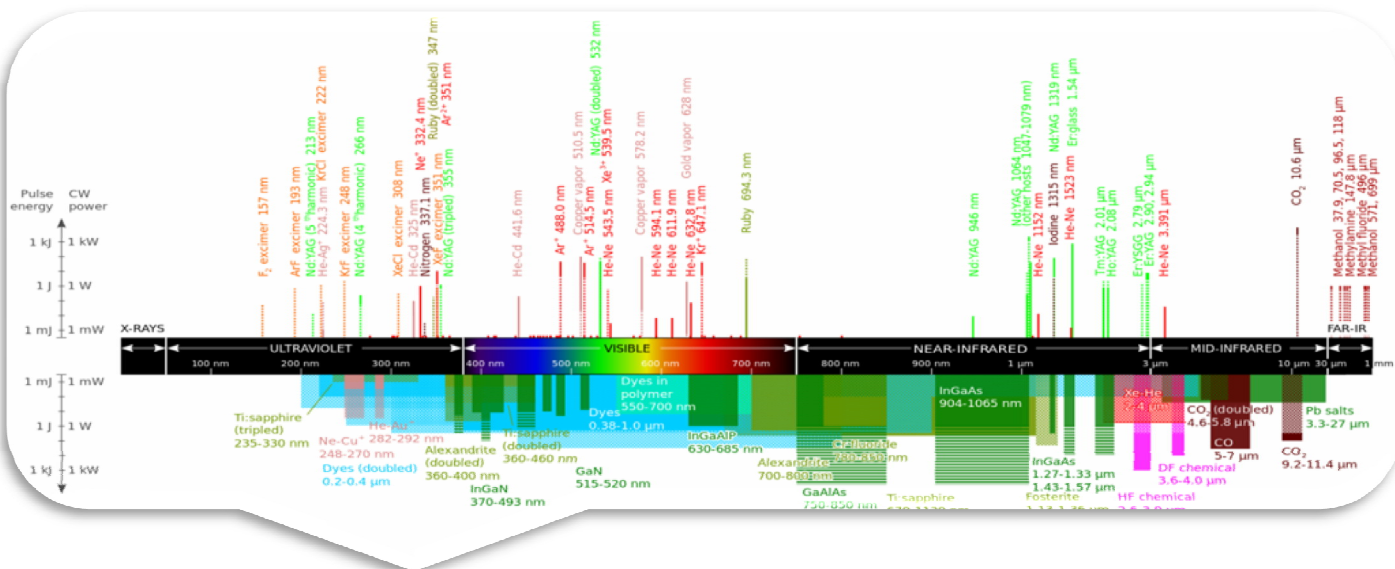


## ایمینی محصولات لیزری

سحر اسماعیلی، علی پورا کبر



### چکیده

با پیشرفت تکنولوژی لیزر حضور این فناوری عصر نوین، در تمامی عرصه‌های جامعه از زندگی روزانه افراد گرفته تا عرصه فعالیت‌های صنعتی، پزشکی و غیره بسیار افزایش یافته است. نکته حایز اهمیت در این میان، حرکت همگام جوامع با پیشرفت علم و حضور تکنولوژی‌های جدید است. از آنجا که پرتوهای لیزری دارای همگرایی و معمولاً شدت بالایی هستند، تاثیر این دسته از پرتوها بر سلامت افراد بسیار حایز اهمیت بوده، به طوری که علی‌رغم اطلاع‌رسانی‌های صورت گرفته، سالانه گزارش‌های متعددی از سوانح ناشی از کار با لیزر گزارش می‌شود. بنابراین بررسی ایمینی محصولات لیزری مورد استفاده در عرصه‌های مختلف یکی از مهمترین فعالیت‌های جوامع بشری امروزی است.

### مقدمه

لیزر کشفی علمی است که به‌عنوان یک تکنولوژی در زندگی مدرن جا افتاده است و بدون شک یکی از برجسته‌ترین ابزار علمی و فنی قرن بیستم به‌شمار می‌آید. پیشرفت سریع این تکنولوژی از سال 1960 میلادی، یعنی زمانی که اولین لیزر با موفقیت تهیه شد، تا امروز منجر به این شده است که اکنون به‌طور معمول محصولات لیزری برای کاربردهای بسیار گوناگونی از جمله نمایش پدیده‌های فیزیکی و نوری، پردازش مواد، خواندن و ذخیره داده‌ها، انتقال و نمایش اطلاعات و غیره به‌کار روند. سیستم‌های لیزری کاربردهایی در صنعت، تجارت، سرگرمی، پژوهش، تحصیل، پزشکی و محصولات مصرفی نیز پیدا کرده‌اند.

### خطرات لیزری

محصولات لیزری با توجه به طول موج ناحیه کاری، توان، مدت زمان تابش و ویژگی‌های باریکه لیزر مورد استفاده، برهم‌کنش‌های متعددی با بدن افرادی دارند که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم با آن کار می‌کنند. به تبع آن خطرات و آسیب‌های ناشی از محصولات لیزری بسیار متنوع است که به‌طور کلی می‌توان آنها را به چهار بخش کلی تقسیم کرد:

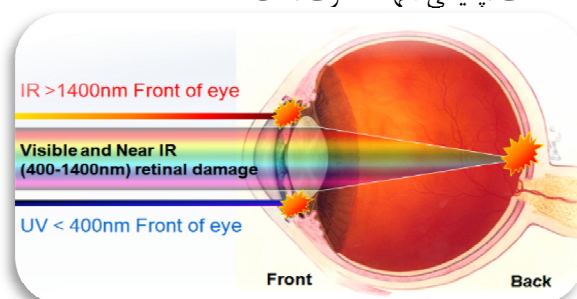
1. خطرات برای پوست و چشم
2. خطرات الکتریکی
3. آلودگی‌های شیمیایی آزاد شده در هوا
4. خطرات متفرقه

خطرات پرتوهای نوری لیزری برای پوست و چشم در مقایسه با سایر منابع نوری بسیار شدیدتر بوده و باید بیشتر مورد توجه قرار گیرند. به‌طور مثال شدت نور متمرکز شده یک لیزر یک وات،  $10^9$  برابر شدت نور یک لامپ 100 وات است. جدول 1 نمونه‌ای از تأثیرات پرتو لیزر بر پوست بدن انسان را نشان می‌دهد که در اثر عدم رعایت نکات ایمنی لازم، پوست بدن را تهدید می‌کند.

جدول 1. اثرات بیولوژیکی پرتوهای لیزری بر پوست

ردیف	طول موج و نوع پرتو	نوع آسیب
1	UV-C (200-280 nm)	اریتما - سرطان - پیری زودرس
2	UV-B (280-315 nm)	اریتما - تیره شدن پوست - سرطان - پیری زودرس
3	UV-A (315-400 nm)	اریتما - تیره شدن پوست - سوختن پوست
4	Vis (400-780 nm)	حساسیت به نور - سوختگی پوست
5	IR-A (780-1400 nm)	سوختگی پوست
6	IR-B (1400-3000 nm)	سوختگی پوست
7	IR-C (3000-1000000 nm)	سوختگی پوست

شکل 1 تأثیرپذیری قسمت‌های مختلف چشم انسان بر حسب گستره طول موجی را نمایش می‌دهد. همان‌طور که مشخص است، لیزرهای گسیل‌کننده تابش فرابنفش و فروسرخ دور، برای قرنیه ایجاد خطر می‌کنند در حالی که سیستم‌های گسیل‌کننده طول موج‌های مرئی و فروسرخ نزدیک، به شبکیه آسیب می‌رسانند که خود نمایانگر این مطلب است که احتیاط و اصول ایمنی لیزرها با توجه به ناحیه طول موجی و سایر مشخصات اپتیکی آنها متفاوت است.



جدول 2 خطرات ناشی از شکل 1. تأثیرپذیری قسمت‌های مختلف چشم بر حسب گستره طول موجی لیزرهایی در گستره طول

موجی مختلف بر روی چشم انسان را ذکر می کند.

جدول 2. اثرات بیولوژیکی پرتو لیزری بر چشم در طول موج های مختلف

ردیف	طول موج و نوع پرتو	ناحیه آسیب	نوع آسیب
1	UV-C (200-280 nm)	قرنیه	فوتوکراتیتیس
2	UV-B (280-315 nm)	قرنیه	فوتوکراتیتیس
3	UV-A (315-400 nm)	عدسی	آب مروارید
4	Vis (400-780 nm)	شبکیه	آسیب های شبکیه
5	IR-A (780-1400 nm)	شبکیه - عدسی	سوختگی شبکیه - آب مروارید
6	IR-B (1400-3000 nm)	قرنیه - عدسی	سوختگی قرنیه - آب مروارید
7	IR-C (3000-1000000 nm)	قرنیه	سوختگی قرنیه

علاوه بر آسیب های اشاره شده بر روی چشم و پوست، خطرات دیگری نیز در اثر پرتوهای لیزری به وجود می آیند. با توجه به برهم کنش پرتو لیزری با مواد و انجام پدیده های فوتوشیمیایی، خطرانی چون خطر آلودگی های شیمیایی و گازهای سمی که در اثر تابش پرتوهای لیزری تولید می شوند و برای سلامت افراد بسیار خطرناک و گاه کشنده هستند، نیز قابل توجه است. همچنین آسیب های ناشی از برق گرفتگی، انعکاس های ناخواسته از سطوح صیقلی و غیره از دیگر خطرات احتمالی ناشی از محصولات لیزری هستند که در صورت استفاده افراد از محصولات لیزری همواره باید اطمینان کامل از رعایت تمامی اصول ایمنی حاصل شود.

#### نتیجه گیری

با توجه به مطالب ذکر شده، خطرات باریکه های لیزری برای پوست و چشم بسیار شدید بوده و باید بیشتر مورد توجه قرار گیرند. بنابراین باید جهت حصول اطمینان از ایمن بودن تمامی محصولات لیزری که به نحوی با سلامت افراد در ارتباط هستند، این دسته از محصولات براساس استانداردهای بین المللی ایمنی محصولات لیزری، مورد ارزیابی قرار گیرند. آزمایشگاه ایمنی محصولات لیزری مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک جزء اولین آزمایشگاه های ایمنی محصولات لیزری در سطح ملی است که این هدف را سرلوحه کار خود قرار داده است.

#### منابع

1. IEC 60825-1 Safety of laser products –Part 1: Equipment classification and requirements
2. ANSI Z136.1—2007, American National Standard for Safe Use of Lasers
3. Barat K. Laser safety management. Boca Raton, Fla: CRC Press/ Taylor & Francis Group, LLC, 2006:129

4. کتابچه حفاظت در برابر اشعه سازمان انرژی اتمی ایران