

## *Illuminance Intensity in Primary Schools in Sari, 2014*

Ahmad Alizadeh<sup>1</sup>,  
Ameneh Sorayamahabed<sup>2</sup>,  
Sepideh Soleymani<sup>2</sup>,  
Jamshid Yazdani Charati<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Lecturer, Department of Occupational Health, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>2</sup> BSc in Occupational Health, Student Research Committee, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>3</sup> Associate Professor, Department of Biostatistics, Psychiatry and Behavioral Sciences Research Center, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

(Received December 9, 2015 ; Accepted March 7, 2016)

### *Abstract*

**Materials and methods:** In a descriptive cross-sectional study, 50 schools were selected by random sampling and the illuminance was measured using network method. In each place 2 to 10 measurements (between 8:00 AM and 14:00) were done using Lux meter (TES; A1336). Data was analyzed by GEE in SPSS V. 20.

**Results:** The lighting intensity was measured in 306 places including 194 classrooms, 49 offices and 63 corridors. Our evaluation showed that 34% of the classrooms, 40.8% of the offices, and 33% of the corridors had appropriate standard illuminance.

**Conclusion:** This research showed that incorrect layout of windows, the materials and colors of the walls and the material of the floors and curtain styles had significant effect on the lighting of the places.

**Keywords:** primary school, illuminance, intensity, Sari

J Mazandaran Univ Med Sci 2016; 26(137): 196-205 (Persian).

## بررسی شدت روشنایی در مدارس ابتدایی شهرستان ساری در سال ۱۳۹۳

احمد علیزاده<sup>۱</sup>  
آمنه ثریامحابد<sup>۲</sup>  
سپیده سلیمانی<sup>۲</sup>  
جمشید یزدانی چراتی<sup>۳</sup>

### چکیده

**سابقه و هدف:** روشنایی نقش مهمی را در زندگی ما ایفا می‌کند. روشنایی از جمله پارامترهایی است که بر روی کیفیت محیط داخلی تأثیر می‌گذارد. کمبود نور موجب اختلالات کره چشم، بروز سردرد، سوزش چشم و هم‌چنین ایجاد تغییر در ستون فقرات به دلیل نزدیک شدن دانش آموزان به کاغذ برای جبران کمبود نور و بهتر دیدن کتاب خواهد شد؛ بنابراین برای کارایی بیش تر دانش آموزان، رعایت بیش تر بهداشت فردی و نیز ایجاد رغبت در آن‌ها، باید نور کلاس کافی باشد. لذا مطالعه‌ی حاضر با هدف تعیین میزان روشنایی در مدارس ابتدایی شهر ساری در سال ۹۳ صورت گرفته است.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه توصیفی مقطعی، تعداد ۵۰ مدرسه به صورت تصادفی از مدارس شهر ساری انتخاب و با استفاده از روش شبکه‌ای، میزان روشنایی سنجش شد. نورسنجی در مدارس با استفاده از دستگاه لوکس متر مدل A1336 ساخت کشور تایوان، مارک TES در ساعات بین ۸ صبح الی ۱۴ بعد از ظهر و در ۲ الی ۱۰ نقطه از هر مکان بدون ایجاد تغییر در وضعیت آن صورت گرفت. در این بررسی از نرم افزار SPSS 20 و روش آماری GEE جهت آنالیز داده‌ها استفاده شده است.

**یافته‌ها:** از مجموع ۳۰۶ محل‌های مورد سنجش، ۱۹۴ کلاس درس، ۴۹ اتاق اداری و ۶۳ راهرو بوده است. در این بررسی مشخص گردید ۴۰/۸ درصد از اتاق اداری، ۳۴ درصد از کلاس‌ها و ۳۳ درصد از راهروها از روشنایی مطلوب و در حد استاندارد برخوردار بوده‌اند.

**استنتاج:** نتایج بررسی‌های انجام شده حاکی از آن است که جانمایی نادرست پنجره‌ها، جنس و رنگ دیوار، جنس کف و وضعیت پرده تفاوت معنی‌داری را در میزان متوسط شدت روشنایی ایجاد کرده است.

**واژه‌های کلیدی:** مدارس ابتدایی، شهر ساری، شدت روشنایی

### مقدمه

است که پس از دریافت آن در چشم توسط سلول‌های شبکیه و ارسال پیام‌های حسی در مغز درک می‌شود (۲). دید واضح به روشنایی مطلوب وابسته است. روشنایی بیش از حد یا کمبود روشنایی در هر محیطی باعث بروز ناراحتی‌های مختلفی می‌شود. تابش بیش از حد نیاز نور می‌تواند

امروزه حس بینایی مهم‌ترین و حیاتی‌ترین حس انسان به شمار می‌رود. انسان به کمک حس بینایی بیش‌ترین اطلاعات و یافته‌های خود را از محیط به دست می‌آورد (۱). انسان برای به کارگیری مهم‌ترین حس خود یعنی بینایی، نیاز به نور محیط دارد. نور بخشی از طیف الکترومغناطیسی

E-mail: mahabed71@yahoo.com

**مؤلف مسئول:** آمنه ثریا محابد - ساری: کیلومتر ۱۷ جاده فرح آباد، مجتمع دانشگاهی پیامبر اعظم، دانشکده بهداشت

۱. مری، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت ساری، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
  ۲. کارشناسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
  ۳. دانشیار، گروه آمار حیاتی، مرکز تحقیقات روان پزشکی و علوم رفتاری، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
- تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۹/۱۸ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۴/۹/۲۴ تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۱۲/۱۷

باعث بروز سردرد، خستگی، استرس، تحریک چشم‌ها و اضطراب شود. کمبود نور نیز می‌تواند باعث بروز فشارهای تطابق چشمی، سردرد، سرگیجه، خستگی، اختلالات اسکلتی عضلانی به علت ایجاد وضعیت نامناسب بدن و فشار اضافی بر بدن برای تطابق دید گردد (۳). ۸۳ درصد یادگیری به وسیله حس بینایی صورت می‌گیرد، بنابراین اگر عمل دیدن با اشکال روبرو شود، افت در یادگیری ایجاد می‌گردد. هدف تأمین روشنائی در محیط‌های آموزشی عبارت از به وجود آوردن محیطی است که عمل دیدن با وضوح کافی صورت گیرد تا نیروی فراگیران به جای تلاش جهت دید کافی، صرف جذب اطلاعات و فرآیند یادگیری شود (۴). مدرسه فضایی است که آموزش، پرورش و رشد و شخصیت افراد تحت روش‌های صحیح و مناسب آموزش و در فضای فیزیکی مطلوب و محیط‌های روانی مساعد آن صورت می‌گیرد (۵). در مدرسی که از کیفیت بالایی برخوردارند، به ویژگی‌های بصری محیط دانش آموزان توجه می‌شود (۶). پژوهش‌ها نشان می‌دهد در مدارس، رخوانی به لحاظ بصری پرتنش‌ترین تکلیف برای دانش آموزان است. نتایج پژوهشی که در سال ۱۹۷۵ انجام شده است، نشان می‌دهد در ایالات متحده آمریکا، ۸۸ درصد دانشجویان فارغ التحصیل نزدیک‌بینی دارند، در حالی که تنها ۴۵ درصد عموم مردم نزدیک بین می‌باشند؛ بنابراین مدرسه‌ای که در آن میزان روشنائی ناکافی بوده و کیفیت آن پایین باشد، می‌تواند به دلیل تأثیری که روشنائی محیط بر فیزیولوژی دارد، باعث کاهش یادگیری دانش آموز شود (۷). در مطالعه‌ای که قاهره و همکارانش در مدارس ابتدایی شهر قم انجام دادند، نشان داد که ۶۸/۷ درصد از کلاس‌ها از نظر شدت روشنائی در حد استاندارد و ۱۳ درصد پایین‌تر از حد استاندارد بودند (۵). نتایج یک بررسی در لهستان در بین سال‌های ۱۹۸۸ تا ۱۹۸۵ نشان‌دهنده وضعیت نامطلوب بهداشتی به خصوص در مدارس روستایی بوده که کمبود نور مدارس یکی از عوامل نامطلوب بهداشتی

گزارش شد (۸). بر اساس مطالعه Hoffmann و همکاران، رنگ نور حاصل از منابع بر تمرکز، افسردگی و خستگی اثر گذار است (۹).

پاکیده و همکاران در مطالعه‌ای که جهت ارزیابی و اندازه‌گیری شدت روشنائی در مدارس ابتدایی شهر ایلام انجام دادند، نشان داد که ۴۲ درصد مدارس از وضعیت نامطلوب و ۵۸ درصد مدارس از کیفیت روشنائی مطلوب برخوردار بودند (۱۰).

مطالعه‌ای که da Silva و همکارانش در برزیل انجام دادند، نشان داد که روشنائی موضعی ۹۰ درصد از دانش‌آموزان مورد مطالعه کم‌تر از حد استاندارد (۳۰۰ لوکس) است (۱۱).

خواجه نصیری در مطالعه‌ای به ارزشیابی روشنائی ۱۳ سالن مؤسسه چاپ کیهان پرداخت. وی از طریق الگوی پیشنهادی IESNA به این نتیجه رسید که ۷ سالن، روشنائی کم‌تر از حد طبیعی استاندارد (۲۰۰ لوکس) و ۶ سالن، روشنائی بالاتر از حد طبیعی استاندارد (۳۰۰ لوکس) داشتند و هیچ یک از سالن‌ها دارای روشنائی در گستره استاندارد نبود (۱۲).

مجیدی و همکاران در مطالعه‌ای جهت اندازه‌گیری شدت روشنائی کتابخانه‌های شهر زنجان نشان دادند که مقادیر روشنائی طبیعی، مصنوعی و توأم به ترتیب ۸۱، ۹۹ و ۵۱ درصد کتابخانه‌ها کم‌تر از حد توصیه شده استاندارد IESNA بوده است (۱۳).

عدم مطلوبیت نتایج ارزیابی روشنائی عمومی و موضعی بر روی تخته سیاه مدارس شهر همدان در سال ۱۳۸۵ و ۱۳۹۳ نشان‌دهنده این امر است که مشکل روشنائی این مدارس هنوز پا برجاست (۲).

در مطالعه‌ای که با هدف ارزیابی روشنائی دبستان‌های شهر نهاوند انجام گرفت، مشخص گردید ۶۰/۳ درصد از کلاس‌های مورد نظر از روشنائی استاندارد، ۷/۴ درصد کلاس‌ها دارای روشنائی کم‌تر از استاندارد و ۳۲/۲ درصد از کلاس‌ها بیش‌تر از حد استاندارد بوده است (۱۴).

۵۰ مدرسه که ۲۰ مورد آن از منطقه ۲ و ۳۰ مورد آن از منطقه ۱ از کل جامعه آماری به صورت تصادفی و متناسب با موقعیت جغرافیایی انتخاب گردید، با استفاده نمونه‌گیری سیستماتیک به صورت تصادفی از روی لیست مدارس، از هر ۳ مدرسه، ۱ مدرسه مورد بررسی قرار گرفت. جهت اندازه‌گیری میزان روشنایی می‌توان از دو روش عمومی و موضعی استفاده کرد که اندازه‌گیری عمومی میزان روشنایی خود شامل دو روش شبکه‌ای و الگویی می‌باشد. در این مطالعه از روش شبکه‌ای (IESNA) جهت بررسی وضعیت شدت روشنایی مکان‌های مورد سنجش (اعم از راهرو، کلاس درس، اتاق اداری) استفاده شد. نورسنجی با دستگاه لوکس متر مدل A1۳۳۶ ساخت کشور تایوان، مارک TES انجام شد. قبل از سنجش، دستگاه کالیبره شد، به این طریق که سلول خارجی یا نورسنج دستگاه با کاور آن یا کف دست پوشانده و سپس دستگاه را روشن نموده، در این حالت نمایشگر دستگاه عدد صفر را نشان می‌دهد. در هر مکان اعم از راهرو، کلاس درس و اتاق اداری براساس طول و عرض کلاس، تعداد ایستگاه‌ها را مشخص کرده و اندازه‌گیری در سطح افق انجام شد (فتوسل دستگاه نورسنج در حین سنجش به صورت افقی قرار گرفت) و در وسط هر ایستگاه ایستاده و تا پایان هر سنجش فتوسل دستگاه را در یک جهت مشخص گرفته و فتوسل را طوری گرفته که سایه یا نیم سایه روی فتوسل نیافتد. فتوسل نورسنج بر طبق نظر انجمن مهندسين روشنایی آمریکای شمالی (IESNA) در حین اندازه‌گیری در ارتفاع ۷۶ سانتی‌متری از سطح زمین قرار گرفت (۱۶) و شدت روشنایی برای هر ایستگاه بر حسب واحد لوکس سنجش شده و سپس از مقادیر اندازه‌گیری شده در هر مکان، میانگین گرفته و به عنوان متوسط شدت روشنایی ثبت گردید.

اندازه‌گیری‌ها در فصل پاییز و زمستان در ساعات ۸ صبح الی ۱۴ بعد از ظهر در ۲ الی ۱۰ نقطه از هر مکان بدون ایجاد تغییر در وضعیت آن‌ها صورت گرفت. در هر

روشنایی مناسب در محیط‌های آموزشی یک ضرورت است. شدت روشنایی در مباحث مهندسی روشنایی یکی از مفاهیم کلیدی است؛ چرا که هم مبنای اندازه‌گیری مقدار روشنایی روی سطوح مورد رؤیت است و هم استانداردهای روشنایی بر مبنای آن تدوین شده است (۱۵). بر اساس استاندارد ایران، شدت روشنایی بر روی میز کلاس درس حداقل ۳۰۰ و پیشنهادی ۵۰۰ لوکس می‌باشد (۱۶) و این در حالی است که این استاندارد در آمریکا برابر ۷۵۰ لوکس و در انگلستان از این میزان هم بالاتر است (۱۷). در مباحث روشنایی، استفاده مناسب و به جا از منابع با در نظر گرفتن صرفه جویی در انرژی، تأمین راحتی استفاده‌کنندگان، حفظ اصول زیست محیطی، رعایت جنبه‌های ایمنی، ارگونومی و بهداشتی برای رسیدن به سیستم روشنایی مطلوب از وظایف مهندسين روشنایی و بهداشت حرفه‌ای است (۱۷)؛ بنابراین با توجه به این که بررسی و تحقیقی در زمینه شدت روشنایی در مدارس ابتدایی شهرستان ساری صورت نگرفته است، بر آن شدیم که تحقیقات و بررسی‌های جامعی در این راستا انجام دهیم و نتایج به دست آمده را در اختیار مسئولین ذی‌ربط قرار دهیم تا در برنامه‌ریزی‌های آتی اقدامات لازم در جهت مطلوب سازی روشنایی فضاهای آموزشی و اداری با استانداردهای بین‌المللی انجام دهند.

## مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر از نوع توصیفی مقطعی اطلاعاتی در خصوص فراوانی و توزیع مواجهه در یک جمعیت خاص می‌باشد. این مطالعه در مدارس شهر ساری در پاییز و زمستان ۱۳۹۳ انجام شده است. طبق مطالعه انجام شده در دانشگاه علوم پزشکی نهاوند با توجه به میزان روشنایی استاندارد که ۶۰/۳ درصد بود، حجم نمونه با استفاده از فرمول زیر به صورت تقریبی به دست آمد:

$$n = \frac{Nz_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 p(1-p)}{(N-1)d^2 + z_{1-\frac{\alpha}{2}}^2 p(1-p)} = \frac{116.9}{2.4} \sim 50$$

در نمودار شماره ۱، میانگین روشنایی در منطقه دو بیش تر از منطقه یک بود، اما از نظر میانگین شدت روشنایی تفاوت معنی داری بین دو منطقه مشاهده نشد ( $p=0/65$ ). میانگین روشنایی در مدارس دولتی در مقایسه با مدارس غیردولتی بیش تر بود، ولی با این وجود از نظر میانگین شدت روشنایی تفاوت معنی داری مشاهده نشد ( $p=0/211$ ).

جدول شماره ۱: میزان شدت روشنایی اندازه گیری شده در طبقات و سه مکان مورد نظر در شهر ساری در سال ۹۳

شاخص	میانگین (lux)	ماکزیمم (lux)	مینیمم (lux)	انحراف معیار (lux)
پارامتر				
کلاس	۲۶۲/۳۳	۱۲۸۱/۶۶	۴۲/۲۵	۲۱۹/۳۳
اتاق اداری	۲۹۳/۳۴	۱۲۵۷/۳۳	۳۰/۵	۲۳۴/۶۱
راهرو	۱۷۶/۵۷	۷۹۶/۶۶	۱۹	۱۵۸/۹۶
طبقه اول	۲۴۵/۷۵	۱۲۵۷/۳۳	۳۰/۵	۲۱۳/۸۳
طبقه دوم	۲۵۴/۰۴	۱۲۸۱/۶۶	۱۹	۲۱۴/۲۱
طبقه سوم	۳۷۹/۸۳	۶۹۸	۱۹۰	۲۷۷/۲۵



نمودار شماره ۱: میزان شدت روشنایی اندازه گیری شده بر حسب منطقه و نوع مدارس در شهر ساری - سال ۱۳۹۳

نتایج جدول شماره ۲ نشان می دهد که در اکثر موارد میزان روشنایی موجود در مدارس ابتدایی شهر ساری از متوسط مقادیر استاندارد ایران کم تر بوده است. مکان هایی که دارای پنجره جنوبی بودند (جنوب، جنوب شرقی، جنوب غربی) نسبت به پنجره موقعیت های جغرافیایی دیگر، تفاوت معنی آری را از نظر شدت روشنایی داشتند ( $p=0/004$ ). در این اندازه گیری ۴۳/۲ درصد پنجره ها رو به سمت جنوب و بقیه در موقعیت های دیگر جغرافیایی قرار داشتند. هم چنین در این پژوهش تعداد پنجره ( $p=0/9$ ) و نسبت پنجره به مساحت محل ( $p=0/2$ ) در رابطه با متوسط شدت روشنایی تفاوت معنی داری مشاهده نشد. در میان

مدرسه علاوه بر شدت روشنایی، تمامی پارامترها شامل: مساحت مکان مورد سنجش، مساحت پنجره، تعداد پنجره، موقعیت پنجره، تعداد و نوع منابع، رنگ نور، لامپ های معیوب، رنگ و جنس دیوار، رنگ و جنس کف، رنگ و جنس سقف، نوع تخته تدریس، رنگ پرده، وضعیت پرده و شیشه، قدمت ساختمان، وضعیت هوا، ساعت اندازه گیری، نوع مدارس، جنسیت دانش آموزان مدرسه، منطقه و طبقات ثبت گردید. سپس اطلاعات به دست آمده در جدولی ثبت و با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ و هم چنین روش آنالیز Generalized estimation equation (GEE) مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

## یافته ها

در این مطالعه ۶۰/۱ درصد از جامعه آماری مربوط به منطقه یک و ۳۹/۹ درصد مربوط به منطقه دو از مدارس ابتدایی شهرستان ساری بود.

۵۰/۸ درصد از مدارس مورد سنجش مدارس دخترانه و ۴۹/۲ درصد مدارس پسرانه بودند. در این جامعه آماری ۶۴/۵ درصد مربوط به مدارس دولتی و ۳۵/۵ درصد مربوط به مدارس غیر دولتی بودند. در این پژوهش ۳۰۶ محل مورد بررسی قرار گرفته که شامل ۱۹۴ کلاس درس (۶۳/۲ درصد)، ۴۹ اتاق اداری (۱۶ درصد) و ۶۳ راهرو (۲۰/۶ درصد) بود. بیش تر اندازه گیری ها در هوای آفتابی بود (۵۳ درصد) که تفاوت معنی داری بین وضعیت های مختلف هوا دیده نشده است ( $p=0/26$ ). در این مطالعه قدمت ساختمان های مدارس از یک سال تا ۶۵ سال متغیر بود (میانگین ۲۷/۹۱ سال) که تفاوت معنی داری بین متوسط شدت روشنایی و قدمت ساختمان مدارس وجود نداشت ( $p=0/2$ ).

با توجه به نتایج جدول شماره ۱، اتاق اداری دارای بیش ترین میانگین شدت روشنایی و راهروها کم ترین میانگین شدت روشنایی را دارا بوده اند. با توجه به آزمون های آماری انجام شده در بین طبقات از نظر میزان شدت روشنایی، تفاوت معنی داری مشاهده نشد ( $p=0/37$ ).

روشنایی مطلوب و در حد استاندارد برخوردار بودند. از میان مصالح مختلف جهت پوشش سقف، گچ با بیشترین فراوانی (۶۸/۶ درصد) و بتن با کمترین فراوانی (۰/۳ درصد)، از نظر شدت روشنایی تفاوت معنی داری را ایجاد نکردند ( $p=0/31$ ). هم چنین در مورد جنس کف در مدارس مورد بررسی، بیشترین فراوانی مربوط به موزاییک (۷۳/۲ درصد) و کمترین فراوانی مربوط به موکت و بتن (۰/۳ درصد) می باشد که موکت تفاوت معنی داری را در متوسط شدت روشنایی نسبت به موزاییک ایجاد کرد ( $p=0/002$ ).

جدول شماره ۲: میزان روشنایی اندازه گیری شده بر حسب درصد در مکان های مختلف مدارس شهر ساری در سال ۱۳۹۳

شاخص	استاندارد (درصد)	غیر استاندارد (درصد)
محل		
کلاس	۴۰/۸	۵۹/۲
اتاق اداری	۳۴	۶۶
راهرو	۳۳	۶۷

## بحث

مدرسه و کلاس درس محلی برای فعالیت های آموزشی است که بیشترین فعالیت ها به صورت خواندن و نوشتن انجام می شود (۲). بسیاری از کارهای چشمی روزمره نظیر خواندن و نوشتن به طور معمول شامل انجام کار در یک صفحه دو بعدی است. به طور مشابه برخی از کارها نیاز به روشنایی خوب و دید مناسب دارند (۱۵). دانش آموزان ابتدایی گروه سنی آسیب پذیری بوده و ایجاد محیط سالم، اثر مهمی بر تأمین سلامت و بهبود عملکرد آنان دارد. طبق برخی آمارها حدود ۱۱ درصد از دانش آموزان از عوارض و مشکلات چشمی رنج می برند که این عوارض می تواند ارتباط مستقیم با ناکافی بودن نور داشته باشد (۵).

روشنایی از طریق مشاهده تزیینات دیداری محیط، روی آسایش و احساس فرد تأثیر می گذارد، آسایش و احساس خوب نیز بر کل عملکرد فرد تأثیر گذار است. هم چنین روشنایی بر ظاهر فردی و ظاهر فردی بر روابط

دو حالت وجود پرده یا عدم وجود پرده بر روی پنجره ها، تفاوت معنی داری در متوسط شدت روشنایی مشاهده شد ( $p=0/023$ ). حداکثر میزان روشنایی ما بین ساعات ۹:۱۵ الی ۱۰:۱۵ بوده است که نسبت به سایر زمان های اندازه گیری شده اختلاف معنی دار بوده است (ساعت ۹:۱۵ با  $p=0/009$  و ساعت ۱۰:۱۵ با  $p=0/012$ ). طبق مشاهدات انجام شده، دیوار بیشترین مدارس با رنگ سفید (۵۹/۸ درصد) رنگ آمیزی شده و کمترین فراوانی مربوط به رنگ زرد با فراوانی ۰/۳ درصد می باشد. رنگ سفید نسبت به رنگ زرد تفاوت معنی داری را در میانگین شدت روشنایی ایجاد کرد ( $p=0/00$ ). رنگ پرده در بیشترین مدارس آبی (۲۴ درصد) و کمترین آن رنگ زرد (۰/۳ درصد) بوده است که تفاوت معنی داری در بین رنگ های پرده و میانگین شدت روشنایی اندازه گیری شده مشاهده نشده است ( $p=0/1$ ). شیشه پنجره بیشترین مدارس از نوع شفاف (۷۲/۷ درصد) بود، البته این متغیر در وضعیت های مختلف شیشه تفاوت معنی داری را در شدت روشنایی ایجاد نکرد ( $p=0/47$ ).

در بین منابع مختلف روشنایی اعم از لامپ مهتابی، کم مصرف، رشته ای و شمعی اختلاف معنی داری از لحاظ شدت روشنایی مشاهده نشده است ( $p=0/3$ ). طبق مشاهدات انجام شده در میان جنس های دیوار، بیشترین فراوانی مربوط به گچ (۹۶/۱ درصد) و کمترین فراوانی مربوط به آجر (۰/۳ درصد) می باشد که از میان مصالح استفاده شده در دیوار، گچ و کاشی تفاوت معنی داری را در میزان شدت روشنایی ایجاد کرده اند ( $p=0/001$ )، ( $p=0/000$ ). هم چنین از میان رنگ های مختلف استفاده شده در سقف، بیشترین فراوانی مربوط به رنگ سفید (۸۳ درصد) و کمترین فراوانی مربوط به رنگ سبز (۰/۳ درصد) است که تفاوت معنی داری از نظر میزان شدت روشنایی در بین آنها وجود ندارد ( $p=0/52$ ). طبق اندازه گیری های انجام شده، ۴۰/۸ درصد اتاق اداری مدارس، ۳۴ درصد کلاس های درس و هم چنین ۳۳ درصد راهروها از

بین فردی موثر بوده و روابط بین فردی بر کار گروهی اثر دارد. تماس با روشنایی با اثر بر ساعت بیولوژیکی، ریتم سیر کاردین را تنظیم می‌کند. سطح روشنایی و دمای رنگ از طریق اثرات تحریکی، روی حال و حوصله فرد تأثیر می‌گذارد و حال و حوصله بهتر عملکرد فردی را افزایش می‌دهد. افزایش سطح روشنایی، مقدار خواب آلودگی را کاهش می‌دهد و خواب آلودگی روی عملکرد فردی تأثیر می‌گذارد (۱۸). تایچ بررسی‌ها و تجزیه و تحلیل آماری (GEE) بر روی داده‌های جمع‌آوری شده حاکی از آن است که موارد میزان روشنایی موجود در مدارس ابتدایی شهرسازی بر طبق جدول شماره ۲ از متوسط مقادیر استاندارد ایران کم تر بوده است.

توزیع متوسط شدت روشنایی در این بررسی در مقایسه با حد استاندارد بیانگر آن است که ۴۰/۸ درصد از اتاق‌های اداری، ۳۴ درصد از کلاس‌ها و ۳۳ درصد از راهروها از نظر میانگین شدت روشنایی مطابق با استاندارد بوده است، که این موضوع نشان‌دهنده شدت روشنایی نامطلوب در اکثر کلاس‌ها، اتاق اداری و راهروها می‌باشد. اشتغال به مطالعه در این کلاس‌ها و مکان‌های اداری دارای محدودیت بوده و می‌تواند باعث کاهش آسایش، کاهش بهره‌وری و افزایش ریسک ناراحتی‌های چشمی گردد (۴). تایچ به دست آمده از بررسی‌های وضعیت روشنایی مدارس ابتدایی نهاوند نشان داد که ۶۰/۳ درصد از این کلاس‌ها در محدوده استاندارد و ۳۹/۸ درصد خارج از محدوده استاندارد بوده است (۱۴) که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی ندارد. هم‌چنین در مطالعه علیزاده و همکاران که در سالن‌های مطالعه دانشگاه علوم پزشکی مازندران انجام شد، نشان داد که در اکثر موارد شدت روشنایی در حد مطلوب نیست (۱۹) که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی دارد.

نتایج مطالعه winterbotton و همکاران نشان داد که در ۸۸ درصد از کلاس‌های درس در انگلستان، میزان روشنایی بیش تر از حد استاندارد بوده است (۲۰) که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی ندارد.

نتیجه بررسی‌هایی که در مدارس ابتدایی استان فارس توسط کارشناسان دانشگاه علوم پزشکی شیراز بر روی ۲۰۱۷ کلاس درس در دو مقطع زمانی انجام گرفت (۵۳۷ کلاس در سال ۱۳۸۶ و بقیه در سال ۱۳۸۴) حاکی از آن است که ۱۸/۴ درصد مدارس ابتدایی از نظر روشنایی پایین تر از حد استاندارد هستند (۱۴) که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی ندارد. طبق بررسی‌هایی که در سال ۱۳۸۵ و ۱۳۹۳ در شهر همدان صورت گرفت، در سال ۱۳۸۵ فقط ۱۶ درصد از کلاس‌های درس دارای روشنایی عمومی مطلوب بوده‌اند، ولی در سال ۱۳۹۳ شدت روشنایی تمام کلاس‌ها در محدوده غیرقابل قبول قرار گرفته که از شرایط نامناسب تری نسبت به این تحقیق برخوردار بودند (۲).

در مطالعه‌ای که توسط Espinoza و همکاران در دانشگاهی در کشور کاستاریکا انجام شد، مشخص گردید که تمام ۶۱ نقطه اندازه‌گیری کتابخانه‌ها دارای روشنایی نامناسب بوده‌اند (۲۱) که از نظر نامناسب بودن میزان روشنایی با نتیجه این تحقیق هم‌خوانی دارد. با توجه به این که مدارس غیردولتی در ساختمان‌های استجاری که غالباً منزل مسکونی بوده و بر اساس مطالعه‌ای که در ایالات متحده برای اندازه‌گیری سطح روشنایی منازل انجام شد، نشان داد که بیش تر منازل مسکونی موجود دارای روشنایی کم تر از حد استاندارد بودند (۲۲) که تا حدودی با نتیجه این تحقیق هم‌خوانی دارد.

در مطالعه‌ای دیگر که توسط Abramson و همکاران در دانشگاهی در برزیل جهت اندازه‌گیری روشنایی روی میزهای کلاس درس انجام شد، نشان دادند که در اکثر موارد مقادیر شدت روشنایی برابر و یا بیش تر از حداقل استاندارد بوده است (۲۳) که با نتیجه این مطالعه هم‌خوانی ندارد.

نتایج پژوهش گلمحمدی و همکاران که در مدارس دخترانه همدان در سال ۸۵ و ۹۳ انجام گرفت، حاکی از آن است که بین شدت روشنایی و درصد چراغ‌های معیوب ارتباط معناداری وجود دارد ( $p < 0.01$ ) (۲) که با

نتایج این تحقیق هم‌خوانی ندارد، هم‌چنین در مقاله گل محمدی اندازه‌گیری روشنایی در روزهایی که تابش آفتاب وجود نداشته است را می‌توان یکی دیگر از دلایل پایین بودن شدت روشنایی دانست (۲). در حالی که در این تحقیق وضعیت هوا در رابطه با شدت روشنایی تأثیر معناداری نداشته است. با توجه به نتایج تحقیق قاضی خانلو ثانی و همکاران، در اغلب موارد میانگین روشنایی موجود در راهروها از متوسط مقادیر استاندارد بالاتر بود (۴) که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی دارد. نتایج به دست آمده از مقاله ارزیابی شدت روشنایی و تابش فرابنفش در کتابخانه‌ها و سایت رایانه دانشگاه‌های شهر ایلام نشان داد که جنس سقف، کف و دیوار در کتابخانه، سالن مطالعه و سایت رایانه کلیه دانشگاه‌های مورد مطالعه مشابه بوده و جنس سقف و دیوار، گچ و کف از سرامیک و موزاییک بوده است (۲۴)، این در حالی است که جنس کف، سقف و دیوار در مدارس شهر ساری تنوع زیادی داشته که در بین این سه پارامتر ذکر شده، جنس کف و سقف رابطه معنی‌داری در متوسط شدت روشنایی داشته است. در مقاله ارزیابی شدت روشنایی سالن‌های مطالعه خوابگاه‌های دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، در اکثر موارد شدت روشنایی در حد استاندارد بود که یکی از علل کاهش شدت روشنایی پنجره‌های مات و ناکافی بودن مساحت پنجره به مساحت محل بود (۱۵) که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی ندارد.

در پژوهش قالمیری و همکاران، جامعه مورد مطالعه شامل ۸۲/۶ درصد از مدارس دولتی و ۱۷/۴ درصد از مدارس غیر دولتی بودند که بیش‌ترین جامعه مورد مطالعه مربوط به مدارس دولتی بود که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی دارد. هم‌چنین در این پژوهش در اکثر موارد میانگین شدت در حد استاندارد بوده (۵) که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی ندارد.

در مقاله پاکیده و همکاران که در مدارس ابتدایی شهر ایلام انجام شد، نشان داد که نسبت مساحت پنجره به مساحت کلاس به لحاظ آماری رابطه مستقیم و

معنی‌داری بر شدت روشنایی عمومی داشته‌اند ( $p < 0.05$ ) که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی ندارد. هم‌چنین در این پژوهش، ۵۸ درصد از مدارس از کیفیت روشنایی مطلوب و ۴۲ درصد وضعیت نامطلوبی داشتند (۱۰)؛ این در حالی است که میزان روشنایی در مدارس شهر ساری از متوسط مقادیر استاندارد ایران کم‌تر بوده است. در مقاله پاکیده و همکاران، در اکثر موارد مقدار شدت روشنایی در محدوده استاندارد یا بالاتر از آن است که مهم‌ترین علل آن را می‌توان قرار گرفتن پنجره در موقعیت جنوبی دانست (۱۰) که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی دارد. بر اساس نتایج به دست آمده در پژوهشی که توسط نادری و همکاران انجام شد، نشان داد که ۱۰۰ درصد سالن‌های مطالعه، دارای شدت روشنایی کم‌تر از ۳۰۰ لوکس حد کمینه کشوری بودند که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی دارد (۲۵). در پژوهش مقصودی مقدم و همکاران، اندازه‌گیری شدت روشنایی در ساعت ۱۲ و ۱۳ انجام شده است (۲۴)، این در حالی است که در این تحقیق، اندازه‌گیری در ساعات ۹ الی ۱۴ انجام شده است که در نتیجه هر دو پژوهش مشابه است، به این معنی که شدت روشنایی در اکثر موارد از استاندارد کم‌تر است. کمبود روشنایی، عامل مساعدکننده‌ای برای پیدایش نزدیک‌بینی است. روشنایی نامناسب، به این معنی است که سیستم بینایی انسان با بهره‌وری بهینه خود کار نمی‌کند. چنان‌چه یک فرد در معرض شرایط روشنایی نامناسب قرار بگیرد، ممکن است اطلاعات واقعی از بین برود (۱۵). هم‌چنین در این شرایط، پیام‌های بینایی مناسب و کاملی به وجود نمی‌آید، در نتیجه طول مدت تشکیل تصویر افزایش می‌یابد (۲). به‌طور کلی بر پایه نتایج و ارزیابی‌های به عمل آمده، شرایط روشنایی در اکثر محل‌های مورد مطالعه در مدارس شهرساری نیاز به بهبود و اصلاح دارد. از راه کارهای عمده‌ی پیشنهادی جهت اصلاح نقایص سیستم‌های روشنایی، تعویض به موقع لامپ‌های سوخته با در نظر گرفتن طول عمر لامپ و انجام نظافت دوره‌ای چراغ‌ها است. اما پیشنهاداتی که



کاربری مناسب آن که عوامل فیزیکی لازم در آن در نظر گرفته شده باشد، استفاده گردد.

## سپاسگزاری

بدین وسیله از معاونت تحقیقات و فن آوری اطلاعات دانشگاه علوم پزشکی مازندران، کمیته تحقیقات دانشجویی و هم‌چنین از آموزش و پرورش ناحیه یک و دو شهرستان ساری که در تصویب و اجرای این طرح با ما همکاری نمودند، کمال تشکر را داریم.

به‌طور اختصاصی به این تحقیق بر می‌گردد، این است که از پنجره‌هایی که موقعیت جنوبی (جنوب غربی، جنوب شرقی) دارند، در ساختمان مدرسه استفاده شود. از مصالح گچ و کاشی سفید که انعکاس نور بیشتری دارند، در ساخت دیوارها استفاده شود، هم‌چنین در مورد کف ساختمان، از موکت‌های تیره که انعکاس نور کم‌تری دارند، استفاده محدودتری شود. از رنگ‌های سفید و روشن برای رنگ آمیزی دیوارها استفاده شود؛ در مجموع بهتر است برای ایجاد یک مدرسه از ساختمان‌هایی با

## References

- Ghotbi Ravandi M, Khanjani N, Nadri F, Nadri A, Nadri 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 (Persian).
- Golmohamadi R, Hajiakbari M, Heydari Mr, Zare R, Hoseini Sk, Karami S. Internal lighting In girls'schools across Hamadan In 2006 And 2014. *Journal of Ergonomics* 2015; 2(4): 48-54 (Persian).
- 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 Hygiene Engineering* 2014; 1(1): 47-56.
- Ghazikhanlou Sani K, Habibipour R, Mojiri M. Measurement of the illumination in official and educational places in Universities of Hamadan and comparison with international standards. *Pajouhan Scientific Journal* 2013; 11(4): 29-35 (Persian).
- Asadi-ghalhari M, Mahdinia M, Mohebi S, Hokmabadi R, Gharedaghi E. Assessing of some physical factors affecting the health and performance of elementary School students in Qom Province. *TKJ* 2015; 7(2): 1-10 (Persian).
- Mofidi Chemirani SMP. 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).
- Simonson E, Brozek J. Effects of Illumination Level on Visual Performance and Fatigue. *JOSA* 1948; 38(4): 384-397.
- Zdunkiewicz L. Changes in sanitary conditions at elementary schools in Poland 1985-1988. *Rocz Panstw Zakl Hig* 1988; 40(3): 240-245.
- Hoffmann G, Gufler V, Griesmacher A, Bartenbach C, Canazei M, Staggl S. Effects of variable lighting intensities and colour temperatures on sulphatoxymelatonin and subjective mood in an experimental office workplace. *Appl Ergon* 2008; 39(6): 719-728.
- Pakideh H, Mirzaie F, Ebdalbeygi S, Poornajaf M, Mohammadi E, Ferasati F. Evaluation and Measurement of Lighting Intensity in the Primary Schools of Ilam in 1392. *J Ilam Univ Med Sci* 2015; 23(1): 163-168 (Persian).
- da Silva LB, Juliana E, Coutinho AS, Soares EVG, de Lourdes Silva dos SR. 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* 2012; 41(Supp 1): 5540-5542.
12. Khajehnasiri F. Assessment of general illumination in Keyhan publication [Thesis]. Tehran, Iran: Tehran University of Medical Sciences. 1992.
  13. Majidi F, Azimi Pirsaraei S, Arghami S. Measurement of the Illumination in Irregular Geometric Libraries of Zanjan City with Geospatial Information System. *ZUMS Journal* 2009; 17(66): 61-70 (Persian).
  14. Musavi sa Aa, Shabazi d, Kamari f. Study status of combined natural and artificial lighting in elementary Nahavand schools. 6<sup>th</sup> National Congress on Environmental Health; Tabriz, Iran. 2013.
  15. 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. *Health Systems Research* 2012; 9(1): 96-103 (Persian).
  16. Golmohamadi R. Illumination engineering. Hamadan Iran: Daneshjoo Press; 2003. (Persian).
  17. HK. Illuminating Engineering. 2<sup>nd</sup> ed. Enteshar publication Company; 2006.
  18. 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.
  19. Alizade A, Fafim M, Mohammadi S, Helmikohnehshahri M. Intensity of light in the reading rooms of Mazandaran University of Medical Sciences in 2012. 16<sup>th</sup> National Conference on Environmental Health; Iran, Tabriz. 2013
  20. Winterbottom M, Wilkins A. Lighting and discomfort in the classroom. *Journal of Environmental Psychology* 2009; 29(1): 63-75.
  21. Espinoza LA, Monge-Nájera J. Lighting and noise level in the central facilities of the Costa Rican Distance Education University: health implications for staff and students. *Research Journal of the Costa Rican Distance Education University* 2010; 2(1): 63-68.
  22. Charness N, Dijkstra K. Age, luminance, and print legibility in homes, offices, and public places. *Hum Factors* 1999; 41(2): 173-193.
  23. Abramson CI PM, Zolna M, Howard W, Aquino IS, Nain S. A preliminary study of illumination levels in university and elementary classrooms in Campina Grande, Brazil. *Journal of Social Sciences* 2007; 3(3): 106-109.
  24. Moghadam RM, Farasati F, Toolabi A, Jafarzadeh Z. Light Intensity and Ultraviolet Radiation in the Libraries and Computer Sites of Ilam Universities. *Journal of Health and Development* 2014; 2(4): 316-325 (Persian).
  25. Nadri H, Nikpey A, Nadri F, Ghaleenyoy M, Safari A, Avazpour M, et al. Measurement and design of general illumination in Qazvin Medical science University student residences. *Scientific Journal of Ilam University of Medical Sciences* 2013; 20(5): 59-66.