



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار

راهنمای اندازه‌گیری و ارزیابی

روشنایی در محیط کار

کد

OEL - L - 9507

۱۳۹۵

شماره کتابشناسی ملی : ۴۵۶۳۴۵۵

سرشناسه : گلمحمدی، رستم، ۱۳۴۴ -

عنوان و نام پدیدآور : راهنمای اندازه‌گیری و ارزیابی روشنایی در محیط کار / مجری طرح قطب علمی آموزشی بهداشت حرفه‌ای کشور؛ [برای] وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی مرکز سلامت محیط و کار.

مشخصات نشر : همدان: وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت سلامت، مرکز سلامت محیط و کار: انتشارات دانشجو، ۱۳۹۶.

مشخصات ظاهری : ۱۱۰ص: مصور، جدول، نمودار.

شابک : 978-964-543-044-1 : ۶۰۰۰۰ ریال

وضعیت فهرست نویسی : فیپا

یادداشت : کتابنامه.

موضوع : روشنایی و نورپردازی

موضوع : Lighting

موضوع : محیط کار - روشنایی و نورپردازی

موضوع : Work environment -- Lighting

شناسه افزودن : وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. مرکز سلامت محیط و کار

رده بندی کنگره : THY۷۰۳/۳۱۳۹۸

رده بندی دیویی : ۶۰۰/۳۲

نام کتاب: راهنمای اندازه‌گیری و ارزیابی روشنایی در محیط کار
ناشر: مرکز سلامت محیط و کار، وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی - انتشارات دانشجو
تلفن: ۰۸۱۴۵۴۱۹۳-۰۸۱۴۵۴۱۲۰-۰۲۱، نمایر: ۰۸۱۴۵۴۴۶۴-۰۲۱

<http://markazsalamat.behda.gov.ir>

مجری طرح: قطب علمی آموزشی بهداشت حرفه‌ای کشور

<http://ceoh.umsha.gov.ir>

تلفن: ۰۸۱-۳۸۳۸۰۲۵-۰۸۱-۳۸۳۸۰۵۰۹ نمایر: ۰۸۱-۳۸۳۸۰۵۰۹

مؤلف: دکتر رستم گلمحمدی

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۵

تیراژ: ۵۰۰ جلد وزیری

فیلم زینک: لیتوگرافی روشن

چاپ و صحافی: روشن

مرکز پخش: همدان، انتشارات دانشجو تلفن: ۰۸۱-۳۸۳۷۸۰۱۰

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۴۳-۰۴۴-۱

قیمت: ۶۰۰۰۰ ریال

مقدمه

در حال حاضر بیش از نیمی از جمعیت جهان در مشاغل مختلف در معرض طیف وسیعی از عوامل زیان آور و آلاینده‌های محیط کار قرار دارند که این امر پیامدهای بهداشتی ناگواری را به همراه داشته و امکان ابتلا به بیماری‌های شغلی را افزایش خواهد داد.

با توجه به ضرورت برخورداری شاغلین از محیط کار سالم و نیاز مبرم کشور به حدود و معیارهایی برای تمایز محیط‌های کاری سالم و ناسالم، ویرایش چهارم کتاب حدود مجاز مواجهه شغلی که در وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (مرکز سلامت محیط و کار) تدوین شد و با امضاء وزیر محترم بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ابلاغ گردید.

با عنایت به ماده ۸۵ قانون کار که رعایت حدود مندرج در کتاب مذکور، برای صاحبان صنایع و کارفرمایان الزام آور نموده است و بر اساس بازخوردهای واصله از کاربران مختلف این کتاب از سراسر کشور، انجمن از کارشناسان بهداشت حرفه‌ای و متخصصان طب کار، اعضاء محترم هیأت علمی و کارشناسان صنایع، بر آن شدیم تا با کمک اساتید مجربی که در کمیته تدوین حدود مجاز همکاری نموده‌اند، راهنماهای فنی هر بخش از این کتاب را در ۹ جلد با موضوعات مختلف، به منظور تسهیل استفاده کاربران تدوین نماییم تا کاربران به کمک توضیحات تکمیلی و مثال‌های عنوان شده در این راهنماها، با توان بیشتری نسبت به تفسیر حدود مجاز مندرج در این کتاب و به‌کارگیری نتایج حاصل از آن اهتمام ورزند و از محدودیت‌هایی که ممکن است پدید آید آگاهی داشته باشند و بیش از پیش بتوانند تفسیر صحیحی از مقایسه این حدود مجاز با وضعیت مواجهات آلوده برسان محیط کار به دست آورند.

لازم به ذکر است، به‌منظور دسترسی بیشتر کاربران این راهنماها بر روی تارنماهای وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (وبدا)، معاونت بهداشتی و مرکز سلامت محیط و کار قرار خواهد گرفت. در انتها وظیفه خود می‌دانم از زحمات و مساعدت جناب آقای دکتر رستم گلمحمدی که در تألیف و خانم مهندس فاطمه صادقی و آقای دکتر حمید اقتصادی که در نظارت و تدوین این راهنما همکاری نموده‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

دکتر خسرو صادقی نیت
رئیس مرکز سلامت محیط و کار

صفحه	فهرست مطالب
۵	مقدمه و اهمیت موضوع
۹	گفتار یکم: مبانی نور و روشنایی
۹	دمای رنگ
۱۲	شاخص تجلی رنگ
۱۲	رفتارهای نور
۱۵	کمیات اندازه‌گیری روشنایی
۱۶	شار نوری منبع روشنایی
۱۷	شدت نور منبع
۱۸	شدت روشنایی
۱۹	درخشندگی
۲۱	ضریب بهره نوری
۲۲	ضریب بهره الکتریکی
۲۳	قواعد تابش نور در محیط
۲۳	قانون عکس مجذور فاصله
۲۴	تابش نور با زاویه روی سطح افق
۲۵	تابش نور با زاویه روی سطح عمود
۲۵	تابش نور با زاویه روی سطح شیب‌دار
۲۶	شدت روشنایی ناشی از منابع متعدد
۲۶	قاعده اثر سطوح محدودکننده منبع
۲۷	گفتار دوم: بینایی و روشنایی
۳۱	عوامل مؤثر بر دیدن
۳۷	گفتار سوم: منابع روشنایی مصنوعی
۳۷	مشخصه‌های اصلی لامپ‌ها

۳۹	انواع لامپ
۴۷	چراغ‌ها
۵۷	گفتار چهارم: اصول طراحی و نگهداری روشنایی مصنوعی داخلی
۶۰	انتخاب سامانه توزیع روشنایی
۶۱	انتخاب چراغ و لامپ
۶۲	متوسط شدت روشنایی مورد نیاز
۶۴	الزامات OEL
۶۵	تعیین عراب بازتابش سطوح داخلی
۶۶	ضریب بهره سامانه روشنایی
۶۷	مجموع افت‌های روشنایی
۶۸	تعداد چراغ مورد نیاز
۶۹	چیدمان چراغ‌ها
۷۰	اصول طراحی پنجره‌ها برای تامین روشنایی طبیعی
۷۱	اصول طراحی روشنایی طبیعی
۷۳	گفتار پنجم: اندازه‌گیری و ارزیابی روشنایی
۷۳	هدف اندازه‌گیری
۷۴	وسایل اندازه‌گیری
۷۶	روش کار با دستگاه نورسنج
۷۶	سنجش درخشندگی
۷۷	کالیبراسیون
۷۸	سنجش ضریب بازتابش
۸۰	طیف‌سنجی نور
۸۰	گردآوری اطلاعات مورد نیاز
۸۱	الزامات روشنایی

۸۱	زمان اندازه‌گیری
۸۲	روش‌های اندازه‌گیری روشنایی
۸۳	روش اندازه‌گیری الگویی
۸۳	الگوهای IES
۹۰	روش شبکه‌ای
۹۴	اندازه‌گیری روشنایی تلفیقی
۹۵	اندازه‌گیری روشنایی موضعی
۹۶	اندازه‌گیری در شناسایی منابع و سطوح
۹۶	ملاحظات ارزیابی روشنایی
۹۸	روش ارزیابی روشنایی منحنی
۱۰۱	راهنمای تکمیل فرم در سامانه ثبت نتایج مرکز سلامت محیط و کار

مقدمه و اهمیت موضوع

نور بخشی از طیف الکترومغناطیس است که در برخورد با سلول‌های گیرنده شبکیه چشم انسان دریافت و پس از ارسال به مغز، کمیت و کیفیت آن درک می‌گردد. طیف دریافت شده از محیط اطراف بر مبنای خصوصیات آن در مغز به صورت نور، رنگ یا شیء درک می‌شود. نور جزء جدایی‌ناپذیر عالم خلقت و یکی از مظاهر تجلی رحمت الهی است. نمی‌توان زندگی بر روی زمین را بدون وجود روشنایی تصور نمود. گردش شب و روز و تغییرات فصلی شرایط بسیار مناسبی را برای ادامه حیات در زمین فراهم نموده است. ساعت زیستی موجودات از جمله انسان وابستگی عجیبی به سطح روشنایی دارد. هرگونه اختلال در دریافت روشنایی مطلوب می‌تواند سبب بروز پیامدهای مختلف برای انسان گردد.

تأمین کیفیت روشنایی در محیط نیازمند یکپارچه‌سازی سه عامل مهم شامل: نیازهای انسان، عوامل مربوط به معماری-ملاحظات اقتصادی-زیست محیطی است. نیازهای انسان به طور عمده شامل قابلیت و راحتی دید، کارایی شغلی، امکان ارتباط مناسب با محیط اطراف، زیبایی‌شناسی و تأمین ایمنی، بهداشت و اساساً و اساساً کارایی شغلی خود نیازمند کارایی ذهنی مطلوب می‌باشد و تأمین بهداشت و ایمنی نیز نیازمند قابلیت دید، تأمین کمیت و کیفیت روشنایی متناسب برای درک کامل و به موقع از احوال محیط است. مطالعات نشان داده است بهبود شدت روشنایی ۴/۵ درصد بهره‌وری را افزایش داده است که این افزایش را می‌توان به بهبود عملکرد بینایی، اثرات بیولوژیکی روشنایی و اثرات روانی نسبت داد.

در مباحث روشنایی در محیط کار اعم از صنعتی و غیر صنعتی از اثرات تأمین نیازهای بهداشت، ایمنی و ارگونومی مستلزم رعایت همه مؤلفه‌های روشنایی مطلوب می‌باشد. روشنایی ناقص یا نامطلوب می‌تواند علاوه بر اثرات مریی بر سیستم بینایی، اثرات غیر مریی شامل اثرات بر کارایی ذهنی و عصبی-روانی و فیزیولوژیک شاغلین داشته باشد. مطالعات متعددی ارتباط بین روشنایی با مؤلفه‌های بهداشت، ارگونومی و ایمنی را مورد تأیید قرار داده‌اند. روشنایی مطلوب می‌تواند بر بهبود سلامت، آسایش، هوشیاری، خلق و خو، کیفیت

خواب، سرعت کار، کاهش خطا، کاهش حادثه و کاهش غیبت از کار، کارایی و بهره‌وری موثر باشد. روشنایی نامناسب یکی از ریسک فاکتورهای حوادث شغلی قلمداد می‌گردد.

بهبود روشنایی همچنین می‌تواند به بهبود پوسچر کار (وضعیت قرارگیری بدن هنگام کار) کمک کرده و از اختلالات اسکلتی-عضلانی مرتبط با روشنایی جلوگیری کند. افراد برای انجام وظایف خود بسته به دقت و ظرافت کار، اندازه شیء و ماهیت کار به روشنایی مطلوب نیاز دارند و در صورتی که معیارهای روشنایی تأمین نگردد فرد ناگزیر در وضعیت بدنی نامطلوب قرار گرفته و فشارهای بیومکانیکی بیشتری به ساختار اسکلتی عضلانی بدن وارد می‌شود که زمینه ابتلاء به اختلالات اسکلتی - عضلانی را فراهم می‌کند. نور، ساعت زیستی را بر حسب منحنی پاسخ فازی، بازنشانی می‌کند. نور می‌تواند با تغییر در تعادل هورمون‌های بدن، ریتم بیولوژیک، خطر پیدازد و یا باعث تأخیر آن شود. این عامل می‌تواند بر روی خواب‌آلودگی یا هوشیاری افراد مؤثر باشد. میزان هوشیاری می‌تواند بر کارایی ذهنی و کارایی عینی تأثیرگذار باشد. کمیت و کیفیت روشنایی می‌تواند بر سلامت روحی روانی افراد نیز تأثیر بگذارد. به‌طور مثال یکی از ریسک‌ها مرتبط با افسردگی، نقص در کمیت و کیفیت روشنایی محیط می‌باشد.

انسان برای تعامل مؤثر با محیط کار و بهره‌مندی از مزایای آن به روشنایی مطلوب می‌باشد. روشنایی مطلوب^۱ شامل مؤلفه‌های کمی و کیفی آن است. مؤلفه‌های کمی خود شامل شدت روشنایی و یکدستی آن، کنترل درخشندگی و خطیاب ضرب بازتابش سطوح و مؤلفه‌های کیفی شامل طراحی مناسب محیط، جنبه‌های روان‌شناسی و زیبایی‌شناسی، طیف روشنایی منابع و دمای رنگ آن‌ها می‌باشد. پرواضح است که تأمین حد اعلاي این معیارها با توجه به جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و اجرایی بسیار دشوار است.

بر اساس آخرین آمار کشوری در ایران در سال ۱۳۹۳ تعداد ۶۴۴۲۹۹ کارگاه فعال در بخش‌های چهارگانه صنعت، معدن، خدمات و کشاورزی شامل کارگاه‌های خانگی با جمعیت ۳۰۰۸۹۵۲ نفر شاغل در سطح کشور شناسایی شده است که دارای ۸۵٪ پوشش جمعیتی

خدمات بازرسی بهداشت حرفه‌ای بوده است. از این تعداد کارگاه ۸٪ با نسبت متناظر ۶٪ شاغلین آن‌ها در معرض روشنایی نامطلوب بوده‌اند. برآوردی از وضعیت شاغلین کشور نشان می‌دهد که از جمعیت ۱۳ میلیون نفری بیمه‌شده اصلی تأمین اجتماعی بدون احتساب نیروهای مسلح و نهادهای دیگر می‌توان مواجهه حدود ۷۰۰ هزار نفر تحت روشنایی نامطلوب را فقط در محیط‌های صنعتی و تولیدی برآورد نمود که به این آمار باید شاغلین نیروهای مسلح، کارکنان بخش‌های اداری دولتی و غیردولتی را افزود.

مرکز سلامت محیط و کار نهاد قانونی نظارت بر تأمین روشنایی مطلوب در محیط‌های شغلی می‌باشد. طرح کشوری ساماندهی روشنایی در محیط کار از سال ۱۳۸۳ در این مرکز تدوین و با آموزش روش‌های یکسان اندازه‌گیری و ارزیابی و تدوین فرم‌های مربوطه شروع و به سرعت جزو شرح وظایف اصلی کارکنان بهداشت حرفه‌ای قرار گرفت. نتایج تأثیر این طرح در طی آمار سال‌های بعد مشهود می‌باشد، به‌طوری که درصد شاغلین در معرض روشنایی نامناسب از ۱۲٪ در سال ۱۳۸۶ به ۹٪ در سال ۱۳۸۸ و ۶٪ در سال ۱۳۹۳ کاهش یافته است. تعیین حدی که بتواند حداقل نیازهای شاغلین برای دستیابی به اهداف بهداشت حرفه‌ای را مشخص نماید از وظایف مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت می‌باشد. در این راستا یکی از موارد مهم مندرج در حدود مجاز مواجهه شغلی حدود الزامی و هم‌ارز OEL برای مبحث روشنایی بوده است. دستورالعمل حاضر به‌منظور تسهیل در ارزیابی و آموزش روش‌های اندازه‌گیری و ارزیابی روشنایی در محیط کار برای مطابقت با حدود مجاز مواجهه شغلی می‌باشد.