



ایمنی و حفاظت در آزمایشگاه



دکتر سعیده سادات شبیری
ایمونولوژی پزشکی

مقدمه‌ای بر ایمنی آزمایشگاه

- آزمایشگاه محیطی پویا و پرریسک است که در آن کار با مواد شیمیایی، تجهیزات الکتریکی، وسایل گرمایی، دستگاه‌های حساس و منابع پرتوزا می‌تواند منجر به حوادث جدی شود.
- رعایت اصول ایمنی نه تنها از بروز خطرات جلوگیری می‌کند، بلکه باعث افزایش دقت علمی، کاهش خطا و آرامش کارکنان می‌شود.
- ایمنی باید جزئی از فرهنگ کاری روزمره باشد.

اهمیت رعایت اصول ایمنی

رعایت اصول ایمنی در آزمایشگاه مزایای فراوانی دارد:

- حفظ سلامت کارکنان و دانشجویان
- جلوگیری از آتش سوزی، انفجار، برق گرفتگی و آلودگی
- کاهش هزینه‌های ناشی از خسارت و درمان
- افزایش بهره‌وری و نظم محیط کار
- رعایت الزامات قانونی و مقررات سازمانی

انواع خطرات آزمایشگاهی



در یک آزمایشگاه علمی، با انواع مختلفی از خطرات روبه‌رو هستیم:

۱. شیمیایی: تماس با مواد سمی، خوردن و قابل اشتعال

۲. بیولوژیکی: مواجهه با میکروارگانیسم‌ها

۳. فیزیکی: تجهیزات سنگین، گرما و سرما

۴. الکتریکی: برق‌گرفتگی و آتش‌سوزی ناشی از اتصالی

۵. پرتوزا: مواجهه با پرتوهای یونیزان و غیر یونیزان

۶. آتش و انفجار: ناشی از سوختن مواد یا نشت گاز

اصول کلی ایمنی در آزمایشگاه ها



- ✦ خوردن و آشامیدن در آزمایشگاه ممنوع است
- ✦ سیگار کشیدن ممنوع
- ✦ آرایش کردن ممنوع
- ✦ کار کردن به تنهایی در آزمایشگاه ممنوع
- ✦ از وسایل حفاظت فردی مناسب استفاده شود.
- ✦ استفاده از تجهیزات مناسب
- ✦ اجتناب از شوخی های بی مورد
- ✦ توجه کافی به مخاطرات مواد شیمیایی
- ✦ هرگز صورت بینی و چشمهایتان را لمس نکنید.
- ✦ هرگز خودکار و یا مداد را به دهان خود نزنید .
- ✦ قبل از ترک محل و خصوصاً قبل از خوردن دستانتان را بشوئید.

مواد شیمیایی خطرناک و دسته‌بندی آنها

مواد شیمیایی خطرناک شامل موادی هستند که در صورت تماس یا استنشاق می‌توانند آسیب‌های جدی ایجاد کنند:

- **سوزاننده:** مانند اسید سولفوریک و سود سوزآور (باعث سوختگی پوست و چشم می‌شوند)
- **سمی:** حتی در مقدار کم باعث مسمومیت شدید می‌شوند
- **سرطان‌زا:** مانند برخی ترکیبات آلی و فلزی
- **قابل اشتعال:** مانند الکل‌ها، حلال‌ها و اترها
- **منفجره:** برخی پراکسیدها و ترکیبات ناپایدار

هشدارها و علائم ایمنی



برچسب گذاری صحیح مواد شیمیایی



برچسب روی ظروف شیمیایی باید حاوی اطلاعات زیر باشد:

- نام کامل ماده و غلظت آن
 - تاریخ تهیه یا ورود به آزمایشگاه
 - هشدارهای ایمنی (سمی، قابل اشتعال، خورنده و ...)
 - دستورالعمل اقدام اضطراری
 - اطلاعات تماس مسئول ایمنی یا بخش مربوطه
- برچسب گذاری صحیح مانع از اشتباه در استفاده و بروز حوادث می شود.

برگ اطلاعات ایمنی مواد MSDS (Material Safety Data Sheet)

- (۱) اطلاعات محصول
 - (۲) عناصر خطرزا
 - (۳) اطلاعات فیزیکی
 - (۴) خطر حریق و انفجار
 - (۵) اطلاعات واکنش پذیری
 - (۶) خصوصیات سم شناسی / اطلاعات خطرات بهداشتی
 - (۷) کمک های اولیه
 - (۸) پیشگیری
 - (۹) اطلاعات تهیه کننده MSDS
- یک MSDS خوب
باید شامل موارد
زیر باشد :



سیستم طبقه‌بندی ایمنی/خطر



■ الماس خطر NFPA

■ برچسب HMIS

HEALTH		*	2	Product Identification
FLAMMABILITY		3		Acute Numerical Health Rating and Chronic Hazard Indicator (*) (in the same or separate boxes)
REACTIVITY		0		Flammability Rating
PERSONAL PROTECTION		H		Reactivity Rating
				Personal Protective Equipment Codes

چهار بخش اصلی نشانگر خطر NFPA (الماس خطر):

-  بخش آبی (سلامتی):
عدد ۰ تا ۴
۰: بدون خطر خاص
۴: بسیار خطرناک و احتمال مرگ بالا
-  بخش زرد (واکنش پذیری شیمیایی):
عدد ۰ تا ۴
۰: پایدار
۴: خطر انفجار شدید
-  بخش قرمز (قابلیت اشتعال):
عدد ۰ تا ۴
۰: غیر قابل اشتعال
۴: بسیار قابل اشتعال
-  بخش سفید (خطرات ویژه):
شامل نمادهای خاص مثل:
 - OX = اکسید کننده
 - ACID = اسید
 - COR = خورنده
 - علامت تشعشع = مواد رادیواکتیو

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION



HAZARDOUS MATERIAL IDENTIFICATION GUIDE

Hazardous Materials Identification System

TYPE HAZARD	HEALTH	DEGREE	4 - Extreme
	FLAMMABILITY		3 - Serious
	REACTIVITY		2 - Moderate
	PROTECTIVE EQUIPMENT		1 - Slight
HAZARD RATING	Health	Flammability	Reactivity
	4—Extreme: Highly Toxic—May be fatal by short-term exposure. Special protective equipment required. 3—Serious: Toxic—Avoid inhalation or skin contact. 2—Moderate: Moderately Toxic—May be harmful if inhaled or absorbed. 1—Slight: Slightly Toxic—May cause slight irritation. 0—Minimal: All chemicals have some degree of toxicity.	4—Extreme: Extremely flammable gas or liquid—Flash Point below 72°F. 3—Serious: Flammable—Flash Point 72°F to 100°F. 2—Moderate: Combustible—Requires moderate heating to ignite. Flash Point 100°F to 200°F. 1—Slight: Slightly Combustible—requires strong heating to ignite. 0—Minimal: Will not burn under normal conditions.	4—Extreme: Explosive at room temperature. 3—Serious: May explode if shocked, heated under confinement or mixed with water. 2—Moderate: Unstable—may react with water. 1—Slight: May react if heated or mixed with water. 0—Minimal: Normally stable—does not react with water.
	A	E	I
	B	F	J
PROTECTIVE EQUIP.	C	G	K
	D	H	X

در ۳ بخش اول درجه خطرپذیری هر قسمت با اعداد ۰ تا ۴ نشان داده می شود؛
در قسمت انتهایی تجهیزات ایمنی مورد نیاز برای هر گروه از تجهیزات ایمنی فردی (ماسک، عینک، دستکش و...) با یک حرف تعریف می شود.

مثلاً درج حرف **A** به این معنی است که تنها ماسک برای کار با ماده شیمیایی کافی است و حرف **B** نشان دهنده نیاز به دستکش علاوه بر ماسک در کار با مواد شیمیایی است.

درجه بندی حروف از **A** تا **K** شامل تجهیزات حفاظتی فردی در گروه های مختلف است.

مواد شیمیایی



- ✓ قبل از برداشتن ماده شیمیایی از ظرف مربوطه برچسب آن را دوبار مطالعه کنید
- ✓ هرگز ماده شیمیایی را لمس، بو و یا مزه نکنید.
- ✓ هرگز مواد شیمیایی را خارج از دستورالعمل با هم مخلوط نکنید.
- ✓ حمل و نقل مواد شیمیایی با احتیاط
- ✓ سرپوش ظروف حاوی مواد شیمیایی در مواقع عدم مصرف بسته باشد
- ✓ موقع اضافه کردن اسید به آب، بصورت قطره قطره و آرام این کار انجام شود.

نگهداری ایمن مواد شیمیایی

- مواد ناسازگار (مثل اسید و باز) نباید کنار هم ذخیره شوند.
- نگهداری در قفسه‌های مقاوم و با تهویه مناسب انجام شود.
- دما و نور محیط کنترل شود.
- لیست مواد موجود و محل آنها ثبت گردد.

کار ایمن با اسیدها و بازها



- همیشه اسید را به آرامی به آب اضافه کنید تا از پاشش جلوگیری شود.
- هنگام کار از دستکش مقاوم، عینک ایمنی و شیلد محافظ استفاده کنید.
- مواد اسیدی و قلیایی نباید در قفسه‌های بالا نگهداری شوند تا در صورت ریزش خطر کاهش یابد.
- در صورت تماس با پوست، محل باید سریع با آب فراوان شسته شود و فوراً به پزشک مراجعه گردد.

اسیدهای آلی خطرناک

- **اسید استیک:** قابل اشتعال؛ باید دور از حرارت نگهداری شود.
- **انیدرید استیک:** واکنش شدید با آب؛ فقط در ظروف مقاوم نگهداری شود.
- **پرکلریک اسید:** اکسیدکننده و قابل انفجار؛ ظروف نگهداری باید مرتب شسته شوند.
- **اسید پیکریک:** در حالت خشک بسیار انفجاری است؛ فقط به صورت محلول ذخیره شود.

مواد اکسید کننده قوی

مواد اکسید کننده در تماس با مواد آتش زا می توانند واکنش های شدید و غیر قابل کنترل ایجاد کنند.
نمونه ها:

- اسید نیتریک، اسید سولفوریک
 - آب اکسیژنه
 - پرمنگنات پتاسیم
- در صورت بروز حریق ناشی از این مواد، استفاده از پتو یا خاموش کننده معمولی بی فایده است؛ باید از خاموش کننده مخصوص استفاده شود.

اتیل اتر و خطرات آن

اتیل اتر ماده‌ای بسیار فرار و قابل اشتعال است که در اثر تماس با هوا ممکن است پراکسید انفجاری تولید کند.

- قوطی‌ها باید تاریخ ورود و مصرف داشته باشند.
- از باز کردن ظروف قدیمی خودداری شود.
- نگهداری در محیط خنک و تاریک توصیه می‌شود.

جمع‌آوری جیوه ریخته‌شده

در صورت شکستن ترمومتر جیوه‌ای:

۱. محل را تخلیه و تهویه کنید.
۲. با مقوا یا سرنگ بدون سوزن قطرات جیوه را جمع کنید.
۳. پودر گوگرد یا محلول پلی‌سولفید روی محل بریزید.
۴. همه مواد جمع‌آوری‌شده را در ظروف دربسته مخصوص قرار دهید.

کیت کمک های اولیه را در نزدیکی خود نگه دارید

حتی با رعایت مراحل ایمنی مناسب ممکن است تصادفات رخ دهد.

کیت باید شامل عوامل خنثی کننده، بانداژ و محلول شستشوی چشم باشد.

مطمئن شوید که همه افراد حاضر در آزمایشگاه یا محل کار از محل کیت کمک های اولیه و نحوه استفاده از محتویات آن اطلاع دارند.

دوش و شست‌وشوی اضطراری



در صورت تماس با مواد خطرناک، باید سریعاً از دوش اضطراری یا چشم‌شوی استفاده کرد.

- محل نصب باید در دسترس و نزدیک محل کار باشد.

- فاصله از تجهیزات الکتریکی رعایت شود.

- آزمایش منظم عملکرد این تجهیزات ضروری است.



اقدام در موقع پاشش

- ✓ گزارش دقیق پاشش : نام ماده شیمیایی، مقدار پاشش، محل دقیق پاشش و ...
- ✓ در صورت پاشش به بدن شستشوی محل حداقل به مدت ۱۵ دقیق با آب فراوان
- ✓ انتقال به مراکز درمانی در صورت نیاز
- ✓ تمیز نمودن محل پاشش با رعایت احتیاطات لازم صورت گیرد.
- ✓ پدهای جاذب برای جمع آوری مواد شیمیایی باید در آزمایشگاه موجود باشد.

تجهیزات حفاظت فردی (PPE)

استفاده از تجهیزات حفاظت فردی از اصلی ترین اصول ایمنی است:

Wear Personal Safety Equipment:



- عینک و شیلد محافظ در برابر پاشش مواد
- دستکش مناسب نوع ماده شیمیایی
- روپوش آزمایشگاهی مقاوم
- کفش بسته و ضد لغزش

روش های انتقال عفونت

- ۱- آسیب های پوستی با سوزن آلوده
- ۲- پاشیدن خون و ترشحات به غشاء مخاطی
- ۳- ورود عامل بیماری زا از راه تنفسی

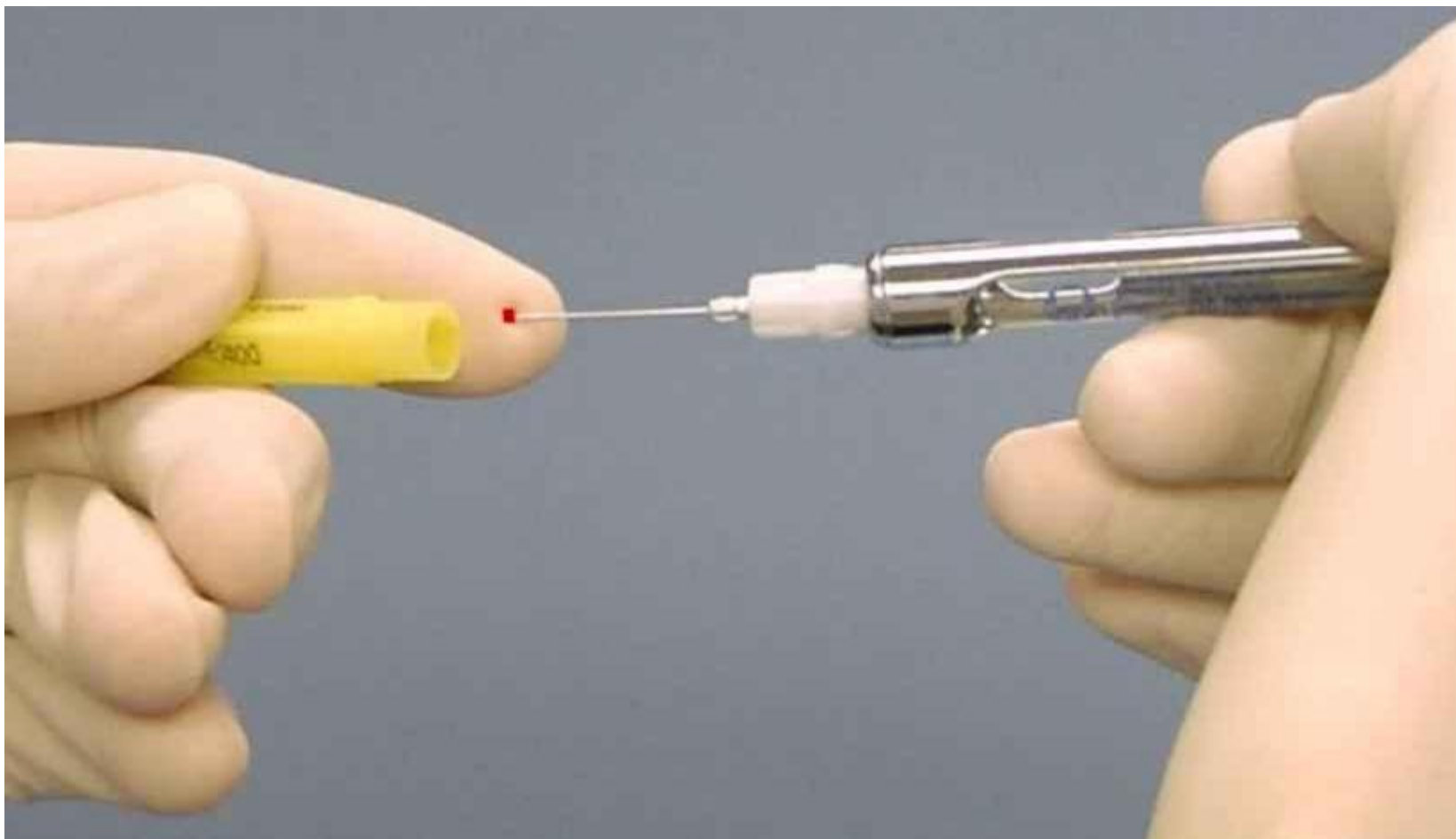
وسایل تیز و برنده

زباله‌های تیز یکی از خطرناک‌ترین پسماندهای ایمنی زیستی در آزمایشگاه محسوب می‌شوند.

این زباله‌ها عامل انتقال بیماری‌های خطرناکی مانند هپاتیت و ایدز هستند.

زباله‌های تیز باید در سiftی باکس‌های پلاستیکی با درب قرمز با نماد خطر زیستی جمع‌آوری شوند.





Needle Stick

احتیاطات استاندارد جهت پیشگیری از مواجهه شغلی HIV – HBV – HCV

۱. دستها را به دفعات و به طور کامل قبل و بعد از مراقبت بیمار با آب و صابون بشوئید.
۲. از وسایل حفاظت فردی مناسب با وضعیت مراقبت از بیمار استفاده نمائید. (استفاده از دستکش – گان – چکمه – عینک محافظ و ماسک برای مواردی که خطر پاشیدن خون و ترشحات وجود دارد.
۳. در زمان هر گونه رگ گیری شامل شریانی یا وریدی باید دستکش بپوشید.
۴. همه کارکنان مراقبت بهداشتی بر علیه HBV واکسینه شوند و آزمایش پاسخ به واکسن HBV را سه ماه بعد از تکمیل دوره انجام دهند.
۵. در هنگام کار کردن با وسایل تیز و برنده به موارد ذیل توجه کنید:
 - ❖ فراهم کردن فضای امن با دسترسی راحت به ظرف مخصوص Safety Box
 - ❖ دور انداختن وسایل نوک تیز و برنده در Safety Box
 - ❖ عدم سرپوش گذاری مجدد سوزنها
 - ❖ استفاده از وسایل ایمنی

مایعات بالقوه عفونت زا عبارتند از :

خون - مایع مغزی نخاعی - مایع سینوویال - مایع پلور - مایع صفاقی - مایع پریکارد - مایع آمینوتیک - منی و ترشحات واژن.

میزان خطر انتقال شغلی :

در اثر وقوع نیدل استیک احتمال انتقال هپاتیت **B** بسته به وضعیت فرد منبع از ۱ تا ۳۰ درصد، احتمال انتقال هپاتیت **C** بطور متوسط ۸/۱ درصد و احتمال انتقال ایدز ۳/۱ درصد می باشد. ویروس هپاتیت ب در خون در دمای اتاق به مدت یک هفته و ویروس **HIV** تا چند ساعت باقی می ماند و خطر انتقال بیماری وجود دارد.

POST EXPOSURE PREVENT : پیشگیری بعد از تماس PEP

پس از وقوع نیدل استیک اقداماتی باید صورت گیرد که به مراحل شش گانه PEP نامگذاری شده است و شامل :

مداوای محل مواجهه

ثبت و گزارش دهی

ارزیابی مواجهه و ارزیابی منبع مواجهه

مدیریت عفونت ها و پیشگیری می باشد.

مداوای محل مواجهه :

- محل مواجهه با مایعات بالقوه عفونی را با استفاده از آب معمولی و صابون شستشو دهید.
- غشاهای مخاطی غیر چشم مواجهه یافته را با آب معمولی فراوان شستشو دهید.
- چشم مواجهه یافته را با محلول نرمال سالین یا آب سالم فراوان شستشو دهید.
- از هر گونه دست کاری و فشردن محل مواجهه خودداری کنید.
- از مواد گندزدا یا ضد عفونی کننده که می تواند باعث ایجاد سوزانندگی و التهاب شوند استفاده نکنید.

ارزیابی منبع مواجهه :

بیمار از نظر HBS Ag , HCV Ab , HIV Ab بررسی شود در صورتی که نتایج این آزمایشات در سوابق بیمار موجود نیست برای اطلاع از وضعیت منبه هر چه سریعتر اقدام شود.

افراد ذیل در گروههای پرخطر قرار می گیرند:

- مصرف کنندگان مواد مخدر تزریقی
- افرادی که سابقه رفتارهای جنسی پرخطر دارند
- همسر یا شریک جنسی هر یک از گروههای فوق

مدیریت عفونتها :

مواجهه با HBV : باید طی ۲۴ ساعت اول و حداکثر ظرف ۷ روز شروع شود.

طبقه‌بندی آتش‌سوزی‌ها

- **A:** مواد جامد (چوب، کاغذ)
- **B:** مایعات قابل اشتعال (بنزین، الکل)
- **C:** گازها (پروپان، متان)
- **D:** فلزات (منیزیم، سدیم)
- **E:** تجهیزات برقی
- **F:** روغن‌های خوراکی

روش‌های اطفای حریق

۱. سرد کردن: کاهش دما با آب یا CO_2

۲. خفه کردن: قطع اکسیژن با پتو یا ماسه

۳. قطع زنجیره واکنش: استفاده از پودر شیمیایی
انتخاب روش اطفای باید متناسب با نوع حریق باشد.

استفاده صحیح از کپسول آتش‌نشانی

روش PASS

P: بیرون کشیدن ضامن

A: هدف گرفتن ریشه آتش

S: فشار دادن دسته

S: حرکت افقی برای پوشش کامل
کپسول‌ها باید به صورت منظم سرویس شوند.

انواع و کاربری کپسول های آتش نشانی

نوع	کاربری	عدم کاربری
آب	کاغذ، چوب ، پارچه	آتش سوزی برق ، مایعات قابل اشتعال
دی اکسید کربن (CO_2)	گازها و مایعات قابل اشتعال ، آتش سوزی برق	فلزات قلیایی، کاغذ
پودر خشک	گازها و مایعات قابل اشتعال ، آتش سوزی برق، فلزات قلیایی	لوازم و تجهیزات قابل استفاده مجدد
کف (foam)	مایعات قابل اشتعال	آتش سوزی برق

خطرات برق در آزمایشگاه

- شوک الکتریکی می‌تواند در مدت کوتاه کشنده باشد.
- تماس مایعات با تجهیزات برقی خطر اتصالی را افزایش می‌دهد.
- سیم‌های معیوب و پریزهای شل از عوامل اصلی خطر هستند.

عوامل مؤثر بر شدت برق گرفتگی

- ولتاژ و شدت جریان: با افزایش جریان، خطر مرگ بیشتر می شود.
- مدت تماس: هرچه زمان طولانی تر، آسیب بیشتر.
- رطوبت: کاهش مقاومت بدن و افزایش خطر.
- مسیر عبور جریان: عبور از قلب بسیار خطرناک است.

اقدامات اولیه در برق گرفتگی

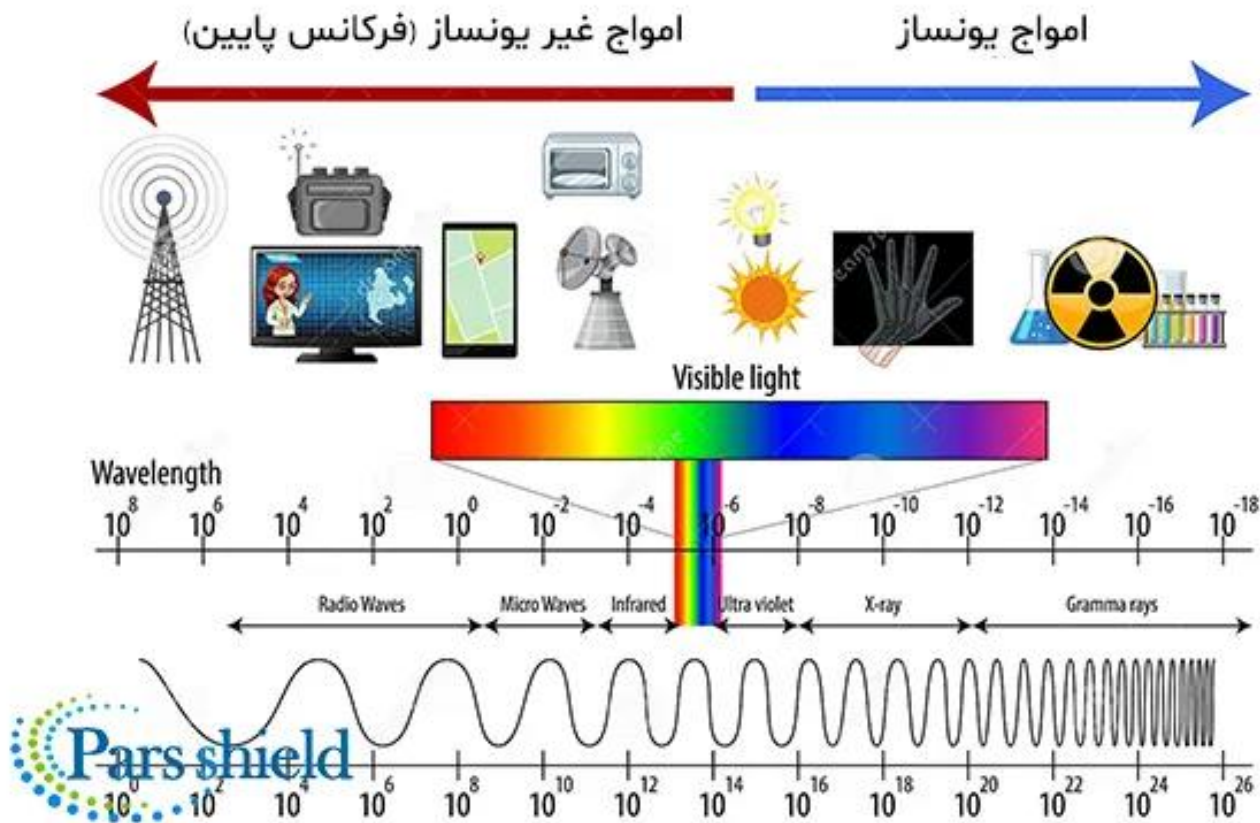


۱. جریان برق را سریع و ایمن قطع کنید
۲. با اورژانس تماس بگیرید.
۳. وضعیت تنفس و نبض را بررسی کنید
۴. در صورت نیاز **CPR** انجام دهید.
۵. فرد را تا رسیدن امداد حفظ کنید.

پیشگیری از برق گرفتگی

- استفاده از تجهیزات استاندارد و عایق شده
- خشک نگه داشتن محیط کار
- بازرسی و تعمیر دوره‌ای تجهیزات
- آموزش کارکنان درباره خطرات
- نصب کلید قطع اضطراری
- هرگز با دست خیس دستگاه‌ها را لمس نکنید
- از چندراهی‌های غیراستاندارد استفاده نکنید.
- پس از پایان کار، برق دستگاه‌ها را قطع کنید.

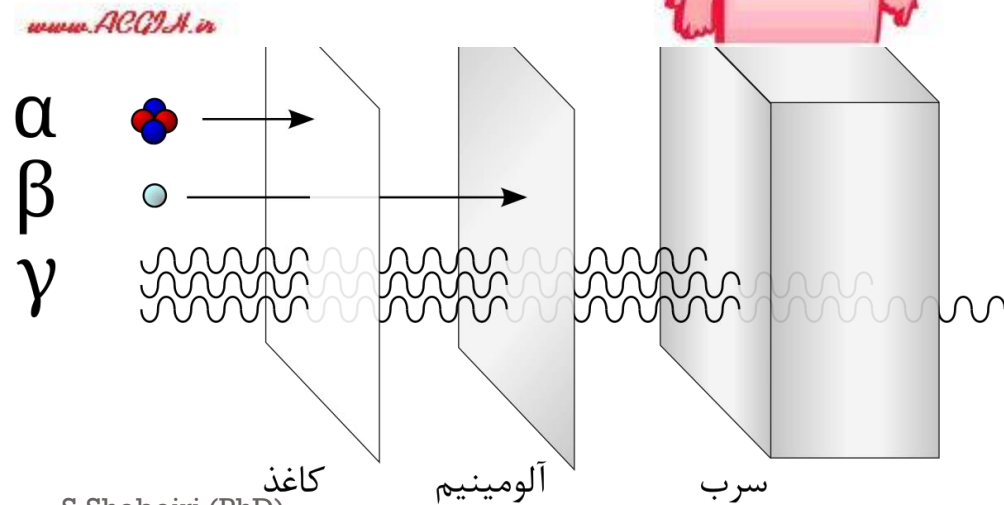
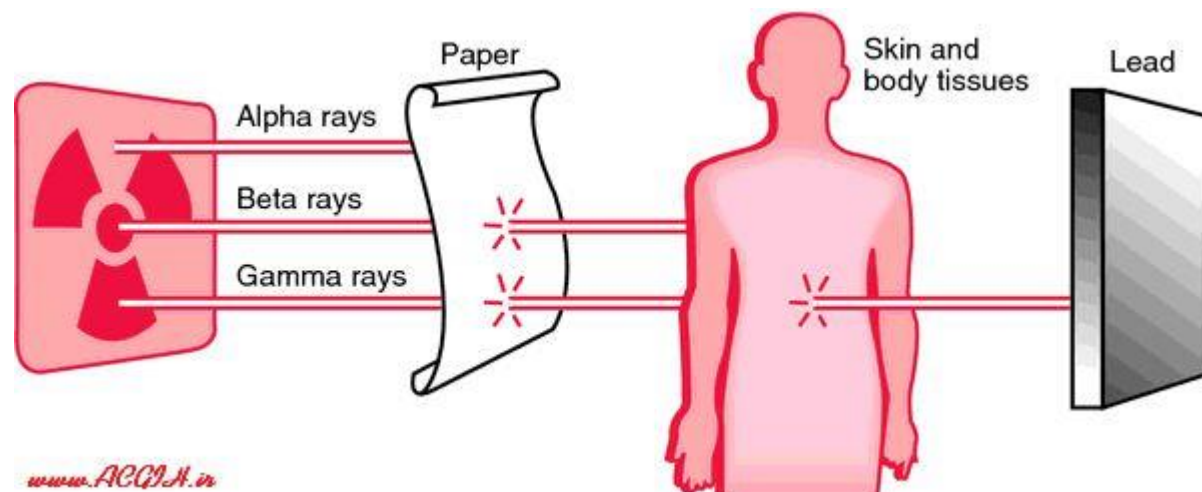
آشنایی با پرتوها



پرتوها به دو دسته اصلی تقسیم می‌شوند:

- **یونیزان:** مانند آلفا، بتا، گاما و پرتو X که انرژی بالایی دارند و به بافت بدن آسیب می‌زنند.
- **غیر یونیزان:** مانند UV، مادون قرمز و مایکروویو که انرژی کمتری دارند اما می‌توانند آسیب پوستی و چشمی ایجاد کنند.

اثرات پرتوهای یونیزان



- آسیب به DNA
- ایجاد سرطان در درازمدت
- بروز آب مروارید
- احتمال ناهنجاری‌های جنینی

اثرات پرتوهای غیر یونیزان

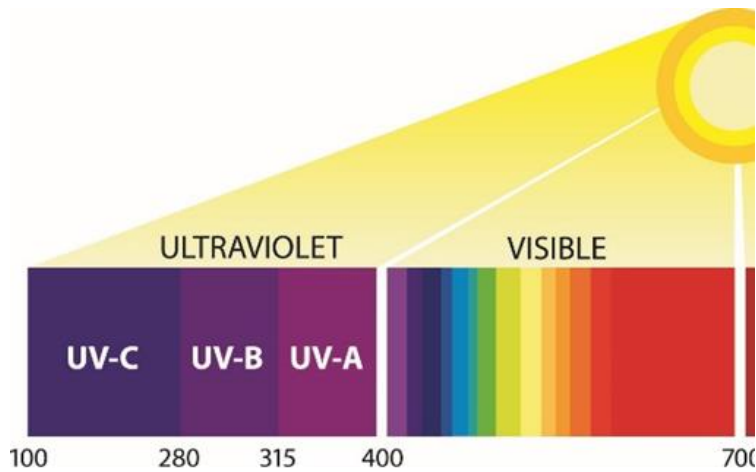


- سوختگی سطحی پوست
- آسیب به قرنیه چشم
- افزایش دمای بافتها
- اثرات مزمن در مواجهه طولانی مدت

اثرات زودرس و دیررس تابش

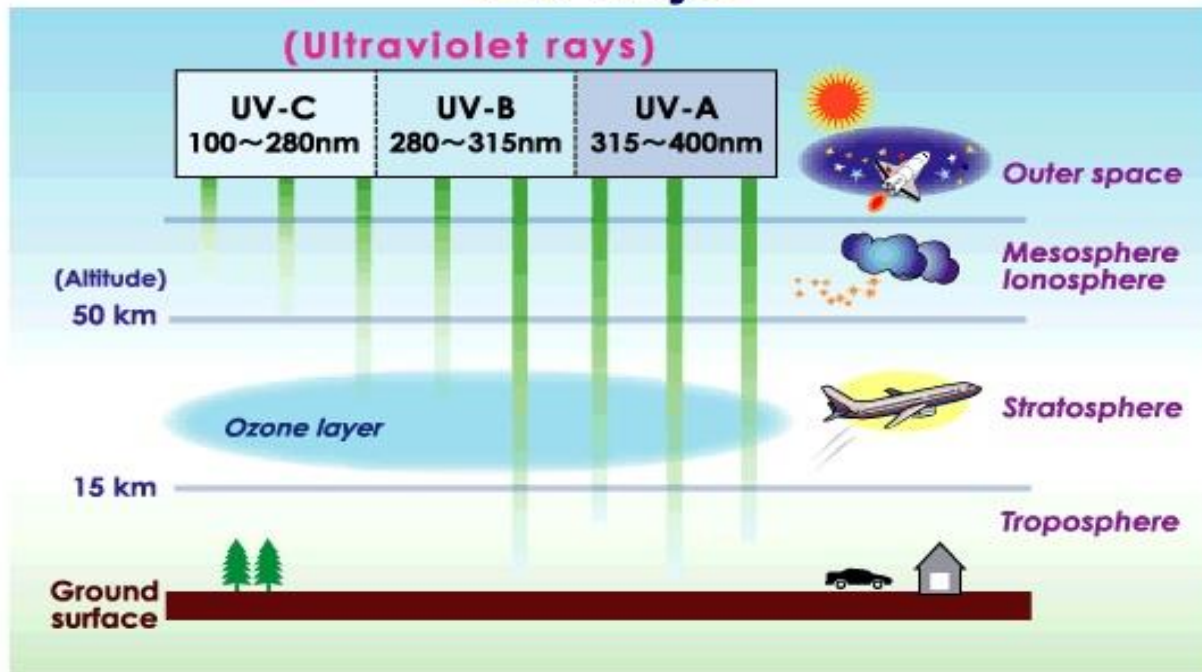
• زودرس: تهوع، خستگی، کاهش گلبول سفید

• دیررس: سرطان، آسیب چشمی، اختلال باروری



اشعه فرابنفش UV

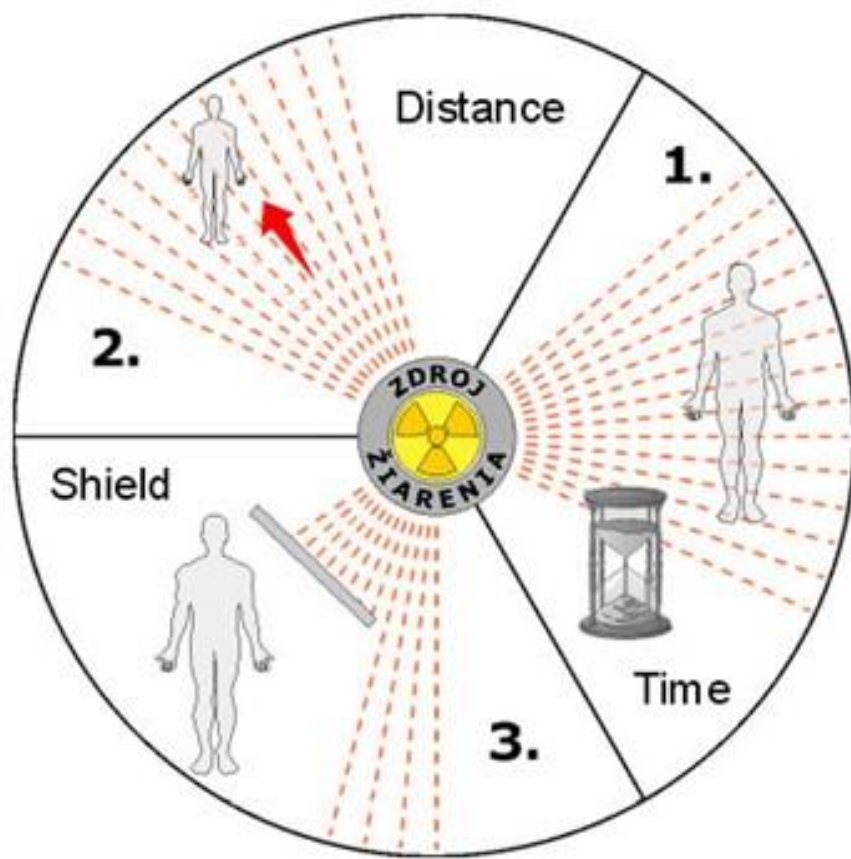
UV rays



Center for Global Environmental Research, National Institute for Environmental Studies Japan

- UV-A کمترین خطر
- UV-B سوختگی پوست
- UV-C بسیار خطرناک
- استفاده از عینک محافظ، کرم ضد UV و محدود کردن زمان مواجهه الزامی است.

اصول حفاظت پرتوی



۱. کاهش زمان تماس
۲. افزایش فاصله از منبع
۳. استفاده از حفاظ مناسب (سرب، شیشه مخصوص)
۴. نظارت و پایش تابش

تجهیزات حفاظت فردی پرتوزا

- روپوش سربی
- دستکش و عینک محافظ
- دوزیمتر شخصی برای ثبت میزان تابش
- ✓ **روش‌های کنترل آلودگی پرتوزا**
- علامت‌گذاری محل کار با نماد پرتوزا
- شست‌وشوی دقیق محل در صورت نشستی
- ثبت و گزارش هرگونه حادثه پرتوی
- تهویه مناسب

با تشکر
از توجه
شما

