

بیانیه موضع فنی کمیسیون بین المللی روشنایی CIE درباره استفاده از تابش UV برای مدیریت ریسک انتقال کووید ۱۹

ماه می ۲۰۲۰ (اردیبهشت ۹۹)

مقدمه

همه گیری بیماری کرونا ویروس (COVID-19)، تحقیق و جستجو برای کنترل های محیطی به منظور محدود کردن خطر گسترش حالت سخت سندرم حاد تنفسی بیماری کرونا ویروس ۲ (SARS-CoV-2) را جهت مقابله با این بیماری سرعت داده است.

انتقال SARS-CoV-2 معمولاً از یک فرد به فرد دیگر از طریق تماس با قطرات تنفسی بزرگ (ذرات حاوی میکروب که "فومیت" هم نامیده می شوند)، بصورت مستقیم و یا تماس با سطوح آلوده و به دنبال آن تماس با چشم ها، بینی و دهان رخ میدهد. موضوع مهم این است که شواهد فزاینده، انتقال ویروس از طریق مسیره های جریان هوا (مانند کانال های تهویه هوا) را نشان میدهد. این فومیت ها بصورت قطرات تنفسی بزرگ حاوی ویروس که خشک شده و تشکیل هسته قطره ای (droplet nuclei) میدهند، میتوانند ساعت ها در کانال های هوا باقی بمانند. برحسب ماهیت سطوح و شرایط محیطی، این فومیت ها ممکن است چندین روز به صورت عامل عفونی باقی بمانند.

استفاده از تابش UV ضد میکروبی (germicidal UV radiation (GUV)، یک مداخله زیست محیطی مهم است که میتواند سرعت گسترش تماس و انتقال عوامل عفونی (مانند ویروس و باکتری) از مجراهای هوایی را کاهش دهد. GUV در ناحیه UV-C (طول موج بین ۲۰۰ نانومتر تا ۲۸۰ نانومتر) به ویژه ۲۵۴ نانومتر بطور موفق و ایمن حدود ۷۰ سال است که استفاده می شود. استفاده آگاهانه از GUV باید با توجه به دوز این تابش و رعایت نکات ایمنی باشد. بکارگیری نادرست GUV می تواند مشکلات بهداشتی و ایمنی برای انسان ایجاد کند و همچنین کارایی کافی برای غیرفعال کردن عوامل بیماری زا نداشته باشد. بکارگیری GUV در منازل توصیه نشده است و هرگز نباید برای ضد عفونی پوست استفاده شود مگر در شرایط بیمارستانی با توجه قابل قبول.

GUV چیست؟

تابش UV بخشی از طیف تابش اپتیکی است که انرژی بالا (طول موج کمتر) نسبت به تابش مرئی دارد که به عنوان نور شناخته می شود. تابش GUV ناحیه ای از تابش UV است که برای مقاصد ضد میکروبی استفاده می شود.

بر اساس اثر بیولوژیکی تابش فرابنفش روی مواد بیولوژیکی، طیف UV در تعریف ارائه شده توسط CIE به نواحی زیر تقسیم می شود: UV-A تابشی است که در ناحیه طول موجی بین ۳۱۵ و ۴۰۰ نانومتر قرار دارد، UV-B تابش بین ۲۸۰ تا ۳۱۵ نانومتر و ناحیه طول موجی UV-C بین ۱۰۰ تا ۲۸۰ نانومتر است. بخش UV-C طیف UV بالاترین انرژی را دارد، با وجود اینکه امکان تخریب برخی از میکروارگانیسم ها و ویروس ها بوسیله بخش های عمده طیف تابش UV وجود دارد، اما بیشترین اثر مربوط به این ویژگی، متعلق به UV-C است، از این رو عبارت GUV نوعاً در مورد UV-C استفاده می شود.

مواجهه تابشی مورد نیاز برای غیرفعال کردن یک عامل عفونی تا ۹۰ درصد (در هوا یا روی یک سطح) بستگی به شرایط محیطی (مثل رطوبت نسبی) و همچنین نوع عامل عفونی دارد. این کمیت بین ۲۰ تا ۲۰۰ ژول بر مترمربع برای لامپ های بخارجیوه بطور عمده در طول موج ۲۵۴ نانومتر است. مشاهدات قبلی، موثر بودن GUV در طول موج ۲۵۴ نانومتر برای ضد عفونی سطوح آلوده با ویروس "ابولا" را نشان داده است. مطالعات دیگر نشان دهنده موثر بودن GUV در زمان شیوع آنفولانزا در بیمارستان متعلق به کهنه سربازان در "لیورمور" بوده است. به هر حال علیرغم تحقیقات در دست انجام، در حال حاضر هیچ اطلاعات تایید شده ای در مورد موثر بودن GUV در برابر SARS-CoV-2 منتشر نشده است.

استفاده از GUV برای ضدعفونی

سالهاست که UV-C برای ضدعفونی آب بطور موفق استفاده می شود. همچنین ضدعفونی با UV-C بطور مستمر در واحدهای مراقبت و کنترل هوا از جهت مدیریت لایه های زیستی و ضدعفونی هوا بکاررفته است. در حین تولید مواد پلیمری، در چیدمان های مراقبت بهداشتی و مراحل تهیه آنتی بیوتیک ها و واکسن ها، منابع UV-C بطور متداول در چندین کشور برای فرآیند استریل اتاق های عمل و سایر اتاق ها در طول شب استفاده می شده اند. اخیرا توجه و علاقه زیادی برای استفاده از تجهیزات پرتو دهی UV-C در سرتاسر فضاهای مربوط به محیط های مراقبت بهداشتی به منظور ضدعفونی هوا و سطوح قابل دسترس در این فضاها بوجود آمده است. این تجهیزات ممکن است در یک محل خاص در اتاق برای یک مدت زمان خاصی قرار داده شوند یا ممکن است واحدهای رباتیک باشند که در محیط حرکت می کنند تا اثرات سایه ای کاهش یابد و بتوانند همه نقاط فضای مورد نظر را پوشش بدهند. برای ضدعفونی سطوح، علاوه بر روش قرار دادن منبع UV-C در یک اتاق، ممکن است یک منبع UV-C نزدیک به یک سطح خاص قرار داده شود. (مانند کابینت های مخصوص گندزدایی تجهیزات پزشکی و آزمایشگاهی با استفاده از UV-C) بکارگیری محدود از UV-C برای ضدعفونی تجهیزات حفاظت شخصی در زمان پاندمیک در برخی از کشورها مورد توجه و استفاده قرار گرفته است.

شواهد جدیدی وجود دارد که استفاده از UV-C به عنوان کمک به نظافت دستی استاندارد در بیمارستان ها میتواند عملا مفید باشد اگرچه هنوز نیاز است که راهنماهای کاربردی مشخص بیشتر و همچنین فرآیندهای آزمون استاندارد در اینباره تدوین شود.

منابع UV-C نصب دیواری، برای ضدعفونی سطوح هوا از بالا (Upper air disinfection UV-C sources) – معمولا در ارتفاعی بالاتر از قد متعارف انسانها در اتاق ها نصب می شوند و بطور مستمر برای ضدعفونی هوای در گردش، کار می کنند. این منابع بطور موفق برای محدود کردن انتقال بیماری سل عمل کرده اند. براساس مطالعه مروری، سازمان WHO استفاده از GUV برای ضدعفونی سطوح هوا از بالا را به عنوان ابزاری برای جلوگیری و کنترل عفونت بیماری سل توصیه کرده است. برخی مطالعات آزمایشگاهی به این نتیجه رسیده است که موثر بودن ضدعفونی سطوح هوا از بالا بوسیله UV-C، بستگی به شرایط رطوبت نسبی و دما و چرخش جریان هوا دارد. مطالعه درباره این روش بکارگیری GUV، در یکی از بخشهای بیمارستانی فاقد سامانه تهویه هوا در کشور پرو، کاهش مشخص ریسک انتقال عفونت سل بصورت هوا برد (انتقال بوسیله جریان هوا) را با وجود رطوبت نسبی بالای حدود ۷۷ درصد نشان میدهد.

ریسک های هنگام استفاده از UV-C

بیشتر مردم بطور طبیعی در معرض UV-C نیستند. UV-C ناشی از خورشید ابتدا توسط اتمسفر جو در ارتفاعات بالا جذب میشود. مواجهه انسان با UV-C معمولا ناشی از تابش منابع مصنوعی است. UV-C فقط در لایه های خارجی پوست نفوذ می کند و به سختی به لایه اساسی پوست بیرونی (بشره) می رسد، همچنین این تابش به سطوح داخلی قرنیه چشم نفوذ نمی کند. مواجهه چشم با UV-C میتواند منجر به فتوکراتیت شود که شرایط بسیار دردناکی است، مشابه حالت شن ریزه که داخل چشم رفته باشد و با سطح چشم اصطکاک پیدا کند. علائم این وضعیت تا حدود ۲۴ ساعت بعد از رخداد مواجهه، بروز پیدا میکند و زمان حدود ۲۴ ساعت دیگر هم نیاز است تا این علائم برطرف شود.

هنگامی که پوست در معرض مقدار زیاد تابش UV-C قرار میگیرد، اریتما (سرخ شدگی پوست شبیه حالت آفتاب سوختگی) ممکن است پدید آید. معمولا اریتما درد کمتری نسبت به اثر UV-C روی چشم ها دارد. به هرحال اریتمای ناشی از UV-C ممکن است با آماس های پوستی به اشتباه تشخیص داده شود. بویژه هنگامی که ندانیم آیا سابقه مواجهه ای با UV-C وجود داشته است. شواهدی وجود دارد که تکرار مواجهه پوست با سطوح UV-C که منجر به اریتما می شوند ممکن است سیستم ایمنی بدن را هم به خطر بیندازد.

عمدتاً تابش UV سرطان را محسوب می‌شود، اگرچه هیچ شواهدی که نشان دهد UV-C به تنهایی در انسان باعث سرطان می‌شود وجود ندارد. گزارش فنی CIE روی این مسئله بحث می‌کند و نتیجه می‌گیرد اگرچه تابش UV ناشی از لامپ‌های UVGI (ultraviolet germicidal irradiation)، از نوع بخار جیوه کم فشار، به عنوان یک عامل بالقوه سرطان زایی مشخص شده است، ریسک نسبی سرطان پوست از این منابع بطور قابل توجهی کمتر از ریسک ناشی از سایر منابع (مانند نور خورشید) است که ممکن است یک کارگر بطور مستمر و روتین در مواجهه با آن قرار گیرد. تابش ضد میکروبی UV میتواند بصورت ایمن و اثرگذار برای ضد عفونی سطوح هوا از بالا (بصورت منابع UV-C نصب دیواری) استفاده شود بدون ریسک قابل توجه اثراتی که ممکن است در درازمدت مانند سرطان پوست رخ دهد.

راهنمای مربوط به مواجهه شغلی با تابش UV توسط ICNIRP تهیه شده است (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP, 2004)). مواجهه تابشی UV برای چشم/ پوست محافظت نشده نباید فراتر از 30 J/m^2 در طول موج 270nm باشد، این طول موج قله مربوط به تابع وزن دهی طیفی برای خطر actinic UV (فرابنفش مضر) در رابطه با خطر برای چشم و پوست است. از آنجا که میزان خطر تابش UV بستگی به طول موج آن دارد، حد بیشینه مواجهه برای تابش هم در طول موج‌های مختلف مقدار یکسانی نیست مثلاً در طول موج 254nm مقدار 60 J/m^2 می‌باشد. برای تابش در 222nm مقدار حد مواجهه عدد بالاتر حدود 240 ژول بر متر مربع است. این طول موج برای مقاصد ضد میکروبی مورد مطالعه قرار گرفته است. مقادیر مجاز مواجهه روزانه UV در استاندارد CIE/ IEC برای ایمنی فتوبیولوژیکی محصولات آمده است.

منابع UV-C اغلب تابشی گسیل می‌کنند که شامل طول موج‌هایی خارج از ناحیه UV-C هم هست. برخی از محصولات UV-C ممکن است تابش UV-B و UV-A را هم داشته باشند و برخی از محصولات منابع ضد عفونی که به عنوان منبع UV-C اظهار و عرضه میشوند ممکن است حتی UV-C گسیل نکنند. از آنجا که مواجهه UV چنین منابعی ممکن است ریسک سرطان پوست را افزایش دهد معیارهای حفاظتی باید برای کاهش این ریسک‌ها اتخاذ شود. در استفاده عادی منابع UV در داخل اتاقک یا محفظه‌های کاری (ductwork) باید بصورت امن برای هوای در حال چرخش و یا برای استریل کردن آب استفاده شوند و نباید بگونه‌ای قرار گرفته باشند که برای مردم عادی، ریسک مواجهه داشته باشد. به هنگام کار کردن در یک منطقه تابش UV، کارکنان باید از تجهیزات حفاظت شخصی از جمله لباس‌های صنعتی (مانند بافته‌های ضخیم) و حفاظت‌های صنعتی (مثل شیلدهای مخصوص صورت) همچنین ماسک‌های کامل صورت و حفاظت دست‌ها با دستکش‌هایی که در برابر UV حفاظت میکنند، استفاده کنند.

اندازه گیری UV-C

اندازه گیری در محل UV-C معمولاً بوسیله تابش سنج‌های تجمعی (رادایومتر) مخصوص UV-C از نوع قابل حمل دستی انجام می‌شود. بطور ایده آل هر رادایومتر باید توسط یک آزمایشگاه آکریدیت‌شده کالیبره شود بگونه‌ای که کالیبراسیون به واحدهای SI قابل ردیابی باشد. همچنین مهم است که گزارش کالیبراسیون بررسی شود و همه ضرایب تصحیح موجود در گزارش، به هنگام استفاده از تجهیزات اعمال شود. گزارش کالیبراسیون معمولاً فقط برای منابع UV-C معتبر است که در کالیبراسیون استفاده شده‌اند، خطاهای قابل توجه ممکن است به هنگام اندازه گیری انواع منابع دیگر توسط تجهیزات اندازه گیری رخ بدهد. بیشتر کالیبراسیون تجهیزات با استفاده از خط گسیل در 254nm منبع لامپ بخار جیوه کم فشار انجام می‌شوند. اگر تجهیز کالیبره شده برای اندازه گیری یک منبع UV در یک طول موج (ناحیه‌ای) که خیلی تفاوت با طول موج 254nm دارد استفاده شود ممکن است خطاهای عدم انطباق طیفی حدود ۱۰ درصد ایجاد شود. برخی از رادایومترهای UV-C ممکن است برای پوشش دادن طول موج‌های غیر از 254nm برای مثال برای استفاده از منابع LED فرابنفش یا لامپ اکسایمر کالیبره شوند.

وقتی یک رادایومتر UV کالیبره می‌شود توصیه می‌شود آزمایشگاه کالیبراسیون، از کاربر استعلام کند که کدام نوع منبع را قرار است با این تجهیز اندازه گیری کنند. به این ترتیب تجهیز، بصورت ایدئالی با استفاده از یک منبع که ترکیب توزیع طیفی مشابه با منبع مورد نظر کاربر دارد کالیبره میشود تا اینگونه خطاهای ناشی از عدم انطباق طیفی کاهش یابد. (CIE 220:2016)

(CIE, 2016)) راهنمایی برای ویژه سازی و کالیبراسیون تابش گرهای UV دارد. اطلاعات بیشتر درباره اندازه گیری خطرات تابش اپتیکی در (ICNIRP/CIE, 1998) آمده است. دو نهاد CIE و ICNIRP در حال حاضر یک کلاس آموزش آنلاین در مورد تابش اپتیکی و اثرات آن در سامانه های فتوبیولوژیکی برگزار کرده اند. (CIE/ICNIRP, 2020).

محصولات مصرفی

در وضعیت فعلی گسترش همه گیری کووید ۱۹، محصولات UV-C بسیاری با ادعای ضدعفونی موثر سطوح و هوا وارد بازار شده اند. راهنمای مشخص درباره ایمنی محصولات مصرفی در مسئولیت سازمان های بین المللی استانداردسازی مانند IEC می باشد. این بیانیه موضع فنی CIE، تنها جنبه های عمومی تر استفاده و بکارگیری ایمن تابش UV را برای ضدعفونی میکروب زدایی پوشش میدهد. تمایل زیادی وجود دارد که محصولات در دسترس مصرف کنندگان عام غیر متخصص، بصورت وسایل قابل حمل دستی به بازار عرضه شوند. CIE تاکید می کند که مصرف کنندگان اینگونه تجهیزات ممکن است در معرض مقادیر مضر از UV-C قرار بگیرند. همچنین کاربران عام ممکن است محصولات را بگونه نادرستی استفاده یا جایگزین کنند (در نتیجه ضدعفونی موثر بدست نیاید) و یا ممکن است محصولاتی را بخرند که عملاً UV-C گسیل نمی کنند.

خلاصه مطلب

محصولاتی که UV-C گسیل می کنند در ضدعفونی هوا و سطوح یا استریل کردن آب بسیار مفید هستند. CIE و WHO در مورد استفاده از لامپ های ضدعفونی UV برای ضدعفونی دست ها یا سایر نواحی پوست هشدار میدهند مگر در شرایط بیمارستانی تصدیق شده با توجیه قابل دفاع. تابش UV-C برای انسانها و حیوانات میتواند بسیار خطرناک باشد بنابراین به منظور اطمینان از اینکه تابش از حدود مواجهه مجاز فراتر نمی رود، باید فقط استفاده درست از محصولاتی انجام شود که معیارهای ایمنی را رعایت میکنند و یا در شرایط بسیار کنترل شده که اطمینان داریم ایمنی به عنوان اولویت نخست باشد. برای ارزیابی درست UV و مدیریت ریسک آن، انجام اندازه گیری های درست UV، موضوع اساسی است.

توضیحاتی درباره CIE و بیانیه های موضع فنی آن

کمیسیون بین المللی روشنایی که براساس عنوان فرانسه آن Commission Internationale de l'Eclairage به عنوان CIE شناخته می شود نهاد اختصاصی بین المللی برای همکاری و تبادل اطلاعات درباره تمام موضوعات مرتبط با دانش و هنر/صنعت نور، روشنایی، رنگ، بینایی مسایل فتوزیستی و صنعت تصویرسازی (image technology) می باشد. نهاد مستقل و غیرانتفاعی CIE برپایه مبنای تاسیس فنی علمی و فرهنگی قوی آن با اعضای خود تعامل دارد. از آغاز تاسیس در سال ۱۹۱۳، این سازمان به عنوان بهترین مرجع صلاحیت دار این موضوع شناخته شده است و سازمان ISO آن را به عنوان نهاد بین المللی استاندارد سازی در زمینه انتشار استانداردهای جهانی مربوط به مبانی نور و روشنایی/نورپردازی به رسمیت می شناسد.

بیانیه های موضع فنی CIE (CIE position statements) پس از اطمینان اولیه از توافق نظر کمیته های تخصصی CIE مرتبط، توسط کمیته اجرایی این نهاد تایید می شود. این کمیته شامل روسای همه بخشهایی است که کار علمی CIE را انجام می دهند (CIE Divisions).

Website: <http://www.cie.co.at>

توضیحات تکمیلی درباره استانداردهای مرتبط مورد استناد در ترجمه بیانیه :

منبع	عنوان	وضعیت استاندارد ملی
ISO/CIE (2016) ISO/CIE 28077:2016(E)	Photocarcinogenesis action spectrum (non-melanoma skin cancers)	استاندارد ملی در دست تدوین مصوب کمیته برنامه ریزی سال ۹۶
ISO 15858: 2016	UV-C Devices- Safety information- Permissible human exposure	استاندارد ملی شماره ۱۵۰۶۴ دستگاه های UV-C - اطلاعات ایمنی - در معرض قرار گرفتن مجاز انسان
ASTM E 275:2013	Standard Practice for Describing and Measuring Performance of Ultraviolet and Visible Spectrophotometers	استاندارد ملی شماره ۱۶۰۶۳ توصیف و عملکرد اندازه گیری طیف سنج های نوری مرئی و ماوراء بنفش
ASTM E 958 :2007	Standard Practice for Measuring Practical Spectral Bandwidth of Ultraviolet-Visible Spectrophotometers	استاندارد ملی شماره ۱۴۹۰۸ طیف سنج های مرئی - فرابنفش - اندازه گیری پهنای باند طیفی قابل استفاده - روش آزمون
IEC 60335-2-109: 2010 + A1:2013,	Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-109: Particular requirements for UV radiation water treatment appliances	استاندارد ملی شماره ۱۵۶۲-۲-۱۰۹ وسایل برقی خانگی و مشابه ایمنی - قسمت ۲-۱۰۹ - الزامات ویژه وسایل گند زدایی آب با تابش فرا بنفش UV
IEC 60601-2-50: 2009,	Medical electrical equipment – Part 2-50: Particular requirements for the basic safety and essential performance of infant phototherapy equipment	استاندارد ملی شماره ۳۳۶۸-۲-۵۰ تجهیزات الکتریکی پزشکی - قسمت ۲-۲۱ - الزامات ویژه برای ایمنی پایه و عملکرد ضروری تجهیزات فتوتراپی نوزاد -
ISO 15714 : 2019	Method of evaluating the UV dose to airborne microorganisms transiting in-duct ultraviolet germicidal irradiation devices	استاندارد ملی در دست تدوین مصوب کمیته برنامه ریزی سال ۹۹
ISO 15727:2020(en)	UV-C devices — Measurement of the output of a UV-C lamp	استاندارد ملی در دست تدوین مصوب کمیته برنامه ریزی سال ۹۹
ISO 11139:2006	Sterilization of health care products -Vocabulary	استاندارد ملی شماره ۱۰۷۶۷-۱ سترونی محصولات پزشکی - واژه نامه
ISO 13408-1:2008	Aseptic processing of health care products - Part 1: General requirements	استاندارد ملی سری ۹۴۱۴ فراوری اسپیتک محصولات مراقبت بهداشتی
ISO 15190 : 2003 آخرین ویرایش مربوط به سال ۲۰۲۰ است	Medical laboratories Requirements for safety	استاندارد ملی شماره ۱۰۱۴۲ آزمایشگاه های طبی - الزامات ایمنی
BSEN14885:2015,	Chemical disinfectants and antiseptics - Application of European Standards for chemical disinfectants and antiseptics	ضد عفونی کننده ها و گندزدا های شیمیایی - کاربرد استانداردهای ملی ایران برای ضد عفونی کننده ها و گندزدا های شیمیایی