بسم الله الرحمن الرحيم

# پرتوها :یون ساز و پرتوهای غیر یون ساز

- .پرتوهای غیر یون ساز به دلیل نداشتن انرژی کافی قادر به خارج کردن الکترون ها از اتم وتبدیل آن ها به یون ها نیستند.
- پرتوهای یون ساز پرتوهایی هستند که انرژی کافی برای یونیزه کردن اتم ها وشکستن پیوندهای شیمیایی دارند

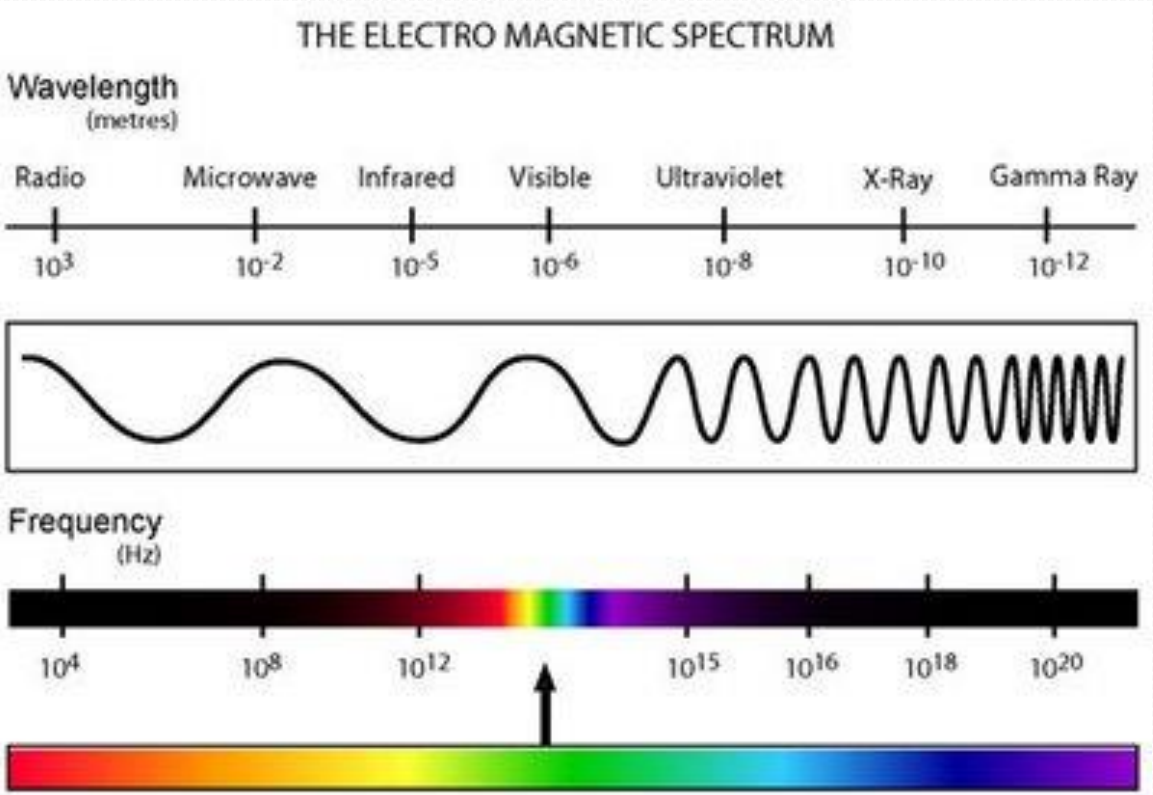
# اثرات تخریبی پرتو ها

- پرتوها اثرات مخرب و زيانباري به صورت مستقيم وغير مستقيم و بطور زودرس و ديررس بر انسان دارند.كه اغلب اين آثار زيان بار بدون احساس درد يا اثر موضعي فوري مي باشد و ممكن است حتي مدتها پس از پرتوگيري بروز نمايد
- تشخیص و درمان به موقع ضایعات ناشی از پرتوهای یون ساز باعث کاهش عوارض حاد و مزمن خواهد شد

# لزوم شناسایی پرتوها در محیط کار

- پرتو ها در محیط مناسب ،آثار الکتریکی ، شیمیایی، نورانی ، گرمایی و...ایجاد می نمایند و به منظور ارزیابی خطرات بالقوه ناشی از پرتوها و نیز برآورد میزان آسیب بیولوژیکی ناشی از پرتوها کاربرد آشکارسازها ضروری است .

# طیف امواج الکترومغناطیس



# اشعه مادون قرمز( Infrared radiation)

- در طیف الکترومغناطیس بین نور مریی و امواج رادیو فرکونسی قرار دارد.
- طول موج بین ۷۵۰ تا ۳ میلیون نانومتر و دارای ۳ باند A,B,C
- مواجهه:

۱-نور آفتاب

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

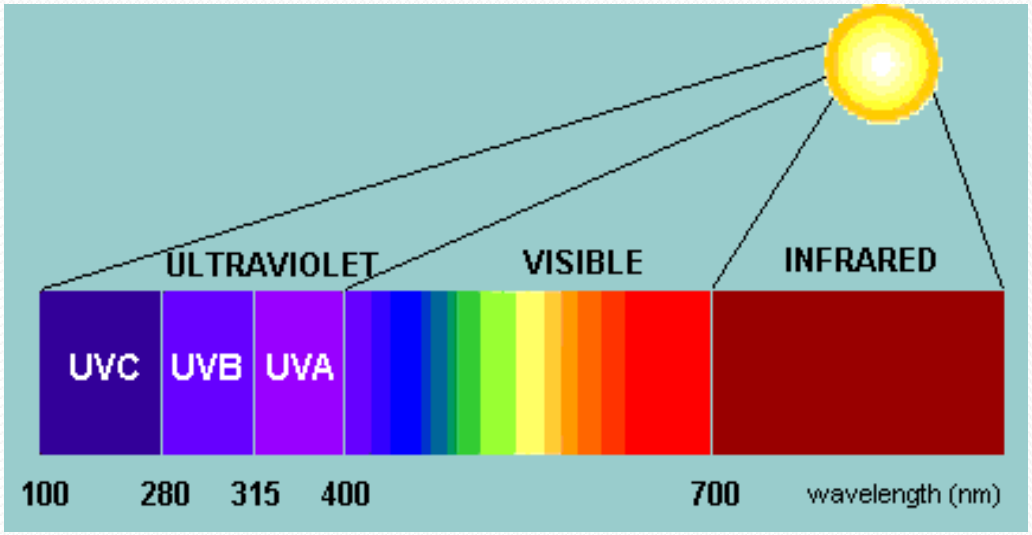
# اثرات مواجهه با اشعه مادون قرمز

- مواجهه حاد با شدت زیاد با امواج کوتاهتر از ۲۰۰۰ نانومتر - --> آسیب حرارتی به قرنیه، عنبیه وعدسی چشم – آسیب پوستی با ایجاد سوختگی حاد با افزایش پیگمانتاسیون (تیرگی پوست)

- مواجهه با این اشعه بویژه در شیشه گران وکارگران کوره با ایجاد کاتاراکت همراه می باشد.

# اشعه ماورای بنفش (ultraviolet radiation)

- در طیف الکترومغناطیس بین نور مریی و امواج یونیزان قرار دارد.
- طول موج بین ۱۰۰تا ۴۰۰ نانومتر و دارای ۳ باند A,B,C



# 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 درساعات 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...
- **کار با لیزر:** پرسنل آزمایشگاه
- **پروسه های خشک کردن و curing:**چاپگران- نقاشان- لیتوگرافان – کارگران پلاستیک و...

## 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 درمعرض نسبت به منبع و سطح انتشار اشعه

انعکاس از آب و برف باعث افزایش شدت تماس می شود.

# اثرات مواجهه با اشعه ماورای بنفش

۱- اثرات چشمی

۲- اثرات پوستی

# اثرات حاد چشمی مواجهه با اشعه ماورای بنفش

## ❖ کاتاراکت:

- مواجهه شدید با طول موجهای ۲۹۵ تا ۳۲۰ نانومتربدلیل ایجاد اثرات فتوشیمیایی و حرارتی در عدسی سبب ایجاد کاتاراکت درعرض ۲۴ ساعت ازمواجهه می شود.
- درمان: جراحی

# اثرات حاد پوستی مواجهه با اشعه ماورای بنفش

❖ آفتاب سوختگی:

- شایعترین اثر حاد مواجهه با uvاست 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 وتهوع و به ندرت کلاپس عروقی همراه است.
- درمان آفتاب سوختگی و هر نوع تاول ایجاد شده حمایتی و علامتی وشامل 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.

# Photoallergic reaction

# Phototoxic reaction

# واکنشهای فتوتوکسیک

**فیتوفتودرماتیت:** واکنشی است که در اثر مواجهه با UVA پس از تماس با گیاهان تولید کننده فوروکومارین(مانند کرفس، هویج، لیموترش و.. ) رخ می دهد.

# اثرات مزمن پوستی مواجهه با اشعه ماورای بنفش

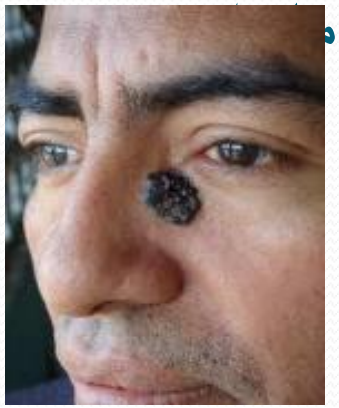
❖ پیری پوست:

– 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 و تلانژکتازی

– در بیشتر تحقیقات، UVA مسوول اصلی آن بوده است.

## اثرات مزمن پوست مواجهه با اشعه



BCC

SCC

- اشعه UV در طول موج ۲۵۶ تا ۳۲۰ نانومتر آسیب رسان می باشد.
- مواجهه با UV پس از تماس با برخی مواد شیمیایی موجود در ترکیبات قیر (tar&pitch) سرطانزایی را تشدید می کند.

## اثرات مزمن پوستی مواجهه با اشعه ماورای بنفش

**افراد درمعرض خطر بیشتر:**

-دارای پوست روشن

-دارای پوستی که به سختی برنزه می شود

-آفتاب سوختگی مکرر

-سابقه xeroderma pigmentosa: در معرض ابتلا به ملانوم بدخیم

# پیشگیری از اثرات زیان بار امواج UV

۱- آگاهی افراد در معرض درخصوص مواد حساس کننده به نور آفتاب

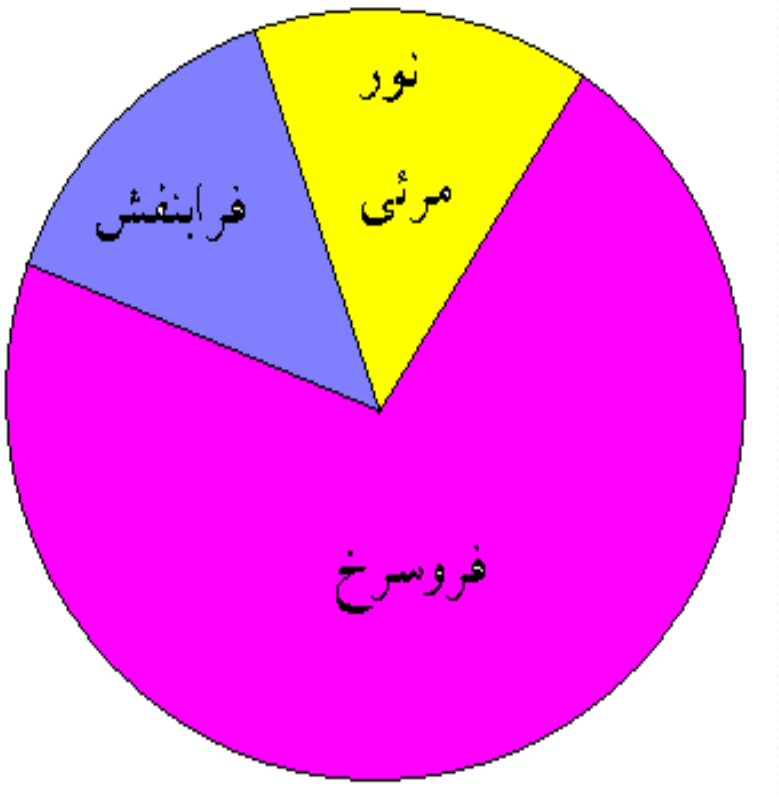
۲- الزام جوشکاران به استفاده از عینک های محافظ و پوشش های صورتی برای حفاظت از چشم ها

۳- آموزش کارگران outdoor درخصوص استفاده از ضد آفتاب و لباسهای محافظ مانند کلاه

۴- معاینه دوره ای از جهت وجود ضایعات پیش بدخیم و بدخیم در افراد با تماس بیش از حد و دارای بیماریهای زمینه ای

# اندازه‌گیری پرتوهای نوری و مقایسه با حد

# پرتوهای نوری



# تعیین شدت پرتو

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

- 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 موانع موجود در مسیر نور
- یکنواخت نبودن تابش: منبع

# 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.

# اندازه‌گیری پرتوهای نوری

- کمیت مورد اندازه‌گیری= چگالی یا شدت پرتو برحسب وات‌برمترمربع

- محل اندازه‌گیری= محل استقرار شخص ( پوست و **چشم**)

- پرتوهای نوری با طول موج‌های مختلف و شدت یکسان اثرات مشابهی ندارند و میزان تخریب سلولی آن‌ها متفاوت است.

# اندازه‌گیری پرتوهای نوری(ادامه)

- برای بررسی میزان خطرناکی پرتو باید شدت آن در هر طول موج در ضریب تاثیر طول موج بر بدن ضرب شود.

- حاصل‌ضرب چگالی(شدت) پرتو در ضریب تاثیر طول موج= چگالی(شدت) مؤثر پرتو

- چگالی(شدت) موثر کل= مجموع چگالی(شدت)های مؤثر

# اندازه‌گیری پرتوهای نوری(ادامه)

- هرچه ضریب تاثیر پرتو بر بدن بیشتر باشد، پرتو اثر تخریبی بیشتری بر بافت دارد.
- برای بررسی خطرات پرتوهای نوری لازم است شدت مؤثر پرتو تعیین شود.
- چگالی(شدت) پرتو به نحوه‌ی تاثیرگذاری طول موج‌های مختلف بر بدن بستگی ندارد.
- چگالی(شدت) مؤثر پرتو به نحوه‌ی تاثیرگذاری طول موج‌های مختلف بر بدن بستگی دارد.

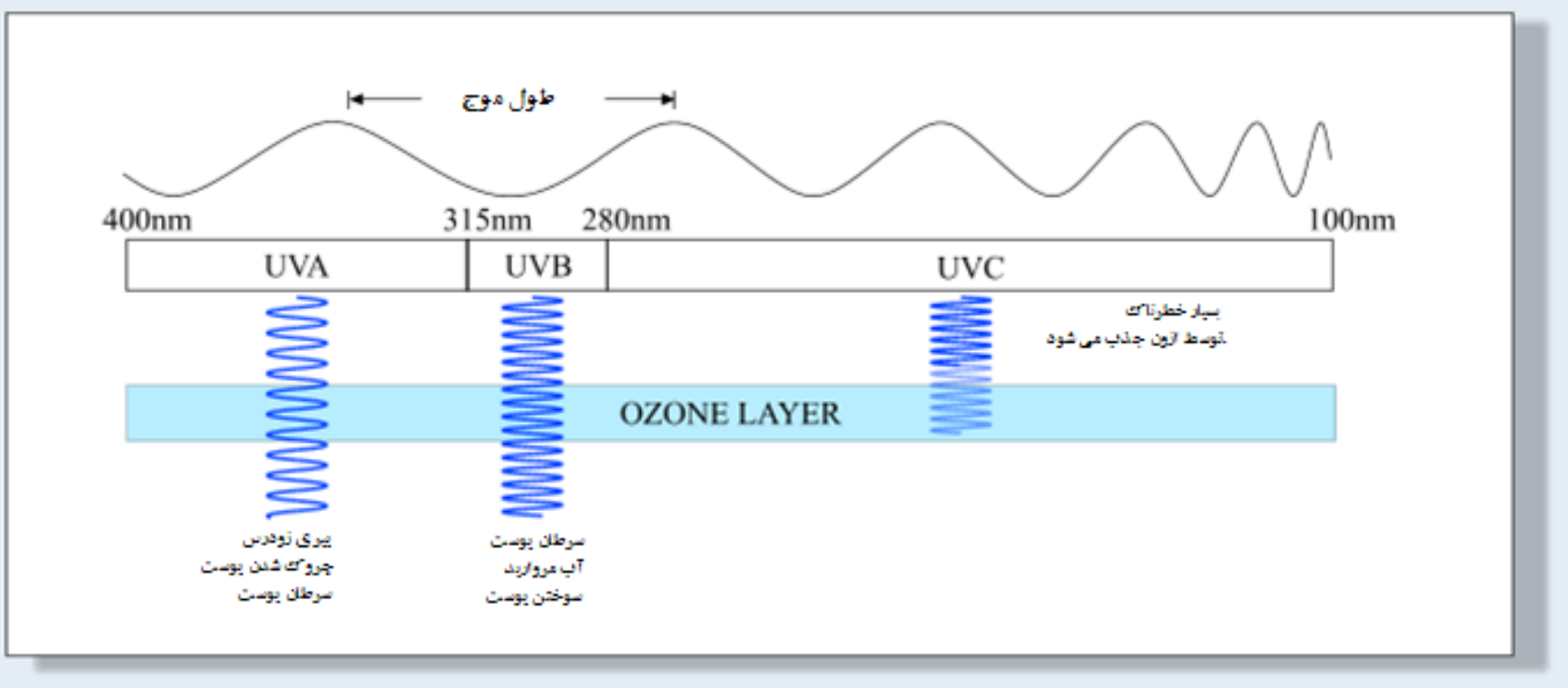
# جدول حدود استاندارد برای پرتو های فرابنفش:

| ردیف | طول‌موج به (nm) | ضریب نسبی تاثیر $S_\lambda$ | حد برتو دریافتی 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 | طول‌موج به (nm) | ضریب نسبی تاثیر $S_\lambda$ | 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) | ضریب نسبی تاثیر $S_\lambda$ | حد برتو دریافتی 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 |

# پرتو های فرا بنفش



# اندازه گیری و حدود پرتوهای فرابنفش

- لامپهای معمولی فرابنفش معمولا دارای طیف گسترده هستند بنابراین برای پیداکردن شدت نور آنها باید طیف لامپ را اندازه گیری کرد و شدت مؤثر پرتو را از رابطه زیر بدست آورد:

$$E_{eff} = \sum E_\lambda S_\lambda \Delta\lambda$$

- $E_\lambda$ شدت پرتو در طول موج، $S_\lambda$ ضریب حساسیت بدن با طول موج $\lambda$ و $\Delta\lambda$ اختلاف دو طول موج متوالی است که اندازه گیری $E_\lambda$ در آنها انجام می شود.
- مدت زمان مجاز قرار گرفتن در محیطی با شدت مؤثر فوق:
- یکای $E_{eff}$، $W/m^2$ است.

$$E_{eff} \times t \leq ۳۰ \, J/m^۲$$

# اندازه گیری و حدود پرتوهای فرابنفش

- همچنین لازم است که درطول موج های ۳۱۵ الی ۴۰۰ نانو متر علاوه بر مراعات حد شدت مؤثر پرتو ، انرژی تابش ( منظور انرژی دریافتی نیست) پرتو ماوراء بنفش در محل چشم در هر شبانه روز کمتر از $۱۰^{۴}$ ژول بر متر مربع شود.

- $E . t < 10^4$

# حدود پرتوگیری

- جزئیات بیش تر در مورد حدود پرتوهای نوری در استاندارد پرتوهای غیر یونساز- حدود پرتوگیری با کد مصوب ۸۵۶۷ در دسترس است.

- این استاندارد در وب سایت سازمان انرژی اتمی ایران موجود است.
- www.aeoi.org.ir

# دستگاه‌های اندازه‌گیری پرتوهای نوری

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

خرید اسپکتروراديومتر 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؛
- ارزان‌قیمت تر از اسپکتروورادیومترها؛
- کاربرد ساده‌تر از اسپکتروورادیومترها؛
- دقت کمتر از اسپکتروورادیومترها- ولی عموما دارای دقت کافی در عمل.

# دستگاه‌های اندازه‌گیری پرتوهای نوری

- **رادیومترها(ادامه)**
- برخی از رادیومترها چگالی پرتو و برخی دیگر چگالی موثر پرتو را اندازه گیری می کنند.

- در انتخاب رادیومتر با توجه به نوع کاربرد باید دستگاهی انتخاب شود که چگالی یا چگالی مؤثر را اندازه گیری می کند.

- دراغلب مراکز کار با پرتوهای نوری استفاده از رادیومتر توصیه می‌شود.

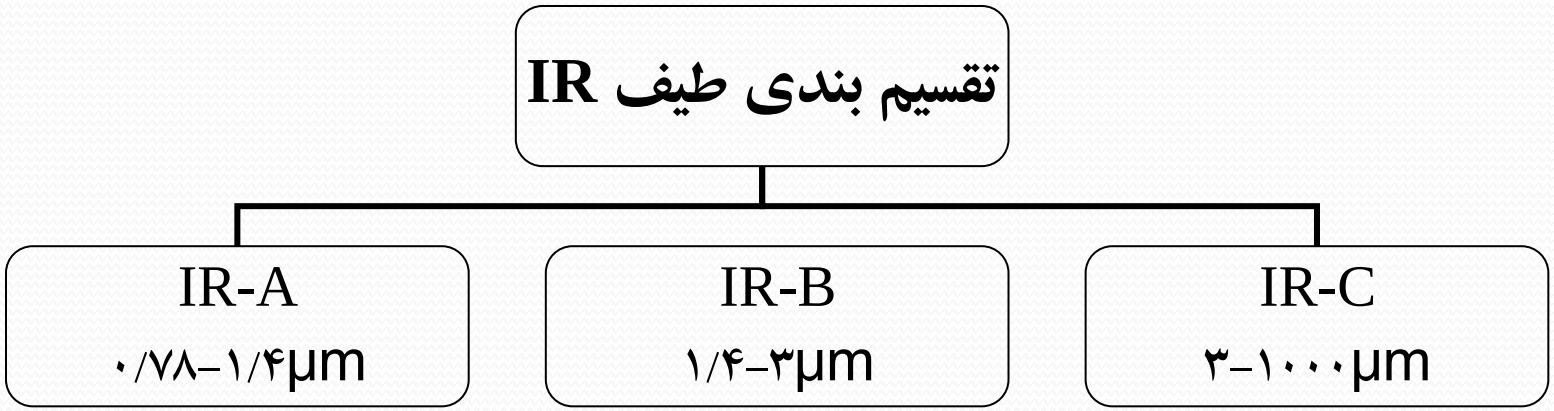
# حدود پرتوهای نوری

- پس از اندازه‌گیری پرتوهای نوری مقادیر به‌دست 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

# پرتو های فروسرخ

- پرتو های الکترو مغناطیسی با طول موج ۱۰۰۰–۰/۷۸ میکرون.
- این پرتوها از هر ماده ای که دمای آن بالا تر از صفر کلوین باشد ساطع می شود .



# حد شدت پرتو فروسرخ در طول موج ۷۸۰ تا ۳۰۰۰ نانومتر بر اساس تاثیر گرمایی بر عدسی و قرنیه

| حد شدت کل ( وات بر متر مربع ) | مدت زمان پرتو گیری (ثانیه) |
|---|---|
| $۱/۸\times۱۰^{۴}t^{-\frac{۳}{۴}}$ | $t \leq ۱۰۰۰$ |
| ۱۰۰ | $t \phi ۱۰۰۰$ |

# پایان

با تشکر از
توجه
شما