

ارزیابی روشنایی داخلی کارگاههای بالای ۲۰ نفر کارگر در ۵ منطقه صنعتی کشور

رستم کلممندی^۱، مریم اسلامی^۲، زهرا مومدی ثمر^۳، مژگان موسیوند^۴، سارا بابازاده^۵، طیبه رمیمی فواه^۶، حمیده فادمیان^۷، لیلا برزقونی^۸

۱. عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی همدان، کارشناس ارشد بهداشت حرفه‌ای و دانشجوی دوره دکترای مهندسی محیط زیست

۲. کارشناس بهداشت حرفه‌ای

چکیده

تامین روشنایی مطلوب در صنایع و حرف مختلف یکی از مؤلفه‌های مهم در تامین ایمنی و بهداشت حرفه‌ای کارگران است. روشنایی نامطلوب علاوه بر تحدید راحتی شاغلین، کاهش بهره‌وری، کاهش کیفیت محصول، اختلال در فرآیند تولید، می‌تواند به عنوان یک ریسک فاکتور مهم در بروز حوادث شغلی و یک عامل مهم مخاطره‌زای روانی باشد.

مقاله حاضر حاصل نتایج ۵ مطالعه ارزیابی روشنایی در صنایع بالای ۲۰ نفر کارگر مناطق صنعتی شهرهای مشهد، قزوین، همدان، تنکابن و آمل می‌باشد که بصورت مقایسه‌ای و تحلیلی تهیه شده است. توضیح اینکه بررسی‌های فوق با سوگیری منطقه‌ای خاصی انجام نشده است. در این مطالعات، در کلیه کارخانجات مورد بررسی کارگاههای اصلی از نظر پارامترهای مهم مطلوبیت روشنایی شامل شدت روشنایی عمومی (برابر الگوی IES) وضعیت طراحی روشنایی، نوع چراغها، چیدمان چراغها و وضعیت نگهداری سیستم روشنایی و چراغها مورد بررسی قرار گرفته است. اندازه‌گیری روشنایی در ساعاتی انجام شده است که اثر مداخله روشنایی روز در حداقل ممکن بوده است.

در ۲۶۷ کارگاه صنعتی مورد مطالعه، تعداد ۱۵۹۷۶ نفر کارگر مشغول کار بوده‌اند و براساس نتایج تحقیق محدوده متوسط شدت روشنایی عمومی کارگاههای مورد بررسی برابر LUX ۲۸۸-۸۸ و محدوده متوسط روشنایی عمومی مورد نیاز (استاندارد) آن صنایع LUX ۳۰۸-۱۷۸ بوده است. از مجموع کارگاههای مورد مطالعه ۲۲۳ کارگاه صنعتی (معادل ۸۳/۵٪) روشنایی نامطلوب داشته‌اند که در آن کارگاهها ۱۱۱۳۷ نفر کارگر (معادل ۶۹/۷٪ کل کارگران مورد مطالعه) مشغول به کار بوده‌اند. در کارگاههای مورد بررسی از نظر درجه نگهداری چراغها و سیستم روشنایی داخلی تنها ۹۶ کارگاه (معادل ۳۶٪) در وضعیت خوب و مابقی در وضعیت نگهداری متوسط و ضعیف بوده‌اند.

شاخصهای مهم روشنایی داخلی در این تحقیق بیانگر وضعیت نگران کننده‌ای است، بطوری که ۶۹/۷٪ کارگران و ۸۳/۵٪ کارگاهها در وضعیت روشنایی نامطلوبی قرار داشته‌اند و نتایج فوق ضرورت اجرای یک طرح ملی و جامع را برای تامین روشنایی مطلوب برای کار شاغلین طلب می‌نماید.

کلمات کلیدی: روشنایی، ارزیابی، کارگر، صنایع

مقدمه

روشنایی یکی از مهم‌ترین مباحث فیزیکی محیط کار می‌باشد. از نور نه تنها جهت رؤیت اشیاء و انجام کارها بلکه به عنوان عاملی برای ایجاد یک محیط کار مطبوع و دلپذیر استفاده می‌شود. امروزه موضوع تامین

روشنایی برای محیط کارگاه‌ها و صنایع اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده‌است، زیرا کارگران و کارکنان اغلب اوقات خود را در مکان‌هایی می‌گذرانند که حتی در طی روز هم با نور مصنوعی روشن می‌شوند، اگر در طراحی و نگهداری سیستم‌های تامین روشنایی دقت کافی به عمل نیاید روشنایی ناکافی و نامطلوب می‌تواند باعث خستگی چشم، سردرد، نقص بینایی و تشخیص اشیاء و رنگها، خیرگی و حتی سبب بروز حوادث گردد. امروزه بحث آلودگی نوری^۱ چه در کمبود نور یا شرایط غیر بهداشتی تامین روشنایی به عنوان یکی از مباحث مهم بهداشتی در محیط کار و محیط زیست قلمداد می‌شود و محققین بسیاری در این زمینه مشغول به کار هستند.

راحتی شاغلین در محیط کار به منظور حفظ و ارتقاء سلامت و افزایش بهره‌وری مستلزم برنامه‌ریزی و رعایت موارد متعددی است یکی از مهمترین آنها تامین روشنایی مناسب می‌باشد. متأسفانه در صنایع کشورمان این موضوع به دلیل رعایت ملاحظات اقتصادی یا عدم نظارت کافی توسط مسئولین ذیربط، مورد توجه قرار نگرفته است به طوری که طبق بررسیهای اولیه توسط مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت ۱۸٪ کارگاههای بالای ۱۰ نفر کارگر و ۱۶٪ کارگران آنها در معرض روشنایی نامطلوب قرار داشته‌اند

یک شخص بالغ در طی شبانه‌روز در حدود شانزده ساعت از چشم خود استفاده می‌نماید، بنابراین مقدار روشنایی محیط کار باید در سطحی باشد که دیدن را آسان کرده و احساس راحتی و آسایش بینایی را فراهم سازد. بدین منظور میزان روشنایی لازم برای انجام بسیاری کارها توسط مجامع روشنایی در بسیاری کشورها تعیین و توصیه شده‌است. البته این استانداردها بستگی به سطح زندگی و رسوم خاص مردم هر کشور دارد. در کشور ما کمیته ملی روشنایی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران میزان روشنایی لازم برای انجام بسیار کارهای اساسی به صورت شدت روشنایی حداقل و پیشنهادی ارائه نموده است که این مقادیر با شدت روشنایی توصیه شده توسط کمیته بین‌المللی روشنایی تطابق دارد. از این رو لازم است این مقادیر در محیط‌های کار مورد توجه قرار گیرد تا میزان نور با توجه به ماهیت و نوع کار و درجه ظرافت و دقت مورد نیاز در آن در حدی تامین گردد که کارکنان بتوانند وظایف خود را به راحتی انجام دهند.

عوامل مختلفی بر تامین روشنایی مطلوب مؤثر می‌باشند: از جمله: شدت روشنایی، محدوده فرکانس یا طول موج نور، مسیر تابش، نحوه توزیع روشنایی، درخشندگی روی سطوح مورد رویت. مشخصات بازتابشی و جنس سطوحی که نور به آنها می‌تابد در توزیع روشنایی از نظر کمی و کیفی از اهمیت زیادی برخوردار است. دیوارهای کثیف با رنگ خاکستری تیره ممکن است فقط ۱۰ تا ۱۲ درصد نور را منعکس سازند، حال آن‌که سطوح پاکیزه با رنگ روشن و باز می‌توانند بیش از ۷۰ درصد نور را منعکس می‌سازند. دو معیار کلی برای روشنایی داخلی اماکن قابل تعریف است: اول، کافی بودن از نظر شدت روشنایی عمومی در مقایسه با مقادیر استاندارد و دوم، مطلوب بودن آن. مطلوبیت روشنایی دارای شرایطی است که یکی از آنها کافی بودن شدت آن مطابق مقادیر مجاز در محیط است. در صورت عدم وجود هر یک از عوامل مطلوبیت، سیستم روشنایی کفایت لازم را در تامین راحتی کارگر نخواهد داشت. به طور کلی خصوصیات روشنایی مطلوب را می‌توان در چند مؤلفه مهم زیر خلاصه نمود:

۱. شدت روشنایی کافی باشد. (مطابق با حدود استاندارد باشد)
۲. نور از نظر طیف فرکانس‌ها یا طول موجها مطلوب باشد (رنگ دهی مناسبی داشته باشد).
۳. درخشندگی سطوح در حدی باشد که سبب خیرگی نشود.
۴. توزیع روشنایی در سطح کارگاه مناسب باشد (سیستم روشنایی به گونه‌ای باشد که سایه روشن ایجاد نکرده باشد).

۵. سیستم روشنایی از نظر پارامترهای طراحی قابل قبول باشد (ارتفاع طراحی، چیدمان، سیستم تابش نور و مانند آن).

از آنجا که روشنایی مناسب و صحیح یکی از عوامل ضروری در برقراری محیطی سالم و ایمن برای نیروی کار و نظم و ترتیب کارگاه است می‌توان نتایج تامین روشنایی مطلوب را در محیط‌های کار را به صورت تامین راحتی و سلامت چشم، افزایش رغبت و رضایتمندی از کار، افزایش دقت عمل، بهره‌وری بالاتر، ارتقاء کیفیت محصول و افزایش سطح ایمنی مشاهده نمود.

روش اجرای طرح

در تحقیقاتی که نتایج آنها یکجا در این مقاله آمده است روشنایی داخلی ۲۶۷ کارگاه با جمعیت کارگری ۱۵۹۷۶ نفر به تفکیک، در شهرستانهای، همدان ۵۰ واحد صنعتی (۱۲۷ کارگاه) بالای ۲۰ نفر کارگر با جمعیت کارگری ۲۱۵۴ نفر، در قزوین ۳۴ واحد صنعتی (۷۳ کارگاه) بالاتر از یکصد نفر کارگر با جمعیت کارگری ۳۲۱۰ نفر، در آمل ۱۹ واحد صنعتی (۳۲ کارگاه) بالای ۲۰ نفر کارگر با جمعیت کارگری ۱۲۵۳ نفر، در مشهد ۲۰ واحد صنعتی بالای ۱۰۰ نفر کارگر با جمعیت کارگری ۸۵۱۴ نفر، در تنکابن ۱۵ واحد صنعتی بالای ۲۰ نفر کارگر با جمعیت کارگری ۸۴۵ نفر مورد ارزیابی قرار گرفته است. در کلیه ارزیابی‌ها با روش واحد و طبق دستورالعمل‌های علمی، شدت روشنایی عمومی کارگاهها اندازه‌گیری شده و علاوه بر مقایسه با شدت روشنایی استاندارد، عوامل تأثیرگذار بر کاهش شدت روشنایی کارگاهها مورد توجه و بررسی قرار گرفته است. با توجه به اهداف مشترک طرحها، روش کار به صورت زیر و بطور یکدست اجرا گردیده است:

۱. کلیه واحدهای صنعتی که شرایط ورود به تحقیق را داشته‌اند با هماهنگی مرکز بهداشت شهرستانهای مرتبط انتخاب شده‌اند (شرایط مذکور شامل فعال بودن صنعت و محدوده جمعیتی کارگاههای بالای ۲۰ نفر کارگر در شهرهای با تعداد واحد صنعتی محدود و کارگاههای بالای ۱۰۰ نفر کارگر در شهرهایی که واحدهای صنعتی دارای فراوانی بالایی بودند).

۲. اندازه‌گیری شدت روشنایی عمومی کارگاهها توسط دستگاه لوکس متر طبق الگوهای انجمن مهندسين روشنایی IES² انجام شده است.

۳. متوسط شدت روشنایی عمومی کارگاهها با استفاده از الگوها و فرمول‌های توصیه شده IES محاسبه شده است. جهت انجام طرح مذکور فرم‌های مورد نیاز که اطلاعات مربوط به ارزیابی روشنایی طراحی و داده‌های مربوط به اطلاعات عمومی کارگاهها و نتایج اندازه‌گیری روشنایی در آن وارد گردید. با توجه به اهداف طرحها که در آن ارزیابی روشنایی مصنوعی در کارخانجات مد نظر بوده است از این رو جهت حصول به هدف مذکور هنگام اندازه‌گیری شدت روشنایی کارگاهها تا حد امکان زمانهایی در ابتدا و انتهای روز انتخاب گردید که تأثیر روشنایی طبیعی حداقل باشد.

داده‌های تحقیق با استفاده از نرم افزار آماری SPSS دسته‌بندی و نتایج آن در جداول آماری مرتب شده و رابطه متغیرها با شدت روشنایی عمومی و مطلوبیت روشنایی مورد بررسی و آنالیز قرار گرفته است.

نتایج

خلاصه نتایج حاصل از اندازه‌گیری شدت روشنایی عمومی کارگاهها به همراه معیار مجاز روشنایی عمومی و مشخصات مهم کارگاهها از نظر ارتفاع نصب و ضرایب انعکاس سطوح داخلی در جدول شماره ۱ آمده است. همانگونه که ملاحظه می‌گردد در تمامی موارد میانگین روشنایی موجود از متوسط مقادیر استاندارد کمتر بوده است و پراکندگی داده‌ها با انحراف معیار و مقادیر متوسط حداقل و حداکثر شدت روشنایی نیز در این جدول آمده است. ضرایب انعکاس سطوح که در سه ستون آخر جدول آمده گویای این مطلب است در اغلب موارد این ضرایب

ضعیف هستند لازم به ذکر است که ضرایب انعکاس توسط گروههای پژوهش بصورت عملی اندازه گیری شده است. جدول شماره ۲ توزیع شدت روشنایی را در فیلدهای تحقیقاتی بر حسب مطابقت با استاندارد را نشان داده است. ملاحظه می گردد که ۲۸٪ از کارگاهها از نظر میانگین شدت روشنایی عمومی مطابق با حد استاندارد بوده و ۷۲٪ کمتر از حد استاندارد بوده است.

جدول شماره ۱- کمیات مهم روشنایی داخلی در کارگاههای مورد مطالعه

ضریب انعکاس کف	ضریب انعکاس دیوار	ضریب انعکاس سقف	ارتفاع نصب چراغها (m)	شدت روشنایی حداقل (lux)	شدت روشنایی حداکثر (lux)	شدت روشنایی استاندارد (lux)	شدت روشنایی موجود (lux)	وضعیت روشنایی کارگاهها	
								mean	sd
۰/۱۹	۰/۴۵	۰/۵	۴/۲۸	۲۵/۰۶	۱۷۸/۶۵	۱۷۸/۱۹	۸۷/۷۶	mean	همدان
۰/۱۱	۰/۱۹	۰/۲۱	۱/۱۵	۲۷/۵۴	۱۵۴/۲۹	۶۷/۵۴	۸۱/۶۲	sd	
۰/۳	۰/۵۴	۰/۷۱	۳/۵	-	-	۱۹۵/۵	۱۸۴/۱۵	mean	مشهد
۰/۲۳	۰/۲۲	۰/۰۷	۱/۵	-	-	۹۸/۸	۶۴	sd	
۰/۱۹	۰/۳۶	۰/۴۲	-	۳۴/۸۶	۱۹۴/۸۷	۱۸۷/۴۷	۱۴۵/۹۲	mean	قزوین
۰/۱	۰/۲	۰/۱۶	-	۱۵/۶	۷۲/۴۳	۸۲/۴۵	۹۵/۲۳	sd	
۰/۱۴	۰/۲۸	۰/۴۵	-	۱۰۴/۳۷	۶۱۰/۷۸	۳۰۷/۸۱	۲۸۷/۸۹	mean	آمل
۰/۰۹	۰/۱۲	۰/۲۲	-	۷۰/۴۸	۷۶۳/۷۷	۳۲۸	۱۶۶/۴۴	sd	
۰/۳	۰/۶۲	۰/۷۲	۴/۴۲	-	-	۲۴۳	۱۸۵	mean	تنکابن
۰/۲	۰/۱۸	۰/۰۳	۱/۳۲	-	-	۵۴/۴	۳۷	sd	

جدول شماره ۲- توزیع کارگاههای مورد مطالعه بر حسب کمیت شدت روشنایی عمومی

جمع	کارگاههای با شدت روشنایی عمومی کمتر از استاندارد	کارگاههای با شدت روشنایی عمومی مطابق استاندارد	وضعیت روشنایی کارگاهها	
			تعداد	درصد
۱۲۷	۱۱۱	۱۶	تعداد	۱۶
			درصد	۱۲/۶
۲۰	۹	۱۱	تعداد	۱۱
			درصد	۵۵
۷۳	۴۶	۲۷	تعداد	۲۷
			درصد	۳۷
۳۲	۱۴	۱۸	تعداد	۱۸
			درصد	۵۶/۳
۱۵	۱۲	۳	تعداد	۳
			درصد	۲۰
۲۶۷	۱۹۲	۷۵	تعداد	۷۵
			درصد	۲۸

جدول شماره ۳ توزیع شدت روشنایی را در فیلدهای تحقیقاتی بر حسب مطلوبیت سیستم روشنایی عمومی را نشان می دهد. ملاحظه می گردد که تعداد ۴۴ کارگاه معادل ۱۶/۵٪ واجد شرایط مطلوبیت و ۲۲۳ کارگاه معادل ۸۳/۵٪ فاقد این شرایط بوده اند. برای تشخیص شرایط مطلوبیت شدت روشنایی ۵ پارامتر در نظر گرفته شده است:

۱. کافی بودن شدت روشنایی مطابق استاندارد مربوطه
۲. طراحی درست سیستم روشنایی
۳. عدم وجود سایه روشن در کارگاه
۴. رنگ‌دهی مناسب منابع روشنایی
۵. عدم ایجاد خیرگی توسط منابع یا سطوح

جدول شماره ۴ ارتباط بین کافی بودن و مطلوبیت روشنایی را در کارگاه‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد. در این آمار از جمع ۷۵ کارگاه که دارای متوسط شدت روشنایی عمومی مطابق با استاندارد بوده‌اند، فقط ۴۴ کارگاه سایر شرایط مطلوبیت را دارا بوده‌اند.

جدول شماره ۳- توزیع کارگاه‌های مورد مطالعه بر مسبب مطلوبیت روشنایی عمومی

جمع	کارگاه‌های با روشنایی عمومی نامطلوب	کارگاه‌های با روشنایی عمومی مطلوب	وضعیت روشنایی کارگاهها	
			تعداد	درصد
۱۲۷	۱۲۲	۵	تعداد	همدان
			درصد	
۱۰۰	۹۶/۱	۳/۹	تعداد	مشهد
			درصد	
۲۰	۵	۱۵	تعداد	قزوین
			درصد	
۷۳	۶۵	۸	تعداد	آمل
			درصد	
۱۰۰	۸۹	۱۱	تعداد	تنکابن
			درصد	
۳۲	۱۹	۱۳	تعداد	جمع
			درصد	
۱۵	۱۲	۳	تعداد	جمع
			درصد	
۲۶۷	۲۲۳	۴۴	تعداد	جمع
			درصد	
۱۰۰	۸۳/۵	۱۶/۵	درصد	

جدول شماره ۴ - توزیع کارگاههای مورد مطالعه بر حسب مطلوبیت (روشنایی عمومی)

جمع	نامطلوب	مطلوب	مطلوبیت روشنایی
			شدت روشنایی
۷۵	۳۱	۴۴	کافی (مطابق استاندارد)
۱۹۲	۱۹۲	-	ناکافی (کمتر از استاندارد)
۲۶۷	۲۲۳	۴۴	جمع

از مجموع ۲۶۷ کارگاه مورد بررسی با جمعیت کارگری ۱۵۹۷۶ نفر برابر جدول شماره ۵ تنها ۴۸۳۹ نفر معادل ۳۰/۳٪ در محیطهای کاری با روشنایی مطلوب مشغول کار بوده‌اند. در مطالعات این طرح معلوم گردید که در ۱۱۹ کارگاه معادل ۴۴/۶٪ از آنها سیستم تامین روشنایی از نظر فنی و با ملاک تشخیص سه گانه: تناسب منابع روشنایی با نوع و ماهیت کار، ارتفاع نصب چراغها و شیوه چیدمان چراغها مطابق جدول شماره ۶ اظهار نظر شده است غیر قابل قبول بوده است. مطابق جدول شماره ۷ وضعیت نگهداری سیستم از نظر درجه نگهداری چراغها بر اساس: تعداد دفعات تمیز کردن چراغها و درصد لامپهای سوخته با مشاهده پژوهشگران در ۳ رنج خوب، متوسط و ضعیف آورده شده است.

جدول شماره ۵- توزیع فراوانی و درصد کارگران در معرض (روشنایی عمومی) مطلوب و نامطلوب

جمع	کارگران در معرض روشنایی نامطلوب	کارگران در معرض روشنایی مطلوب	وضعیت روشنایی کارگاهها	
			تعداد	درصد
۲۱۵۴	۲۰۳۶	۱۱۸	تعداد	۵/۳
			درصد	۹۴/۷
۸۵۱۴	۴۵۳۵	۳۹۷۹	تعداد	۴۷
			درصد	۵۳
۳۲۱۰	۳۰۳۳	۱۷۷	تعداد	۵/۵
			درصد	۹۴/۵
۱۲۵۳	۸۳۱	۴۲۲	تعداد	۳۳/۷
			درصد	۶۶/۳
۸۴۵	۷۰۲	۱۴۳	تعداد	۱۷
			درصد	۸۳
۱۵۹۷۶	۱۱۱۳۷	۴۸۳۹	تعداد	۳۰/۳
			درصد	۶۹/۷

جدول شماره ۶- توزیع فراوانی وضعیت روشنایی در کارگاههای مورد مطالعه از نظر طراحی سیستم روشنایی

کارگاهها	وضعیت روشنایی		جمع
	قابل قبول	غیر قابل قبول	
همدان	تعداد	۶۴	۱۲۷
	درصد	۵۰/۴	۱۰۰
مشهد	تعداد	۱۵	۲۰
	درصد	۷۵	۱۰۰
قزوین	تعداد	۳۴	۷۳
	درصد	۴۶/۶	۱۰۰
آمل	تعداد	۲۷	۳۲
	درصد	۸۴/۴	۱۰۰
تنکابن	تعداد	۸	۱۵
	درصد	۵۳	۱۰۰
جمع	تعداد	۱۴۸	۲۶۷
	درصد	۵۵/۴	۱۰۰

جدول شماره ۷- توزیع فراوانی وضعیت روشنایی در کارگاههای مورد مطالعه از نظر درجه نگرانی پراغها

کارگاهها	وضعیت روشنایی			جمع
	خوب	متوسط	ضعیف	
همدان	تعداد	۳۷	۵۱	۱۲۷
	درصد	۲۹/۱	۴۰/۲	۱۰۰
مشهد	تعداد	۴	۱۵	۲۰
	درصد	۲۰	۷۵	۱۰۰
قزوین	تعداد	۲۸	۳۳	۷۳
	درصد	۳۸/۴	۴۵/۲	۱۰۰
آمل	تعداد	۲۲	۸	۳۲
	درصد	۶۸/۸	۲۵	۱۰۰
تنکابن	تعداد	۵	۸	۱۵
	درصد	۳۲	۵۴	۱۰۰
جمع	تعداد	۹۶	۱۱۵	۲۶۷
	درصد	۳۶	۴۳	۱۰۰

بمط و نتیجه گیری

نتایج تحقیق بیانگر این واقعیت است که در تمامی موارد میانگین روشنایی موجود از متوسط مقادیر استاندارد کمتر بوده که در کارگاههای شهرهای همدان و تنکابن این نقیصه بیشتر خود را نشان داده است. پراکندگی

داده‌های مربوط به شدت روشنایی با توجه به معیار دامنه تغییرات و انحراف معیار از متوسط شدت روشنایی عمومی بیانگر این مطلب است که اگرچه بطور کلی متوسط شدت روشنایی پایین تر از مقادیر توصیه شده است ولی در برخی صنایع فاصله از این حد بسیار زیاد است. در دو حوزه همدان و قزوین متوسط حداقل روشنایی ۲۵ و ۳۵ لوکس بوده است و این موضوع نشان دهنده توزیع نامناسب روشنایی در کارگاهها و سایه روشن‌های غیر قابل قبول در سطح کارگاه بوده است. توزیع متوسط ضرایب انعکاس سطوح، گویای این مطلب است در اغلب موارد این ضرایب ضعیف بوده‌اند و بطور غیر مسقیم حاکی از طراحی نادرست داخلی کارگاه از نظر رنگ بندی و سطح نظافت پایین سطوح بوده است (جدول شماره ۱).

بر اساس مفاد جدول شماره ۲ توزیع متوسط شدت روشنایی در فیلدهای تحقیقاتی در مقایسه با حد استاندارد بیانگر آن است که فقط ۲۸٪ از کارگاهها از نظر میانگین شدت روشنایی عمومی مطابق با استاندارد بوده و ۷۲٪ کمتر از حد استاندارد بوده است. به همین ترتیب به دلایل فوق الذکر روشنایی داخلی اغلب کارگاهها در معیار مطلوبیت دارای ویژگی لازم را نبوده‌اند. همانگونه که در جدول شماره ۳ آمده است فقط تعداد ۴۴ کارگاه معادل ۱۶/۵٪ واجد شرایط مطلوبیت و ۲۲۳ کارگاه معادل ۸۳/۵٪ فاقد این شرایط بوده‌اند. بدیهی است که اشتغال به کار در این واحدهای برای کارگران دارای محدودیت بوده و می‌تواند باعث کاهش آسایش، کاهش بهره‌وری و افزایش ریسک حوادث گردد.

ارتباط بین کافی بودن متوسط شدت روشنایی عمومی و مطلوبیت روشنایی عمومی داخلی کارگاههای مورد مطالعه نشان داده است که از جمع ۷۵ کارگاه که دارای متوسط شدت روشنایی عمومی مطابق با استاندارد بوده‌اند، فقط ۴۴ کارگاه سایر شرایط مطلوبیت را دارا بوده‌اند. بنابر این کمیت متوسط روشنایی عمومی کارگاهها برای تامین راحتی کارگر شرط لازم است و شرط کافی همانا برقراری ویژگیهای مطلوبیت از نظر کمی و کیفی برای سیستم روشنایی داخلی اماکن می‌باشد. تحلیل نتایج نشان داد که در ۱۱۹ کارگاه معادل ۴۴/۶٪ از آنها سیستم تامین روشنایی از نظر فنی و با ملاک تشخیص سه گانه تناسب منابع روشنایی با نوع و ماهیت کار، ارتفاع نصب چراغها و شیوه چیدمان چراغها مطابق الگوهای طراحی فنی نبوده است (جدول شماره ۶). وضعیت نگهداری چراغها بر اساس تعداد دفعات تمیز کردن آنها و درصد لامپهای سوخته طبق مشاهده پژوهشگران و بررسی میدانی از وضعیت خوبی برخوردار نبوده است و فقط در ۹۶ کارگاه معادل ۳۶٪ در وضعیت خوب بوده‌اند. تامین بهداشت محیط کار کارگران یکی از مهمترین مؤلفه‌های توسعه صنعتی می‌باشد و تامین شرایط مناسب کاری از وظایف قانونی کارفرمایان است اما در این تحقیقات معلوم گردید که در اثر عوامل ذکر شده به دلیل پایین بودن کمیت و کیفیت روشنایی عمومی کارگاهها از مجموع ۲۶۷ کارگاه مورد بررسی با جمعیت کارگری ۱۵۹۷۶ نفر برابر جدول شماره ۵ تنها ۴۸۳۹ نفر معادل ۳۰/۳٪ در محیطهای کاری با روشنایی مطلوب مشغول کار بوده‌اند و مابقی کارگران در محیطی نامناسب از نظر روشنایی شاغل بوده‌اند. ضروری است که در اینجا عنوان گردد که در برخی مشاغل به دلیل ظرافت کار باید علاوه بر تامین روشنایی عمومی، روشنایی موضعی نیز تامین گردد که اگرچه در برخی عرصه‌های این تحقیق مطالعه شده است لیکن با توجه به اینکه نتایج کلی در اختیار نبود در این مقاله نیامده است.

پیشنهادهای

۱. انجام تحقیقات تکمیلی بصورت کشوری برای برآورد جامع وضعیت روشنایی کارگاهها
۲. تدوین آئین نامه‌های تامین و نگهداری سیستم روشنایی و افزایش درجه نگهداری سیستم روشنایی از طریق تمیز کردن مرتب منابع روشنایی
۳. تعویض به موقع لامپ‌های سوخته با در نظر گرفتن طول عمر لامپ‌ها و انجام نظافت دوره‌ای چراغها در کارگاهها.
۴. اصلاح نقایص سیستم های روشنایی معیوب و طراحی مجدد سیستم در صورت لزوم.
۵. استفاده از رنگ‌های روشن جهت رنگ‌آمیزی دستگاه‌ها و تأسیسات و به‌خصوص سقف و دیوارهای کارگاه برای افزایش ضرایب انعکاس و تجدید رنگ‌آمیزی آنها هر چند وقت یکبار.

منابع

۱. کلهر حسن ، مهندسی روشنایی، شرکت سهامی انتشار، ۱۳۸۰.
۲. ذواشتیاق پرویز، مهندسی روشنایی، دهخدا، ۱۳۶۴.
۳. رنجبران محمد، طراحی روشنایی محیط کار، دیباگران، ۱۳۸۰.
۴. سرکیسیان هوسپ، لامپها و روشنایی، شرکت اسرام، ۱۳۷۳.
5. Piccoli B, et al., *Photometry in the workplace: the rationale for a new method*. Ann Occup Hyg. 2004 Jan;48(1):29-38.
6. Schlegel G. O. et al., *Analysis of a full spectrum hybrid lighting system*, solar energy, April 2004, Pages 359-368
7. Ruiz Enrique et al., *Statistical assessment of a model for global illuminance on inclined surfaces from horizontal global illuminance*, Energy Conversion and Management, March 2002, Pages 693-708.
8. IESNA, *Lighting Handbook*, Illumination Engineering Society of North America, 1992.
9. Cayless et. al, *Lamp and Lighting*, London, 1983
10. Stanley L., *Handbook of Industrial Lighting*, London, 1981.
11. Tregan P., *The Design of Lighting*, London, 1998.

