



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 آتش‌سوزی، انفجار، برق‌گرفتگی و آلودگی
- کاهش هزینه‌های ناشی از خسارت و درمان
- افزایش بهره‌وری و نظم محیط کار
- رعایت الزامات قانونی و مقررات سازمانی

ساختمان آزمایشگاه و اصول حفاظتی

ساختمان آزمایشگاه

- ❖ ساختمان آزمایشگاه و قرار گرفتن وسایل و لوازم، ارتباط مستقیم با اصول ایمنی کارمندان در آن محیط دارد.
- ❖ ساختمان آزمایشگاه بر حسب آنکه برای چه نوع فعالیتی مورد استفاده قرار خواهد گرفت، متفاوت است.
- ❖ مثلاً آزمایشگاه های که صرفاً برای یک کار تشخیصی معمولی مورد استفاده قرار می گیرد با آزمایشگاهی که برای یک کار تحقیقاتی با یک میکروارگانیزم خطرناک کار می کند، از نظر ساختمان وسایل حفاظتی و ایمنی کاملاً فرق دارد.



تقسیم بندی آزمایشگاه ها از نظر سازمان بهداشت جهانی

- ▶ آزمایشگاه های معمولی (Basic)
- ▶ آزمایشگاه های حفاظت شده
- ▶ آزمایشگاه های شدیداً حفاظت شده



آزمایشگاه پایه



آزمایشگاه پایه

- برای کار در این آزمایشگاهها مقررات خاصی باید رعایت شود:
- اجتناب از انجام کارهایی که ذرات محتوی میکروب و پراکنده در فضا (آئروسول) ایجاد می کند
- اجتناب از کار کردن با تعداد مختلفی میکروب با غلظت بالا در یک محیط
- تعداد وسایل بیش از اندازه در اتاق ها قرار نگیرد.
- وجود حشرات و جوندگان سبب آلودگی بیشتر می شود.
- جلوگیری از تجمع افراد بیش از ظرفیت اتاق ها در محیط آزمایشگاه





REDMI NOTE 8T
AI QUAD CAMERA



نکات ضروری ساختمان آزمایشگاه



- ✓ وسعت کافی ساختمان برای کارهای آزمایشگاه
- ✓ قابلیت شست و شو و ضدعفونی (دیوارها، سقف و کف آزمایشگاه)
- ✓ غیر قابل نفوذ در مقابل مواد شیمیایی و مواد ضدعفونی کننده
- ✓ کف اتاق ها از جنس موادی باشد که سبب لغزیدن افراد نگردد.
- ✓ قرارگیری لوله ها و مجاری آب با فاصله کمی از دیوارها برای تمیز کردن راحتتر
- ✓ اجتناب از قرار دادن لوله ها بطور افقی برای جلوگیری از تجمع گرد و غبار بر روی آن

نکات ضروری ساختمان آزمایشگاه



- ✓ روشنایی به اندازه کافی و بدون بازتاب و تابش غیر لازم
- ✓ سطح میزها غیرقابل نفوذ در مقابل آب ، مواد ضدعفونی کننده، اسیدها و قلیاها
- ✓ استفاده وسایل و مبلمان محکم در آزمایشگاه
- ✓ فضای کافی بین میزها و زیرمیزهای کار و کابینت (دسترسی برای تمیزی)
- ✓ محل شستن دست با آب جاری تمام اتاق های آزمایشگاه (نزدیک درب خروجی اتاق ها)
- ✓ فضای کافی برای نگهداری مواد با مصرف روزانه و دائمی و جلوگیری از شلوغی روی میزها
- ✓ فضای کافی برای نگهداری مواد و وسایلی که مصرف روزانه ندارد (خارج از محوطه کاری آزمایشگاه)

نکات ضروری ساختمان آزمایشگاه



- ✓ درب اتاق ها به اندازه کافی وسیع باشد و به طور اتوماتیک بسته شود.
- ✓ تعبیه اتوکلاو برای استریل کردن زباله های عفونی در همان محل آزمایشگاه
- ✓ در نظر گرفتن محل مناسب برای لباس، کیف و وسایل کارمندان
- ✓ در نظر گرفتن مکانی برای خوردن و آشامیدن در خارج از محوطه کار آزمایشگاه
- ✓ سیستم تهویه مطبوع در آزمایشگاه (در غیر این صورت باید بتوان پنجره ها را باز کرد)
- ✓ نصب توری سیمی پشت تمام پنجره ها (جلوگیری از ورود حشرات).
- ✓ خودداری از گذاشتن شیروانی در بالای پنجره ها



نکات ضروری ساختمان آزمایشگاه

- ✓ مکان مناسب باید برای نگهداری محلول ها، مواد رادیواکتیو و گازهای فشرده
- ✓ تعبیه سیستم های محافظتی برای آتش سوزی، دوش های اضطراری و چشم شوی های اضطراری
- ✓ محل وسایل کمک های اولیه در اتاق آزمایشگاه باید مشخص و در دسترس فوری افراد باشد.
- ✓ برای بیمارستان ها و مؤسسات تحقیقاتی لازم است که یک منبع آب مستقل مانند چاه، جدا از سیستم لوله کشی شهری وجود داشته باشد.



نکات ضروری ساختمان آزمایشگاه

■ سه عامل مهم در کنترل زباله ها و مواد زاید عفونی نیاز به توجه دقیق و ملاحظات خاصی دارد

(۱) تعبیه اتوکلاوها و سترون کننده ها برای زباله های جامد نیازمند نقشه دقیق و حساب شده است.

(۲) فاضلاب و آب های اضافی که از آزمایشگاه جاری می شود باید به نحوی تحت شرایطی ضد عفونی شوند.

(۳) زباله سوزها نیاز به طراحی خاصی دارند و باید وسایل کنترل دود و خاکستر در آن ها کار گذاشته شود.



زباله سوز
بیمارستانی

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



برچسب‌گذاری صحیح مواد شیمیایی



برچسب روی ظروف شیمیایی باید حاوی اطلاعات زیر باشد:

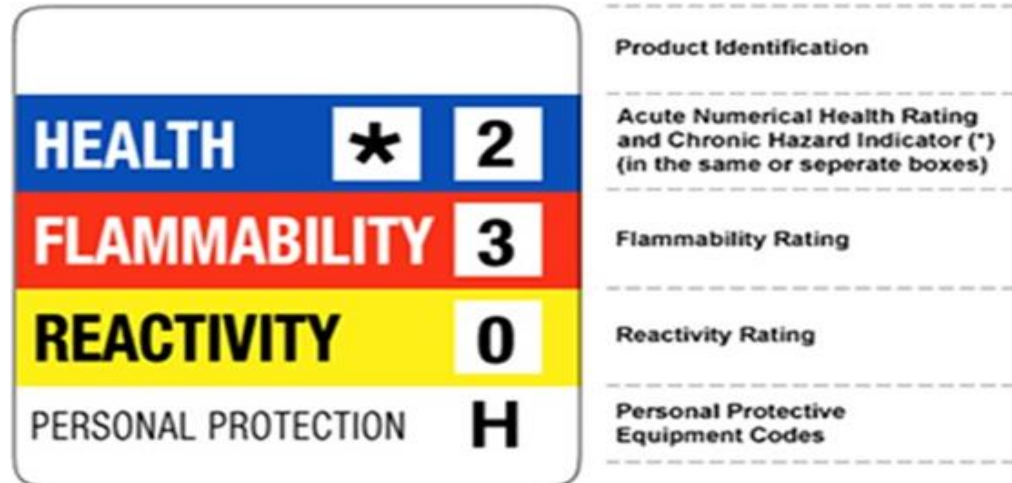
- نام کامل ماده و غلظت آن
 - تاریخ تهیه یا ورود به آزمایشگاه
 - هشدارهای ایمنی (سمی، قابل اشتعال، خورنده و ...)
 - دستورالعمل اقدام اضطراری
 - اطلاعات تماس مسئول ایمنی یا بخش مربوطه
- برچسب‌گذاری صحیح مانع از اشتباه در استفاده و بروز حوادث می‌شود.

سیستم طبقه‌بندی ایمنی/خطر



■ الماس خطر NFPA

■ برچسب HMIS



چهار بخش اصلی نشانگر خطر **NEPA** (الماس خطر):

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

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION



HAZARDOUS MATERIAL IDENTIFICATION GUIDE

Hazardous Materials Identification System

TYPE HAZARD	HEALTH			DEGREE								
	FLAMMABILITY											
	REACTIVITY											
	PROTECTIVE EQUIPMENT											
HAZARD RATING	4 - Extreme	4 - Extreme: Highly Toxic— May be fatal by short-term exposure. Special protective equipment required.	4 - Extreme: Extremely flammable gas or liquid— Flash Point below 72°F.	4 - Extreme: Explosive at room temperature.								
	3 - Serious	3 - Serious: Toxic—Avoid inhalation or skin contact.	3 - Serious: Flammable—Flash Point 73°F to 100°F.	3 - Serious: May explode if shocked, heated under confinement or mixed with water.								
	2 - Moderate	2 - Moderate: Moderately Toxic— May be harmful if inhaled or absorbed.	2 - Moderate: Combustible— Requires moderate heating to ignite. Flash Point 100°F to 200°F.	2 - Moderate: Destable—may react with water.								
	1 - Slight	1 - Slight: Slightly Toxic— May cause slight irritation.	1 - Slight: Slightly Combustible— requires strong heating to ignite.	1 - Slight: May react if heated or mixed with water.								
PROTECTIVE EQUIP.	0 - Minimal	0 - Minimal: All chemicals have some degree of toxicity.	0 - Minimal: Will not burn under normal conditions.	0 - Minimal: Normally stable— does not react with water.								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	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.

مواد شیمیایی ناسازگار

- استیک اسید با: نیتریک اسید، پر کلریک اسید، پر اکسید و پرمنگنات
- کربن دی اکسید با: آمونیاک، متان
- هیدروکربن ها با: فلور، کلر
- هیدروژن پر اکسید با: مس، کرم، آهن، غالب فلزات و املاح فلزی
- هیدروژن سولفید با: نیتریک اسید
- پتاسیم پر منگنات با: آب
- سدیم ازاید (این ماده به عنوان نگهدارنده در آزمایشگاه های کلینیکی استفاده میشود) با : سرب، مس و سایر فلزات، ترکیبات ناپایدار و قابل اشتعال تولید میکند.
- سولفوریک اسید با : کلرات، پر کلرات، پر منگنات و آب



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.

کیت کمک های اولیه را در نزدیکی خود نگه دارید



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

در صورت قرار گرفتن در معرض اسید، جعبه کمک های اولیه را در نزدیکی خود نگه دارید.

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
- ✓ تمییز نمودن محل پاشش با رعایت احتیاطات لازم صورت گیرد.
- ✓ پدهای جاذب برای جمع آوری مواد شیمیایی باید در آزمایشگاه موجود باشد.

وسایل لازم برای تمیز کردن منطقه آسیب دیده

- از قبل جاروب، خاک انداز، کیسه های پلاستیکی، حوله و پارچه های جاذب رطوبت باید در دسترس باشد و دستورالعملهای لازم باید در اختیار همه قرار گیرد.
- هر فردی قبل از تماس با هر چیز خطرناک ابتدا باید خود را آماده کند. دستکش پلاستیکی، پیشبند لاستیکی، روکفشی، عینک و احیانا دستگاہهای تنفسی با خود داشته باشد.
- برای رفع آلودگی از مواد مایع: با پارچه های جاذب الرطوبه و یا حوله و نظایر آن باید در مقابل مایع سد و مانع درست کرد تا از جریان یافتن مواد مایع به دیگر مکانها جلوگیری شود. از ماده مخصوصی که به صورت ژله است می توان برای این کار استفاده کرد.



وسایل لازم برای تمیز کردن منطقه آسیب دیده

- کلیه مواد را باید با یک حوله و وسیله ی جاذب دیگر جمع کرد.
- کلیه پارچه ها با مواد آلوده شده را در ظرف زباله مخصوص باید قرارداد.
- فقط مواد اسیدی و بازها احتیاج به خنثی کردن دارد. برای بقیه مواد لزومی به خنثی کردن نیست.
- برای شستشوی نهایی محل را باید دقیقا با آب کافی شستشو داد.



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

وسایلی برای کاستن خطرات بیولوژیکی

- عینک و حفاظ صورت برای جلوگیری از عفونت به وسیله پاشیده شدن
- حفاظ صورت برای جلوگیری از تماس و پاشیده شدن مواد
- کوره سوزان کوچک برای لوپ، جلوگیری از پراکنده شدن ذرات میکروبی روی لوپ
- کابینت های حفاظتی بیولوژیکی biological safety cabinets



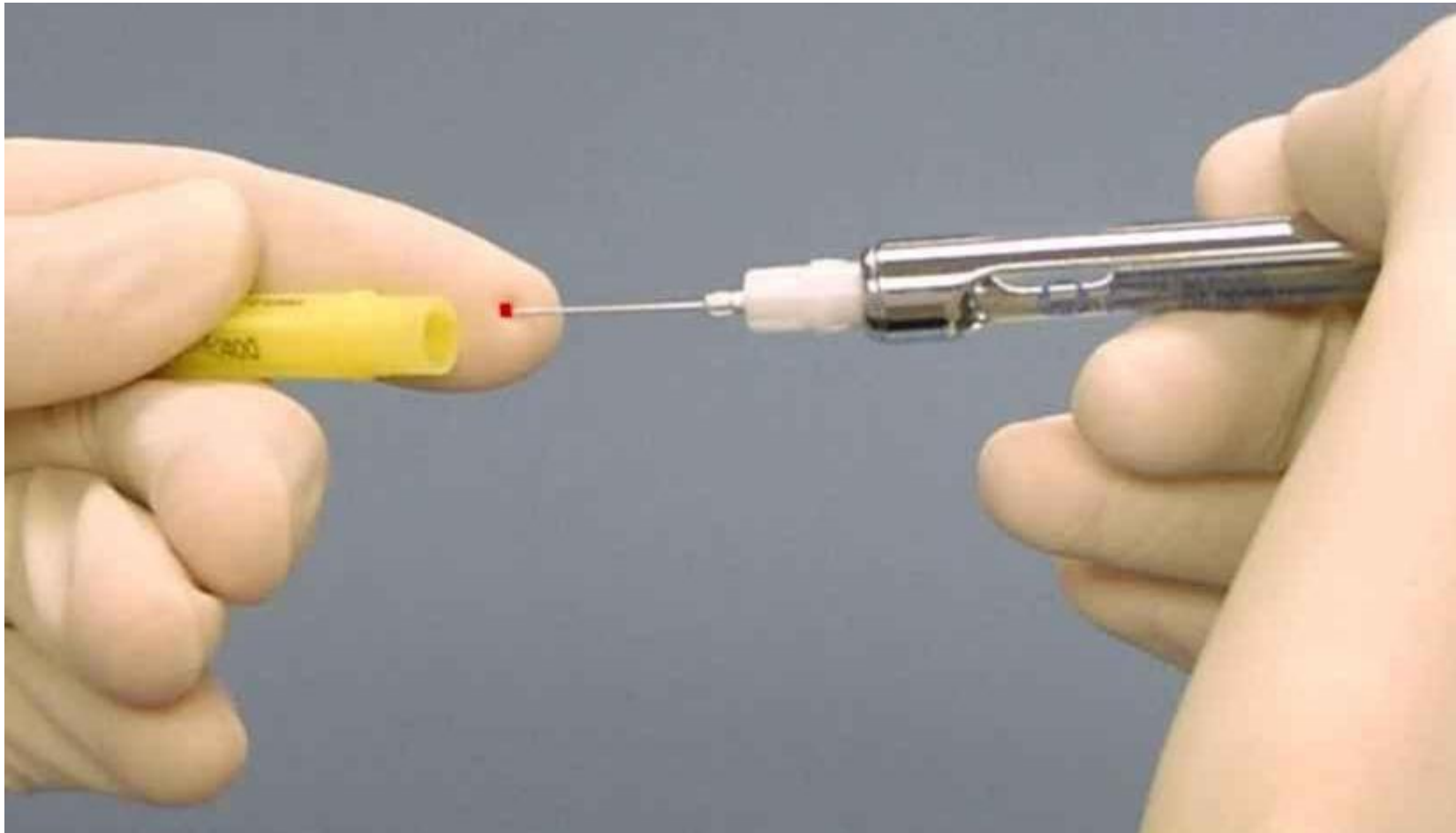
وسایل تیز و برنده

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

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 ۱/۸ درصد و احتمال انتقال ایدز ۳/۱ درصد می باشد. ویروس هپاتیت **B** 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.

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

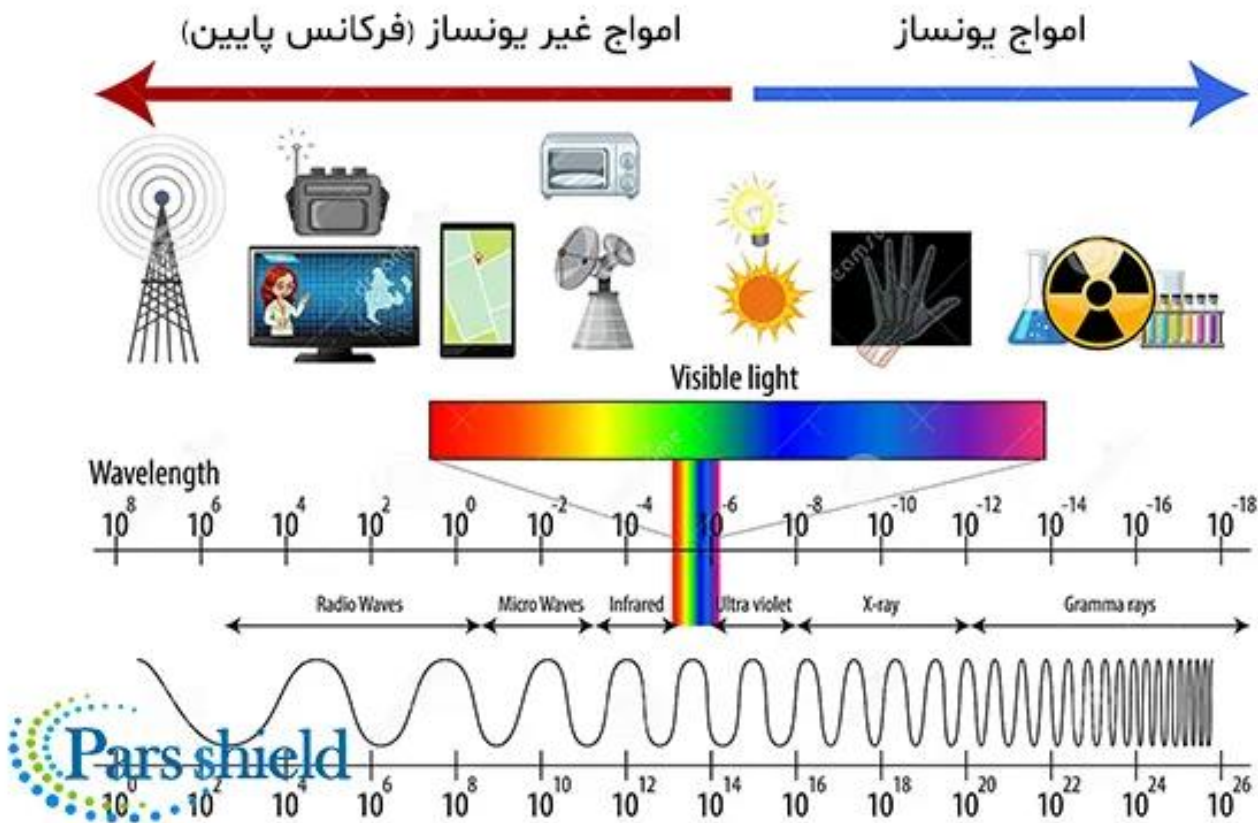


۱. جریان برق را سریع و ایمن قطع کنید.
۲. با اورژانس تماس بگیرید.
۳. وضعیت تنفس و نبض را بررسی کنید.
۴. در صورت نیاز **CPR** انجام دهید.
۵. فرد را تا رسیدن امداد حفظ کنید.

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.

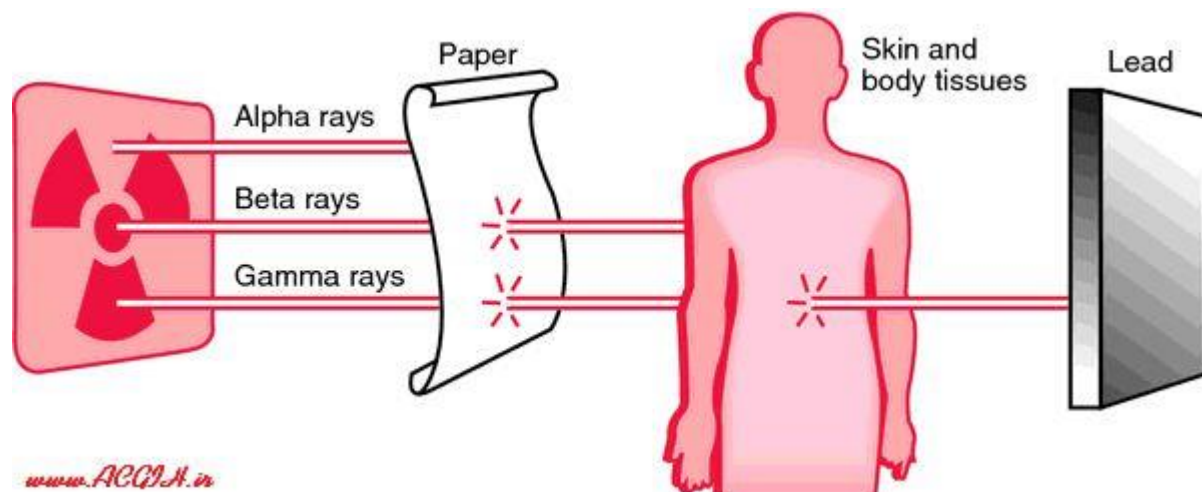
آشنایی با پرتوها



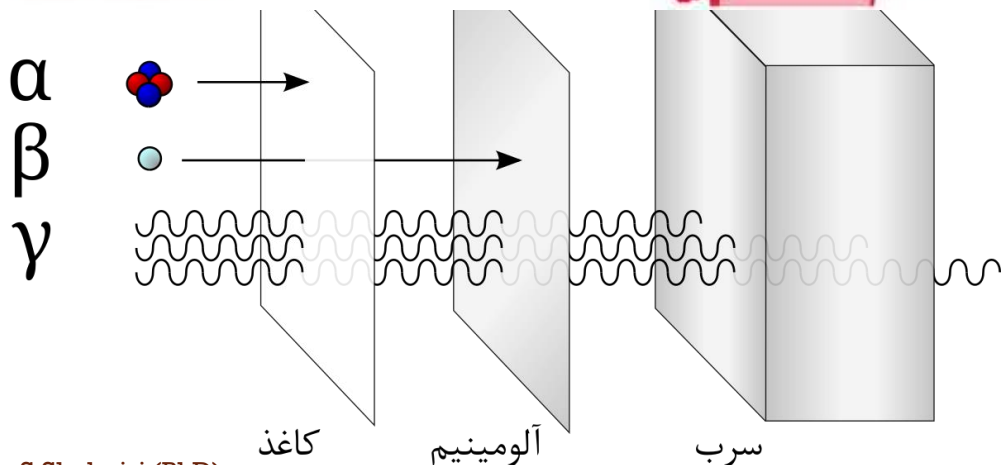
پرتوها به دو دسته اصلی تقسیم می‌شوند:

- **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



www.ACCIA.ir



S.Shobeiri (PhD)

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

اثرات پرتوهای غیر یونیزان

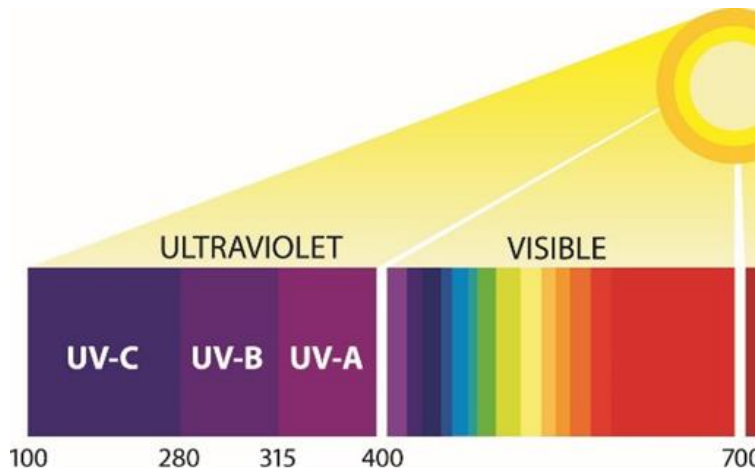


- سوختگی سطحی پوست
- آسیب به قرنیه چشم
- افزایش دمای بافتها
- اثرات مزمن در مواجهه طولانی مدت

اثرات زودرس و دیررس تابش

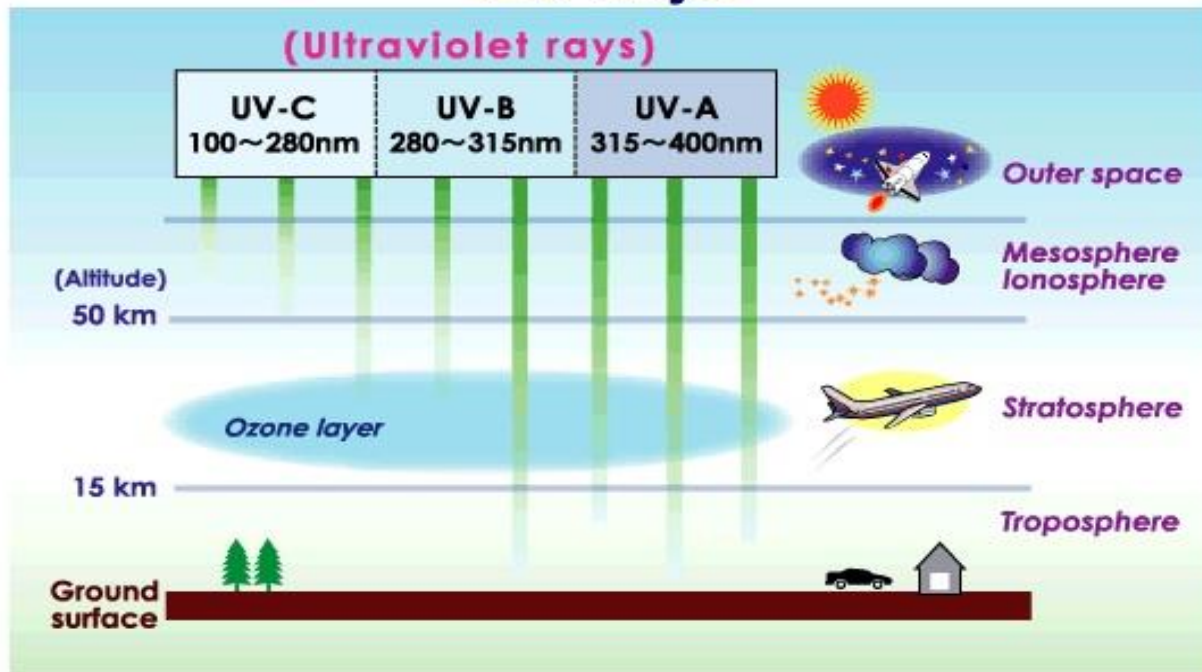
• زودرس: تهوع، خستگی، کاهش گلبول سفید

• دیررس: سرطان، آسیب چشمی، اختلال باروری



اشعه فرابنفش UV

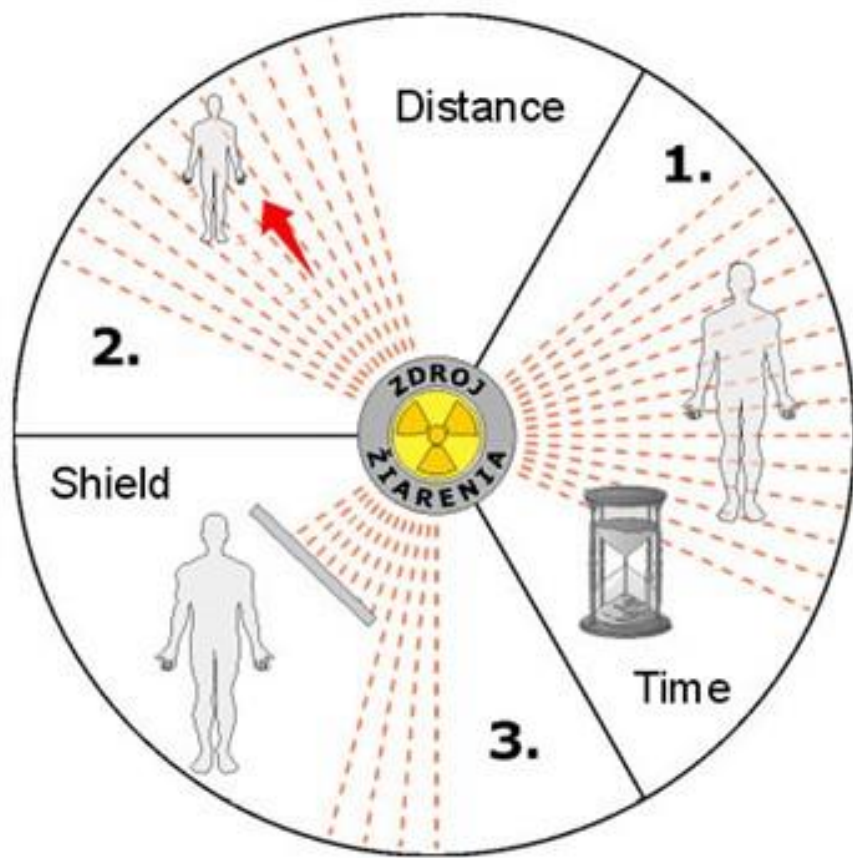
UV rays



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

با تشکر
از توجه
شما

