

## مطالعه تابش‌های طیف الکترومغناطیس در لامپ‌های فلورسنت فشرده متداول

رستم گلمحمدی<sup>۱</sup>، مهتاب عزیزی<sup>۲\*</sup>

### چکیده

مقدمه: در سال‌های اخیر با هدف بهینه‌سازی مصرف انرژی استفاده از لامپ‌های فلورسنت فشرده در سطح کشور افزایش یافته است. هدف پژوهش حاضر مطالعه تابش‌های طیف الکترومغناطیس در لامپ‌های فلورسنت فشرده متداول می‌باشد. روش بررسی: در این مطالعه ۴۸ شعله لامپ فلورسنت فشرده از شرکت‌های تولید کننده داخل و وارداتی و در طیف رنگ مختلف مورد بررسی قرار گرفت. تابش فرابنفش A و B، شدت روشنایی عملیاتی، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در دو محدوده فرکانسی خیلی پایین و فوق‌العاده پایین آنها با استفاده از دستگاه‌های کالیبره شده اندازه‌گیری گردید. نتایج: نتایج نشان داد شدت میدان مغناطیسی و الکتریکی و همچنین تابش فرابنفش A کمتر از حدود مجاز بوده اما تابش فرابنفش B بیشتر از حدود مجاز بوده است. شدت تابش فرابنفش A در لامپ‌های آفتابی بیشتر از مهتابی بود ( $P=0/008$ ). شدت تابش فرابنفش A در لامپ‌های وارداتی نسبت به تولید داخل کمتر بود ( $P<0/001$ ). شدت میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در هر دو محدوده فرکانسی مذکور در لامپ‌هایی با مارک وارداتی کمتر از داخلی است ( $P<0/005$ ). شدت روشنایی در لامپ‌های داخلی بیشتر از وارداتی بوده است ( $P=0/001$ ).

نتیجه‌گیری: براساس نتایج این تحقیق لامپ‌های فلورسنت فشرده دارای مقادیر مختلف از تابش فرابنفش A و B و میدان‌های الکترومغناطیس بوده که تابش فرابنفش B بیش از حدود مجاز بوده است. بنابراین توصیه می‌شود حتی‌الامکان از کاربرد این لامپ‌ها به عنوان منبع روشنایی موضعی بدون حفاظ در فواصل کمتر از یک متر خودداری شود. رعایت نکات حفاظتی در برابر تابش‌های طیف الکترومغناطیس، افزایش فاصله از منبع و آموزش افراد در معرض امری ضروری است.

**واژه‌های کلیدی:** تابش الکترومغناطیس، تابش فرابنفش، شدت روشنایی، میدان مغناطیسی، لامپ فلورسنت

۱- دانشیار گروه مهندسی بهداشت حرفه ای دانشکده بهداشت، عضو مرکز تحقیقات علوم بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی همدان، ایران

۲- دانشجو کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، عضو کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، ایران

\* (نویسنده مسئول): تلفن: ۰۹۱۸۷۵۶۷۲۳۰، پست الکترونیکی: Azizi.mahtab11@yahoo.com

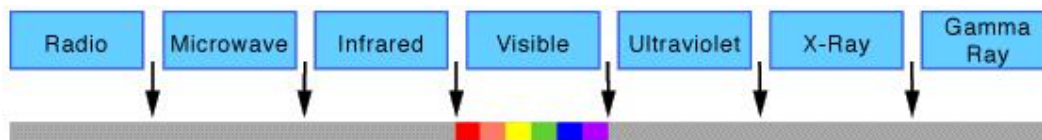
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۷/۱۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۸/۱

## مقدمه

است که زندگی امروزه در دنیایی از امواج جریان داشته باشد (۱). امواج الکترومغناطیسی شامل امواج رادیویی، مایکروویو، تابش مادون قرمز، نور مرئی، تابش ماورابنفش، اشعه ایکس و اشعه گاما می‌باشد (شکل ۱).

افزایش نیاز به انرژی الکتریکی و در نتیجه تولید امواج الکترومغناطیس ناشی از پست‌های فشار قوی برق، خطوط انتقال و توزیع نیرو و سایر وسایل الکتریکی موجود در صنایع و منازل مسکونی از جمله منابع مصنوعی روشنائی باعث شده



شکل ۱: طیف الکترومغناطیس

در مطالعه Sontheimer و Nuzum-Keim در سال ۲۰۰۹ که به مقایسه میزان UV در انواع لامپ‌ها پرداختند مشخص شد بالاترین میزان نشت UVB از لامپ‌های فلورسنت فشرده می‌باشد. نشت توام UVA و UVB از لامپ‌های فلورسنت فشرده محفظه دار در طول فرآیند تولید حداقل می‌باشد (۱۰). اسدی و توکلی در سال ۱۳۸۱ در مطالعه با هدف مقدار اشعه فرابنفش تابشی از لامپ‌های فلورسنت تولید داخل کشور (شرکت A, B, و C) نشان دادند که میانگین شار انرژی گستره فرابنفش لامپ‌های شرکت B کمترین ( $1/32 \mu W/cm^2$ ) و شرکت A بیشترین ( $2/48 \mu W/cm^2$ ) مقدار را در فاصله ده سانتیمتری از لامپ داشتند (۲۰). مطالعه صفری و همکاران بر روی پرتو فرابنفش تابش شده از لامپ‌های فلورسنت فشرده در سال ۱۳۹۲ نشان داد که شدت پرتو فرابنفش ناحیه نزدیک در فاصله ۱۰ سانتیمتری از حباب لامپ کمتر از حد مجاز مواجهه شغلی ۸ ساعته بود و مقادیر شدت پرتو فرابنفش ناحیه متوسط بیشتر از حد مجاز بود (۲۱).

در مطالعه‌ای در سال ۲۰۰۹ با هدف توصیف امواج رادیو فرکانسی (RF=Radio Frequency) انتشار یافته از لامپ‌های فلورسنت فشرده از جنبه مواجهه انسان نتیجه‌گیری گردید که انتشار امواج رادیویی از لامپ‌ها با باند فرکانسی امواج مورد استفاده برای تجهیزات رادیو و تلویزیون تداخل پیدا می‌کند.

در سال‌های اخیر لامپ‌های فلورسنت فشرده (CFL=Compact Fluorescent Lamp) به عنوان منابع جدید تامین روشنائی با هدف کاهش مصرف انرژی الکتریکی معرفی شده‌اند (۲). به طوری که یک روند رو به رشد در جهت جایگزینی عمده لامپ‌های رشته‌ای با لامپ فلورسنت فشرده وجود داشته است (۳). کار اصلی لامپ تولید نور مرئی است، لامپ‌های فلورسنت فشرده جدیدتر، امواج رادیویی و اشعه ماوراء بنفش و همچنین گرما در مقدار کمتر تولید می‌کنند این فرکانس با اثرات سوء بهداشتی در مطالعات علمی سابق ارتباط دارد (۴-۶).

مطالعات نشان داده است که لامپ فلورسنت فشرده می‌تواند در فضاهای کوچک منجر به افزایش سطح مواجهه با اشعه فرابنفش گردد به خصوص در چراغ‌های مطالعه و یا مکان‌هایی که برای روشنائی موضعی استفاده می‌گردد (۷، ۱۰-۴). مواجهه طولانی و در فاصله نزدیک با این منابع می‌تواند سبب عوارض مختلف خصوصاً پوستی شود (۸، ۱۱). مطالعات مختلف در خصوص اثرات میدان‌های الکترومغناطیس عوارضی مثل تومور مغزی، اثرات ژنتیکی، اختلال در سیستم اعصاب مرکزی، اختلال در حافظه کوتاه مدت، اختلال در شنوایی، تاری دید، تاثیر روی غدد جنسی، توقف ملاتونین و سرطان سینه، کم خوابی و افسردگی را گزارش نموده‌اند (۹-۱۲).

همچنین لامپ‌های فلورسنت میدان الکترومغناطیسی قابل توجهی در فرکانس ۵۰۰-۱۰ کیلوهرتز منتشر می‌کنند که در مورد لامپ‌های رشته‌ای وجود ندارد و با افزایش فاصله میزان میدان مغناطیسی این لامپ‌ها کاهش می‌یابد (۲۲). Uyaisom در مطالعه خود در سال ۲۰۱۱ نشان دادند میزان شدت روشنایی در فاصله ۲ متری در ۳ لامپ کم مصرف کوچک با مارک مختلف با توان‌های ۲۳، ۲۴، ۴۵ وات برابر با ۶۷، ۶۷ و ۴۳ لوکس بوده است (۲۳). بر اساس مطالعه Beirne شدت روشنایی چهار نوع لامپ کم مصرف ۲۰ وات Philips و Omnicron و General Electric و Solas و یک لامپ ۱۸ وات Philips را به ترتیب ۴۳۵، ۴۹۰، ۳۹۸ و ۳۶۲ و ۳۰۰/۴ لوکس در فاصله ۴۰ سانتیمتری بوده است (۲۴).

استفاده از لامپ‌های فلورسنت فشرده به منظور کاهش مصرف انرژی و کنترل اثرات زیست محیطی، به‌طور وسیع در حال تبدیل شدن 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 نظام یافته‌ای در خصوص بررسی جنبه‌های بهداشتی لامپ‌های فلورسنت فشرده یافت نگردید؛ بنابراین هدف پژوهش حاضر مطالعه تابش‌های طیف الکترومغناطیس در لامپ‌های فلورسنت فشرده متداول می‌باشد.

### روش بررسی

در این مطالعه توصیفی تحلیلی ۴۸ شعله لامپ فلورسنت فشرده متداول موجود در بازار شهر همدان که بیشتر در دسترس عموم بودند، به تفکیک لامپ‌های تولید داخل و وارداتی و در محدوده توان ۴۰-۱۱ وات، مورد بررسی قرار گرفت؛ این لامپ‌ها از تولیدات شرکت‌های داخلی شامل بالاستیران، افراتاب، پارس و سپهر منور و لامپ‌های وارداتی شامل Philips، ARA، Spark light، Ziside، Nahanoor و Namanoor بودند. در این پژوهش سعی گردید که لامپ‌ها به گونه‌ای انتخاب شوند که از هر شرکت انواع لامپ (آفتابی-مهبتابی) و از هر مارک سه شعله تهیه گردد. در تهیه این اقلام

با توجه به محدودیت‌های بازار عرضه محصولات، تهیه لامپ‌ها در یک دوره زمانی (آذر و دی ماه ۱۳۹۲) صورت گرفت.

در این مطالعه تابش فرابنفش طیف A و B، شدت روشنایی عملیاتی، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در دو محدوده فرکانسی خیلی پایین (VLF=Very Low Frequency) و فوق العاده پایین (ELF=Extremely Low Frequency) لامپ‌های مذکور در فاصله یک متری در زیر لامپ به عنوان فاصله مرجع از لامپ اندازه‌گیری گردید. سوابق تحقیقات نشان می‌دهد که میزان UVC بسیار ناچیز بوده بنابراین بررسی این تابش فرابنفش جزء اهداف این مطالعه قرار نگرفت (۲۵، ۲۱). برای اندازه‌گیری UVA و UVB هر گروه از لامپ‌ها از UV-Meter مدل Hagner EC1 UV-A و فوتوسل UV-B استفاده شد. شدت روشنایی عملیاتی هر لامپ با استفاده از لوکس متر INS DX-200 اندازه‌گیری گردید. برای سنجش شدت میدان‌های الکترومغناطیس در دو محدوده‌ی فرکانسی VLF و ELF 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  $۳/۱۰ \times ۳/۵ \times ۵/۷۰$  متر صورت گرفت. اتاق آزمایش دارای زمینه تابشی برای میدان‌ها، تابش فرابنفش از منابع دیگر نبوده و گوشی‌های تلفن همراه و سایر چراغ‌های موجود نیز جمع‌آوری گردید. جهت آماده‌سازی آزمایشگاه سطوح اتاق مورد نظر شامل سقف و دیوارها برای دستیابی به ضریب انعکاس توصیه شده شرایط واقعی استفاده (حدود ۷۰ برای سقف، ۵۰ برای دیوار و ۳۰ برای کف) (۲۶) به ترتیب با رنگ سفید و کرم، رنگ‌آمیزی گردید و کف هم دارای کفیوش PVC بود که ضریب بازتابش مناسبی داشت. و برای جلوگیری از مزاحمت نور خورشید، پنجره با یک صفحه مسدود و با رنگ هم‌رنگ دیوار رنگ‌آمیزی شد. سپس یک سرپیچ ۲۷ میلیمتری در سقف نصب گردید. در مرحله اجرا، همه لامپ‌ها (بدون کاسه چراغ یا قاب) جداگانه

آمده است. نتایج آزمون آماری نشان داد که شدت UVA در لامپ‌ها بر مبنای رنگ نور متفاوت، دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند ( $P < 0/001$ ) به طوری که در لامپ‌های آفتابی بیشتر از مهتابی بوده است؛ اما شدت UVB بر مبنای رنگ نور متفاوت، اختلاف معنی‌داری ندارند ( $P = 0/14$ ). شدت روشنایی بر حسب لامپ‌هایی با رنگ نور مختلف اختلاف معنی‌داری ندارند ( $P = 0/8$ ). همچنین میدان‌های مختلف نیز بر این اساس اختلاف معنی‌داری ندارند ( $P > 0/05$ ).

جدول ۱: میانگین مولفه‌های اندازه‌گیری شده در زیر لامپ‌های کم مصرف (بطور کلی)

کمیت‌های اندازه‌گیری شده	حداقل	حداکثر	انحراف معیار $\pm$ میانگین
شدت پرتو فرابنفش A (W/m <sup>2</sup> )	0/002	0/012	0/005 $\pm$ 0/003
شدت پرتو فرابنفش B (W/m <sup>2</sup> ) <sup>*</sup>	0/0001	0/009	0/0013 $\pm$ 0/001
شدت روشنایی (Lx)	51/3	234	138/7 $\pm$ 53/4
شدت میدان الکتریکی (v/m)	VLF ELF	0/12 8/2	0/57 $\pm$ 0/29 7/1 $\pm$ 0/6
شدت میدان مغناطیسی (mA/m)	VLF ELF	0/64 11/8	0/65 $\pm$ 0/01 16/1 $\pm$ 3/3

\*: مقادیر این کمیت بیشتر از حدود مجاز شغلی و اجتماعی بوده است.

جدول ۲: میانگین مولفه‌های اندازه‌گیری شده لامپ‌های با طیف رنگ نور مختلف

P-value	آفتابی (۲۱ شعله)		کمیت‌های اندازه‌گیری شده
	انحراف معیار $\pm$ میانگین	مهتابی (۲۷ شعله)	
< 0/001	0/008 $\pm$ 0/002	0/003 $\pm$ 0/001	شدت پرتو فرابنفش A (W/m <sup>2</sup> )
0/14	0/001 $\pm$ 0/000	0/001 $\pm$ 0/001	شدت پرتو فرابنفش B (W/m <sup>2</sup> )
0/8	141/1 $\pm$ 47/1	132/5 $\pm$ 57	شدت روشنایی (Lx)
0/6	0/52 $\pm$ 0/29	0/59 $\pm$ 0/27	شدت میدان الکتریکی (v/m)
0/4	7/1 $\pm$ 0/6	7/1 $\pm$ 0/54	شدت میدان الکتریکی (v/m)
0/6	0/65 $\pm$ 0/01	0/65 $\pm$ 0/01	شدت میدان مغناطیسی (mA/m)
0/45	17/2 $\pm$ 4/2	15/7 $\pm$ 2/5	شدت میدان مغناطیسی (mA/m)

میانگین مولفه‌های مختلف اندازه‌گیری شده بر مبنای نوع شرکت سازنده (لامپ‌های تولید داخل و وارداتی) در جدول ۳ آمده است. نتایج آزمون آماری نشان داد شدت UVA بر حسب لامپ‌های تولید داخل و وارداتی دارای اختلاف معنی‌داری هستند ( $P = 0/008$ ). به طوری که میزان آن در لامپ‌های وارداتی کمتر از داخلی بوده است. با این حال شدت موثر UVB بر حسب لامپ‌های تولید داخل و وارداتی دارای اختلاف

معنی‌داری نیستند ( $P = 0/3$ ). شدت موثر میدان الکتریکی و مغناطیسی بر حسب لامپ‌های تولید داخل و وارداتی در محدوده فرکانسی VLF محدود فرکانسی VLF اختلاف معنی‌داری دارد ( $P < 0/001$ ). همچنین شدت موثر میدان الکتریکی و مغناطیسی بر حسب لامپ‌های تولید داخل و وارداتی در محدوده فرکانسی ELF اختلاف معنی‌داری دارد ( $P = 0/04$ ). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد شدت میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در هر دو

نتایج اندازه‌گیری کمیت‌های مورد نظر در فاصله یک متری از لامپ در جدول ۱ آمده است. میانگین مولفه‌های مختلف اندازه‌گیری شده در لامپ‌هایی با رنگ نور مختلف در جدول ۲

محدوده فرکانسی مذکور در لامپ‌هایی با مارک وارداتی کمتر از داخلی است. شدت روشنایی بر حسب لامپ‌های تولید داخل و وارداتی دارای اختلاف معنی‌داری بوده است ( $P=0/01$ )؛ شدت روشنایی در لامپ‌های داخلی بیشتر از نوع وارداتی بوده است.

جدول ۳: میانگین مولفه‌های اندازه‌گیری شده لامپ‌ها بر مبنای نوع شرکت سازنده

P-value	لامپ تولید داخل (۲۴ شعله)		لامپ وارداتی (۲۴ شعله)	
	انحراف معیار $\pm$ میانگین		انحراف معیار $\pm$ میانگین	
0/008	0/004 $\pm$ 0/003	0/006 $\pm$ 0/003	شدت پرتو فرابنفش A ( $W/m^2$ )	
0/3	0/001 $\pm$ 0/002	0/001 $\pm$ 0/000	شدت پرتو فرابنفش B ( $W/m^2$ )	
0/01	120/5 $\pm$ 45/3	153/3 $\pm$ 55/7	شدت روشنایی (Lx)	
<0/001	0/51 $\pm$ 0/28	0/56 $\pm$ 0/29	VLF	شدت میدان الکتریکی (v/m)
0/04	6/61 $\pm$ 0/51	7/1 $\pm$ 0/6	ELF	
<0/001	0/61 $\pm$ 0/01	0/65 $\pm$ 0/01	VLF	شدت میدان مغناطیسی (mA/m)
0/048	14/7 $\pm$ 3/1	15/6 $\pm$ 3/5	ELF	

### بحث

کمتر از حد مجاز بوده است (۷). Rachel در مطالعه خود نشان داد که لامپ‌های مختلف از جمله لامپ‌های فلورسنت فشرده سطوح مختلفی از پرتو فرابنفش منتشر می‌کنند. حتی اگر دوز بسیار پایین باشد، مواجهه طولانی مدت ممکن است باعث آسیب‌های تجمعی قابل توجهی شود. توصیه می‌شود کاربران، بخصوص بیماران از لامپ‌هایی دارای پوشش یا فیلتر شیشه‌ای، که پایین‌ترین سطح انتشار فرابنفش را دارند، استفاده کنند (۲۹). یافته‌های این تحقیق با مطالعه Sayte و همکاران در سال ۲۰۰۴ همخوانی ندارد (۲۸). Sayte بیان کرد ریسک مواجهه با پرتو فرابنفش ناحیه متوسط (UVB) لامپ‌های نور روز (مهتابی) و سفید سرد (آفتابی) برای افراد در معرض بسیار پایین است (۲۸)، که دلیل آن می‌تواند تغییر و تنوع نوع ماده فسفرسانس استفاده شده در فاصله زمانی بین دو مطالعه باشد.

مقایسه میزان تابش فرابنفش در لامپ‌های ساخت کشورهای مختلف نشان داد که بطور کلی میانگین UVA در مارک‌های داخلی بیشتر از مارک‌های وارداتی بوده (با اختلاف کم) اما میانگین UVB هر چند در مارک‌های وارداتی بیشتر از مارک‌های داخلی بوده (با اختلاف نسبتاً زیاد)؛ اما از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشته است. نتایج اندازه‌گیری UVA و UVB در لامپ‌هایی با طیف نور مختلف نشان داد که به طور کلی میانگین UVA در لامپ‌های آفتابی، بیشتر از مهتابی بوده است که

حدود مجاز مواجهه شغلی و اجتماعی UVA به ترتیب برابر با  $w/m^2$  ۰/۳۳ و ۰/۱۷۴ بوده و برای UVB به ترتیب برابر با  $w/m^2$  ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۰۵ می‌باشد. حدود مجاز مواجهه شغلی برای میدان مغناطیسی در محدوده فرکانسی ELF و VLF طبق حدود مجاز شغلی به ترتیب ۱ mT ( $A/m$ ) ۸۰۰ و ۰/۲ mT ( $A/m$ ) ۱۶۰ برای میدان الکتریکی این حدود به ترتیب Kv/m ۲۵ و ۱/۸۴۲ Kv/m می‌باشد. مقایسه نتایج نشان داد در هر دو گروه لامپ‌های داخلی و وارداتی، مقادیر UVA کمتر و UVB بیشتر از حدود مجاز شغلی و اجتماعی بوده است که به علت نحوه عملکرد این لامپها و استفاده از جیوه در ساختار آنها می‌باشد. این نتیجه با مطالعه صفری و مطالعه‌ای (۲۷، ۲۱). HPA در سال ۲۰۰۸ بیان کرد لامپ‌های کم مصرف می‌تواند اشعه فرابنفش در سطوح مختلف منتشر کنند که در استفاده خاصی از آنها، مقادیر مواجهه می‌تواند بالاتر از سطح دستورالعمل باشد. در مطالعه O'Hagan و khazova که در سال ۲۰۰۸ صورت گرفت به این نتیجه رسیدند که تابش اشعه فرابنفش از درصد قابل توجهی از لامپ‌های فلورسنت فشرده مطالعه شده با پوشش منفرد، زمانی که در میز کار و یا در کاربردهای نورپردازی استفاده می‌شود، ممکن است منجر به مواجهه پوستی قابل توجهی شود. مقدار UV در لامپ کم مصرف تک پوششی تست شده، به احتمال زیاد بیش از حد مجاز، اما برای لامپ‌های دو پوششی

نداشته‌اند ( $P > 0.05$ ). نتایج آزمون آماری همچنین نشان داد که شدت روشنایی در لامپ‌های تولید داخل بیشتر از نوع وارداتی آن بوده است ( $P < 0.01$ ). در زمینه مطالعات شدت روشنایی در لامپ‌های مشابه در فاصله یک متری، مطالعه مشابهی جهت مقایسه با نتایج این تحقیق یافت نشد.

محدودیت‌های این پژوهش مربوط به محدودیت در تهیه همه مارک‌های مورد استفاده در سطح کشور و عدم امکان تهیه تعداد یکسان از لامپ‌هایی با طیف رنگ مختلف بود. با این حال در مطالعه حاضر کمیت‌های مختلف لامپ‌های کم مصرف با توان‌های مختلف، اندازه‌گیری گردید که در کمتر مطالعه‌ای همه این موارد مورد بررسی قرار گرفته است.

### نتیجه‌گیری

به‌طور کلی می‌توان گفت لامپ‌های فلورسنت فشرده دارای مقادیر مختلف از تابش فرابنفش طیف A و B و میدان‌های الکترومغناطیس بوده که شدت UVA و میدان‌های الکترومغناطیس کمتر از حدود مجاز بوده اما UVB بیش از حد مجاز شغلی و اجتماعی بوده است. از آنجایی که UVB اثرات بیولوژیک بالاتری نسبت به طیف UVA دارد و با توجه به عدم قطعیت حدود مجاز و احتمال بروز خطرات در اثر مواجهه مزمن در جهت عدم بروز اثرات بهداشتی و بیولوژیکی اشاره شده در مطالعات مختلف، لزوم رعایت نکات حفاظتی در برابر تابش‌های طیف الکترومغناطیس و کاهش هر چه بیشتر مواجهه عمومی و شغلی ضروری، افزایش فاصله از منبع و آموزش افراد در معرض امری ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین توصیه می‌شود حتی‌الامکان از کاربرد این لامپ‌ها به عنوان منبع روشنایی موضعی بدون حفاظ در فواصل کمتر از یک متر خودداری شود. در نهایت باید گفت که در کنترل مصرف انرژی علاوه بر استفاده بهینه از آن لازم است که جنبه‌های بهداشتی استفاده از لامپ‌های کم مصرف نیز مورد توجه قرار گیرد.

### سپاسگزاری

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

احتمال می‌رود به دلیل اختلاف نوع ترکیب ماده فلورسانس استفاده شده در این لامپ‌ها باشد. میانگین UVB در لامپ‌های با پوشش مختلف اختلاف معنی‌داری نداشتند.

نتایج نشان داد لامپ‌ها فلورسنت فشرده میدان الکترومغناطیسی تولید می‌کنند. Oliveira نیز در سال ۲۰۰۶ بیان کرد که لامپ‌های CFL از منابع تابش میدان‌های الکترومغناطیسی محسوب می‌شوند (۶). مقایسه شدت موثر 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 تاثیر در سیستم‌های عصبی مواجهه با امواج الکترومغناطیس سبب نگرانی جوامع شده است (۱۴). گزارش مرکز تحقیقات و اطلاعات در مورد تابش الکترومغناطیسی (Criirem) لامپ‌های کم مصرف 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 مساله 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 کم مصرف در فاصله خیلی نزدیک می‌باشد، بدین جهت نباید به عنوان چراغ‌های رو میزی و یا چراغ مطالعه کنار تخت خواب استفاده شوند (۲۷). همچنین نتایج آزمون آماری در مقایسه میانگین شدت موثر میدان‌ها در لامپ‌های تولید داخل و وارداتی در دو محدوده فرکانسی مذکور اختلاف معنی‌داری داشتند. بنابراین می‌توان گفت لامپ‌های مختلف از این نظر (تولید میدان‌های الکترومغناطیس) از لحاظ کیفیت ساخت متفاوت بوده به‌طوری‌که شدت میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در هر دو محدوده فرکانسی مذکور در لامپ‌هایی با مارک وارداتی کمتر از داخلی بوده است.

میانگین شدت روشنایی در لامپ‌های آفتابی مطالعه حاضر در فاصله ۱ متری Lx ۱۴۱ و در لامپ‌های مهتابی Lx ۱۳۲ بوده است که نشان دهند اختلاف ناچیز شدت روشنایی حاصل از آن دو گروه است و اختلاف آماری معنی‌داری نیز

**References:**

- 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*. J Energy Tech Policy 2012; 2(3): 2224-32.
- 3- Tosenstock S. *Another perspective*. Electric Perspectives. 2007; 32(5): 100-5.
- 4- Davis W. *Measuring colour quality of light sources*. 6<sup>th</sup> International Conference on Solid State Lighting; August 14 - August 17; San Diego; 2006.
- 5- Havas M. *Health concerns associated with energy efficient lighting and their electromagnetic emissions*. Ontario Health 2008; Jun 5.
- 6- Oliveira C, Fernandes C, Sebastião D, Ladeira D, Carpinteiro G, Correia LM. *Study on Electromagnetic Fields emitted by Fluorescent and Compact Fluorescent Lamps*. Radioproteccao (S. Joao da Talha). 2009; 2(14-15): 75-84.
- 7- Khazova M, O'Hagan JB. *Optical radiation emissions from compact fluorescent lamps*. Radiation Protection Dosimetry 2008; 131(4): 521-5.
- 8- Pao C, Norris PG, Corbett M, Hawk JL. *Polymorphic light eruption: prevalence in Australia and England*. Br J Dermatol 1994; 130: 62-4.
- 9- Eadie E, Ferguson J, Moseley H. *A preliminary investigation into the effect of exposure of photosensitive individuals to light from compact fluorescent lamps*. BJD 2009; 160(3): 659-64.
- 10- Nuzum-Keim AD, Sontheimer RD. *Ultraviolet light output of compact fluorescent lamps: comparison to conventional incandescent and halogen residential lighting sources*. Lupus 2009; 18(6): 556-60.
- 11- Diffey BL. *Sources and measurement of ultraviolet radiation*. Methods 2002; 28: 4-13.
- 12- Yip YP, Capriotti C, Talagala SL, Yip JW. *Effects of MR exposure at 1.5 T on early embryonic development of the chick*. J Magnetic Resonance Imag 1994; 4(5): 742-48.
- 13- Stuchly MA. *Human exposure to static and time-varying magnetic fields*. Health Physics 1986; 51(2): 215-25.
- 14- Polk C, Postow E. *Handbook of biological effects of electromagnetic fields*. Boca Raton: CRC Press; 1996.
- 15- 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].
- 16- Bowman JD, Kelsh MA, Kaune WT. *Manual for measuring occupational electric and magnetic field exposures*. US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease

- Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, Division of Biomedical and Behavioral Sciences; 1998 Oct.
- 17- 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.
- 18- Feychting M. *Health effects of static magnetic fields: a review of the epidemiological evidence*. Prog Biophys Mol Biol 2005; 87(2): 241-6.
- 19- 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): 242-49.
- 20- Asadi H, Tavakoli MB. *The amount of ultraviolet radiation from fluorescent lamps produced domestically*. Res Med Sci 2002;7(1): 70- 2. [Persian].
- 21- Safari S, Kazemi M, Dehghan H, A YH, Mahaki B. *Evaluation of ultraviolet radiation emitted from Compact Fluorescent lamps*. J Health Syst Res 2013; 9(11): 1214-20.[Persian].
- 22- 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.
- 23- Uyaisom C. *Effect of Jumbo Compact Fluorescent Lamp on the Electrical Energy Saving and Harmonics Noise*. Procedia Engineer 2011; 8: 149-53.
- 24- Beirne J, Cantwell T. *Photometric Comparasion of Incandescent and Compact Fluorescent Lamps*. Dublin Institute of Technology Dublin 2008: 11-14.
- 25- Javorniczky J, Gies P, Lock L. *The Introduction of Compact Fluorescent Lights (CFLs) and the impact of UVR emissions on photosensitive people*. Proceedings of the Workshop UV Radiation and its Effects: an update, ueenstown, NZ, 7-9 April 2010: 29-30.
- 26- Golmohammadi R. *Lighting Engineering*. 3<sup>th</sup> ed. Hamadan: Publications Daneshjoo; 2010:70.[persian].
- 27- Philips A, Philips J. Lighting and EMFs. Powerwatch. [cited 12 February 2014] Available at: <http://www.powerwatch.org.uk/library/downloads/lighting-emfs-2011-12.pdf>
- 28- Sayre RM, Dowdy JC, Poh-Fitzpatrick M. *Dermatological risk of indoor ultraviolet exposure from contemporary lighting sources*. Photochem Photobiol 2004; 80(1): 74-51.
- 29- Klein RS, Sayre RM, Dowdy JC, Werth VP. *The risk of ultraviolet radiation exposure from indoor lamps in lupus erythematosus*. Autoimmun Rev 2009; 8(4): 320-4.



## *Evaluation of the radiations of electromagnetic spectrum from usual compact fluorescent lamps*

*Rostam Golmohammadi (PhD)<sup>1</sup>, Mahtab Azizi (MSc)<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Department of Occupational Hygiene, School of Public Health and Research Center for Health sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran*

<sup>2</sup> *MSc Student, Department of Occupational Hygiene, School of public health Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran*

**Received:** 24 Oct 2014

**Accepted:** 05 Oct 2016

### **Abstract**

**Introduction:** In recent years, use of compact fluorescent lamps has increased in order to optimize energy consumption. The aim of this study was to evaluate the radiations of electromagnetic spectrum from usual compact fluorescent lamps.

**Methods:** In this study, 48 compact fluorescent lamps from different brands and cover (warm – cool) were selected. For studied lamps, operational factors consisted of: UVA, UVB illuminance, intensities of electromagnetic field in very low frequency (VLF) and extremely low frequency (ELF) ranges were measured using calibrated devices.

**Results:** The results showed that intensities of electromagnetic fields and UVA were below the exposure limits, but UVB was above the exposure limits. UVA lamps based on different light color (cover) had significant difference ( $P = 0.008$ ), UVA radiation between companies had significant difference. ( $P < 0.001$ ). Difference between the intensities of electromagnetic fields based on manufacturer was significant ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** According to the study, compact fluorescent lamps had different amounts of UVA, UVB and electromagnetic fields, and UVB was above the exposure limits. Therefore, it is recommended not to use these lamps as the local electric lightings source without shield at distances of less than one meter. Observing the safety notes against the radiation of electromagnetic spectrum, increasing the distance from the source, and training seems necessary.

**Keywords:** Electromagnetic radiation; Ultraviolet radiation; Illuminance; Fluorescent lamp

**This paper should be cited as:**

Golmohammadi R, Azizi M. *Evaluation of the radiations of electromagnetic spectrum from usual compact fluorescent lamps*. Occupational Medicine Quarterly Journal 2016; 8(3): 46-54.

\* **Corresponding Author:** Tel: +98 9187567230, Email: Azizi.mahtab11@yahoo.com