

## ارزیابی روشنایی در صنایع الکتریکی تهران

دکتر حسین کاکویی: دانشیار گروه بهداشت حرفه ای دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی

تهران - نویسنده رابط: Hkakooei@sina.tums.ac.ir

مهندس عبدالحسین پورنجف: عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی ایلام

دریافت: ۸۳/۲/۱۵ پذیرش: ۸۴/۴/۲۲

### چکیده

**زمینه و هدف:** عدم وجود اطلاعات کمی و کیفی از روشنایی و عوارض ناشی از آن در صنایع، انجام ارزیابی سیستم های روشنایی را در صنایع را ضروری می سازد.

این مطالعه به منظور ارزیابی کمی و کیفی روشنایی بر حسب ماهیت کار در صنایع الکتریکی غرب تهران و عوارض ناشی از روشنایی ناکافی محیط کار اجراشد.

**روش کار:** جامعه آماری این مطالعه مقطع، ۶۱۶ نفر از کارگران صنایع الکتریکی غرب تهران بودند. جمع آوری داده ها به روش اندازه گیری روشنایی و پرسشگری انجام شد.

**نتایج:** از کل پستهای کار جامعه آماری ۱۹/۸٪ از روشنایی کافی و ۴۶/۱٪ از روشنایی متوسط برخوردار بودند. ۲۹/۷٪ از پستهای کار دارای روشنایی ناقص و ناکافی برای کارهای خیلی ظریف بودند. ۵۶/۷٪ از کارگران شاغل در محیط دارای روشنایی متوسط در گروه سنی ۲۰-۱۶ ساله قرار داشتند. ضمناً ۸۶/۷٪ از این گروه سنی مشغول کار در پستهای کاری خیلی ظریف بودند. ۴۶/۴٪ از زنان و ۴۵/۷٪ از مردان از روشنایی متوسط بهره می بردند. یافته ها حاکی از آلوده بودن پست های کار با روشنایی ناکافی و ناقص به دود و ابتلای کارگران به سردرد می باشد. خیرگی در جامعه مورد مطالعه با ۴۷/۹٪ از کارهای خیلی ظریف تا کارهای خشن سیر نزولی داشت.

**نتیجه گیری:** کار صنعتی شامل انواع متنوعی از وظایف بصری است؛ از اینرو، روشنایی در صنایع افزون برایجاد یک محیط دلپذیر باید شرایط نوری مناسب مانند، تامین نور کافی، قابلیت رویت، درخشندگی و تباین مناسب را تامین کند.

**واژگان کلیدی:** روشنایی صنعتی، ارگونومی، کمیت و کیفیت روشنایی و روشنایی ناکافی.

### مقدمه:

بحساب آورد. اغلب حوادث ناشی از خستگی است و نور کافی و مناسب می تواند یکی از عوامل جلوگیری کننده این حوادث باشد (کاکویی ۱۳۶۴). رابطه معنی دار بین روشنایی کم و فراوانی بالای حوادث ناشی از کار تقریباً در همه نشریات مربوط به روشنایی اشاره شده است (Levy S. ۲۰۰۰). روشنایی مانند فاکتور ایمنی کار در محیط های صنعتی عامل مهمی در بوجود آوردن یک شرایط طبیعی کاری بوده و بهترین نوع دید را در محیط کار

روشنایی خوب عمدتاً شرایط کاری را اصلاح کرده، باعث بالا بردن بازده کار نیروی انسانی می شود، همچنین روشنایی مناسب در حالات فیزیولوژیک عمومی کارگر سودمند است و می تواند در پدید آمدن یک حالت روانی لذتبخش برای کار و یا بوجود آمدن حالت سستی و بی حوصلگی موثر باشد (Levy S. ۲۰۰۰). بنابراین می توان روشنایی را عامل مهم و بزرگی در خط سلامت

الکتریکی غرب تهران، از بین ۲۴۰۰ کارگر شاغل در این صنایع ۶۱۶ نفر بصورت تصادفی انتخاب شدند. میزان روشنایی سطح کار کلیه کارگران بوسیله فتومتر (نورسنج) اندازه گیری گردید.

#### الف - متغیرهای اندازه گیری شده :

- ۱- نوع کار؛
  - ۲- مساحت سطح کار بر حسب تعداد مربعات ۴متری و ۹ متری؛
  - ۳- شدت روشنایی عمومی محل کار بر حسب لوکس؛
  - ۴- شدت روشنایی عمومی استاندارد؛
  - ۵- شدت روشنایی موضعی استاندارد بر حسب لوکس؛
  - ۶- شدت روشنایی موضعی پست کار بر حسب لوکس؛
  - ۷- درصد روشنایی موضعی موجود؛
  - ۸- درخشندگی شیئی که کارگر بر روی آن کار انجام می دهد؛
  - ۹- درخشندگی زمینه کار؛
  - ۱۰- ضریب انعکاس زمینه کار بر حسب تیره و روشن بودن آن؛
  - ۱۱- تباین، اختلاف درخشندگی شیء و زمینه بر حسب پائین، متوسط و بالا؛
  - ۱۲- مشخص نمودن نحوه استقرار منابع روشنایی و تعیین زوایای مربوطه؛
  - ۱۳- محاسبه نسبت روشنایی سطح کار به روشنایی محیط اطراف پست کار؛
  - ۱۴- مشخص نمودن رنگ دیوارها، سقف و کف کارگاهها؛
  - ۱۵- تعیین ابعاد کارگاه شامل طول، عرض و ارتفاع؛
  - ۱۶- تعیین مساحت پنجره های کارگاه؛
  - ۱۷- تعیین تعداد لامپهای موجود در سطح کار؛
  - ۱۸- مشخص نمودن نوع لامپها؛
  - ۱۹- ارتفاع آویز لامپها؛
  - ۲۰- تعیین تعداد نقصهای موجود در سیستمهای روشنایی؛
  - ۲۱- تعیین فاکتور نور روز؛
- ب - روش اندازه گیری :

فراهم می کند (کوبنی گسبرگر ۱۳۶۸). سطح روشنایی باید علاوه بر تولید نور کافی یک سطح یکنواخت و متناسب از پخش نور را نیز بوجود آورد.

سطوح کار باید به اندازه ای روشن باشد که وسایل و قطعات کار در فاصله ۵۰ سانتی متری بخوبی و به آسانی دیده شود و یک دیدخوب و کافی را به کارگر ارائه دهد (کاکویی ۱۳۶۴). منابع روشنایی نبایدخیره کننده باشند و توزیع نور باید متناسب و در جهت مناسب باشد (کلهر ۱۳۶۵). مسایل اقتصادی اصلاح نور در صنایع اغلب پرهزینه می نماید ولیکن در عین حال صرف این هزینه ها بحق بوده و لازمه تامین یک روشنایی بهینه پرداختن به هر دو وجه سلامتی (بهداشت) و اقتصادی آن می باشد. جنبه سلامتی بر پایه، مطالعات صفات ویژه دید انسان، مانند مدت دید، حساسیت چشم نسبت به تشخیص رنگها، سرعت درک دید، روشنی و وضوح دید استوار است. وجود یک روشنایی معقول در ساختمانهای صنعتی محتاج وجود روشنایی عمومی در تمام فضای اطراف یک کارخانه بوده که باعث افزایش ایمنی در حمل و نقل ماشین ها و عبور و مرور افراد هم می شود (کوبنی گسبرگر ۱۳۶۸).. این روشنایی باید با روشن نمودن قسمتهای مختلف ساختمان و محلهای قرار گرفتن قطعات و لوازم کار و نیز گذرگاههای مسدود شده این اماکن را کاملاً قابل دید سازد.

در این راستا توفیقی حاصل شد تا پدیده روشنایی را مورد بررسی قرار داده و دستگاه عظیمی که تبدیل کننده این عامل به شکل پیامهای فیزیولوژیکی است، به نحوی مناسب مطالعه، و آثار و عواقب سوء ناشی از کمبود یا فقدان روشنایی را در محیطهای کاری بررسی، و ارتباط اینگونه عوامل را مشخص نماییم.

#### روش کار :

این پژوهش یک مطالعه مقطعی است. در این پژوهش به منظور ارزیابی وضعیت روشنایی در صنایع

به منظور اندازه گیری روشنایی عمومی بر اساس نحوه چیدن چراغها و طراحی آنها در روی سقف از الگوی ارائه شده توسط (IES Illuminating Engineering Society) و ایستگاه بندی سطوح کار استفاده شده است (ILEH ۱۹۸۳, IES ۱۹۹۹).

ج - ابزارهای مورد استفاده جهت جمع آوری داده ها :

۱- اندازه گیری متغیرها با استفاده از فتومتر ، حرارت سنج ، خط کش ، میکرومتر و ...

۲- استفاده از پرسشنامه ای با ۲۲ سوال شامل ویژگیهای فردی (سن ، جنس ، سابقه کار ، سواد ، برنامه خواب کارگر، سردر ، وجود عوارض انکساری در چشم ، ... ) ، وضعیت روشنایی در ۵ گروه ( کافی- ضعیف - نسبتاً ضعیف - ناکافی - ناقص ) ، وجود یا عدم وجود آلاینده هایی مانند(ذرات گرد و غبار ، دود، مه و ... )

۳- طبقه بندی کارگاهها به شش گروه ، فوق العاده دقیق ، خیلی دقیق ، دقیق ، نسبتاً دقیق ، خشن و خیلی خشن و اندازه گیری کمی و کیفی روشنایی در آنها ( IES ۱۹۹۹, AGH ۲۰۰۱).

## نتایج :

بر اساس نتایج بدست آمده در این تحقیق، ۱۹/۸٪ از کل پستهای کار، دارای روشنایی کافی، ۴۶/۱٪ روشنایی متوسط ، ۱۴/۱٪ روشنایی ضعیف و ۲۰٪ از روشنایی ناکافی و ناقص برخوردار بودند. ۲۹/۷٪ پستهای کاری که دارای روشنایی ناقص و ناکافی بودند ، در گروه کارهای خیلی ظریف و صفر درصد آنها در گروه کارهای خشن و غیر ظریف قرار دارند . همچنین ۲/۳٪ از پستهای کار که دارای روشنایی ضعیف بودند در گروه کاری ظریف و صفر درصد در گروه کارهای خشن و غیر ظریف قرار داشتند (جدول ۱).

بررسی وضعیت نوع روشنایی و سن کارگران در جامعه مورد مطالعه نشان داد که ۵۶/۷٪ از کل کارگران در گروه سنی ۲۰-۱۶ ساله و ۴۵/۹٪ در گروه سنی ۴۰-۳۱ ساله از روشنایی متوسط برخوردار هستند و فقط ۳۴/۷٪ از

کارگران بالای ۴۱ ساله از روشنایی کافی برخوردارند . در این مطالعه توزیع فراوانی نسبی جامعه آماری بر حسب نوع کار و سن کارگران نشان داد که ۸۶/۷٪ از کل کارگران در گروه سنی ۲۰-۱۶ ساله، ۶۱/۳٪ در گروه سنی ۳۰-۲۱ ساله و ۶۰/۶٪ در گروه سنی ۴۰-۳۱ ساله از نوع کار خیلی ظریف برخوردار بوده و در عوض ۳۱/۹٪ درصد گروه سنی بالاتر از ۴۱ سال و ۳۳٪ گروه سنی ۳۰-۲۱ ساله در پست های کار خشن و غیرظریف مشغول به کار هستند .

اطلاعات بدست آمده از بررسی نوع روشنایی و جنس کارگران نشان داد که ۴۶/۴٪ از زنان و ۴۵/۷٪ از مردان از روشنایی متوسط و ۲۰/۵٪ از زنان و ۱۸/۷٪ مردان از روشنایی کافی برخوردار بودند . بررسی وضعیت نوع روشنایی و درجه حرارت محیط کار در جامعه مورد مطالعه حاکی است که ۱۲/۷٪ از پست های کار دارای گستره درجه حرارت ( ۲۰-۱۹ ) از روشنایی ضعیف و ۹/۶٪ از پست های کاری با درجه حرارت ( ۲۲ - ۲۱ ) از روشنایی ناکافی و ناقص برخوردار هستند ( جدول ۲ ) . با توجه به ارزیابی وضعیت نوع روشنایی و آلودگی پست های کار به دود و دم در محیط کار جامعه مورد مطالعه (جدول ۳)، نشان داد که ۲۳/۱٪ از کل پست های کار آلوده به دود و دم و ۹/۷٪ از پست های کار غیر آلوده از روشنایی ناکافی و ناقص برخوردار هستند .

بررسی پرسشنامه ها برای ارزیابی عارضه سردرد در کارگران بر حسب نوع روشنایی نشان داد که محیط کار برای ۱۳/۹٪ از کارگرانی که به نحوی دچار عارضه سردرد هستند از روشنایی ناکافی و ناقص و برای ۱۲/۷٪ کارگرانی که عارضه سردرد ندارند از روشنایی ضعیف برخوردار است. از سویی ۴۷/۶٪ کارگران مبتلا به سردرد و ۴۵/۶٪ از کارگران بدون عارضه سردرد در معرض روشنایی متوسط قرار داشتند (جدول ۴) .

ارزیابی وضعیت وجود نقص در سیستم روشنایی به لحاظ تولید خیرگی و نوع کار در جامعه مورد مطالعه نشان داد که ۴۷/۹٪ از کل کارها دارای نقص بدلیل بروز خیرگی است و توزیع این درصد در کارهای خیلی ظریف تا

ماهیه‌ها را چشم سعی می‌کند، به نحوی بین اجزای کار تمایزی را قائل گردد تا قادر به اجرای وظیفه محوله شود. معمولاً این فشارها و بروز تطابق‌های موقت باعث بوجود آمدن سردردهائی میشوند.

بر اساس مطالعه اخیر مشخص شد که  $9/47\%$  از کل پست‌های کار جامعه مورد مطالعه، دارای خیرگی آزار دهنده می‌باشند. آزمون آماری  $\chi^2$  رابطه معنی‌دار بین خیرگی و نوع کار را یا نوع درصد روشنائی موجود در پست کار را ثابت می‌نماید. علت وقوع این نقص در سیستم روشنایی، بکارگیری چندین الگوی مختلف روشنائی در فرآیند تولید و قسمتهای مختلف کارگاهها بدون توجه به طراحی مناسب، استفاده درست از منابع نوری و رنگها و درجه حرارت لامپها می‌باشد.

### نتیجه گیری :

کار صنعتی شامل انواع متنوعی از وظایف بصری است که نیازشان به کمیت و کیفیت نور متفاوت است. روشنایی در محیط‌های صنعتی علاوه بر دلپذیرکردن کار باید قابلیت رویت، درخشندگی و تباین را نیز اصلاح نماید. از نتایج دیگر این مطالعه، این است که ارتقای کمی و کیفی روشنایی در صنایع می‌تواند منجر به کاهش بار کارها و افزایش بهره‌وری و کاهش حوادث گردد.

### تشکر و قدردانی :

از همکاری آقای دکتر محمدعلی لحمی استادیار دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران سپاسگزاری می‌نماید.

کارهای خشن سیرنزولی دارد؛ یعنی کارهای خیلی ظریف با  $76/57\%$  خیرگی بالاترین درصد کارهای خشن با  $9/14\%$  پائین‌ترین درصد نقص را دارا هستند. (جدول ۵).

### بحث :

یافته‌های این مطالعه در خصوص نوع کار و نوع روشنایی نشان می‌دهد که عامل اصلی این نوع وضعیت روشنایی، بکارگیری هر نوع فضای فیزیکی برای هر کاری که ضرورت اجرای آن احساس می‌گردد، می‌باشد. به بیان دیگر، روشنایی پست‌های کاری بر اساس نیاز و کیفیت نوع کار مورد نظر تامین نمی‌شود. نتایج جداول نشان می‌دهد که کارهای ظریف با توجه به ماهیت کاریشان از روشنایی مناسبی نسبت به دو گروه دیگر برخوردارند. آزمون  $\chi^2$  و نتایج حاصل از آن بین نوع روشنایی و درجه حرارت محیط به لحاظ آماری رابطه معنی‌داری با نشان می‌دهد ( $p < 0/0031$ ). این موضوع به این معنی است که با افزایش درجه حرارت درصد پست‌های کار با روشنایی ضعیف و ناکافی کاهش می‌یابد.

در جامعه آماری مورد تحقیق ارزیابی وضعیت نوع روشنایی و آلودگی پست کار به دود و دم ناشی از فرآیند کار و نتایج آزمون  $\chi^2$  نشان می‌دهد که رابطه معنی‌داری بین نوع روشنایی و آلوده بودن و یا نبودن پست‌های کار با ( $p < 0/0001$ ) وجود دارد، شدت این رابطه برابر با  $0/185$  درجه چوپرف می‌باشد.

نتایج آزمون آماری جدول ۴ نشان می‌دهد که بین دو متغیر نوع روشنایی و وجود یا عدم وجود سردرد در بین کارگران، رابطه معنی‌داری ( $p < 0/0146$ ) وجود دارد، شدت این رابطه برابر  $0/407$  درجه چوپرف برآورد شده است. در این رابطه کارگر با فشار بر روی

جدول ۱ - توزیع فراوانی مطلق و نسبی کارگران شاغل در صنایع الکتریکی شهر تهران بر حسب روشنایی و نوع کار

نوع روشنایی	خیلی ظریف		ظریف		خشن و غیرظریف		جمع	
	فراوانی مطلق	فراوانی نسبی	فراوانی مطلق	فراوانی نسبی	فراوانی مطلق	فراوانی نسبی	مطلق	نسبی
کافی	۴۲	۱۱/۵	۵۶	۳۲/۶	۲۴	۳۰	۱۲۲	۱۹/۸
متوسط	۱۳۱	۳۶	۹۷	۵۶/۴	۵۶	۷۰	۲۸۴	۴۶/۱
ضعیف	۸۳	۲۲/۸	۴	۲/۳	—	۰	۸۷	۱۴/۱
ناکافی و ناقص	۱۰۸	۲۹/۷	۱۵	۸/۷	—	۰	۱۲۳	۲۰
جمع	۳۶۴	۱۰۰	۱۷۲	۱۰۰	۸۰	۱۰۰	۶۱۶	۱۰۰

$$\chi^2 = 144/5 \quad df = 6 \quad P < 0.001 \quad tc = 0/31$$

جدول ۲ - توزیع فراوانی بر حسب نوع روشنایی و درجه حرارت

نوع روشنایی	درجه حرارت ۱۹ - ۲۰		۲۱ - ۲۲	
	مطلق	نسبی	مطلق	نسبی
کافی	۹۰	۱۸/۸	۳۲	۲۳/۵
متوسط	۲۱۹	۴۵/۶	۶۵	۴۷/۸
ضعیف	۶۱	۱۲/۷	۲۶	۱۹/۱
ناکافی و ناقص	۱۱۰	۲۲/۹	۱۳	۹/۶۶
جمع	۴۸۰	۱۰۰	۱۳۶	۱۰۰

$$\chi^2 = 13/9 \quad df = 3 \quad P < 0/0031 \quad tc = 0/11$$

جدول ۳ - توزیع فراوانی بر حسب نوع روشنایی و دود و دم

نوع روشنایی	دود و دم		آلوده		غیر آلوده	
	مطلق	نسبی	مطلق	نسبی	مطلق	نسبی
کافی	۷۰	۱۴/۸	۵۲	۳۶/۱		
متوسط	۲۲۳	۴۷/۲	۶۱	۴۲/۴		
ضعیف	۷۰	۱۴/۸	۱۷	۱۱/۸		
ناکافی و ناقص	۱۰۹	۲۳/۱	۱۴	۹/۷		
جمع	۴۷۲	۱۰۰	۱۴۴	۱۰۰		

$$\chi^2 = 36/4 \quad df = 3 \quad P < 0/001 \quad tc = 0/85$$

جدول ۴ - توزیع فراوانی بر حسب نوع روشنایی و سردرد

نوع روشنایی	سردرد		وجود سردرد		عدم وجود سردرد	
	مطلق	نسبی	مطلق	نسبی	مطلق	نسبی
کافی	۳۴	۲۰/۵	۸۸	۱۹/۶		
متوسط	۷۹	۴۷/۶	۲۰۵	۴۵/۶		
ضعیف	۳۰	۱۸/۱	۵۷	۱۲/۷		

۲۲/۲	۱۰۰	۱۳/۹	۲۳	ناکافی و ناقص
۱۰۰	۴۵۰	۱۰۰	۱۶۶	جمع
$\chi^2 = ۱۵/۸$ $df=۶$ $tc= ۰/۴۰۷$				

نوع روشنایی	وجود خیرگی		عدم وجود خیرگی	
	مطلق	نسبی	مطلق	نسبی
خیلی ظریف	۱۷۰	۵۷/۶	۱۹۴	۶۰/۴
ظریف	۸۱	۲۷/۵	۹۱	۲۸/۳
خشن و غیرظریف	۴۴	۱۴/۹	۳۶	۱۱/۲
جمع	۲۹۵	۱۰۰	۳۲۱	۱۰۰

جدول ۵ - توزیع فراوانی برحسب نوع کار و خیرگی

$$\chi^2 = ۱/۹ \quad df=۲$$

منابع :

- and safety : ۳<sup>rd</sup> Edition , I.L.O., Geneva, (۱۹۸۳).
- Levy S. Occupational Health (۲۰۰۰) Recognizing and preventing work – Related Disease and injury . Lippincott williams wilkins.USA, ۱۹-۲۰۹ .
- Illumination engineering society ( IES) Hand book of lighting (۱۹۹۹) USA .
- American conference of Govermental industrial Hygienist (۲۰۰۱) threshold limit values and Biological Exposure indices, ACCGIH , Cinicinnati.
- کاکویی، حسین.(۱۳۶۴) روشنایی در محیط کار، انتشارات علمی دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی ، نشریه شماره ۲۰۸۶ .
- کوینی گسبرگر، او ، اچ . (۱۳۶۸) راهنمای طراحی اقلیمی، مترجم: کسمایی، محمود، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن ، تهران.
- کلهر، حسین.(۱۳۶۵) مهندسی روشنایی . تهران ، شرکت سهامی انتشار .
- International Labour offices , Encyclopedia of occupational Health