مدل‌یابی میزان و نحوه تأثیر متغیرهای کالبدی پنجره بر بهره‌گیری مناسب از نورِ روز در کلاس‌های مدارس راهنمایی تهران

سید مجید مفیدی شمیرانی[1] و شهناز پورناصری[2]

چکیده: کیفیت نور از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر کارایی دانش‌آموز می‌باشد. مدرسه‌ای با کارایی بالا، دارای محیط‌های آموزشی ارزشمند به لحاظ کیفیاتِ بصری است و ایجاد این کیفیات بصری از طریق طراحی مناسب امکان‌پذیر است. هدف مقاله حاضر دست‌یابی به میزان و نحوه تأثیر عوامل گوناگون بر بهره‌گیری مناسب از نورِروز در شرایط گوناگون (شانزده تیپ) کلاس درس است. در این مطالعه همبستگی که از نوع مدل‌یابی- مدل‌یابی معادلات ساختاری- است، در نمونه‌ای متشکل از ۲۳۲۴ آزمودنی، پرسش‌نامه محقق‌ساخته اجرا و با استفاده از مدل‌یابی روابط علّی توسط تحلیل مسیر، اثرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای کالبدی پنجره از دیدگاه دانش‌آموزان بررسی شد. جامعه آماری این پژوهش شامل دانش‌آموزان مدارس راهنمایی تهران می‌باشد. ازجامعه آماری فوق، دانش‌آموزان مدارس دخترانه و پسرانه مناطق ۳، ۱۱ و ۱۸ تهران به صورت خوشه‌ای تصادفی چند مرحله‌ای به عنوان نمونه آماری،جهتِ پرکردن پرسش‌نامه در شانزده تیپ کلاس درس جهت کنترل چهار متغیر جهت، میزان شفافیت، ارتفاع دست‌انداز و میزان سطح شیشه‌خور پنجره، انتخاب شدند. پرسش‌نامه در چند مرحله تهیه، روایی و پایایی آن محاسبه گردید. میزان پایایی پرسش‌نامه (α=۰/۸۲۵) و روایی آن ازطریق روایی محتوایی و روایی سازه به دست آمده است. مدل به دست آمده و اطلاعات مندرج در جداول مربوط به آن نشانگر اهمیت چهار عامل «وجود منظر و اثرات آن»، «خیرگی»، «کیفیت روشنایی» و «اثرات غیربصری پنجره» می‌باشد. در بین این عوامل عاملِ «منظر» متغیر مستقل، عامل «اثرات غیربصری پنجره» متغیر وابسته و عوامل «خیرگی» و «کیفیت‌روشنایی» جزو متغیرهای میانجی شناسایی شدند. علاوه بر این بررسی فرضیه‌ها با در نظر گرفتن متغیرهای کنترل شده نشان داد این متغیرها یعنی جهت پنجره، درصد سطح شیشه‌خور، ارتفاع دست‌انداز و میزان شفافیت پنجره بر میزان و نحوه تأثیر عوامل ذکر شده در بهره‌گیری مناسب از نورِ روز در کلاس‌های مدارس راهنمایی تهران مؤثر می‌باشند.

کلیات کلیدی: نورِ روز، خیرگی، کیفیت روشنایی، منظر، پنجره، اثرات غیربصری پنجره

۱- مقدمه

نتایج پژوهش‌های متعدد حاکی از این است که ویژگی‌های کالبدی محیط به طرز چشمگیری می‌تواند بر یادگیری فردی و گروهی و درنتیجه بر کارایی تأثیر گذارد. عناصر کالبدی محیط شامل نور، صوت، رنگ، طرح فضا، دما و طراحی محیط جهت آموزش و توزیع انرژی و غیره است. در فرایند یادگیری، انجام امور آموزشی و تکالیف بصری یکی از مهم‌ترین قسمت‌های کار برای دانش‌آموز می‌باشد.

تاریخ دریافت مقاله ۸۹/۱۱/۲۰ ، تاریخ تصویب نهایی ۹۰/۰۲/۱۲

[1] **استادیار،** دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران

[2] **دانشجوی دکتری،** دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، (نویسنده مسئول)، پست الکترونیکی:
sh.pournaseri@gmail.com

در یادگیری ۷۵ درصد حس‌بینایی، ۱۳درصد حس‌شنوایی، ۶ درصد حس‌لامسه، ۳ درصد حس‌بویایی و ۳ درصد حس چشایی مؤثر می‌باشند [۱]. مدرسه‌ای با کارایی بالا، دارای محیط‌های آموزشی ارزشمند از لحاظ کیفیات بصری است. امروزه ارزش نورِروز به خوبی شناخته شده است. پژوهش‌های انجام شده نه تنها تأثیر قابل ملاحظه نور را بر سیستم بصری، بلکه نقش مثبت آن بر سلامت جسمی و روانی افراد و نیز افزایش کارایی آنان را نشان می‌دهد. استفاده از نورِ روز زیربنا و شالوده طراحی پایدار مدارسی با کارایی بالا می‌باشد. نورِ روز بر ساکنان فضا هم به طور محسوس و هم غیر محسوس تأثیر می‌گذارد، نور مورد نیاز برای دیدن و کارکردن در فضا، ریتمی طبیعی برای

تشخیص زمان روز و فصول، همچنین محرکی بیولوژیکی برای هورمون‌های تنظیم‌کننده سیستم‌های بدن، فراهم می‌کند [۲].

بسیاری از مطالعات انجام شده دربارهٔ تأثیر محیط بر کاربران نشان می‌دهد که کارایی انسان در محیط‌هایی با روشنایی طبیعی کافی، به طرز چشمگیری افزایش می‌یابد. در مدارس با بهره‌گیری مناسب از نورِ روز می‌توان شاهد افزایش کیفیت روشنایی کلاس، سطح سلامتِ جسمی، روحی و در نتیجه کارایی دانش‌آموزان بود که نتایج مطالعات متعدد انجام شده در این زمینه، نشانگر این امر می‌باشد [۳-۱۲].

تأثیر نور طبیعی روز بر دانش‌آموزان: نورِ روز می‌تواند از طریق ارتقای سطح سلامت، باعث افزایش کارایی دانش‌آموزان شود. تعدادی از پژوهشگران سعی در اثبات این ارتباط داشته‌اند. عقیده بر این است که قرار گرفتن در معرض نورِ روز، به دلیل افزایش تولید ویتامین D در بدن، باعث افزایش سطحِ سلامت انسان می‌شود [۱۳]. اساساً نورِ روز منبع ویتامین D است و افزایش جذب ویتامین D باعث تحریک بیشتر متابولیسم کلسیم می‌شود. رابطه بالایی بین قرار گیری کودک در معرض نورِ روز و میزان پوسیدگی دندان او وجود دارد که همین امر بهره‌گیری از نورِ روز را به عامل مهمی در جلوگیری از پوسیدگی دندان کودکان، رشد بیشتر، افزایشِ وزن و قد دانش‌آموزان، جذب بیشترِ کلسیم در بدن و تقویت استخوان‌ها تبدیل کرده است [۱۴-۱۶].

کیفیت نور برای چشمانِ دانش‌آموزان نیز دارای اهمیت است. نتایج مطالعات انجام شده حاکی از این است که منابع نوری با طیفِ غنی‌تر، نور قابل استفاده‌تری را برای چشم تأمین‌می‌کنند. نورِ روز غنی‌ترین طیف را داشته و مقداری از تنش‌های وارده به چشم را می‌کاهد [۱۷]. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که روخوانی به لحاظِ بصری پرتنش‌ترین تکلیف برای دانش‌آموزان است. تنش باعث انقباض در میدان دیدِ چشم می‌شود و این امر به نوبهٔ خود باعث کاهش توانایی دانش‌آموز در پردازش اطلاعات و یادگیری می‌گردد. تأثیر مستقیم خستگیِ‌چشم را نتایج پژوهشی که در ۱۹۷۵ انجام شده است، نشان می‌دهد؛ ۸۸ درصد از دانشجویان فارغ- التحصیل درآمریکا نزدیک‌بین هستند، در حالی‌که تنها ۴۵ درصد عموم مردم نزدیک‌بین می‌باشند؛ بنابراین مدرسه‌ای که در آن میزان روشنایی ناکافی بوده و کیفیت آن پایین باشد، می‌تواند باعث کاهش توانایی یادگیری دانش‌آموز، به دلیل تأثیری که روشنایی محیط بر فیزیولوژی دارد، شود. نوری که طیف ضعیفی دارد باعث خستگیِ چشمان دانش‌آموزان، کاهش یادگیری، در نتیجه افزایش میزان استرس در آنها می‌گردد [۱۸]. شرایط روشنایی که باعث خستگیِ چشم می‌شود عبارت است از: نورِ ناکافی برای انجام تکلیف، نسبت درخشندگی زیاد بین عناصر مختلف میزکار [۱۹] و سوسو زدن لامپ، حتی زمانی که روشنایی آن روی میز قابل دیدن نیست [۲۰]. بهره‌گیری مناسب از نورِ روز همیشه روشنایی کافی و عاری از سوسو زدن را برای انجام تکالیف و امور مختلف بر سطح میزکار فراهم می‌کند. رخ دادنِ مکررِ خستگی چشم، دشمن کارایی است، نه تنها به دلیل تأثیر بر قابلیت‌های بصری، کارایی را کاهش می‌دهد بلکه می‌تواند باعث تغییر رفتار فرد و ایجاد تنش و استرس در او شود [۲۱]. دکتر واکِر در ۱۹۹۸ دریافت که استرس بر هورمون‌های رشد تأثیر دارد. او به تحقیق معلوم کرد که «استرسِ طولانی مدت جلوی رشد کودکان را می‌گیرد». چون فعالیت هورمون‌های بازدارنده رشد مانند کورتیزول و پپی‌پپتید (۱) تحت استرس، افزایش می‌یابد. افزایش فعالیت این هورمون‌ها، نتایج پژوهش دیگر محققان را تأیید می‌کند مبنی بر این که توانایی و استعدادهای ذهنی کودکانی که تمام روز تحتِ روشنایی الکتریکی به سر می‌برند، کاهش یافته، رفتار آشفته و پریشانی از خود بروز داده و احساسِ خستگی بیشتری دارند [۲۲].

از مواردی که تا اندازه‌ای هشداردهنده است، ارتباط بین روشنایی ضعیف و افزایش نزدیک‌بینی است. وُل‌باراشت این‌گونه نتیجه‌گیری می‌کند: «میزان بالای سطح روشنایی باعث کوچک شدن اندازه مردمک شده که این امر به نوبه خود باعث افزایشِ فاصله کانونی و تطابق کمتر جهت دیدن اشیای نزدیک است؛ بنابراین، میزان روشنایی و طیف آن می‌تواند باعث کاهش ابتلا به نزدیک‌بینی گردد. بنابراین کلاس درس باید به طور کامل و با روشنایی طیف کامل روشن شود» [۲۳].

اختلال خلقیِ فصلی یکی از مواردی است که مستقیماً با در معرض قرار گیری نورِ خورشید رابطه دارد. اختلال خلقیِ فصلی یک اختلال احساسی- خلقی است که با تغییر در روحیه، کاهش انرژی و افسردگی همراه است و مخصوصاً در زمستان رخ می‌دهد [۱۳]. اعتقاد بر این است که اختلال خلقیِ فصلی، عمدتاً به دلیل میزان غیرطبیعی و بالای ملاتونین در خون رخ می‌دهد که ناشی از ساعات کمِ تابش نور خورشید در ماه‌های زمستان است. ملاتونین که عمدتاً در شب ترشح می‌شود، می‌تواند از طریق ایجاد یک‌سری فعل‌وانفعالات بیوشیمیایی مانند تولید استروژن، عملکردهای ایمنی بدن را تحت تأثیر قرار دهد [۲۴]. گرچه مکانیزم واقعیِ فیزیولوژیکی که باعث این شرایط می‌گردد، ناشناخته است؛ اما درمان با نورِ روشن به عنوان دارویی مؤثر برای درمانِ اختلال خلقی فصلی به شمار می‌آید. قرار گرفتن بیماران در معرض نورِطبیعی روشن از راه چشمان، میزان ملاتونینِ خون را کاهش داده و اثرات ضدافسردگی قابل ملاحظه‌ای در حدودِ ۱۸ درصد از بیمارانِ تحت درمان دارد [۱۳]. کودکان نیز به اختلال خلقیِ فصلی مبتلا می‌گردند، که خود را می‌تواند در اختلالِ «بیدارشدن از خواب» نشان دهد. در فصولِ پاییز و زمستان وجودِ این مشکل در مدارس چشمگیر است. همچنین این بیماری در کم کاری غده تیرویید، کمبود ناهنجار گلوکز در خون و بیماری‌های ویروسیِ مزمن می‌تواند نقش داشته باشد. هر چند این مطالعات تا اندازه‌ای بحث‌انگیز می‌باشد؛ اما مسلم استقرار گرفتن در معرض نورِ روز باعث ایجاد فعل‌وانفعالات شیمیایی پیچیده‌ای در بدن می‌شود که در نهایت بر سلامت انسان تأثیر می‌گذارد.

در ارتباط با پیشرفت و موفقیت تحصیلی، محققان به این نتیجه رسیده‌اند که بهره‌گیریِ مناسب از نورِ روز، اثر بسیار مثبتی بر کارایی تحصیلی دارد [۲۵-۲۹]؛ چون نورِ روز اثرات بیولوژیکی بر بدن انسان دارد [۳۰]. جاگو و تانِر این گونه استدلال می‌کنند: «محیط بصری بر توانایی دانش‌آموز در درک محرک‌های بصری تأثیر گذاشته، در نتیجه بر رویکرد ذهنی، طرز فکر، احساس و برخورد او و بنابراین بر کارایی او اثر می‌گذارد» [۳۱]. کِنز در پژوهش خود شواهدی دال بر این یافت که شرایط روشنایی که موجب اثرات منفی گردند، کارایی را کاهش داده و بالعکس شرایط روشنایی که اثرات مثبت داشته باشند، باعث افزایش کارایی می‌گردند [۳۲].

از سوی دیگر نتایج مطالعات انجام شده حاکی از آن است که افراد منظر و چشم‌انداز پنجره را دوست دارند [۳۳-۳۶]. پژوهشگران نتیجه‌گیری کردند؛ کلاس‌های بدون پنجره می‌تواند تأثیر منفی بر تندرستی و متقابلاً بر تمرکز و رفتار دانش‌آموزان داشته باشد [۳۷]. مناظری که از پنجره‌ها دیده می‌شود نیز می‌توانند ارتباطی بین دنیای طبیعی ایجاد کرده و بینایی سالمی را با ایجاد تغییر در فاصله کانونی چشم فراهم آورد.

نورِ روز پیوسته در طول روز، همراه با شرایطِ آب‌وهوایی و فصول، در حال تغییر است. نورِ روز بر حسب جهت ساختمان و سایت، اقلیم محلی و عرض جغرافیایی، از مدرسه تا مدرسه دیگر نیز متغیر است؛ بنابراین ماهیت پویای نورِ روز در طرح ساختمان می‌تواند برای تمام مدارس شرایط روشنایی ایده‌ال و مناسبی را فراهم آورد. با تمام مزایایی که درباره تأثیر نورِ روز بر دانش‌آموزان ارائه شد، باید گفت بهره‌گیری نامناسب از این نور می‌تواند باعث ایجاد مشکلاتی از قبیل خیرگی در ارتباط با انجام امور و تکالیف بصری در کلاس‌های درس نیز برای آنان گردد. خیرگی به نوبه خود می‌تواند مسائلی مرتبط با سلامتی دانش‌آموزان مانند سردرد، خستگی چشم و خستگی، به وجود آورد [۳۸]. پنجره‌ها بزرگ‌ترین منبع خیرگی در کلاس درس هستند. با این حال، شناخت و دانشِ کلی درباره مکانیزم‌های اصلی خیرگیِ ناراحت کننده تقریباً ضعیف است [۳۹و۴۰]. تفاوت مشخصی بین خیرگی که کارایی بصری را کاهش می‌دهد (خیرگی ناتوان‌کننده) و خیرگی که نمی‌تواند کارایی بصری را کاهش دهد (خیرگی ناراحت‌کننده) وجود دارد. به نظر می‌رسد که پدیده‌های فیزیولوژیکی به طرز چشمگیری در خیرگیِ ناراحت‌کننده سهیم هستند [۴۱]. با توجه به شناختی که درباره خیرگی وجود دارد، پیش‌بینی آسایش بصری در کودکان سنین مدرسه، موضوعی است که نیاز به پژوهش بیشتری دارد.

۲- روش‌شناسی پژوهش

۲-۱ هدف

هدف مقاله حاضر دست‌یابی به میزان و نحوه تأثیر عوامل گوناگون بر بهره‌گیری مناسب از نورِ روز در کلاس‌های درس، در شرایط گوناگون (شانزده تیپ) می‌باشد. در این مقاله با توجه به بررسی‌های کالبدی انجام شده و به منظور بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم ویژگی‌های پنجره (جهت، سطح شیشه‌خور، میزان شفافیت و ارتفاع دست‌انداز پنجره) بر بهره‌گیری مناسب از نورِ روز در مدارس راهنمایی تهران چهار متغیر مذکور، کنترل شده و سعی در دست‌یابی به هدف مذکور داریم.

فرضیات زیر این پژوهش را هدایت می‌کنند:

۱. کیفیت روشنایی کلاس بر اثرات غیر بصری پنجره تأثیر دارد.

۲. پنجره منظری را به بیرون فراهم می‌کند که خود، اثراتی بر کیفیت روشنایی کلاس درس دارد.

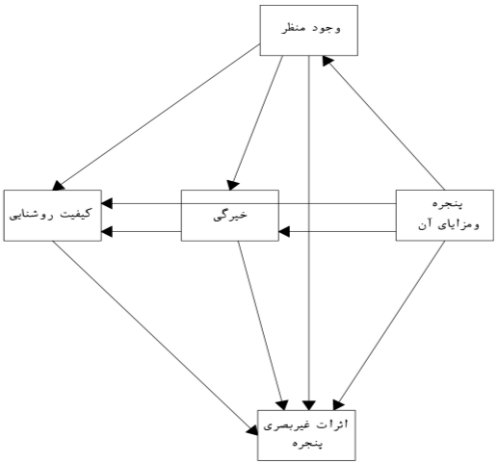
۳. پنجره منظری را به بیرون فراهم می‌آورد که دارای تأثیراتی بر اثرات غیر بصری پنجره می‌باشد.

۴. پنجره منظری را به بیرون فراهم می‌آورد که خود دارای اثراتی بر خیرگی ایجاد شده در کلاس دارد.

۵. خیرگی ایجاد شده توسط عامل کالبدی پنجره در کلاس درس بر کیفیت روشنایی کلاس تأثیر دارد.

۶. خیرگی ایجاد شده توسط عامل کالبدی پنجره در کلاس درس بر اثرات غیر بصری پنجره تأثیر دارد.

قبل از پرداختن به روش تحقیق، تعریف مختصری از عوامل مدلِ فرضی، یعنی کیفیتِ روشنایی، خیرگی، منظر و اثرات غیر بصری پنجره، ضروری به نظر می‌رسد.



شکل ۱ نیمرخ نظری ارائه شده باتوجه به فرضیه‌های تحقیق

کیفیت روشنایی: دید و قوه بینایی باید بتواند به عنوان کانال ارتباطی مؤثری عمل‌کند؛ زیرا تقریباً ۸۰ درصد اطلاعات محیط پیرامون خود را از طریق آن دریافت می‌داریم [۲]. امور بصری باید با دقت، اطمینان و سرعت قابل قبولی انجام گیرد، که دست‌یابی به آن مستلزم اِعمال کنترل‌هایی بر میزان روشنایی، بازتابش‌ها و تضادهای درخشندگی مخصوصاً در بخش مرکزی میدان دیدِ آن چیزی که توجه ما به آن معطوف گشته، می‌باشد. کیفیتِ بالای روشنایی در محیطِ کلاس، بستگی به توزیع متناسب و متعادل، میزان کافی نور بر سطح میز، سطوح دیوارها، سقف، تخته‌سیاه یا وایت‌بُرد و ...، کنترل نفوذ و ورود اشعه مستقیم خورشید، جلوگیری از ایجاد نورِ زننده و خیرگی، فراهم کردن روشنایی ملایم و یکنواخت، پنجره‌هایی برای دید، استراحت چشم، فکر و ارتباط با فضای بیرون، وجود ابزار سایه‌انداز بیرونی جهت به حداقل رساندن کسب گرمای ناخواسته خورشید درطول فصول گرم، هماهنگ سازی سیستم بهره‌گیری از نورِ روز با سیستم روشنایی الکتریکی و طرح‌ریزی دقیق پلانو نقشه فضاهای داخلی دارد [۴۲].

خیرگی: خیرگی نتیجه انعکاس و بازتابش‌های روشن از سطوح درخشان می‌باشد. این بازتابش‌ها باعث آسیب به دید می‌گردند. خیرگی می‌تواند به وسیله توزیع غیر یکنواخت یا بسیار یکنواخت روشنایی در میدان دید فرد، به وجود آید [۴۳]. مکانیزم‌های فیزیولوژیکیِ خیرگی به درستی شناخته شده نیست. ارزیابی خیرگی برمبنای ابعاد، درخشندگی و تعداد منابع‌خیرگی، هندسه منبع، سطح کار، چشم (یا مکان‌های منابع‌خیرگی در میدان دید فرد) و درخشندگی پس‌زمینه صورت می‌گیرد [۴۴]. پنجره‌هایی که در کلاس به عنوان منبع روشنایی مورد استفاده قرار می‌گیرند، اگر درست طراحی نشده باشند، می‌توانند خیرگی قابل ملاحظه‌ای ایجاد کنند که باعث ایجاد مزاحمت در امر یادگیریِ دانش‌آموزان می‌گردد.

منظر: پنجره‌ها به دلیلِ ایجاد چشم‌انداز به محیط طبیعی و ارتباطشان با فضای بیرون، بسیار ارزشمندند. حرکت، جابجایی و تغییر میزان نور در طولِ روز می‌تواند به لحاظ ذهنی، آرام‌بخش و تحریک‌کننده باشد. چشم‌اندازهایی از نشانه‌ها (هر نشانه ساختگی مانند برج و تابلو و یا هر نشانه

طبیعی مانند درخت، فضای سبز، آسمان و ... که مرز و مکانی را مشخص کند) یا مناظر گوناگون دیگر می‌تواند حس مکان را به بیننده القا نماید. زمانِ روز، شرایط آب‌وهوا، فعالیت افراد و... را می‌توان با نگاهی گذرا به بیرون از پنجره تشخیص داد. فضاهای داخلی بدون پنجره‌های بزرگ و بدونِ شیشه تمیز یا دارای شیشه‌هایی که مات شده باشد، می‌توانند منجر به تنگناترسی (ترس از بودن در جاهای تاریک) شوند. حتی قدرتِ تحمل خیرگی‌ها را می‌توان برحسبِ کیفیت منظر بالا برد [۴۳]. نتایج تحقیقات حاکی از این است که ترجیح ما برای نگاه به بیرون، مربوط به فرایند بازیافت حواس تحلیل رفته است [۴۵] یا نوع منظری که دانش‌آموز از پنجره کلاس خویش می‌بینند، می‌تواند بر احساس، روحیه و خلق‌وخوی او تأثیرگذار باشد.

اثرات غیربصری پنجره: با بهره‌گیری مناسب از نورِ روز می‌توان شاهد افزایش کیفیت روشنایی فضا، سطح سلامتِ جسمی، روحی و در نتیجه کارایی افراد بود که نتایج مطالعات متعدد انجام شده در این زمینه، نشانگر این امر می‌باشد.

۲-۲ روش تحقیق

روش تحقیق در پژوهش حاضر همبستگی است و جامعه آماری آن شامل دانش‌آموزان مدارس راهنمایی تهران می‌باشد.

۲-۳ نمونه آماری و روش نمونه‌گیری

از جامعه آماری فوق دانش‌آموزان مدارس راهنمایی دخترانه و پسرانه مناطق ۳، ۱۱ و ۱۸ تهران به عنوان نمونه آماری انتخاب شده است. در این پژوهش از روش نمونه‌گیری به صورت خوشه‌ای تصادفی چند مرحله‌ای استفاده گردیده است. همچنین حجم نمونه از طریق فرمول زیر به دست آمده است:

$$n = \frac{s^2 \times z^2}{d^2} \qquad (۱)$$

که در آن S^2 ، واریانس ابزار تحقیق؛ Z، سطح معنی‌داری و در سطح ۹۵ درصد اطمینان؛ d، تفاوت میانگین جامعه از نمونه، ۲ درصد از حداکثر نمره و n، حجم نمونه می‌باشد. با توجه به این که S^2 = ۴۴۱ ، Z = ۲/۵۷، d = ۳/۳۶ است، حاصل کسر بالا یعنی حجم نمونه عدد ۱۴۱ شد که جهت اطمینان بیشتر حجم نمونه، عدد ۱۵۰ در نظر گرفته شد.

در مجموع نمونه‌ای متشکل از ۲۳۲۴ آزمودنی (۶۳۵ نفر از مقطع اول راهنمایی، ۸۴۷ نفر از مقطع دوم راهنمایی، ۸۴۲ نفر از مقطع سوم راهنمایی و در مجموع ۱۱۷۲ دختر و ۱۱۵۲ پسر)، شامل ۹۲ کلاس، از ۳ منطقه ۳، ۱۱ و ۱۸ برای پرکردن پرسش‌نامه در شانزده تیپ کلاس درس جهت کنترل چهار متغیرِ جهت، میزان شفافیت، ارتفاع دست‌انداز و میزان سطح شیشه‌خور پنجره، با روش نمونه‌گیری خوشه‌ای چند مرحله‌ای انتخاب شدند.

ابزارها: با توجه به این که پرسش‌نامه استانداردی برای تعیین نگرش دانش‌آموزان درباره کیفیت روشنایی کلاس‌های مدارس راهنمایی وجود نداشت، جهت گردآوری اطلاعات مورد نیاز تحقیق از پرسش‌نامه «محقق ساخته» استفاده شد. این پرسش‌نامه در چند مرحله تهیه، روایی و پایایی آن محاسبه گردید.

جدول ۱ طبقه‌بندی کلاس‌ها جهت انتخاب نمونه‌های خوشه‌ای (۲)

			A			
			A1		A2	
			O1	O2	O1	O2
T	T1	K1	O1A1K1T1	O2A1K1T1	O1A2K1T1	O2A2K1T1
		K2	O1A1K2T1	O2A1K2T1	O1A2K2T1	O2A2K2T1
	T2	K1	O1A1K1T2	O2A1K1T2	O1A2K1T2	O2A2K1T2
		K2	O1A1K2T2	O2A1K2T2	O1A2K2T2	O2A2K2T2

پس از انجام محاسبات، میزان پایایی ابزار (α= ۰/۸۲۵) و روایی آن از طریق روایی محتوایی و روایی سازه به دست آمد. روایی سازه دارای پنج عامل می‌باشد که به ترتیب عبارتند از: عامل اول معرف «خیرگی» است. عامل دوم معرف «وجود پنجره و مزایای آن» می‌باشد. عامل سوم معرف «اثرات غیربصری پنجره» است.

عامل چهارم معرف «کیفیت روشنایی» و عامل پنجم معرف «منظر و اثرات آن» می‌باشد.

روش اجرای پژوهش: در اجرای پژوهش حاضر مراحل ابتدا به مطالعه منابع، مصاحبه، تهیه فرم گردآوری داده‌ها، اجرای فرم گردآوری داده‌ها، طبقه‌بندی جامعه، نمونه آماری و انتخاب نمونه آماری پرداخته، سپس براساس فرم گردآوری داده‌ها و نتایج آن جدول هدف و محتوا طراحی گردید. برمبنای این جدول، تولید ابزار (پرسش‌نامه) و بررسی ویژگی‌های روان‌سنجی ابزارِ اندازه‌گیری در دو

مرحله انجام شد. در ادامه اجرای اصلی، انتقال داده‌ها به رایانه و تجزیه- تحلیل صورت گرفته و یافته‌های پژوهش به دست آمد.

نحوه نمره‌گذاری ابزار: سؤالات ۸، ۲۱، ۲۴، ۳۲، ۳۴، ۴۰ و ۴۱ از ۱ الی ۴ نمره می‌گیرند، این سؤالات که مربوط به عامل اول هستند، با هم جمع شده و نمره عامل اول را می‌سازند. سؤالات ۲۲، ۲۶، ۳۰، ۳۱، ۳۶ و ۳۸ از ۱ الی ۴ نمره می‌گیرند، این سؤالات مربوط به عامل دوم با هم جمع شده و نمره عامل دوم را می‌سازند. سؤالات ۱۰، ۱۶، ۳۷ و ۴۲ از ۱ الی ۴ نمره می‌گیرند. این سؤالات مربوط به عامل سوم با هم جمع شده و نمره عامل سوم را می‌سازند. سؤالات ۷، ۱۲، *۱۵، ۱۷، *۱۹(۳)، ۲۹ و ۳۳ از ۱ الی ۴ نمره می‌گیرند. این سؤالات مربوط به عامل چهارم با هم جمع شده و نمره عامل چهارم را می‌سازند و در نهایت سؤالات ۳، ۹، ۱۸، ۲۰ و ۲۷ از ۱ الی ۴ نمره می‌گیرند. این سؤالاتِ مربوط به عامل پنجم با هم جمع شده و نمره عامل پنجم را می‌سازند [۴۶].

روش آماری: پژوهش حاضر مدل‌یابی روابط علّی توسط تحلیل مسیر است. تحلیل مسیر گسترش روش‌های رگرسیون و درحقیقت کاربرد رگرسیون چند متغیری در ارتباط با تدوین بارز مدل‌های علّی است که هدف آن به دست آوردن برآوردهای کمّیِ روابط علّی بین مجموعه‌ای از متغیرهاست. روابط بین متغیرها در یک جهت جریان یافته و به عنوان مسیرهای متمایزی در نظر گرفته می‌شود. مفاهیم تحلیل مسیر در بهترین صورت از طریق ویژگی عمده آن یعنی نمودار مسیر که پیوندهای علّی احتمالی بین متغیرها را آشکار می‌سازد، تبیین می‌شود. آنچه با اجرای تحلیل مسیر می‌توان انجام داد، بررسی الگوی روابط بین چندین متغیر است؛ در حالی که رابطه احتمالی علّی میان آنها تأیید یا رد نمی‌شود. نخستین گام در تحلیل مسیر، تعیین یک مدل ساختاری پیش تجربی است، که همه متغیرهای مورد مطالعه پژوهشگر را در برگیرد. مدل ساختاری شامل یک مجموعه معادله ساختاری است که روابط علّی ممکن بین متغیرها را توصیف می‌کند. در این فرایند ابتدا یک سلسله مراتبِ علّی مطرح می‌شود که در آن برخی متغیرها ممکن است علّت احتمالی متغیرهای دیگر باشد؛ اما به طور قطع نمی‌تواند معلول آنها باشد. به بیان دیگر، ترتیب متغیرها به گونه‌ای است که متغیری که در مرتبه بالای این سلسله مراتب قرار دارد، می‌تواند علّت متغیر پایین‌تر از آن باشد؛ اما بعید است متغیر پایین‌تر از علّت، متغیر بالاتر از آن باشد [۴۷].

از موارد مهم استفاده از تحلیل مسیر، تجزیه همبستگی و اجزای آن است. در یک مدل علّی معین شخص می‌تواند تأثیر مستقیم علّت بر معلول را از تأثیرات غیرمستقیم آن جدا کند [۴۸]. تحلیل مسیر را می‌توان برای تجزیه همبستگی به صورت چهار مؤلفه به کار برد: آثار مستقیم، آثار غیرمستقیم، آثار تحلیل نشده و آثار کاذب، مجموع آثار مستقیم و غیرمستقیم در یک متغیرِ خاص، معرف اثر کلّی و مجموع آثار کاذب و تحلیل نشده بیانگر اثر غیرعلّی است. آثار غیرمستقیم به این‌دلیل به وجود می‌آیند که یک متغیر می‌تواند به عنوان متغیر میانجی، رابطه بین متغیرهای دیگر را تعدیل کند. برای هر متغیر فقط یک اثر مستقیم وجود دارد؛ در حالی که برای آن متغیر آثار غیرمستقیم زیادی می‌تواند وجود داشته باشد که تعداد آنها بستگی به تعداد متغیرهای میانجی دارد. وقتی دو متغیر معلول متغیر سوم باشند، که قبلاً در زنجیره ظاهر شده است، همبستگی بین دو متغیر (اثر کلّی آنها) هم منعکس‌کننده رابطه علّی بین آنها (یعنی اثر مستقیم) و هم منعکس‌کننده اثر کاذب متغیر (یا متغیرهای سوم) است. سرانجام، آثار تحلیل‌نشده ناشی از عامل‌های برون‌زای همبسته با یکدیگر است [۴۷].

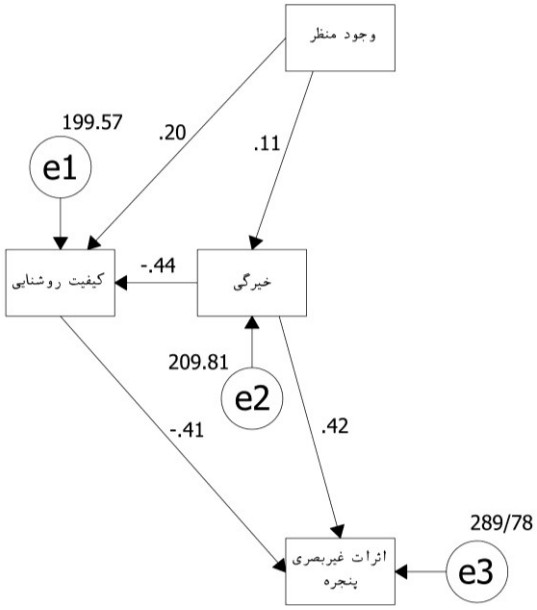
تحلیل مسیر شکلی از رگرسیون کاربردی است که در آن برای هدایت مسأله یا آزمون فرضیه‌های پیچیده از تحلیل مسیر استفاده می‌شود. به علاوه، می‌توان مدل‌های مسیر مختلفی را برای بررسی همخوانی با داده‌های مشاهده شده آزمون کرد. در واقع، تحلیلِ مسیر یک روش مهم تحلیلی است که از آن هم برای آزمودن مدل‌ها و همخوانی آنها با داده‌های مشاهده شده استفاده می‌شود و هم یک روش اکتشافی برای کمک به مفهومی کردن و تشکیل فرضیه‌های پیچیده است [۴۹]. به عبارت دیگر، تحلیل مسیر شکل گسترش یافته مدل رگرسیون است که برای آزمودن برازش ماتریس همبستگی در مقابل دو یا چند مدل عاملی به کار می‌رود که به وسیله محقق مورد مقایسه قرار می‌گیرد. این مدل معمولاً به صورت یک نمودار از

مسیرهاست که در آن مسیرهای واحد علّیت را نشان می‌دهند.

۳- نتایج و بحث

توصیف مدل کلی به دست آمده: برای تعیین ساختار مدل از محاسبات تحلیلِ مسیر توسط نرم‌افزار AMOS (نسخهٔ۶) استفاده شد که نتایج آن به قرار زیر است:

شکل ۲ مدل کلی به دست آمده در تحقیق (مدل اثرات غیربصری پنجره)



جدول ۲ اثرات مستقیم مربوط به مدل اثرات غیربصری پنجره

عوامل	منظر و اثرات آن	خیرگی	کیفیت روشنایی
خیرگی	۰/۱۱۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
کیفیت روشنایی	۰/۲۰۰	-۰/۴۴۰	۰/۰۰۰
اثرات غیربصری پنجره	۰/۰۰۰	۰/۴۲۱	-۰/۴۰۹

جدول۳ اثرات غیرمستقیم مربوط به مدل اثرات غیربصری‌پنجره

عوامل	منظر و اثرات آن	خیرگی	کیفیت روشنایی
خیرگی	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
کیفیت روشنایی	-۰/۰۵۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
اثرات غیربصری پنجره	-۰/۰۱۳	۰/۱۸۰	۰/۰۰۰

جدول۴ اثرات کلی (مجموع اثرات) مربوط به مدل اثرات غیربصری پنجره

عوامل	منظر و اثرات آن	خیرگی	کیفیت روشنایی
خیرگی	۰/۱۱۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
کیفیت روشنایی	۰/۱۵۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
اثرات غیربصری پنجره	-۰/۰۱۳	۰/۱۸۰	-۰/۴۰۹

جدول ۵ وزن‌های رگرسیونی مربوط به مدل اثرات غیربصری پنجره (۴)

عوامل	برآورد	t	درجه معنی‌داری
خیرگی ← منظر و اثرات آن	۰/۱۱۴	۶/۴۵	***
کیفیت روشنایی ← خیرگی	-۰/۴۴۰	-۲۱/۷۲	***
کیفیت روشنایی ← منظر و اثرات آن	۰/۲۰۰	۱۱/۴۹	***
اثرات‌غیربصری‌پنجره ← کیفیت‌روشنایی	-۰/۴۰۹	-۱۶/۴۵	***

جدول ۶ واریانس‌های ناشی از متغیرهای مدل اثرات غیربصری پنجره

واریانس‌ها	برآورد	t	درجه معنی‌داری
e1	۱۹۹/۵۶۶	۳۴/۰۸۱	***
e2	۲۰۹/۸۰۸	۳۴/۰۸۱	***
e3	۲۸۹/۷۸۴	۳۴/۰۸۱	***

e1 واریانس مربوط به «کیفیت روشنایی» می‌باشد و به این معنی است که متغیرهای دیگری غیر از متغیرهای مورد بحث در این پژوهش بر«کیفیت روشنایی» تأثیر دارند که می‌باشد و به این معنی است که متغیرهای دیگری غیر از متغیرهای مورد بحث در این پژوهش بر «خیرگی» تأثیر دارند که مقدارشان ۲۰۹/۸۰۸ است. e3 واریانس مربوط به «اثرات غیربصری پنجره» می‌باشد و به این معنی است که متغیرهای دیگری غیر از متغیرهای مورد بحث در این پژوهش بر «اثرات غیربصری پنجره» تأثیر دارند که مقدارشان ۲۸۹/۷۸۴ است.

نتایج برازندگی مدل: مطابق اطلاعات مدل مقدار به دست آمده شاخص برازندگی ۰/۱۰۰ = P، ۲/۷۰۷ =x^2، ۲/۷۰۷=x^2/df و ۰/۹۹۹ = GFI است که با توجه به مباحث آماری در مورد آزمون‌های برازش مدل بیانگر برازش خوب مدل به دست آمده است.

۳-۱ مطالعه فرضیات

فرضیه اول: کیفیت روشنایی کلاس بر اثرات غیربصری پنجره تأثیر دارد.

با توجه به اطلاعات جداول مربوط به مدل می‌توان دریافت که با مقدار ضریب استاندارد مستقیم (r = -۰/۴۰۹) و P<۰/۰۵ ، کیفیت روشنایی کلاس درس با اثرات غیربصری پنجره، دارای رابطه مستقیم است. همچنین باید گفت کیفیت روشنایی کلاس، رابطه غیرمستقیمی با اثرات غیربصری پنجره ندارد؛ در نتیجه مجموع روابط مستقیم و غیرمستقیم آن (۰/۴۰۹-) می‌باشد.

رابطه فوق حاکی از آن است که کیفیت روشنایی کلاس درس رابطه مستقیم، اما معکوس با اثرات غیربصری پنجره دارد. یعنی با افزایش کیفیت روشنایی در کلاس شاهد کاهش اثرات غیربصری پنجره خواهیم بود. بنابراین اثر کیفیت روشنایی کلاس درس بر اثرات غیربصری پنجره تنها، محصول تأثیر مستقیم آن می‌باشد.

امروزه ارزش نورِ روز به خوبی شناخته شده است؛ پژوهش‌های انجام شده نه تنها تأثیر چشمگیر آن برسیستم بصری، بلکه نقش مثبت آن بر سلامت جسمی -روانی دانش‌آموزان و افزایش کارایی آنها را نشان می‌دهد [۳-۱۲]. همچنین، نورِ روز نسبت به نور الکتریکی از کیفیت بالاتری برخوردار است [۵۰]؛ بنابراین، چنین به نظر می‌رسد بهره‌گیری مناسب از نورِ روز به دلایل‌گوناگون از قبیلِ افزایش میزان دید به دلیل میزان روشنایی بیشتر، افزایش میزان دید به دلیل ارتقای کیفیت نور (توزیع بهتر نور، ارائه بهتر رنگ، عدم وجود لرزش و سوسو در نور، برجسته نمودن و ارائه اجسام به صورت سه بعدی)، ارتقاء سطح سلامت جسمی، همچنین بهبود روحیه، افزایش سطح هوشیاری و بهبود رفتار، باعث افزایش کیفیت روشنایی کلاس، و در نتیجه با کاهش اثرات غیربصری مضر ناشی از روشنایی نامناسب بر دانش‌آموزان، با افزایش سطح سلامت روحی و جسمی می‌تواند باعث افزایش کارایی آنها گردد. به طور کلی وقتی از افراد درباره نورِ روز در محیط کار سؤال می‌شود، آنها کاملاً نورِ روز را به نورالکتریکی ترجیح می‌دهند؛ برای مثال در ۱۹۶۵، وِلز دریافت ۶۹ درصد پاسخ دهندگان نورِ روز را دوست دارند [۵۰]؛ مارکوس اشاره می‌کند؛ ۹۵ درصد افراد کارکردن تحت نورِ روز را می‌پسندند [۵۱]. اُت در پژوهشی که انجام داد نتیجه گرفت ناآرامی و بی‌قراری کودکان در کلاس‌هایی که از لامپ فلورسنت استاندارد سفید- سرد برای روشنایی استفاده می‌کنند، نسبت به کودکانی که در کلاس‌هایی با روشناییِ با کیفیت (نور با طیفِ کامل مشابه نورِ روز) درس می‌خوانند، بیشتر است. سرجای خود جنب‌وجوش دارند، دستان خود را به اطراف تکان می‌دهند و توجه کمتری به معلم خود دارند. همچنین در کلاس‌های نوع دوم کارگریزی دانش‌آموزان به میزان ۲۲ درصد و فشار خون متوسط آنان ۹ درصد پایین‌تر است [۱۷]. در ۱۹۸۲، مک گوفی، ده پژوهش را بررسی کرد. نتایج بررسی او نشان می‌داد ارتباط معنی‌داری بین میزان‌دید و کارایی بصری وجود دارد [۵۲]. بر مبنای کار او، فلچر در ۱۹۸۳ بیان کرد که «به نظر می‌رسد، روشنایی تأثیراتی بر رفتار، کارایی، خستگی چشمی و سلامت کودکان دارد» [۵۳]. کولر و لیندستن در پژوهش خویش با استناد به تحقیقات انجام شده در زمینه پزشکی که نشان می‌دهد؛ نور، بر متابولیسم هورمون‌های رشد و سلامت عمومی تأثیر دارد، بر مبنای اندازه‌های مبنا و اصلی کورتیزول، نتیجه‌گیری کردند که «کار در کلاس‌های بدون نورِ روز می‌تواند الگوی اصلی هورمون را تحت تأثیر قرار داده و این امر به نوبه خود باعث تأثیر بر توانایی تمرکز یا تشریک مساعی و همکاری بین کودکان، رشد سالانه بدن و غیبت به دلیل بیماری، در بین کودکان شود» [۲۸]. هاساوی در پژوهش خویش نتیجه گرفت؛ دانش‌آموزانی که زیر نور روشنایی فلورسنت با طیف کامل (۵) و با ماوراء بنفش بالا (که طیف نوری نزدیک به نورِ روز دارند) درس می‌خوانند، دارای یک پنجم پوسیدگی دندان کمتر، حضور بیشتر در کلاس، توجه، موفقیت تحصیلی و رشد جسمی بیشتری نسبت به دانش‌آموزانی هستند که زیر انواع دیگر نورهای الکتریکی (مانند نور لامپ سدیمیِ پرفشار، فلورسنت سفید رنگ) درس می‌خوانند [۲۹]. نتایج پژوهش هسچانگ ماهونی در ۱۹۹۹، حاکی از این بود که دانش‌آموزانی که در کلاس‌هایی با بیشترین بهره‌گیری از نورِ روز- که دارای کیفیت نور بالا هستند (۶)- درس می‌خوانند، نسبت به دانش‌آموزانی که روشنایی کلاسشان از طریق نورِ الکتریکی تأمین می‌شود، در تست‌های ریاضیات ۲۰ درصد و در تست‌های روخوانی ۲۶ درصد سریع‌تر عمل می‌کنند [۶]؛ بنابراین نتایج تحقیقات مذکور، فرضیه اول و نتایجی را که در مدل به دست آمده است، تأیید می‌کنند.

فرضیه دوم: پنجره منظری را به بیرون فراهم می‌کند که تأثیراتی بر کیفیت روشنایی کلاس دارد.

با توجه به اطلاعات جداول مربوط به مدل می‌توان دریافت که با مقدار ضریب استاندارد مستقیم (r=۰/۲) و P<۰/۰۵،منظر و اثرات آن بر کیفیت روشنایی کلاس دارای رابطه مستقیم می‌باشد. همین‌طور منظر با کیفیت روشنایی کلاس درس دارای رابطه غیرمستقیم (۰/۰۵-) است که مجموع روابط آن (۰/۱۵) می‌باشد.

روابط فوق حاکی از آن است که وجود منظر بر کیفیت روشنایی تأثیر مستقیم دارد. منظر بر خیرگی نیز تأثیر مستقیم دارد؛ بنابراین اثر منظر بر کیفیت روشنایی کلاس محصول دو نوع تأثیر؛ یک تأثیر از جانب خیرگی برکیفیت روشنایی و دیگری از جانب تأثیر مستقیم بر کیفیت روشنایی کلاس درس می‌باشد.

چنین به نظر می‌رسد که بافت و ساختمان‌های اطراف مدارس می‌توانند باعث افزایش انعکاس و بازتابش نور شده و در نتیجه باعث افزایش خیرگی گردند. از طرفی طبق تحقیقات انجام شده تحمل خیرگی به محتوا و دلپذیری منظری که از پنجره دیده می‌شود بستگی دارد [۵۴]. نتایج پژوهشی که مارکوس در ۱۹۶۷ انجام داد حاکی از این است که ۸۸ درصد پاسخ‌دهندگان مناظر طبیعی را به چشم‌انداز ساختمان‌های مجاور (۸ درصد) و تصویری از آسمان (۴درصد) ترجیح می‌دهند [۵۱]. در تحقیق حاضر، مدل و روابط به دست آمده نشان می‌دهد که منظر رابطه مستقیم با خیرگی داشته، باعث افزایش آن گشته و در عین حال باعث افزایش کیفیت روشنایی می‌گردد؛ درحالی‌که خیرگی باعث کاهش کیفیت روشنایی می‌باشد. باید گفت نتایج تحقیقات حاکی از آن است که اگر چشم‌انداز بیرون از پنجره دلپذیر و مطلوب باشد، میزان تحمل خیرگی افزایش یافته، عاملِ کم‌اهمیت‌تری محسوب شده و حتی گاهی از آن چشم‌پوشی می‌شود [۵۵ و۵۶]. با توجه به سایت موجود مدارس مورد مطالعه و مناظر اطراف، و با توجه به اینکه اهمیت پنجره در کلاس‌ها ناچیز شمرده شده آن را با پرده، کاغذ و یا حتی با رنگ تماماً می‌پوشانند، دیدن حتی آسمان، یا منظری نه چندان دلپذیر بنا به دلایلی که در تأثیر منظر بر فرد گفته شد، برای دانش‌آموز می‌تواند دلپذیر و قابل قبول باشد و به همین دلیل قدرت تحمل خیرگی در آنها بالا رفته، که نتیجه آن را می‌توانیم در کاهش تأثیر خیرگی بر کیفیت‌روشنایی و نهایتاً افزایش کیفیت روشنایی ببینیم.

فرضیه سوم: پنجره منظری را به بیرون فراهم می‌آورد که دارای تأثیراتی بر اثرات غیربصری پنجره می‌باشد.

با توجه به اطلاعات جداول مربوط به مدل می‌توان دریافت که منظر با اثرات غیربصری پنجره رابطه مستقیمی ندارد. اما منظر با اثرات غیربصری پنجره دارای رابطه غیرمستقیم (۰/۰۱۳-) است که مجموع روابط مستقیم و غیرمستقیم آن (۰/۰۱۳-) می‌باشد.

روابط فوق حاکی از آن است که وجود منظر بر اثرات غیربصری پنجره تأثیر مستقیمی ندارد. تأثیر منظر بر اثرات غیربصری پنجره محصول تأثیر غیرمستقیم از طریق تأثیر بر خیرگی و تأثیر مستقیم خیرگی بر اثرات غیربصری پنجره و نیز، تأثیر بر کیفیت‌روشنایی کلاس و تأثیر مستقیم کیفیت‌روشنایی کلاس بر اثرات غیربصری پنجره می‌باشد. در مجموع می‌توان گفت منظر تأثیر مثبت بر سلامت جسم و روان و در نتیجه کارایی دانش‌آموزان دارد.

روان‌شناسان آموزشی معتقد به لزوم وجود منظر برای ایجاد محیط بصریِ برانگیزاننده در فرایندِ یادگیری هستند. تئوری بازیابیِ حواس، به طرق گوناگون مزایای دیدنِ مناظر طبیعی را بازگو می‌کند:

- بعد از یک فعالیت ادراکی گسترده، دید به مناظر طبیعی قدرت تمرکز دوباره به مغز می‌دهد و شخص می‌تواند دوباره تمرکز داشته باشد.
- دید به مناظر طبیعی بر توانایی افراد جهت ارتکاب و تمایل به رفتار نامناسب تأثیر می‌گذارد.
- دید به عناصر طبیعی، موجب تحریک سریع و مثبت شده و این تحریکات به نوبه خود باعث کاهش استرس‌های روان‌شناختی می‌گردد.

همچنین باید گفت امور بصری که نیاز به تمرکز بالا بر سطوح نزدیک دارند، ماهیچه‌های عدسی چشم را منقبض کرده؛ در حالی‌که تمرکز بر سطوح دورتر باعث کاهش انقباض و آسایش در این ماهیچه‌ها می‌گردد؛ بنابراین چشم‌انداز دور از طریق جدایی لحظه‌ای فرد از تمرکز خیلی نزدیک روی میزِکار، کمک به استراحت ذهن و چشم می‌کند. «ازطریق تغییر فاصله کانونی از یک چشم‌انداز

نزدیک به مانیتور کامپیوتر و میز، ماهیچه‌های چشم نرمش و کشش خواهد داشت. این امر برای همه افراد مهم است؛ اما برای دانش‌آموزان که چشم و قدرت بصری‌شان هنوز در حال رشد است، مهم‌تر می‌باشد» [۵۷]. به همین دلیل، چشم پزشکان نیز وجود منظر از پنجره را جهت جلوگیری از خستگی چشم و کاهش بینایی و ضعیفی چشم ضروری می‌دانند. همچنین محیط بصری مستقیماً هوشیاری دانش‌آموزان را تقویت کرده و باعث مؤثرتر شدن فرایندِ یادگیری می‌شود؛ بنابراین وجود منظر مناسب در کلاس می‌تواند یکی از عوامل تأثیرگذار بر سلامت، روان و درنتیجه بر کارایی دانش‌آموزان باشد [۲].

در ۱۹۹۸، استون در تحقیقاتش چنین نتیجه‌گیری می‌کند که محرک‌های محیطی می‌تواند از طریق یادآوری و تقویت حافظه، یا کاهش خستگی فرد مفید واقع شود. درباره تأثیر منظر پنجره بر سلامتی، تعدادی از مطالعاتی که اخیراً انجام شده، سعی در اثبات رابطه مثبت بین این دو داشته‌اند. زمان مورد نیاز برای بهبودی و تقاضای مُسَکن از سوی بیماران جراحی شده‌ای که در اتاقشان از طریق پنجره دید به طبیعت دارند، کمتر است [۵۸] و این موارد در بیمارانی که در اتاق‌های بدون پنجره بستری هستند، بحرانی گزارش شده است [۵۹]. علاوه بر این، ترخیص افرادی که بعد از یک سانحه پرتنش در بیمارستان بستری هستند، در مواردی که فرد به جای محیط شهری در معرض محیط‌های طبیعی قرار گرفته باشد، بسیار سریع‌تر گزارش شده است [۶۰]. این یافته‌ها با ویژگی کاهشِ تنش‌های عصبی مناظر طبیعی که در مطالعه کارمندان ادارات نتیجه‌گیری شد، کاملاً تطابق و سازگاری داشته و یکدیگر را تأیید می‌کنند [۶۱]. دیدن منظر طبیعی از پنجره بر رضایت از شغل و حرفه کارکنان، رضایت از زندگی و تمایل به ترک فضا تأثیر دارد [۶۲ و۶۳]. همچنین به نظر می‌رسد دیدن طبیعت ازطریق پنجره به عنوان عاملی درکاهش تنش‌های عصبی عمل می‌کند [۶۱]. بیشترین یافته‌ها حاکی از ترجیح مناظر طبیعی به مناظر مصنوع است [۴۵،۶۰، ۶۳-۶۵]. محققان در۱۹۸۹، توضیح دادند که این ترجیح به دلیل فرایند توجه است که باعث می‌شود افراد به دنبال مزایای تجربیات سلامتی‌آور باشند [۴۵].۹۰ درصد از افراد شرکت‌کننده در پژوهشی، از نبود پنجره در فضای کارشان احساس نارضایتی کرده‌اند. ۵۰ درصد از آنها فکر می‌کردند که عدمِ وجود پنجره شدیداً بر کار آنها تأثیر گذاشته است. از دلایل اصلی نارضایتی خود به نداشتن دید و منظر به بیرون، احساس جدایی، افسردگی، نگرانی و فشار روحی عنوان کرده‌اند [۶۶].

با توجه به مدل به دست آمده در تحقیق می‌توان دریافت که منظر، تأثیر مثبت بر خیرگی دارد؛ یعنی باعث افزایش میزان خیرگی در کلاس‌های درس شده؛ اما در عین حال باعث افزایش کیفیت روشنایی و کاهش اثرات منفی ناشی از بهره‌گیری نامناسب از نورِ روز در کلاس‌ها گشته است. با توجه به بررسی سایت مدارس مورد مطالعه، این نتیجه حاصل شد که در حیاط مدارس که غالباً در جبهه جنوبی قرار دارند، از مناظر طبیعی و پوشش گیاهی استفاده نشده است و دانش‌آموزان در صورت دیدنِ حیاط مدارس، سطحی که از آسفالتِ تیره پوشیده شده، ساختمان‌های اطراف و در نهایت آسمان را می‌بینند. از سمت شمال نیز غالباً حیاط به حیاط خلوت کوچکی مبدل گشته و دانش‌آموزان باز هم ساختمان‌های اطراف و در نهایت آسمان را می‌بینند. لازم به ذکر است گاهی این ساختمان‌ها به حدی به مدارس نزدیکند که حتی در ۲ تا ۳ متری پنجره کلاس قرار گرفته‌اند. با این حال، دیدنِ این مناظر کمکی در جهت کاهش خستگی چشم و دیدن بیرون از لحاظ روان‌شناسی منظر تأثیرات بسیار مهمی دارد. دید به بیرون به دلیل اطلاعاتی که درباره آب و هوا و زمانِ روز در اختیار افراد می‌گذارد، همچنین عدم احساس جدایی از محیط بیرون، مطلوب و دوست داشتنی است [۶۷]؛ اما چون مناظری مانند مناظر طبیعی و پوشش گیاهی در کار نیست، پوشش آسفالت حیاط مدرسه، مصالح ساختمان‌های اطراف و ... می‌تواند باعث بازتابش نورِ مستقیم به اطراف گشته، که به نوبه خود می‌تواند تأثیر مستقیم بر افزایش خیرگی در کلاس درس داشته باشد.

فرضیه چهارم: پنجره منظری را به بیرون فراهم می‌آورد که بر خیرگی ایجاد شده در کلاس تأثیر دارد.

با توجه به اطلاعات جداول مربوط به مدل می‌توان دریافت که با مقدار ضریب استاندارد مستقیم (r=۰/۱۱۴) و P<۰/۰۵ ، منظر و اثرات آن بر خیرگی دارای رابطه مستقیم می‌باشد. همچنین باید گفت منظر رابطه غیرمستقیمی با

خیرگی ندارد؛ در نتیجه مجموع روابط مستقیم و غیرمستقیم آن (۰/۱۱۴) می‌باشد؛ بنابراین می‌توان گفت منظری که از طریق پنجره فراهم می‌شود، تأثیر مستقیمی بر خیرگی و افزایش آن دارد.

چنین به نظر می‌رسد که خیرگی ناراحت‌کننده ناشی از پنجره‌ها، خیلی کمتر از آن چیزی که شبیه‌سازی رایانه‌ای پیش‌بینی می‌کند مشکل‌ساز است. گرچه این میزان ناراحت‌کنندگی نیز از فردی به فرد دیگر بسیار متغیر است. میزان ناراحت‌کنندگی گزارش شده به کیفیت منظر بیرون از پنجره، همچنین فاصله از پنجره و نوع فعالیت بستگی دارد. چگونگی تأثیر منظر بر خیرگی در پژوهش حاضر، در مطالعه فرضیه سوم به تفصیل ارائه و ذکر شد که بافت و ساختمان‌های اطراف مدارس می‌توانند باعث افزایش انعکاس و بازتابش نور شده، همچنین به دلیل جذاب نبودن مناظری که دانش‌آموزان از پنجره می‌بینند، باعث افزایش خیرگی گردند.

در پژوهشی که پروفسور تِرگنزا (۷) و دکتر توای‌شارون (۸)، درباره تأثیر منظر بر احساس خیرگی انجام دادند، دریافتند که تحت میزان روشنایی یکنواخت، تحمل افراد و احساسشان درباره خیرگی ناشی از نوری که از پنجره وارد می‌شود، برحسب منظری که می‌بینند و این که چقدر آن منظر برایشان جالب توجه باشد، متفاوت است [۵۴]. تحقیقی در آمریکا و آلمان در رابطه با ارزیابی آسایش بصری در اداراتی که عمدتاً با نورِ روز روشن می‌شوند، انجام شد. نتایج تحقیق مذکور نشان می‌دهد؛ ۹۴ درصد از کارمندان پنجره را عنصری بسیار با اهمیت به شمار می‌آورند. با وجود شدتِ نور در جهات غرب و شرق اگر چشم‌انداز بیرون از پنجره دلپذیر و مطلوب باشد، خیرگی عاملِ کم‌اهمیت‌تری محسوب شده و یا حتی گاهی از آن چشم‌پوشی می‌شود. همچنین نتایج حاکی از این است که میزان یا وجود خیرگیِ تجربه شده توسط پاسخ‌دهندگان هیچ ارتباطی با جهت پنجره ندارد [۵۶]. هاپکینسون در پژوهش خویش درباره تأثیر منظر بر خیرگی، دریافت که افراد خیرگی ناشی از نورِ روز را بهتر از خیرگی ناشی از منابع دیگر نور، تحمل می‌کنند. او حدس زد که این امر می‌تواند هم به این دلیل باشد که افراد به خیرگیِ نورِ روز عادت دارند و آن را استرس‌زا و پرتنش نمی‌دانند، و هم آنها برای منظر بیرون از پنجره ارزش بیشتری قائل هستند تا این‌که درباره خیرگی پنجره، شکایت کنند. هاپکینسون نتیجه‌گیری کرد که وقتی یک منظر دلپذیر از پنجره دیده می‌شود، میزان تحمل سطوح بالای خیرگی افزایش می‌یابد [۵۵].

فرضیه پنجم: خیرگی ایجاد شده توسط عامل کالبدی پنجره بر کیفیت روشنایی کلاس تأثیر دارد.

با توجه به اطلاعات جداول مربوط به مدل می‌توان‌دریافت که با مقدار ضریب استاندارد مستقیم (r = -۰/۴۴) و P<۰/۰۵،خیرگی بر کیفیت روشنایی کلاس درس، دارای رابطه مستقیم می‌باشد. همچنین باید گفت خیرگی رابطه غیرمستقیمی با کیفیت روشنایی کلاس ندارد، و مجموع روابط مستقیم و غیرمستقیم آن (۰/۴۴-) می‌باشد.

رابطه فوق حاکی از این است که خیرگی دارای رابطه مستقیم اما معکوس با کیفیت روشنایی کلاس درس است؛ یعنی با افزایش خیرگی در کلاس، شاهد کاهش کیفیت روشنایی خواهیم بود؛ بنابراین تأثیر خیرگی بر کیفیت روشنایی تنها محصول تأثیر مستقیم آن می‌باشد.

طبق مبانی نظری ذکرشده، عدم وجود بازتابش‌های مزاحم و توزیع مناسب نور در فضا یکی از اصول مهم در حذف یا کاهش خیرگی می‌باشد. حال بنا به هر دلیلی، طراحی نادرست پنجره، هندسه نامناسب کلاس، رنگ نامناسب و دیگر متغیرها، اگر نتوان توزیع مناسب و متعادلی در فضا داشت، شاهد بازتاب‌های درخشانی در سطوح کار خواهیم بود که دیدن را مشکل یا ناممکن می‌سازد. به همین دلیل وجود خیرگی، از عوامل بسیار مهم در پایین‌آمدن کیفیت روشنایی کلاس- همان‌گونه که در مدل پیداست- می‌باشد. پنجره‌های پانچی بدترین نمونه در ایجاد خیرگی هستند که توصیه نمی‌شوند. در مواقعی که نور به یک سطح شفاف خورده و منعکس می‌شود، احتمال ایجاد خیرگی وجود دارد. این خیرگی از طریق بازتابش‌های خیره‌کننده، کاهش یا افزایش بیش از حدِ تضاد در سطوح کار، ایجاد می‌گردد؛ مثلاً وقتی که نور به صفحه مانیتور یا به وایت‌بُرد می‌تابد، بازتاب‌های درخشانی ایجاد می‌کند که دیدن را مشکل یا ناممکن می‌سازد [۶ و۲۵].

فرضیه ششم:خیرگی ایجاد شده توسط پنجره در کلاس بر اثرات غیربصری پنجره تأثیر دارد.

با توجه به اطلاعات جداول مربوط به مدل می‌توان دریافت که با مقدار ضریب استاندارد مستقیم (r =۰/۴۲۱) و P<۰/۰۵ ، خیرگی بر اثرات غیربصری پنجره، دارای رابطه مستقیم می‌باشد. همین‌طور خیرگی با اثرات غیربصری پنجره دارای رابطه غیرمستقیم (۰/۱۸۰) است که مجموع روابط مستقیم و غیرمستقیم آن (۰/۶۰۱) می‌باشد.

روابط فوق حاکی از این است که وجود خیرگی بر اثرات غیربصری پنجره تأثیر مستقیم دارد. خیرگی بر کیفیت روشنایی کلاس نیز تأثیر مستقیم دارد؛ بنابراین اثر خیرگی بر اثرات غیربصری پنجره محصول دو نوع تأثیر (یک تأثیر از جانب کیفیت روشنایی بر اثرات غیربصری پنجره و دیگری از جانب تأثیر مستقیم بر اثرات غیربصری پنجره) می‌باشد.

طبق مطالب ارائه شده در توضیحات فرضیه پنجم، خیرگی، کیفیت نور را پایین می‌آورد و باز بر اثر توضیحات و مستنداتی که در فرضیه اول ارائه شد، اگر کیفیت روشناییِ محیط، نامناسب باشد، می‌تواند باعث کاهش قدرت یادگیری دانش‌آموز، به دلیل تأثیر نامطلوب بر روان او، گردد. کیفیت نامطلوب روشنایی باعث خستگی چشم و در نتیجه کاهش توانایی یادگیری دانش‌آموز و در نهایت بالا رفتن میزان استرس او می‌شود؛ بنابراین خیرگی، موجبات کاهش کیفیت روشنایی و عدم آسایش بصری را فراهم آورده و این امر اثرات منفی بر کارآیی دانش‌آموزان خواهد داشت [۶ و۲۵]. همچنین خیرگی به نوبه خود می‌تواند از طریق انعکاس و بازتابش‌های روشن از سطوح میز، دیوارها، تخته‌سیاه یا وایت‌بُرد، مستقیماً مسائلی مرتبط با سلامتی دانش‌آموزان مانند سردرد، خستگی چشم و خستگی به وجود آورد، که باز منجر به کاهش کارایی دانش‌آموزان می‌گردد [۳۸]. پنجره‌ها بزرگ‌ترین منبع خیرگی درکلاس درس هستند. با این حال، شناخت کلی درباره مکانیزم‌های اصلی خیرگی ناراحت‌کننده تقریباً ضعیف است [۳۹ و۴۰].

نتایج پژوهشی که اخیراً انجام شده حاکی از آن است که پنجره‌ها و نورگیرهای سقفی، نور مستقیم و زننده را وارد فضا می‌کند. این امر با کاهش میزان کارآیی دانش‌آموزان و کم شدن نمرات امتحانی آنان مرتبط است[۶ و۲۵]. دکتر واکر در مطالعاتش نتیجه‌گیری کرد که خیرگی باعث کاهش قدرت یادگیری دانش‌آموزان و در نهایت بالا رفتن میزان استرس آنان می‌شود. او به این نتیجه مسلم رسید که «استرس طولانی‌مدت مانع از رشد جسمی کودکان می‌شود»؛ چون فعالیت هورمون‌های بازدارنده رشد مانند کورتیزول و هورمون پیی پیتید تحت استرس بیشتر می‌شود [۲۲].

۴- نتیجه‌گیری

مدل به دست‌آمده و اطلاعات مندرج در جداول مربوط به آن نشانگر اهمیت چهار عامل «وجود منظر و اثرات آن»، «خیرگی»، «کیفیت روشنایی» و «اثرات غیربصری پنجره» می‌باشد. در بین این عوامل عاملِ «منظر» متغیر مستقل، عامل «اثرات غیربصری پنجره» متغیر وابسته و عوامل «خیرگی» و «کیفیت روشنایی» جزو متغیرهای وابسته شناسایی شدند. عامل منظر به عنوان یک متغیر مستقل بر عوامل خیرگی و کیفیت روشنایی دارای رابطه مستقیم می‌باشد. به این ترتیب که منظر، باعث افزایش میزان خیرگی در کلاس درس می‌گردد. همچنین منظر بر کیفیت روشنایی کلاس نیز تأثیر داشته، باعث بهبود آن می‌گردد. لازم به ذکر است برخلاف مدل فرضی، عامل منظر رابطه مستقیمی با عامل اثرات غیربصری پنجره، نداشته، اما دارای رابطه غیرمستقیم به آن می‌باشد. وجود رابطه غیرمستقیم بین عامل منظر- به عنوان یک متغیر مستقل- و عوامل کیفیت روشنایی و اثرات غیربصری پنجره، به این دلیل می‌باشد که در مدل به دست آمده عامل خیرگی و کیفیت روشنایی به عنوان متغیرهای میانجی ایفای نقش می‌کنند. با توجه به کنترل چهار متغیر «جهت کلاس، درصد سطح شیشه‌خور پنجره، ارتفاع دست‌انداز پنجره و میزان شفافیت پنجره» پنجره از طریق هفت تکنیک عام و خاص زیر می‌تواند بر دانش‌آموزان تأثیرگذار باشد:

۱- «پنجره» دارای «اثرات غیربصری» بر دانش‌آموزان مدارس راهنمایی مدارس تهران می‌باشد.

۲- «پنجره» با میانجی‌گری عامل «منظر» دارای «اثرات غیربصری» بر دانش‌آموزان مدارس راهنمایی تهران می‌باشد.

۳- «پنجره» با میانجی‌گری عوامل «منظر» و «خیرگی» دارای «اثرات غیربصری» بر دانش‌آموزان مدارس راهنمایی تهران می‌باشد.

۴- «پنجره» با میانجی‌گری عوامل «منظر» و «کیفیت روشنایی» دارای «اثرات غیربصری» بر دانش‌آموزان مدارس راهنمایی تهران می‌باشد.

۵- «پنجره» با میانجی‌گری عامل «خیرگی» دارای «اثرات غیربصری» بر دانش‌آموزان مدارس راهنمایی تهران می‌باشد.

۶- «پنجره» با میانجی‌گری عوامل «خیرگی» و «کیفیت روشنایی» دارای «اثرات غیربصری» بر دانش‌آموزان مدارس راهنمایی تهران می‌باشد.

۷- «پنجره» با میانجی‌گری عوامل «منظر»، «خیرگی» و «کیفیت روشنایی» دارای «اثرات غیربصری» بر دانش‌آموزان مدارس راهنمایی تهران می‌باشد.

در مدل به دست آمده، منظر با میزان تأثیر ۰/۱۱۴ بر خیرگی تأثیر مستقیم و مثبت داشته، باعث افزایش آن می‌گردد، که این امر خود در افزایش اثرات غیربصری منفی بر دانش‌آموزان مؤثر می‌باشد. از طرفی منظر با میزان تأثیر کلی ۰/۱۵۰ بر کیفیت روشنایی، تأثیر مستقیم و مثبت داشته و باعث افزایش کیفیت روشنایی در نتیجه کاهش میزان اثرات غیربصری منفی بر دانش‌آموزان می‌گردد. علاوه بر این، در مدل به دست آمده، واریانس‌هایی مربوط به متغیرهای «کیفیت روشنایی»، «خیرگی» و «اثرات غیربصری پنجره» وجود دارد و به این معنی است که متغیرهای دیگری غیر از متغیرهای مورد بحث بر هر یک از متغیرهای مذکور تأثیر داشته و مدل را از سمت آنها می‌توان گسترش داد.

پی‌نوشت‌ها

[1] ATCH

[2] لازم به توضیح است که؛ O1: کلاس جنوبی، O2: کلاس شمالی، A1: میانگین درصد سطح شیشه‌خور نسبت به مساحت کلاس کمتر از ۲۱/۱درصد، A2: میانگین درصد سطح شیشه‌خور نسبت به مساحت کلاس مساوی یا بیشتر از ۲۱/۱درصد، K1: میانگین دست‌انداز پنجره‌ها کمتر از ۱/۱۰ متر، K2: میانگین دست‌انداز پنجره‌ها مساوی یا بیش از ۱/۱۰ متر، T1: شفاف، T2: مات یا نیمه شفاف می‌باشد.

[3] این سؤالات به صورت معکوس نمره‌گذاری می‌گردد.

[4] ***: درجه معنی‌داری در سطح ۹۹درصد

[5] full-spectrum lighting

[6] پنجره‌هایی با سطوح شیشه‌خور بالا، کنترل ورود اشعهٔ مستقیم، بازشو بودن پنجره‌ها و امکان کنترل آنها.

[7] Tregenza

[8] Tuaycharoen

[۱] رحمانی خالد و خوشه‌مهری گیتی، *چکیده آموزش بهداشت، ارتباطات و آموزش بهداشتی*، تهران، نشر سماط، آبان **۱۳۸۵**.

[2] Dilouie C., *Personal vs, automatic, Architectural Lighting,* Vol.10, No.3, **1996**, pp.46-49.

[3] Evans G.W. and Maxwell L., *Chronic Noise Exposure and Reading Deficits: the Mediating Effects of Language Acquisition,* Environment &Behavior, Vol.29, No.5, **1999**, pp.638-656.

[4] DeJong CH., *Pecific Deterrence and Survival Analysis: Integrating Theoretical and Empirical Models of Recidivism*, Criminology, Vol.35, No.4, **1997**, pp.561-576.

[5] Brubaker W.C., *Planning and Designing Schools,* New York, McGraw-Hill, **1998**.

[6] Heschong Mahone Group., *Day lighting in Schools: An investigation into the relationship between day lighting and student performance*, Report submitted in The Pacific Gas & Electric Company on Behalf of the California Board for Energy Efficiency Third Party Program, **1999**.

[7] Taylor A., Aldrich R.A. and Vlastos G., *Architecture can teach,* In Context, Vol.18, **1998**, p.31.

[8] Stricherz M., Bricks and Mortar B., *Education Week,* Vol.20, No.14, **2000**, pp.30-32.

[9] Schneider M., *Survey of Chicago teachers,* Unpubl, manuscript, State University of New York, Stony Brook, Department of Political Science, **2002**.

[10] Young E., Green H.A., Roehrich-Patrick L., Joseph L. and Gibson T., *Do k-12 School Facilities Affect Education Outcomes?,* Tennessee: The Tennessee Advisory Commission on Intergover - nmental Relations.**, 2003**.

[11] Anderson K. and Lawrence B., *Strong women stories: Native vision and community survival,* Toronto, Sumach Press, **2003**.

[12] Lewis M., *Facility conditions and student test performance in the Milwaukee public schools,* Scottsdale, AZ: Council of Educational Facility Planners International, **2001**.

[13] Liberman J., *Light Medicine of the Future,* New Mexico: Bear & Company Publishing, Lighting & Human Performance: A Review, Washington, DC, And National Electrical Manufacturers Association, Light, Sight, & Photobiology,

Lighting Futures, Available at: http://www.lrc.rpi.edu/Futures/LF-Photobi-logy/ index.html., **1998**.

[14] Mc Beath E.C., and Zuker T.F., *The role of vitamin D in the control of dental caries in children,* Journal of Nutrition, Vol.15, **1938**, p.547.

[15] Hathaway W.E., Hargreaves J.A., Thompson G.W. and Novitsky D., *A Study Into the Effects of Light on Children of Elementary School Age – A Case of Daylight Robbery*, Alberta, Policy & Planning Branch, Planning & Information Services Division, Alberta Education,**1992**.

[16] Guzowski M., *Day lighting for Sustainable Design*, New York, McGraw-Hill, **2000**, pp. 293-295.

[17] Ott Biolight Systems, *If you are Indoors under Artificial Lights…We Have Important News for You!* , Santa Barbara, California, Ott Biolight Systems, Inc, **1997**.

[18] Simonson E. and Brozek J., *Effects of Illumination Level on Visual Performance and Fatigue*, Journal of the Optical Society of America, Vol.38, **1984**, pp. 384-387.

[19] Wibom R.I., and Carlsson W., *Work at Visual Display Terminals among Office Employees: Visual Ergonomics and Lighting*, in: Knave B. and Wideback P.G., (Eds), in Work with Display Units, 86, North Holland, Amsterdam, **1987.**

[20] Wilkins A.J., Nimmo-Smith I, Slater A.J., and Bedocs L., *Flourescent Lighting, Headaches and Eyestrain*, Lighting Research & Technology, Vol.21, **1989**, pp. 11-18.

[21] Heerwagen J.H., Loveland J., and Diamond R., *Post-Occupancy Evaluation of Energy Edge Buildings*, Center for Planning & Design, College of Architecture & Urban Planning, University of Washington, Seattle, W.A., **1992**.

[22] Walker M., *The Power of Color*, http:// www. vitalight.com/articles/walker.htm., Site last modified April 20,**1998**.

[23] Wolbarsht M.L., *The development of myopia (nearsightedness)in relation to the lighting environment*, Proceedings of the Light & Human Health conference, November, Lake Buena Vista, Florida (USA),**2002**, pp.17-23.

[24] Boivin D.B., Duffy J.F., Kronauer R.E. and Czeisler C.A., *Sensitivity of the Human Circadian Pacemaker to Moderately Bright Light*, Journal of Biological Rhythms, Vol.9, No. 304, **1994**, pp. 315-331.

[25] Heschong Mahone Group & New Buildings Institute, *Day lighting in Schools: An investigation into the relationship between day lighting and student performance,* Additional Analysis, **2002**.

[26] Earthman G.I., *Prioritization of 31 Criteria for School Building Adequacy*, Available at: http://www.aclu-md.org/facilities_report.pdf, **2004**.

[27] Nickolas M., Bailey G., *Analysis of Performance of Students in Daylight Schools*, Annual Conference, ASES, **1997**.

[28] Kuller R. and Lindsten C., *Health and Behavior of Children in Classrooms with and without Windows*, Journal of Environmental Psychology, Vol.12,**1992**, pp. 305-317.

[29] Hathaway W., *Effects of School Lighting on Physical Development and School Performance*, The Journal of Educational Research, Vol.88, No.4, **1995**, p.228.

[30] Wurtman R.J., *The Effects of Light on the Human Body*, Scientific American, Vol.233**,** **1975**, pp.68-77.

[31] Jago E. and Tanner K., *Influences of the School Facility on Student Achievement,* University of Georgia, Available at: http://www.coe.uga. edu/sdpl/researchabstracts/visual.html, **1999**.

[32] Knez I., *Effects of Indoor Lighting on Mood and Cognition*, Journal of Environmental Psychology, Vol.15, No.1, **1995**, pp.39-51.

[33] Cuttle K., *People and Windows in Workplaces*, in Proceedings of the People & Physical Environment Research Conference, Wellington, New Zealand, **1983**, pp.203-212.

[34] Heerwagen J. and Heerwagen D., *Lighting and Psychological Comfort*, Lighting Design & Application, 1986, pp. 6:47-51.

[35] Leslie R. and Hartleb S., *Windows, Variability, and Human Response,* Proceedings of the International Day lighting Conference, Moscow, **1990**.

[36] Boubekri M., Hull R.B. and Boyer L.L., *Impact of Window Size and Sunlight Penetration on Office Workers Mood and Satisfaction: A Novel Way of Assessing Sunlight*, Environmental & Behavior, Vol.23, No.4, **1991**, pp.474-493.

[37] Rusak B., Eskes G.A. and Show S.R., *Lighting and Human Health: A Review of the Literature,* Ottawa: Canada Mortgage & Housing Corporation, **1997**.

[38] Woolner P., Hall E., Higgins S., McCaughey C. and Wall K., *A sound foundation? What we know about the impact of environments on learning and the implications for Building Schools for the Future*, Oxford Review of Education,Vol.33, No.1,**2007**, pp.47-70.

[39] Rea M.S., *IESNA Lighting Handbook: Reference and Application*, 9th edition, New York, Illuminating Engineering Society of North America, **2000**.

[40] Boyce P.R., Hunter C. and Howlett O., *The Benefits of Daylight Through Windows*, Report Submitted to Capturing the Daylight Dividends Program, Tory, NY, Lighting Research Center ,Available at: www.Daylightdividends.org., **2003**

[41]Weale R.A., *The Aging Eye*, London, HK Lewis &Company, **1963**.

[42] Lighting*Handbook*, Reference &Application,8th Edition**,** Illuminating Engineering Society of North America, New York,**1993,** p.91.

[43]*"Daylight in Buildings: A source book on daylighting systems and components"*, A report of IEA SHC Task 21/ ECBCS Annex 29**,** July **2000.**

[44] Hopkinson R.G., *Glare from daylighting in buildings,*Applied Ergonomics,Vol.3,**1972**, pp.206-215.

[45] Kaplan R. and Kaplan S., *The experience of nature: A psychological perspective*, New York, Cambridge University Press, **1989.**

[۴۶] پورناصری شهناز، *مدل‌یابی تأثیر متغیرهای کالبدی پنجره جهت دستیابی به الگوی پنجره مطلوب کلاس از دیدگاه دانش‌آموزان مدارس راهنمایی تهران*، پایان‌نامه مقطع دکتری، تهران، دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده معماری و شهرسازی، **۱۳۹۰**.

[۴۷] هومن حیدرعلی، *مدل‌یابی معادلات ساختاری با کاربرد نرم‌افزار لیزرل*، تهران، انتشارات سمت، **۱۳۸۴**.

[۴۸] کرلینجر پدهازر،*رگرسیون چندمتغیری در پژوهش رفتاری*، ترجمه: سرایی حسن، تهران، انتشارات سمت، **۱۳۸۴**.

[۴۹] احدی سحر، *بررسی نگرش‌ها و میزان آگاهی دانشجویان دوره تحصیلات تکمیلی از مفهوم مهارت‌های ده‌گانه زندگی در دانشگاه‌های دولتی شهر تهران، وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری*، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تهران، دانشگاه شهید بهشتی، **۱۳۸۶**.

[50] Wells B.W.P., *Subjective responses to the lighting installation in a modern office building and their design implications,* Building Science, Vol.1,**1965**, pp.57-68.

[51] Markus T.A., *The Function of Windows: A Reapprasial,*Building Science,Vol.2, **1967**, pp.97-121.

[52] McGuffey C.W., *Facilities Improving educational standards & productivity,* in: Walberg H.J., (Ed.), Berkeley, CA: McCutchan Publishing Corporation, **1982**, pp.237-281.

[53] Fletcher R.T., Chader G.J., Wiggert B., Lai Y.L. and Lee L., *Interphotoreceptor retinol-binding protein: a possible role in retinoid transport to the retina*, In Progress in Retinal Research,in: Osborne N. and Chader G., (Eds.), Pergamon Press, Oxford, England, Vol.2, **1983**, pp.163-189.

[54] Tuaycharoen N. and Tregenza P.R., *View and Discomfort Glare from Windows,* Lighting Res, Technol., Vol.39, No.2, **2007**, pp.185-200.

[55] Hopkinson R.G., *Glare from windows*, Construction Research & Development Journal (CONRAD) , Vol.3, **1971**, pp.23–28.

[56] Osterhaus W.K., *Discomfort glare from daylight in computer offices: What do we really know? ,* in: Proceedings of the 9th European Lighting Conference (Lux Europa), Reykjavik, Iceland**,** **2001**, pp. 448–456.

[57] Hilger A., EdVisions P., *Facility Planning Guidebook,* Prepared by Fielding/Nair International, **2004**, pp.15-18.

[58] Ulrich R.S., *View through a window may influence recovery from surgery,* Science,Vol.224,**1984**, pp.420-421.

[59] Verderber S., *Dimensions of person-window transactions in the hospital environment*, Environment & Behavior, Vol.18, No.4, **1986,** pp.450-466.

[60] Ulrich R.S., Simons R.F., Losito B.D., Fiorito E., Miles M.A. and Zelson M., *Stress recovery during exposure to natural and urban environments,* Journal of Environmental Psychology, Vol.11, **1991**, pp.201-230.

[61] Leather P., Pyrgas M., Beale D. and Lawrence C., *Windows in theworkplace: Sunlight, view, & occupational stress,* Environment & Behavior, Vol.30, **1998**, pp.739–762.

[62] Finnegan M.C., and Solomon L.Z., *Work attitudes in windowed vs, Windowless environments*, The Journal of Social Psychology, Vol.115, **1981**, pp.291-292.

[63] Kaplan R., *The role of nature in the context of the workplace,* Landscape & Urban Planning, Vol.26, **1993**, pp.193-201.

[64] Kaplan R., Kaplan S. and Ryan R.L., *with people in mind: Design and management of everyday nature,* Washington D.C., Island Press, **1998**.

[65] Laumann K., Gärling T. and Stormark K.M., *Rating scales measures of restorative components of environments,* Journal of Environmental Psychology, Vol.21, **2001**, pp. 31-44.
[66] Ruys D., *Windowless offices*, unpublished master's thesis, University of Washington, Seattle, Washington, **1970**.
[67] Hopkinson R.G., Petherbridge P. and Longmore J., *Day lighting*, in: Rea M.S., (Ed.), London, Heinemann, IESNA Lighting Handbook, Illuminating Engineering Society of North America, **1966**.