

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

نام سند	بهداشت پرتوها - پرتوهای غیر یونساز
نگارش	ویرایش اول
تاریخ صدور	۱۳۹۲
نام کامل فایل	پرتوهای غیر یونساز
شرح سند	آشنایی با پرتوهای غیر یونساز و مخاطرات بهداشتی آن
نویسنده / مترجم	یوسف همت جو- کارشناس بهداشت حرفه‌ای مرکز بهداشت استان

پرتوهای غیر یون ساز

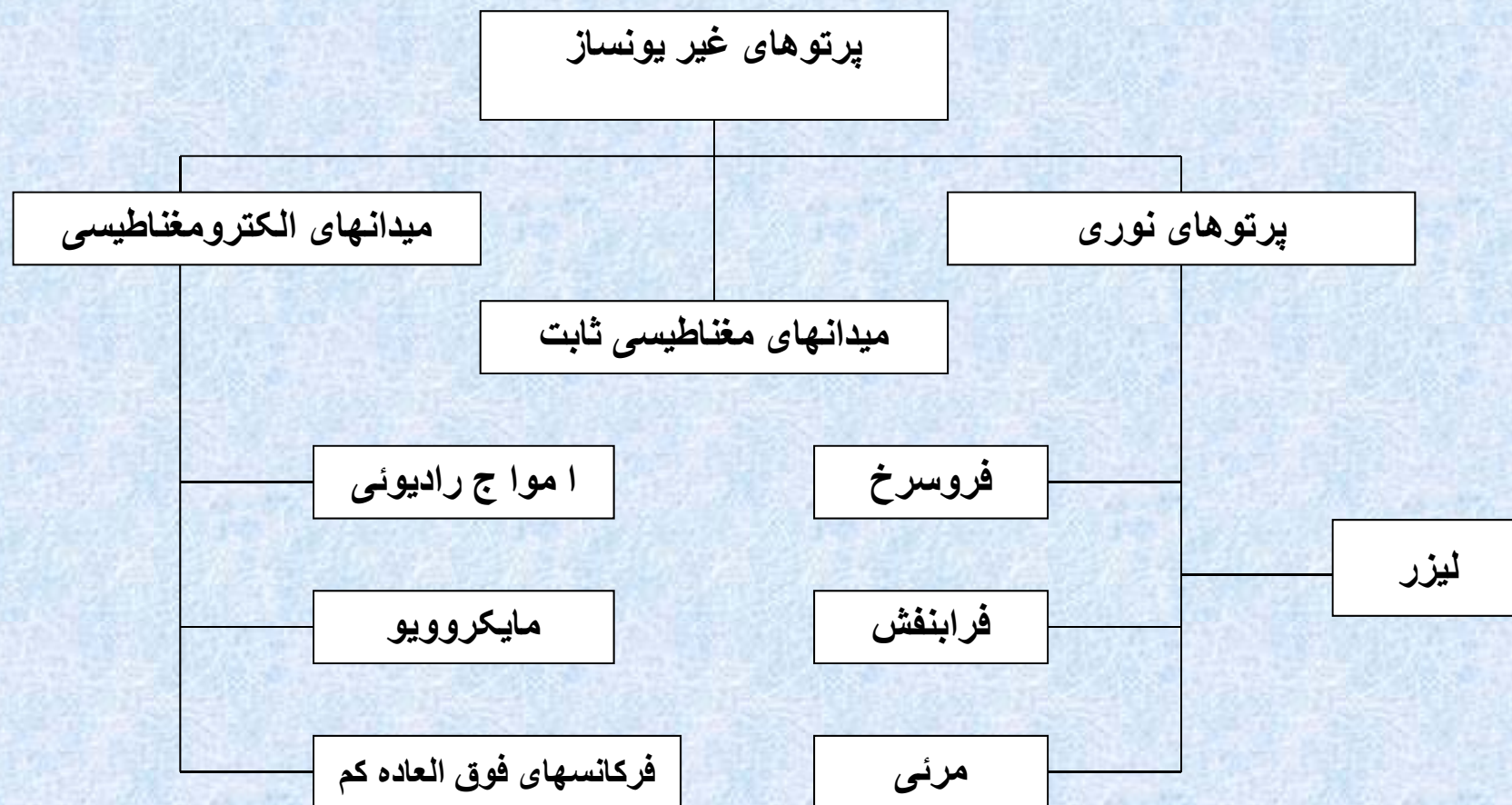
مهندس همت جو

کارشناس بهداشت حرفه‌ای
مرکز بهداشت استان

مقدمه

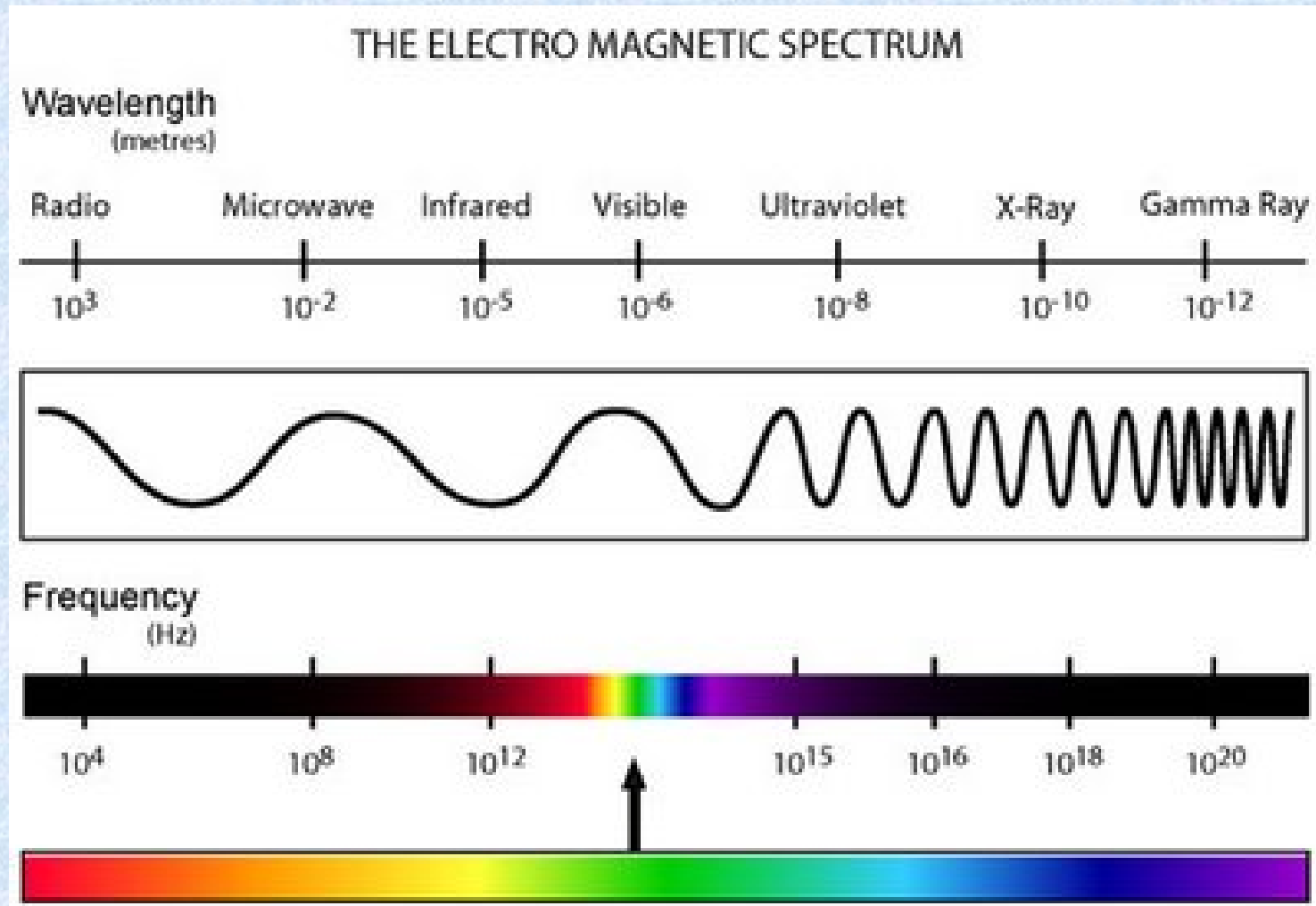
- عمدتاً به صدا و پرتوهای الکترومغناطیسی با طول موج بیشتر از ۱۰۰ نانومتر پرتوهای غیر یونساز گفته می شود.
- همه این پرتوها با مواد تعامل هائی همچون عبور، انعکاس یا جذب دارند.
- برای پرتوهای غیر یونساز واحد فیزیکی مورد استفاده شدت پرتو (وات بر سانتی متر مربع) در فرکانس های بالاتر از ۳ مگا هرتز واحد SAR (Specific Absorption Rate) بر حسب وات بر کیلو گرم استفاده میشود. این واحد بمیزان زیادی به فرکانس ، سائز ، شکل و ترکیب ماده هدف وابسته است

پرتوهای غیر یونساز الکترومغناطیسی



همه این پرتوها تابع قوانین فیزیکی مشابهی هستند. معمولاً برای پرتوهای نوری، طول موج و برای میدانهای الکترومغناطیسی، فرکانس ذکر می شود.

طيف امواج الكتر ومغناطيس



اشعه مادون قرمز (Infrared radiation)

- در طیف الکترومغناطیس بین نور مرئی و امواج رادیو فرکانسی قرار دارد.

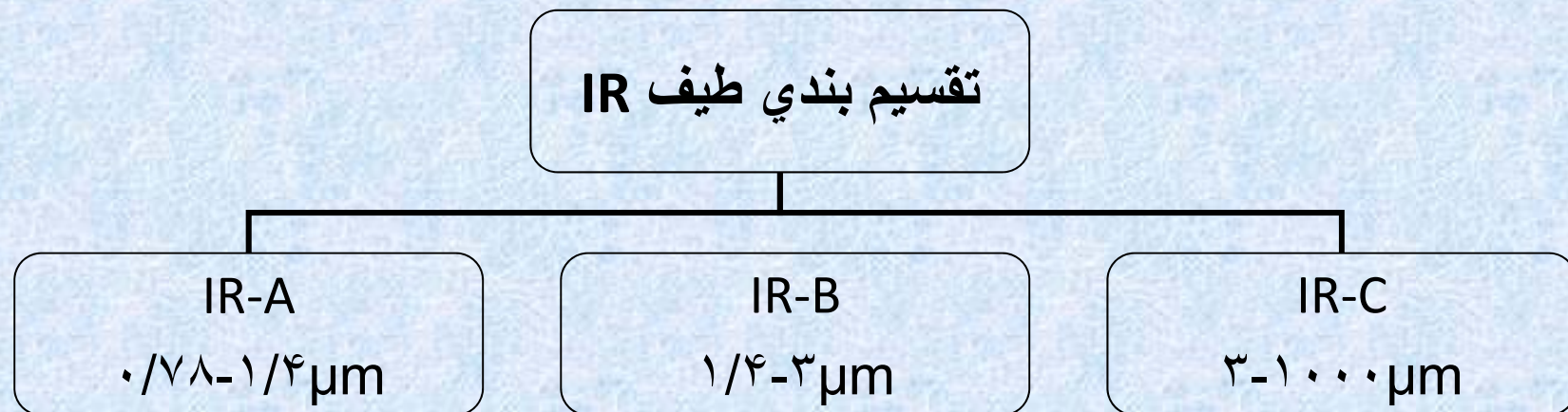
مواجهه:

۱- نور آفتاب

۲- در مواردیکه از این اشعه برای تولید انرژی گرمایی استفاده میشود مانند جوشکاری، شیشه گری، کار با کوره

پرتوهای فروسرخ

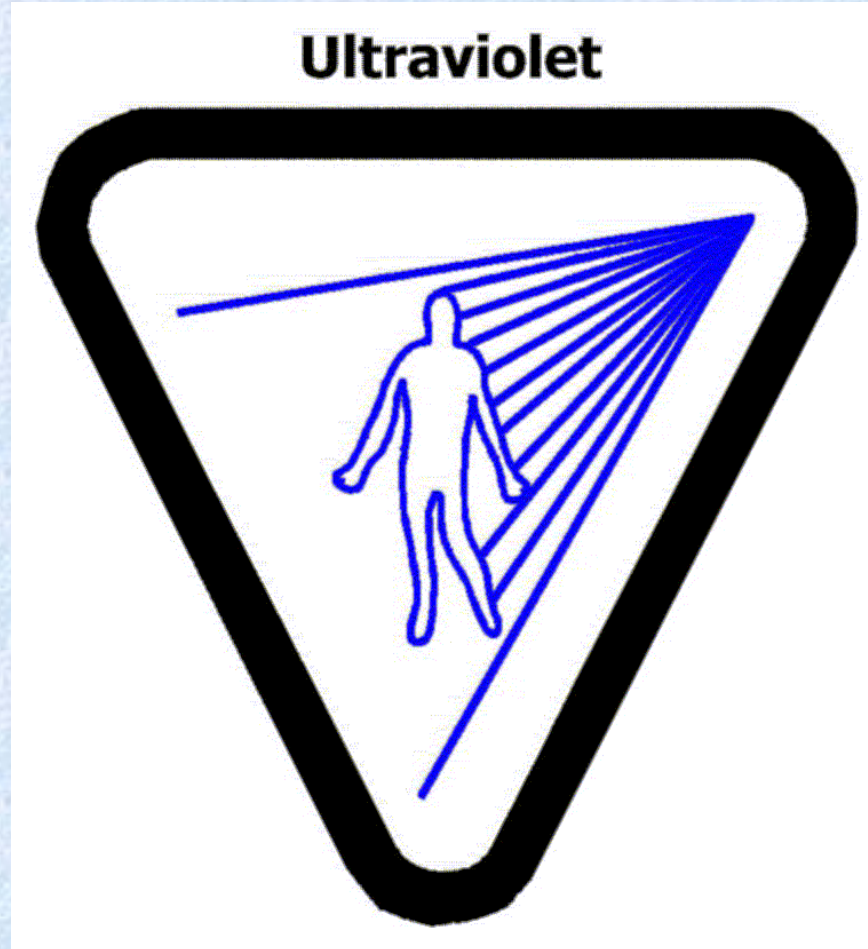
- پرتوهای الکترو مغناطیسی با طول موج $1000-0.78$ میکرون.
- این پرتوها از هر ماده ای که دمای آن بالا تر از صفر کلوین باشد ساطع می شود.



اثرات مواجهه با اشعه مادون قرمز

- مواجهه حاد با شدت زیاد با امواج کوتاهتر از ۲۰۰۰ نانومتر
--> آسیب حرارتی به قرنیه، عنبیه و عدسی چشم – آسیب پوستی با ایجاد سوختگی حاد با افزایش پیگمانتاسیون (تیرگی پوست)
- مواجهه با این اشعه بویژه در شیشه گران و کارگران کوره با ایجاد کاتاراکت همراه می باشد.

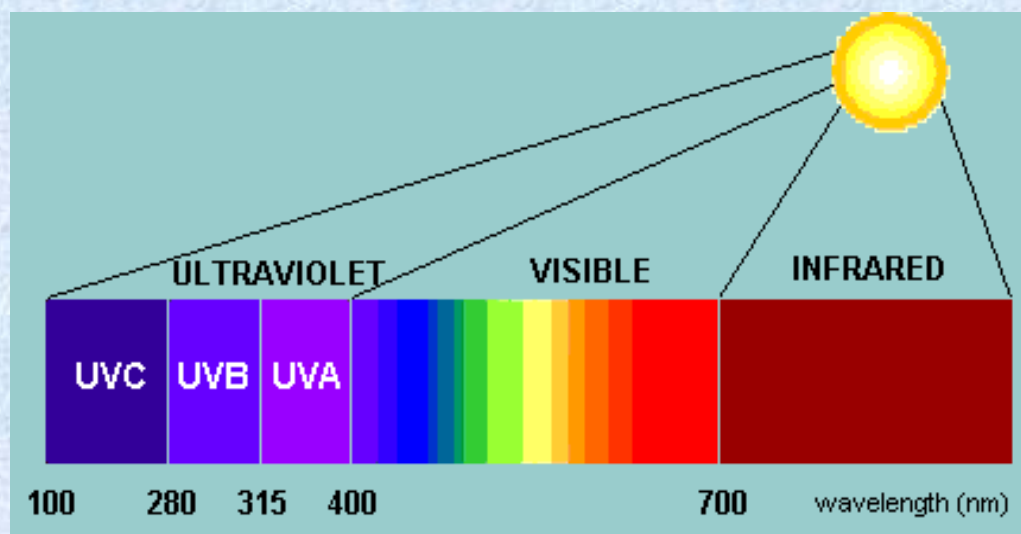
پرتوماوراء بنفش



ultraviolet radiation) اشعه ماورای بنفش

• در طیف الکترومغناطیس بین نور مرئی و امواج یونیزان قرار دارد.

• طول موج بین ۱۰۰ تا ۴۰۰ نانومتر و دارای ۳ باند A,B,C

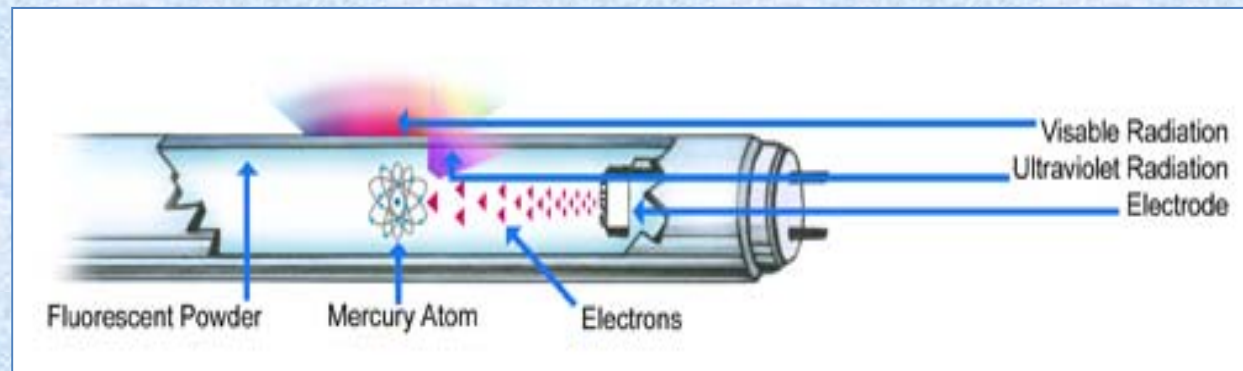


منابع مولد

منابع مصنوعی

- لامپهای بخار جیوه
- لامپهای میکروب کش (در بیمارستان ها، مدارس، برخی صنایع)
- لامپهای مخصوص برای درمان پوستی و کمبود ویتامین
- درمان با UV ، تصفیه فاضلاب و یا Sun bed ها و..
- فرایندهای خیلی داغ (جوشکاری)

لامپها



لامپها



Sun bed



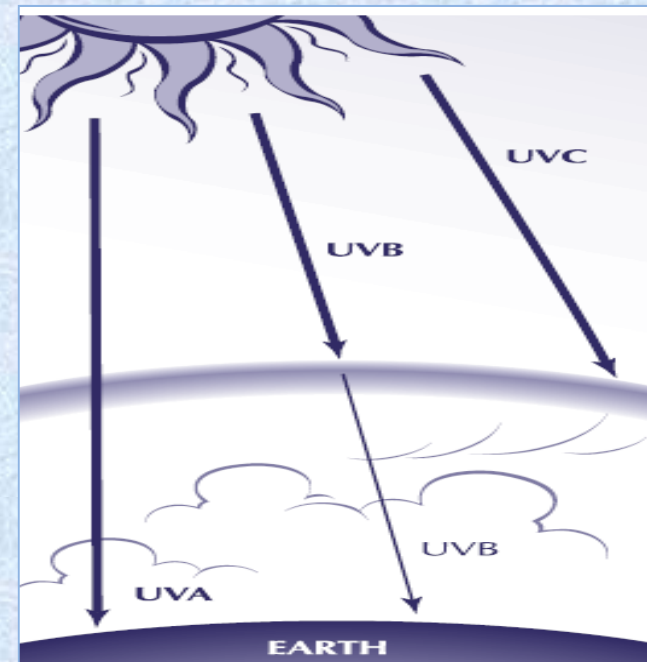
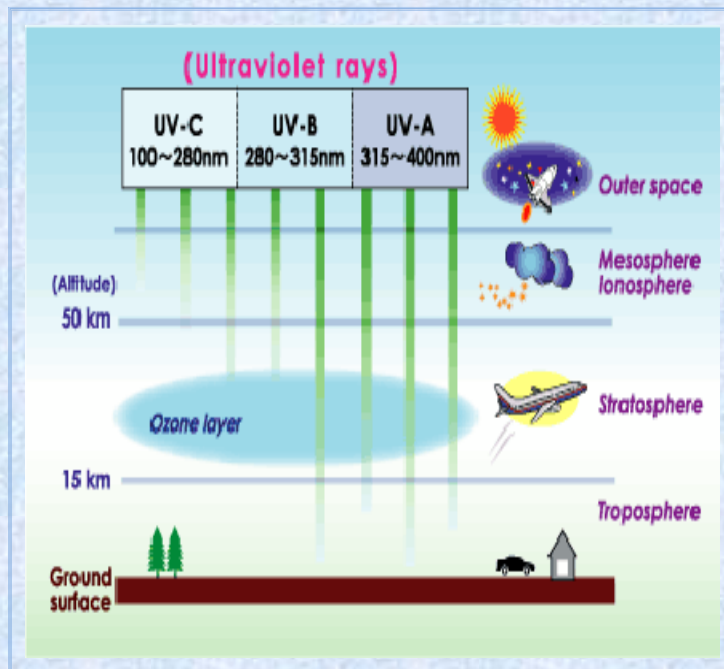
مشاغل در معرض UV

- **نور طبیعی خورشید:** کشاورزان- باغبانان- ماهیگیران- کارگران راه آهن- پلیس-پرسنل نظامی-کارگران ساختمان سازی و
(بیشتر آسیبهای ناشی از UV در این گروه بواسطه مواجهه با نور خورشید در ساعات پیک ۱۰ صبح تا ۳ بعد از ظهر رخ می دهد.)
- **جوشکاری (arc welding)/برش با شعله (torch cutting):** جوشکاران- کارگران خط لوله- برشکاران لوله و...
• **Uv میکروب کش:** پزشکان- پرستاران-دندانپزشکان-تکنسین های آزمایشگاه-آرایشگران و...
• **پروسه های خشک کردن و curing:** چاپگران- نقاشان- لیتوگرافان – کارگران پلاستیک و...

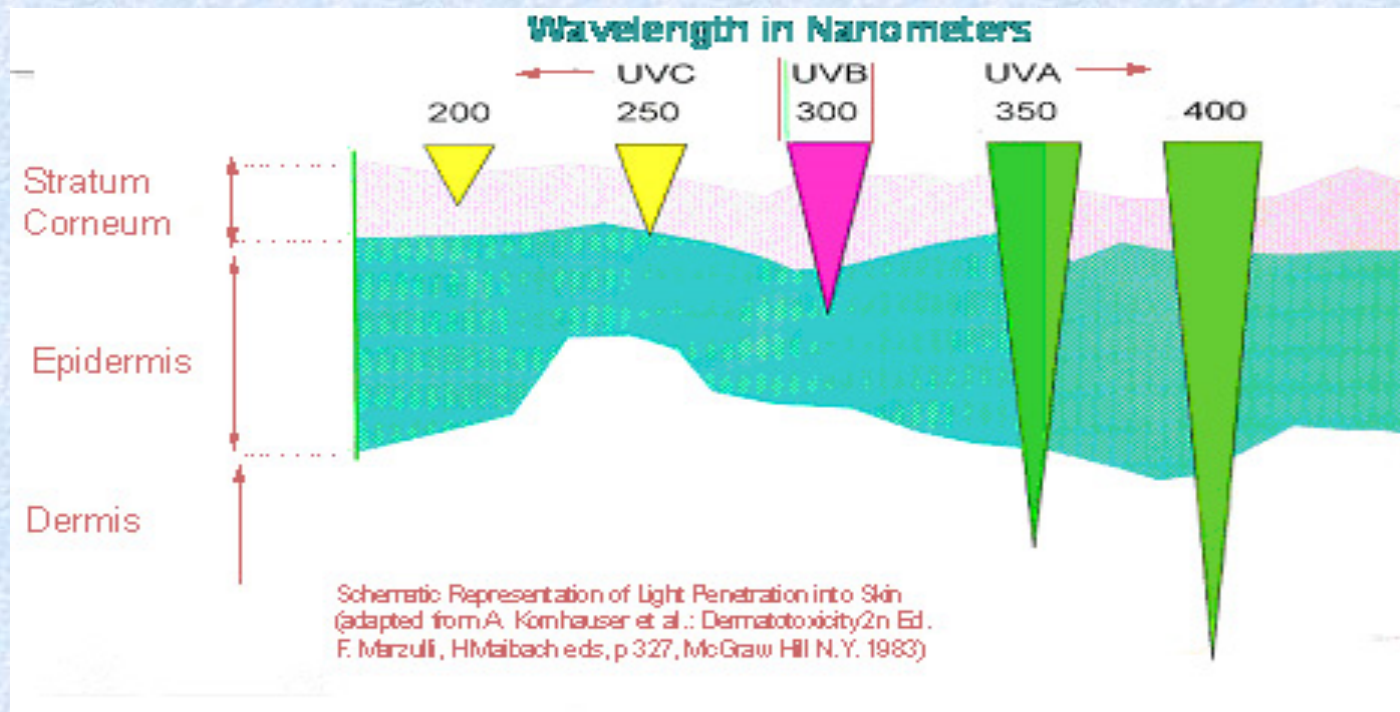
تقسیم بندی از نظر آثار زیستی

- UV-A : که از طول موج ۳۲۵ نانومتر شروع و تا ۴۰۰ نانومتر ادامه دارد.
 - زمانی تصور بر این بوده که UVA اثر کمی بر آسیب پوستی داشته باشد اما در حال حاضر مطالعات نشان داده که UVA سهم عمده ای در آسیب به پوست دارد. UVA به طور عمیق تری به درون پوست نفوذ می کند و بسیار مؤثرتر عمل می کند. همچنین UVA از شیشه عبور می کند
- UV-B : که از طول موج ۲۸۰ نانومتر شروع و تا ۳۲۵ نانومتر ادامه دارد.
 - UVB بر لایه بیرونی پوست، اپیدرم، تأثیر می گذارد و عامل اولیه ای در سوختگی های آفتابی است، بیشتر بین ساعات ۱۰ صبح و ۲ بعدازظهر که نور خورشید روشن تر است دیده می شود. UVB از شیشه عبور نمی کند ولی کوارتز و فلوریت (کلسیوم فلوراید) اجازه عبور آنرا می دهند.
- UV-C : که از طول موج ۲۰۰ نانومتر شروع و تا ۲۸۰ نانومتر ادامه دارد.
 - پرتو UVC تقریباً به طور کامل توسط لایه ازن جذب می گردد و بر روی پوست تأثیر نمی گذارد. اشعه UVC را می توان در منابعی مصنوعی از قبیل لامپ های جیوه ای و لامپ های گند زدا یافت.
- طول موج های زیر ۲۰۰ نانومتر فقط در محیط خلاء یا محیط های بسته گاز های نادر می توانند وجود داشته باشد

تقسیم بندی از نظر آثار زیستی



نفوذ در پوست



فاکتورهای موثر در شدت اثرات ناشی از مواجهه اشعه ماورای بنفش

- ۱- مدت مواجهه
 - ۲- شدت اشعه
 - ۳- فاصله از منبع تولید اشعه
 - ۴- میزان آگاهی فرد در معرض نسبت به منبع و سطح انتشار اشعه
- انعکاس از آب و برف باعث افزایش شدت آسیب می شود.

اثرات مواجهه با اشعه ماورای بنفش

۱- اثرات چشمی

۲- اثرات پوستی

اثرات حاد چشمی مواجهه با اشعه ماورای بنفش

❖ فتوکراتوکنژنکتیویت (welders flash/snowblindness):

- واکنش التهابی در ملتحمه و قرنیه
- تماس چشمی با طول موجهای کوتاهتر از ۳۱۵ نانومتر بویژه ۲۷۰ نانومتر که چشم بالاترین حساسیت را به آن دارد منجر به این آسیب می شود.
- علائم ۶ تا ۱۲ ساعت پس از مواجهه آغاز شده و شامل: درد شدید، ترس از نور (فتوفوبی)، احساس جسم خارجی یا شن ریزه در چشم و اشکریزش می باشد.

اثرات حاد چشمی مواجهه با اشعه ماورای بنفش

- بعد از ۲۴ تا ۴۸ ساعت، درد کاهش یافته و حساسیت به نور از بین می رود.
- درمان علامتی: کیسه یخ-ضد درد خوراکی- patch چشمی و خواب آور خفیف
- از بی حس کننده های موضعی بدلیل ایجاد خطر صدمه بیشتر برچشم بی حس شده باید اجتناب کرد.
- تحمل چشم نسبت به تماسهای مکرر افزایش نمی یابد.

اثرات حاد چشمی مواجهه با اشعه ماورای بنفش

❖ کاتاراکت:

- مواجهه شدید با طول موجهای ۲۹۵ تا ۳۲۰ نانومتر بدلیل ایجاد اثرات فتوشیمیایی و حرارتی در عدسی سبب ایجاد کاتاراکت در عرض ۲۴ ساعت از مواجهه می شود.
- درمان: جراحی

اثرات حاد پوستی مواجهه با اشعه ماورای بنفش

❖ آفتاب سوختگی:

- شایعترین اثر حاد مواجهه با UV است که در اثر واکنش با مواد فعال نوری در پوست ایجاد می شود.
- ۲ تا ۲۴ ساعت پس از مواجهه قرمزی پوست رخ میدهد که این قرمزی بدنبال مواجهه با طول موجهای ۲۹۰ تا ۳۲۰ نانومتر شدید تر بوده و با ادم، تاول، پوسته ریزی، تب و لرز و تهوع و به ندرت کلاپس عروقی همراه است.
- درمان آفتاب سوختگی و هر نوع تاول ایجاد شده حمایتی و علامتی و شامل استفاده از ضد درد های خوراکی و موضعی است.
- اکثر علایم ظرف ۴۸ ساعت فروکش می کنند.
- حساسیت به آفتاب سوختگی با رنگ پوست تغییر می کند.

انواع پوست

نوع پوست	رنگ	سوختگی	برنزه شدن
I	خیلی بور و روشن	همیشه	هرگز
II	بور	معمولاً	به سختی
III	طبیعی	گاهی اوقات	معمول
IV	تیره خفیف	به ندرت	به آسانی
V	تیره	خیلی به ندرت	خیلی آسان
VI	خیلی تیره/سیاه	نمی سوزد	خیلی آسان

اثرات مزمن پوستی مواجهه با اشعه ماورای بنفش

❖ پیری پوست:

- در کشاورزان و ماهی گیران در نواحی در معرض نور آفتاب مانند صورت، پشت گردن و دستها
- علایم: خشکی پوست، چین و چروک عمیق پوست، شیارهای پوستی برجسته، لکه لکه شدن پوست
- در بیشتر تحقیقات، UVA مسوول اصلی آن بوده است.



اثرات مزمن پوستی مواجهه با اشعه ماورای بنفش

❖ ضایعات پوستی پیش بدخیم و بد خیم:

- ضایعات پوستی پیش بدخیم شامل کراتوز آکتینیک، کراتوآکانتوما و ملانوز هوچینسون

- ضایعات پوستی بدخیم شامل :

۱- Basal cell carcinoma (BCC)

۲- Squamous cell carcinoma (SCC)

۳- Malignant melanoma



BCC



SCC

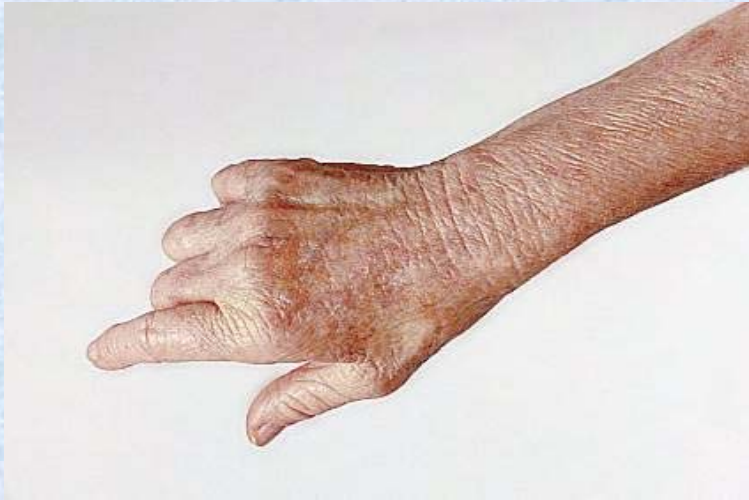
سرطان های پوست



آفتاب سوختگی پوست



پیر پوستی زودرس



اهمیت حفاظت

- یکی از رایج ترین سرطانها در کشور سرطان پوست است
- بالغ بر ۱۵ درصد سرطانهای کشور را سرطانهای پوست تشکیل میدهد
- سالیانه ۷۰۰۰ تا ۹۰۰۰ نفر در کشور به سرطان پوست مبتلا میشوند
- میزان پیر پوستی زود رس در سطح ملی بالاتر از میانگین جهانی است

اصول حفاظت

- ACGIH حداکثر میزان مواجهه پوست یا چشم برای دوره های بیشتر از ۱۰۰۰ ثانیه را ۱ میلی وات بر سانتی متر مربع اعلام کرده است . روشهای مختلفی جهت حفاظت اعلام شده شامل:
- آموزش
- وسایل حفاظتی
- کنترل های فنی
- اقدامات قانونی

آموزش

اهداف این برنامه های آموزشی عبارتند از:

- تغییر دردانش و طرز برخورد
- تغییر در رفتار
- کاهش در صدا بتلا و نرخ های مرگ و میر سرطان پوست
- افزایش آگاهی در مورد خطرات پرتو فرا بنفش

وسائل حفاظتی

- چشمها را میتوان با وسائلی که ضرورتاً گران قیمت نیستند نظیر عینکها محافظت نمود.
- هیچ عینکی صد در صد برای حذف پرتو فرابنفش آفتاب موثر نیست
- بهتر است از عینکهای استفاده شود که ضمن عبور نور مرئی کافی، پرتوی فرابنفش خورشید در نواحی A را کاملاً تضعیف کند.
- در مورد پوست، پوشاندن با لباس بهترین روش است.
- برای محافظت گردن و صورت، کلاه های دور تا دور لبه دار بسیار مفید می باشند.

لیستی از وسائل حفاظت فردی

- کلاه و چشم پوشهای حفاظتی تابش فرابنفش
- ماسکهای ایمنی جوشکاری
- عینکهای آفتابی، عینکهای دسته دار
- پرده های آفتاب گیر
- کرمهای آرایشی و حفاظتی مناسب در برابر تابش فرابنفش
- استفاده صحیح از تخت های آفتابی

پوششهای مناسب



استفاده از کلاه‌های مناسب در برابر UV

- استفاده از کلاه‌های لبه دار برای افراد
- استفاده از کلاه‌های مجهز به صافی‌های جاذب برای جوشکاران



کرمهای ضد آفتاب

- کرمهای پوست جذب کننده محتوی بنزوفنولها، پ-آمینوبنزویک اسید
- کرمهای پوست ممانعت کننده حاوی دی اکسیدتیتانیوم، اکسیدروی



کرمهای ضد آفتاب

- در شرایطی که نمی توان پوست را پوشاند باید از کرمهای ضد آفتاب استفاده کرد.
- کرمهای ضد آفتاب با فاکتور حفاظتی (SPF) متفاوت تولید می شود.
- فاکتور حفاظتی فوق قدرت کرم محافظ را در حفاظت از پوست در برابر خورشید نشان میدهد.
- آب و عرق بدن سبب شکسته شدن کرمهای حفاظتی پوست میشود و تاثیر آنرا کاهش میدهد.
- کرم محافظ با فاکتور ۱۵ بیش از ۹۲٪ از پرتوهای فرابنفش B را حذف میکند.
- افرادی که پوست حساستری نسبت به آفتاب سوختگی دارند باید از کرمهای با فاکتور حفاظتی بالاتر استفاده کنند.
- پوست نوزادان بسیار آسیب پذیر تر است

کنترل‌های فنی

- ❑ منابع مصنوعی UV بایستی تا حد امکان در محفظه در پوشدار بسته قرار داده شوند.
- ❑ در صورتی که این محفظه ها دارای پنجره ای جهت مشاهده باشد، بایستی از مواد جاذب مناسبی نظیر نوع خاصی از پنجره شیشه ای و آکرلیک ساخته شوند.
- ❑ در جایی که لازم باشد فرآیند پرتوگیری خارج از محفظه منبع صورت گیرد، ناحیه دارای تابش بایستی به صورت مشخص حصار کشی شده باشد.
- ❑ در جایی که منبع UV در طول مدت استفاده به طور طبیعی محصور شده باشد ولی نه برای آنهایی که لازم است به آن دسترسی داشته باشند، برای مثال جهت تعمیر و نگهداری، باید محفظه به کلیدهای ایمنی مناسبی مجهز باشد.

استفاده صحیح از تخت های آفتابی

- برای استفاده از تخت های مخصوص برنزه کردن دستورالعمل خاصی وجود دارد. توصیه شده از این تختها برای زیبائی و برنزه کردن پوست استفاده نشود. (بخصوص برای نوجوانان و افراد با پوست حساس)
- در ایران این سیستمها توسط افراد غیر متخصص مجاز نیست و فقط پزشکان متخصص پوست مجاز به پرتودهی پوست جهت درمان بیماریهای خاص می باشند.

استفاده صحیح از تخت های آفتابی

- هر فردی با تعداد زیاد خال (خال های تیره)، سابقه ای از آفتاب سوختگی شدید بویژه در دوران کودکی، یا سابقه فامیلی از ابتلا به ملانوما بدخیم نباید از تخت آفتابی استفاده کند.
- هر فردی که قبلاً آسیب وسیع پوستی حاصل از نور آفتاب داشته یا ضایعات پوستی پیش بدخیم و یا بدخیم داشته باشد، نباید از تختهای آفتابی استفاده کند.
- بچه ها (کودکان و اطفال) باشد، نباید از تختهای آفتابی استفاده کنند.
- در صورت استعمال عطر، لوسیون بدنی، یا اسپری نبایستی در همان روز از تخت آفتابی استفاده کرد.
- هر فردی بیماری پوستی داشته و یا از داروی خاصی استفاده می کند نبایستی قبل استفاده از تخت آفتابی مشاوره پزشکی انجام دهد.
- پوشش محافظت کننده چشمی مناسب نبایستی توسط سازنده تخت در اختیار مصرف کننده قرار داده شود.
- خود دستگاه نبایستی دارای ویژگی های فنی خاصی از جمله تایمرهای کالیبره شده، کلید دستی و لیبیل های خاص و.. باشد.



اندازه‌گیری پرتوهای
نوری
و مقایسه با حد

- برای تعیین **میزان خطرناکی پرتو**، لازم است، شدت پرتو در **محل قرارگرفتن** هر شخص به خصوص در محل قرار گرفتن چشم تعیین شود.
تعیین شدت پرتو

- در برخی شرایط می توان شدت پرتو را با دقت خوب محاسبه کرد.

- در اغلب موارد شدت پرتو باید با اندازه گیری تعیین شود.

تعیین شدت پرتو- محاسبه

- برای منابع نقطه ای شدت نور از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$E = \frac{P}{A}$$

- E = شدت نور
- P = توان منبع نور
- A = مساحت سطحی است که تمام نقاط آن بطور همزمان از منبع موج دریافت می کنند.

- در اغلب موارد، محاسبه شدت نور توسط رابطه ی فوق دقت کافی نداشته و فقط تخمینی از شدت واقعی پرتو را بدست میدهد زیرا:

- **انعکاس:** نور از سطوح موجود در محیط
- **جذب:** نور توسط مواع موجود در مسیر نور
- **یکنواخت نبودن تابش:** منبع

سؤال: یک لامپ ۴۰ وات در تمام جهات تابش یکسان دارد و طول موج پرتو آن ۲۵۶ نانو متر است. شدت پرتو در فاصله ۱ متری لامپ چقدر است؟

$$E = \frac{P}{A} = \frac{40}{4\pi r^2} = \frac{40}{4\pi (1)^2} = 3.18 (W/m^2)$$

بررسی میزان خطرناکی پرتوها در محیط کار

- میزان خطرناکی پرتو در محیط کار به طول موج یا بسامد و شدت پرتو در محل استقرار فرد بستگی دارد.
- برای اندازه گیری شدت هر نوع پرتو باید از دستگاه مخصوص همان نوع پرتو استفاده کرده و اعداد بدست آمده را با حدود پرتوگیری طبق استاندارد ملی ایران برای آن نوع پرتو مقایسه کرد و میزان خطرناکی پرتو در محیط را تخمین زد.

جدول حدود استاندارد برای پرتوهای فرابنفش:

ردیف	طول موج به (nm)	فربب نسبي تاثیر S_{λ}	حد برتو دریافتي به $\frac{J}{m^2}$
1	180	0/012	2500
2	190	0/019	1600
3	200	0/030	1000
4	205	0/051	590
5	210	0/075	400
6	215	0/095	320
7	220	0/120	250
8	225	0/150	200
9	230	0/190	160
10	235	0/240	130
11	240	0/300	100
12	245	0/360	83
13	250	0/430	70
14	254	0/500	60
15	255	0/520	58
16	260	0/650	46
17	265	0/810	37
18	270	1/000	30
19	275	0/960	31

ردیف	طول موج به (nm)	فریب نسبی تاثیر S_{λ}	حد برتو دریافتی به $\frac{J}{m^2}$
20	280	0/880	34
21	285	0/770	39
22	290	0/640	47
23	295	0/540	56
24	297	0/460	65
25	300	0/300	100
26	303	0/120	250
27	305	0/060	500
28	308	0/026	1200
29	310	0/015	2000
30	313	0/006	5000
31	315	0/003	10000
32	316	0/0024	13000
33	317	0/0020	15000
34	318	0/0016	19000
35	319	0/0012	25000
36	320	0/0010	29000
37	322	0/00067	45000
38	323	0/00054	56000

ردیف	طول موج به (nm)	فربنسبى تاثير S_{λ}	حد برتو دريافتي به $\frac{J}{m^2}$
39	325	0/00050	60000
40	328	0/00044	68000
41	330	0/00041	73000
42	333	0/00037	81000
43	335	0/00034	88000
44	340	0/00028	110000
45	345	0/00024	130000
46	350	0/00020	150000
47	355	0/00016	190000
48	360	0/00013	230000
49	365	0/00011	270000
50	370	0/000093	320000
51	375	0/000077	390000
52	380	0/000064	470000
53	385	0/000053	570000
54	390	0/000044	680000
55	395	0/000036	830000
56	400	0/000030	1000000

دستگاه‌های اندازه‌گیری پرتوهای نوری

- اسپکترورادایومترها



- اندازه‌گیری چگالی پرتو در هر طول موج؛
- معمولاً بسیار گران‌قیمت؛
- نیاز به آموزش برای کاربرد دستگاه؛
- دقت بسیار خوب.

خرید اسپکترورادایومتر برای یک مرکز در صورتی اقتصادی است که طیف وسیعی از پرتوهای نوری نیاز به اندازه‌گیری داشته‌باشد.

دستگاه‌های اندازه‌گیری پرتوهای نوری

- رادیومترها



- اندازه‌گیری چگالی پرتو در محدوده‌های از پیش تعیین شده‌ی طول موج؛
- ارزان‌قیمت‌تر از اسپکترو رادیومترها؛
- کاربرد ساده‌تر از اسپکترو رادیومترها؛
- دقت کمتر از اسپکترو رادیومترها - ولی عموماً دارای دقت کافی در عمل.



حدود پرتوهای نوری

- پس از اندازه گیری پرتوهای نوری مقادیر به دست آمده با حدود آنها با توجه به استاندارد ملی ایران “پرتوهای غیریونساز- حدود پرتوگیری” با کد مصوب ۸۵۶۷ مقایسه شود.
- مقادیر بالاتر از حد: استفاده از تجهیزات حفاظتی مناسب الزامی



موفق و سروزماند