

## ارزیابی روشنایی داخلی مدارس دخترانه شهر همدان در سال‌های ۸۵ و ۹۳

رستم گلمحمدی<sup>۱</sup>، محمد حاجی اکبری<sup>۲\*</sup>، رشید حیدری مقدم<sup>۳</sup>، راضیه زارع<sup>۴</sup>، سیده خدیجه حسینی<sup>۵</sup>، سمانه کرمی<sup>۵</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۱۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۸/۲۴

### چکیده

**مقدمه:** در محیط‌های آموزشی تامین کیفیت بصری در پیشرفت تحصیلی اهمیت بالایی دارد. ایجاد آسایش بصری و افزایش بازدهی و رغبت جهت تحصیل، از جمله فواید تنظیم روشنایی کلاس درس و جلوگیری از اختلال در بینایی دانش آموزان است. این مطالعه باهدف ارزیابی شدت روشنایی داخلی مدارس دخترانه شهر همدان در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۳ انجام شده است تا بتواند به شناسایی مشکلات احتمالی آن بپردازد.

**مواد و روش‌ها:** این مطالعه در دو مقطع زمانی، در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۳ در مدارس دخترانه شهر همدان انجام پذیرفته است. در هر مقطع زمانی، متوسط روشنایی عمومی و موضعی بر روی تخته سیاه کلاس‌های درس با روش‌های توصیه شده انجمن مهندسين روشنایی آمریکای شمالی در روزهای غیر آفتابی توسط دستگاه لوکس متر اندازه‌گیری، محاسبه و با حد مجاز توصیه شده استاندارد آئین نامه بهداشت مدارس و انجمن مهندسين روشنایی آمریکای شمالی مقایسه گردید. علاوه بر شدت روشنایی، وضعیت معیارهای کیفیتی شامل الگوی چیدمان چراغ‌ها، نگاه‌داری چراغ‌ها، وجود سایه روشن، نظافت سطوح داخلی، نگهداری سامانه روشنایی، نوع چراغ و تناسب فنی طراحی نیز بررسی گردید.

**یافته‌ها:** با توجه به همه معیارهای مطلوبیت، در هر دو مقطع ارزیابی، کمتر از ۲۵٪ کل اماکن مورد بررسی از روشنایی مطلوب برخوردار بوده‌اند به طوری که در سال ۸۵ فقط ۱۶٪ از کلاس‌های درس دارای روشنایی عمومی مطلوب بوده‌اند و در سال ۹۳ شدت روشنایی تمامی کلاس‌ها در محدوده غیرقابل قبول قرار گرفته و شدت روشنایی موضعی بر روی تخته سیاه تنها ۶٪ کلاس درس در محدوده استاندارد قرار داشت. همچنین نتایج ارزیابی نشان می‌دهد ضرایب بازتابش سطوح در بازه مطلوب قرار دارند.

**نتیجه‌گیری:** عدم وجود روشنایی مطلوب عمومی و موضعی بر روی تخته سیاه مدارس در سال ۹۳ و مقایسه آن با نتایج ارزیابی روشنایی سال ۸۵، نشان‌دهنده این امر است که هنوز مشکل تامین روشنایی برای مدارس پابرجاست. الگوی چیدمان نامناسب و استفاده از لامپ‌های رشته‌ای و نامناسب را می‌توان از عمده دلایل وضعیت نامناسب نتایج ارزیابی روشنایی مدارس دخترانه شهر همدان نام برد.

**کلمات کلیدی:** ارزیابی روشنایی داخلی، مدرسه، لوکس متر، انجمن مهندسين روشنایی آمریکای شمالی

۱. دانشیار گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان.

۲. \* (نویسنده مسئول) دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان. Email: Hajiakbari68@gmail.com

۳. استادیار گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان.

۴. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان.

۵. کارشناس مهندسی بهداشت حرفه‌ای، همدان، ایران.

## مقدمه

انسان برای به کارگیری مهم ترین حس خود یعنی بینایی نیاز به نور محیط دارد. نور بخشی از طیف الکترومغناطیس است که پس از دریافت آن در چشم توسط سلول های شبکیه و ارسال پیام های حسی در مغز درک می شود (۱). هنگامی که شخص در محیطی با روشنایی ناکافی قرار می گیرد، با کاهش فاصله چشم با اشیاء و یا تصاویر، با فشار بر ماهیچه های دستگاه بینایی، سعی در افزایش تطابق بینایی دارد. خستگی ماهیچه های چشم، با علامت درد بالای چشم و کمبود قدرت تطابق، از عوارض فشار بیش از حد به دستگاه بینایی محسوب می شود (۲). شرایط نامناسب روشنایی، موجب مخدوش شدن اطلاعات بصری محیطی و افزایش احتمال اشتباه در کار می شود (۳). همچنین در این شرایط، پیام های بینایی مناسب و کاملی به وجود نمی آید، در نتیجه طول مدت تشکیل تصویر افزایش می یابد. بر پایه یافته های پژوهشگران، روشنایی مناسب محیط می تواند موجب ارتقاء عملکرد انسان، افت دمای بدن در شب و بهبود کیفیت خواب گردد (۴). روشنایی خیلی زیاد موجب احساس ناراحتی، درد یا اذیت فرد می شود که تاثیر آن روی تمرکز فرد در هنگام انجام وظیفه نمایان می شود و در نهایت کل عملکرد فرد را نیز تحت تاثیر خود قرار می دهد.

روشنایی از طریق مشاهده تزئینات دیداری محیط، روی آسایش و احساس فرد تاثیر می گذارد، آسایش و احساس خوب نیز بر کل عملکرد فرد تاثیر گذار است. همچنین روشنایی بر ظاهر فردی و ظاهر فردی بر روابط بین فردی تاثیر می گذارد و روابط بین فردی بر کار گروهی تاثیر می گذارد. تماس با روشنایی بر ساعت بیولوژیکی تاثیر گذاشته و ساعت بیولوژیکی بر ریتم سیرکادین تاثیر می گذارد و ریتم سیرکادین بر عملکرد فردی، تاثیر می گذارد. سطح روشنایی و دمای رنگ از طریق اثرات تحریکی، روی حال و حوصله افراد تاثیر می گذارد و حال و حوصله بهتر عملکرد فردی را افزایش می دهد. افزایش سطح روشنایی مقدار خواب آلودگی را کاهش می دهد و خواب آلودگی روی عملکرد فردی تاثیر می گذارد (۵). در صورت طراحی نامطلوب سامانه روشنایی، اثراتی مانند خستگی چشم، سردرد، نقص بینایی و تصادف های ناشی از نور کم و یا درخشندگی و یا چشم زدگی بروز می کند (۶). یکی از فواید رعایت اصول فنی در

طراحی منابع روشنایی مصنوعی الکتریکی، ایجاد شرایط مناسب برای کار و زندگی است (۷). در نظر گرفتن آسایش استفاده کنندگان و رعایت اصول زیست محیطی و جنبه های ایمنی، ارگونومی و بهداشتی با استفاده بهینه از منابع برای رسیدن به روشنایی مطلوب، از وظایف مهندسين روشنایی و بهداشت حرفه ای است (۱). به منظور رعایت اصول ایمنی و سلامت کارکنان، باید روشنایی مناسب برای محیط کار جهت انجام وظایف روزمره تامین گردد (۳). تغییر مدیریت بر نتایج تغییر فرایند تاثیر گذار است و نتایج تغییر فرایند هم بر عملکرد فردی تاثیر می گذارد، پس می توان گفت تغییر در روشنایی یک تغییر در فرایند می باشد (۸).

در مدارس باکیفیت بالا، ویژگی های بصری محیط آموزشی مورد توجه قرار می گیرد (۹). در بین ۵ حس انسان، حس بینایی با ۷۵٪ بیشترین تاثیر را در یادگیری دارد و حس شنوایی، حس لامسه، حس بویایی و حس چشایی به ترتیب در رتبه های بعدی قرار می گیرند (۱۰). پژوهش ها نشان می دهد که روخوانی به لحاظ بصری پرتنش ترین تکلیف برای دانش آموزان است. نتایج پژوهشی که در سال ۱۹۷۵ انجام شده است نشان می دهد؛ در ایالات متحده آمریکا، ۸۸٪ دانشجویان فارغ التحصیل مشکل نزدیک بینی دارند، در حالی که تنها ۴۵ درصد عموم مردم نزدیک بین می باشند؛ بنابراین مدرسه ای که در آن میزان روشنایی ناکافی بوده و کیفیت آن پایین باشد، می تواند به دلیل تأثیری که روشنایی محیط بر فیزیولوژی دارد، باعث کاهش یادگیری دانش آموز شود (۱۱). ایجاد آسایش بصری و افزایش بازدهی و رغبت جهت تحصیل، از جمله فواید تنظیم نور کلاس درس، و جلوگیری از خیرگی و چشم زدگی دانش آموزان است (۱۲). در مطالعه ای که باهدف ارزیابی روشنایی دبستان های شهر نهاوند انجام گرفت، مشخص گردید ۶۰/۳٪ از کلاس های موردنظر، از روشنایی استاندارد برخوردار بودند، ۷/۴٪ کلاس ها دارای شدت روشنایی کمتر از استاندارد بوده اند و شدت روشنایی ۳۲/۲٪ کلاس ها بیشتر از سقف استاندارد (۵۰۰ لوکس) بود (۱۲). با توجه به تعداد بالای مدارس و دانش آموزان کشور و لزوم توجه به رعایت اصول ارگونومی محیطی در این مکان آموزشی و در نظر داشتن این نکته که دانش آموزان در سن نسبتاً کم قرار دارند و در صورتی که به آسیب های چشمی مبتلا شوند، به ناچار باید همراه با این آسیب ها باقی عمر خویش را بگذرانند، که

Lutron Lx 101 پس از کالیبراسون نقطه صفر، مورد سنجش قرار گرفت. متوسط شدت روشنایی عمومی محدوده‌های اندازه‌گیری، با استفاده از الگوها و فرمول‌های توصیه‌شده انجمن مهندسين روشنایی آمریکای شمالی (Illuminating Engineering Society) محاسبه گردید. داده‌های گردآوری شده در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ وارد و با استفاده از آزمون‌های آماری با توجه به حد مجاز توصیه‌شده استاندارد آئین‌نامه بهداشت مدارس و انجمن مهندسين روشنایی آمریکای شمالی مقایسه و از نظر کمی و کیفی مورد ارزیابی قرار گرفت.

### یافته‌ها

نتایج مرحله یکم: با اتمام مرحله یکم مطالعه حاضر مشخص شد که از مجموع ۱۷۴ مکان مورد بررسی، چیدمان چراغ‌ها در ۵۴/۶٪ گروه‌های مکان چراغ‌ها از نوع خطی ناپیوسته در یک ردیف، در ۴۰/۲٪ از نوع نقطه‌ای در چند ردیف و در ۵/۲٪ از نوع نقطه‌ای منفرد می‌باشد. ارتباط بین متغیرها نشان می‌دهد کلیه محدوده‌هایی که الگوی چیدمان نقطه‌ای منفرد دارند شدت روشنایی ناکافی دارند و از مجموع ۹۵ محدوده‌ای که الگوی چیدمان خطی ناپیوسته در یک ردیف دارند، ۶۳ محدوده (۶۳/۳٪) شدت روشنایی ناکافی دارند و از مجموع ۷۰ محدوده که الگوی نقطه‌ای در چند ردیف دارند، ۵۹ محدوده (۸۴/۱٪) روشنایی کافی ندارند. آزمون آنالیز واریانس نشان داد که شدت روشنایی در الگوی چیدمان‌های مختلف اختلاف معنی‌داری داشته است ( $P < 0.05$ ). در ۴۵/۶٪ موارد از چراغ رشته‌ای، در ۴۲/۵٪ چراغ فلورسنت و در بقیه موارد (۱۰/۹٪) از هر دو نوع رشته‌ای و فلورسنت استفاده شده است. در جدول شماره ۱ نتایج شدت روشنایی به تفکیک محیط پژوهش مرحله یکم آمده است. با انجام این پژوهش مشخص شد که میانگین شدت روشنایی مدارس مورد بررسی در مرحله یکم مطالعه، ۱۴۵/۸ لوکس بوده و از حد متوسط توصیه‌شده‌ی انجمن مهندسين روشنایی آمریکای شمالی و آیین‌نامه بهداشت مدارس یعنی ۲۲۰/۷ لوکس، کمتر می‌باشد.

اندازه‌گیری نشان داد که تنها در ۲۴/۷٪ موارد شدت روشنایی موجود با مقدار استاندارد مطابقت داشته و در ۷۵/۳٪ موارد پایین‌تر از استاندارد بوده است. همان‌طور که در جدول شماره ۲ آمده است، نتایج ارزیابی نشان می‌دهد ضرایب بازتابش سطوح در بازه مطلوب

خود احتمال ایجاد مشکلات اجتماعی را نیز بیشتر می‌کند، محقق در مطالعه حاضر می‌کوشد تا با ارزیابی روشنایی داخلی مدارس دخترانه شهر همدان، یک گام مفید برای کاهش این عوارض احتمالی بردارد.

### مواد و روش‌ها

این مطالعه توصیفی در مدارس دخترانه شهر همدان در دو مقطع زمانی، در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۳ انجام پذیرفته است. در مرحله یکم مطالعه، در سال ۱۳۸۵، در ابتدا تعداد ۱۲ مدرسه به‌صورت تصادفی به‌عنوان مطالعه پایلوت انتخاب شد که با توجه به میانگین روشنایی ۹۱ لوکس، انحراف معیار ۵۵ بدست آمده و با در نظر گرفتن دقت مطالعه ۰/۲ فاصله اطمینان ۰/۹۵، تعداد حجم نمونه ۳۶ مدرسه برآورده شد. در هر مدرسه، در هر طبقه به‌صورت تصادفی یک کلاس، یک اتاق اداری و یک راهرو انتخاب گردید و پس از ترسیم نقشه مکان و جانمایی چراغ‌ها، روشنایی عمومی در آن‌ها اندازه‌گیری شد. در کلاس‌های درس علاوه بر روشنایی عمومی، روشنایی موضعی روی تخته سیاه نیز اندازه‌گیری شد. همچنین به‌منظور دستیابی بهتر به دلایل مشکلات احتمالی سامانه روشنایی، در هر مکان مورد بررسی، وضعیت هر یک از آن‌ها علاوه بر شدت روشنایی، معیارهای کیفیتی شامل: الگوی چیدمان چراغ‌ها، نگهداری چراغ‌ها، وجود سایه‌روشن، نظافت سطوح داخلی، نگهداری سامانه روشنایی، نوع چراغ و تناسب فنی طراحی نیز بررسی گردید. با توجه به قرار گرفتن عمده سال تحصیلی در پاییز و زمستان و به دلیل شرایط آب و هوایی شهر همدان که در این دو فصل، روزهای ابری، بارانی و برفی نسبتاً زیادی دارد، ارزیابی شدت روشنایی ترکیبی مصنوعی و طبیعی در روزهای غیر آفتابی صورت گرفت.

در مرحله دوم این مطالعه، در سال ۱۳۹۳ شدت روشنایی عمومی و موضعی بر روی تخته سیاه، در ۱۶ کلاس درس ۸ مدرسه دخترانه شهر همدان مجدداً اندازه‌گیری شد. همچنین مساحت کلاس و تعداد دانش‌آموزان، تعداد چراغ‌های سالم و معیوب به همراه نوع و توان الکتریکی آنها ثبت شد.

در مجموع در این تحقیق، روشنایی عمومی در ۱۹۰ محدوده اندازه‌گیری، شامل ۸۵ کلاس درس، ۳۶ اتاق اداری و ۶۹ راهرو اندازه‌گیری شد. میزان روشنایی مصنوعی توسط دستگاه لوکس متر

وضعیت نظافت سطوح داخلی رابطه معناداری وجود ندارد ( $P=0/486$ ). در  $40/8\%$  موارد، ذرات معلق و گردوغبار موثر بر روشنایی وجود داشته است. آزمون آنالیز واریانس نشان داد که بین شدت روشنایی و وضعیت وجود گردوغبار رابطه معنی داری وجود دارد ( $P<0/001$ ). بر اساس یافته‌های پژوهش انجام شده، در  $56/3\%$  موارد وضعیت نگره‌داری روشنایی نامطلوب می‌باشد. از مجموع ۶۹ کلاس درس، مورد بررسی فقط چهار کلاس ( $5/8\%$ ) شدت روشنایی موضعی کافی (۳۰۰ لوکس) بر روی تابلو داشتند. میانگین شدت روشنایی موضعی بر روی تابلو کلاس‌ها  $165/6$  لوکس بود. از لحاظ تناسب فنی طراحی،  $44/3\%$  موارد مطلوب و  $55/7\%$  نامطلوب می‌باشد. در نهایت مشخص شد  $85/6\%$  وضعیت سامانه تامین روشنایی مدارس مرحله یکم مطالعه معیوب و قابل اصلاح می‌باشد و در سایر موارد ( $14/4\%$ ) سامانه تامین روشنایی مدارس مطلوب می‌باشد.

نتایج مرحله دوم: در ادامه این مطالعه، در سال ۱۳۹۳، وضعیت روشنایی ۱۶ کلاس درسی بررسی شد که در مجموع تعداد ۴۷۲ دانش‌آموز در مساحتی بالغ بر  $607$  متر مربع مشغول به تحصیل بودند. به عبارت دیگر در هر کلاس به‌طور میانگین  $29/5$  نفر دانش‌آموز با سرانه مساحت  $1/3$  متر مربع مشغول به تحصیل بودند. شرح کامل نتایج بررسی مرحله دوم مطالعه در جدول شماره ۳ آمده است.

جدول شماره ۳: نتایج مرحله دوم مطالعه

انحراف معیار	مورد	حداقل	حداکثر	میانگین
	تعداد چراغ کلاس	۴	۸	۴/۸
	چراغ معیوب کلاس (%)	۰	۲۵	۶/۸
	توان مصرفی (W)	۶۰	۳۲۰	۱۵۳/۸
	شدت روشنایی کلاس (Lx)	۵۸	۲۵۰	۱۲۷/۶
	شدت روشنایی تخته (Lx)	۳۶	۳۳۸	۱۱۷/۶
	تعداد دانش‌آموز (نفر)	۲۱	۳۴	۲۹/۵
	سرانه مساحت ( $m^2$ )	۱	۱/۸	۱/۳

میانگین روشنایی عمومی کلاس‌های درس  $127/6$  لوکس و میانگین شدت روشنایی روی تخته سیاه  $117/6$  لوکس بوده است. شدت روشنایی تمامی کلاس‌ها کمتر از ۳۰۰ لوکس بوده و در محدوده غیرقابل قبول قرار می‌گیرند. شدت روشنایی موضعی بر روی تخته

قرار دارند. بازه مطلوب ضریب بازتابش جهت سقف  $60-80\%$  جهت دیوارها  $40-60\%$  و جهت کف  $20-40\%$  می‌باشد (۱). متوسط تعداد چراغ‌های معیوب  $23/1\%$  برآورد شد که تاثیر کاهنده در شدت روشنایی داشته است. آزمون آماری نشان داد بین شدت روشنایی و درصد چراغ‌های معیوب ارتباط معناداری وجود دارد ( $P<0/001$ ). واژه "چراغ معیوب" به چراغی اطلاق می‌شود که به هر دلیل ممکن از جمله سوختگی لامپ، توانایی تولید نور را ندارد. در ۴۸ مورد ( $27/6\%$ ) سایه‌روشن محسوس دیده می‌شود. آزمون آنالیز واریانس نشان داد که بین مقادیر شدت روشنایی با محدوده‌هایی که سایه‌روشن محسوس دارند اختلاف معناداری وجود دارد ( $P<0/001$ ).

جدول ۱: نتایج شدت روشنایی به تفکیک محیط پژوهش

مرحله یکم مطالعه

محل اندازه‌گیری	تعداد	روشنایی (Lx)			انحراف معیار	شدت روشنایی الزامی
		حداقل	حداکثر	میانگین		
کلاس	۶۹	۳۷	۳۱۲	۱۷۹/۴	۷۵/۰	۳۰۰
اتاق اداری	۳۶	۴۷	۳۳۷	۱۸۱/۳	۷۰/۳	۳۰۰
راهرو	۶۹	۲۵	۲۲۲	۹۳/۶	۵۲/۰	۱۰۰
مجموع	۱۷۴	۲۵	۳۳۷	۱۴۵/۸	۷۴/۱	۲۲۰/۷

جدول ۲: ویژگی‌های معماری محیط پژوهش مرحله یکم مطالعه

ویژگی (واحد)	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
طول (m)	۴/۶	۷۲/۰	۱۳/۳	۱۰/۸
عرض (m)	۱/۵	۱۰/۳	۴/۲	۱/۴
مساحت ( $m^2$ )	۱۱/۸	۲۳۰/۴	۴۷/۰	۳۰/۱
ارتفاع جانبی (m)	۳/۰	۳/۵	۳/۱	۰/۲
ارتفاع طراحی چراغ‌ها (m)	۱/۷	۳/۲	۲/۴	۰/۴
ضریب بازتابش سقف (%)	۶۵/۰	۷۵/۰	۷۰/۹	۲/۵
ضریب بازتابش دیوار (%)	۴۰/۰	۶۸/۰	۵۷/۱	۶/۲
ضریب بازتابش کف (%)	۲۰/۰	۴۳/۰	۳۰/۵	۴/۳
تعداد چراغ در هر محدوده	۱/۰	۱۸/۰	۴/۶	۲/۷
چراغ معیوب (%)	۰/۰	۱۰۰/۰	۲۳/۱	۲۴/۶

در مرحله یکم مطالعه حاضر، در  $37/4\%$  موارد نظافت سطوح داخلی نامطلوب می‌باشد. آزمون آماری ثابت کرد بین شدت روشنایی و

دلایل ایجاد سایه‌روشن محیط باشد. در مطالعه حاضر در ۴۸ مورد سایه‌روشن محسوس مشاهده شده است که عمدتاً سایه در عمق فضای کلاس و به دور از پنجره‌ها ایجاد شده است. در پژوهش جوان و همکاران که به منظور ارزیابی شدت روشنایی سالن‌های مطالعه خوابگاه‌های دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انجام گرفت، از مجموع ۲۴ سالن مطالعه، ۱۵ سالن مطالعه از روشنایی مناسب برخوردار نبود. مناسب نبودن تعداد منابع روشنایی موجب ایجاد روشنایی زیاد در کنار پنجره‌ها به علت نور خورشید و در نتیجه توزیع نامناسب روشنایی در سالن مطالعه گزارش شده است.

لامپ‌های رشته‌ای با مصرف انرژی بالا و راندمان پایین (ضریب بهره حدود ۱۶ وات بر لومن و ضریب بهره الکتریکی کمتر از ۲٪) یک انتخاب نامناسب برای تامین روشنایی محیط‌های عمومی‌اند (۱۲). با توجه به این که در بیش از ۵۰٪ موارد مدارس مرحله یکم مطالعه، از لامپ‌های رشته‌ای استفاده است، می‌توان این استنباط را داشت که یکی از دلایل روشنایی کم کلاس‌های درس، عدم استفاده از لامپ با بهره نوری مناسب می‌باشد. بعلاوه این که تعداد قابل توجهی (۲۳٪) از چراغ‌های اشاره شده معیوب بوده‌اند که آزمون آماری هم تاثیر آن را در کاهش روشنایی اثبات کرده است. همچنین با مقایسه درصد و نوع چراغ بکار رفته در دو سال ۸۵ و ۹۳ مشخص می‌شود در طی این بازه زمانی استفاده از لامپ رشته‌ای ۳۳٪ کاهش و میانگین درصد چراغ معیوب نیز ۱۷٪ درصد کاهش داشته است.

مناسب بودن ضرایب بازتابش سطوح موجود اعم از کف، سقف و دیوارهای مدارس مورد مطالعه، یک ویژگی مثبت، موثر و مهم در ایجاد محیط دارای ویژگی‌های آسایش دیداری مناسب است. ضرایب بازتابش خیلی کم موجب کاهش روشنایی شده و خیلی بالا بودن ضریب انعکاس هم باعث ایجاد منابع نوری مجازی و در نتیجه خیرگی و خستگی چشم می‌شود. تنظیم روشنایی کلاس باید به صورتی باشد که از خیرگی و چشم زدگی جلوگیری کند (۱۲). با در نظر داشتن این نکته که مطالعه حاضر به صورت مقطعی انجام گرفته است و مقدار نظافت سطوح و گردوغبار در دوره‌های زمانی مربوط به نظافت تفاوت دارد، پیشنهاد می‌شود برای دستیابی به نتایج دقیق‌تر در زمینه تاثیر این دو عامل در روشنایی، اندازه‌گیری شدت روشنایی در زمان قبل و بعد نظافت دوره‌ای سطوح انجام و مقایسه به عمل آید.

سیاه تنها ۶٪ از کلاس‌های درس در محدوده استاندارد قرار داشت. در ۱۲/۵٪ کلاس‌های درس از لامپ رشته‌ای یا هالوژنه استفاده شده و در بقیه موارد (۸۷/۵٪) لامپ فلورسنت جهت تامین روشنایی بکار رفته است.

## بحث و نتیجه‌گیری

مدرسه و کلاس درس محلی برای فعالیت‌های آموزشی است که بیشتر این فعالیت‌ها به صورت خواندن و یا نوشتن انجام می‌شود برای جلوگیری از آسیب به حس بینایی باید روشنایی مناسب برای این کار تامین گردد. نتایج مطالعه حاضر نشان‌دهنده وضعیت نامناسب روشنایی داخلی مدارس شهر همدان است. کمتر از ۲۵٪ کل محدوده‌های مرحله اول (کلاس، اتاق اداری و راهرو) از روشنایی مناسب برخوردارند و این وضعیت در مورد کلاس‌های درس نامناسب‌تر می‌باشد، به صورتی که فقط ۱۶٪ از کلاس‌های درس دارای روشنایی عمومی مناسب و تنها ۶٪ روشنایی موضعی مناسب بر روی تخته سیاه برخوردارند. نتایج مطالعات خارج از کشور مانند نتایج مطالعه داسیلوا و همکاران نشان می‌دهد که روشنایی موضعی ۹۰٪ از دانش‌آموزان مورد مطالعه، کمتر از مقدار الزام ۳۰۰ لوکس می‌باشد (۱۳) و یا در مطالعه دیگری مشخص شد شدت روشنایی بیشتر منازل مسکونی امریکا کمتر از حداقل شدت روشنایی استاندارد بوده است (۱۴). این در حالی است که موسوی و همکاران در مطالعه خود که باهدف بررسی وضعیت روشنایی مدارس ابتدایی شهرستان نهاوند انجام شد، گزارش دادند متوسط روشنایی ۶۰٪ کلاس‌ها در محدوده استاندارد قرار دارد (۱۲). عدم مطلوبیت نتایج ارزیابی روشنایی عمومی و موضعی بر روی تخته سیاه مدارس شهر همدان در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۳ نشان‌دهنده این امر است که مشکل تامین روشنایی این مدارس هنوز پابرجاست.

شدت روشنایی ناکافی همه محدوده‌هایی که الگوی چیدمان چراغ نقطه‌ای منفرد دارند، به خوبی تاثیر منفی این نوع چیدمان را در روشنایی نشان می‌دهد. در الگوی خطی پیوسته و خطی ناپیوسته تفاوت چندانی در نتیجه نداشته است و در هر دو الگو مقدار روشنایی تقریباً برابر و البته نامناسب بوده است. علاوه بر این که چیدمان نامناسب چراغ‌ها موجب روشنایی نامناسب می‌شود، می‌تواند یکی از

آفتابی مناسب باشد، در روزهای آفتابی می‌توان از روشنایی طبیعی بهره برد تا در مصرف انرژی نیز صرفه‌جویی گردد. به نظر می‌رسد اشکالاتی که در سیستم روشنایی وجود دارد، از طراحی غیر مهندسی سیستم روشنایی در گذشته و عدم آگاهی مسئولان ذیربط نسبت به اصلاح موارد فوق نشأت می‌گیرد. بنابراین آگاه کردن اداره آموزش و پرورش از نتایج مطالعه حاضر می‌تواند کمک زیادی به بهبود وضعیت موجود نماید.

اندازه‌گیری روشنایی در روزهایی که تابش آفتاب وجود نداشته است را می‌توان یکی دیگر از دلایل پایین بودن شدت روشنایی دانست. اما به دلیل قرارگرفتن عمده سال تحصیلی در فصول پاییز و زمستان و وضعیت آب و هوایی شهر مورد مطالعه که دارای تعداد روزهای غیر آفتابی نسبتاً زیادی طی این فصل‌ها می‌باشد، انجام این کار ضروری به نظر می‌رسید چراکه اگر سیستم روشنایی مصنوعی در روزهای غیر

## منابع

1. Golmohamadi R. Lighting engineering. Iran, Hamadan: Daneshju; 2013. [Persian]
2. Kakoui H, Zakerian SA. Lighting for Safety and Health. Tehran, Iran: Tehran University of Medical Sciences; 2004. [Persian]
3. Smith N. Lighting for health and safety: Tehran, Iran: Tarrah Publication; 2007.
4. Nabil A, Mardaljevic J. Useful daylight illuminances: A replacement for daylight factors. *Energy and Buildings*. 2006;38(7):905-913.
5. Juslén H, Tenner A. Mechanisms involved in enhancing human performance by changing the lighting in the industrial workplace. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2005;35(9):843-855.
6. Kalhor H. Lighting engineering. Iran, Tehran: Publishing Company; 2001. [Persian]
7. Javan M, Barakat S, Dehghan H, Yosefi H, Amiri M, Abram F. Evaluation of Lighting Intensity in Dormitory StudyHalls of Isfahan University of Medical Sciences, Iran. *Health Systems Research*. 2012;9(1):96-103. [Persian]
8. Golmohamadi R, Shafiee Motlagh M, Jamshidi Rastani M, Salimi N, Valizadeh Z. Assessment of Interior and Area Artificial Lighting in Hospitals of Hamadan City. *Journal of Occupational Health Engineering*. 2014;1(1):47-56. [Persian]
9. Mofidi Chemirani SM, Pournasry S. Physical modeling of the process variables on the proper utilization of daylight windows in the classrooms of schools of Tehran. *Journal of Technology Education*. 2001;6(1):96-103. [Persian]
10. Rahmani K, Khoshemehti G. The health education, communication and health education: Tehran Smat Publication; 2005.
11. Simonson E, Brozek J. Effects of illumination level on visual performance and fatigue. *JOSA*. 1948;38(4):384-97.
12. Musavi sa, Abasi a, Shabazi d, Kamari f. Study status of combined natural and artificial lighting in elementary Nahavand schools. Sixteenth National Congress on Environmental Health; Tabriz 2013. [Persian]
13. da Silva LB, Coutinho AS, SoaresEVG, de Lourdes Silva dos Santos R. Analysis on the relationship between the school furniture and the work surface lighting and the body posture of public Middle School students from João Pessoa, Paraíba, Brazil. *Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation*. 2012;41:5540-5542.

## Internal lighting in girls' schools across Hamadan in 2006 and 2014

Rostam Golmohamadi<sup>1</sup>, Mohammad Hajiakbari<sup>2\*</sup>, Rashid Heydari Moghadam<sup>3</sup>, Razie Zare<sup>4</sup>, Seyede khadije Hoseini<sup>5</sup>, Samane Karami<sup>5</sup>

Received: 15/11/2014

Accepted: 03/02/2015

### Abstract

**Introduction:** In an educational environment, the quality of vision is integral to educational progress. Creating visual comfort and increasing efficiency and the desire to study are among the benefits of adjusting the lighting in classrooms and preventing visual impairment in the students. The present study was conducted to evaluate the degree of internal lighting in girls' schools across Hamadan in 2006 and 2014 so as to help identify their potential problems.

**Materials and Methods:** The present study was conducted in girls' schools across Hamadan on two different occasions –in 2006 and 2014. On each occasion, the average general and local lighting on the classroom blackboards were measured by the recommended methods of the Illuminating Engineering Society of North America on non-sunny days using a Lux Meter and were then compared to the standard limits recommended in the Health and Safety Code of schools and by the Illuminating Engineering Society of North America. In addition to the degree of lighting, certain quality assessment criteria were assessed, including the lighting layout, lamp maintenance, contrast, internal surface cleaning, lighting system maintenance, type of lamps and technical suitability of the design.

**Results:** Taking the criteria for favorable lighting conditions into account, less than 25% of the sites examined had favorable lighting on both occasions; in 2006, only 16% of the classes had favorable general lighting and in 2014, the degree of lighting fell to an unacceptable range in all classes and only 6% of the entire classroom were covered by a standard degree of local lighting on the blackboard. The results also show that surface reflection coefficients are within the desirable range.

**Conclusion:** The lack of favorable general and local lighting on the blackboard at schools in 2014 and its comparison with the results of the 2006 lighting assessment indicate that providing standard lighting is still a problem for schools. Improper lighting layouts and the use of incandescents or inappropriate light bulbs are among the major causes of poor lighting conditions in girls' school across Hamadan.

**Keywords:** Evaluation of internal lighting, School, Lux meter, Illuminating Engineers Society of North America.

1. Associate Professor, Department of Occupational Hygiene engineering, Faculty of Hygiene, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.
2. \* (**Corresponding Author**) MSc student, Occupational Hygiene Engineering, Faculty of Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. Email: [Hajiakbari68@gmail.com](mailto:Hajiakbari68@gmail.com)
3. Assistant professor, Department of Ergonomics, Faculty of Hygiene, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.
4. MSc student, Ergonomics, Faculty of Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.
5. BSc, Occupational Hygiene Engineering, Hamadan, Iran.