداد مذکور روشنایی خیابانی و عمومی و تأثیر سایر منابع روشنایی در محدوده‌ای از شهر مشهد که بارگاه حضرت رضا (ع) تقریباً در مرکز آن قرار گرفته مورد بررسی قرار می‌گیرد. [۲]

۱- هدف و گستره

هدف از این مقاله بررسی روشنایی خیابان‌های اصلی و فرعی در محدوده تعیین شده با نگاهی به مرکزیت بارگاه حضرت

رضا (ع) و با تکیه بر کیفیت، کمیت و سهولت دید در شب و سمت‌یابی، نور حرم، تأثیر روشنایی محوطه حرم و صحن‌ها و امکان تجاری بر روشنایی عمومی معابر محدوده و دید عابرین پیاده و سواره است در این راستا موارد زیر مورد توجه قرار گرفته است:

- ✓ دید کلی محدوده مورد نظر از آسمان و ارتفاع بالا
 - ✓ دید کلی محدوده از سطح معابر پیاده و سواره‌رو
- در بررسی دو زمینه فوق تأثیر عملکرد چهار عامل ایجادکننده روشنایی در محدوده مورد نظر به تفکیک در نظر گرفته شده است:

- عامل اول: شرکت برق منطقه‌ای خراسان
- عامل دوم: شهرداری مشهد و سازمان‌های تابعه
- عامل سوم: سازمان عمران توسعه حریم حرم مطهر
- عامل چهارم: بخش خصوصی شامل فروشگاه‌ها، هتل‌ها و اماکن اقامتی، شرکت‌های تبلیغات تجاری

۲- محدوده مورد نظر بررسی

محدوده مورد نظر بررسی بخشی از شهر مشهد است که بین خیابان‌های شهید هاشمی نژاد، امام خمینی، بهار، فدائیان اسلام، ۱۷ شهریور، وحدت و شهید محمود کاوه قرار گرفته و بارگاه حضرت رضا (ع) تقریباً در مرکز این محدوده قرار دارد (تصویر ۱).

۳- روش جمع‌آوری و بررسی داده‌ها

برای انجام این بررسی چهار گروه اطلاعات پایه‌ای زیر گردآوری شد

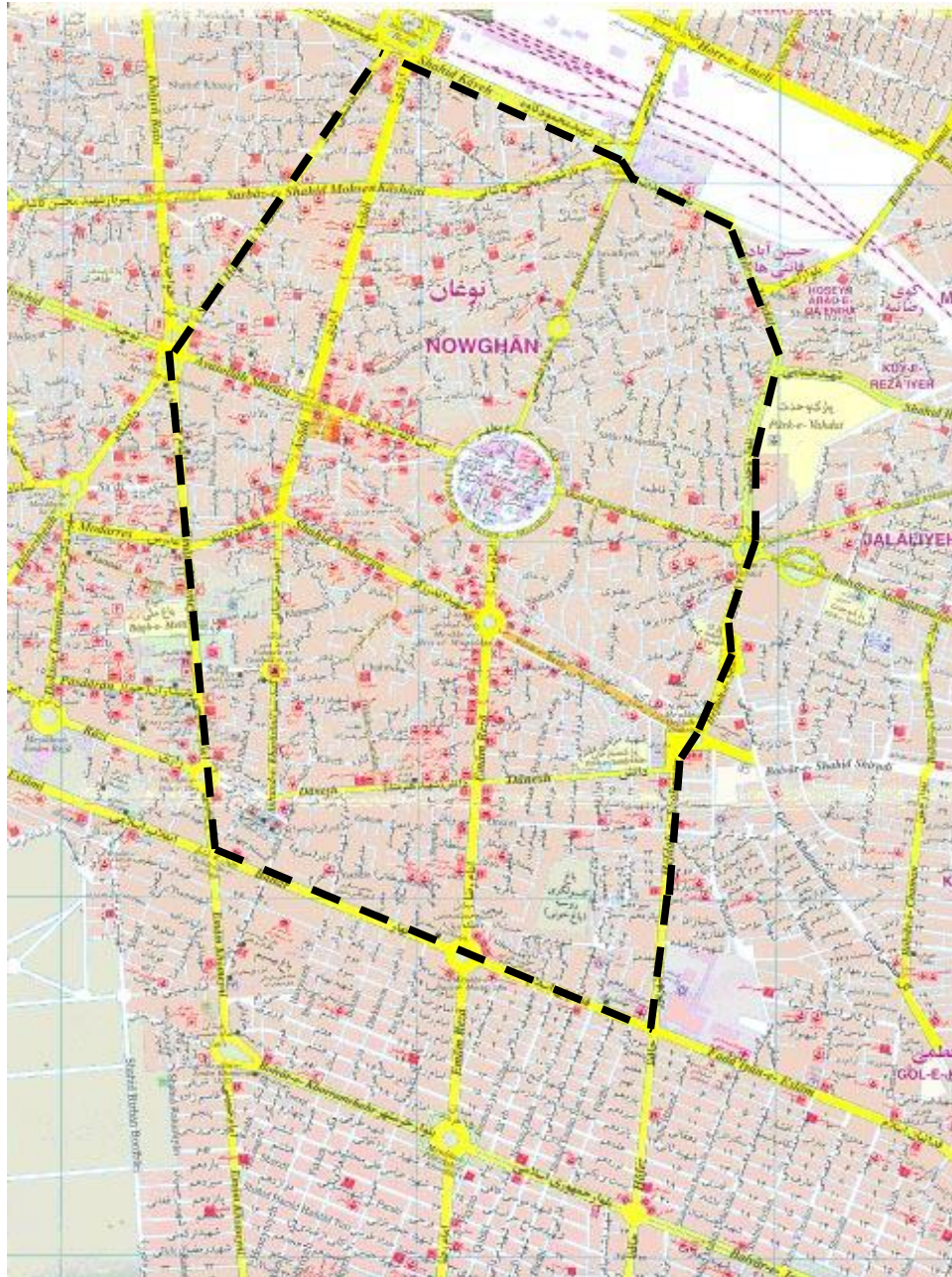
- بازدید میدانی و دید چشمی
- عکسبرداری و تهیه داده‌های تصویری
- اندازه‌گیری تصاویر فیزیکی، الکتریکی و نوری و تهیه داده‌های اپتیکی
- مکاتبات و برگزاری جلسات با کارفرما و سایر ارگانها

۱-۳- بازدید میدانی و دید چشمی

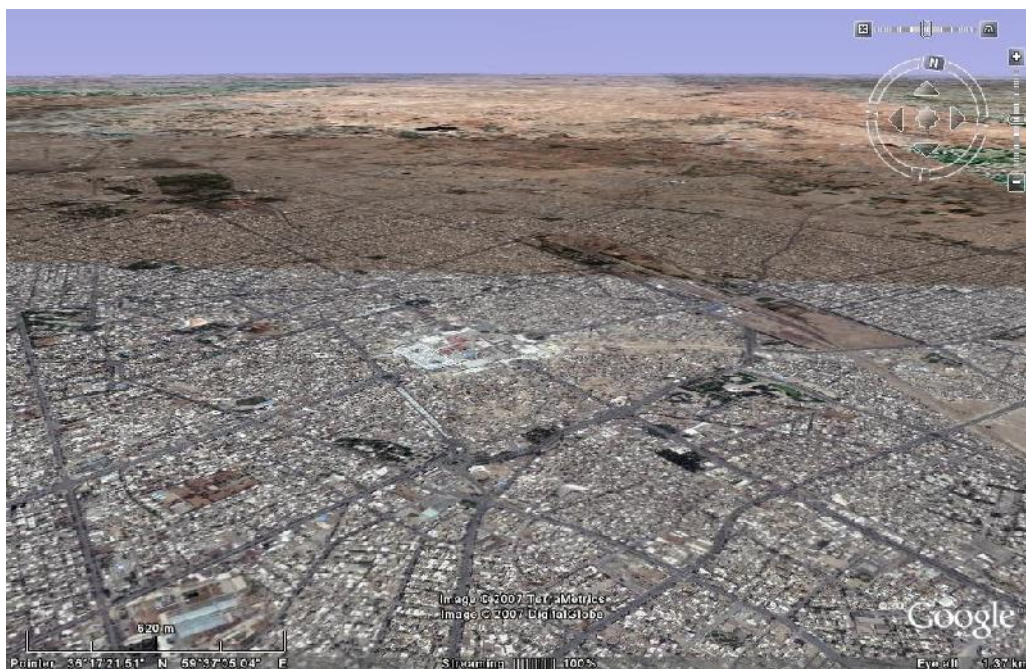
تقریباً تمام خیابان‌های اصلی محدوده مورد نظر و برخی خیابان‌های فرعی و کوچه‌ها در چهار نوبت بامداد، بعد از

ظهر، ابتدای شب و انتهای شب به روش چشمی در هنگام عبور پیاده مورد مشاهده قرار گرفته است.

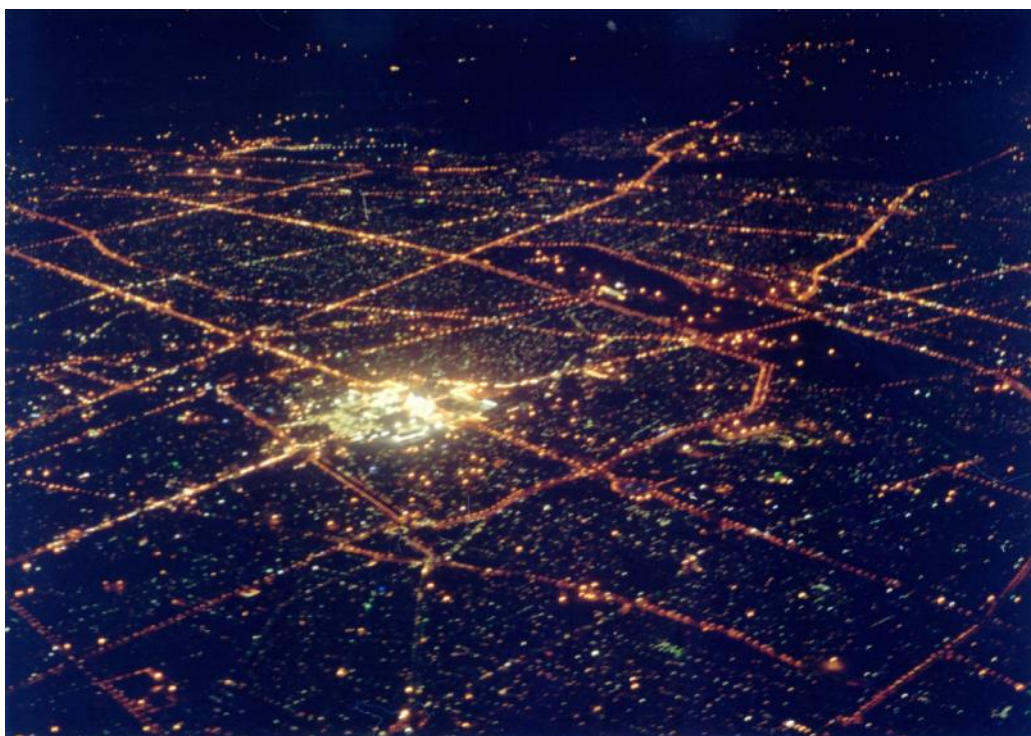
اطلاعات برداشت شده از این طریق امکان بررسی و تجزیه تحلیل تأثیر روشنایی را بر روی اماکن و تفاوت آن در ساعات مختلف را بدست می‌دهد.



تصویر ۱ - محدوده طرح



تصویر ۲- محدوده مورد نظر در روز از ارتفاع ۱۲۰۰ متری از دید مسافران هواپیما قبل از فرود



تصویر ۳- محدوده مورد نظر در شب از دید مسافران هواپیما تقریباً از همان زاویه تصویر ۲



مقدار اندازه گیری شده Cd/m ²	هـ
۳۱	
۲,۲	
۳۰۰۰	
۱۹,۶	
۱,۰۴	
۱۰,۴	
۲۴۰	
۲۰۶	
۱۴۰	
۶	
۳۴۱	
۵۰۰	
۱,۵۵	
۳۱,۲	
۲۷۰	
۵۲	
۱۰۶	
۳۲	
۴,۴	

تصویر ۴ - مقادیر اندازه گیری شده



مقدار اندازه‌گیری شده Cd/m ²	هـ
۱۶۳	
۶۴۷	
۵۸۲	
۴۲۰	
۳۴۵	
۴۰	
۶۷	
۳۰۰۰۰	
۵۷۰	
۳,۱	

تصویر ۵ - مقادیر اندازه‌گیری شده

۳-۲- عکسبرداری و تهیه داده‌های تصویری

ابتدا لازم بود تصویر ماهواره‌ای شهر مشهد و محدوده مورد نظر تهیه و زاویه دید آن به کمک نرم‌افزار موجود در منبع استخراج (تصویر ۲) و به زاویه عکس تهیه شده از آسمان شب مشهد در حد امکان تغییر داده شد. پس از آن ضمن هماهنگی با مسئولین پرواز هواپیما و دریافت اطلاعات دقیق طرح تقرب فرودگاه مشهد نظیر سمت و ارتفاع از خلبان، در زمان مناسب عکس هوایی از آسمان شب در محدوده مورد نظر تهیه شد. ساعت تهیه این عکس حدود ۲۲ شب بوده است. (تصویر ۳)

براساس بازدید میدانی جهت تصویربرداری و اندازه‌گیری به منظور مشابه‌سازی دید از ارتفاع ساختمان مرتفع هتل مشهد در کنار میدان بین‌المقدس انتخاب گردید و با استقرار در بام آن در ساعت مختلف روز و شب از شهر مشهد و مجموعه حرم عکس‌برداری و میزان درخشندگی اندازه‌گیری شد.

سپس ۱۱ نقطه مختلف شهری تعیین و از آن نقاط نیز جهت دید به سمت حرم عکس‌هایی در ساعت‌های مختلف روز و شب تهیه گردید. علاوه بر موارد مذکور از برخی نقاط درون محدوده مانند فلکه گنبد سبز، پیاده‌روهای خیابان آیت‌الله شیرازی (نزدیک میدان شهدا) و برخی اماکن در خیابان‌های مختلف به منظور بررسی روشنایی غیر عمومی تصویربرداری شد.

۳-۳- اندازه‌گیری روشنایی

در بیش از ۳۰ نقطه در شهر مشهد و محدوده حرم مطهر از روی بام هتل مشهد اندازه‌گیری درخشندگی انجام شد و در کنار آن از اندازه‌گیری‌های به عمل آمده قبلی نیز استفاده شد. به جز موارد مذکور فعالیت‌های دیگری نیز به شرح زیر انجام شده است.

جمع‌آوری داده‌های فوق و اندازه‌گیری کمیت‌های نوری توسط دستگاه اندازه‌گیری درخشندگی انجام شده و برخی نتایج در تصویر ۴ و ۵ ارائه شده است.

۳-۴- مکاتبات و برگزاری جلسات با کارفرما و سایر

ارگانها

- دریافت مشخصات فیزیکی و الکتریکی چراغ‌های نصب شده در محدوده مورد نظر از کارفرمای محترم طی جدول پیوست
- برداشت میدانی تعداد پایه‌های روشنایی نصب شده در برخی معابر محدوده مورد نظر و ارائه آن طی جدول پیوست
- جلسات متعدد برگزار شده با کارفرمای محترم
- جلسه مورخ ۸۵/۱۲/۱۷ با آستان قدس
- جلسه مورخ ۸۵/۱۲/۱۷ با شهرداری
- جلسه مورخ ۸۵/۱۲/۱۷ با سازمان ترافیک

۴- نتیجه‌گیری و ارائه راه حل در صورت نیاز

براساس بررسی انجام شده و تجزیه و تحلیل داده‌های فیزیکی و تصویری می‌توان به شرح زیر نتیجه‌گیری و راه حل ارائه نمود.

۴-۱- دید کلی محدوده مورد نظر از آسمان و ارتفاع بالا در شب

با توجه به آنچه از بررسی‌های جزئی گذشته حاصل شده است باید گفت در شرایط فعلی محدوده مورد نظر با مرکزیت حرم مطهر از بالا در یک نگاه گذرا آنطور که باید مشخص نیست و در دید قرار نمی‌گیرد. اگر چه در صورت داشتن زمان کافی و آشنایی به محیط با دقت می‌توان مجموعه بارگاه را در میان محدوده، آنهم نه به دلیل تناسب و زیبایی بلکه به دلیل نامنظمی و تداخل نورهای گوناگون با قدرت زیاد و خیرگی نامناسب تشخیص داد.

باید در نظر داشت که در دید شبانه عواملی که باعث چشمگیری بودن و نمود یک منطقه یا محدوده می‌شود عبارت است از رنگ نور، ترکیب نور، چیدمان و شکل هندسی و استقرار منابع روشنایی و هدفمند بودن نورپردازی که متأسفانه در محدوده

مورد نظر این موارد مورد توجه قرار نگرفته و به غیر از بخشی از آن که مربوط به روشنایی برخی معابر بزرگ و کوچک است در سایر موارد ناهماهنگی فراوان به چشم می‌خورد.

در مورد محوطه حرم خیرگی بیش از حد ناشی از منابع نوری متنوع با دو رنگ زرد و سفید و توان‌های مختلف باعث شده است که گنبد طلایی حرم به سختی به چشم بیاید. نزدیکی بیش از اندازه نورافکن‌ها به گنبد و نامنظم بودن چیدمان آنها شاخص بودن گنبد طلایی را تحت‌الشعاع قرار داده است. باید توجه داشت که دید متداول انسان به مجموعه حرم و محدوده مورد نظر در خطی از غرب به شرق است. این خط با توجه محل فرودگاه و زاویه تقرب بین ۲۰۰۰ الی ۳۵۰۰ متر از حرم در نزدیک‌ترین فاصله خواهد بود. یعنی اینکه مسافران هوایی از هر نقطه کشور که به مشهد نزدیک می‌شود به دلیل دستورالعمل‌های هوانوردی، هوایم‌ای آنها از سمت غرب و تقریباً امتداد خطی در راستای زاویه ۱۳۰ درجه از غرب به شرق به فرودگاه نزدیک می‌شود و با توجه به شرایط جوی یا به طور مستقیم از سمت غرب فرود آمده و یا با یک گردش ۳۶۰ درجه‌ای از سمت شرق در راستای زاویه ۳۱۰ درجه فرود می‌آید. در هر دو حالت این امکان برای مسافران به وجود می‌آید که در صورت داشتن جای مناسب معمولاً در سمت چپ هواپیما بتوانند از چندین کیلومتر دورتر از شهر، روشنایی شهر را دیده و حرم مطهر را زیارت کنند. هر چه مسافت دورتر است به دلیل وجود عوامل روشنایی متعدد خیره‌کننده در شهر مانند برج‌های نور مختلف در نقاط گوناگون تشخیص بارگاه حضرت رضا از سایر نقاط با تکیه بر تمرکز نور، مشکل‌تر خواهد بود. البته در این شرایط مسافران زمان زیادی برای دیدن روشنایی شهر دارند چون شهر تقریباً در دید روبروی آنها قرار دارد. ولی هنگام نزدیک‌تر شدن و رسیدن به روی شهر مشهد محدوده مورد نظر کاملاً در سمت چپ قرار می‌گیرد و با توجه به سرعت هواپیما در هنگام فرود، زمان رؤیت محدوده و بارگاه حضرت رضا کوتاه‌تر شده و چند لحظه‌ای بیشتر طول نخواهد کشید. در اینجا است که به علت نزدیک‌تر شدن، خیرگی منابع روشنایی نیز بیشتر شده و مزاحمت بیشتری برای رؤیت گنبد طلایی ایجاد می‌کند.

به لحاظ فنی باید گفت آلودگی نوری در این محدوده به شدت وجود دارد و این آلودگی نه تنها برای انسان بلکه برای پرندگان و محیط زیست هم ناخوشایند است. به تعبیر دیگر بخش زیادی از شار نوری خروجی لامپ‌ها و چراغ‌هایی که وظیفه روشنایی و نورپردازی سطوح را به عهده دارند به آسمان هدایت می‌شود و بنابراین تجهیزات مذکور به دلیل استفاده نامناسب با راندمان پایین کار می‌کنند. اما باید دید نقش عوامل چهارگانه ایجادکننده روشنایی در این محدوده در رابطه با این مشکلات چیست.

6-1-1- عامل اول شرکت برق منطقه‌ای

همانگونه که در عکس تهیه شده از هواپیما مشاهده می‌شود (تصویر ۳) سه محور روشنایی با خیرگی بیش از حد به سمت مجموعه حرم رؤیت می‌شود. این سه محور خیابان‌های امام رضا، طبرسی و آیت‌الله شیرازی هستند و به نظر می‌رسد در این تصویر روشنایی خیابان نواب صفوی در مقایسه با این سه خیابان کمتر است. خیرگی موجود در این محورها تنها ناشی از چراغ‌های خیابانی و روشنایی معابر نیست بلکه بیشتر ناشی از نور چراغ‌های تنظیم نشده خودروها و روشنایی اماکن تجاری است. البته نباید برج نور مستقر در زیرگذر طبرسی را نادیده گرفت که خیرگی بسیار نامناسبی دارد.

تقریباً تمامی خیابان‌های داخل محدوده و پیرامون آن دارای روشنایی با نور لامپ بخار سدیم هستند و به رنگ زرد دیده می‌شود و روشنایی داخل محلات خیابان‌ها و کوچه‌های فرعی که بیشتر دارای لامپ بخار جیوه هستند به رنگ سفید و با نور کم و ملایمی قابل رؤیت می‌باشند. تراکم روشنایی بیشتری در محله نوغان، بالا خیابان و سراب نسبت به سایر محلات یعنی پایین خیابان، عیدگاه و ارگ دیده می‌شود. ولی آنچه قابل ملاحظه است عدم تمایز نوری این محدوده با سایر نقاط شهر است. به نظر می‌آید یک سطح بزرگ با نقاط کوچک نور سفید بوسیله خطوط متقاطع نامنظم به رنگ زرد به قطعات مختلف تقسیم شده است و در میان آنها مقدار انبوهی نور سفید و درهم به چشم می‌خورد.

نتیجه حاصل از بررسی فوق نشان می‌دهد که مزاحمت‌های نوری ناشی از روشنایی خیابان‌ها و معابر فرعی تأثیر اندکی در دید از بالای محدوده در شب هنگام دارد. گرچه برخی از اشکال‌ها مانند نوع چراغ و منحنی توزیع نور آن، راندمان چراغ، زاویه نصب چراغ، فواصل و ارتفاع پایه‌ها، عدم یکنواختی، تعمیرات و نگهداری، سامانه‌های کنترل و رنگ نور منابع نوری در سیستم روشنایی معابر به چشم می‌خورد ولی طبیعی است که به دلیل هدفمند بودن تأمین روشنایی، چیدمان هندسی چراغ‌ها، یکنواختی توان چراغ‌ها در خطوط مشخص، رعایت برخی از اصول محاسباتی و طراحی و احتمال ضعیف امکان اعمال نظر شخصی غیرتخصصی که همگی ناشی از وظیفه ذاتی شرکت برق منطقه‌ای خراسان است مشکلات کمتری در این رابطه به چشم می‌خورد.

6-1-2- عامل دوم شهرداری و سازمان‌های تابعه

شهرداری مشهد و سازمان‌های تابعه که عمدتاً در زمینه روشنایی تزئینی میدین، پارک‌ها و میان خیابان‌ها فعال هستند در این بخش از بررسی یعنی دید از بالا در محدوده مورد نظر بسیار کم تأثیر هستند این تأثیر کم ناشی از محدود بودن زمینه فعالیت این سازمان در این محدوده است. نصب چند چراغ با توان کم و شکل و رنگ‌های نامناسب بیشتر از دید سطح شهر مؤثر خواهد بود تا دید از بالا.

6-1-3- عامل سوم سازمان عمران توسعه حریم حرم مطهر

عامل دیگر سازمان عمران توسعه حریم حرم مطهر است و بیشتر اثر منفی در دید از بالای این محدوده در حوزه فعالیت این سازمان می‌باشد.

به نظر می‌رسد نورپردازی در این مجموعه بر دو اصل استوار بوده است.

- شکل و ساختار معماری این مجموعه

- نیاز زیارت‌کنندگان به روشنایی که توسط گروهی خاص تعیین شده است.

اما آنچه باعث بروز این مشکلات در دید از بالا در شب در این محدوده به وجود آورده و آلودگی نوری زیادی را باعث

شده است موارد متعددی است که به عنوان مثال می‌توان به شرح زیر اشاره نمود:

- انتخاب نوع روشنایی، رنگ نور و جایگذاری آنها به صورت موردی در ساختارهای جداگانه‌ای که در جمع مجموعه حرم را تشکیل داده‌اند،

- یکنواخت نبودن نوع روشنایی و رنگ در محدوده‌های ساختمان مجموعه،

- عدم همگونی در چیدمان روشنایی که بیشتر ناشی از سبک معماری و ساختمانی مجموعه است،

- بی توجهی در نورپردازی به محوریت و مرکزیت گنبد طلائی،

- درست تنظیم نبودن سمت پرتوافکنی منابع روشنایی که راندمان را کاهش می‌دهد،

- درهم بودن جهات نورپردازی و اتلاف نور،

- نامناسب بودن نوع چراغ‌ها و منحنی توزیع نور و راندمان آنها که در ایجاد این تأثیر منفی نقش بسزایی دارند،

- نبود پوسته یا پوسته‌های پیرامونی نوری که شاید بیشتر ناشی از شکل فعلی و کارگاهی موجود محوطه است.

برخی از فضاها تاریک و تیره بوده و تنها یک فضا در این محوطه وجود دارد که از روشنایی نسبتاً مطلوبی در این نما برخوردار است و آن روشنایی صحن جامع رضوی است. اگر چه نبود یکنواختی در این محوطه به چشم می‌خورد ولی به هیچ وجه خیرگی نداشته و روشنایی ملایمی را در دید از آسمان به وجود آورده است.

در عکس دیگر که از بام هتل مشهد تهیه شده (تصویر ۴ و ۵) و در آن دید از بالا و دوردست نسبت به حرم مشابه‌سازی شده است به دقت میزان درخشندگی که عامل اصلی خیرگی است در ۲۹ نقطه اندازه‌گیری و در جدول حاشیه تصویر ارائه گردیده است. بیشینه مقدار درخشندگی در محدوده گنبد طلائی و گلدسته‌ها (نقاط ۱۰ الی ۱۸) برابر ۵۰۰ کاندلا بر مترمربع و مربوط به نقطه ۱۲ یعنی رأس گنبد و درخشندگی میانگین نقاط مذکور برابر ۱۸۰ کاندلا بر متر مربع می‌باشد. در همین تصویر مشاهده می‌شود که نقاط ۱۰ و ۱۳ که ساقه بالایی گلدسته‌های طلائی هستند به ترتیب ۶ و ۱/۵ کاندلا بر متر

مربع درخشندگی دارند و چراغ‌های رأس گلدسته‌ها نقاط ۱۱ و ۱۴ به ترتیب ۳۴۱ و ۳۱ کاندلا بر متر مربع درخشندگی دارند یعنی روشنایی رأس این گلدسته‌ها نسبت به ساقه بالای آن بین ۴۱ تا ۵۰ برابر است. این نوع نورپردازی باعث می‌شود از فاصله دور و بالا این ساقه دیده نشده و بلکه تنها چراغ رأس گلدسته و چراغ‌های دورگردهای آنها به چشم آیند و این تصور به وجود می‌آید که گلدسته‌ها تا محدوده دورگردها پیوسته بوده و هیچ سطحی بین دورگردها و چراغ‌های رأس گلدسته وجود ندارد و دو منبع نوری در فضا معلق هستند. ولی آنچه بیش از هر چیز دیگری مزاحم دید مناسب گنبد و گلدسته است نورافکن داخل صحن مسجد گوهرشاد یعنی نقطه ۳ با درخشندگی به میزان ۳۰۰۰ کاندلا بر متر مربع می‌باشد که در این منظر در فاصله نزدیک گنبد قرار گرفته و با درخشندگی ۱۱ برابر درخشندگی محلی سطح گنبد یعنی نقطه ۱۵ به طور کامل دید را از بین می‌برد. به این منابع مزاحم باید نقاط ۲۲ و ۲۱ و ۲۰ را نیز افزود. که برج نور و روشنایی داخل صحن‌های مختلف هستند.

۶-۱-۲- عامل چهارم بخش خصوصی شامل فروشگاه‌ها، هتل‌ها و اماکن اقامتی، شرکت‌های تبلیغات تجاری

عامل چهارم ایجادکننده منابع نوری که اگر چه در مقایسه با عامل سوم از تعداد منابع نوری کمتری برخوردار است ولی به دلیل استقرار در محدوده‌های نزدیک به حرم و تقریباً مرکز محدوده مورد نظر در حد قابل توجهی اثر منفی در دید از بالای این محدوده دارد. بخش خصوصی مانند فروشگاه‌ها، هتل‌ها و اماکن اقامتی و شرکت‌های تبلیغاتی بدون توجه به معماری و مبلمان شهری، با نادیده گرفتن مرکزیت معنوی بارگاه امام رضا (ع) و گنبد طلایی، تابلوهای دارای نور رنگی داخلی و خارجی بسیاری را در اطراف این مجموعه در ارتفاع بالا قرار داده و در ارتفاع کم نیز از منابع نوری غیرموجهی به تعداد زیاد و با ناخوشایندترین شکل ممکن استفاده نموده‌اند. این منابع که به صورت عمده چراغ نبوده و تنها یک لامپ هستند و به همین دلیل نیز پرتو نور آنها به سمت بالا به راحتی انتشار می‌یابد، دید در شب از بالا را در این محدوده مختل

نموده و خطای زیادی در رؤیت بارگاه باشکوه حضرت رضا (ع) ایجاد می‌نماید. تنوع رنگ‌های گوناگون به کار رفته در تابلوهای تبلیغاتی نیز اگر چه در مقابل منابع نور بسیار زیاد و خیره‌کننده داخل محوطه حرم ناچیز هستند ولی در ایجاد این خطای دید کم اهمیت نیستند.

نامناسب‌ترین مورد مشاهده گردیده لامپ آویزان شده مقابل یک فروشگاه است که میزان ۳۰۰۰۰ کاندلا بر متر مربع درخشندگی دارد. که چیزی حدود ۱۱۲ برابر نور بازتابیده از درخشان‌ترین محل سطح گنبد یعنی نقطه ۱۵ می‌باشد، علاوه بر آنکه حداقل ۵۰ شار نوری خروجی این لامپ به آسمان هدایت می‌شود. در نتیجه می‌توان فرض نمود که راندمان این لامپ کمتر از ۵۰ است.

۶-۲- دید خطی در محدوده مورد نظر در سطح شهر

دید خطی عابرین پیاده و سواره در محدوده مورد نظر به سمت حرم مطهر یا در جهت خلاف آن موردی است که بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد و علت وجود تعداد بیشماری از مسافرین و افراد موجود در سطح شهر است که پیاده یا سواره در این محدوده در رفت و آمد هستند و نسبت تعداد این افراد به آنهایی که از بالا به عنوان مسافرین هوایی به شهر نظر می‌کنند بسیار بیشتر است.

اهمیت موضوع دید خطی در محدوده از آنجا ناشی می‌شود که تلاش برای بهبود ارتباط انسان با محیط ضروری و لازم است و یکی از وظایف روشنایی تأمین دید مناسب، جهت‌یابی و ایجاد امنیت است و چنانچه خواست اکثریت مردم رفت و آمدکننده در این محدوده را که چیزی جز ارتباط با حضرت رضا از طریق زیارت و رؤیت بارگاه او نیست مورد توجه قرار دهیم. دست بر سینه گذاشتن و تعظیم کردن به بارگاه امام رضا (ع) توسط مردم درست هنگامی اتفاق می‌افتد که حرم مطهر در دید آنها قرار می‌گیرد. خواه پیاده باشند و یا سواره. پس باید تمام شرایط برای تأمین روشنایی و امکان دید بهتر را فراهم نمود. و موانع را از سر راه برداشت. بخش عمده‌ای از این موانع فیزیکی هستند که خود دو دسته می‌باشند دائمی و موقت که در مورد آن قسمت که دائمی است یعنی ساختار معماری

شهری در این محدوده و یا محدوده حرم خارج از بحث این مقاله است ولی در مورد موانع موقت نظیر تابلوها، پارچه‌نویس‌ها و رنگ‌آمیزی‌های تبلیغاتی و ... که اثرگذاری نوری دارند مور توجه قرار گرفته‌اند.

در داخل محدوده مورد نظر چهار خیابان اصلی به سمت حرم کشیده شده‌اند که تقریباً نسبت به یکدیگر عمود هستند و افراد پیاده و سواره به دلیل وجود بارگاه امام رضا (ع) در مرکز و استقرار محیط‌های تجاری و اماکن اقامتی مرکز این محدوده در این چهار خیابان بیش از سایر نقاط شهر رفت و آمد می‌کنند. دید افراد پیاده و سواره در این محورها نسبت به حرم از اهمیت خاصی برخوردار است. دید در امتداد این خیابان‌ها به سمت حرم متفاوت و از ویژگی خاصی در هر خیابان برخوردار است.

در خیابان امام رضا و خیابان طبرسی دید نسبتاً خوبی به گنبد طلایی وجود دارد. در دو خیابان آیت‌... شیرازی و شهید نواب صفوی نیز تقریباً از ابتدای شروع محدوده هیچ دیدی نسبت به گنبد وجود ندارد. زیرا این خیابان در امتداد حرم مطهر نیستند. البته در خیابان آیت ... شیرازی در نزدیکی به زیرگذر بخش کوچکی از گنبد و گلدسته مشاهده می‌شود. دو خیابان آیت... شیرازی و نواب صفوی کاملاً در امتداد یکدیگر بوده و در گذشته‌های دور به هم متصل بوده‌اند.

رفت و آمد مردم در این محدوده در خیابان‌های اصلی، خیابان‌های فرعی و کوچه‌ها صورت می‌گیرد و از همین منظر روشنایی این منطقه بررسی می‌شود.

همانند بخش گذشته نقش چهار عامل ایجاد روشنایی در این محدوده از دید خطی در سطح شهر مورد بررسی قرار می‌گیرد و البته بیشتر به فعالیت شرکت برق منطقه ای پرداخته خواهد شد زیرا بالاترین حجم فعالیت در محدوده به این شرکت تعلق دارد.

پذیرش استاندارد است. در خیابان‌های فرعی نیز به صورت عمده از چراغ مجهز به لامپ بخار جیوه استفاده شده است. در خیابان‌های اصلی به ویژه چهار خیابان بزرگ منتهی به محدوده حرم مطهر از چراغ‌های بخار سدیم با شیشه پریسماتیک و زاویه نصب زیاد استفاده شده است (به جز خیابان امام رضا).

برای بررسی بیشتر از داده‌های نوری حاصل از اندازه‌گیری‌های روشنایی خیابان امام رضا و طبرسی مورد تجزیه تحلیل قرار گرفته است. اندازه‌گیری‌های در خیابان امام رضا نشان‌دهنده وضعیت نسبتاً مناسب این معبر است. البته زاویه نصب چراغ و رنگ نور آن با توجه به نتایج مطالعات می‌تواند اصلاح شود. [۳]

اندازه‌گیری شدت روشنایی نیز برای مطالعه بیشتر در مورد وضعیت تعمیر و نگهداری چراغ‌ها در خیابان طبرسی به عمل آمد و اندازه‌گیری‌های قبلی درخشندگی در این خیابان مطالعه شد، که با توجه به نتایج بدست آمده به نظر می‌رسد بازسازی سامانه روشنایی این خیابان ضروری باشد. [۴]

۶-۲-۲- عامل دوم شهرداری و سازمان‌های تابعه

سهام شهرداری نیز محدود به میداين، جزیره میانی برخی خیابان‌ها و پارک‌های بسیار محدود منطقه است نوع چراغ‌های نصب شده در میداين مانند بیت المقدس و طبرسی و نورپردازی فواره‌ها مناسب نیستند این چراغ‌ها در ارتفاع دید افراد نسبت به حرم قرار گرفته و ایجاد اختلال دید می‌کنند. وجود انبوهی چراغ‌های پارکی خاص در میان جزیره وسط خیابان امام رضا و مثلث مجاور به میدان این جزیره نقش خاصی نداشته و مزاحم دید رانندگان است و چنانچه هدف روش کردن محل عبور از میان جزیره بوده چراغ نامناسبی انتخاب شده است.

۶-۲-۳- عامل سوم سازمان عمران توسعه حرم مطهر

در این بخش تأثیرگذاری روشنایی پیرامون محوطه بر گذرگاه‌ها و سایر نقاط است باید توجه نمود که این اثر بیشتر در مناطق نزدیک به ورودی‌های محوطه در جهات مختلف

۶-۲-۱- عامل اول شرکت برق منطقه‌ای

بازدیدهای مکرر از کوچه‌های اصلی و فرعی نشان می‌دهد که همگی چراغ‌های مجهز به لامپ بخار جیوه روشن شده و میزان میانگین روشنایی نیز در بسیاری از نقاط در حد قابل

است که مانند سایر موارد نورپردازی موجود، چراغ‌ها و محل‌های نصب نامناسب، باعث خیرگی و چشم‌زدگی است.

۶-۲-۴- عامل چهارم بخش خصوصی شامل فروشگاه‌ها، هتل‌ها و اماکن اقامتی، شرکت‌های تبلیغات تجاری اما بخش خصوصی یعنی عامل چهارم منفی‌ترین تأثیر را در روشنایی عمومی دارد. در این رابطه موارد موجود در این بخش مورد بررسی قرار می‌دهیم.

- روشنایی تابلوهای تبلیغاتی و یا نشان‌دهنده نام فروشگاه، هتل و ... که در ارتفاع بالا روی ساختمان و به سمت معبر نصب گردیده‌اند این منابع نوری که اثرات منفی آن در دید شب شهر و به ویژه گنبد طلایی از آسمان در بخش قبلی گفته شد. در دید از سطح شهر نیز اثرات نامناسبی دارند زیرا از فواصل دور که دید نسبت به حرم و گلدسته و ساختمان‌های اطراف زاویه بسیار کمی دارد با درخشندگی زیاد مانع دید مناسب خواهند بود منابع نوری این تابلوها برخی در درون تابلوها و گروهی دیگر در خارج از تابلو با تابش از بالا به پایین و یا از پایین به بالا هستند که در این بین تابش بالا به پایین برای دید در سطح شهر و پایین به بالا برای دید از آسمان به دلیل ایجاد آلودگی نوری اثر نامطلوب دارند. البته نوع چراغ، منبع نوری آن و زاویه تابش و منحنی توزیع نور چراغ نیز از عوامل مهم دیگر در این زمینه است.

- تابلوهای تبلیغاتی و خودروشن که در ارتفاع کمتری نسبت به سطح معابر نصب شده‌اند. این تابلوها به دلیل گستردگی منبع نور و توزیع تقریباً یکنواخت آن در سطح تابلو به دلیل کاهش نور ناشی از پوشش روی آن از سایر تابلوها مناسبتر به نظر می‌رسند ولی باید در رابطه با مقدار سطح، محل نصب و درخشندگی آنان به ویژه از منظر رانندگان تدابیری اندیشه شود.

- روشنایی‌های تزئینی نما و بدنه خارجی ساختمان‌ها که به منظور زیبا نشان دادن آن مورد استفاده قرار گرفته است. در این زمینه نیز بعضی با استفاده از منابع نوری و محل نصب نامناسب تأثیر منفی بر روی روشنایی عمومی گذارده‌اند

منجمله نصب چراغ‌ها در ارتفاع زیاد زیرپیشانی پیش نشسته ساختمان و تابش نور آن به سمت پایین یا نصب زاویه دار چراغ بر روی پایه‌های کوتاه و تابش بخشی از نور به سمت ساختمان و نما البته موارد مناسبی نیز در این رابطه مشاهده شده است. مانند نورپردازی محدود نما با مخفی کردن منابع نور و تابش غیرمستقیم نور. نامناسب‌ترین نوع منابع نوری استفاده شده در این بخش روشنایی است که بیشتر صاحبان فروشگاه‌ها برای جلب نظر خریداران در ارتفاع پایین در نزدیکی ورودی فروشگاه در خارج یا داخل آن نصب کرده‌اند. این چراغ‌ها عمدتاً در دو نوع هستند چراغ‌های الوان و متحرک که با سرعت نسبتاً زیاد نورهای رنگی گوناگونی را در جهات مختلف منتشر و نوع دیگر که بدترین روش استفاده از منابع نوری است نصب لامپ‌های گازی با توان عموماً ۴۰۰ وات بدون هیچ گونه حفاظی به صورت آویز در ارتفاع کم حدود ۲/۵ الی ۳ متری سطح خیابان درست در محدوده دید عابرین است و همانطور که قبلاً گفته شد میزان درخشندگی این منابع نوری بیش از ۳۰۰۰۰۰ کاندلا بر مترمربع است. هر دو این منابع دارای مصرف انرژی بالایی هستند در حالی که با توجه به نحوه نصب مقدار زیادی از بازدهی آنها به دلیل پرتوافکنی در جهات غیرضروری به هدر می‌رود. دید عمومی از دور را در معابر بخصوص پیاده‌روها کاملاً مختل می‌نمایند.

۵- ارائه پیشنهادها و راه‌کارهای اصلاحی

براساس مطالعات بر روی داده‌های گوناگون جمع‌آوری شده و بررسی شرایط موجود و علت و سبب به وجود آمدن برخی از مشکلات روشنایی در محدوده مورد نظر نتایجی حاصل گردیده که بر همین اساس راه‌کارهای اصلاحی به شرح زیر پیشنهاد می‌شود:

۵-۱- اصلاح روشنایی خیابان‌های اطراف محدوده به عنوان پوسته پیرامونی براساس استانداردها و دستورالعمل‌های موجود و جاری داخلی و جهانی با چراغ‌های خیابانی دارای حباب تخت از نوع Cut off با زاویه نصب نزدیک به صفر

درجه و کوتاه‌ترین بازوی ممکن با لامپ بخار سدیم با فشار زیاد با راندمان بالا.

۲-۵- در مورد تمامی خیابان‌های اصلی داخل محوطه کاملاً مشابه بخش خیابان‌های پیرامونی عمل شود با این تفاوت که به جای لامپ بخار سدیم با فشار زیاد از لامپ متال هالید با نور سفید روز استفاده شود.

۳-۵- در مورد تمامی خیابان‌های فرعی و کوچه‌ها کاملاً مشابه به بخش خیابان‌های پیرامونی عمل شود و با این تفاوت که الزامی به استفاده از چراغ Cut off با حباب تخت نمی‌باشد.

انجام کارهای اصلاحی فوق باعث خواهد شد که روشنایی محدوده مورد نظر در شب به رنگ سفید ملایم و یکنواختی درآید که با یک پوسته منظم با روشنایی به رنگ زرد طلایی محصور شده است.

تصور این طرح روشنایی از دید بالا بدین گونه خواهد بود که در میان روشنایی شهر مشهد که عمدتاً دارای نور زرد طلایی است محدوده‌ای به رنگ سفید با خطوط پیرامونی منظم به رنگ زرد طلایی که به صورت یک خط جداکننده قوی عمل می‌کند به چشم خواهد خورد.

رنگ متن این محدوده سفید بوده و تعدادی خطوط منظم سفید رنگ آنرا بر چندین بخش تقسیم نموده‌اند و تعدادی از این خطوط (به ویژه چهار خیابان اصلی به سمت حرم) با رنگ سفید قوی‌تر و با نور متراکم بیشتر از خطوط پیرامونی چشم را به مرکز این محدوده هدایت خواهند کرد. در این مرکز که محوطه‌ای تقریباً دایره‌ای شکل است انعکاس نور سفید رنگ یکنواختی از سراسر محوطه به چشم می‌رسد و در میان دایره گنبد و گلدسته حرم مطهر با نورپردازی ویژه‌ای همچون نگینی می‌درخشد این شیوه طراحی چنانچه به دقت اجرا شود نه تنها از ارتفاع بالا و از دوردست قابل رؤیت خواهد بود بلکه در سطح شهر هم از اکثر نقاط دور و نزدیک درون محدوده مورد نظر به دلیل شکل نورپردازی و شعاع‌های منعکس شده به سمت بالا مرکزیت را برای عابرین تعیین خواهد نمود.

۴-۵- روشنایی حرم مطهر و صحن‌ها مورد بازبینی کامل قرار گرفته و طراحی روشنایی با دید کلی بر تمام مجموعه انجام شود. در این راستا توصیه می‌شود:

- نحوه نصب منابع روشنایی و شکل ظاهری چراغ‌ها و پایه‌های آنها با توجه به دید در روز انتخاب شود و تلاش شود منابع نوری و پایه‌های آنها حداقل دید ممکن را داشته باشند و کاملاً با معماری حرم منطبق باشند.

- از نورپردازی برای نشان دادن معنویت، جلال و شکوه بارگاه و آثار هنری استفاده شود.

- از نور و چراغ، تنها به عنوان عامل ایجاد زیبایی استفاده نشود.

- دید در شب از بالا و آلودگی نوری مورد توجه قرار گیرد به همین جهت تابش نور چراغ‌ها به سمت بالا و آسمان در حداقل ممکن باشد که این موضوع راندمان را نیز افزایش خواهد داد.

- ضمن توجه به مسئله خیرگی از منابع نوری با بازده بالا استفاده شود.

- از شیوه‌هایی در طراحی بهره گرفته شود که بتوان روشنایی را با توجه به زمان و مکان از یک یا چند مرکز فرمان کنترل نمود به عنوان مثال شیوه‌های روشنایی در مراسم جشن‌ها، اعیاد و هنگام نماز پیش‌بینی شده و سامانه آنرا از روشنایی عمومی و عادی مستقل نمود. با این روش کاهش مصرف بی‌رویه انرژی و صرفه جویی قابل ملاحظه‌ای ایجاد خواهد شد.

۵-۵- دستورالعملی برای روشنایی تجاری و تبلیغی در این محدوده با مشارکت سازمان‌های ذیربط تدوین شود و تا براساس آن روش خاصی برای نصب تابلوهای تبلیغاتی، معرفی اماکن و ... ارائه شود. در هر حال در این محدوده نباید هیچ منبع نوری و تابلوهای تبلیغاتی رنگی در ارتفاع بیش از سردر فروشگاه‌ها و ساختمان‌ها بخصوص در چهار خیابان مشرف به حرم نصب شوند، به هر شیوه ممکن از نصب لامپ‌های پرفردت در ارتفاع کم در مقابل فروشگاه‌ها و یا چراغ‌های گردان الوان برای جلب نظر جلوگیری به عمل آید از نصب چراغ‌های خیره‌کننده برای روشنایی نمای ساختمان‌ها

فهرست مراجع:

1- CIE 163 – 2000: Guide to the lighting of urban areas – International commission on illumination.

۲- گزارش شماره RD/WB/024- گزارش نهایی پروژه

خدمات مهندسی مشاوره‌ای پروژه مطالعاتی و میدانی بهبود وضعیت روشنایی اطراف حرم مطهر امام رضا (ع) - مهندسین مشاور روشنایی نورگستر - ۱۳۸۶.

۳- گزارش شماره RD/DS/054 - اندازه‌گیری روشنایی

خیابان امام رضا (ع) - مهندسین مشاور روشنایی نورگستر - ۱۳۸۴.

۴- گزارش شماره RD/DS/049 - اندازه‌گیری روشنایی

خیابان طبرسی - مهندسین مشاور روشنایی نورگستر - ۱۳۸۴.

در این محدوده جلوگیری شود. تابلوهای تبلیغاتی که خود نور نیستند و با نورافکنی از سمت بالا به پایین نورپرداری شده‌اند برچیده شوند برج‌های نور (پایه‌های بلند) جمع‌آوری شده یا با منابع نوری دیگری که مناسب است مجهز شوند. در طراحی روشنایی میدانی دقت بیشتری به عمل آید تا نصب چراغ‌ها در میان میدان در ارتفاع کم باعث خیرگی رانندگان و عابران نگردد و سیاست طراحی بیشتر در این سمت حرکت نماید که با پردازش نوری زیبایی‌ها را نشان دهیم.

۵-۶- از نصب بی‌رویه چراغ‌های در جزیره‌های میان خیابان خودداری شده و تنها در محل گذر عابرین پیاده این کار با استفاده از شیوه‌های خاص طراحی مانند تغییر رنگ، ارتفاع، محل نصب چراغ این گذرگاه‌ها را مشخص نموده و امنیت بیشتری را برای عابرین پیاده و سهولت دید رانندگان تأمین نمود.

۵-۷- گروه کاری مشترکی به منظور هماهنگ نمودن طرح‌های روشنایی در این محدوده با حضور نمایندگان شرکت برق منطقه‌ای طرح بازسازی حرم، شهرداری سازمان زیباسازی و ترافیک تشکیل و پیوسته کار احداث یا اصلاح روشنایی را در این محدوده بررسی نمایند.

نتیجه‌گیری

با توجه به مطالعات میدانی مشخص شد از جمله مشکلات موجود در دید حرم مطهر، خیرگی بیش از حد منابع نوری داخل و خارج حرم مطهر، استفاده از حباب‌های پرسماتیک در چراغ‌های خیابانی، استفاده از لامپ‌های بدون چراغ (آویز) در بخش تجاری و ... می‌باشد که در تمامی موارد، تجهیزات بکار رفته دارای راندمان کافی نبودند یا به دلیل استفاده نامناسب از چراغ‌ها و لامپ‌ها، تجهیزات مذکور با راندمان بسیار پایین و حتی در مواردی کمتر از ۵۰ کار می‌کنند. برای بهبود وضعیت فعلی در محدوده‌های فعالیت شرکت توزیع، شهرداری مشهد، سازمان عمران توسعه حرم مطهر و بخش خصوصی شامل فروشگاه‌ها و ... نیاز به انجام برخی اصلاحات و تدوین دستورالعمل‌هایی جهت کاهش خیرگی لامپ‌ها و چراغ‌ها و افزایش راندمان تجهیزات می‌باشد.