بررسی شدت میدان‌های الکترومغناطیسی انتشار یافته از لامپ‌های فلورسنت فشرده متداول

مهتاب عزیزی[۱]، محسن علی‌آبادی[۲*]، رستم گلمحمدی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۳/۵ تاریخ پذیرش:۱۳۹۴/۶/۱

چکیده

مقدمه: در سال‌های اخیر استفاده از لامپ‌های فلورسنت فشرده در سطح کشور با هدف بهینه‌سازی مصرف انرژی افزایش یافته است. با توجه به اهمیت اثرات بهداشتی منابع روشنایی، هدف پژوهش حاضر بررسی شدت میدان‌های الکترومغناطیسی انتشار یافته از لامپ‌های فلورسنت فشرده متداول هست.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه ۵۴ حباب لامپ فلورسنت فشرده از لامپ‌های تولید شرکت‌های داخلی و خارجی مورد بررسی قرار گرفت. شدت میدان‌های الکترومغناطیسی در دو محدوده فرکانسی خیلی پایین و فوق‌العاده پایین به ترتیب با استفاده از دستگاه‌های مدل HI 3603 و HI 3604 شرکت Holaday اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار **SPSS** تحلیل گردید.

یافته‌ها: شدت میدان الکتریکی و مغناطیسی انتشار یافته از لامپ‌ها با افزایش فاصله از منبع کاهش یافت. در نقطه مرجع (۲۵ سانتیمتری)، شدت مؤثر میدان الکتریکی در محدوده فرکانسی خیلی پایین و فوق‌العاده پایین به ترتیب ۲/۲۵ و ۱۵/۳۹ ولت بر متر و شدت میدان مغناطیسی به ترتیب ۰/۴۷ و ۹/۴۱ میلی‌آمپر بر متر تعیین گردید که کلیه مقادیر پایین‌تر از حدود مجاز کشوری بود. همچنین شدت مؤثر میدان الکتریکی و مغناطیسی برحسب شرکت سازنده اختلاف معناداری داشت ($P<۰/۰۵$) شدت میدان الکتریکی و مغناطیسی انتشار یافته از لامپ‌ها با افزایش فاصله از منبع کاهش یافت.

نتیجه‌گیری: علیرغم پایین بودن شدت میدان‌های الکترومغناطیسی لامپ‌ها از حدود مجاز، با توجه به عدم دستیابی به شواهد قطعی در خصوص اثرات بیولوژیکی میدان‌ها، کاهش هر چه بیشتر مواجهه عمومی تا حد ممکن و منطقی ضروری است. در این راستا استفاده از لامپ‌های روشنایی با کیفیت مطلوب و استاندارد توصیه می‌گردد.

کلمات کلیدی: میدان الکتریکی، میدان مغناطیسی، لامپ فلورسنت فشرده

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، عضو کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی همدان
۲. * **(نویسنده مسئول)** استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان. پست الکترونیکی: mohsen.aliabadi@umsha.ac.ir
۳. استاد گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای دانشکده بهداشت، عضو مرکز تحقیقات علوم بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی همدان

مقدمه

افـزایش نیـاز بـه انـرژی الکتریکـی و درنتیجـه تولیـد امـواج الکترومغناطیسی ناشی از پست‌های فشارقوی بـرق، خطـوط انتقـال و توزیع نیرو و سایر وسایل الکتریکی موجود در صنایع و منازل مسکونی از جمله منابع مصنوعی روشنایی باعث شده است کـه زنـدگی امـروزه در دنیـایی از امـواج جریـان داشـته باشـد (۱). در سـال‌هـای اخیـر لامپ‌های فلورسنت فشرده به‌عنوان منابع جدیـد تـأمین روشـنایی بـا هدف کاهش مصرف انرژی الکتریکی معرفی شده‌اند (۲)، به‌طوری کـه یک روند رو به رشد در جهت جایگزینی عمده لامپ‌های رشـته‌ای بـا لامپ فلورسنت فشرده وجود داشته است (۳). کشـورهای مختلـف در حال پیگیری ممنوعیت اسـتفاده از لامـپ‌هـای روشـنایی پرمصـرف و تلاش برای کـاهش مصـرف سـوخت‌هـای فسـیلی و انتشـار گازهـای گلخانه‌ای هستند (۴). در بعضی از کشورهای توسـعه یافتـه از جملـه استرالیا، کانادا و اتحادیه اروپا استفاده از لامپ‌هـای رشـته‌ای ممنـوع شده است (۳). از جمله دلایل این امر ضریب بهره الکتریکی بـالا ایـن لامپ‌ها نسبت به سـایر انـواع موجـود در نتیجـه اسـتفاده از بالاسـت الکترونیک به‌جای القایی هست (۲, ۵-۸). لامپ‌های فلورسنت فشرده علاوه بر تولید نور مرئی، امواج رادیو فرکانسی، ماوراءبنفش و همچنین مقداری گرما تولید می‌کنند (۴).

مطالعات مختلف نشان می‌دهـد کـه لامـپ‌هـای فلورسـنت فشـرده از منابع تابش میدان‌های الکترومغناطیسی در محیط‌های داخلی هستند (۹). میدان‌های انتشار یافته از بالاسـت ایـن لامـپ‌هـا دارای اهمیـت زیـادی از جنبـه بهداشـتی مـی‌باشـد (۸, ۱۰, ۱۱)؛ بنـابراین ارزیـابی لامپ‌های فلورسنت فشرده از جنبـه بهداشـتی دارای اهمیـت بسـیار زیادی است.

NIOSH در سال ۲۰۰۲ بیان کرد میدان الکتریکی و مغناطیسـی در محدوده ELF سبب تغییر هورمون‌هـای درون‌ریـز و عـوارض ادراکـی مثل کاهش تمرکز و افسردگی می‌گردد (۱۲). مطالعات رابطه ضـعیف اما نسبتاً سازگار بین مواجهه مزمن بـا میـدان مغناطیسـی و لوسـمی کودکان نشان می‌دهد (۱۳) مطالعات دیگر عوارضی مثل تومور مغزی، اثرات ژنتیکی، اختلال در سیستم اعصاب مرکزی، اخـتلال در حافظـه کوتاه‌مدت، اختلال در شنوایی، تـاری دیـد، تـأثیر روی غـدد جنسـی، توقف ملاتونین و سرطان سینه را گزارش نموده‌اند (۱۴-۲۱).

مطالعات اپیدمیولوژیک نشـان داده اسـت کـه بـا توجـه بـه اسـتفاده گسترده از تجهیزات الکتریکی در سطح جامعه، حتـی افـزایش نـاچیز ریسک‌های بهداشتی ناشی از میدان مغناطیسی با فرکانس‌های بسـیار پایین، می‌تواند عواقب اساسی را برای سلامت جامعه به دنبـال داشـته باشد (۲۲-۲۶). هر چند میزان میدان مغناطیسی حاصل از لامپ‌هـای فلورسنت فشرده با بالاست الکترونیکی نسبت به انواع دیگـر آن‌هـا بـا بالاست مغناطیسی کمتر است، اما این موضوع که میـزان مواجهـه بـا این میدان‌ها، خصوصاً در افرادی که از ایـن لامـپ‌هـا بـرای روشـنایی موضعی استفاده می‌کنند، هنوز نگران‌کننده است (۲۷).

اختلاف گسترده‌ای در شدت میـدان‌هـای الکترومغناطیسـی ناشـی از لامپ‌های شرکت‌های سازنده مختلف (مارک‌های مختلف) وجود دارد. بنابراین الزاماتی نیاز است تا سـازندگان بـه سـمت تولیـد لامـپ‌هـای بهداشتی‌تر تمایل پیدا کنند (۲۷). دولـت‌هـا در سراسـر جهـان بایـد تلاش کنند که لامپ‌هـایی تولیـد شـود کـه امـواج الکترومغناطیسـی (فرکـانس رادیـویی یـا اشـعه مـاوراءبنفش) نداشـته باشـند و بـرای محیط‌زیست و سلامت انسان بی‌خطر باشند. لامـپ‌هـای جدیـدی در حال حاضر ارائـه شـده اسـت کـه بـازده بسـیار بیشـتری نسـبت بـه لامپ‌های فلورسنت فشرده رایج دارند، علیرغم اینکه امواج رادیـویی و یا اشعه ماوراءبنفش تولید نمی‌کنند. با این حـال ایـن لامـپ‌هـا هنـوز برای استفاده رایج مصرف‌کنندگان به‌خصوص در کشـور ایـران بسـیار گران‌قیمت هستند (۴). مطالعات دیگری نشان می‌دهد که لامپ‌هـای فلورسنت در فرکانس‌های پایین (تا ۱۶۰ هرتـز) نوسـاناتی بـه‌صـورت سوسوزدن یا فلیکر دارند (۲۸-۳۲). این خصوصیت منجر به خسـتگی چشم و اثر بر عملکرد بصری و تشدید رفتارهـای تکـراری در بیمـاران مبتلا به اوتیسم دارد (۳۳).

در مطالعه‌ای در سال ۲۰۰۹ با هدف توصـیف امـواج رادیـو فرکانسـی انتشار یافته از لامپ‌های فلورسـنت فشـرده از جنبـه مواجهـه انسـان نتیجه‌گیری گردید که انتشار امواج رادیویی از لامپ‌ها با باند فرکانسی امواج مورد استفاده بـرای تجهیـزات رادیـو و تلویزیـون تـداخل پیـدا می‌کنـد. همچنـین لامـپ‌هـای فلورسـنت میـدان الکترومغناطیسـی قابل‌توجهی در فرکانس ۵۰۰-۱۰ کیلوهرتز منتشـر مـی‌کننـد کـه در

مورد لامپ‌های رشته‌ای وجود ندارد و با افزایش فاصله میزان میدان مغناطیسی این لامپ‌ها کاهش می‌یابد (۱۱).

استفاده از لامپ‌های فلورسنت فشرده به‌منظور کاهش مصرف انرژی و کنترل اثرات زیست‌محیطی، به‌طور وسیع در حال تبدیل‌شدن به یک منبع روشنایی عمومی و موضعی بسیار محبوب در منازل، صنعت، فروشگاه، بیمارستان، دانشگاه و غیره می‌باشند؛ گسترش استفاده از لامپ‌های CFL و توجه به اثرات بهداشتی آن‌ها یک موضوع حائز اهمیت در کشور می‌باشد. با این حال مطالعه نظام‌یافته‌ای در خصوص لامپ‌های فلورسنت فشرده یافت نگردید؛ بنابراین هدف پژوهش حاضر بررسی شدت میدان‌های الکترومغناطیسی انتشار یافته از لامپ‌های فلورسنت فشرده متداول می‌باشد.

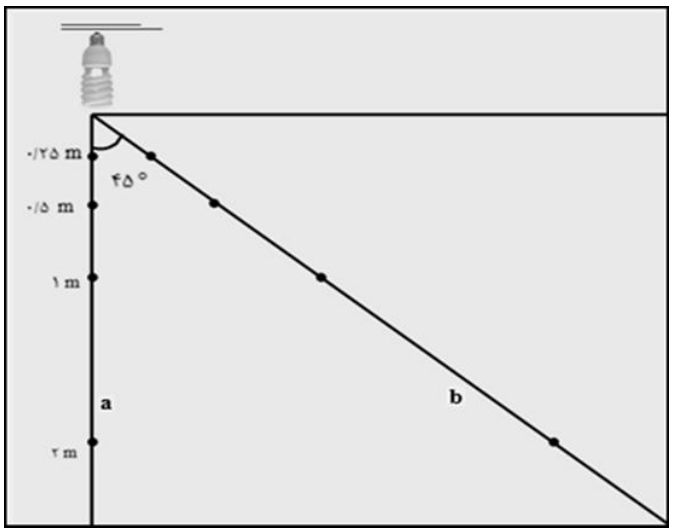
مواد و روش‌ها

در این مطالعه توصیفی تحلیلی ۵۴ حباب لامپ فلورسنت فشرده متداول موجود در بازار شهر همدان به تفکیک داخلی و خارجی بودن آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت؛ این لامپ‌ها از تولیدات شرکت‌های داخلی شامل بالاستیران، افراتاب، پارس و سپهر منور و شرکت‌های خارجی شامل Philips، ARA، Spark light، Ziside، Nahanoor و Namanoor بودند. محدوده توان لامپ‌ها ۴۰- ۱۱ وات بود به‌گونه‌ای که از هر شرکت ۶ شعله لامپ با توان یکسان تهیه گردید. در این پژوهش سعی گردید که لامپ‌ها به‌گونه‌ای انتخاب شوند که از هر مارک سه حباب تهیه گردد. در تهیه این اقلام با توجه به محدودیت‌های بازار عرضه محصولات، تهیه لامپ‌ها در یک دوره زمانی (آذر و دی‌ماه ۱۳۹۲) صورت گرفت.

برای سنجش شدت میدان‌های الکترومغناطیسی در دو محدوده‌ی فرکانسی خیلی پایین و فوق‌العاده پایین از دستگاه‌های شرکت Holaday آمریکا به ترتیب مدل HI 3603 دارای محدوده فرکانسی ۱۰۰-۱۰ کیلوهرتز و نیز مدل HI 3604 با محدوده فرکانسی ۱۰۰۰-۵۰ هرتز استفاده گردید. لازم به ذکر است که دستگاه‌های مذکور قبل از استفاده توسط نمایندگی مربوطه در ایران کالیبره شده‌اند.

این پژوهش در یک آزمایشگاه به ابعاد ۳/۱۰ × ۳/۵ × ۵/۷۰ متر صورت گرفت. اتاق آزمایش دارای زمینه تابشی برای میدان‌ها از منابع دیگر نبوده و گوشی‌های تلفن همراه و سایر چراغ‌های موجود نیز جمع‌آوری گردید.

جهت انجام این پژوهش، شدت میدان‌های لامپ‌های فلورسنت فشرده در ۴ فاصله شامل ۰/۲۵، ۰/۵، ۱ و ۲ متری و در یک چهارم صفحه زیر لامپ در دو زاویه صفر و ۴۵ درجه اندازه‌گیری شد؛ که فاصله ۲۵ سانتی‌متری به‌عنوان کمترین فاصله مواجهه موضعی و فاصله ۲ متری به‌عنوان فاصله‌ای که افراد در محیط‌های اداری و حتی مصارف خانگی تحت تابش این منابع قرار می‌گیرند در نظر گرفته شد (۳۴, ۳۵). برای ثابت نگه‌داشتن فواصل و زوایای مورد نظر از نخ‌هایی که فواصل مورد نظر با گره روی آن‌ها مشخص شده بود، استفاده گردید. یک انتهای نخ‌های مذکور به یک قلاب نزدیک لامپ در سقف متصل و انتهای دیگر آن روی کف و دیوار مقابل ثابت گردید (شکل ۱). سپس یک سرپیچ ۲۷ میلی‌متری در سقف نصب گردید.



شکل ۱- نقاط اندازه‌گیری شدت میدان‌های الکترومغناطیسی در زیر لامپ (a= خط ندیر، b= زاویه ۴۵ درجه)

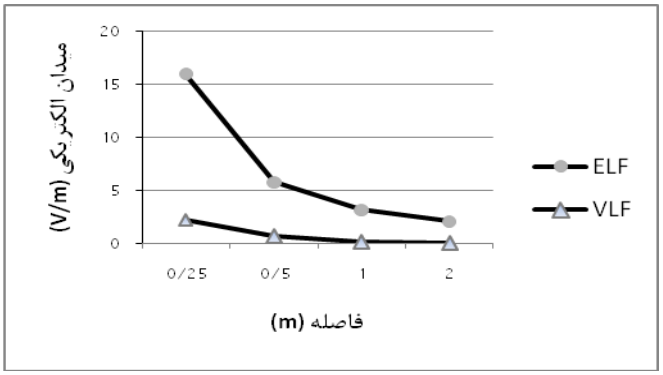
قبل از شروع اندازه‌گیری شدت میدان زمینه‌ای اندازه‌گیری شد و در دوره آزمایش ولتاژ برق نیز با ولت‌متر KYORITSU مدل ۲۶۰۸ کنترل گردید که مقدار آن ۲۲۰ ولت بود.

در مرحله اجرا، همه لامپ‌ها جداگانه نصب گردید و مورد آزمایش قرار گرفتند. پس از آزمون‌های اولیه که شامل چرخاندن دستگاه سنجش میدان بود، مشخص گردید که بیشترین میزان میدان الکتریکی زمانی است که دستگاه به‌صورت افقی نسبت به سطح زمین

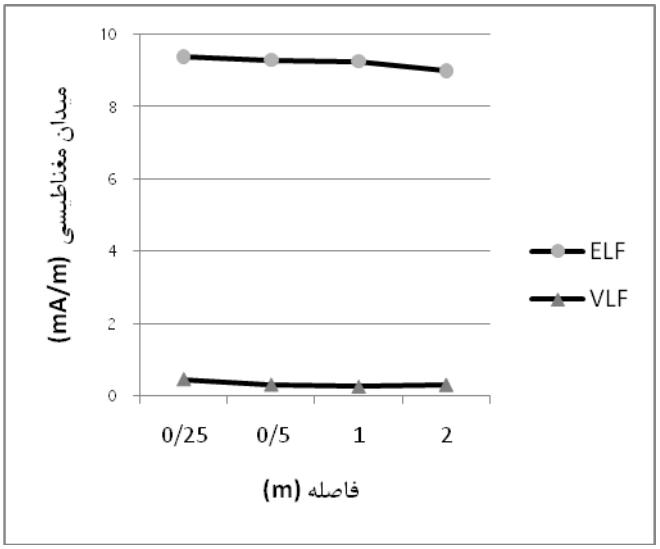
و مقابل منبع قرار گیرد و بیشترین میزان میدان مغناطیسی زمانی است که دستگاه عمود بر زمین باشد که مطابق با روش‌های استاندارد توصیه شده و همچنین تحقیقات گذشته بود (۱۸). بنابراین برای سنجش شدت میدان الکتریکی و مغناطیسی دستگاه‌های مربوطه در نقاط مورد نظر به ترتیب به‌صورت افقی و عمودی نگه داشته و شدت میدان مورد نظر قرائت گردید. پس از جمع‌آوری و کدبندی، داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ و آزمون‌های آماری Mann-whitney مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

الگوی شدت مؤثر میدان الکتریکی و مغناطیسی در دو محدوده فرکانسی خیلی پایین (VLF) و فوق‌العاده پایین (ELF) در شکل ۲ و ۳ ارائه شده است. حدود مجاز مواجهه شغلی برای میدان مغناطیسی در محدوده فرکانسی ELF و VLF طبق حدود مجاز شغلی ایران و ACGIH به ترتیب ۱mT (۸۰۰ A/m) و۰/۲ mT (۱۶۰ A/m) برای میدان الکتریکی این حدود به ترتیب ۲۵ Kv/m و ۱/۸۴۲Kv/m می‌باشد. مقایسه شدت میدان مغناطیسی و الکتریکی اندازه‌گیری شده با حدود مجاز ملی نشان می‌دهد که در همه فواصل این مقادیر کمتر از حدود مجاز بوده است. لازم به ذکر است با توجه اینکه شدت میدان‌های الکترومغناطیسی انتشار یافته از لامپ‌ها در طول زمان استفاده پیوسته یکنواخت است بنابراین مقادیر لحظه‌ای اندازه‌گیری شده با حدود مجاز شغلی بر مبنای ۸ ساعت قابل مقایسه است.



شکل ۲- میانگین شدت مؤثر میدان الکتریکی در محدوده فرکانسی VLF و ELF بر مبنای فاصله از لامپ



شکل ۳- میانگین شدت مؤثر میدان مغناطیسی در محدوده فرکانسی VLF و ELF بر مبنای فاصله از لامپ

جدول ۱ نتایج اندازه‌گیری شدت مؤثر میدان‌های الکترومغناطیس در دو محدوده فرکانسی VLF و ELF در دو زاویه در اطراف لامپ‌های فلورسنت فشرده نشان می‌دهد. نتایج اندازه‌گیری میدان‌های الکترومغناطیس در محدوده VLF و ELF بر مبنای نوع شرکت سازنده (لامپ‌های تولید داخل و وارداتی) در جدول ۲ و ۳ ارائه‌شده است. لازم به ذکر است جهت مقایسه شدت میدان‌های مغناطیسی لامپ‌ها بر مبنای نوع شرکت سازنده، لامپ‌های تولید داخل و خارجی از لحاظ خصوصیات الکتریکی از جمله توان الکتریکی همسان‌سازی شدند.

نتایج آزمون آماری نشان داد شدت مؤثر میدان الکتریکی و مغناطیسی بر حسب شرکت سازنده (داخلی و خارجی بودن) در محدوده فرکانسی VLF و ELF اختلاف معناداری دارد ($P<0/05$). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد شدت میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در هر دو محدوده فرکانسی مذکور دارای اختلاف معنادار بوده ($P<0/05$)؛ به‌طوری‌که در لامپ‌هایی وارداتی کمتر از داخلی بوده است.

جدول ۱- شدت مؤثر میدان‌های الکترومغناطیسی لامپ‌ها بر مبنای زاویه‌های مختلف

محدوده فرکانسی	انحراف معیار± میانگین		
	نوع میدان	صفر درجه	۴۵°
VLF	الکتریکی (v/m)	۰/۸۳۵ ± ۰/۱۷۵	۰/۷۶۱ ± ۰/۲۷۵
	مغناطیسی (mA/m)	۰/۳۳۶ ± ۰/۱۱۵	۰/۳۴۶ ± ۰/۱۵۷
ELF	الکتریکی (v/m)	۱۰/۱۲ ± ۲/۹۷	۱۷/۳۲ ± ۱/۵
	مغناطیسی (mA/m)	۷/۴۹ ± ۴/۱۸	۱۰/۸ ±۶/۶۹

جدول ۲- شدت مؤثر میدان‌های الکترومغناطیسی در محدوده VLF بر مبنای نوع شرکت سازنده

نوع میدان	تولید داخل		تولید خارج		P-value	
	الکتریکی (v/m)	مغناطیسی (mA/m)	الکتریکی (v/m)	مغناطیسی (mA/m)		
فاصله (m)	انحراف معیار± میانگین		انحراف معیار± میانگین		مربوط به E*	مربوط به B**
۰/۲۵	۲/۴۵ ± ۰/۶۹	۰/۵۳ ± ۰/۱۸	۲ ±۰/۵۱	۰/۴ ± ۰/۲	۰/۰۰۸	۰/۰۱۶
۰/۵	۰/۷۷ ± ۰/۱۲	۰/۳۴ ± ۰/۱۲	۰/۶ ± ۰/۱۱	۰/۲۹ ± ۰/۱۸	< ۰/۰۰۱	۰/۰۲۶
۱	۰/۲۲ ± ۰/۰۴	۰/۳۳ ± ۰/۰۶	۰/۱۷ ± ۰/۰۴	۰/۲۸ ± ۰/۰۷	< ۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
۲	۰/۰۴۹ ± ۰/۰۱	۰/۲۸ ± ۰/۱۳	۰/۰۴ ± ۰/۰۲	۰/۲۳ ± ۰/۱۸	۰/۰۴۸	۰/۰۲۸

*E= میدان الکتریکی

**B= میدان مغناطیسی

جدول ۳- شدت مؤثر میدان‌های الکترومغناطیسی در محدوده ELF بر مبنای نوع شرکت سازنده

نوع میدان	تولید داخل		تولید خارج		P-value	
	الکتریکی (v/m)	مغناطیسی (mA/m)	الکتریکی (v/m)	مغناطیسی (mA/m)		
فاصله (m)	انحراف معیار± میانگین		انحراف معیار± میانگین		مربوط به E	مربوط به B
۰/۲۵	۱۶/۹ ± ۲/۹	۹/۸ ± ۴/۴	۱۴/۶۷± ۵/۹	۸/۸۹ ± ۷/۲	۰/۰۲۱	۰/۰۳۷
۰/۵	۶/۲۳ ± ۱/۱۷	۹/۶۱ ± ۳/۸	۱۴/۵ ± ۲/۳	۸/۶۸ ± ۷/۱۸	۰/۰۰۴	۰/۰۴۳
۱	۳/۴± ۰/۷۶	۹/۲۵ ± ۳/۶۷	۲/۸۲ ± ۱/۱۲	۸/۴۳ ± ۷/۸	۰/۰۳۲	۰/۰۵۱
۲	۲/۲۱ ± ۱/۲۱	۹/۰۳ ±۳/۳	۱/۸۶ ± ۱/۸۷	۸/۲۶ ± ۵/۹	۰/۰۰۹	۰/۰۴۵

*E= میدان الکتریکی

**B= میدان مغناطیسی

بحث

در مطالعه حاضر شدت میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی لامپ‌های فلورسنت فشرده در فواصل و زوایای مختلف مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد این لامپ‌ها دارای میدان الکترومغناطیسی بوده؛ همچنان که اولیوریا در سال ۲۰۰۶ بیان کرد که لامپ‌های CFL از منابع تابش میدان‌های الکترومغناطیسی محسوب می‌شوند(۹). نتایج نشان داد شدت میدان الکتریکی و مغناطیسی انتشار یافته از لامپ-های CFL در مطالعه حاضر با افزایش فاصله از منبع کاهش می‌یابد که این یافته با نتیجه مطالعه لترتره همخوانی دارد(۱۱). شدت این میدان‌ها در محدوده فرکانسی ELF بیشتر از VLF بوده است. میانگین شدت میدان الکتریکی در محدوده فرکانسی VLF و ELF

به ترتیب ۲/۲۵ و ۱۵/۹۳ ولت بر متر در فاصله مبنای ۲۵ سانتی‌متری لامپ بوده است. همچنین شدت میدان مغناطیسی در محدوده فرکانسی VLF و ELF به ترتیب ۰/۴۷ و ۹/۴۱ میلی‌آمپر بر متر بوده است. مقایسه شدت مؤثر این میدان‌ها با حدود مجاز نشان می‌دهد که این مقادیر کمتر از حدود مجاز می‌باشد. با این حال به دلیل احتمال بروز عوارضی مثل ناهنجاری‌های کروموزومی در سلول‌های در حال تقسیم و رشد سلول‌های سرطانی ، تغییر ترکیبات خونی، و تأثیر در سیستم‌های عصبی مواجهه با امواج الکترومغناطیسی سبب نگرانی جوامع شده است (۱۷).

گزارش مرکز تحقیقات و اطلاعات در مورد تابش الکترومغناطیسی (Criirem) لامپ‌های کم‌مصرف نشان می‌دهد که این لامپ‌ها تا فاصله ۱ متر، میدان‌های الکتریکی بین ۲ الی ۱۸۰ ولت بر متر تولید می‌کنند. علاوه بر این اشاره نموده است که این مقادیر نباید مسئله نگران‌کننده‌ای باشد، چون مقادیر اندازه‌گیری شده بسیار پایین‌تر از حدود مجاز می‌باشد. با این حال بیان شده که این نتایج یک هشدار برای استفاده از لامپ‌های کم‌مصرف در فاصله خیلی نزدیک می‌باشد، بدین جهت نباید به‌عنوان چراغ‌های رومیزی و یا چراغ مطالعه کنار تخت خواب استفاده شوند (۲۸). لترتره و همکاران نشان دادند شدت میدان مغناطیسی اندازه‌گیری شده در فاصله نزدیک لامپ‌ها در باند فرکانسی (۵۰۰KHz- ۱۰)، کمتر از ۶ آمپر بر متر و در فاصله ۲۵ سانتیمتر کمتر از ۰/۱ آمپر بر متر می‌باشد؛ و میزان میدان‌ها در مجاورت بالاست حداکثر شدت را دارد (۱۱).

در مطالعه باکوز و همکاران که در سال ۲۰۱۰ با هدف اندازه‌گیری میدان الکتریکی فرکانس متوسط در مجاورت ۱۹ حباب لامپ فلورسنت فشرده انجام شد به این نتیجه رسیدند که حداکثر قدرت ثبت شده میدان الکتریکی در مجاورت لامپ‌ها در محدوده فرکانسی ۱۰۰-۱/۲ کیلوهرتز، بیش از ۴۲ ولت بر متر برای تمام لامپ‌های مورد آزمایش است. در نه مورد، در فاصله ۱۵ یا ۱۰ سانتی‌متری شدت میدان به بیش از ۸۷ ولت بر متر رسید و بالاترین مقدار اندازه‌گیری شده ۲۱۶ ولت بر متر بود (۱۰).

شدت مؤثر میدان‌ها در محدوده فرکانسی VLF و ELF در خط ندیر (زاویه صفر درجه) و ۴۵ درجه تقریباً یکنواخت بوده است. همچنین نتایج آزمون آماری در مقایسه میانگین شدت میدان‌ها در لامپ‌های تولید داخل و وارداتی در دو محدوده فرکانسی مذکور اختلاف معناداری داشتند. بنابراین می‌توان گفت لامپ‌های مختلف از این نظر (تولید میدان‌های الکترومغناطیسی) از لحاظ کیفیت ساخت متفاوت بوده به‌طوری‌که شدت میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در هر دو محدوده فرکانسی مذکور در لامپ‌های وارداتی کمتر از لامپ‌های داخلی بوده است.

محدودیت‌های این پژوهش مربوط به محدودیت در تهیه همه مارک‌های مورد استفاده در سطح کشور و عدم امکان تهیه لامپ‌هایی با توان یکسان در همه طیف رنگ‌ها بود. لذا ضرورت دارد برای دستیابی به نتایج دقیق‌تر، این مطالعه در سطح وسیع‌تری انجام گردد. با این حال در مطالعه حاضر لامپ‌هایی با توان‌های مختلف در این طرح مورد مطالعه قرار گرفت و میزان میدان‌های الکترومغناطیسی در زوایا و فواصل مختلف به‌منظور مشاهده نحوه توزیع این تابش زیر حباب لامپ و بررسی میزان آن در فاصله مواجهه موضعی و عمومی در شرایط متداول مورد آزمایش قرار گرفت که در کمتر مطالعه‌ای همه این موارد در نظر گرفته شده است. نتایج مطالعه حاضر می‌تواند از نقطه نظر بهداشتی برای تولیدکنندگان در راستای تولید محصولات با کیفیت بهداشتی بالاتر و مصرف‌کنندگان در راستای انتخاب و بهره‌گیری از لامپ‌های فلورسنت فشرده مورد استفاده قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

شدت میدان‌های الکترومغناطیسی لامپ‌های مورد مطالعه پایین‌تر از حدود مجاز قرار داشت با این حال با توجه به عدم قطعیت حدود مجاز و احتمال بروز خطرات ناشی از این میدان‌ها در اثر مواجهه مزمن در جهت عدم بروز اثرات بهداشتی و بیولوژیکی اشاره شده در مطالعات مختلف، لزوم رعایت نکات حفاظتی در برابر میدان‌ها الکترومغناطیسی و کاهش هر چه بیشتر مواجهه عمومی و شغلی، افزایش فاصله از منبع و آموزش افراد در معرض امری ضروری به نظر می‌رسد؛ همچنین با توجه به اینکه تأثیر نوع شرکت سازنده (لامپ تولید داخل و وارداتی) بر شدت میدان‌های الکترومغناطیس انتشار یافته، مورد تائید قرار گرفت، استفاده از لامپ‌های روشنایی با کیفیت مطلوب و استاندارد به‌عنوان یک راه‌حل کاربردی، پیشنهاد می‌گردد. لازم به ذکر است اگر چه کاهش مصرف انرژی در درازمدت برای

توسعه پایدار بسیار مهم است، اما باید معایب احتمالی منابع نوری را نیز در نظر داشت.

این مقاله بر اساس نتایج اجرای پایان‌نامه تحقیقاتی ثبت شده به شماره ۹۲۰۲۱۴۹۳ در دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی همدان نگارش شده است.

تشکر و قدردانی

منابع

1. Zamanian Z, Gharepoor S, Dehghany M. Effects of magnetic field on mental health staff employed in gas power plant, Shiraz, 2008. Int J Occup Environ Med. 2010;7(3):28-34. [Persian]
2. Ndungu C, Nderu J, Ngoo L. Effects of Compact Fluorescence Light (Cfl) Bulbs on Power Quality. Journal of Energy Technologies and Policy. 2012;2(3):2224-3232.
3. Tosenstock S. Another perspective. Electric Perspectives. 2007;32(5):100-105.
4. Havas M. Health concerns associated with energy efficient lighting and their electromagnetic emissions. Ontario: SCENIHR; 2008.
5. SCHMIDT G. Dimming of Compact Fluorescent Lamps and One of Its Related Aspects – Electromagnetic Compatibility. Acta Electrotechnica et Informatica. 2010;10(4):99-104.
6. Istok R. Relation Between Disturbance Radiation of CFL and Resonant Frequency of Power Supply Cable. Advances in Electrical and Computer Engineering. 2007;7(1):23- 25.
7. Golmohammadi R. Lighting Engineering. 3th ed. Hamadan: Publications Daneshjoo; 2010. [Persian]
8. Coca E, Popa V, Buta G. Compact fluorescent lamps electromagnetic compatibility measurements and performance evaluation EUROCON 2011 - International Conference on Computer as a Tool - Joint with Conftele 2011; 2011 27 April - 29 April Lisbon. 2011.
9. Oliveira C, Fernandes C, Sebastião D, Ladeira D, Carpinteiro G, Correia LM. Study on Electromagnetic Fields emitted by Fluorescent and Compact Fluorescent Lamps. 6th ed.; 2006.
10. Bakos J, Nagy N, Juhász P, Thuróczy G. Spot measurements of intermediate frequency electric fields in the vicinity of compact fluorescent lamps. Radiat Prot Dosimetry. 2010;142(2-4):354-357.
11. Letertre T, Azoulay A, Destrez A, Gaudaire F, Martinsons C, editors. Characterization of compact fluorescent lights RF emissions in the perspective of human exposure. IEICE EMC'09/Kyoto; 2009 July 20- July 24; Kyoto, Japan.
12. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Nonionizing radiation, Part 1: static and extremely low frequency(ELF) electric and magnetic fields. IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum. 2002;80:1395.
13. Measurement of extremely low frequency electric and magnetic fields beneath 66 kV power lines at Burnside Park, Christchurch. Technical report, 2005. Available at: http://www.nrl.moh.govt.nz/faq/burnsidepark.pdf. Accessed Nov 10, 2011.
14. Yip YP, Capriotti C, Talagala SL, Yip JW. Effects of MR exposure at 1.5 T on early embryonic development of the chick. Journal of Magnetic Resonance Imaging. 1994;4(5):742-748.
15. Stuchly MA. Human exposure to static and time-varying magnetic fields. Health Physics. 1986;51(2):215-25.
16. Polk C, Postow E. Handbook of biological effects of electromagne fields: CRC press; 1996.
17. Majidi F, Alavi S, Azimi Pirsaraei R, Heidary H, Asgari F. Distribution Survey of Electric and Magnetic Field intensity at a High Voltage Electricity Post in Zanjan City using GIS Technology. Iran J Health & Environ. 2012;5(4):379-86. [Persian]
18. Joseph DB, Michael AK, William TK. NIOSH mannual for measuring occupational electric and magnetic field exposure. NIOSH, 1998.
19. Floderus B, Stenlund C, Persson T. Occupational magnetic field exposure and sitespecific cancer incidence: a Swedish cohort study. Eur J Cancer Prev. 1999;10(5):323-32.
20. Feychting M. Health effects of static magnetic fields—a review of the epidemiological evidence. Prog Biophys Mol Biol. 2005;87(2):241-246.
21. Coble JB, Dosemeci M, Stewart PA, Blair A, Bowman J, Fine HA. Occupational exposure to magnetic fields and the risk of brain tumors. Neuro-Oncology. 2009;11(3):242-249.
22. Vistnes AI, Ramberg GB, Bjornevik LR, Tynes T, Haldorsen T. Exposure of children to residential magnetic fields in Norway. Bioelectromagnetics. 1997;18:47-57.
23. Vena JE, Freudenheim JL, Marshall JR, Laughlin R, Swanson M, Graham S. Risk of premenopausal breast cancer and use of electric blankets. American journal of epidemiology. 1994 Dec 1;140(11):974-979.

24. Theriault G. Health Effects of Electromagnetic Radiation on Workers: Epidemiologic Studies. Cincinnati: NIOSH; 1991.
25. Stevens RG. Electric power use and breast cancer: Hypothesis. Am J Epidemiol. 1987;125:556-561.
26. Savitz DA, John EM, Kleckner RC. Magnetic field exposure from electric appliances and childhood cancer. Am J Epidemiol. 1990;131:763-73.
27. Philips A, Philips J. Lighting and EMFs. Powerwatch. [cited 12 February 2014] Available at: http://www.powerw-atch.org.uk/library/downloads/lighting-emfs-2011-12.pdf
28. Bergman S. Human electroretinogram responses to video displays, fluorescent lighting and other high frequency sources. Optom Vis Sci. 1991;68(8):645-62.
29. Brundrett G. Human sensitivity to flicker. Light Res Technol. 1974;6(3):127-143.
30. Jean M. Office workers visual performance and temporal modulation of fluorescent lighting. Leukos. 2005;1(4): 27-46.
31. Wilkins A, Clark C. Modulation of light from fluorescent lamps. Light Res Technol. 1990;2292:103- 9.
32. Wilkins AJ, Nimmo-Smith IM, Slater A, Bedocs L. Fluorescent lighting, headaches and eyestrain. Light Res Technol. 1989;21(1):11-18.
33. Colman R. The effect of fluorescent and incandescent illumination upon repetitive behaviour in autistic children. J Autism Child Schizophr. 1976;6(2):157-162.
34. Asadi H, Tavakoli MB. The amount of ultraviolet radiation from fluorescent lamps produced domestically. Research in Medical Sciences. 2002;7(1):70- 2. [Persian]
35. Khazova M, O'Hagan JB. Optical radiation emissions from compact fluorescent lamps. Radiation Protection Dosimetry. 2008;131(4):521-525.

The intensity of electromagnetic fields emitted by common compact fluorescent lamps

Mahtab Azizi[1], Mohsen Aliabadi [2]*, Rostam Golmohammadi [3]

Received: 26/5/2014 Accepted: 23/8/2015

Abstract

Introduction: In recent years, compact fluorescent lamps have been more widely used across the country as a means of optimizing energy consumption. Given the health consequences of lighting sources, the present study was conducted to investigate the intensity of electromagnetic fields emitted by common compact fluorescent lamps.

Materials and Methods: The study examined 54 compact fluorescent lamp bulbs manufactured in local and international factories. The intensity of the electromagnetic fields emitted was measured at a very low frequency (VLF) and an extremely low frequency (ELF) using field measuring devices (Holaday HI 3603 and HI 3604 models). The data obtained were analyzed in SPSS.

Findings: The intensity of the emitted electric and magnetic fields decreased with the increase in their distance from the sources. At the reference point of 25 cm, the effective intensity of the electric field was 2.25 v/m at the very low frequency and 15.39 v/m at the extremely low frequency. The intensity of the magnetic fields was 0.47 mA/m at the very low frequency and 9.41 mA/m at the extremely low frequency. All the values were below the national exposure limits. There was a significant difference between the effective intensity of the electric and magnetic fields based on the lamps' manufacturers ($p<0.05$).

Conclusion: Although the intensities of the electromagnetic fields of the lamps were lower than the exposure limits, due to lack of conclusive evidence on the biological effects of fields, minimizing the public exposure to fields is essential. The use of standard-quality lamps is therefore highly recommended as a preventive measure.

Keywords: Electric field, Magnetic field, Compact fluorescent lamp

1. M.Sc. Student, Department of Occupational Hygiene, School of public health Hamadan University of Medical Science, Hamadan, Iran.
2. ***(Corresponding Author)** Assistant Professor, Department of Occupational Hygiene, School of public health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. Email: mohsen.aliabadi@umsha.ac.ir
3. Professor, Department of Occupational Hygiene. School of Public Health and Research Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.