

## ارزیابی پرتو فرابنفش تابش شده از لامپ‌های فلورسنت فشرده (کم مصرف)

شهرام صفری<sup>۱</sup>، مقداد کاظمی<sup>۱</sup>، حبیب الله دهقان<sup>۲</sup>، حسینعلی یوسفی<sup>۳</sup>، بهزاد مهکی<sup>۴</sup>

### مقاله پژوهشی

#### چکیده

**مقدمه:** یکی از روش‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی جایگزینی لامپ‌های التهابی با لامپ‌های فلورسنت فشرده می‌باشد در این لامپ‌ها به علت ماهیت تولید روشنایی اشعه فرابنفش تولید و منتشر می‌شود. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی پرتو فرابنفش تابش شده از لامپ‌های فلورسنت فشرده انجام گرفت که به طور گسترده در ایران مورد استفاده قرار می‌گیرند.

**روش‌ها:** این مطالعه بر روی ۱۶ لامپ فلورسنت فشرده (۴ مارک مختلف) در ۸ توان مختلف در آزمایشگاه عوامل فیزیکی دانشکده بهداشت انجام گرفت. اندازه‌گیری پرتو فرابنفش در فاصله ۱۰ سانتی‌متری و در سه طیف UVA، UVB و UVC اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از آزمون آماری ANOVA تجزیه و تحلیل گردیدند.

**یافته‌ها:** شدت پرتو فرابنفش نزدیک یا A تابش شده در توان‌های متفاوت در گستره  $0.23 \text{ w/m}^2$  تا  $1.06 \text{ w/m}^2$  متغیر بود و از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌داری بودند ( $P < .05$ ). شدت تابش اشعه فرابنفش متوسط یا B در گستره  $0 \text{ w/m}^2$  تا  $0.2 \text{ w/m}^2$  در توان‌های متفاوت ( $0.1 \text{ w/m}^2$ ) معنی‌دار نبود ( $P > .05$ ). پرتو فرابنفش دور یا C در تمام نقاط اندازه‌گیری شده صفر بود.

**نتیجه‌گیری:** شدت پرتو فرابنفش در طیف A و در فاصله ۱۰ cm از حباب لامپ در تمام وات‌های اندازه‌گیری شده (به جز لامپ ۴۰ وات) کمتر از حد تماس شغلی ۸ ساعته  $1.041667 \text{ w/m}^2$  بود و شدت پرتو فرابنفش در طیف B مقادیر اندازه‌گیری شده (به جز لامپ ۱۱ وات) بیشتر از حد مجاز  $0.00003 \text{ w/m}^2$  بود و شدت پرتو فرابنفش در طیف C در تمام وات‌ها کمتر از میزان حد تماس شغلی بود.

**واژه‌های کلیدی:** پرتو فرابنفش، لامپ فلورسنت فشرده

**ارجاع:** صفری شهرام، دهقان حبیب‌الله، کاظمی مقداد، یوسفی حسینعلی، مهکی بهزاد. ارزیابی پرتو فرابنفش تابش شده از لامپ‌های فلورسنت فشرده (کم مصرف). مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۲؛ ۱۱(۹): ۱۲۲۰-۱۲۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۶/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۲۴

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران  
۲. استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسؤول)

Email: ha\_dehghan@hlth.mui.ac.ir

۳. مربی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران  
۴. استادیار، گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

## مقدمه

زندگی انسان همیشه وابسته به انواع انرژی بوده و با گذشت زمان این وابستگی نه تنها کاهش نیافته بلکه با روند چشمگیری رو به افزایش است و در حال حاضر مباحثی مانند بهینه سازی مصرف انرژی اهمیت فوق العاده ای یافته است. در همین راستا یکی از روش های مصرف انرژی جایگزینی لامپ های التهابی با لامپ های فلورسنت فشرده می باشد (۱). چنانچه در کشورهای اروپایی ۱۴٪ مصرف الکتریسیته به علت تامین روشنایی می باشد و بر آورد شده است که تکنولوژی های جدید کارآمد می تواند این عامل را حدود ۸۰٪ کاهش دهند و برای تولید روشنایی برابر با آنچه که لامپ های التهابی مرسوم تولید می نمایند این لامپ ها حدود ۲۰٪ انرژی الکتریسته مصرف می نمایند. برای مقابله با این بحران دولت های اروپایی توصیه نمودند که لامپ های فلورسنت فشرده (CFL) جایگزین لامپ های پر مصرف التهابی شوند (۲-۴). این دسته از لامپ ها توسط مهندس Ed Hammer از شرکت جنرال الکتریک در سال ۱۹۷۳ در پاسخ به بحران نفتی آن روز اختراع شد (۵). این لامپ ها از تخلیه بار در بخار جیوه تولید اشعه فرابنفش می نمایند. انرژی موجود در فوتون های فرابنفش با تابش به پوشش فسفر لایه داخلی لامپ تولید نور مرئی می نمایند (۶). در حالت ایده آل، تبدیل با بازده ۱۰۰٪ انجام می گیرد. با این وجود، در حالت عملی اشعه فرابنفش به علت نقص در پوشش فسفر و پوشش حباب می تواند انتقال یابد (۷). اشعه فرابنفش بخش کوچکی از طیف الکترومغناطیسی می باشد و ویژگی که باعث تمایز این بخش ها از هم می شود، طول موج آنهاست و در این بین امواج فرابنفش دارای طول موج ۴۰۰-۱۰۰ nm می باشد و این طیف به سه ناحیه تقسیم می گردد (۱). اشعه فرابنفش نزدیک یا A (۳۱۵-۴۰۰ nm) (۲) اشعه فرابنفش متوسط یا B (۲۸۰-۳۱۵ nm) و (۳) اشعه فرابنفش دور یا C (۱۰۰-۲۸۰ nm) (۸). Whillock و همکارانش با ارزیابی اشعه فرابنفش ساطع شده از لامپ های فلورسنت تحت شرایط عادی، به این نتیجه رسیدند که اشعه فرابنفش ساطع

شده در فاصله ۶۵ سانتی متری دارای خطر نمی باشد (۹). و این ارزیابی برخلاف حد مواجهه شغلی بود که توسط کنفرانس دولتی متخصصین بهداشت صنعتی آمریکا (American Conference of Governmental Hygienists Industrial) توصیه شده بود (۷) و همچنین با مطالعاتی که نشان دادند حداقل دوز در ایجاد اریتما  $300 \text{ J.m}^{-2}$  می باشد مطابقت ندارد (۱۰). مطالعه Sayer و همکارانش بر روی لامپ های فلورسنت نشان داد که این دسته از لامپ ها اشعه فرابنفش در طول موج های A و B تشعشع می نمایند و توصیه نمودند بیمارانی که به نور حساسیت دارند و افرادی که شرایط کاری آنها ایجاب می کند که با نور ساطع شده از لامپ فلورسنت فشرده از فاصله نزدیک (میزهای تحریر) در تماس باشند، ممکن است در خطر باشند (۱۱). در همین راستا تحقیقات جدید نشان داده اند که با وجود پایین بودن سطح اشعه فرابنفش این لامپ ها چون زمان مواجهه با آنها ممکن است طولانی باشد، می تواند باعث آسیب در افراد گردد (۱۲).

آزمایشات انجام شده توسط سازمان استاندارد محافظت در برابر پرتو ماورالبنفش در مواجهه های شغلی (Radiation Protection Standard for Occupational Exposure to Ultraviolet Radiation) بر روی ۲۴ نوع مختلف از لامپ های فلورسنت فشرده، از ۵ تا ۲۸ وات انجام گرفت، نشان داد که چهار تا از لامپ های فلورسنت مورد بررسی در فاصله ۱۰ سانتی متری که به عنوان نزدیکترین فاصله ممکن در نظر گرفته شد دارای اشعه فرابنفش بیش از حد مجاز مواجهه بودند (۱۳).

از آنجایی که در سال های اخیر هزینه های مربوط به مصرف انرژی الکتریکی افزایش یافته است و مردم برای تامین روشنایی منازل و محیط کار خود از لامپ های فلورسنت فشرده که انرژی برابر با یک پنجم کل انرژی که لامپ رشته ای مصرف می نمایند، استفاده می کنند به همین علت این لامپ ها جایگزین لامپ های نموده اند که انرژی زیادی مصرف می کنند و چون که این لامپ به علت ماهیت تولید روشنایی در آنها اشعه فرابنفش تولید می نمایند که می تواند

شده لامپی که می‌بایست اندازه‌گیری می‌شد به مدت ۱۰ دقیقه روشن بود.

قبل از هر اندازه‌گیری دستگاه کالیبره می‌شد، تا از صحت دستگاه اطمینان حاصل شود. اندازه‌گیری اشعه فرابنفش در لحظه آغاز کارکرد لامپ‌ها (زمان اولین بار روشن شدن لامپ‌ها) بود.

برای اندازه‌گیری اشعه منتشره از لامپ از یک دستگاه اندازه‌گیری اشعه فرابنفش مدل ۶۶۶۲۳۰ که دارای ۳ سنسور برای ۳ ناحیه اشعه فرابنفش (اشعه فرابنفش نزدیک یا A (۳۱۵-۴۰۰ nm)، (۲) اشعه فرابنفش متوسط یا B (۱۰۰-۲۸۰ nm) و (۳) اشعه فرابنفش دور یا C (۲۸۰-۳۱۵ nm) بود، انجام گرفت.

داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آماری میانگین و آنالیز واریانس ANOVA با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰، تجزیه و تحلیل گردید.

### یافته‌ها

جدول ۲ میانگین شدت تابش اشعه فرابنفش نزدیک یا A (۳۱۵-۴۰۰ nm) و اشعه فرابنفش متوسط یا B (۱۰۰-۲۸۰ nm) را در ۲۸۰ وات‌های متفاوت لامپ‌های فلورسنت فشرده نشان می‌دهد. آزمون آماری ANOVA جهت مقایسه شدت تابش اشعه فرابنفش نزدیک یا A در وات‌های متفاوت اندازه‌گیری شده نشان داد که شدت پرتو فرابنفش تابش شده از این لامپ‌ها دارای اختلاف معنی داری از نظر آماری می‌باشد ( $P < 0.05$ ). ولی این آزمون شدت تابش اشعه فرابنفش متوسط یا B را در وات‌های متفاوت معنی‌دار نشان نداد ( $P > 0.05$ ). اندازه‌گیری اشعه فرابنفش در ناحیه دور یا UVC در تمام نقاط اندازه‌گیری شده دارای مقدار عددی صفر بود.

برای کسانی که با آن در تماس هستند مشکلات جسمانی مثل سرطان پوست (۱۴) درماتیت اکتینیک مزمن (CAD) (۱۵)، کهیر خورشیدی (SU) (۱۶) ایجاد می‌نماید و از آنجایی که پژوهشی در رابطه با اشعه فرابنفش ساطع شده از این لامپ‌ها و مقایسه با استانداردهای موجود تاکنون در کشور انجام نشده است، لذا اندازه‌گیری پرتو فرابنفش تابش شده از لامپ‌های فلورسنت فشرده و مقایسه با استاندارد در لامپ‌های کم مصرف با وات‌های مختلف برای افراد و کاربرانی که از این لامپ‌ها استفاده می‌نمایند ضروری به نظر می‌رسد.

### روش‌ها

این مطالعه تجربی بر روی ۱۶ لامپ فلورسنت فشرده در ۴ نوع مارک متفاوت که بیشترین مصرف را در ایران داشتند انجام گرفت. برای جلوگیری از خرید لامپ‌های خراب یا نامطلوب، شدت روشنایی لامپ انتخابی به وسیله لوکس متر مدل YF-170 اندازه‌گیری شد و چنانچه اختلاف شدت روشنایی بیشتر از ۵٪ با بقیه بود از مطالعه حذف و لامپ دیگری جایگزین آن می‌شد. رنج لامپ‌های انتخابی از ۱۱ تا ۶۰ وات بود (سه لامپ ۱۱ وات، سه لامپ ۱۸ وات، سه لامپ ۴۰ وات، سه لامپ ۶۰ وات و یک لامپ ۱۳ وات، یک لامپ ۲۰ وات، ۱ لامپ ۴۰ وات و یک لامپ ۵۵ وات). و تمام لامپ‌های انتخاب شده از نوع تک حبابی بودند.

### اندازه‌گیری اشعه فرابنفش

اندازه‌گیری اشعه فرابنفش بر روی یک میز با ابعاد ۳ در ۱ متر انجام گرفت. قبل از شروع اندازه‌گیری موقعی که تمام لامپ‌ها خاموش بودند با دستگاه اندازه‌گیری اشعه فرابنفش، پرتوهای فرابنفش زمینه‌ای موجود در محیط اندازه‌گیری شد. از آنجایی که لامپ‌های فلورسنت فشرده بعد از مدت زمان کوتاهی به حداکثر شدت روشنایی خود می‌رسند و این احتمال می‌رود که شدت روشنایی بر میزان اشعه تابش شده از این لامپ‌ها تاثیر بگذارد قبل از اندازه‌گیری اشعه فرابنفش ساطع

جدول ۱: میانگین واحد مجاز روزانه شدت تابش اشعه فرابنفش نزدیک، متوسط و دور در توان‌های متفاوت

توان لامپ (وات)	۶۰	۵۵	۴۵	۴۰	۲۰	۱۸	۱۳	۱۱
شدت پرتو فرابنفش A ( $W/m^2$ )	۰/۹۹	۰/۶۷	۰/۵۴	۱/۰۶	۰/۷۸	۰/۴۳	۰/۳	۰/۲۳
میزان مجاز روزانه پرتوگیری برای ۸ ساعت $UV_A(W/m^2)$	۱/۰۴۱۶۶۷	۱/۰۴۱۶۶۷	۱/۰۴۱۶۶۷	۱/۰۴۱۶۶۷	۱/۰۴۱۶۶۷	۱/۰۴۱۶۶۷	۱/۰۴۱۶۶۷	۱/۰۴۱۶۶۷
شدت پرتو فرابنفش B ( $W/m^2$ )	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰
میزان مجاز روزانه پرتوگیری برای ۸ ساعت $UV_B(W/m^2)$	۰/۰۰۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۰۳
شدت پرتو فرابنفش C ( $W/m^2$ )	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
میزان مجاز روزانه پرتوگیری برای ۸ ساعت $UV_C(W/m^2)$	۰/۰۰۰۰۰۱۴	۰/۰۰۰۰۰۱۴	۰/۰۰۰۰۰۱۴	۰/۰۰۰۰۰۱۴	۰/۰۰۰۰۰۱۴	۰/۰۰۰۰۰۱۴	۰/۰۰۰۰۰۱۴	۰/۰۰۰۰۰۱۴

اندازه‌گیری‌های انجام شده توسط این سازمان UVC گزارش نشده، در یک راستا می‌باشد (۱۸). میانگین مجاز مواجهه با طیف C طبق کتابچه حدود مجاز مواجهه شغلی ایران برابر با  $۰/۰۰۰۰۰۱۴$  وات بر متر مربع می‌باشد (جدول ۱) (۱۹). و نتایج اندازه‌گیری مطالعه حاضر در تمام وات‌ها این مقدار برابر با صفر گزارش شد که کمتر از حد مجاز مواجهه شغلی می‌باشد.

جدول ۱. مقادیر میانگین شدت تابش اشعه فرابنفش نزدیک (A) را در وات‌های متفاوت نشان داده است و در همان جدول نیز مقادیر مجاز مواجهه شغلی برای ۸ ساعت کار روزانه آمده است که برای طیف A برابر با  $۱/۰۴$  وات بر متر مربع می‌باشد با مقایسه مقادیر جدول در می‌یابیم که در تمام وات‌های بررسی شده جز لامپ ۴۰ وات تمام مقادیر اندازه‌گیری شده در طیف فرابنفش A دارای مقداری کمتر از حد مجاز مواجهه روزانه می‌باشد و برای لامپ ۴۰ وات که مقدار تابش اشعه در آن برابر با  $۱/۰۶$  می‌باشد فرد باید کمتر از ۸ ساعت با آن در تماس باشد که با مطالعه انجام گرفته توسط آژانس ایمنی هسته‌ای و حفاظت در برابر تشعشع که در سال ۲۰۱۱ در استرالیا بر روی لامپ‌های فلورسنت فشرده با وات‌های متفاوت انجام گرفت و نشان داد که در فاصله ۱۰ سانتی متری برخی از لامپ بررسی شده میزان دوز مجاز آنها بیشتر از ۸ ساعت مجاز تعیین شده بود و کاربرد باید زمان

### بحث

یکی از نقاط قوت مطالعه حاضر اندازه‌گیری اشعه فرابنفش تابیده شده از لامپ‌های فلورسنت فشرده در توان‌های متفاوت (۶۰-۱۱ وات) بود، در تمام مطالعاتی که به بررسی اشعه فرابنفش انتشار یافته از این دسته از لامپ‌ها پرداخته‌اند، اندازه‌گیری در وات‌های پایین این لامپ‌ها و اکثراً برای لامپ‌های میزهای تحریر و کاربرانی که در فواصل خیلی نزدیک با این اشعه در تماس بوده‌اند انجام گرفته است (۷، ۱۲).

اندازه‌گیری اشعه فرابنفش در سه ناحیه UVA، UVB و UVC انجام شد. شدت اشعه UVC برابر با صفر بود که ممکن است کمتر از حدی باشد که توسط دستگاه اندازه‌گیری شود و با مطالعه‌ای که توسط Khazova و همکارانش بر روی ۷۳ لامپ فلورسنت فشرده انجام گرفت و نشان داد که اشعه فرابنفش در طول موج ۲۵۰ نانومتر که به ناحیه UVC مربوط است منتشر می‌شود ولی مقدار آن ناچیز بود و به این نتیجه رسیدند که تشعشع ممکن است به علت نقص در پوشش فسفری حباب داخلی لامپ باشد، در یک جهت نیستند (۱۷). ولی مطالعه انجام گرفته توسط سازمان بین‌المللی حفاظت در برابر پرتوهای غیریونیزان نشان داد که طول موج‌های کمتر از ۱۸۰ نانومتر که به "اشعه فرابنفش خلا" نیز مشهورند توسط هوا جذب می‌گردند و در

متفاوت شدت تابش متفاوت می‌باشد ولی در دیگر وات‌ها با میانگین‌گیری از انواع‌های متفاوت میانگین شدت تابش در هر وات به دست آمد. میانگین شدت تابش فرابنفش متوسط یا B در اکثر وات‌ها دارای مقدار ۰/۱. وات بر متر مربع بود و آزمون آماری ANOVA این اختلاف را معنی‌دار نشان نداد.

### نتیجه‌گیری

نتایج اندازه‌گیری شدت پرتو در طیف A نشان داد که در قیاس با حدود مجاز تعیین شده کشوری تماس با اشعه‌های ساطع شده از این لامپ‌ها در فاصله ۱۰ سانتی‌متری در تمام وات‌های اندازه‌گیری شده جز لامپ ۴۰ وات میانگین شدت تابش کمتر از حد مجاز روزانه بود. در حالی که برای اشعه‌های ساطع شده در طیف B تمام مقادیر اندازه‌گیری شده در فاصله ۱۰ سانتی‌متری جز برای لامپ ۱۱ وات بیشتر از حد مجاز تعیین شده بود و در طیف C مقدار اندازه‌گیری در تمام وات‌ها مقداری برابر با صفر نشان داد. میانگین شدت تابش تحت تاثیر وات و نوع لامپ قرار می‌گرفت.

### تشکر و قدردانی

این مقاله بر اساس داده‌های طرح تحقیقاتی مصوب معاونت پژوهشی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان به شماره ۲۹۱۰۲۱ نگارش شده است.

مواجهه را به کمتر از این زمان کاهش دهد، همخوانی دارد (۲۰). در برخی از محیط‌های کاری فرد ممکن است روزانه بیشتر از ۸ ساعت با اشعه ساطع شده از این لامپ‌ها در تماس باشد در چنین مواقعی حد مجاز مواجهه شغلی مطابق با ساعات مواجهه کاهش می‌یابد و در محیط‌های که فرد مجبور است روزانه به مدت ۱۲ ساعت مواجهه داشته باشد حد مجاز مواجهه شغلی باید به ۰/۷۸. وات بر متر مربع کاهش یابد که اشعه فرابنفش ساطع شده از لامپ‌های ۴۰ و ۶۰ وات بیشتر از حد مجاز شغلی و لامپ ۲۰ وات نیز با مقداری برابر با ۰/۷۸. در مرز خطر بوده است.

در جدول ۱. مقادیر شدت تابش برای اشعه فرابنفش در طیف B و مقدار حد مجاز روزانه در مواجهه‌های شغلی برای طیف B آمده است چنانچه نتایج بررسی نشان داد تمام مقادیر اندازه‌گیری شده -جز برای لامپ ۱۱ وات که مقدار آن برابر با صفر یا ممکن است کمتر از حدی بوده که توسط دستگاه اندازه‌گیری پرتو فرابنفش کشف شود- در این طیف بیشتر از حد مجاز روزانه ۰/۰۰۰۰۰۳. وات بر متر مربع بوده است. آزمون آماری ANOVA جهت مقایسه شدت تابش اشعه فرابنفش نزدیک در وات‌های متفاوت نشان داد که اختلافات شدت تابش از لحاظ آماری معناداری بود. چنانچه در جدول ۱ نشان داده شده است مقادیر تابش با افزایش وات لامپ‌ها از ۱۱ وات به ۶۰ وات افزایش یافته است ولی در وات‌های ۴۵ و ۵۵ وات یک بی‌منظمی در مقدار افزایش میانگین شدت تابش اشعه فرابنفش دیده می‌شود که دلیل اصلی آن می‌تواند این باشد که در وات‌های ذکر شده چنانچه گفته شد تعداد لامپ‌های ۴۵ و ۵۵ وات فقط یک عدد می‌باشد که در انواع

### References

1. Turki.F, Mehdi R. Survey Benefits of LED replacement bulbs instead of conventional light sources. Proceeding of the 6th national energy congress, 2007 june [In Persian].
2. Dehghan H, Mortazavi S, Jafari M, Maracy M, Jahangiri M. The evaluation of heat stress through monitoring environmental factors and physiological responses in melting and casting industries workers. International Journal of Environmental Health Engineering 2012;1(1):21.
3. Khan N, Abas N. Comparative study of energy saving light sources. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2011;15(1):296-309.

4. Wall R, Crosbie T. Potential for reducing electricity demand for lighting in households: An exploratory socio-technical study. *Energy Policy*. 2009;37(3):1021-31.
5. Arezi B. study of using extensive compact flourecent lamp(CFL) in country,. 2010[persian].
6. Safari S, Kazemi M, Yousefi HA, Dehghan H, Mahaki B. Evaluation of Ultra Violet Emissions Radiated from Compact Fluorescent Lamps of Iranian Current Brands. *Health Scope* 2013; 2(3): 130-5.
7. Klein RS, Sayre RM, Dowdy JC, Werth VP. The risk of ultraviolet radiation exposure from indoor lamps in lupus erythematosus. *Autoimmunity reviews*. 2009;8(4):320-4.
8. DifeY BL. Sources and measurement of ultraviolet radiation. *Methods* 2002;28(1):4-13.
9. Whillock M, McKinlay A., Kemmlert J. Forsgren P. Ultraviolet radiation emissions from miniature (compact) fluorescent lamps. *Lighting ResTechnol* 1990;22(3):125-8.
10. McKinlay A, DiffeY B. A reference action spectrum for ultraviolet induced erythema in human skin. *CIE J* 1987; 6(1):17-22.
11. Sayre R, Dowdy J. Poh-Fitzpatrick M. Dermatological risk of indoor ultraviolet exposure from contemporary lighting sources. *Photochem Photobiol* 2004;80:47-51
12. Rachel S K, Victoria PW, John CD, Robert MS. Analysis of Compact Fluorescent Lights for Use by Patients with Photosensitive Conditions. *Photochem Photobiol* 2009; 85(4): 1004–10.
13. Arpansa. Radiation Protection Series. No.12.Radiation Protection Standard for Occupational Exposure to Ultraviolet Radiation. Australia: Radiation Health & Safety Advisory Council; 2006.
14. Marx JL, Auerbach R, Possick P, Myrow R, Gladstein AH, Kopf AW. Malignant melanoma in situ in two patients treated with psoralens and ultraviolet A. *J Am Acad Dermatol* 1983;9(6):904-11
15. Dawe RS, Crombie IK, Ferguson J. The natural history of chronic actinic dermatitis. *Arch Dermatol* 2000;136(10):1215-20
16. Beattie PE, Dawe RS, Ibbotson SH, Ferguson J. Characteristics and prognosis of idiopathic solar urticaria: a cohort of 87 cases. *Arch Dermatol* 2003;139(9):1149-54
17. M. Khazova, J.B. O\_Hagan. Optical Radiation Emissions from Compact Fluorescent Lamps. *Radiation Protection Dosimetry*. 2008:1-5.
18. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Guidelines on limits of exposure to UV radiation. *Health Phys* 2004;87(2):171-86.
19. Occupational exposure limits. Requirements, guidelines and technical guidance and Environmental Health Center. Institute for Environmental Research. 2011.
20. Javorniczky J, Gies P, Lock J. 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, Queenstown, NZ, 7–9 April 2010: 29–30*

## Evaluation of ultraviolet radiation emitted from compact Fluorescent lamps

Shahram Safari<sup>1</sup>, Meghdad Kazemi<sup>1</sup>, Habibollah Dehghan<sup>2</sup>, Hossein Ali Yousefi<sup>2</sup>,  
Behzad Mahaki<sup>3</sup>

### Original Article

#### Abstract

**Background:** One way to optimize energy consumption is replacing incandescent lamp with compact fluorescent lamps. These lamps produce ultraviolet radiation due to the nature of light production. This study aimed to evaluate the ultraviolet radiation emitted from compact fluorescent lamps which are widely used in Iran.

**Methods:** This study carries out on 16 compact fluorescent lamps (four different brands) at different power. Ultraviolet radiation measured in three ranges UVA, UVB and UVC at distance of 10 cm from bulbs. The data were analyzed by ANOVA test.

**Findings:** Intensity of near ultraviolet radiation (UVA) were in the range 0.23 w/m<sup>2</sup> to 1/06 w/m<sup>2</sup> in lamp different powers and also these values significant statistically (P<0.05). UV-B radiation intensity (mean=0.01 w/m<sup>2</sup>) was not significant in lamp different powers (P>0.05). Far ultraviolet intensity or UVC was less than detection limit at all points measured.

**Conclusion:** ANOVA test showed that UVA intensity emitted in different watts were statistically significant difference (P<0.05). But in this case UVB radiation in the different watts lamps was not significantly different (P>0.05). UVC radiation in the different watts lamps were less than the detection limit of the measuring device.

UVA Intensity in 10 cm distance from bulb was less than occupational exposure limit (8 hours) (except bulbs 40 watts). Intensity of UV B (except lamp 11 watts) exceeds occupational exposure limit (8 hours). The intensity of the UV C was lower than detection limit.

**Keywords:** compact fluorescent lamp, Ultraviolet radiation, UVA, UVB, UVC

**Citation:** Safari Sh, Kazemi M, Dehghan H, Yousefi HA, Mahaki B. **Evaluation of ultraviolet radiation emitted from compact fluorescent lamps.** J Health Syst Res 2013; 9(11): 1214-1220

Received date: 13/02/2013

Accept date: 25/08/2013

1. MSc Student, Student Research Committee, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2. Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran (Corresponding Author) Email: ha\_dehghan@hlth.mui.ac.ir
3. Department of Statistics and Epidemiology, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran