



ارزیابی و امکان سنجی بهبود سامانه روشنایی مصنوعی در کارگاه خدمات فنی پالایشگاه چهارم گاز پارس جنوبی

مسعود شفیع مطلق^۱، محسن علی آبادی^{۲*}، رضا شهیدی^۳، امین کهانی^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۷/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۹/۲۳

چکیده

زمینه و هدف: تأمین روشنایی مطلوب و ارگونومیک در محیط کار تأثیر قابل توجهی در کاهش عوارض بینایی و بهبود کارایی و بهره‌وری کارکنان دارد. هدف این مطالعه ارزیابی سامانه روشنایی و امکان سنجی بهبود آن جهت تأمین روشنایی مطلوب در کارگاه خدمات فنی پالایشگاه چهارم گاز پارس جنوبی است.

روش بررسی: در این مطالعه مقطعی، ابتدا شرایط محیطی کارگاه مورد بررسی قرار گرفت و با تهیه نقشه کارگاه شدت روشنایی در اوقات شب و روز در ۲۱۶ نقطه اندازه‌گیری گردید. علاوه بر این با استفاده از نرم‌افزار محاسبات روشنایی DIALux 4.12 با در نظر گرفتن شرایط فعلی، شدت روشنایی کارگاه برآورد گردید. با توجه به حدود مجاز کشوری برای تأمین میانگین شدت روشنایی ۲۵۰ لوکس در کارگاه و با در نظر گرفتن چراغ‌های موجود، راهکارهای مختلف اجرایی سهل‌الوصول، زود بازده و کم هزینه امکان‌سنجی گردید. با استفاده از محاسبات نرم‌افزار، میزان تأثیر هر یک از راهکارهای پیشنهادی در بهبود شدت روشنایی مورد پیش‌بینی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد میانگین شدت روشنایی کارگاه در شب $160 \pm 50/6$ لوکس و در روز $197 \pm 71/5$ لوکس است که با نتایج برآورد شدت روشنایی از طریق نرم‌افزار همخوانی داشت. بر اساس نتایج بدست آمده، سیستم روشنایی مصنوعی معیوب و نیازمند اصلاح تشخیص داده شد. نتایج نشان داد با اجرای راهکارهای پیشنهادی بر مبنای پیش‌بینی نرم‌افزار می‌توان شدت روشنایی کارگاه را به حداقل ۲۶۰ الی حداکثر ۴۰۵ لوکس افزایش داد.

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه تأکید نمود که اجرای راهکارهای ساده و کم هزینه می‌تواند تأثیر قابل ملاحظه‌ای را در بهبود و تأمین روشنایی مطلوب و ارگونومیک در کارگاه‌ها ایجاد نماید. همچنین استفاده از ابزارهای تخصصی محاسباتی توسط کارشناسان و طراحان می‌تواند انجام امکان‌سنجی‌های قابل اطمینان را تسهیل نماید.

کلیدواژه‌ها: سامانه روشنایی مصنوعی، محاسبات روشنایی، کارگاه خدمات فنی، روشنایی در محیط کار

۱. دانشجوی دکتری مهندسی بهداشت حرفه‌ای، عضو کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

۲. نویسنده مسئول: استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران. پست الکترونیک:

mohsen.aliabadi@umsha.ac.ir

۳. کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

۴. کارشناس بهداشت حرفه‌ای، پالایشگاه چهارم گاز پارس جنوبی، بوشهر، ایران.



مقدمه

با توجه به اهمیت بالای حس بینایی در انسان، تأمین روشنایی مطلوب و ارگونومیک از اهمیت بسیار زیادی از لحاظ شرایط فیزیکی محیط‌های کاری برخوردار است [۱، ۲]. روشنایی، صدا، کیفیت هوای تنفسی و دمای محیط کاری به عنوان فاکتورهای محیطی تأثیرگذار بر ظرفیت و عملکرد کاری کارگران مطرح هستند [۳]. مطالعات نشان داده است که روشنایی نامناسب در هر محیطی می‌تواند باعث افزایش احتمال خطاهای انسانی [۲، ۴]، ایجاد ناراحتی‌های جسمی و روحی و همچنین بروز حادثه شود [۱، ۵]. از جمله این مشکلات می‌توان به سردرد، خستگی، استرس، خیرگی در اثر تابش بیش از حد نور، ایجاد وضعیت‌های نامناسب بدن حین کار، تحریک چشمی، اضطراب و فشار اضافی بر بدن برای تطابق دید در اثر نور کم اشاره نمود [۶، ۷]. تأمین روشنایی مطلوب در محیط کار باعث بهبود بهره‌وری و کاهش حوادث می‌شود [۸]. در رابطه با مکانیسم‌های موثر بر افزایش عملکرد انسانی بر اساس تغییر میزان روشنایی و تأثیر آن در بهبود عملکرد بینایی، آسایش بصری، روابط بین فردی، ساعت زیستی، انگیزش، رضایت شغلی و فرآیندهای حل مسأله مطالعات متعددی صورت گرفته است [۹]. نتایج مطالعه‌ای در یک کارخانه تولید مواد غذایی نشان داد با بهبود روشنایی محیط کار، بهره‌وری افراد به میزان ۳ درصد افزایش یافته است [۱۰]. در مطالعه‌ای که بر روی نوبت‌کاران صورت گرفت، افراد نوبت‌کار در محیط‌های دارای سطوح روشنایی بالاتر خواب آلودگی کمتری را تجربه نموده و در این شرایط عملکرد بهتری ارائه دادند [۱۱]. از نگاهی دیگر روشنایی از طریق اثرات تحریکی، سطح روشنایی و دمای رنگ لامپ‌ها، حالات خلقی افراد را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد [۱۲]. روشنایی مطلوب ضمن بهبود احساس کارکنان نسبت به اهمیت و جایگاه شغلی خویش، باعث ارتقاء سطح عملکرد، افزایش رضایت شغلی و بهره‌وری کارکنان می‌شود [۱۲، ۱۳].

روشنایی مطلوب منجر به عملکرد بهینه سیستم بینایی انسان، افزایش ایمنی، بهداشت و رفاه کارکنان، کاهش خطاهای انسانی، نرخ حوادث و غیبت کارکنان می‌شود [۱۴]؛ در نتیجه لازم است روشنایی کافی و مطلوب برای انجام فعالیت‌های افراد همواره مورد توجه قرار گیرد. برای انجام یک وظیفه خاص با توجه به ماهیت و ظرفیت بودن کار، شدت روشنایی مشخصی مورد نیاز است [۱۵]. برای حصول اطمینان از تأمین روشنایی کافی، نور طبیعی روز و

نور مصنوعی حاصل از چراغ‌ها باید به صورت همزمان مورد توجه قرار گیرند [۱۶].

در کارگاه خدمات فنی محیط‌های پالایشگاهی، وظایف مختلفی نظیر جوشکاری، تراشکاری، برشکاری و همچنین کارگاه ابزار دقیق وجود دارد. عملیاتی که در این کارگاه‌ها صورت می‌گیرد، به خصوص در کارگاه ابزار دقیق از حساسیت بالایی برخوردار است؛ زیرا قطعاتی که در این کارگاه‌ها تعمیر می‌شود و یا فرایندهای دیگری روی آن‌ها انجام می‌شود، در بعضی ابعاد دارای حساسیت در حد میکرومتر می‌باشد که خطا در تعیین ابعاد یک قطعه می‌تواند باعث عدم کارکرد مناسب قطعه در یک دستگاه شود و همین مشکل در مواردی باعث متوقف شدن فعالیت یک کارگاه تولید پالایشگاهی می‌شود. علاوه بر این برای کارکنانی که با قطعات کوچک کار می‌کنند و باید عملیات دقیقی بر روی آن‌ها انجام دهند تأمین روشنایی مطلوب جهت جلوگیری از بروز خطا و همچنین ایجاد خستگی کمتر برای چشم و بدن اپراتور و در نتیجه بهبود کارایی و بهره‌وری افراد، یک موضوع اساسی و مهم است که باید مورد توجه ویژه قرار گیرد.

با توجه به اهمیت تأمین روشنایی مطلوب در این نوع کارگاه خدمات فنی، ارزیابی روشنایی، مقایسه آن با حدود استاندارد تعیین شده، اصلاح و انتخاب سامانه روشنایی مناسب با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی، تجهیزاتی، تأسیساتی کارگاه‌های موجود به شکلی سهل الوصول، زود بازده و کم هزینه موضوع با اهمیتی است که لزوم توجه به آن ضروری بنظر می‌رسد. با توجه به اهمیت موضوع مطالعه حاضر با هدف ارزیابی سامانه روشنایی موجود و امکان سنجی ارائه طرح‌های بهینه جهت تأمین روشنایی مطلوب در کارگاه خدمات فنی پالایشگاه چهارم گاز پارس جنوبی صورت گرفته است.

روش بررسی

این مطالعه توصیفی تحلیلی مقطعی در سال ۱۳۹۲ بر روی سامانه روشنایی مصنوعی کارگاه خدمات فنی پالایشگاه چهارم گاز پارس جنوبی انجام شده است. برای بررسی سامانه روشنایی، ابتدا نقشه کارگاه تهیه و سامانه روشنایی موجود کارگاه بر روی نقشه ترسیم گردید. توصیف و شرح نوع کار، تعداد کارگران برای هر نوع شغل خاص، فاکتورهای محیطی رنگ سقف و دیوارها، نوع منابع مصنوعی روشنایی، انواع موانع، نحوه نگهداری و مراقبت از وسایل روشنایی به منظور بررسی روشنایی و مقایسه با استاندارد تهیه

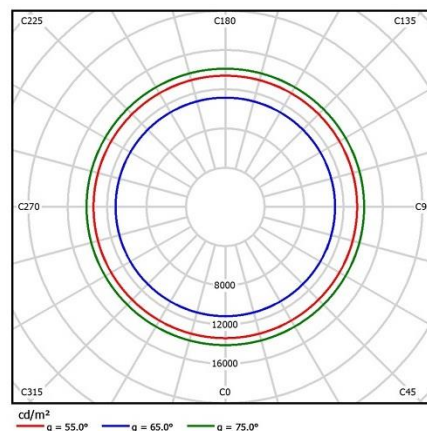
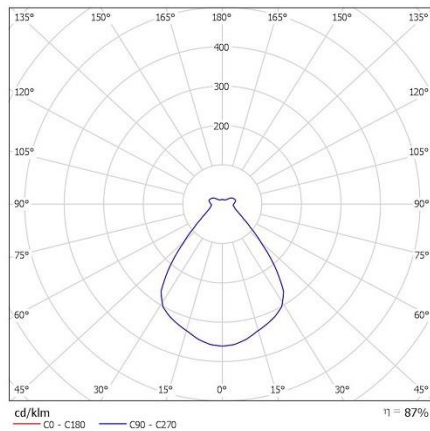


هزینه ارائه گردید [۱۸]. علاوه بر این میزان تأثیر هر یک از راهکارهای پیشنهادی در بهبود شدت روشنایی در شب مورد پیش بینی قرار گرفت و در نهایت بهترین راهکارها برای اجرا در نظر گرفته شد.

یافته ها

در بررسی های اولیه کارگاه خدمات فنی، طول و عرض کارگاه ۴۸ و ۱۸ متر بود. منابع روشنایی کارگاه ۵۰ دستگاه چراغ های ۲۵۰ وات بخار جیوه بود که در زمان ارزیابی روشنایی ۴۷ دستگاه چراغ روشن و ۳ دستگاه خاموش بودند. چراغ مورد استفاده همراه با منحنی قطبی و شدت درخشندگی آن در زوایای مختلف در شکل ۱ نشان داده شده است.

شد [۱۵، ۱۷، ۱۸]. با استفاده از دستگاه سنجش روشنایی Hagner Luxmeters, Model Ec1-X کالیبره شده شدت روشنایی عمومی کارگاه به روش الگویی و شبکه ای در روز و شب به صورت مجزا در ۲۱۶ نقطه اندازه گیری گردید [۱۵، ۱۸]. علاوه بر این با استفاده از نرم افزار DIALux 4.12 با در نظر گرفتن شرایط فعلی نظیر تعداد چراغ های موجود، وضعیت بازتابش سطوح دیوارها، سقف و کف کارگاه و عوامل و شرایط دیگر شدت روشنایی کارگاه برآورد گردید [۱۹]. سامانه روشنایی کارگاه با استفاده از نرم افزار فوق الذکر طراحی مجدد گردید و با توجه به حدود توصیه شده استاندارد کشوری و با در نظر گرفتن چراغ های موجود، راهکارهای مختلف اجرایی، سهل اولوصول، زود بازده و کم



شکل ۱- شدت درخشندگی (سمت راست) و منحنی قطبی (سمت چپ) چراغ مورد استفاده در کارگاه خدمات فنی

در جدول ۱ ارائه شده است. میانگین شدت روشنایی کارگاه و شاخص یکدستی روشنایی در شب و حتی در روز کمتر از حدود مجاز ۲۵۰ لوکس و ۰/۶ بود.

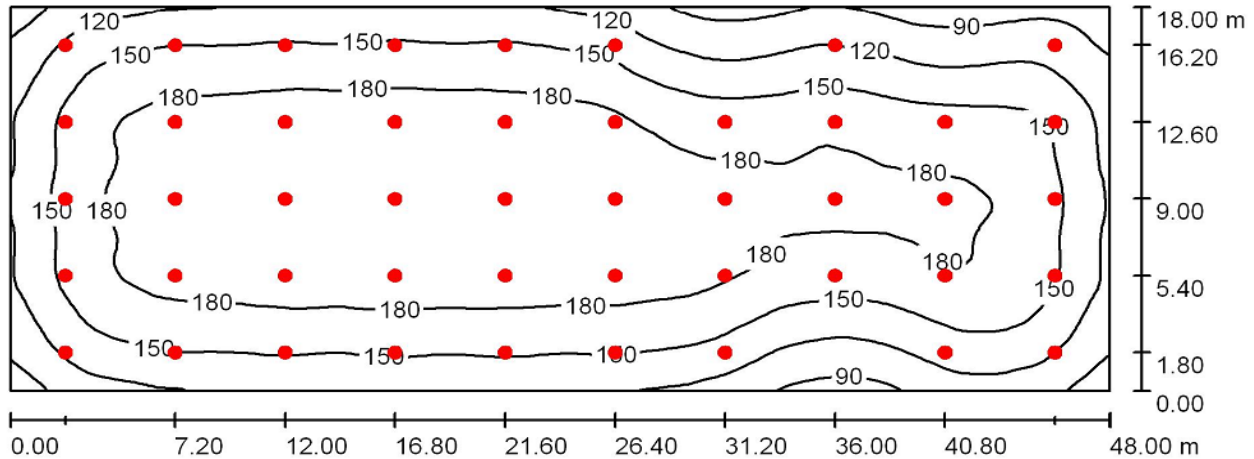
به طور کلی شدت روشنایی توسط دستگاه لوکس متر در ۲۱۶ نقطه اندازه گیری شد. نتایج اندازه گیری شدت روشنایی عمومی کارگاه در روز و شب و همچنین شاخص یکدستی روشنایی کارگاه

جدول ۱- نتایج اندازه گیری شدت روشنایی عمومی بر حسب لوکس در کارگاه خدمات فنی

زمان اندازه گیری	میانگین شدت روشنایی (lx)	انحراف معیار	حداقل شدت روشنایی (lx)	حداکثر شدت روشنایی (lx)	شاخص یکدستی (E _{min} /E _{avg})
شب	۱۶۰	۵۰/۶	۲۸	۲۷۵	۰/۱۷۵
روز	۱۹۷	۷۱/۵	۴۱	۴۹۳	۰/۲۰۸

نتایج حاصل از اندازه گیری شدت روشنایی و همچنین نتایج برآورد شدت روشنایی با نرم افزار با یکدیگر مطابقت داشت که

نتایج حاصل از اندازه گیری شدت روشنایی و همچنین نتایج برآورد شدت روشنایی با نرم افزار با یکدیگر مطابقت داشت که



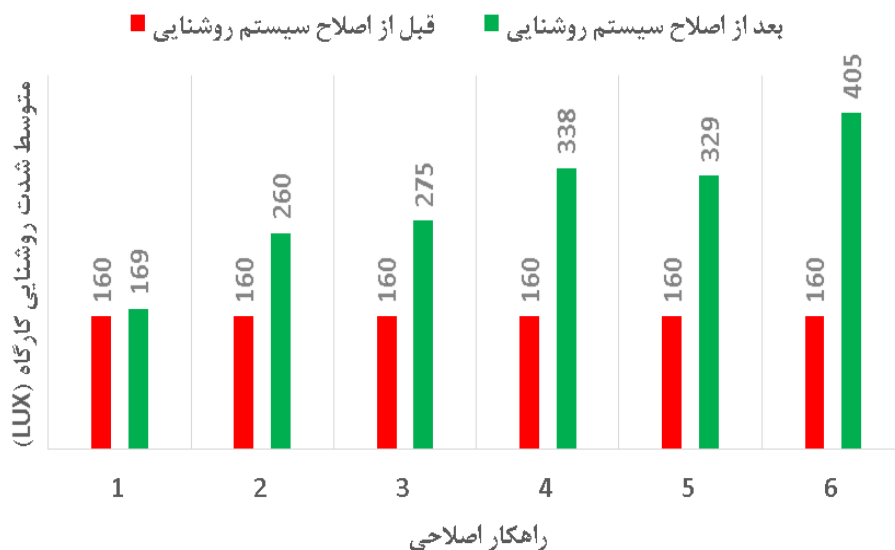
شکل ۲- پلان چراغ‌ها و توزیع شدت روشنایی قبل از اقدامات کنترلی

با توجه به نتایج اندازه‌گیری و بررسی محیطی وضعیت روشنایی معیوب بود و نیاز به اصلاحات وجود داشت. در جدول ۲ تعدادی از راهکارهای اصلاح سیستم روشنایی موجود همراه با توضیحات به

جدول ۲- راهکارهای پیشنهادی اصلاح سیستم روشنایی کارگاه تعمیرات پالایشگاه چهارم پارس جنوبی

راهکار اصلاحی	شرایط پیشنهادی نگهداری سیستم روشنایی	تعداد چراغ	چیدمان	توضیحات
۱	- تعویض لامپ‌های سوخته با لامپ نو (سه دستگاه)	۵۰	۵×۱۰	تعویض هر لامپ سوخته باعث افزایش متوسط شدت روشنایی به میزان ۱ لوکس خواهد شد.
۲	- راهکار اصلاحی شماره ۱ + تمیز نمودن کلیه سطوح چراغ، لامپ و دیفیوزر با دترجنت مناسب	۵۰	۵×۱۰	-
۳	- راهکار اصلاحی شماره ۲ + تمیز نمودن کلیه سطوح دیوارها و سقف به طوری که ضریب انعکاس دیوار و سقف حداقل ۵۰٪ شود.	۵۰	۵×۱۰	-
۴	- راهکار اصلاحی شماره ۳ + تعویض لامپ‌های با بیش از ۱۶۰۰۰ کارکرد با لامپ نو	۵۰	۵×۱۰	-
۵	- راهکار اصلاحی شماره ۳ + اضافه نمودن یک ردیف چراغ جدید با مشخصات چراغ‌های موجود	۶۰	۶×۱۰	فاصله چراغ‌ها در عرض کارگاه از یکدیگر ۳ متر و از دیوار جانبی ۱/۵ متر باشد.
۶	- راهکار اصلاحی شماره ۴ + اضافه نمودن ۱۰ دستگاه چراغ جدید با مشخصات چراغ‌های موجود (چیدمان بهینه)	۶۰	۶×۱۰	فاصله چراغ‌ها در طول کارگاه از یکدیگر ۴ متر و از دیوار جانبی ۲ متر باشد.

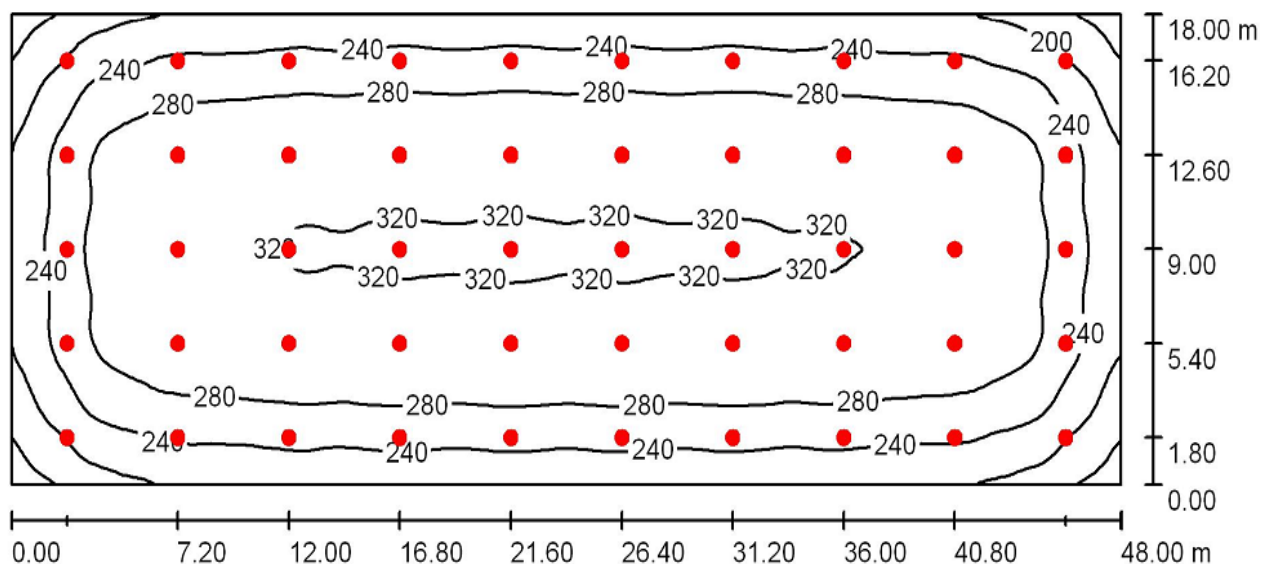
شکل ۳ میزان افزایش متوسط شدت روشنایی کارگاه در شب بر اساس پیش‌بینی نرم‌افزار برای راهکارهای ارائه شده در جدول ۲ را نشان می‌دهد.



شکل ۳- تغییرات متوسط شدت روشنایی با اجرای راهکارهای اصلاحی پیشنهادی

پیش‌بینی گردید با تمیزی سطوح دیوار و سقف ضریب بازتاب آن‌ها ۵۰ درصد خواهد شد؛ در شکل ۴ ارائه شده است.

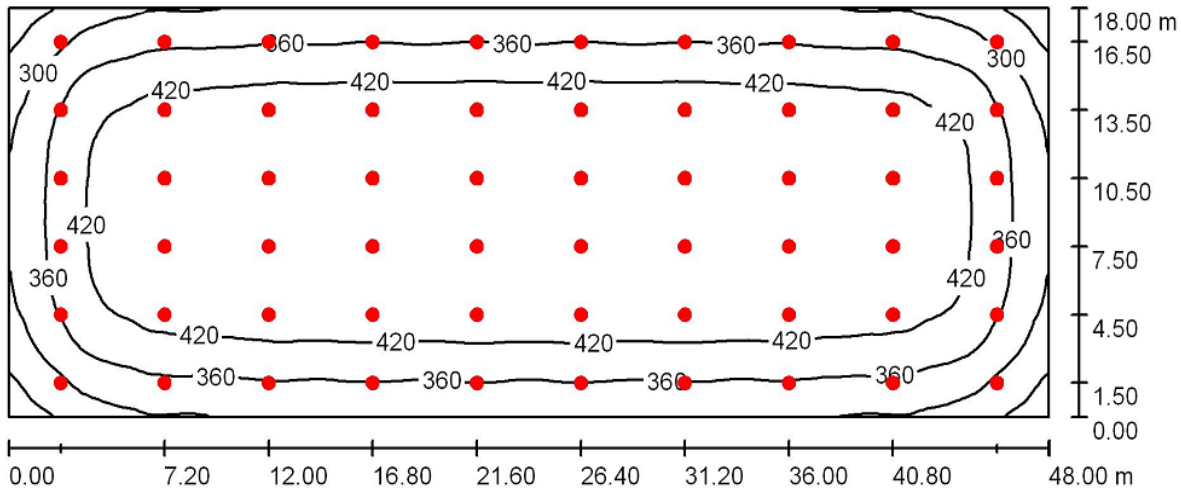
نتایج پیش‌بینی شدت روشنایی با استفاده از نرم‌افزار در صورتی که فقط سطوح و چراغ‌های موجود با استفاده از دترجنت مناسب تمیز شوند (راهکار شماره ۳) به طوری که



شکل ۴- توزیع شدت روشنایی در کارگاه بعد از تمیز نمودن سطوح و چراغ‌ها

شماره ۶ (جدول ۲)، در شکل ۵ نشان داده شده است.

در نهایت نتایج پیش‌بینی شدت روشنایی با استفاده از نرم‌افزار در صورت اجرا کردن راهکار



شکل ۵- توزیع شدت روشنایی در کارگاه بعد اجرای مداخلات پیشنهادی

استفاده در یک صنعت شده است [۱۵، ۱۷، ۱۸].

علاوه بر ارائه راهکارهای اصلاحی پیشنهاد می‌گردد جهت افزایش ضریب بهره و افزایش عمر مفید سیستم روشنایی برنامه ریزی و اجرای نظافت کلیه چراغ‌ها و سطوح حداقل سالی یکبار انجام شود و لامپ‌های سوخته در حداقل زمان ممکن تعویض شوند. بر اساس نتایج مطالعه مروری در سال ۲۰۱۱ وجود کارگاه نگهداری مناسب سامانه روشنایی در یک صنعت می‌تواند به میزان ۵ درصد در کاهش مصرف برق موثر باشد [۲۰]. بالاست چراغ‌هایی که دارای صدای آزاردهنده هستند تعویض گردد و از بالاست‌هایی با تکنولوژی بهتر استفاده شود. بر اساس نتایج مطالعه مروری در سال ۲۰۱۱ استفاده از بالاست‌هایی با تکنولوژی بهتر می‌تواند ۸-۴ درصد در کاهش مصرف برق موثر باشد [۲۰] و علاوه بر این چون بالاست‌هایی با تکنولوژی بهتر صدای آزاردهنده ندارند در رفاه و آسایش افراد نیز تأثیر بسزایی دارد. جهت بهره‌گیری بیشتر از روشنایی طبیعی در طول روز با توجه به آلودگی هوای منطقه هر سه ماه یکبار شیشه کلیه پنجره‌ها با درجنت مناسب تمیز گردد که بر اساس نتایج مطالعات مختلف، با استفاده از روشنایی طبیعی می‌توان ۶۰-۲۵ درصد در مصرف برق صرفه‌جویی نمود [۲۰]. در ایستگاه‌های کاری که به شدت روشنایی بالاتر از ۲۵۰ لوکس نیاز دارند روشنایی موضعی مناسب نصب گردد. نتایج مطالعه‌ای نشان داد که با استفاده از روشنایی موضعی بهره‌وری کارکنان افزایش و تعداد غیبت‌ها کاهش پیدا نموده است [۲۱]. در حال حاضر نرم‌افزار نرم‌افزارانرم‌افزارهای محاسبات روشنایی مختلفی نظیر Calculux، SiLICHT، Europic و DIALux

بحث

در این مطالعه یک نمونه سامانه روشنایی مصنوعی در کارگاه خدمات فنی صنعت پالایشگاهی ارزیابی گردید و راهکارهای اصلاحی برای بهبود روشنایی این کارگاه ارائه گردید. بر اساس پلان شکل ۴، با اقدامات ساده و کم هزینه‌ای نظیر تعویض لامپ‌های سوخته شده و همچنین نظافت مناسب سطوح می‌توان تا حد زیادی روشنایی محیط کار را بهبود بخشید و به حدود مجاز کشوری نزدیک نمود. همچنین برای تأمین روشنایی مطلوب تنها با تغییرات ساده‌ای در چیدمان چراغ‌ها و اضافه نمودن چند دستگاه چراغ جدید و تعویض لامپ‌های بخار جیوه ۲۵۰ وات با کارکرد بیش از ۱۶۰۰۰ ساعت می‌توان روشنایی یکنواخت و مطلوبی در محیط کار ایجاد نمود که بهبود روشنایی محیط کار تأثیر به‌سزایی در بهره‌وری و کارایی کارکنان دارد. بر اساس نتایج مطالعه‌ای که توسط Bommel و همکاران در سال ۲۰۰۲ انجام شد افزایش روشنایی از حداقل مقدار مورد نیاز (۳۰۰ لوکس) تا میزان ۵۰۰ لوکس می‌تواند منجر به ۳ تا ۱۱ درصد افزایش بهره‌وری و افزایش روشنایی از ۳۰۰ لوکس به ۲۰۰۰ لوکس منجر به ۱۵ تا ۲۰ درصد بهبود و افزایش در بهره‌وری گردد [۸].

بر اساس نتایج جدول ۲ و شکل ۳ برای تأمین متوسط شدت روشنایی بالاتر در کارگاه در شرایط یکسان، تعویض لامپ‌های بخار جیوه ۲۵۰ وات با کارکرد بیش از ۱۶۰۰۰ ساعت تأثیر بیشتری نسبت به اضافه نمودن تعداد محدودی چراغ جدید (۱۰ دستگاه) به مجموعه سامانه روشنایی دارد که در مراجع مختلف تأکید زیادی بر توجه به نیمه عمر و زمان کارکرد لامپ‌های مورد



راه‌اندازی سامانه روشنایی و در نتیجه مصرف انرژی بیشتر خواهد شد. بنابراین در صورتی که در برآورد فاکتور افت اشتباهی صورت گیرد، سامانه روشنایی طراحی‌شده بهینه نخواهد بود که انتخاب درست فاکتور افت سامانه روشنایی به طور مستقیم به تجربه طراح و درک درست از شرایط محیط کار بازمی‌گردد و باید نهایت دقت در برآورد صحیح فاکتور افت سامانه روشنایی به عمل آید.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه تاکید نمود که اجرای راهکارهای ساده و کم هزینه می‌تواند تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای را در بهبود و تأمین روشنایی مطلوب و ارگونومیک در کارگاه‌ها ایجاد نماید. همچنین استفاده از ابزارهای تخصصی محاسبات روشنایی توسط کارشناسان و طراحان می‌تواند انجام امکان‌سنجی‌های قابل‌اطمینان را تسهیل نماید.

قدردانی

بدین وسیله از کارکنان و مدیریت محترم پالایشگاه چهارم گاز پارس جنوبی و به ویژه از کارکنان واحد بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست این پالایشگاه جهت همکاری‌های موثر تشکر و قدردانی می‌گردد.

وجود دارد. در بین این نرم‌افزارنرم‌افزارها، DIALux تنها نرم‌افزارنرم‌افزاری است که اطلاعات تعداد خیلی زیادی از لامپ‌ها و چراغ‌های مختلف شرکت‌های معروف و معتبر در دنیا را دارا می‌باشد و امکانات بسیار زیادی برای طراحی روشنایی مصنوعی دارد. این نرم‌افزار شکل‌های مختلف فضای طراحی روشنایی نظیر مستطیل، مربع، چند ضلعی را دارد و همچنین این امکان برای طراحان وجود دارد که مکان مورد نظر را در نرم‌افزار ایجاد نمایند [۲۲]. علاوه بر این شکل‌های مختلف اجزای داخل محیط‌ها نظیر میز و صندلی در منابع اطلاعاتی نرم‌افزار وجود دارد و می‌توان برای ترسیم دقیق از آن‌ها استفاده نمود. یکی از قابلیت‌های منحصر به فرد نرم‌افزار DIALux این است که قادر است برای طراحی روشنایی هر فضا با زتاب اجزای درون محیط طراحی (میز، صندلی و ...) را نیز در نظر بگیرد و با توجه به کلیه اجزاء یک طراحی بهینه را ارائه نماید [۲۲].

یکی از محدودیت‌هایی که می‌تواند منجر به خطا در برآورد روشنایی با استفاده از نرم‌افزار نیز گردد تعیین تجربی فاکتور افت سامانه روشنایی (TLLF) است. اگر فاکتور افت سامانه روشنایی توسط طراح به خوبی برآورد نشود باعث عدم تأمین روشنایی مطلوب و یکدست در محیط کارگاه پس از گذشت مدت زمان نسبتاً کوتاهی از نصب سامانه روشنایی خواهد شد و یا اینکه باعث روشنایی بیش از حد نیاز محیط کار، به خصوص در هنگام

منابع

1. Ghotbi Raavandi MR, Khanjani N, Naderi F, Naderi A, Naderi H, Ahmadian M, et al. Evaluation of Illumination Intensity and Ultraviolet Radiation at Kerman Medical University Libraries. Iran Occupational Health. 2012;8(4):29-35.
2. Javan M, Barakat S, Dehghan H, Yosefi HA, Amiri M, Abram F. [Evaluation of Lighting Intensity in Dormitory Study Halls of Isfahan University of Medical Sciences, Iran]. J Health Syst Res. 2013;9(1):96-103.
3. Olesen BW. International standards and the ergonomics of the thermal environment. Applied Ergonomics. 1995;26(4):293-302.
4. Smith N. Lighting for health and safety. Tehran, Iran: Tarrah Publication; 2007.
5. Jackett M, Frith W. Quantifying the impact of road lighting on road safety — A New Zealand Study. IATSS Research. 2013;36:139-45.
6. EOHC. Training Packages of lighting in the workplace. Iran's Environmental & Occupational Health Center, 2007.
7. Parsons KC. Environmental ergonomics: a review of principles, methods and models Environmental ergonomics: a review of principles, methods and models. Applied Ergonomics. 2000;31(6):581-94.
8. Bommel IJM, G.J. van den B. Industrial lighting and productivity The Netherlands: Philips Lighting; 2002.
9. Juslen H, Tenner A. Mechanisms involved in enhancing human performance by changing the lighting in the industrial workplace. Int J Ergon. 2005;35:843-55.
10. Jusle'n H, Wouters M, Tenner A. The influence of controllable task-lighting on productivity: A field study in a factory. Appl Ergon. 2007;38:39-44.
11. Jusle'n HT, Verbossen J, Wouters MCHM. Appreciation of localised task lighting in shift work—A field study in the food industry. International Journal of Industrial Ergonomics. 2007;37:433-43.
12. Juslen H, Tenner A. Mechanisms involved in enhancing human performance by changing the lighting in the industrial workplace. International Journal of Industrial Ergonomics. 2005;35:843-55.



13. Dianata I, Sedghia A, Bagherzadea J, Jafarabadib MA, Stedmonc AW. Objective and subjective assessments of lighting in a hospital setting: implications for health, safety and performance. *Ergonomics*. 2013;56(10):1535-45.
14. Applebaum D, Fowler S, Fiedler N, Osinubi O, Robson M. The impact of environmental factors on nursing stress, job satisfaction, and turnover intention. *J Nurs Adm*. 2010;40(7-8):323-8.
15. IESNA. *The IESNA Lighting Handbook*. Ninth ed. New York: the Illuminating Engineering Society of North America; 2000.
16. Wout JM, Bommel v. Non-visual biological effect of lighting and the practical meaning for lighting for work. *Applied Ergonomics*. 2006;37(4):461-6.
17. DiLaura DL, Houser KW, Mistrick RG, Steffy GR. *The lighting handbook*. 10 ed 2011.
18. Golmohammadi R. *Lighting Engineering*. 3 ed. Hamadan - Iran: Daneshjoo; 2010.
19. Acosta I, Navarro J, Sendra JJ. Towards an Analysis of Daylighting Simulation Software Energies. 2011;4:1010-24.
20. Dubois M-C, Blomsterberg Å. Energy saving potential and strategies for electric lighting in future North European, low energy office buildings: A literature review. *Energy and Buildings*. 2011;43(10):2572-82.
21. Juslén H, Kremer E, editors. Localised lighting for efficient use of energy and better performance—Field Study in the factory. CIE midterm meeting and international lighting Congress, Leon 2005, Proceedings; 2005.
22. Ekren N, Dursun B, Aykut E. Lighting computer programs in lighting technology. *GUJS*. 2008;21(1):15-20.



Research Article

Assessment and the feasibility of improving the artificial lighting system in technical services workshop in the Fourth South Pars Gas Refinery

Masoud Shafiee Motlagh¹, Mohsen Aliabadi^{2*}, Reza Shahidi³, Amin Kahani⁴

Received: 10 October 2015

Accepted: 14 December 2015

Abstract

Background & objective: Desirable and ergonomic lighting in workplaces has a significant effect on the visual complications, improving the efficiency and productivity of employees. This study aimed to evaluate the lighting system and feasibility of improving the artificial lighting system for comfort lighting in the workshop of the Fourth South Pars Gas Refinery.

Methods: In this descriptive-analytical study, the environmental conditions of the studied workshop were evaluated and the illuminance was measured in both day and night at 216 points. Based on lighting measurements, a site map was provided. Further, based on the current conditions of the workshop, illuminance was estimated using DIALux 4.12 lighting calculations software. By considering the national recommended limits for industrial lighting and the current luminaires, the different practical, accessible and low cost solutions were presented. Using the mentioned software, the share of each proposed solutions for improving workshop lighting were estimated.

Results: The results showed that the workshop illuminance in day and night were 197 ± 71.5 lx and 160 ± 50.6 lx, respectively. The same results were also obtained by software calculations. According to the results, lighting system was considered as undesirable lighting system that needs to modifications. According to the software predictions, the use of proposed solutions can increase the light intensity from 260 to 405 lx.

Conclusion: The results confirmed that the low cost and simple solutions can significantly improve the ergonomic and comfort lighting in the workplace. The use of the specialized tools, which were calculated by experts and designers can also facilitate the reliable conducting feasibility.

Keywords: Artificial lighting system, Lighting calculation, Technical workshop, lighting in the workplace

Please cite this article as: Shafiee Motlagh M, Aliabadi M, Shahidi R, Kahani A. Assessment and the feasibility of improving the artificial lighting system in technical services workshop located in the Fourth South Pars Gas Refinery. *Journal of Occupational Hygiene Engineering*. 2016; 2(3):1-9.

1. PhD student in Occupational Health, A member of Student Research Committee, Hamadan University of Medical Sciences, Iran

2*. **(Corresponding author)** Assistant professor, Department of Occupational Health, Hamadan University of Medical Sciences, Iran. Email: mohsen.aliabadi@umsha.ac.ir

3. MSc in Occupational Health, A member of Student Research Committee, Hamadan University of Medical Sciences, Iran

4. BSc in Occupational Health, Fourth South Pars Gas Refinery, Bushehr, Iran