



سازمان انرژی اتمی ایران  
مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور  
دفتر امور حفاظت در برابر اشعه



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی  
مرکز سلامت محیط و کار



دانشگاه علوم پزشکی تهران  
پژوهشکده محیط زیست

# چگونه از خود در برابر پرتوهای فرابنفش خورشیدی محافظت نماییم؟

صلى الله عليه وسلم





جمهوری اسلامی ایران  
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی  
مرکز سلامت محیط و کار



سازمان انرژی اتمی ایران  
مرکز نظام ایمنی هسته ای کشور  
دفتر امور حفاظت در برابر اشعه



دانشگاه علوم پزشکی تهران  
پژوهشکده محیط زیست

# چگونه از خود در برابر پرتوهای فرابنفش خورشیدی محافظت نمایم؟

## الزامات، دستورالعمل ها و، مضمودهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار

مرکز سلامت محیط و کار

پژوهشکده محیط زیست

دفتر امور حفاظت در برابر اشعه

زمستان ۱۳۹۲

نام کتاب: چگونه از خود در برابر پرتوهای فرابنفش خورشیدی محافظت نماییم؟

تهیه کننده پیش نویس: دکتر محمد صادق حسونند

ناشو: پژوهشکده محیط زیست

تاریخ و نوبت چاپ: زمستان ۹۲ نوبت اول

**عنوان و نام پدیدآور:** چگونه از خود در برابر پرتوهای فرابنفش خورشیدی محافظت نماییم؟: الزامات، دستورالعمل‌ها و رهنمودهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار/تهیه کننده| مرکز سلامت محیط و کار، پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران؛ کمیته فنی تدوین راهنما کاظم ندافی... [و دیگران].

**مشخصات نشر:** وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت بهداشتی، ۱۳۹۲.

**مشخصات ظاهری:** ۲۹ ص: مصور (رنگی)، جدول (رنگی)، نمودار (رنگی).

**شابک:** ۹۷۸-۶۰۰-۶۹۳۷-۵۴-۰

**وضعیت فهرست نویسی:** فیبا

**یادداشت:** کمیته فنی تدوین راهنما کاظم ندافی، مسعود بونسبیان، حسین جباری، شیدا ملک افصلی، سیدرضا غلامی، ...

**عنوان دیگر:** الزامات، دستورالعمل‌ها و رهنمودهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار.

**موضوع:** تشعشع ماورای بنفش - بهداشت

**موضوع:** تشعشع ماورای بنفش - اثر فیزیولوژیکی

**موضوع:** پوست - اثر تشعشع

**موضوع:** تشعشع - پیش بینی های ایمنی

**شناسه افزوده:** ندافی، کاظم، ۱۳۳۹ -

**شناسه افزوده:** ایران، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. مرکز سلامت محیط و کار

**شناسه افزوده:** دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران. پژوهشکده محیط زیست

**شناسه افزوده:** ایران، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. معاونت بهداشتی

**رده بندی کنگره:** ۱۳۹۲ ج۸ ۵۵/۲/۸۲ QP

**رده بندی دیویی:** ۶۱۲/۰۱۴۴۸۴

**شماره کتابشناسی ملی:** ۳۳۶۰۱۳۹

- عنوان گایدلاین: چگونه از خود در برابر پرتوهای فرابنفش خورشیدی محافظت نماییم؟
- کد الزامات: ۱-۰۶۰۶-۲۰۲۰۲۰۵۰۲۰۵
- تعداد صفحات: ۳۲

### مرکز سلامت محیط و کار:

شهرک قدس - بلوار فرحزادی - بلوار ایوانک - ساختمان مرکزی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی - بلوک A - طبقه ۱۱- واحد شمالی  
 تلفن: ۸۱۴۵۴۱۲۰  
<http://markazsalamat.behdasht.gov.ir>

### پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران:

تهران - خیابان کارگر شمالی - نرسیده به بلوار کشاورز - پلاک ۱۵۴۷ طبقه هشتم  
 تلفن: ۰۲۱-۸۸۹۷۸۳۹۹، دورنگار: ۰۲۱-۸۸۹۷۸۳۹۸  
<http://ier.tums.ac.ir>

### کمیته فنی تدوین راهنما

نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی / سمت	محل خدمت
دکتر کاظم ندافی	استاد/ عضو کمیته	دانشگاه علوم پزشکی تهران
دکتر مسعود یونسیان	استاد/ عضو کمیته	دانشگاه علوم پزشکی تهران
دکتر محمد رضا کاردان	استادیار/ عضو کمیته	سازمان انرژی اتمی ایران
دکتر حسین جباری	استادیار/ عضو کمیته	پژوهشکده محیط زیست
مهندس شیدا ملک‌افضلی	کارشناس/ عضو کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
مهندس سیدرضا غلامی	کارشناس/ عضو کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
مهندس محبوبه قوچانی	کارشناس/ عضو کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
مهندس علی گورانی	کارشناس/ عضو کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
دکتر محمدصادق حسونند	کارشناس/ عضو کمیته	دانشگاه علوم پزشکی تهران

جهت دسترسی به این راهنما به درگاه اینترنتی پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران به آدرس <http://markazsalamat.behdasht.gov.ir> یا <http://ier.tums.ac.ir> مراجعه نمایید.

## فهرست مطالب

### پیشگفتار

۲	۱-۱ پرتوهای فرابنفش
۲	۱-۱-۱ انواع پرتوهای فرابنفش
۳	۲-۱ منابع انتشار پرتوهای فرابنفش
۴	۱-۲-۱ منبع طبیعی
۴	۲-۲-۱ منابع انسان ساخت
۴	۳-۱ عوامل مؤثر بر میزان پرتوهای فرابنفش
۴	۱-۳-۱ میزان فاصله خورشید از کره زمین
۵	۲-۳-۱ عرض جغرافیایی
۵	۳-۳-۱ پوشش ابر
۵	۴-۳-۱ ارتفاع از سطح دریا
۵	۵-۳-۱ ازن استراتوسفری
۵	۶-۳-۱ بازتابش سطوح مختلف
۶	۴-۱ اثرات بهداشتی مواجهه با پرتوهای فرابنفش
۶	۱-۴-۱ اثرات پرتو فرابنفش بر پوست
۶	۲-۴-۱ آفتاب سوختگی، برنزه شدن و پیری زودرس پوست
۷	۱-۲-۴-۱ سرطان پوست
۷	۱-۱-۲-۴-۱ سرطان پوست غیر ملانومی (NMSC)
۹	۲-۱-۲-۴-۱ ملانوم بدخیم (MM)
۱۰	۳-۴-۱ اثرات پرتوهای فرابنفش بر چشم
۱۱	۴-۴-۱ اثرات پرتوهای فرابنفش بر سیستم ایمنی
۱۲	۲- اعلام و گزارش دهی شاخص پرتوهای فرابنفش (UVI)
۱۲	۱-۲ اهمیت شاخص پرتوهای فرابنفش

- ۱۳ ۱-۱-۲ تفسیر سطوح مختلف شاخص پرتوهای فرابنفش و راهکارهای محافظتی
- ۱۵ ۲-۱-۲ نمایش گرافیکی UVI و کد رنگهای مورد استفاده جهت بیان UVI
- ۱۶ ۲-۲ اقدامات عملی ساده جهت محافظت در برابر پرتوهای فرابنفش
- ۱۶ ۱-۲-۲ اجتناب از آفتاب سوختگی
- ۱۶ ۲-۲-۲ اجتناب از برنزه کردن طبیعی و مصنوعی
- ۱۶ ۳-۲-۲ استفاده فراوان از کرم ضد آفتاب
- ۱۷ ۴-۲-۲ استفاده از لباس های مناسب
- ۱۷ ۵-۲-۲ استفاده از کلاه های مناسب
- ۱۸ ۶-۲-۲ استفاده از عینک های آفتابی
- ۱۸ ۷-۲-۲ قرار گرفتن در سایه در صورت امکان
- ۱۹ ۸-۲-۲ دریافت ویتامین D از روشهای سالم تر
- ۱۹ ۹-۲-۲ آگاهی از مقدار UVI
- ۱۹ ۲-۳ حقایق و باورهای نادرست در رابطه با پرتوهای فرابنفش
- ۲۱ ۳- منابع



## فهرست جداول

- |    |  |
|----|--|
| ۲  | جدول ۱. طیف انواع پرتوهای فرابنفش                                      |
| ۱۰ | جدول ۲. اثرات پرتوهای فرابنفش بر چشم                                   |
| ۱۴ | جدول ۳. دستورالعمل‌های محافظتی مرتبط با هر سطح از شاخص پرتوهای فرابنفش |
| ۲۰ | جدول ۴. حقایق و باورهای نادرست رایج در رابطه با پرتوهای فرابنفش        |

## فهرست شکل‌ها

- ۸ شکل ۱. شمایی از سرطان سلول‌های پایه (BCC)
- ۹ شکل ۲. شمایی از سرطان سلول‌های سنگفرشی (SCC)
- ۹ شکل ۳. شمایی از ملانوم بدخیم
- ۱۵ شکل ۴. نمونه‌هایی از نمایش گرافیکی UVI
- ۱۸ شکل ۵. نمونه‌ای از کلاه‌های مناسب مورد استفاده جهت محافظت در برابر پرتوهای فرابنفش

## پیشگفتار

همه انسان ها از طریق مواجهه با نور خورشید و بسیاری از منابع انسان ساخت مورد استفاده در صنعت، تجارت و تفریح در معرض پرتوهای فرابنفش می باشند.

پرتوهای فرابنفش به محدوده ای از امواج الکترومغناطیس با طول موج ۴۰۰-۱۰۰ نانومتر اطلاق می شوند که در طیفی بین پرتوهای ایکس و نور مرئی قرار دارند. این پرتوها از دسته پرتوهای پرانرژی بوده و بیشتر خواص و کاربردهای آن بواسطه همین انرژی زیاد می باشند. بدلیل نزدیک بودن انرژی پرتوهای فرابنفش به انرژی موجود در پیوندهای ترکیبات آلی، این پرتوها بر ترکیبات فوق اثر گذاشته و باعث گسستن پیوندها و ایجاد پیوندهای جدید می شود. پیوندهای دوگانه یا سه گانه بین اتم های ترکیبات آلی (پیوندهای بین کربن و دیگر اتم ها) مستعدترین پیوندهای آسیب پذیر توسط پرتوهای فرابنفش می باشند.

پرتوهای فرابنفش یکی از عوامل عمده ی خطر برای اکثر سرطان های پوست و آب مروارید (کاتاراکت) می باشند. بر اساس مطالعات معتبر اپیدمیولوژیک، تنها فاکتور خطر مهم در ایجاد بدخیمی های پوست، قرار گرفتن بیش از حد در معرض تابش پرتوهای فرابنفش خورشید است. در اکثر کشورهای دنیا سرطان بدخیم پوست شایع ترین سرطان گزارش شده است. بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۰۰ میلادی در مجموع ۱۳۶۲۷۶۶۹ نفر در جهان به این بیماری مبتلا شده اند. از دهه ۱۹۶۰ هر ساله چهار تا هشت درصد بر میزان شیوع سرطان سلول سنگفرشی افزوده شده است. میزان بروز سرطان سلول پایه در افراد جوانتر در حال افزایش است که علت آن احتمالاً افزایش قرار گرفتن در معرض نور خورشید و برنزه شدن با وسایلی که پرتوهای فرابنفش A یا B از خود ساطع می کنند، می باشد.

در ایران، براساس گزارش سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۰۲ میلادی، حدود ۲۹۰۰۰ سال عمر از دست رفته منتسب به پرتوهای فرابنفش محیطی محاسبه شده است.

با توجه به تاثیر پرتوهای فرابنفش خورشیدی بر سلامت انسان مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی با همکاری پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران و دفتر امور حفاظت در برابر اشعه سازمان انرژی اتمی اقدام به ایجاد سامانه سنجش و اطلاع رسانی پرتوهای فرابنفش خورشیدی نموده است تا با اطلاع رسانی و آموزش همگانی زمینه حفاظت مردم را در برابر این پرتوها فراهم نماید. از آنجا که تنها راه پیشگیری از اثرات سوء این پرتوها توجه و مراقبت مردم بویژه جوانان می باشد و با توجه به شعار سال ۱۳۹۳ یعنی "یک عمر سلامت با خود مراقبتی" امید است این مجموعه مورد استفاده همگان قرار گیرد.

## مقدمه

قرن بیستم قرن جایگزینی بیماری های غیر واگیر به جای بیماری های واگیر بوده است به گونه ای که در حال حاضر ۶۰ درصد از علل مرگ و میر رخ داده در جهان ناشی از بیماری های غیر واگیر می باشد.

پرتوهای فرابنفش یکی از عوامل عمده ی خطر برای اکثر سرطان های پوست و آب مروارید (کاتاراکت) می باشند. بر اساس مطالعات اپیدمیولوژیک که توسط انجمن بین المللی تحقیق سرطان در سال ۱۹۹۲، سازمان جهانی بهداشت در سال ۱۹۹۴، Scotto و همکاران در سال ۱۹۹۶ و در سال ۲۰۰۲ توسط گروه مشاوره پرتوهای غیر یونیزان انجام شده تنها فاکتور خطر مهم زیست محیطی در ایجاد بدخیمی های پوست، تابش بیش از حد پرتوهای فرابنفش خورشید است. در اکثر کشورهای دنیا سرطان بدخیم پوست شایع ترین سرطان گزارش شده است. بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۰۰ میلادی در مجموع ۱۳۶۲۷۶۶۹ نفر در جهان به این بیماری مبتلا شده اند. از دهه ۱۹۶۰ هر ساله چهار تا هشت درصد بر میزان شیوع سرطان سلول سنگفرشی افزوده شده است. میزان بروز سرطان سلول پایه در افراد جوانتر در حال افزایش است که علت آن احتمالاً افزایش قرار گرفتن در معرض نور خورشید و برنزه شدن با وسایلی که پرتو فرابنفش A یا B از خود ساطع می کنند، می باشد.

در ایران، براساس گزارش سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۰۲ میلادی، حدود ۲۹۰۰۰ سال عمر از دست رفته متناسب به پرتوهای فرابنفش محیطی محاسبه شده است. براساس گزارش کشوری ثبت موارد سرطانی، شایعترین سرطان در ایران سرطان پوست می باشد. سرطان پوست در سال ۱۳۸۲، ۱۵/۷٪، در سال ۱۳۸۳، ۱۵/۵٪، در سال ۱۳۸۴، ۱۵/۱٪، در سال ۱۳۸۵، ۱۴/۷٪، در سال ۱۳۸۶، ۱۴/۷٪ و در سال ۱۳۸۷ حدود ۱۳٪ کل سرطان های گزارش شده را تشکیل داده است.

شاخص پرتوهای فرابنفش (UVI) مقدار پرتوهای فرابنفش خورشیدی را در سطح زمین و اقدامات بهداشتی متناسب با میزان پرتوهای فرابنفش را بیان می کند. این شاخص یک ابزار ساده و قابل فهم جهت محافظت عموم مردم در برابر پرتوهای فرابنفش خورشیدی می باشد.

در مطالعه ای که در سال ۲۰۰۸ توسط Kyle و همکارانش صورت گرفت مشخص گردید که به ازای هر یک دلار هزینه آموزش، افزایش آگاهی و اطلاع رسانی در رابطه با پرتو UV حدود دو تا چهار دلار از هزینه های درمان عمومی مردم ذخیره می شود. امید است ارائه رهنمود حاضر تا حدودی سبب پیشگیری از اثرات نامطلوب مواجهه هموطنان عزیزمان با پرتوهای فرابنفش گردد. لازم به ذکر

است که بهبود حفاظت مردم در برابر پرتوهای فرابنفش خورشیدی و کاهش بار بیماری های منتسب به این عامل خطر محیطی از اهداف کلان موجود در اسناد بالا دستی نظیر نقشه تحول نظام سلامت جمهوری اسلامی ایران می باشد.

### ۱-۱ پرتوهای فرابنفش

پرتوهای فرابنفش خورشیدی یکی از مهمترین عوامل خطر زیست محیطی در تمام دنیا محسوب می شود. همه انسان ها از طریق مواجهه با نور خورشید و بسیاری از منابع انسان ساخت مورد استفاده در صنعت، تجارت و تفریح در معرض پرتوهای فرابنفش می باشند. پرتوهای فرابنفش به محدوده ای از امواج الکترومغناطیسی با طول موج  $100 - 400 \text{ nm}$  اطلاق می شود که در طیفی بین پرتوهای ایکس (X-Ray) و نور مرئی قرار دارد. این پرتو از دسته پرتوهای پرانرژی بوده و بیشتر خواص و کاربردهای آن بواسطه همین انرژی زیاد می باشد.

#### ۱-۱-۱ انواع پرتوهای فرابنفش

پرتوهای فرابنفش به سه طیف تقسیم می شوند (جدول ۱)

جدول ۱. طیف انواع پرتوهای فرابنفش

طیف پرتوهای فرابنفش	طول موج (nm)
UVA	۳۱۵-۴۰۰
UVB	۲۸۰-۳۱۵
UVC	۱۰۰-۲۸۰

برخی دیگر از محققین طول موج های کمتر از  $180 \text{ nm}$  را ناحیه پرتو فرابنفش ناحیه ی خلاء<sup>۱</sup> (VUV) می نامند زیرا بلافاصله در هوا جذب می گردند. پرتوهای فرابنفش در طیف گسترده ای از فرایندهای صنعتی و پزشکی و برای مقاصد آرایشی و بهداشتی مورد استفاده قرار می گیرد.

#### پرتو فرابنفش با طول موج بلند یا پرتو UVA

حدود ۹۵ درصد تابش فرابنفش خورشیدی روی سطح زمین از پرتو UVA تشکیل شده است. این ناحیه با طول موج  $315 - 400 \text{ nm}$  به ناحیه فلورسانس معروف است. پرتو UVA توسط اتمسفر

<sup>۱</sup> Vacuum UV (VUV)

جذب نمی شود. بنابراین پرتوهای فرابنفش به سطح زمین رسیده تا حدود زیادی از پرتو UVA همراه با جزء کوچکی از پرتو UVB تشکیل شده است. میزان این طیف از پرتو فرابنفش در نور آفتاب، قوس الکتریکی و چراغ های الکتریکی معمولی نیز یافت می شود. پرتو های لامپ فلورسنت در این ناحیه قرار دارد. پرتو های UVA نسبت به پرتو UVB به عمق بیشتری از پوست نفوذ می کند و قرار گرفتن در معرض مقادیر زیاد آن می تواند سبب آسیب غیر مستقیم به DNA، پیری پوست، سرطان پوست و آسیب به چشم ها شود.

### پرتو فرابنفش با طول موج متوسط یا UVB

طول موج پرتو UVB بین ۲۸۰ تا ۳۱۵ نانومتر است. پرتو UVB کمتر از پرتو UVA در پوست نفوذ می کند و مقدار بیشتر آن توسط لایه خارجی پوست جذب می ژشود. احتمال آفتاب سوختگی توسط پرتو UVB بیشتر است و عامل شروع سرطان پوست است. تقریباً تمام پرتو UVC و حدود ۹۰ درصد از پرتو UVB پس از عبور از اتمسفر، توسط ازن، بخار آب، اکسیژن و دی اکسید کربن جذب می شود. ازن بزرگترین جذب کننده پرتو UVB است. شدت پرتو UVB در سطح زمین به میزان زیادی وابسته به میزان ازن موجود در جو و ضخامت لایه ازن است. این پرتو در نور چراغ، بخار جیوه و قوس الکتریکی با الکترودهای فلزی نیز وجود دارد.

### پرتو فرابنفش با طول موج کوتاه یا UVC

پرتو UVC مضرترین نوع تابش فرابنفش است، اما توسط لایه ازن (در مناطقی که لایه ازن سوراخ نشده باشد) بصورت کامل حذف می شود و به سطح زمین نمی رسد. گرچه آسیب مداوم به لایه ازن توسط ترکیبات کلروفلوروکربن و گازهای هالون ممکن است به تابش UVC اجازه دهند تا به سطح زمین برسند. این مساله به علت نازک شدن لایه ازن یک مشکل بالقوه در استرالیا است. این ناحیه با طول موج بین ۲۸۰ - ۱۰۰ nm فقط در قوس الکتریکی وجود دارد. بنابراین آسیب های بهداشتی پرتوهای فرابنفش در سطح زمین عمدتاً ناشی از UVA (حدود ۹۰ درصد) و UVB (حدود ۱۰ درصد) می باشد. سطوح دریافت شده ی پرتوهای UVA در سطح زمین نسبت به UVB ثابت تر بوده و از اوقات متفاوت روز یا سال تاثیر نمی گیرد.

### ۱-۲ منابع انتشار پرتوهای فرابنفش

منابع انتشار پرتوهای فرابنفش به دو گروه طبیعی و انسان ساخت تقسیم می شوند:

### ۱-۲-۱ منابع طبیعی

خورشید بعنوان منبع طبیعی تابش کننده پرتوهای فرابنفش در میزان پرتوهای نوری دریافتی نقش اصلی را دارد. خورشید تمام طیف پرتوهای فرابنفش را تابش می کند. لایه ازن مقدار زیادی از شدت پرتو را کاهش داده و در نتیجه هنگامی که پرتوهای خورشید به زمین می رسد قابل تحمل می گردد.

### ۱-۲-۲ منابع انسان ساخت

عمده ترین منابع انسان ساخت که ممکن است مقادیر خطرناکی از پرتوهای فرابنفش را تولید کنند در گروه های ذیل طبقه بندی می شوند:

- منابع ملتهب یا گداخته همچون تنگستن که عمدتاً مخاطره آمیز نیستند.
- لامپ جیوه ای فشار پایین، متوسط و بالا که لامپ فشار پایین اغلب به عنوان لامپ گنزداد و میکرو ب کش استفاده می شوند. لامپ جیوه ای اساساً برای روشنایی کاربرد دارد.
- لامپ گزنون که در عکاسی و همچنین بعنوان شبیه ساز خورشیدی استفاده می شود.
- تخلیه کننده های الکتریکی: منابع قوس الکتریکی (جوشکاری) می توانند برای شبکه چشم ب شدت خطرناک باشند.
- لامپ های فلورسنت: لامپ های خورشیدی فلورسنت اغلب پرتو UVB و لامپ های لوله ای فلورسنت عمدتاً پرتو UVA منتشر می کنند.

### ۱-۳-۱ عوامل مؤثر بر میزان پرتوهای فرابنفش

عوامل مؤثر بر میزان پرتوهای فرابنفش عبارتند از:

#### ۱-۳-۱-۱ میزان فاصله خورشید از کره زمین

میزان پرتوهای فرابنفش در سطح زمین بستگی به فاصله خورشید از کره زمین دارد و با توجه به اینکه این میزان فاصله در ماه های سال و ساعات روز متفاوت است شدت پرتوهای فرابنفش در ماه های سال و ساعات روز متغیر خواهد بود. به عبارت دیگر هر چه فاصله خورشید از کره زمین بیشتر باشد میزان پرتوهای فرابنفش در سطح زمین بیشتر می باشد و بالعکس (در حدود دوم جولای، خورشید دارای بیشترین فاصله و در دوم ژانویه دارای کمترین فاصله با کره زمین است). در خارج از نواحی استوایی حداکثر تابش پرتوهای UV زمانی رخ می دهد که خورشید در دورترین فاصله قرار گیرد که حدود ظهر (ظهر آفتابی) در ماههای تابستان در نیمکره شمالی است. در طی فصل تابستان حدود ۲۰

تا ۳۰ درصد از کل پرتوهای فرابنفش روزانه در ساعات ۱۱ صبح تا ۱۳، حدود ۶۰ درصد از پرتوهای فرابنفش بین ساعات ۱۰ صبح تا ۲ بعد از ظهر و تقریباً ۷۵ درصد از پرتوهای فرابنفش روزانه بین ساعات ۹ صبح تا ۱۵ بعد از ظهر دریافت می شود.

### ۱-۳-۲ عرض جغرافیایی

هر چه به مناطق استوایی نزدیک تر شویم بر شدت پرتوهای فرابنفش افزوده می شود.

### ۱-۳-۳ پوشش ابر

ابرها از طریق انعکاس، انکسار، جذب و تفرق پرتوهای فرابنفش سبب افزایش یا کاهش (که عمدتاً سبب کاهش) در پرتوهای فرابنفش در سطح زمین می شوند. در آسمان بدون ابر، پرتوهای فرابنفش در حداکثر میزان است اما حتی با وجود پوشش ابر، بخشی از پرتوهای فرابنفش به سطح زمین می رسد. به عبارت دیگر بیش از ۹۰٪ از پرتوهای فرابنفش خورشیدی می تواند از پوشش ابر روشن عبور نماید و به سطح زمین برسد.

### ۱-۳-۴ ارتفاع از سطح دریا

به دلیل نازکتر بودن اتمسفر در ارتفاعات بالاتر، میزان جذب پرتوهای فرابنفش توسط لایه های اتمسفر کمتر بوده و میزان پرتوهای فرابنفش در سطح زمین افزایش می یابد. در واقع به ازای هر ۱۰۰۰ متر افزایش ارتفاع، میزان پرتوهای فرابنفش در سطح زمین حدود ۱۰٪ تا ۱۲٪ افزایش می یابد (تقریباً به ازای هر ۳۰۰ متر افزایش ارتفاع، میزان پرتوهای فرابنفش چهار درصد افزایش می یابد).

### ۱-۳-۵ ازن استراتوسفری

لایه ازن بخشی از پرتوهای فرابنفش که به سطح زمین می رسد را جذب می کند. سطح ازن در طول سال و حتی در طول یک روز متفاوت است.

### ۱-۳-۶ بازتابش سطوح مختلف

پرتوهای فرابنفش توسط سطوح مختلف با مقادیر متفاوتی بازتابش یا پراکنده می شوند. پرتوهای فرابنفش بازتابیده شده هم می توانند بسیار زیانبار باشند. ساحل شنی خشک حدود ۱۵٪، آب دریا ۲۵٪ و برف تمیز ۸۰٪ از پرتوهای فرابنفش را بازتابش می کند.



### ۱-۴ اثرات بهداشتی مواجهه با پرتوهای فرابنفش

پرتوهای فرابنفش خورشیدی یک عامل خطر محیطی مهم برای انسان است و اهمیت این عامل خطر با تخریب بیشتر لایه ازن، افزایش می یابد. مقادیر کم پرتوهای فرابنفش برای انسان سودمند و برای تولید ویتامین D ضروری می باشد. پرتوهای فرابنفش همچنین برای درمان برخی از بیماری ها نظیر راشیتیزم، پسونیازیس و اگرما کاربرد دارد. این مسئله باید تحت نظر پزشک بوده و مزایای درمان در مقابل خطرات ناشی از قرار گرفتن در معرض پرتوهای فرابنفش مورد قضاوت و مقایسه قرار گیرد. مواجهه طولانی مدت انسان با پرتوهای فرابنفش خورشیدی ممکن است منجر به ایجاد طیف وسیعی از عوارض بهداشتی حاد و مزمن بر پوست مانند پیری زودرس پوست، سرطان پوست، واکنش های التهابی و آب مروارید در چشم ها و ضعف سیستم ایمنی بدن شود. آفتاب سوختگی و برنزه شدن از شایعترین عوارض حاد شناخته شده مواجهه با تابش بیش از حد پرتوهای فرابنفش است. در دراز مدت، پرتوهای UV سبب تغییرات غیر قابل برگشت در سلول ها، بافتهای فیبری و رگ های خونی می شود که سبب پیری زودرس پوست خواهد شد. پرتوهای فرابنفش همچنین می تواند باعث واکنش های التهابی چشم شود.

### ۱-۴-۱ اثرات پرتو فرابنفش بر پوست

پوست بزرگترین عضو بدن بوده و وظیفه آن ذخیره چربی، خنک نگه داشتن بدن و ساختن ویتامین D در بدن است و بدن را از عفونت، نور، از دست رفتن آب و سایر مایعات و جراحت محافظت می کند. پرتوهای فرابنفش به سادگی می توانند به پوست صدمه بزنند و این صدمه می تواند موجب سرطان پوست شود. یک تصور غلط رایج است که تنها افراد با پوست روشن باید نگران تماس بیش از حد با نور خورشید باشند. در واقع پوست های تیره تر دارای رنگدانه محافظ ملانین بیشتری است و در نتیجه میزان بروز سرطان پوست در افراد تیره پوست کمتر است. اما با این حال، سرطان پوست ناشی از مواجهه با پرتو فرابنفش در افراد با پوست تیره هم رخ می دهد و متأسفانه اغلب در مرحله بعد که خطرناک تر است تشخیص داده می شود. در ذیل مهمترین اثرات پوستی ناشی از مواجهه با پرتوهای فرابنفش بیان شده اند:

### ۱-۴-۲ آفتاب سوختگی، برنزه شدن و پیری زودرس پوست

شناخته شده ترین اثر حاد مواجهه بیش از حد با پرتوهای فرابنفش، برافروختگی<sup>۱</sup> (همان قرمز شدن پوست) است که به عنوان «آفتاب سوختگی» شناخته می شود. علاوه بر این، بسیاری از مردم در اثر

<sup>۱</sup> Erythema

تحریک تولید ملانین توسط پرتوهای فرابنفش برنزه می‌شوند که در عرض چند روز پس از مواجهه با پرتوهای فرابنفش رخ می‌دهد. در مراحل پیشرفته‌تر یکی از اثرات با سازگاری مشخص کم، ضخیم‌تر شدن لایه‌های بیرونی پوست است که نفوذ پرتو را به داخل قسمت‌های عمیق‌تر پوست کاهش می‌دهد.

بسته به نوع پوست، در افراد مختلف آستانه اولیه پوست برای بروز برافروختگی و توانایی برای سازگاری نسبت به پرتوهای فرابنفش بسیار متفاوت است.

تماس مزمن با پرتوهای فرابنفش باعث برخی از تغییرات تخریبی در سلول‌ها، رگ‌های خونی و بافت همبند پوست می‌شود که عبارتند از کک و مک و خال که در قسمت‌های رنگدانه‌ای پوست ایجاد می‌شود. انتشار رنگدانه‌های قهوه‌ای نیز یکی دیگر از این اثرات می‌باشد. پرتوهای فرابنفش همچنین پیری زودرس پوست را تسریع کرده و باعث از بین رفتن تدریجی خاصیت ارتجاعی پوست و در نتیجه چین و چروک، خشکی و زبری پوست می‌شود.

### ۱-۲-۴-۱ سرطان پوست

سرطان پوست یکی از شایع‌ترین و در عین حال قابل پیشگیری‌ترین سرطان‌ها است. سرطان پوست بیماری است که در آن سلول‌های بدخیم به طور نامنظم و فزاینده‌ای تکثیر و به طریقی از سیستم ایمنی و دفاعی بدن عبور می‌کنند. مهمترین رخداد اولیه در سرطان پوست، جهش در DNA سلول بر اثر مواجهه با پرتوهای فرابنفش خورشیدی است که منجر به شروع تراریختگی سلول و سرطانی شدن آن می‌شود. با توجه به نوع سلول پوستی که دچار تراریختگی و سرطان شده است اشکال مختلفی از سرطان پوست وجود دارد که هر کدام نشانه‌ها و عوارض خاص خود را دارند.

### ۱-۱-۲-۴-۱ سرطان پوست غیر ملانومی (NMSC)

سرطان پوست غیر ملانومی<sup>۱</sup> شامل سرطان سلول‌های پایه (بازال یا BCC)<sup>۲</sup> و سرطان سلول‌های سنگفرشی (اپی تلیال یا SCC)<sup>۳</sup> است. این نوع سرطان‌ها به ندرت کشنده هستند اما درمان جراحی دردناکی داشته و اغلب اثراتی برجا می‌گذارند. تشخیص میزان بروز موقتی وقوع NMSC مشکل بوده چرا که ثبت قابل اعتماد چنین سرطان‌هایی هنوز دست‌یافتنی نیست. با این حال، مطالعاتی که در استرالیا، کانادا و ایالات متحده انجام گرفته است نشان می‌دهد که در سال‌های ۱۹۶۰ تا ۱۹۸۰

<sup>۱</sup> Non-melanoma skin cancers (NMSC)

<sup>۲</sup> Basal cell carcinoma (BCC)

<sup>۳</sup> Squamous cell carcinoma (SCC)

شیوع NMSC به بیش از دو برابر افزایش یافت. در مطالعه ای دیگر خطر ابتلا به NMSC با توجه به قرار گرفتن شخص در معرض خورشید مورد بررسی قرار گرفت و نشان داده شد که در بخش هایی از بدن مانند گوش ها، صورت، گردن، ساعد و بازوها که معمولاً در معرض پرتوهای فرابنفش هستند NMSC شایع تر است. این به این معنی است که در طولانی مدت، تکرار مواجهه با پرتوهای فرابنفش، عامل اصلی ابتلا به NMSC می باشد. در برخی از کشورها رابطه ای مشخص بین افزایش بروز NMSC با کاهش عرض جغرافیایی (یعنی افزایش میزان پرتوهای فرابنفش) وجود دارد. سرطان سلول های بازال (BCC) (شکل ۱) شایع ترین نوع سرطان پوست به شمار می آید و نسبت به دیگر اشکال سلول های سرطانی پوست خطر کمتری دارد. سرطان سلول های بازال که در لایه اپیدرم (لایه خارجی پوست) قرار دارند سرعت رشد آرامی داشته و به ندرت گسترش می یابند. افرادی که پوست و موی روشن و چشم آبی، سبز و یا خاکستری دارند و همچنین اشخاصی که مشاغل آنها در فضای باز است و به طور متوالی در معرض پرتوهای فرابنفش هستند نیز از خطر بیشتری برای ابتلا به BCC پوست برخوردارند.



شکل ۱. شمایی از سرطان سلول های پایه (BCC)

سرطان سلول های سنگفرشی (شکل ۲) دومین شکل شایع سرطان پوست به شمار می رود که می تواند تمام بدن از جمله لایه های مخاطی را در بر گیرد. اکثر اشکال سرطان سلول های سنگفرشی مدت ها به لایه اپیدرم محدود می ماند و در صورت درمان نشدن به لایه های زیرین پوست راه یافته و بافته ای دیگر را مورد تهاجم قرار می دهد. مواجهه ی مستمر اعضای بدن مانند صورت، گردن، اطراف گوش ها، پوست سر بدون پوشش مو، دست، شانه، پشت بدن و لب پایین دهان با پرتوهای فرابنفش از جمله علل ابتلا به این نوع سرطان است.

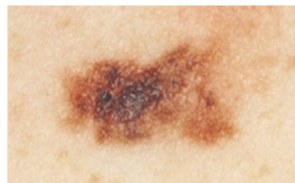


شکل ۲. شمایی از سرطان سلول‌های سنگفرشی (SCC)

#### ۱-۴-۲-۱-۲ ملانوم بدخیم (MM)

سرطان ملانوم رشد بدخیم سلول‌های تولیدکننده‌ی ملانوم است. این سلول‌ها رنگدانه تیره پوست، مو، چشم و خال‌های بدن را تولید می‌کنند. از این رو تومورهای ملانوم اکثراً قهوه‌ای و یا سیاه رنگ هستند. ولی در موارد معدودی نیز سرطان‌های ملانوم رنگدانه تولید نکرده و به رنگ پوست صورتی-قرمز یا بنفش ظاهر می‌شوند. ملانوم از خطرناک‌ترین انواع اشکال سرطان پوست به شمار می‌رود. این نوع سرطان اگر در مراحل ابتدایی تشخیص داده شود درمان قطعی آن امکان‌پذیر است. اما چنانچه حالت تهاجمی پیدا کرده و به سایر بافت‌های بدن سرایت کند درمان آن امکان‌پذیر نخواهد بود.

ملانوم بدخیم (MM)<sup>۱</sup>، اگر چه به مراتب بسیار کمتر از NMSC شایع است، اما از علل عمده مرگ و میر ناشی از سرطان پوست است. از اوایل دهه ۱۹۷۰، بروز MM به میزان قابل توجهی افزایش یافته است، به عنوان مثال در ایالات متحده به طور متوسط در هر سال ۴٪ رشد داشته است. مطالعات زیادی نشان داده‌اند که خطر ابتلا به ملانوم بدخیم به عواملی نظیر مشخصه‌های ژنتیکی و رفتار فرد در هنگام مواجهه با پرتوهای فرابنفش بستگی دارد.



شکل ۳. شمایی از ملانوم بدخیم

اکثر اشکال سرطان پوست در نقاط برهنه بدن مانند صورت، دست، ساعد و گوش ایجاد می‌شود از این رو پوست باید در برابر پرتوهای فرابنفش محافظت شود.

<sup>۱</sup> Malignant melanoma (MM)

### ۱-۴-۳ اثرات پرتوهای فرابنفش بر چشم

چشم به اندازه محل چرخش خود، در داخل فرورفتگی قرار دارد و توسط خط الراس ابرو، ابروها و مژه‌ها محافظت می‌شود. نور، انقباض مردمک و عکس العمل نیمه باز شدن چشم را برای به حداقل رساندن نفوذ پرتوهای فرابنفش به چشم فعال می‌کند. با این حال، اثربخشی این روش دفاع طبیعی در برابر خطرات ناشی از پرتوهای فرابنفش در برخی از شرایط مانند استفاده از تخت مخصوص حمام آفتاب و یا انعکاس پرتوهای فرابنفش توسط شن، ماسه، آب و برف محدود می‌باشد.

اثرات حاد چشمی مواجهه با پرتوهای فرابنفش عبارتند از: فتوکراتیت<sup>۱</sup> و ورم ملتحمه<sup>۲</sup>. این واکنش‌های التهابی با آفتاب سوختگی پوست بسیار حساس مانند بافت کره چشم و پلک‌ها قابل مقایسه بوده و معمولاً چند ساعت پس از مواجهه با پرتوهای فرابنفش ظاهر می‌شوند. این دو اثر با اینکه بسیار دردناک اند، اما برگشت پذیراند و در طولانی مدت به آسیب چشم یا کاهش دید منتج نمی‌شوند. اشکال شدید فتوکراتیت شامل قوسی شدن چشم<sup>۳</sup> و برف کوری<sup>۴</sup> می‌باشند.

آب مروارید (کاتاراکت)<sup>۵</sup> یکی از عوامل مهم کوری در جهان است و مشخص شده است که حدود ۲ درصد آب مرواریدها ناشی از مواجهه با پرتوهای فرابنفش ایجاد می‌شود. در این بیماری پروتئین‌های عدسی چشم از دناتوره (Denatured) می‌گردد و باعث تجمع رنگدانه‌ها و تاری عدسی می‌شود که در نهایت منجر به کاهش بینایی و کوری می‌شود. اگرچه آب مروارید با درجات متفاوتی در بسیاری از افراد با سنین بالا رخ می‌دهد، اما به نظر می‌رسد مواجهه با پرتوهای فرابنفش به ویژه پرتو UVB، یک عامل خطر عمده برای گسترش آب مروارید است.

جدول ۲. اثرات پرتوهای فرابنفش بر چشم

اثرات UVC بر چشم	اثرات UVB بر چشم	اثرات UVA بر چشم
آب مروارید	فتوکراتیت	فتوکراتیت
سرطان	التهاب قرنیه	التهاب قرنیه
	تورم ملتحمه	التهاب ملتحمه
	التهاب پلک‌ها	التهاب پلک‌ها
	سرطان	سرطان
	آب مروارید	

<sup>1</sup> Photokeratitis

<sup>2</sup> Photoconjunctivitis

<sup>3</sup> Arc-eye

<sup>4</sup> Snow blindness

<sup>5</sup> Cataract

شواهد علمی نشان می دهد اشکال مختلف سرطان چشم بستگی به مدت زمان مواجهه با پرتوهای فرابنفش دارد. یکی از سرطان‌های بدخیم چشم ملانوم است که ناشی از پرتوهای فرابنفش می باشد. محل معمول این سرطان در پلک چشم است. احتمال ایجاد عوارض در چشم کودکان در مواجهه با پرتوهای فرابنفش تقریباً ۱۰ برابر بیشتر از افراد بزرگسال است که همین امر، ضرورت استفاده از عینک آفتابی را برای کودکان بیشتر می کند.

سوختگی قرنیه چشم یکی از آثار زیان بار پرتوهای فرابنفش است. این مشکل در افرادی که ورزش اسکی انجام می دهند و افرادی که به دریا می روند نیز دیده می شود. احساس وجود جسم خارجی در چشم، سوزش، خارش، درد شدید و قرمزی از علائم التهاب قرنیه چشم ناشی از تابش شدید پرتوهای فرابنفش است. علاوه بر این مواجهه با پرتوهای فرابنفش به طور مزمن سبب بروز آب مروارید می شود. در واقع یکی از عوامل مهمی که در ایجاد بیماری های چشمی نظیر (دژنراسیون ماکولا، ناخنک (Pterygium) و آب مروارید) نقش دارد، پرتوهای فرابنفش است.

مطالعات مختلف نشان داده اند که پرتوهای فرابنفش مستقیماً با خطر بروز بیماری ناخنک ارتباط دارد. تیرگی بخش جلویی عدسی چشم نیز با تابش حاد پرتوهای فرابنفش ایجاد می شود. پوشش محافظتی چشم ها برای کسانی که به مدت طولانی در معرض پرتوهای فرابنفش و بخصوص از نوع طول موج کوتاه آن هستند قویاً توصیه می گردد، مثلاً کوهنوردان و اسکی بازان به جهت اقامت های طولانی در ارتفاعات بالا، عملاً با رقیق شدن هوا، عامل اصلی مقاومت در مقابل پرتوهای فرابنفش را از دست می دهند. گرچه عینک های آفتابی معمولی به میزان کمی در مقابل پرتوهای فرابنفش مقاومت می کنند، اما توصیه می گردد که حتی المقدور از لنزهای پلاستیکی (ترجیحاً از جنس پلی کربنات) بجای لنزهای شیشه ای استفاده گردد زیرا همانگونه که اشاره شد، شیشه معمولی در مقابل UVA فاقد مقاومت بوده و آن را به راحتی از خود عبور می دهد. عینک ها باید قادر باشند از ورود پرتوهای فرابنفش از کناره ها و بالا و پایین آن نیز جلوگیری کنند.

#### ۱-۴-۴ اثرات پرتوهای فرابنفش بر سیستم ایمنی

سیستم ایمنی مکانیسم دفاعی بدن در برابر عفونت ها و سرطان است و به طور معمول در تشخیص و پاسخ به میکروارگانیسم های مهاجم و یا مقابله با شروع یک تومور بسیار موثر است. شواهدی وجود دارد که نشان می دهد مواجهه حاد و مزمن با پرتوهای فرابنفش سبب سرکوب و تضعیف سیستم ایمنی بدن می شود. آزمایشات انجام شده بر روی حیوانات نشان داده است که پرتوهای فرابنفش می تواند دوره ایجاد و شدت تومورهای پوست را تغییر دهد. همچنین بروز سرطان سلول های سنگفرشی در افرادی که با داروهای سرکوب کننده سیستم ایمنی تحت درمان هستند از جمعیت عادی بیشتر است.

بنابراین مواجهه با پرتوهای فرابنفش، صرفنظر از اثر آن بر شروع سرطان پوست، ممکن است حالت دفاعی بدن را که در حالت معمولی از گسترش تومورهای پوستی جلوگیری می کند کاهش دهد. مطالعات متعدد نشان داده است که مقادیر محیطی پرتوهای فرابنفش میزان فعالیت و توزیع تعدادی از سلول های مسئول راه اندازی واکنش های ایمنی در بدن انسان را تغییر می دهد. لذا مواجهه با پرتوهای فرابنفش ممکن است باعث افزایش خطر ابتلا به عفونت ویروسی، عفونت باکتریایی، انگلی یا قارچی شود که در انواع مختلفی از مدل های حیوانی به اثبات رسیده است. در بسیاری از مناطق به ویژه در کشورهای در حال توسعه، سطوح بالای پرتوهای فرابنفش ممکن است اثربخشی واکسن را کاهش دهد. از آنجاییکه عمده ی بیماری های قابل پیشگیری با واکسن، جزء بیماری های عفونی هستند، هر عاملی که تاثیر واکسن را حتی به میزان کم کاهش دهد می تواند تأثیر قابل توجهی بر سلامت داشته باشد.

## ۲- اعلام و گزارش دهی شاخص پرتوهای فرابنفش ( UVI )

### ۲-۱ اهمیت شاخص پرتوهای فرابنفش

شاخص پرتوهای فرابنفش ابزاری مناسب جهت افزایش آگاهی های عمومی در مورد خطرات در معرض بودن بیش از حد پرتوهای فرابنفش و نیز اتخاذ روش های محافظتی به مردم می باشد. تشویق مردم به کاهش میزان مواجهه با پرتوهای فرابنفش خورشیدی می تواند باعث کاهش قابل ملاحظه اثرات بهداشتی و در نتیجه هزینه های درمانی شود. در مطالعه ای که در سال ۲۰۰۸ توسط سازمان حفاظت از محیط زیست آمریکا (EPA) صورت گرفت مشخص گردید که به ازای هر یک دلار هزینه آموزش، افزایش آگاهی و اطلاع رسانی در رابطه با پرتوهای فرابنفش حدود دو تا چهار دلار از هزینه های درمان عموم مردم پس انداز می شود. این ابزار آموزشی باید به عنوان جزء جدایی ناپذیر برنامه آموزشی به عموم مردم در خصوص خطرات بهداشتی پرتوهای فرابنفش و محافظت در برابر آن، مورد استفاده قرار گیرد و منجر به تغییر نگرش و رفتار مردم در مواجهه با پرتوهای فرابنفش گردد.

این شاخص، مقدار پرتوهای فرابنفش خورشید را در سطح زمین نشان می دهد. همچنین ریسک های مورد انتظار تماس بیش از حد با پرتو خورشید را به صورت روزانه پیش بینی می کند. دامنه این شاخص از یک تا مقادیر بالاتر از ۱۱ متغیر است. مقدار بالاتر شاخص، پتانسیل بیشتری برای آسیب رسانی به پوست و چشم دارد و در مدت زمان کوتاهتری صدمات شدیدتری را وارد می سازد. UVI همچنین باید گروه های آسیب پذیر و افراد با مواجهه زیاد با پرتو مانند کودکان و

گردشگران را مد نظر قرار دهد و عموم مردم را از عوارض بهداشتی ناشی از پرتوهای فرابنفش از جمله آفتاب سوختگی، سرطان پوست، پیری پوست، و اثرات آن بر چشم و سیستم ایمنی بدن آگاه سازد. در پیام‌های آموزشی باید تأکید شود که خطر ابتلا به عوارض نامطلوب بهداشتی قرار گرفتن در معرض پرتوهای فرابنفش تجمعی است و همچنین عوارض در معرض بودن در طول دوره زندگی می‌تواند به اندازه در معرض بودن در تعطیلات در یک منطقه آفتابی مهم باشد. در کشور ما شاخص پرتوهای فرابنفش خورشید روزانه توسط وزارت بهداشت برای اطلاع عموم مردم اعلام می‌شود و همگان می‌توانند با مراجعه به سامانه جامع اطلاعات بهداشت محیط که به آدرس اینترنتی <http://enhealth.tums.ac.ir/> یا <http://enhealth.health.gov.ir/> در دسترس می‌باشد، از آن مطلع شوند.

### **۱-۱-۲ تفسیر سطوح مختلف شاخص پرتوهای فرابنفش و راهکارهای محافظتی**

در جدول ۳ دستورالعمل‌های محافظتی مرتبط با هر سطح از شاخص پرتوهای فرابنفش ارائه شده است که برای اطلاع رسانی به عموم مردم در مواجهه با پرتوهای فرابنفش خورشیدی جهت کاهش عوارض پرتوهای فرابنفش بسیار مفید می‌باشد.



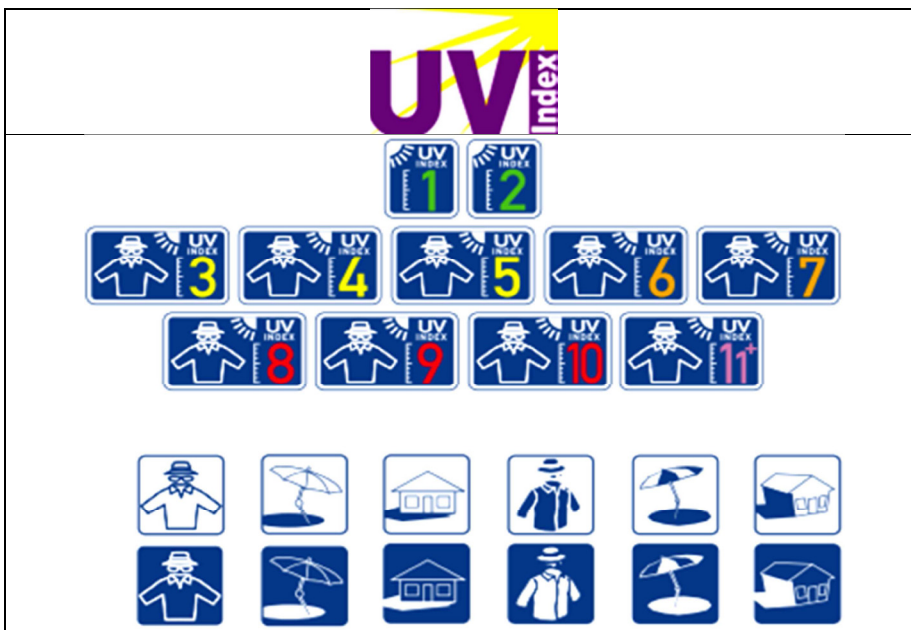
جدول ۳. دستورالعمل های محافظتی مرتبط با هر سطح از شاخص پرتوهای فرابنفش

مقدار شاخص	نوع مواجهه (میزان اثر)	دستورالعمل محافظتی
۱-۲	کم	در طی روز عینک آفتابی* مناسب استفاده کنید. لازم به ذکر است که در طی زمستان، برف ممکن است شدت پرتوهای فرابنفش را دو برابر افزایش دهد. افرادی که دارای پوست حساس می باشند و به آسانی دچار آفتاب سوختگی می شوند می بایست لباس آستین دار و شلوار بلند* بپوشند و کرم ضد آفتاب* (با فاکتور محافظتی (SPF: Sun Protection Factor) حداقل ۱۵) استفاده کنند.
۳-۵	متوسط	در ساعات نزدیک ظهر (۱۱ صبح تا ۱۶) مواجهه با نور خورشید به حداقل برسد. در محیط بیرون کلاه لبه دار، کرم ضد آفتاب (با فاکتور محافظتی (SPF) حداقل ۱۵)، عینک آفتابی مناسب و لباس آستین دار و شلوار بلند بپوشید.
۶-۷	زیاد	در ساعات نزدیک ظهر (۱۱ صبح تا ۱۶) مواجهه با نور خورشید به حداقل برسد. در محیط بیرون کلاه لبه دار، کرم ضد آفتاب (با فاکتور محافظتی (SPF) حداقل ۱۵)، عینک آفتابی مناسب و لباس آستین دار و شلوار بلند بپوشید.
۸-۱۰	خیلی زیاد	در ساعات نزدیک ظهر (۱۱ صبح تا ۱۶) از مواجهه با نور خورشید اجتناب نماید. در محیط بیرون کلاه لبه دار، کرم ضد آفتاب (با فاکتور محافظتی (SPF) حداقل ۱۵)، عینک آفتابی مناسب و لباس آستین دار و شلوار بلند بپوشید.
۱۱ ≤	شدید	در ساعات نزدیک ظهر (۱۱ صبح تا ۱۶) از مواجهه با نور خورشید اجتناب نماید. در محیط بیرون کلاه لبه دار، کرم ضد آفتاب (با فاکتور محافظتی (SPF) حداقل ۱۵)، عینک آفتابی مناسب و لباس آستین دار و شلوار بلند بپوشید.

\* برای آگاهی از جزئیات بیشتر در رابطه با معیارهای انتخاب و نحوه ی استفاده از روش های محافظتی به بخش ۲-۲ مراجعه شود.

## ۲-۱-۲ نمایش گرافیکی UVI و کد رنگ های مورد استفاده جهت بیان UVI

نمایش گرافیکی UVI به صورت استاندارد، سبب انسجام گزارش UVI در اخبار و گزارش وضع آب و هوا شده و سبب افزایش درک مفهوم UVI توسط مردم نیز می شود. وسایل آماده شده برای گزارش ها، سبب افزایش موفقیت درک از طریق رسانه ها شده و وجود بیش از یک حق انتخاب، به رسانه های مختلف این امکان را می دهد که از عهده محدودیت های تکنیکی برآیند. انواع بسته های گرافیکی را می توان از وب سایت جهانی UV پروژه INTERSUN سازمان جهانی بهداشت به آدرس <http://www.who.int/uv/en> دانلود کرد که شامل نمایه ی UVI، نماد های گزارش UVI و نمادهای محافظت در برابر پرتوهای فرابنفش می باشد که در شکل ۴ نمایش داده شده اند.



شکل ۴. نمونه هایی از نمایش گرافیکی UVI

## ۲-۲ اقدامات عملی ساده جهت محافظت در برابر پرتوهای فرابنفش

گرچه در معرض قرارگیری با نور خورشید لذت بخش است اما مواجهه زیاد با آن می تواند بسیار خطرناک باشد. مواجهه بیش از حد با پرتوهای فرابنفش می تواند سبب آفتاب سوختگی دردناک، سرطان پوست، پیری زودرس پوست، آب مروارید و تضعیف سیستم ایمنی گردد. کودکان افرادی بسیار حساس در مواجهه با پرتوهای فرابنفش می باشند. اقدامات عملی ساده ذیل می تواند شما و کودکان شما را از اثرات نامطلوب پرتوهای فرابنفش محافظت نماید:

### ۲-۲-۱ اجتناب از آفتاب سوختگی

افرادی که دچار آفتاب سوختگی هستند خطر سرطان پوست در آنها بالا است و احتمال ایجاد سرطان پوست در کودکان دچار آفتاب سوختگی بسیار بالا است. به منظور اجتناب از آفتاب سوختگی از مواجهه مستقیم با نور خورشید بخصوص در اواسط روز برای مدت طولانی اجتناب شود (از ساعت ۱۱ صبح تا ۱۶).

### ۲-۲-۲ اجتناب از برنزه کردن طبیعی و مصنوعی

برنزه کردن طبیعی و یا استفاده از روش های مصنوعی سبب افزایش احتمال ابتلا به سرطان پوست می گردد.

### ۲-۲-۳ استفاده فراوان از کرم ضد آفتاب

در مواجهه با پرتوهای فرابنفش خورشیدی، استفاده از کرم های ضد آفتاب الزامی است. جهت استفاده از کرم های ضد آفتاب توجه به نکات ذیل ضروری است:

- کرم ضد آفتاب مورد استفاده می بایست دارای شاخص محافظت در برابر خورشید (SPF) حداقل ۱۵ برای پرتو فرابنفش UV-A و پرتو فرابنفش UV-B باشد.
- تقریباً ۲۰ دقیقه قبل از بیرون آمدن از خانه از کرم ضد آفتاب استفاده کنید.
- کرم های ضد آفتاب را می بایست به مقدار فراوان بر روی تمامی قسمتهای پوست که در معرض نور خورشید هستند (دست و صورت، لب، پیشانی، گوش و گردن) استفاده نمود به طوری که یک لایه از آن بر روی پوست باقی بماند.
- هر دو ساعت یکبار حتی در روزهای ابری می بایست مجدداً از کرم ضد آفتاب استفاده شود.
- پس از شنا کردن یا عرق کردن، می بایست مجدداً از کرم ضد آفتاب استفاده شود.

## ۲-۲-۴ استفاده از لباس های مناسب

پوشیدن لباس های مناسب (پیراهن، شلوار) یکی از بهترین و کم هزینه ترین روش های محافظتی در برابر پرتوهای فرابنفش خورشیدی است. امروزه بسیاری از شرکت ها، لباس های تولیدی خود را با برچسب (UPF (UV Protection Factor که یک شاخص معتبر بین المللی برای لباس ها جهت محافظت در برابر پرتوهای فرابنفش است به بازار عرضه می کنند. لباس هایی که میزان شاخص UPF آنها ۱۵ و بیشتر باشد، محافظت خوبی در برابر پرتوهای فرابنفش خواهند داشت. لازم به ذکر است که در بسیاری از کشورهای مختلف دنیا نظیر ایالات متحده آمریکا و اتحادیه اروپا استانداردهای جامعی جهت تعیین UPF لباس ها وجود دارد که نشان دهنده اهمیت این موضوع می باشد.

طرح لباس، نوع و ساختار الیاف لباس، رنگ لباس، خشک و یا خیس بودن آن میزان اثر حفاظت در برابر پرتوهای فرابنفش را تعیین می کند. لباس های مورد استفاده جهت محافظت از پرتوهای فرابنفش، می بایست دارای ویژگی های ذیل باشند:

- گشاد، یقه دار و آستین بلند باشند.

- هرچه پارچه لباس بافت تراکم تری داشته باشد محافظت بیشتری در برابر پرتوهای فرابنفش ایجاد می کند (پرتوهای فرابنفش خورشیدی از لباس های نازک به راحتی عبور می کنند و سبب آسیب به پوست می شوند).

- لباس های با رنگ تیره جهت محافظت در برابر پرتوهای فرابنفش مناسب ترند.

- خیس کردن لباس ها سبب کاهش اثر محافظتی آنها در برابر پرتوهای فرابنفش می شود.

## ۲-۲-۵ استفاده از کلاه های مناسب

استفاده از کلاه لبه دار مناسب یکی از راهکارهای محافظت صورت، چشمها، بینی، لب ها، گوش ها، گردن و حتی شانه ها می باشد. کلاه مورد استفاده باید مشخصات ذیل را داشته باشد:

- کلاه مورد استفاده مانع از تابش مستقیم پرتوهای فرابنفش خورشیدی به صورت، لب ها، گوش ها و گردن شود.

- کلاه دوره دار باشد و لبه آن حداقل به اندازه ۷/۵ سانتی متر پهنا داشته باشد.

نمونه ای از کلاه های مناسب مورد استفاده جهت محافظت در برابر پرتوهای فرابنفش در شکل ۵ ارائه شده است.



شکل ۵. نمونه ای از کلاه های مناسب مورد استفاده جهت محافظت در برابر پرتوهای فرابنفش

### ۲-۲-۶ استفاده از عینک های آفتابی

استفاده از عینک های آفتابی یکی از مهمترین راهکارهای محافظت چشم و پوست حساس اطراف چشم از اثرات پرتوهای فرابنفش می باشد. عینک های آفتابی مورد استفاده می بایست مشخصه های ذیل را دار باشند:

- قاب عینک بایستی به نحوی باشد که کل چشم و اطراف آن را از پرتوهای فرابنفش محافظت نماید و از کناره های آن نور به چشم تابیده نشود.

- عینک آفتابی مورد استفاده می بایست دارای برچسب "UV absorption up to ۴۰۰ nm" یا نشان تأیید شده توسط سازمانهای معتبر داخلی یا بین المللی باشد. این نوع عینک ها سبب کاهش پرتوهای فرابنفش به میزان ۹۹٪ تا ۱۰۰٪ می شوند. لازم به ذکر است عینک های آفتابی که دارای برچسب "زیبایی (Cosmetic)" هستند تنها مانع از حدود ۷۰٪ از پرتوهای فرابنفش به چشم می شوند.

### ۲-۲-۷ قرار گرفتن در سایه در صورت امکان

در صورت امکان در ساعات ۱۱ صبح تا ۱۶ عصر در سایه قرار گیرد. می بایست توجه نمود که قرار گرفتن در سایه تنها میزان پرتوهای فرابنفش را کاهش می دهد و آن را به صفر نمی رساند.

-استفاده از روش های محافظتی شدید در مجاورت آب، برف و سطوح ماسه ای (نظیر سواحل) آب، برف و سطوح ماسه ای (نظیر سواحل) سبب بازتابش پرتوهای زیان آور خورشیدی می شوند که می توانند احتمال آفتاب سوختگی را افزایش دهند.

### ۲-۸ دریافت ویتامین D از روشهای سالم تر

جهت دریافت ویتامین D بجای در معرض قرار گرفتن با نور خورشید، از رژیم غذایی مناسب که شامل مکمل های حاوی ویتامین D و مواد غذایی سرشار از آن نظیر شیر و ماهی استفاده کنید.

### ۲-۹ آگاهی از مقدار UVI

UVI اطلاعات مفیدی را جهت میزان پرتوهای فرابنفش و روش های محافظتی در برابر آن ها جهت کاهش اثرات پرتوهای فرابنفش ارائه می دهد. جهت آگاهی از مقدار UVI در شهر محل سکونت خود به سامانه جامع اطلاعات بهداشت محیط کشور به آدرس <http://enhealth.tums.ac.ir> یا <http://enhealth.health.gov.ir> مراجعه نمایید.

نکته بسیار مهم: براساس رهنمود آکادمی اطفال آمریکا (American Academy of Pediatrics)، می بایست از مواجهه نوزادان زیر شش ماه با نور خورشید اجتناب گردد و در طول روز در محیط آزاد می بایست لباس آنها شامل شلوار بلند، پیراهن آستین بلند و کلاه لبه دار باشد و در غیر اینصورت می بایست قسمت هایی از پوست که در معرض نور خورشید است با استفاده از کرم ضدآفتاب با SPF حداقل ۱۵ محافظت شود.

### ۲-۳ حقایق و باورهای نادرست در رابطه با پرتوهای فرابنفش

برخی از حقایق و باورهای نادرست رایج در مورد پرتوهای فرابنفش و اثرات آن بر سلامت در جدول ۴ ارائه شده است که آشنایی با آنها سبب محافظت بیشتر از عوارض پرتوهای فرابنفش خواهد شد.

جدول ۴. حقایق و باورهای نادرست رایج در رابطه با پرتوهای فرابنفش

حقایق	باورهای نادرست
برنزه شدن و اکنش دفاعی بدن در برابر آسیب های پرتوهای فرابنفش است	برنزه شدن در برابر آفتاب بی خطر است.
پوست تیره در مقایسه با پوست سفید تنها معادل SPF حدود ۴ محافظت ایجاد می کند.	برنزه شدن بدن را در مقابل خورشید محافظت می کند.
حدود ۸۰ درصد از پرتوهای فرابنفش خورشیدی می تواند از پوشش ابری نازک نفوذ کند. وجود مه حتی می تواند مواجهه با پرتوهای فرابنفش را افزایش دهد.	در روزهای ابری احتمال آفتاب سوختگی وجود ندارد.
آب حداقل محافظت را در برابر پرتوهای فرابنفش ایجاد می کند و بازتاب پرتو از آب تماس با پرتوهای فرابنفش را افزایش می دهد.	درحالیکه در آب هستید آفتاب سوخته نمی شوید.
پرتوهای فرابنفش به طور کلی در طول ماه های زمستان کم تر است، اما برف بازتاب پرتوهای فرابنفش را خصوصا در ارتفاع بالا دو برابر می کند. توجه شود که در اوایل بهار زمانی که درجه حرارت کم هستند، پرتوهای خورشید به طور غیر منتظره ای شدید هستند.	پرتوهای فرابنفش در طول زمستان خطرناک نمی باشد.
کرم های ضد آفتاب نباید برای افزایش زمان قرار گرفتن در برابر آفتاب مورد استفاده قرار گیرد اما برای افزایش محافظت در طول زمان حمام آفتاب استفاده از آنها اجتناب ناپذیر است. عملکرد حفاظتی کرم ها اساسا بستگی به کاربرد صحیح شان دارد	کرم های ضد آفتاب مرا محافظت می کنند بنابراین می توانم به مدت بسیار طولانی حمام آفتاب بگیرم.
قرار گرفتن در معرض پرتوهای فرابنفش در طول روز تجمعی است	اگر هنگام آفتاب گرفتن به طور منظم به پوست استراحت بدهم، آفتاب سوخته نخواهم شد.
آفتاب سوختگی به علت پرتوهای فرابنفش بوجود می آید که قابل احساس نیست. گرما و حرارت اثر پرتو مادون قرمز خورشید است نه پرتوهای فرابنفش.	اگر پرتوهای گرم خورشید را احساس نمی کنید آفتاب سوخته نخواهید شد.

### ۳- منابع

1. Farin Kamangar M, Hossein Poustchi M, Malekzadeh R. Reducing the Burden of Chronic Diseases: A Neglect-ed Agenda in Iranian Health Care System, Requiring A Plan for Action. Archives of Iranian medicine. 2010;13(4):340.
2. Lucas RM, McMichael AJ, Armstrong BK, Smith WT. Estimating the global disease burden due to ultraviolet radiation exposure. International journal of epidemiology. 2008;37(3):654-67.
3. Gies P, Roy C, Udelhofen P. Solar and ultraviolet radiation. Prevention of Skin Cancer: Springer; 2004. p. 21-54.
4. WHO. Solar ultraviolet radiation: Global burden of disease from solar ultraviolet radiation. Environmental burden of disease series. 2006(13).
۵. گزارش کشوری ثبت موارد سرطانی، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت بهداشت و درمان سال های ۱۳۸۲، ۱۳۸۳، ۱۳۸۴، ۱۳۸۵، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷.
6. Kyle JW, Hammitt JK, Lim HW, Geller AC, Hall-Jordan LH, Maibach EW, et al. Economic evaluation of the US Environmental Protection Agency's SunWise program: sun protection education for young children. Pediatrics. 2008;121(5):e1074-e84.
۶. نقشه تحول نظام سلامت جمهوری اسلامی ایران مبتنی بر الگوی اسلامی-ایرانی پیشرفت، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، شورای سیاست گذاری، مهرماه ۱۳۹۱.
8. Bordewijk J, Slaper H, Reinen H, Schlamann E. Total solar radiation and the influence of clouds and aerosols on the biologically effective UV. Geophysical Research Letters. 1995;22(16):2151-4.
9. Gies P, Wright J. Measured Solar Ultraviolet Radiation Exposures of Outdoor Workers in Queensland in the Building and Construction Industry. Photochemistry and Photobiology. 2003;78(4):342-8.
10. Austin J, Barwell B, Cox S, Hughes P, Knight J, Ross G, et al. The diagnosis and forecast of clear sky ultraviolet levels at the Earth's surface. Meteorological Applications. 1994;1(4):321-36.
11. WHO. Global solar UV index: A practical guide. Geneva: WHO. 2002:15-8.
12. Burrows WR, Vallée M, Wardle DI, Kerr JB, Wilson LJ, Tarasick DW. The Canadian operational procedure for forecasting total ozone and UV radiation. Meteorological Applications. 1994;1(3):247-65.
13. USEPA. A Guide to the UV Index; EPA430-F-04-020. 2004.



14. Taylor HR, West SK, Rosenthal FS, Muñoz B, Newland HS, Abbey H, et al. Effect of ultraviolet radiation on cataract formation. *New England Journal of Medicine*. 1988;319(22):1429-33.
15. Den Outer P, Slaper H, Matthijssen J, Reinen H, Tax R. Variability of ground-level ultraviolet: Model and measurement. *Radiation protection dosimetry*. 2000;91(1-3):105-9.
16. Bais AF, Kazadzis S, Balis D, Zerefos CS, Blumthaler M. Correcting global solar ultraviolet spectra recorded by a Brewer spectroradiometer for its angular response error. *Applied optics*. 1998;37(27):6339-44.
17. Bodeker GE, McKenzie RL. An algorithm for inferring surface UV irradiance including cloud effects. *Journal of Applied Meteorology*. 1996;35(10):1860-77.
18. Dehne K, Feister U, Mayer B, Taalas P, Weatherhead E, Webb A. Instruments to measure solar ultraviolet radiation.
19. Gies P, Roy C, Javorniczky J, Henderson S, Lemus-Deschamps L, Driscoll C. Global Solar UV Index: Australian Measurements, Forecasts and Comparison with the UK. *Photochemistry and Photobiology*. 2004;79(1):32-9.
20. USEPA. How UV Index is Calculated. 2013; Available from: <http://www.epa.gov/sunwise/uvcalc.html>.

۲۱. سامانه جامع اطلاعات بهداشت محیط کشور به آدرس <http://enhealth.tums.ac.ir> یا

<http://enhealth.health.gov.ir>



Atomic Energy Organization Of Iran  
Iranian Nuclear Regulatory Authority  
National Radiation Protection Department



Islamic Republic of Iran  
Ministry of Health and Medical Education  
Environmental and Occupational Health Center



Tehran University of Medical Sciences  
Institute for Environmental Research

# How can you protect yourself from the sun's ultraviolet radiation?



2050202-0606-1