

شاخص UV یا UV Index چیست؟

نشریه دید برتر به دلیل اهمیت توجه موضوع شاخص UV در دنیای امروز از اولین شماره‌ی نشریه تاکنون توضیحاتی را برای افزایش سطح آگاهی خوانندگان محترم ارائه کرده است، بنا به درخواست دوستان عزیزی که به تازگی به جمع خوانندگان نشریه پیوسته‌اند، در این شماره مروری بر مطالب ذکر شده در شماره‌های پیشین خواهیم داشت و از شماره بعد به ادامه موضوع خواهیم پرداخت.

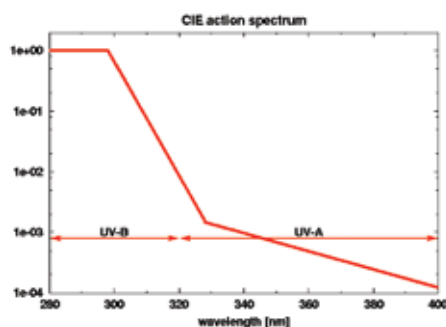
شاخص UV چیست؟

شاخص UV عددی است که توسط ادارات هواشناسی در کشورهای مختلف دنیا همراه با پیش‌بینی وضع هوا پیش‌بینی و ارائه می‌شود. این شاخص‌ها مقدار تابش پرتو فرابنفش در روزهای آینده بین ساعت ۱۰ صبح تا ۲ بعدازظهر در زیر تابش نور خورشید را بیان می‌کند. برای اطلاع رسانی عمومی و سادگی درک مقدار تابش UV آن را به صورت یک عدد ساده بین صفر تا ۱۰ اعلام می‌کنند؛ که صفر مربوط به حالتی است که تابش پرتو فرابنفش صفر است که معمولاً در روز هیچ‌گاه چنین وضعیتی پیش نمی‌آید و عدد ۱۰ مربوط به حالت بسیار بحرانی و خطرناک می‌باشد. چنانچه شاخص UV عددی بین صفر تا ۳ باشد مردم می‌توانند در فضای باز از نور خورشید استفاده و در آن به تفریح و کار بپردازند. هنگامی که شاخص UV از ۳ فراتر می‌رود به تدریج اقدامات محافظتی مانند استفاده از سایه، کلاه لبه‌دار در آفتاب، عینک آفتابی، کرم‌های جاذب پرتو UV و غیره در دستور کار قرار می‌گیرد. در حالتی که شدت تابش فرابنفش بسیار زیاد باشد شاخص UV می‌تواند از ۱۰ نیز فراتر رود. البته این وضعیت در حالت عادی به واسطه تابش فرابنفش خورشید در سطح زمین به وجود نمی‌آید ولی شاید به شکل بحرانی و ویژه همانند اتفاقاتی که در نیروگاه‌های هسته‌ای رخ می‌دهد، ایجاد شود.

برای سادگی بیش‌تر همچنین از رنگ برای اعلام وضعیت تابش بهره گرفته می‌شود. در این مدل تقریباً شبیه علائم راهنمایی و رانندگی رنگ سبز برای حالتی که شاخص UV عددی بین ۰ تا ۲ است، انتخاب شده است. به همین ترتیب رنگ زرد برای ۳ تا ۵، رنگ نارنجی برای ۶ و ۷، قرمز برای ۸ تا ۱۰ و بنفش برای حالت فوق بحرانی که در آن شاخص UV شاید ۱۱ یا حتی بیش‌تر باشد انتخاب شده است. نکته‌ی جالب و مهم در اندازه‌گیری شاخص UV آن است که به هنگام سنجش یا پیشگویی آن نه تنها مقدار تابش پرتو فرابنفش بلکه مقدار تأثیرگذاری آن نیز به حساب می‌آید. منطقه‌ی فرابنفش در طیف الکترومغناطیس به منطقه‌ای می‌گویند که طول موج پرتوهای تابشی بین ۱۰۰ تا ۴۰۰ نانومتر باشد. معمولاً به دلیل وجود جو و لایه ازن منطقه‌ی تابشی بین ۱۰۰ تا ۲۵۰ نانومتر به سطح زمین نمی‌رسد و نیازی به سنجش در این منطقه نداریم. به همین خاطر در محاسبه‌ی شاخص فرابنفش منطقه‌ی طول موجی بین ۲۵۰ تا ۴۰۰ نانومتر را مورد توجه و ارزیابی قرار می‌دهند. اگر چه مقدار انرژی تابشی در این بازه‌ی طول موجی بسیار مهم است، اثر آسیب‌زایی هر بخش جزئی از این بازه نیز اهمیت دارد. در سال ۱۹۸۷ دو بیولوژیست به نام‌های "مک کینلی" و "دیفی" مطالعه‌ی جامعی بر روی تأثیرگذاری طول موج‌های

مختلف منطقه‌ی فرابنفش بر روی DNA انجام دادند و نتایج کار خود را ارائه دادند. این نتایج از طرف مؤسسه‌ی معتبر CIE مورد پذیرش و مبنای محاسبه‌ی شاخص UV واقع گردید. مطابق این مدل منطقه‌ی مورد مطالعه‌ی بین ۲۵۰ تا ۴۰۰ نانومتر به سه منطقه تقسیم گردید. منطقه‌ی اول طول موج‌های بین ۲۵۰ تا ۲۹۸ نانومتر، منطقه‌ی دوم از طول موج ۲۹۸ تا ۳۲۸ نانومتر و منطقه‌ی سوم بین ۳۲۸ تا ۴۰۰ نانومتر می‌باشد. این دو پژوهشگر به این نتیجه رسیدند که با کاهش طول موج، آسیب پرتو فرابنفش به صورت لگاریتمی افزایش می‌یابد. این افزایش حتی از حالت تصاعدی نیز بسیار بیش‌تر است. به این ترتیب سه فرمول برای تأثیرگذاری پرتو فرابنفش ارائه دادند. فرمول اول ضریب آسیب‌رسانی برای منطقه بین ۲۵۰ تا ۲۹۸ نانومتر، فرمول دوم برای منطقه بین ۲۹۸ تا ۳۲۸ و فرمول سوم برای منطقه بین ۳۲۸ تا ۴۰۰ نانومتر را مشخص می‌کرد. برای محاسبه شاخص UV ابتدا شدت پرتو فرابنفش در فواصل طول موجی نسبتاً کوچک، اندازه‌گیری (یا در حالت پیش‌بینی حدس زده) می‌شود و سپس در ضریب آسیب‌زایی مربوط به آن طول موج و در بازه‌ی طول موجی ضرب می‌شود. به این ترتیب برآورد صحیحی از پتانسیل آسیب‌زایی پرتو فرابنفش خواهیم داشت.

منحنی CIE action spectrum



این منحنی که توسط مؤسسه بین المللی CIE و بر اساس پژوهش‌هایی که به آن‌ها اشاره شد تنظیم شده است، ضریب آسیب در مناطق مختلف UV را در اختیار ما می‌گذارد. همان‌گونه که منحنی نشان می‌دهد ضریب آسیب برای طول‌موج‌های بین ۲۸۰ تا ۲۹۸ نانومتر ثابت و برابر ۱ است. از طول‌موج ۲۹۸ تا ۳۲۸ نانومتر به تدریج ولی با شیب نسبتاً تند ضریب آسیب کاهش می‌یابد. دقت کنید منحنی آسیب در این فاصله‌ی طول‌موجی، خطی نیست بلکه از منحنی لگاریتم گرفته و آن را خطی کرده‌اند. در طول موج ۳۲۸ نانومتر منحنی بار دیگر دچار شکست شده ولی این بار ضریب آسیب با شیب کم‌تری کاهش می‌یابد تا در نهایت در طول موج ۴۰۰ نانومتر (ابتدای منطقه‌ی مرئی) به صفر می‌رسد. در این فاصله هم از منحنی واقعی، لگاریتم گرفته و آن را خطی کرده‌اند.

اکنون باید ضرایب آسیب را در شدت تابش ضرب و اعداد به دست آمده را با هم جمع کنیم. برای این کار از نرم‌افزار اکسل استفاده می‌کنیم. می‌دانیم یکی از کارهای مهمی که این نرم‌افزار انجام می‌دهد این است که عملیات ریاضی مورد دلخواه ما را بر روی اطلاعات ارائه شده انجام و نتیجه را در اختیار ما می‌گذارد. حسن دیگر این نرم‌افزار محبوب و توانمند آن است که با تعریف فرمول می‌تواند محاسبات دلخواه ما را از روی فرمول انجام دهد و این تمام آن چیزی است که ما نیاز داریم. بنابراین اطلاعات مربوط به طول‌موج را در یک ستون اکسل به برنامه ارائه می‌کنیم، شدت تابش فرابنفش را که دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه گرفته را در ستون بعد و در نهایت ضریب آسیب در هر طول‌موج را خود برنامه از طریق فرمولی که در اختیار آن گذاشته‌ایم در ستون سوم قرار می‌دهد. از برنامه می‌خواهیم در هر ردیف ضریب آسیب را در مقدار تابش ضرب کند و در ستون چهارم قرار دهد و در نهایت تمام اعداد ستون چهارم را با هم جمع کند. در شماره‌ی آینده یک نمونه از این محاسبه را در جدول اکسل نشان داده و آن را مورد بحث و بررسی قرار خواهیم داد.

برای تعیین ضریب دقیق به ازای هر طول‌موج، رابطه‌ی ریاضی منحنی بالا نیز در اختیار قرار داده شده است که به آن می‌پردازیم.

منحنی CIE action spectrum دارای چهار قسمت است. قسمت اول مربوط به طول‌موج‌های بین ۲۸۰ تا ۲۹۸ نانومتر است که ضریب آسیب ثابت و برابر ۱ است. قسمت دوم شامل طول‌موج‌های بین ۲۹۸ و ۳۲۸ نانومتر است که منحنی، نزولی با شیب تند است و از روی رابطه‌ی

$$10^{0.094(298-\lambda)}; 298 < \lambda \leq 328$$

رسم شده است. این رابطه به صورت توان عدد ۱۰ است به همین خاطر برای این که امکان رسم آن فراهم شود لگاریتم آن را رسم کرده‌اند:

$$\log 10^{0.094(298-\lambda)} = 0.094 \times (298 - \lambda)$$

قسمت سوم هم شامل طول‌موج‌های بین ۳۲۸ و ۴۰۰ نانومتر است که منحنی باز هم نزولی ولی با شیب کندتر است و از روی رابطه‌ی:

$$10^{0.015(139-\lambda)}; 328 < \lambda \leq 400$$

رسم شده است. این رابطه هم به صورت توان ۱۰ است به همین خاطر لگاریتم آن را رسم کرده‌اند:

$$\log 10^{0.015(139-\lambda)} = 0.015 \times (139 - \lambda)$$

و در نهایت در طول‌موج‌های بیش‌تر از ۴۰۰ نانومتر ضریب آسیب صفر است زیرا وارد منطقه‌ی مرئی شده‌ایم. به این ترتیب به طور خلاصه ضریب آسیب مربوط به این چهار منطقه را می‌توان به شکل زیر نوشت:

$$w(\lambda) = \begin{cases} 1 & 250 < \lambda \leq 298 \\ 10^{0.094(298-\lambda)} & 298 < \lambda \leq 328 \\ 10^{0.015(139-\lambda)} & 328 < \lambda \leq 400 \\ 0 & 400 < \lambda \end{cases}$$