

اندازه‌گیری شدت روشنایی کتابخانه‌های دارای اشکال هندسی نامنظم در شهر زنجان با استفاده از روش GIS

فرامرز مجیدی^۱، سید رضا عظیمی پیرسرای^۲، دکتر شیرازه ارقامی^۳

نویسنده مسئول: زنجان، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، دانشکده‌ی پیراپزشکی و بهداشت، گروه بهداشت حرفه‌ای fma6662000@yahoo.com

دریافت: ۸۷/۳/۲۷ پذیرش: ۸۸/۲/۲۸

چکیده

زمینه و هدف: برای اندازه‌گیری روشنایی از روش الگوهای پیشنهادی IESNA (انجمن مهندسان روشنایی آمریکای شمالی) استفاده می‌شود، لیکن این روش در مکان‌هایی با اشکال هندسی منظم که به شکل مربع یا مستطیل است، کاربرد دارد. به نظر می‌رسد بتوان با کاربرد سیستم اطلاعات مکانی (GIS) که برای ذخیره، مدیریت و تجزیه و تحلیل داده‌هایی با وابستگی مکانی و توصیفی استفاده می‌شود و با پردازش بر روی داده‌ها توسط رایانه حالات مختلف را بررسی و پیش‌بینی‌های جدیدی را ارائه نمود، و برای اندازه‌گیری روشنایی در مکان‌هایی با اشکال هندسی نامنظم از آن بهره جست.

روش بررسی: در این تحقیق، با قرار دادن حس‌گر نورسنج مدل testo ۵۵۵، در ارتفاع ۳۰ اینچ (۷۶ سانتی‌متر) از کف زمین در سالن مطالعه‌ی کتابخانه‌های شهر زنجان با اشکال هندسی نامنظم، شدت روشنایی کلی، طبیعی و مصنوعی در مرکز هر ایستگاه بر حسب واحد لوکس اندازه‌گیری شد. با وارد کردن اطلاعات مربوط به شدت روشنایی هر نقطه در نرم‌افزار Arcview، میزان شدت روشنایی و درصد پوشش سطح و منحنی ایزولوکس برای هر یک از ایستگاه‌های اندازه‌گیری به دست آمد.

یافته‌ها: بررسی یافته‌های پژوهش نشان داد که میزان شدت روشنایی کتابخانه‌های مورد مطالعه در این طرح دارای وضعیت مطلوبی نیست به طوری که شدت روشنایی کلی، طبیعی و مصنوعی به ترتیب در ۵۱ درصد، ۸۰ درصد و ۹۹ درصد از کل سطح کتابخانه‌های مورد مطالعه، کمتر از ۳۰۰ لوکس (استاندارد IESNA) بوده است. بنابراین ضروری است با اصلاح نواقص سیستم روشنایی مصنوعی و یا طراحی مجدد آن، میزان شدت روشنایی مصنوعی و به تبع آن شدت روشنایی کلی، به میزان حداقل ۳۰۰ لوکس (استاندارد IESNA) در این کتابخانه‌ها تأمین گردد.

نتیجه‌گیری: با بهره‌گیری از فن‌آوری رایانه‌ای GIS می‌توان توزیع شدت روشنایی را در سطح قرائت افراد در کتابخانه‌های بدون شکل منظم هندسی با کمک نرم‌افزارهای مربوطه از جمله Arcview از طریق درون‌یابی (interpolation) به صورت خطوط هم‌شدت روشنایی (ایزولوکس) نشان داد.

واژگان کلیدی: شدت روشنایی، کتابخانه، GIS.

۱- دانشجوی دکترای مهندسی محیط زیست، مربی و عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی زنجان

۲- کارشناس ارشد بهداشت حرفه‌ای، مربی و عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی زنجان

۳- دکترای تخصصی بهداشت حرفه‌ای، استادیار دانشگاه علوم پزشکی زنجان

مقدمه

حس بینایی مهم‌ترین و حیاتی‌ترین حس انسان به شمار می‌رود. انسان به کمک حس بینایی بیشترین اطلاعات و یافته‌های خود را از محیط به‌دست می‌آورد. دید خوب، به روشنایی (نور) کافی نیاز دارد. کمبود یا ازدیاد نور می‌تواند موجب ناراحتی‌های گوناگون، مانند خستگی چشم، سردرد، نقص بینایی، چشم‌زدگی، خستگی جسمی و نیز اثرات روانی شود. همچنین میزان روشنایی بر بروز حوادثی همچون سقوط افراد و یا اشیا و نیز خطاهای انسانی موثر است (۱). هر اندازه وظایف شغلی فرد دقیق‌تر و ظریف‌تر باشد، توجه به میزان روشنایی محیط کار مهم‌تر و حیاتی‌تر است. بنابراین، بررسی و اندازه‌گیری نور در کلیه مراکز اداری، تجاری، صنعتی، مسکونی و... اهمیت دارد. به همین دلیل، ارزیابی شدت روشنایی موضوع برخی از مطالعات در استان و کشور بوده است (۲، ۳، ۴). روش استاندارد اندازه‌گیری نور که تاکنون در چنین بررسی‌هایی متداول بوده الگوهای پیشنهادی انجمن مهندسان روشنایی آمریکای شمالی [Illumination Engineering Society of North America (IESNA)] است. این انجمن الگوهایی را برای ایستگاه‌بندی نقاط اندازه‌گیری برای تعیین و ارزیابی متوسط شدت روشنایی داخل اماکن تدوین و منتشر نموده است. روش الگوهای پیشنهادی IESNA برای مکان‌هایی با اشکال هندسی منظم (Regular Area) به شکل مربع یا مستطیل کاربرد دارد. متأسفانه، الگوی استاندارد برای اندازه‌گیری روشنایی در مکان‌هایی با اشکال هندسی نامنظم (Irregular Area) وجود ندارد (۱). به همین دلیل، مطالعه‌ای ترتیب داده شد تا با کمک روش‌هایی دیگر، میزان روشنایی در مکان‌هایی با اشکال هندسی نامنظم مورد اندازه‌گیری قرارگیرد. استفاده از فن‌آوری‌های نوین ممکن است راهی برای غلبه بر این مشکل باشد. سیستم اطلاعات مکانی

[Geospatial Information System (GIS)] یکی از چنین

فن‌آوری‌هایی است. این سیستم برای ذخیره، نگهداری، مدیریت و تجزیه و تحلیل داده‌هایی با وابستگی مکانی و توصیفی استفاده دارد و با پردازش بر روی داده‌ها توسط نرم‌افزار رایانه‌ای حالات مختلف را بررسی و پیش‌بینی‌های جدیدی را ارائه می‌دهد (۵). نویسندگان دیگری نیز، سودمندی کاربرد GIS را برای مکان‌یابی در زمینه‌های دیگر نشان داده‌اند (۶، ۷، ۸). بنابراین، به نظر می‌رسد بتوان از این دانش در جهت اندازه‌گیری روشنایی در مکان‌هایی با اشکال هندسی نامنظم بهره جست.

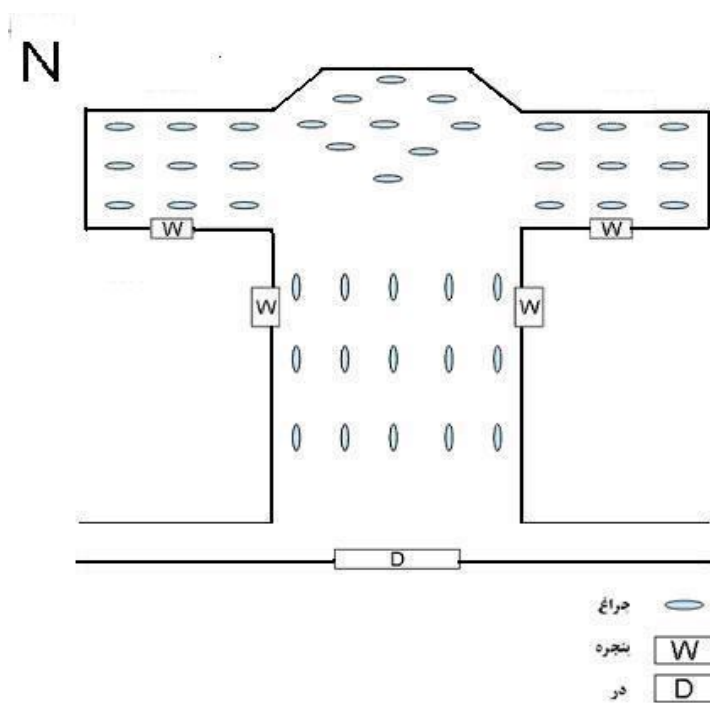
از این رو، مطالعه‌ای طراحی شد که کاربرد یکی از نرم‌افزارهای مبتنی بر GIS را برای اندازه‌گیری میزان روشنایی کلی، طبیعی و مصنوعی بررسی کند. از آنجایی که کتابخانه از محیط‌هایی است که میزان روشنایی آن اهمیت ویژه دارد، میزان شدت روشنایی در سالن مطالعه‌ی آن دسته از کتابخانه‌های شهر زنجان که اشکال هندسی نامنظم دارند، با استفاده از نرم‌افزار Arcview ارزیابی شد. گفتنی است ۴۰ درصد از کتابخانه‌های این شهر چنین هستند.

روش بررسی

این تحقیق توصیفی، در ۷ سالن مطالعه‌ی کتابخانه‌های دولتی شهر زنجان دارای اشکال هندسی نامنظم انجام شد که شامل کتابخانه‌های فرهنگسرای امام خمینی (ره)، حسینی، دانشگاه پیام نور، سهروردی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، علامه حلی (خواهران) و تربیت معلم الزهرا بودند. در هر سالن، سطح محل مورد نظر، با استفاده از متر نواری، به مربع‌های $3^m \times 3^m$ تقسیم‌بندی شده و مرکز هر مربع برای اندازه‌گیری روشنایی مشخص گردید. به این ترتیب، ایستگاه‌های اندازه‌گیری روشنایی تعیین شدند. در هر ایستگاه، برای اندازه‌گیری شدت روشنایی از دستگاه نورسنج لوکس‌متر مدل تستو ۴۵۴ استفاده گردید. حس‌گر دستگاه نورسنج طبق

توزیع روشنایی در این مکان‌ها، امکان‌پذیر نبود. به همین دلیل برای تعیین و ارزیابی وضعیت روشنایی مکانهای مذکور، از یکی از نرم‌افزارهایی که بر پایه GIS طراحی شده است استفاده شد. نرم‌افزار Arcview یکی از چنین نرم‌افزارهایی است که با استفاده از نتایج اندازه‌گیری‌های شبکه‌ای و درونیابی لایه‌های اطلاعاتی، منحنی‌های هم اندازه‌ی شدت روشنایی (ایزولوکس) به دست می‌دهد. این نرم‌افزار که از سوی موسسه‌ی پژوهش سیستم‌های محیطی (ESRI) ارائه شده یک سیستم مکان‌یابی قوی است و می‌تواند تجزیه و تحلیل داده‌ها را انجام دهد (۹). در بررسی حاضر، از نسخه ۳/۲ این نرم‌افزار استفاده شد. در شکل ۱ نمای واقعی سالن مطالعه‌ی فرهنگسرای امام خمینی (ره)، که جدیدترین کتابخانه‌ی دولتی در شهر زنجان است، به عنوان نمونه‌ای از یک مکان با شکل هندسی نامنظم نشان داده شده است.

توصیه‌ی IESNA در ارتفاع ۳۰ اینچ (۷۶ سانتی‌متر) از کف زمین قرارگرفت و میزان روشنایی در مرکز هر ایستگاه بر حسب واحد لوکس ثبت گردید. با توجه به اهداف طرح (اندازه‌گیری شدت روشنایی کلی، طبیعی و مصنوعی)، انتخاب زمان مناسب برای اندازه‌گیری این معیارها بسیار اهمیت داشت. بنابراین در همه‌ی موارد، اندازه‌گیری روشنایی کلی و طبیعی در ساعت ۱۲:۳۰ تا ۱۳:۳۰ و در شرایط آفتابی (آسمان بدون ابر) در فصل بهار انجام شد. هنگام اندازه‌گیری نور طبیعی همه‌ی منابع روشنایی مصنوعی (لامپ‌ها) خاموش گردید و پس از اندازه‌گیری، با روشن نمودن مجدد لامپ‌ها، میزان روشنایی کلی (طبیعی و مصنوعی) اندازه‌گیری شد. نور مصنوعی (روشنایی لامپ‌ها) نیز در ساعات پایانی روز و پس از غروب آفتاب در ساعت ۱۹ تا ۲۰ شب اندازه‌گیری شد. به علت نامنظم بودن شکل هندسی مکان‌های مورد بررسی، استفاده از الگوهای انجمن IESNA در محاسبه و تعیین



شکل ۱: سالن مطالعه‌ی فرهنگسرای امام خمینی (ره) که دارای شکل هندسی نامنظم است

یافته‌ها

پس از تهیه‌ی نمای واقعی هر سالن و تعیین نقاط اندازه‌گیری و با تعیین میزان شدت روشنایی این نقاط، داده‌ها گردآوری و تحلیل شدند. با وارد کردن اطلاعات مربوط به شدت روشنایی هر نقطه در نرم‌افزار Arcview، میزان شدت روشنایی و درصد پوشش سطح و منحنی ایزولوکس برای هر یک از مقادیر اندازه‌گیری‌شده به دست آمد. تعداد نقاط اندازه‌گیری‌شده‌ی شدت روشنایی، میانگین حسابی و حداقل و حداکثر شدت روشنایی این نقاط برای روشنایی کلی، طبیعی و مصنوعی اندازه‌گیری‌شده در هریک از کتابخانه‌های مذکور به روش شبکه‌ای با استفاده از نرم‌افزار Arcview تعیین گردید. برای نمونه

در ۳۸ نقطه‌ی اندازه‌گیری‌شده در کتابخانه‌ی فرهنگسرای امام خمینی (ره) مقادیر مذکور (میانگین، انحراف استاندارد، حداقل و حداکثر شدت روشنایی) به ترتیب برای روشنایی کلی: ۲۴۹، ۱۸۶، ۸۴ و ۹۳۲ لوکس، برای روشنایی طبیعی: ۱۵۸، ۱۹۹، ۱۴ و ۹۰۳ لوکس، و برای روشنایی مصنوعی: ۱۰۰، ۳۷، ۱۱ و ۲۰۰ لوکس به دست آمد. درصد پوشش سطح میزان شدت روشنایی مکان‌های مورد اندازه‌گیری با استفاده از نرم‌افزار Arcview در مقایسه با کمینه و پیشنهادی میزان شدت روشنایی استاندارد برای مطالعه، که توسط IESNA تعیین گردید، به ترتیب ۳۰۰ و ۵۰۰ لوکس بود (۱۰)، که در جداول ۱ تا ۳ آورده شده است.

جدول ۱: شدت روشنایی کلی در سالن مطالعه‌ی کتابخانه‌های دولتی شهر زنجان با اشکال هندسی نامنظم

کتابخانه - سالن مطالعه	تعداد نقاط اندازه‌گیری	شدت روشنایی (لوکس)		
		میانگین	انحراف استاندارد	حداقل حداکثر
فرهنگسرای امام خمینی (ره)	۳۸	۲۴۹	۱۸۶	۸۴ ۹۳۲
حسینی	۲۵	۳۶۶	۲۸۹	۴۸ ۱۴۳۰
دانشگاه پیام نور	۲۸	۵۲۴	۴۹۸	۱۲۰ ۲۳۸۲
سهروردی	۳۰	۲۶۵	۱۱۶	۵۸ ۵۶۲
دانشگاه آزاد اسلامی	۴۲	۳۱۴	۱۵۱	۲۱ ۸۷۹
کتابخانه‌ی علامه حلی	۶	۷۸۲	۱۳۸	۵۵۳ ۹۸۲
تربیت معلم الزهرا - خواهران	۱۳	۳۰۲	۲۸۴	۳۱ ۸۵۰

جدول ۲: شدت روشنایی طبیعی در سالن مطالعه‌ی کتابخانه‌های دولتی شهر زنجان با اشکال هندسی نامنظم

کتابخانه - سالن مطالعه	تعداد نقاط اندازه‌گیری	شدت روشنایی (لوکس)		
		میانگین	انحراف استاندارد	حداقل حداکثر
فرهنگسرای امام خمینی (ره)	۳۸	۱۵۸	۱۹۹	۱۴ ۹۰۳
حسینی	۲۵	۱۵۶	۱۵۸	۱۵ ۶۱۵
دانشگاه پیام نور	۲۸	۳۴۲	۳۱۱	۳۸ ۱۱۲۳
سهروردی	۳۰	۶۱	۱۰۰	۱ ۳۶۱
دانشگاه آزاد اسلامی	۴۲	۵۵	۶۰	۵۵ ۲۹۲
کتابخانه‌ی علامه حلی	۶	۵۷۱	۲۱۲	۲۲۱ ۸۴۹
تربیت معلم الزهرا - خواهران	۱۳	۱۵۸	۱۹۹	۱۴ ۹۰۳

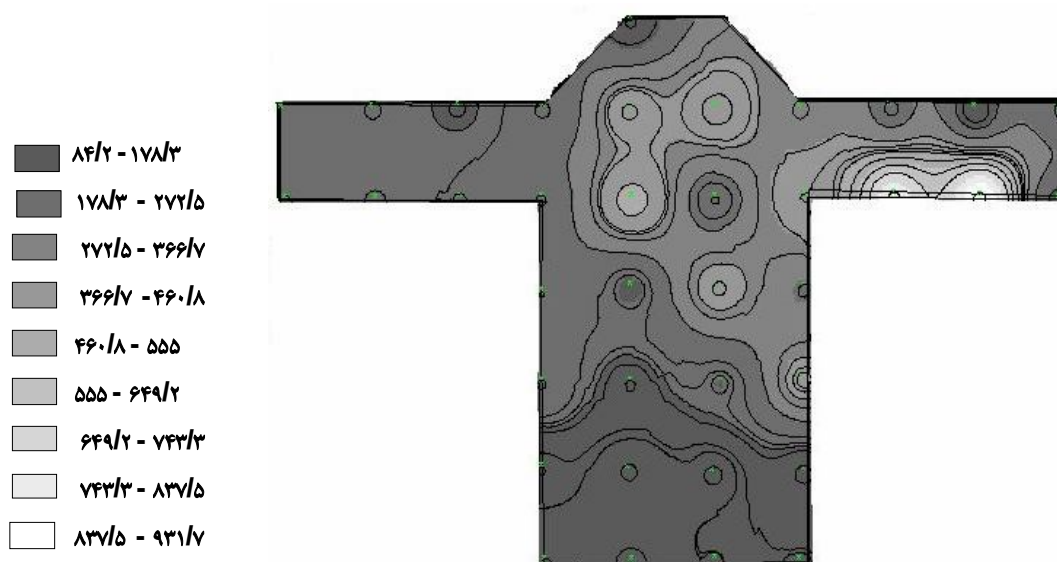
جدول ۳: درصد پوشش سطح با میزان روشنایی کمتر از ۳۰۰ لوکس در سالن مطالعه کتابخانه‌های بررسی شده به روش

شبکه‌ای با استفاده از نرم‌افزار Arcview

کتابخانه - سالن مطالعه	روشنایی کلی	روشنایی طبیعی	روشنایی مصنوعی
فرهنگسرای امام خمینی (ره)	۸۴	۸۸	۱۰۰
حسینی	۴۵	۹۷	۱۰۰
دانشگاه پیام نور	۴۹	۷۲	-
سهروردی	۸۴	۱۰۰	۹۹
دانشگاه آزاد اسلامی	۴۳	۱۰۰	۹۹
کتابخانه‌ی علامه حلی	۰	۷	۹۶
تربیت معلم الزهرا - خواهران	۵۰	۹۵	-

کتابخانه‌ی فرهنگسرای امام خمینی (ره) به ترتیب برای روشنایی کلی، نشان داده شده است.

همچنین، منحنی ایزولوکس هر مکان به وسیله‌ی نرم‌افزار Arcview مشخص شد. به عنوان نمونه، در شکل ۲، منحنی‌های ایزولوکس سالن مطالعه‌ی



شکل ۲: منحنی‌های ایزولوکس شدت روشنایی کلی در سالن مطالعه‌ی فرهنگسرای امام خمینی (ره)
* اعداد بر حسب لوکس است.

بحث

بسیار قرار گرفته است. روشنایی خوب، شرایط کاری را بهبود می‌بخشد و به عنوان یک عامل بهداشتی برای تأمین شرایط مناسب طبیعی کار و انجام بهترین عمل تطبیق و حالت‌های

امروزه موضوع تأمین روشنایی مناسب در مکان‌هایی که انسان اغلب اوقات خود را در آنها صرف می‌کند، مورد توجه

سایه روشن‌های غیر قابل قبول در سطح در کارگاه‌ها است و از مجموع ۲۶۷ کارگاه مورد بررسی با جمعیت کارگری ۱۵۹۷۶ نفر در این مطالعه، ۴۸۳۹ نفر معادل ۳۰/۳ درصد در محیط‌های کاری با روشنایی مطلوب مشغول کار بوده و مابقی کارگران در محیطی نامناسب از نظر روشنایی شاغل بوده‌اند (۱).

محمد رنجبریان در پژوهشی با هدف تعیین میزان شدت روشنایی محل دار قالی و فضای کارگاه‌های قالی بافی استان زنجان، مقایسه با میزان استانداردهای موجود و بررسی کیفی عوامل موثر در میزان روشنایی و تعیین کارگاه‌هایی که روشنایی کمتر از حد مجاز داشته‌اند، اعلام کرده است که در ۲۵ کارگاه مورد مطالعه، حداقل و حداکثر شدت روشنایی به ترتیب ۷ و ۳۲۷ لوکس و میانگین آن بین ۱۰ تا ۲۶۱ لوکس با انحراف معیار از ۰/۲۴ تا ۹۰/۷۶ متغیر بوده است. لذا میزان شدت روشنایی تمام کارگاه‌های مورد بررسی، با استاندارد تعیین شده توسط IESNA برای شدت روشنایی محل کار ۳۰۰ تا ۵۰۰ لوکس و روشنایی عمومی محل پرداخت ۲۰۰ تا ۳۰۰ لوکس در کارگاه‌های قالی بافی مقایسه و از نظر کمی و کیفی مورد ارزیابی قرار گرفت که پایین‌تر از حد استاندارد تعیین شد (۴).

در طرح پژوهشی حاضر، که به لحاظ شکل هندسی نامنظم کتابخانه‌های مورد بررسی، با روشی متفاوت با پژوهش‌های فوق انجام گرفته، هدف اصلی، تعیین شدت روشنایی در ارتفاع ۷۶ سانتیمتری از کف سالن مطالعه و در هر محدوده از آن با استفاده از فن‌آوری GIS با به کارگیری نرم‌افزار مربوطه بوده است. نتایج این بررسی از نظر کمی نشان داد که شدت روشنایی مصنوعی، طبیعی و کلی کمتر از ۳۰۰ لوکس (استاندارد IESNA) در کتابخانه‌ی فرهنگسرای امام خمینی (ره) به ترتیب ۱۰۰ درصد، ۸۸/۱۷ درصد و ۸۳/۶ درصد از سطح سالن مطالعه آن را پوشش داده است. شدت روشنایی مصنوعی، طبیعی و کلی بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ لوکس، به ترتیب

روانشناسی فرد مهم است. سالن مطالعه‌ی کتابخانه محلی است که معمولاً انسان برای مدت زمان نسبتاً طولانی به مطالعه می‌پردازد، وجود روشنایی مناسب و توزیع بهینه آن در چنین محیط‌هایی می‌تواند بروز خستگی چشم و کاهش دقت شخص را به تأخیر اندازد.

مطالعات پژوهشی که تاکنون در تعیین میزان روشنایی انجام شده عمدتاً مربوط به صنایع بزرگ و کارگاه‌ها بوده و راجع به اماکن عمومی تحقیقات کمتری صورت گرفته است. با توجه به این که مطالعه‌ی مشابه‌ای با استفاده از فن‌آوری GIS در زمینه‌ی روشنایی محیط‌های عمومی مشاهده نشد و از آنجا که هدف این پژوهش بررسی میزان روشنایی در محیط‌هایی با شکل نامنظم هندسی بوده که قابل اجرا توسط الگوهای IESNA نمی‌باشد، لذا مقایسه‌ی نتایج این مطالعه با سایر مطالعات انجام شده در این زمینه امکان‌پذیر نبود.

پژوهشی با هدف بررسی وضعیت عواملی چون صدا، حرارت و روشنایی در یکی از بیمارستان‌های تأمین اجتماعی استان تهران انجام شد. نتایج این تحقیق نشان داد که میزان روشنایی عمومی در کلیه‌ی محل‌های مورد اندازه‌گیری، از میزان کمینه‌ی ۵۰ لوکس و پیشنهادی ۱۰۰ لوکس استاندارد انجمن مهندسان روشنایی آمریکای شمالی (IESNA) بیشتر بود (۵).

گل محمدی و همکارانش در مطالعه‌ای به ارزیابی روشنایی داخلی کارگاه‌های بالای بیست نفر کارگر در ۵ منطقه‌ی صنعتی کشور پرداختند. نتایج تحقیق آنان بیانگر این واقعیت بود که در تمامی موارد، میانگین روشنایی موجود، از متوسط مقادیر استاندارد کمتر بوده به طوری که در کارگاه‌های شهرهای همدان و تنکابن این نقیصه بیشتر خود را نشان داده است. پراکندگی داده‌های مربوط به شدت روشنایی عمومی بیانگر این مطلب است که اگر چه بطور کلی متوسط شدت روشنایی، پایین‌تر از مقادیر دو حوزه‌ی همدان و قزوین به ترتیب با متوسط حداقل شدت روشنایی ۲۵ و ۳۵ لوکس بوده است، این موضوع نشان‌دهنده‌ی توزیع نامناسب روشنایی و

مطالعه را در بر گرفته است. به دلیل عدم استفاده از کتابخانه در ساعات بعد از غروب آفتاب، شدت روشنایی نور مصنوعی اندازه‌گیری نشد. در کتابخانه‌ی علامه حلی، شدت روشنایی مصنوعی، طبیعی و کلی کمتر از ۳۰۰ لوکس (استاندارد IESNA) به ترتیب ۹۶/۱ درصد، ۷ درصد و صفر درصد از سطح سالن مطالعه را پوشش داده است. شدت روشنایی مصنوعی، طبیعی و کلی بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ لوکس، به ترتیب ۳/۹ درصد، ۳۱/۹ درصد و صفر درصد از سطح سالن مطالعه را شامل شده و نیز شدت روشنایی مصنوعی، طبیعی و کلی بیشتر از ۵۰۰ لوکس (میزان پیشنهادی IESNA) به ترتیب صفر درصد، ۶۱/۱ درصد و ۱۰۰ درصد از سطح سالن مطالعه را در بر گرفته است. در کتابخانه‌ی حسینی، شدت روشنایی مصنوعی، طبیعی و کلی کمتر از ۳۰۰ لوکس (استاندارد IESNA) به ترتیب ۹۷/۲ درصد، ۴۵/۴ درصد و صفر درصد از سطح سالن مطالعه را پوشش داده است. شدت روشنایی مصنوعی، طبیعی و کلی بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ لوکس، به ترتیب صفر درصد، ۲/۴۵ درصد و ۴۱ درصد از سطح سالن مطالعه را شامل شده و نیز شدت روشنایی مصنوعی، طبیعی و کلی بیشتر از ۵۰۰ لوکس (میزان پیشنهادی IESNA) به ترتیب صفر درصد، ۰/۳۵ درصد و ۱۳/۶ درصد از سطح سالن مطالعه را در بر گرفته است. در کتابخانه‌ی دانشگاه پیام نور، شدت روشنایی طبیعی و کلی کمتر از ۳۰۰ لوکس (استاندارد IESNA) به ترتیب ۷۲ درصد و ۴۹/۲ درصد از سطح سالن مطالعه را پوشش داده است. شدت روشنایی طبیعی و کلی بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ لوکس، به ترتیب ۱۳/۳ درصد و ۳۰/۴ درصد از سطح سالن مطالعه را شامل شده و نیز شدت روشنایی طبیعی و کلی بیشتر از ۵۰۰ لوکس (میزان پیشنهادی IESNA) به ترتیب ۱۴/۷ درصد و ۲۰/۴ درصد از سطح سالن مطالعه را در بر گرفته است. به دلیل عدم استفاده از کتابخانه در ساعات بعد از غروب آفتاب، شدت روشنایی نور مصنوعی اندازه‌گیری نشد. نتایج حاکی از عدم مناسب بودن شدت

صفر درصد، ۹ درصد و ۱۳/۲ درصد از سطح سالن مطالعه را شامل شده و نیز شدت روشنایی مصنوعی، طبیعی و کلی بیشتر از ۵۰۰ لوکس (میزان پیشنهادی IESNA)، به ترتیب صفر درصد، ۲/۸۳ درصد و ۳/۲ درصد از سطح سالن مطالعه را در بر گرفته است. در کتابخانه‌ی سهروردی، شدت روشنایی مصنوعی، طبیعی و کلی کمتر از ۳۰۰ لوکس (استاندارد IESNA) به ترتیب ۹۹/۴۳ درصد، ۹۹/۶۵ درصد و ۸۳/۷۱ درصد از سطح سالن مطالعه آن را پوشش داده است. شدت روشنایی مصنوعی، طبیعی و کلی بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ لوکس، به ترتیب ۰/۵۷ درصد، ۰/۳۵ درصد و ۱۵/۸۱ درصد از سطح سالن مطالعه را شامل شده و نیز شدت روشنایی مصنوعی، طبیعی و کلی بیشتر از ۵۰۰ لوکس (میزان پیشنهادی IESNA) به ترتیب صفر درصد، صفر درصد و ۰/۴۸ درصد از سطح این سالن مطالعه را در بر گرفته است.

در کتابخانه‌ی دانشگاه آزاد اسلامی زنجان، شدت روشنایی مصنوعی، طبیعی و کلی کمتر از ۳۰۰ لوکس (استاندارد IESNA) به ترتیب ۹۹/۱۵ درصد، ۱۰۰ درصد و ۴۲/۹۲ درصد از سطح سالن مطالعه آن را پوشش داده است. شدت روشنایی مصنوعی، طبیعی و کلی بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ لوکس، به ترتیب ۰/۸۵ درصد، صفر درصد و ۵۵/۹ درصد از سطح سالن مطالعه را شامل شده و نیز شدت روشنایی مصنوعی، طبیعی و کلی بیشتر از ۵۰۰ لوکس (میزان پیشنهادی IESNA) به ترتیب صفر درصد، صفر درصد و ۱/۱۸ درصد از سطح این سالن مطالعه را در بر گرفته است. در کتابخانه‌ی دانشگاه تربیت معلم الزهرا، شدت روشنایی طبیعی و کلی کمتر از ۳۰۰ لوکس (استاندارد IESNA) به ترتیب ۹۵ درصد و ۵۰/۲ درصد از سطح سالن مطالعه را پوشش داده است. شدت روشنایی طبیعی و کلی بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ لوکس، به ترتیب ۵ درصد و ۴۳/۶ درصد از سطح سالن مطالعه را شامل شده و نیز شدت روشنایی طبیعی و کلی بیشتر از ۵۰۰ لوکس (میزان پیشنهادی IESNA) به ترتیب صفر درصد و ۶/۲ درصد از سطح سالن

شدت روشنایی کلی، حداقل ۳۰۰ لوکس (استاندارد IESNA) تأمین گردد و حتی به بالاتر از این میزان نیز برسد.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این تحقیق در مواردی که نتوان از گویهای موجود برای تعیین توزیع روشنایی در محیط‌های با شکل نامنظم هندسی استفاده کرد، بهره‌گیری از فن‌آوری رایانه‌ای GIS بسیار مؤثر می‌باشد، زیرا این فن‌آوری قابلیت بسیار بالایی در درونیابی بین نقاط معلوم داشته و از این رو می‌توان مقادیر شدت روشنایی را برای هزاران نقطه در درون چنین محیط‌هایی بدست آورد. همچنین با کمک این فن‌آوری می‌توان توزیع شدت روشنایی را در سطح قرائت افراد به صورت خطوط هم شدت روشنایی (ایزولوکس) نشان داد.

تقدیر و تشکر

از همکاری معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی زنجان در تصویب و تأمین منابع مالی این پژوهش، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود. نویسندگان مقاله از دانشجویان آقای مجید یعقوبی، خانمها سمیه رحمتی و فاطمه انگوتی که در اجرای این طرح مشارکت داشتند، کمال تشکر را دارند. همچنین از مسئولان محترم کتابخانه‌های شهر زنجان و تمامی عزیزانی که به نحوی در مراحل مختلف انجام این طرح ما را یاری دادند، تشکر به عمل می‌آید.

منابع

- 1- Golmohamadi R. Illumination engineering. Hamadan: Daneshjoo press; 2005.
- 2- Khajehnasiri F. Assessment of general illumination in Keyhan publication [dissertation]. Tehran: Tehran Medical University; 1992.

روشنایی کتابخانه‌های مورد مطالعه در این طرح بود. به طوری که در ۷۹/۸ درصد از کل سطح کتابخانه‌های مورد مطالعه، شدت روشنایی طبیعی کمتر از ۳۰۰ لوکس (استاندارد IESNA) بوده و در ۸/۹ درصد از کل سطح آنها شدت روشنایی طبیعی بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ لوکس و در ۱۱/۳ درصد از کل سطح این کتابخانه‌ها شدت روشنایی طبیعی بیشتر از ۵۰۰ لوکس (میزان پیشنهادی IESNA) بود. همچنین نتایج نشان داد در ۹۸/۹ درصد از کل سطح کتابخانه‌های مورد مطالعه، شدت روشنایی مصنوعی کمتر از ۳۰۰ لوکس (استاندارد IESNA) و در ۱/۱ درصد از کل سطح آنها شدت روشنایی مصنوعی بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ لوکس، و در هیچ یک از این کتابخانه‌ها، شدت روشنایی مصنوعی بیشتر از ۵۰۰ لوکس (میزان پیشنهادی IESNA) به دست نیامد. نتایج اندازه‌گیری شدت روشنایی کلی نیز نشان داد که در ۵۰/۷ درصد از کل سطح کتابخانه‌های مورد مطالعه، شدت روشنایی کلی کمتر از ۳۰۰ لوکس (استاندارد IESNA) بوده و در ۲۸/۶ درصد از کل سطح آنها شدت روشنایی کلی بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ لوکس و در ۲۰/۷ درصد از کل سطح این کتابخانه‌ها شدت روشنایی کلی بیشتر از ۵۰۰ لوکس (میزان پیشنهادی IESNA) بود. با توجه به تحلیل نتایج به دست آمده از این مطالعه، ضروری به نظر می‌رسد با طراحی مجدد روشنایی مصنوعی و یا اصلاح نواقص آن در کتابخانه‌های مذکور، میزان شدت روشنایی مصنوعی و به تبع آن میزان

- 3- Mirzaei R, Sadeghi M, Shahraki M. The ergonomics notations of illumination in residential buildings homes [abstract]. Paper presented at First national congress of ergonomics in industry and production, Tehran. 2002.

- 4- Ranjbarian M. Assessment of illumination in carpet weaving shops in Zanjan province. Paper presented at the Forth National Congress of Iran Occupational Health, Hamadan. 2004.
- 5- Meshkati SMR. Assessment of physical agents (noise, heat and illumination) in a hospital of the Society Security Organization in Tehran province [abstract]. Paper presented at the Forth National Congress on Occupational Health, Hamadan. 2004.
- 6- Farajzadeh M. The GIS concept and its utilizations [abstract]. The papers series of the scientific seminars of the East Azarbaijan budget and planning organization, East Azarbaijan. 1999.
- 7- World Health Organization (WHO). GIS and public health mapping. Available from URL: http://www.who.int/health_mapping/gisandphm/en/index.html
- 8- Bien JD, Meer JT, Rulkens WH, Rijnaarts HHM. A GIS-based approach for the long-term prediction of human health risks at contaminated sites. *Environmental Modeling and Assessment*. 2005; 9: 221-6.
- 9- Rich JH, Nielsen OA. Assessment of traffic noise impacts. *Int J Environ Studies*. 2004; 61 (1): 19-29.
- 10- Marks. R. Lighting Handbook. Newyork: IESNA (Illumination Engineering Society of North America); 1993.

Measurement of the Illumination in Irregular Geometric Libraries of Zanjan City with Geospatial Information System (GIS)

Madjidi F¹, Azimi Pirsaraei S R¹, Arghami Sh¹

¹Dept. of Occupational Health, Faculty of Health, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran

Corresponding Author: Madjidi F. Dept. of Occupational Health, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran.

E-mail: fma6662000@ yahoo.com

Received: 16Jun 2008

Accepted: 18May 2009

Background & Objective: Recommended illumination Engineering Society of North America (IESNA) methods were used to measure the illumination in regular geometric areas such as square or rectangular form areas. It seems that with using the GIS method which is used to save, manage and spatial data analysis and processing them by computer we would be able to examine the illumination in many situations and make new predictions.

Materials & Methods: In this research the Testo 545 luxmeter sensor was put in height of 30 inches (76 cm) from the bottom of irregular geometric study saloon in libraries of Zanjan. Then total, natural and artificial illumination was measured in the center of each station in lux. These data were entered into Arcview software as input data for analyzing. Thus the illumination quantities, the area coverage percent and isolux curves were obtained for each station.

Results: The results showed that illumination quantities in the libraries studied were not suitable because, total, natural and artificial illumination in 51% , 80% and 99% of the libraries were less than 300 lux (IESNA recommended) respectively. Therefore it is necessary to redesign the artificial lighting systems or optimize them in order to achieve the standard illumination.

Conclusion: It seems that GIS method could show the distribution of the illumination in the irregular geometric library halls. These data can also be showed as isolux curves with use of interpolation technique by ArcView software.

Key words: GIS, Illumination measurement, Library, Irregular geometric shape