



# آشنایی با کلیات بهداشت حرفه ای

**هدف درس:** دانشجویان با کلیات بهداشت حرفه ای و ایمنی در محیط کار آشنا می شوند.

## **سرفصلهای درس:**

❖ تاریخچه و تعاریف و آشنایی با سازمانهای مختلف بهداشت حرفه ای در ایران و جهان

❖ اصول خدمات بهداشت حرفه ای و نحوه ارائه خدمات بهداشتی

❖ آشنایی با عوامل زیان آور محیط کار

❖ عوامل زیان آور فیزیکی (صدا، نور، گرما، سرما، کار در هوای پرفشار و کم فشار، الکتریسیته)

❖ عوامل شیمیایی (گازها و بخارات، مایعات شیمیایی، ذرات و گرد و غبارهای شیمیایی)

- ❖ عوامل بیولوژیکی (بیماریهای شغلی، اثرات آلاینده هادر ایجاد بیماریها)
- ❖ ایمنی در محیط کار
- ❖ مسائل ارگونومیک محیط کار
- ❖ سم شناسی و آشنایی دانشجویان با سموم مختلف
- ❖ حوادث ناشی از کار
- ❖ اصول حفاظت در محیط کار
- ❖ آشنایی با استانداردها وسازمانهای مرتبط با تدوین استانداردهای شغلی

## سلامت

دارای ابعاد جسمانی، روانی و اجتماعی است.

## فرد سالم

کسی که در تمام ابعاد سلامت احساس رفاه کامل و آسایش کند.

## بهداشت

علم و هنر تامین و ارتقاء سطح سلامت فرد و جامعه  
علم و هنر دستیابی به سلامتی

## علوم مختلف بهداشتی

❖ بهداشت خانواده، بهداشت مادر و کودک

❖ مبارزه با بیماریهای واگیردار

❖ بهداشت مدارس

❖ بهداشت محیط

❖ بهداشت حرفه ای

## مقدمه

- علم بهداشت حرفه‌ای Occupational Hygiene یکی از شاخه‌های علوم بهداشتی بوده که به مسائل و مشکلات شغلی می‌پردازد. در دهه‌های اخیر در کشورهای توسعه یافته بعزت نیاز روزافزون به حل مشکلات شغلی، رشد شایانی را به همراه داشته است و در کشورهای در حال توسعه نیز در جهت پایداری توسعه (اقتصادی، اجتماعی، انسانی) جایگاه ویژه‌ای را دارا می‌باشد.

- مساله ایمنی و بهداشت شغلی به لحاظ اخلاقی، قانونی و اقتصادی حائز اهمیت می‌باشد. شرکت‌ها برای اینکه در بازار رقابت جهانی سودآور باقی بمانند همواره تلاش می‌کنند. برای این شرکت‌ها مخاطب قرار دادن مسائل ایمنی، بهداشتی و محیط زیست ممکن است وسیله‌ای برای تجارت بهتر باشد.

## بهداشت حرفه ای

- بهداشت حرفه ای، علمی متشکل از علوم متنوع شامل مهندسی، اپیدمیولوژی (مطالعه توزیع بیماری در جمعیت)، فیزیک، آمار، زیست شناسی، میکروب شناسی، شیمی، آناتومی، فیزیولوژی و سم شناسی است.
- دانشی که علومی نظیر بهداشت عمومی و محیط، کامپیوتر و روانشناسی صنعتی را به کار می گیرد.



## اهداف بهداشت حرفه ای (کمیته مشترک WHO, ILO در ژنو ۱۹۵۳)

علم و هنر تامین سلامت کارگران حرف مختلف در برابر عوامل زیان آور محیط کار و اینکه:

۱- فرد کارگر در کارهایی که متناسب با قابلیت‌های جسمانی و روانی اوست، مشغول به کار شود.

۲- بهداشت حرفه ای می کوشد تا از بیماری‌های شغلی پیشگیری کند.

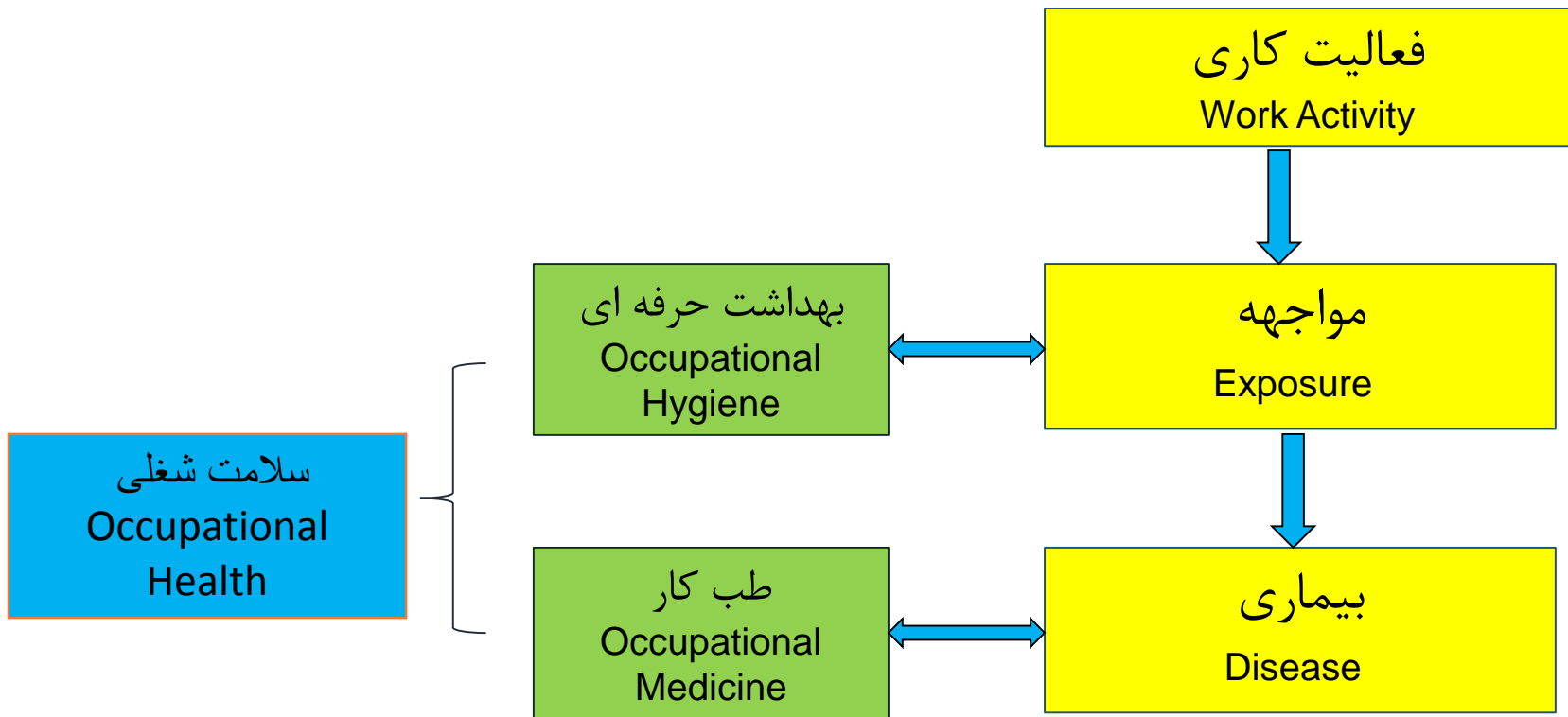
۳- حوادث شغلی را به حداقل برساند.

# بهداشت حرفه ای چیست؟

بهداشت حرفه ای عبارت است از علم و هنر پیش بینی، شناسایی، ارزشیابی و کنترل فاکتورها و عوامل استرس زای ناشی از محیط کار که می تواند باعث بیماری، آسیب به سلامتی و رفاه یا ناراحتی خاص در میان کارگران گردد. این علم در راستای کاهش مرگ و میر و ناتوانی های دائمی و موقت ناشی از حوادث شغلی و همچنین پیشگیری از بروز بیماریهای شغلی تلاش می کند.



# بهداشت حرفه ای چیست؟



# تاریخچه پیدایش بهداشت حرفه ای

❖ عدم توجه کافی به سلامت وایمنی کارگران در گذشته

❖ رم باستان، معدنچیان واستفاده از ماسکهای پارچه ای

❖ بقراط در سده چهارم قبل از میلاد، مسمومیت با سرب

❖ پلنی در سده نخست میلادی، خطرات سولفور روی، ماسک تنفسی

❖ در سال ۱۵۶۷ پاراسلسوس کتاب بیماریهای شغلی معدنچیان و فلزکاران را نگاشت

❖ در سال ۱۷۰۰ میلادی رامازینی، پدر طب کار، توصیه به پزشکان برای پرسش در خصوص

شغلشان در حین گرفتن شرح حال نمود کتاب مشهور بیماری های شغلی را نوشت

❖ انقلاب صنعتی و مشکلات ناشی از آن

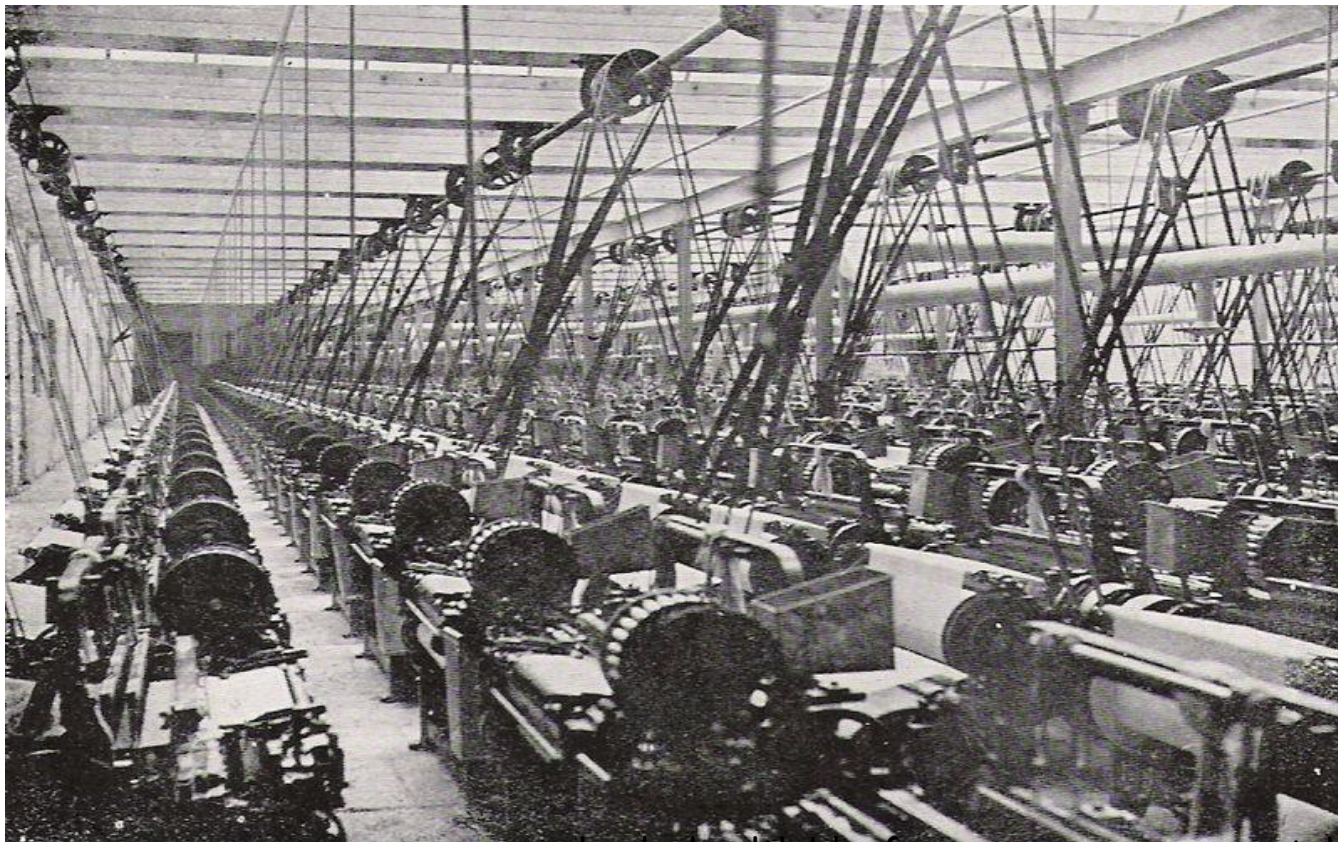
# تاریخچه بهداشت حرفه ای



در سال ۱۸۵۸ ماسک تنفسی اشباع از زغال اکتیو برای کنترل مواجهه به گازها و بخارات مطرح گردید.

# تاریخچه بهداشت حرفه ای

در سال ۱۸۸۹ - حدود مواجهه برای رطوبت و منوکسید کربن در کارخانه نخ ریزی در انگلیس تنظیم گردید



# تاریخچه بهداشت حرفه ای

- در جنگ جهانی اول، کار در کارخانجات مهمات سازی منجر به شرایط نامناسب کاری کارگران گردید.



# تاریخچه رشته بهداشت حرفه ای

-در سال ۱۳۲۵ وزارت کار و امور اجتماعی تشکیل و قانون موقت کار تدوین گردید  
-در سال ۱۳۲۷ اجرای وظایف مربوطه به بهداشت و ایمنی به عهده اداره کل  
بازرسی کار قرار گرفت

- طبق آخرین تغییرات ایجاد شده در سال ۱۳۶۹، وزارت بهداشت، درمان و آموزش  
پزشکی عهده دار بهداشت و درمان کارگران و وزارت کار و امور اجتماعی مسئول  
ایمنی کارگران قرار داده شده اند.



## سازمان های متولی ایمنی و بهداشت حرفه ای در کشور

□ وزارت کار و امور اجتماعی: براساس ماده ۸۵ قانون کار وزارت کار مسئول حفاظت و ایمنی در محیط کار (حفاظت فنی و ایمنی، بازرسی کار)

□ وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی: براساس ماده ۸۵ قانون کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی عهده دار بهداشت و درمان کارگران گردیده است (پیشگیری از بیماریهای حرفه ای و تامین بهداشت کار، محیط کار و کارگر)

□ سازمان تامین اجتماعی: با توجه به قانون، تامین اجتماعی عهده دار بیمه و تعاون کلیه کارگران در موارد زیر است

- ❖ حوادث ناشی از کار و بیماریهای شغلی
- ❖ حوادث و بیماریهای غیر شغلی، ازدواج، بارداری و زایمان
- ❖ از کارافتادگی، بازنشستگی

# برنامه های بهداشت حرفه ای

❖ شناخت، بررسی و اندازه گیری عوامل زیان آور موجود در محیط کار و ارائه طرحهای کنترلی و بهسازی محیط

❖ برنامه های مربوط به معاینات پزشکی کارگران

❖ برنامه های مربوط به حفاظت و ایمنی

❖ ایجاد امکانات درمانی و کمکهای اولیه

❖ برنامه های مربوط به آموزش بهداشت کارگران

❖ برنامه های مربوط به تغذیه کارگران

❖ برنامه های مربوط به نوتوانی

# سازمانهای مسئول در ارتباط با بهداشت حرفه ای

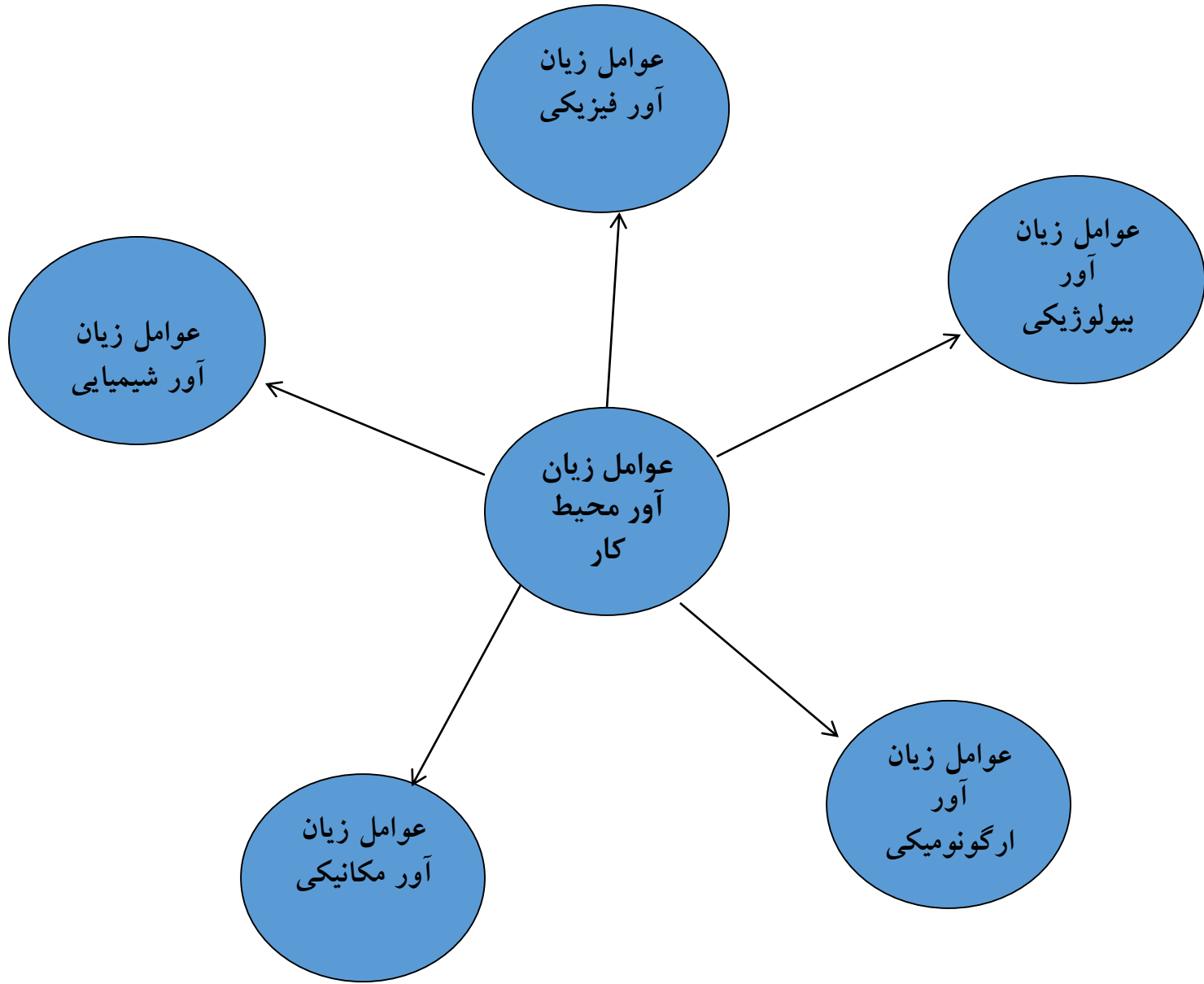
**ILO:**International of labor office

**WHO:**World Health Organization

**OSHA:**Occupational Safety and Health Administration

American Conference Of Governmental Industrial :**ACGIH**  
Hygienists

**NIOSH:**National Institute for Occupational Safety and Health



# عوامل زیان آور محیط کار

## ۱-عوامل زیان آور فیزیکی

سرما، گرما، صدا، ارتعاش، نور، فشار هوا، تشعشعات، جریان الکتریسیته، میدانهای مغناطیسی

## ۲- عوامل زیان آور شیمیایی

مواد شیمیایی (گرد و غبار، آئروسول، گازها و بخارات، حلالها و ...)

## ۳-عوامل مکانیکی:

ایمنی ماشین آلات و محیط کار

#### ۴- عوامل زیان آور بیولوژیکی

ویروسها، قارچها، باکتریها، انگلها و ریکتزیاها

#### ۵- عوامل زیان آور ارگونومیکی

حمل و نقل دستی بار، وضعیت نامناسب بدنی در هنگام کار، عدم تناسب فرد با کارش، نوبت کاری، استرس و ....

# مقدار مجاز عوامل زیان آور محیط کار

**TLV:**Threshold Limit Value(ACGIH)

**MAC:**Mazimum Allowable Concentration(کشورهای بلوک شرق)

**PEL:**Permissible Eposure Limit(OSHA)

Recommended Exposure Limit(NIOSH):**REL**

**OEL:**Occupational Exposure Limit(انگلستان)

**AOE:**Allowable Occupational Exposure(ایران)

# چرا برای عوامل زیان آور محیط کار مقادیر مجاز تماس در نظر گرفته شده است؟

❖ عدم امکان حذف کامل عوامل زیان آور محیط کار

❖ عدم توجه اقتصادی



## مقادیر مجاز مواجهه یا تماس:

۱- راهنما هستند

۲- نباید: به عنوان حدی تصور شود که در غلظتهای کمتر از آن کارگر در سلامت کامل و در بیشتر از آن خطر و مسئولیتی متوجه او خواهد بود.

۳- نباید در ارزیابی یا کنترل آلودگی هوای شهرها استفاده شود.

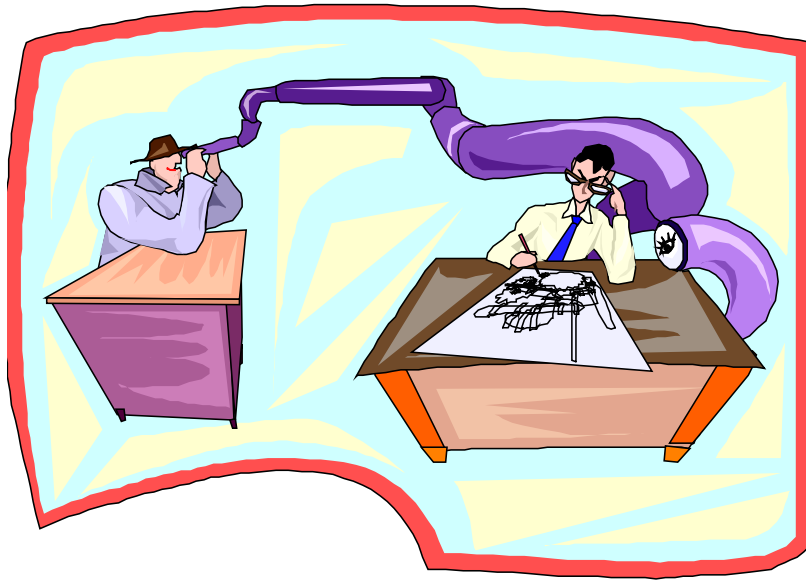
۴- نباید در کشورهایی که شرایط کار در آنها با کشورهای تعیین کننده این حدود متفاوت باشد، استفاده شود.

# عوامل فیزیکی زبان آور

# عوامل زیان آور فیزیکی محیط کار

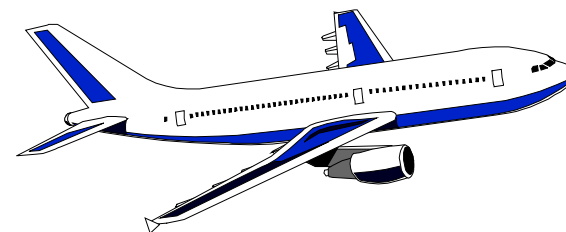
## صدا

تعریف عامیانه: یک صوت ناخواسته یا اغتشاشات صوتی محیط علمی: محصول تبدیل انرژی یا یکی از اشکال اتلاف انرژی است. (ارتعاش، گرما)



## صوت

شکلی از انرژی است که توسط سازوکار شنوایی قابل تشخیص باشد.  
نوسان فشار هوا در یک محیط کشسان



## انتقال صوت:

وقتی یک موج صوتی در یک محیط بوجود می آید؛ سبب تغییر مکان تعدادی از مولکولهای تشکیل دهنده آن محیط نسبت به وضع عادی آن شده و این تغییر مکان منجر به نوسان ذرات آن محیط می شود: موج صوتی منتقل می شود.

صوت به وسیله میزان فشار تولید شده بصورت موج صوتی منتقله از طریق هوا اندازه گیری می شود. واحد اندازه گیری پاسکال است.

کمترین فشار صوت قابل شنیدن توسط گوش انسان ۲۰ میکرو پاسکال است. به علت بزرگی گستره شنوایی، صدا بر اساس dB اندازه گیری می شود، که یک نسبت لگاریتمی است.

# انواع صدا از نظر مشخصات بینایی (بیناب شنوایی)

۱- **صدا با باند پهن:** صدایی که در یک باند پهن بسامد توزیع

می شود. (تخلیه صدا از کمپرسورهای تولید باد)

۲- **صدا با باند باریک:** صدایی که در یک باند پهن بسامد توزیع می شود (اره نجاری، رنده نجاری، فن)

۳- **صدای کوبه ای:** تکرار آن در کمتر از یک ثانیه است. (پرس)

## کمیت‌های فیزیکی صوت

توان صوت: مقدار انرژی صوتی که در واحد زمان بوسیله منبع صدا تولید می‌شود.

$$\text{زمان} / \text{انرژی} = \text{وات}$$
$$j/s = w$$

**شدت صوت:** مقدار انرژی صوتی که در واحد زمان از واحد سطحی عمود بر امتداد انتشار صوت عبور می کند.

$$w/m^2 \quad I=W/A$$



**فشار:** نیروی وارد بر سطح

**فشار صوت:** تغییرات فشار در محیطی که در آن تعادل فشار بهم خورده است.

در هوا فشار صوت ناشی از افزایش یا کاهش متناوب فشار  $P$  پیرامون فشار جو  $(P_0)$  است، یعنی فشار صوت ناشی از تفاوت بین فشار جو و فشار واقعی در مدت انبساط و تراکم است.

کمترین فشار صوتی که می توان گوش انسان را تحریک کند:

$$2 \times 10^{-4} \mu\text{bar} = 2 \times 10^{-5} \text{Pa}$$

وبیشترین فشار صوت قابل تحمل بدون احساس درد برای انسان: ۲۰۰ پاسکال یا ۲۰۰۰ میکرو بار

## اندازه گیری صدا

وسیله اندازه گیری: تراز سنج صوت  
وضعیت اندازه گیری:

A در شبکه

C در شبکه

استاندارد مواجهه با صدا در ۸ ساعت کاری در ایران: 85dB

# اثرات صدا روی انسان

۱- شنوایی:

❖ کری موقت

❖ کری دائم

۲- اثرات فیزیولوژیکی: افزایش ضربان قلب، تعداد تنفس، بالا رفتن مقدار مصرف اکسیژن و فشار خون

۳- اثرات روانی: بی دقتی، کم شدن فعالیتهای مغزی، تداخل در خواب

۴- اثرات عمومی: استفراغ، تهوع

۵- اثر بر ایمنی و افزایش حوادث

# پیش‌گیری از اثرات صدا

۱- روشهای کنترلی مکانیکی و مهندسی

۲- روشهای مدیریتی و اداری

❖ گردش کردن کار

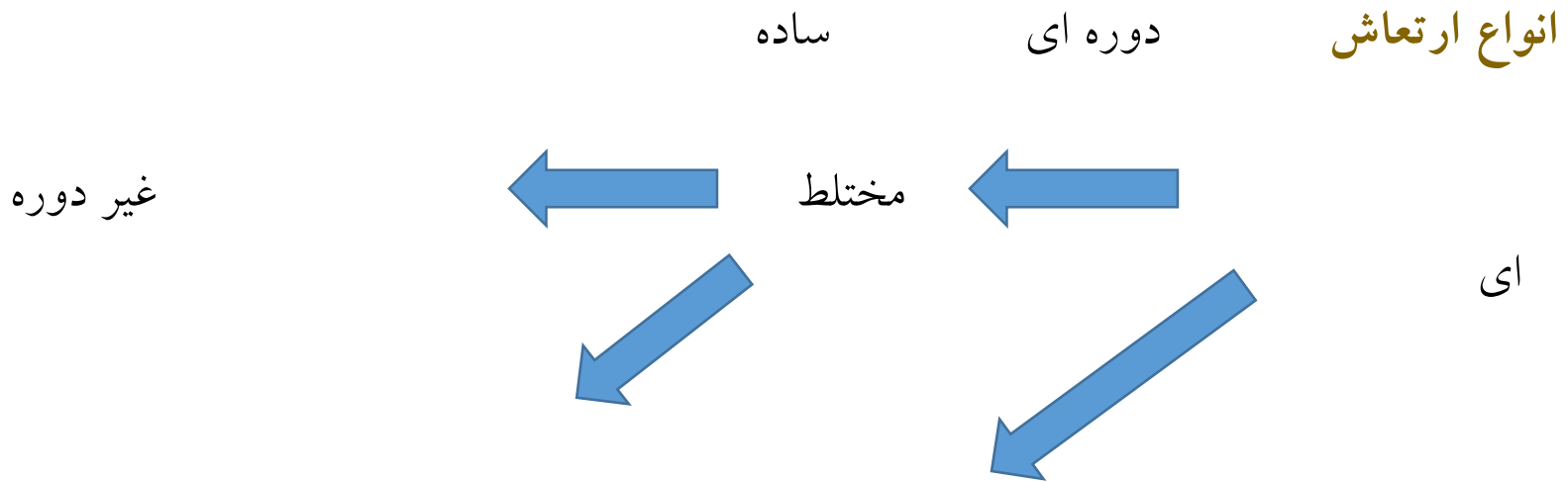
❖ انتخاب کارگر مناسب

❖ معاینات دوره ای

❖ استفاده از وسایل حفاظت فردی

# ارتعاش

یک حرکت نوسانی حول نقطه تعادل است. تمام اجسامی که دارای جرم و خاصیت کشسانی می باشند، قادر به ارتعاش هستند.



ارتعاش دوره ای ساده: جسم نوسان کننده، حرکات منظم و پی در پی نوسانی حول نقطه تعادل انجام می دهد.

ارتعاش دوره ای مختلط: شکل ساده سینوسی ندارد، ولی به طور منظم تکرار می شود.

ارتعاش غیر دوره ای: آهنگ مشخصی ندارد.

چرا اثرات ارتعاشات بر حسب فرکانس وارد بر بدن تقسیم بندی می شود؟

اگر بدن توسط یک محرک ارتعاشی قوی وبا فرکانسی نزدیک به فرکانس های طبیعی خود مرتعش شود، تخریب ناشی از تشدید ارتعاش رخ می دهد.



عوامل موثر در اندازه گیری ارتعاش:

❖ بسامد

❖ دامنه

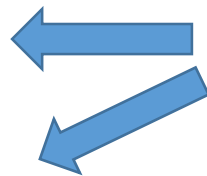
❖ جهت

❖ زمان

دست و بازو

## انواع ارتعاش بر مبنای تاثیر بر بدن

تمام بدن



# ارتعاش تمام بدن

❖ در وسایل ترابری هوایی، زمینی، ساختمانها

❖ در گستره بسامد ۱ تا ۲۰

❖ اثرات فیزیولوژیکی و روانی ارتعاشات مکانیکی در انسان در اثر به نوسان درآمدن اجباری اندام ها، بافتهای بدن است.

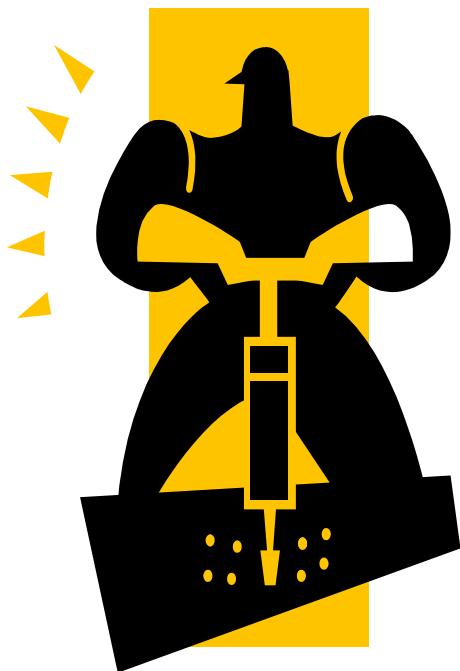
**بیماری حرکت (دریاگرفتگی):** در اثر تکانهای آهنگین یا نامنظم در جهت های گوناگون

**علائم:** سردرد، تهوع، استفراغ و سرگیجه

## عوارض ارتعاش تمام بدن:

- ❖ افزایش خفیف مصرف اکسیژن به همراه با سریع شدن ریتم تنفس
- ❖ انقباض عضلات گردن
- ❖ اختلالات بینایی
- ❖ اشکال در حفظ تعادل و اختلالات رفتاری
- ❖ دردهای مزمن پشت و کمر در رانندگان با سابقه کار ۱۵ سال به بالا
- ❖ آسیب نواحی پایین نخاع

## ارتعاش دست و بازو



بوسیله ابزار الکتریکی و بادی (هوای فشرده) که کارگران به  
طریقی این دستگاهها را در دست نگه می دارند و متحمل  
لرزش های شدید میشوند.

**عوارض:** آسیبهای نسوج نرم دست  
کاهش کلسیم استخوانهای کف دست و استئوآرتریت مفاصل دست  
بیماری سپید انگشت: کم خونی موضعی انگشتان دست

## روشهای جلوگیری از عوارض ارتعاش

۱- روشهای کنترلی مکانیکی و مهندسی

۲- روشهای مدیریتی و اداری

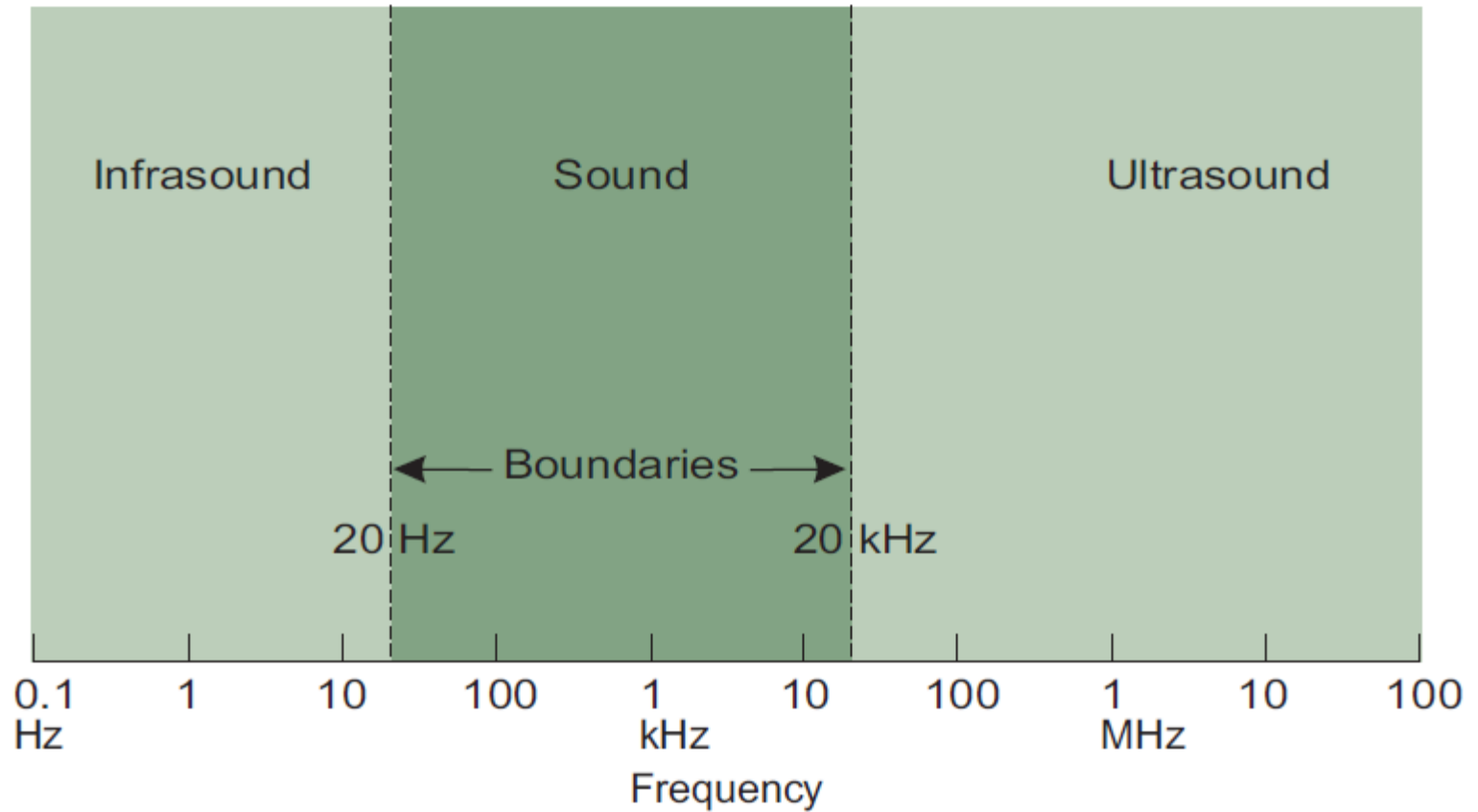
❖ گردش کردن کار

❖ انتخاب کارگر مناسب

❖ معاینات دوره ای

❖ استفاده از وسایل حفاظت فردی

# انواع صوت



# مافوق صوت

• مافوق صوت به طور گسترده ای در پزشکی کاربرد داشته است. در معاینات تشخیصی شامل عکس از لگن، شکم، بارداری، اکو از قلب، کاربردهای درمانی شامل رشد استخوان، بازسازی بافت نرم، تخریب سنگ های کلیوی و برداشت تومور مورد استفاده قرار گرفته است. کاربردهای صنعتی آن شامل جوشکاری، پاکسازی، تست های غیر مخرب، امولسیون سازی (عصاره گیری) و همچنین در محصولات مصرفی نظیر دتکتورهای متحرک، دفع آفت است. منابع طبیعی مافوق صوت خفاش ها، دلفین ها و ... است.



# مخاطرات امواج

- مادون صوت به واسطه منابع طبیعی مثل زلزله، طوفان همراه با آذرخش، باد و امواج ایجاد می گردد. منابع مصنوعی مادون صوت شامل انفجار، کمپرسورها، فن های سرعت پایین، توربین های بادی، قطارها و نوسانات ساختمانی باشد.
- در سطوح مواجهه بالا، مافوق صوت قادر به ایجاد آسیب دائمی در بافت های بیولوژیکی است، شامل اثرات تراژونیک، گرمایش سراسری و ... در سطوح پایین می تواند برای اهداف تشخیصی مورد استفاده قرار گیرد.
- مادون صوت با شدت پایین نشان داده شده است که سرعت یا آهنگ ترمیم بافت را بدنبال آسیب بخصوص در ارتباط با شکستگی استخوان افزایش می دهد.

# مخاطرات امواج مادون صوت و ماوراء صوت

- دندانپزشکان و متخصصین دندانپزشک به طور پیوسته از تجهیزات پاک کننده اولتراسونیک (مافوق صوت) در فرایند مراقبت درمانی استفاده می کنند.
- وسایل اولتراسونیک بزرگترین خطر بالقوه برای سیستم شنوایی در دندانپزشکی مطرح گردیده اند.
- در مطالعات بیان گردیده است که امواج مادون صوت و ماوراء صوت می توانند با بافت های بیولوژیکی به واسطه فرایندهای مکانیکی و حرارتی واکنش نشان دهند.



کاربرد مافوق صوت در  
درمان التهاب تاندون آرنج  
(آرنج تنیس بازان)

possible in humans but only by bone • Ultrasonic hearing was  
conduction.

Humans can detect ultrasound up to at least 100 kHz, but perception •  
direct contact of the source with the body. generally requires

# روشنایی

- ❖ ماهیت نور
- ❖ بیناب امواج الکترومغناطیس
- ❖ طول موج نور مرئی
- ❖ حداکثر حساسیت چشم انسان به نور
- ❖ انواع سلولهای بینایی در چشم انسان

## روشنایی محیط کار

❖ اهمیت بینایی و اهمیت روشنایی مناسب در دیدن اشیا

**تعریف نور:** نور آن دسته از امواج الکترومغناطیس است که بین طول موج های ۳۸۰ تا ۷۸۰ میلی میکرون یا نانومتر قرار دارد.



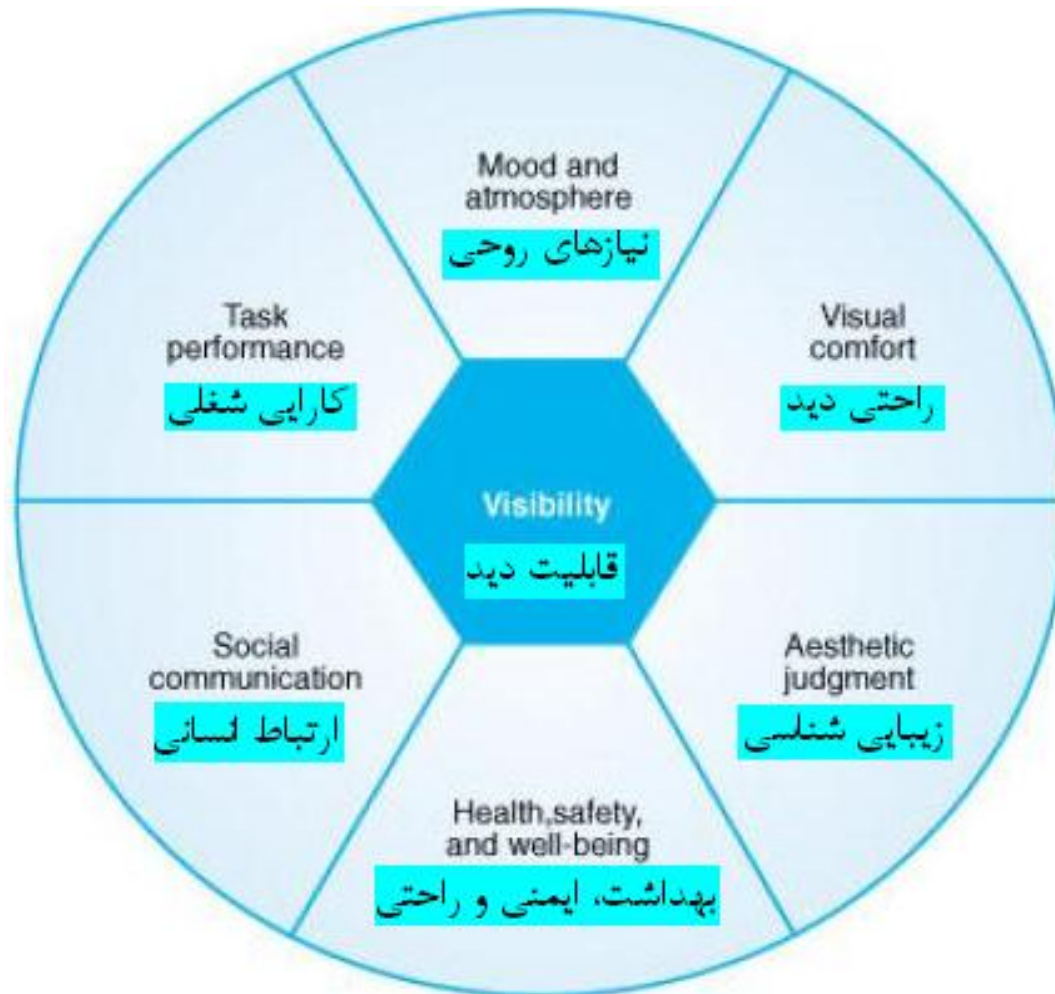
# طیف نور مرئی

مادون قرمز (قرمز - زرد - سبز - آبی - بنفش) ماورای بنفش  
(۳۸۰-۴۰۰-۵۰۰-۶۰۰-۷۰۰-۷۸۰)



# اهداف تامین روشنایی در محیط کار

- ۱- حفاظت از بینایی کارکنان
- ۲- کاهش عوامل خستگی
- ۳- جلوگیری از حوادث ناشی از کار
- ۴- افزایش بازده کار
- ۵- بهبود کیفیت فرآورده



Human needs served by lighting.

نیازهایی که سیستم روشنایی باید تامین نماید

[www.aslandozhealth.blogfa.com](http://www.aslandozhealth.blogfa.com)

tohid alizadeh

# پیامدهای کار تحت سیستم روشنایی نامطلوب:

- خستگی چشم
- اشکال در تطابق و دید اشیاء و رنگها
- کاهش بهره‌وری و کارایی شغلی
- خیرگی و صدمه به شبکیه
- افزایش حوادث
- اختلالات اسکلتی عضلانی
- . . . .

## ویژگی های روشنایی مناسب

- ۱- نور کافی باشد
- ۲- نور از نظر توزیع مطلوب باشد.
- ۳- درخشندگی سطوح سبب چشم زدگی نشود.
- ۴- سایه های مزاحم موجود نباشد.

# عوامل مؤثر بر دیدن:

علاوه بر سلامتی چشم عوامل زیر در روئیت اشیاء و تصاویر نقش اساسی دارند:

۱- شدت روشنایی

۲- اندازه شیء یا تصویر

۳- طول زمان روئیت

۴- طول موج نور یا طیف بازتابی

۵- ضریب انعکاس سطوح

۶- تباین

$$C = \frac{L_1 - L_2}{L_1}$$

$$C = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{\alpha_1}$$

## ضریب انعکاس نور برخی مصالح و رنگها

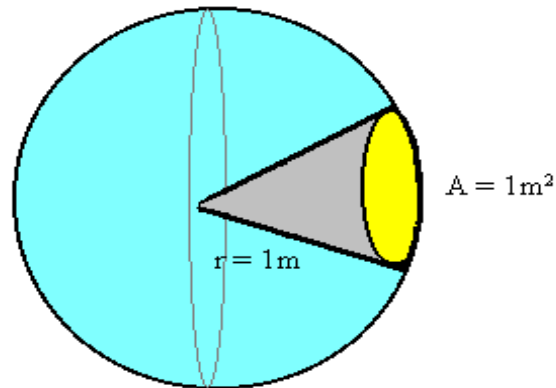
ضریب بازتابش ( $\rho$ %)	رنگ
+۸۰	سفید
+۶۵	زرد
+۵۰	صورتی روشن
+۴۵	آبی روشن
+۴۰	قرمز روشن
+۱۵	سبز تیره
+۱۵	قهوه‌ای تیره
+۰۵	سیاه

ضریب بازتابش ( $\rho$ %)	نوع مصالح
۸۰-۹۹	آینه
۷۵-۹۵	آلومینیوم پرداخت شده آندوی
۷۰-۸۰	آلومینیوم پرداخت شده
۶۰-۶۵	روکش کروم
۵۵-۶۵	فولاد ضد زنگ
۳۵-۶۵	سنگ آهک
۸۰	سنگ مرمر سفید
۸۰	گچ خشک تازه
۶۵	گچ خشک کهنه
۲۰-۴۵	سیمان پرتلند
۱۰-۲۵	آجر
۸۰	کاشی سفید

# کمیات سنجش روشنایی

## ۱- شار نوری منبع:

- میزان نور منتشر شده از یک منبع را شار نوری می گویند. میزان نور یا شار نوری که از هر استرادیان زاویه فضایی خارج شود، واحد شار نوری یا یک لومن نامیده می شود.



## ۲- شدت نور منبع:

- شدت نور تراکم شار نوری را در فضا نشان می دهد. شدت نور منابع مختلف در زاویه های گوناگون متفاوت است.

- به عبارت دیگر شدت نور برابر است با خارج قسمت شار نوری به زاویه فضایی

ا: شدت نور (کاندلا)

$\phi$  : شار نوری (لومن)

$\omega$  : زاویه فضایی (استرادیان)

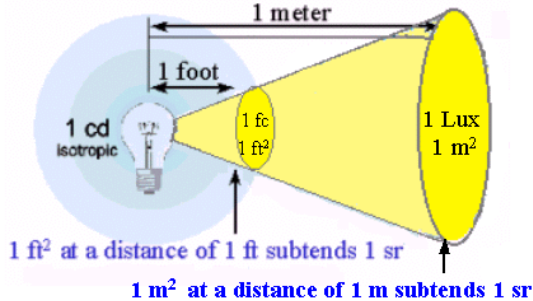
$$I = \frac{\phi}{\omega}$$



## ۳ - شدت روشنایی (E):

شدت روشنایی با نماد E ، عبارتست از میزان شارنورانی دریافت شده توسط یک سطح معین می باشد، واحدهای آن فوت کندل fc و لوکس LUX می باشد. واحد بین المللی شدت روشنایی لوکس lux است.

**لوکس**، روشنایی ایجاد شده به وسیله شار نوری یک لومن بر روی سطحی گویند



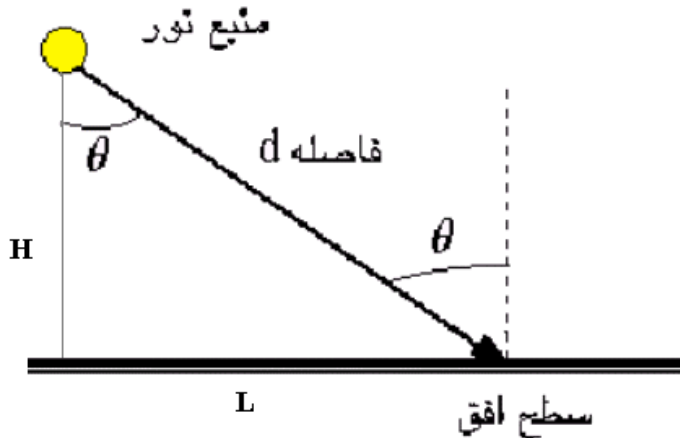
**فوت کندل**: روشنایی سطحی معادل یک فوت مربع که شار نوری مساوی یک لومن را به طور یکنواخت از فاصله یک فوتی از منبع نور دریافت می کند  
fc = 11 lux

E: شدت روشنایی (لوکس)

I: شدت نور (کاندلا)

d: فاصله منبع نور تا نقطه الف (متر)

$\theta$ : زاویه بین سطح دریافت کننده نور و سطح افق (درجه)



$$E = \frac{I}{d^2}$$

$$E = \frac{I}{d^2} \cos \theta$$

# استانداردهای شدت روشنایی

در محیط‌های مسکونی، تجاری، عمومی و صنعتی برای آسایش افراد، شدت روشنایی در جداول مخصوصی بیان گردیده است. حداقل شدت روشنایی قابل قبول ۵۰ لوکس می باشد

شدت روشنایی مورد نیاز LX	مثال	خصوصیات مکان
۱۵۰ تا ۵۰	انبارها یا زیرزمینها و راهروها	مکانهایی با تردد محدود افراد
۱۵۰-۲۰۰	بارگیری و تخلیه الوار یا تایر	کارهای غیر دقیق یا خشن
۲۰۰-۳۰۰	کارهای خدماتی و تولیدی	کارهای با دقت متوسط
۳۰۰-۵۰۰	کارهای تحریری یا مونتاژ قطعات	کارهای دقیق

## ۴- درخشندگی یا چگالی نور (L)

درخشندگی عبارت است از شدت نور منتشر شده از یک منبع در جهت عمود بر چشم.

اگر سطح بر چشم عمود نباشد، درخشندگی از رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$L = \frac{I}{A}$$

L: درخشندگی سطح یا منبع (کاندلا بر متر مربع)  
I: شدت نور منتشر شده از سطح یا منبع (کاندلا)  
A: سطح جسم یا منبع منتشر کننده نور (متر مربع)

: تصویر A روی سطح عمود بر جهت تابش است (متر مربع)

$$L = \frac{I}{A \cos \theta} = \frac{I}{A'}$$

واحد اصلی این معیار  $\text{cd/m}^2$  یا nit است.

## مثالهایی از درخشندگی منابع

درخشندگی $\text{cd/m}^2$	منبع روشنایی
$2 \times 10^9$	خورشید در هنگام ظهر
$10^{-4}$	آسمان بدون خورشید
۱۰۰۰	آسمان در شب
۵۰۰۰۰۰	لامپ رشته‌ای ۱۰۰ وات ساده
۸۰۰۰۰	لامپ رشته‌ای ۱۰۰ وات مات
۵۰۰۰	سطح لامپ فلورسنت
$7 \times 10^6$	سطح لامپ گازی جیوه‌ای فشار ۲ اتمسفر
$440 - 620 \times 10^4$	سطح لامپ گازی سدیمی فشار بالا
$470 - 1100 \times 10^4$	سطح لامپ متال هالید شفاف

## ۵- ضریب بهره نوری

$$\eta \left( \frac{Lm}{w} \right) = \frac{\phi(lm)}{p(w)}$$

این ضریب اختصاصا برای منابع الکتریکی در نظر گرفته می‌شود و نسبت بین توان نوری منبع به توان الکتریکی آن است، واحد این ضریب لومن بر وات است.

## ضریب بهره نوری و الکتریکی لامپهای متداول

ضریب بهره الکتریکی (%)	ضریب بهره نوری (lm/w)	نوع لامپ
۲/۰۶ - ۲/۳۵	۱۴ - ۱۶	رشته‌ای انتهایی
۴/۱۲ - ۴/۴۱	۲۸ - ۳۰	هالوژنه
۸/۸۲	۶۰	فلورسنت
۸/۰۹ - ۹/۵۵	۵۵ - ۶۵	گازی جیوه‌ای پرفشار
۱۳/۲۴ - ۱۶/۱۸	۹۰ - ۱۱۰	گازی سدیمی پرفشار

## ۶. تباین

تباین بین جسم و زمینه طبق تعریف برابر است با اختلاف نسبی درخشندگی جسم و زمینه.

$$c = \frac{l_1 - l_2}{l_1} \times 100 \quad l_1 > l_2$$

$L_1$  درخشندگی زمینه و  $L_2$  درخشندگی جسم است.

دید خوب زمانی رخ می‌دهد که تباین درخشندگی بین اجسام موجود در محیط زیاد می‌باشد.

# انواع کارها از نظر نیاز به روشنایی

❖ خیلی دقیق

❖ دقیق

❖ نیمه دقیق

❖ خشن



## استانداردهای روشنایی محیط کار

روشنایی پیشنهادی	روشنایی حداقل	محل
۱۵۰	۱۰۰	کارگاه آهنگری
۵۰۰	۲۰۰	تمام کارهای عمومی اداری ودفتری
۳۰۰	۶۰۰	حسابداری واندیکاتور نویسی
۵۰۰	۲۰۰	اتاق کنفرانس
۱۰۰۰	۵۰۰	اتاق نقشه کشی

# منابع تامین روشنایی

# سیستم‌های تامین روشنایی:

- تامین روشنایی با بکارگیری منابع طبیعی یا مصنوعی انجام می‌گردد.
- اولویت با منبع طبیعی خورشید است اما کار در مکانهایی با عمق زیاد و یا در ساعات نامناسب امکان استفاده از روشنایی خورشید را محدود و گاه غیرممکن می‌نماید لذا می‌توان به روشهای فنی و با استفاده از اصول طراحی فنی با استفاده از منابع الکتریکی روشنایی کافی و مطلوبی را تأمین نمود.

موثرترین مساحت سطح شیشه پنجره ها نسبت به سطح کف کارگاه به منظور ایجاد پراکندگی  
یکنواخت نور

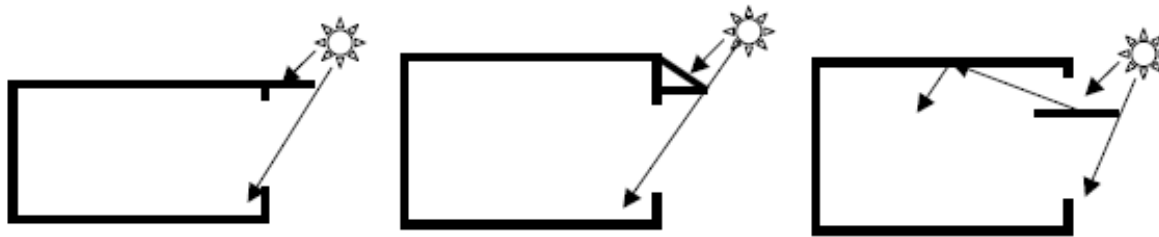
<u>نسبت مساحت شیشه به مساحت کف</u>	<u>نوع کار</u>
۱/۳-۱/۵	کارهای ظریف ودقیق
۱/۵-۱/۷	کارهای معمولی
۱/۱۰	انبار

# اصول طراحی روشنایی طبیعی

۱. طراحی بنا باید به گونه‌ای باشد که پنجره‌های اصلی در سمت جنوب، جنوب غربی و جنوب شرقی قرار گیرند.
۲. در صورتی که امکان طراحی پنجره در سمت جنوب نباشد بایستی از پنجره‌های سقفی که به صورت قائم نصب شده باشند کمک گرفت. نصب پنجره‌های سقفی افقی مشکلات زیادی را از نظر ایمنی و هدایت تابش مستقیم خورشید که مشکلات متعددی ایجاد می‌کند، در پی خواهد داشت.
۳. ترتیبی اتخاذ گردد که عمق فضا (فاصله پنجره از ضلع مقابل) به حداقل ممکن کاهش یابد. در صورت لزوم پنجره‌های قائم سقفی می‌تواند مفید باشد.
۴. پوشش سطوح داخلی باید دارای رنگ و ضریب انعکاس مناسب برای توزیع بهتر روشنایی باشند. در این توصیه برای کف سطوحی با ضریب انعکاس  $0/3$  و برای دیوارها  $0/5$  و سقف  $0/7$  پیشنهاد می‌گردد. لازم است که همواره نظافت دیوارها و کف جزء برنامه های دوره‌ای محیط مورد نظر باشد.
۵. کلید دستگاہها و تجهیزات و لوازم باید دارای پوشش رنگ ملایم با ضریب انعکاس حدود  $0/5$  بوده و دائماً نظافت گردند.

## انواع طرحهای روشنائی روز

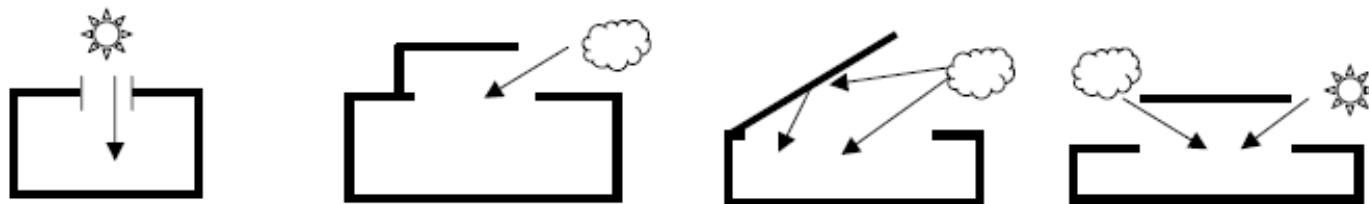
نور جانبی



Window w/ Overhang Window w/ shading

Window w/ light shelf

نور سقفی

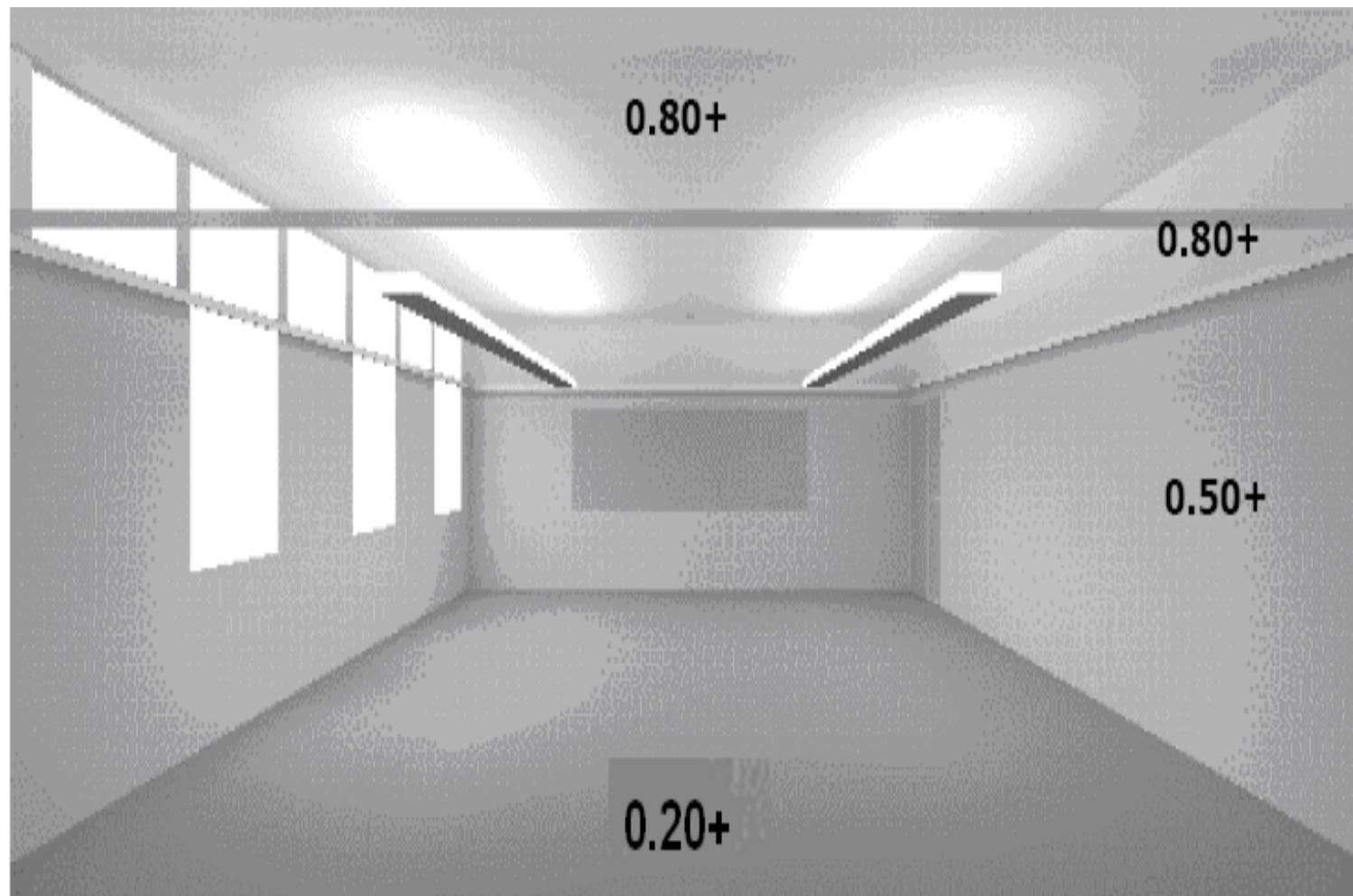


Skylight

Clerestory

Sawtooth clerestory

Monitor



مقادیر بازتاب مناسب سطوح (سقف، دیوارها و کف) برای پرداخت کاری داخلی

## اصول طراحی روشنایی طبیعی (ادامه)

۶. استفاده از دستگاہها، ابزارها یا وجود سطوح براق به دلیل بازتابش شدید نور و ایجاد خیرگی مجاز نیست.
۷. پنجره‌ها باید تا نزدیکی سقف ادامه داشته باشند زیرا پنجره‌ها زمانی بازدهی بهتری دارند که به سقف نزدیک‌تر باشند.
۸. مساحت پنجره‌ها باید برای نورگیری مکان کافی باشد. نسبت مساحت پنجره به مساحت اتاق بسته به نیاز و میزان دقت و ظرافت کار بین ۵ تا ۳۰ درصد تعیین می‌شود.
۹. ارزش پنجره‌های شمالی یک سوم پنجره‌های جنوبی و ارزش پنجره‌های شرقی و غربی نصف آنها است.
۱۰. وجود مانع، سایبان، پرده و کثیفی شیشه‌ها می‌تواند تا حدود زیادی بازدهی پنجره‌ها را کاهش دهد.
۱۱. مجاورت درخت و بوته‌های بلند میزان نورگیری پنجره را کاهش می‌دهد.
۱۲. شفافیت شیشه‌ها و تمیزی آنها در نورگیری نقش مهمی دارد.
۱۳. استفاده از شیشه مات خصوصاً در پنجره‌های بلند برای جلوگیری از تابش نور با درخشندگی بالا روی سطوح داخلی توصیه می‌گردد.
۱۴. برای روزهای ابری و ساعات اول و آخر روز بایستی روشنایی مصنوعی نیز بطور مکمل پیش‌بینی گردد.



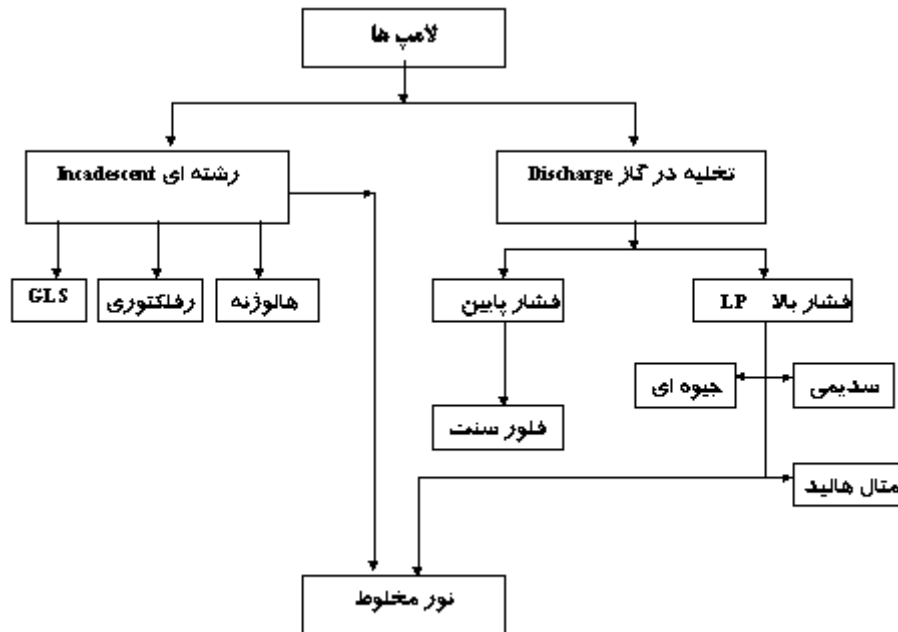
# انواع لامپ:

لامپ ها را بطور کلی به دو دسته تقسیم می کنند:

۱- لامپ های رشته ای incandescent lamp

۲- لامپ های تخلیه در گاز discharge lamp

# زیر گروههای لامپهای متداول



## مشخصه های اصلی لامپ ها:

- ۱- ضریب بهره نوری
- ۲- عمر لامپ- که براساس هزار ساعت کارکرد تعیین می شود
- ۳- درخشندگی لامپ - لامپ هایی که در ارتفاع کم قرار می گیرند باید درخشندگی پائینی داشته باشند.
- ۴-رنگ دهی لامپ: رنگ دهی بیان کننده امکان دید تفکیکی رنگها در زیر نور یک منبع نسبت به نور خورشید است. نور خورشید رنگ دهی ۱۰۰٪ دارد.

# روشهای اندازه گیری و ارزیابی سیستم تامین روشنایی مصنوعی

# نکات مهم در ارزیابی روشنایی

- الف - تعیین هدف اندازه‌گیری
- ب - انتخاب وسیله مناسب اندازه‌گیری و کالیبراسیون
- ج - گردآوری اطلاعات مورد نیاز از محل و نیازهای استفاده کنندگان
- د - زمان اندازه‌گیری
- ه - تعیین روش مناسب اندازه‌گیری
- و - شناخت و توجه به استانداردهای روشنایی عمومی و موضعی

# اندازه گیری و ارزیابی روشنایی

**اندازه گیری روشنایی به دو صورت کلی انجام می گیرد:**

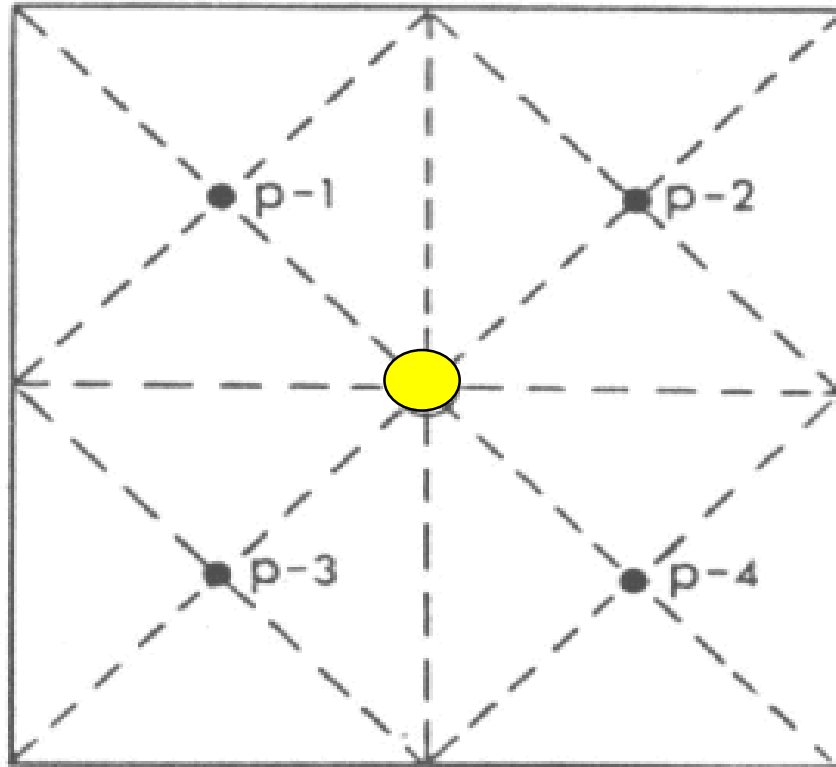
- اندازه گیری و ارزیابی روشنایی عمومی

- اندازه گیری و ارزیابی روشنایی موضعی

## اندازه گیری روشنایی موضعی:

اندازه گیری موضعی در محل کار کارگر و نیز دقیقاً بایستی در محل دید کارگر انجام شود مثلاً اگر میز کار است روشنایی روی میز کار اندازه گیری گردد زاویه ها و فاصله ها دقیقاً بایستی مراعات گردد و اندازه گیری با حضور کارگر انجام شود تا در صورت وجود نیم سایه یا عوامل دیگر شرایط عیناً لحاظ گردد.

# ۱- وقتی تنها یک منبع موجود باشد (جهت مطالعه)



$$E_{avg} = \frac{p_1 + p_2 + p_3 + p_4}{4}$$



## شرایط جوی محیط کار

❖ گرما

❖ سرما

❖ رطوبت

❖ جریان هوا

# اهمیت شرایط جوی

از سه دیدگاه حائز اهمیت است:

**الف) دیدگاه ایمنی:** برای مشاغل سنگین یا فیزیکی شرایط جوی نامناسب تنش را میبشد که باعث افزایش ضریب خطا و در نتیجه حادثه می شود

**ب) دیدگاه بهداشتی:** که میتوان به بیماریها و اختلالات ناشی از گرما و سرما اشاره کرد. کرامپهای عضلانی، خستگی مفرط ناشی از گرما، شوک گرمایی، هیپوترمی، سرمازدگی و یخ زدگی نمونه هایی از این اختلالات می باشند

**ج دیدگاه آسایشی:** عدم تناسب فاکتورهای جوی با فعالیت کارکنان موجب افزایش تاثیر فشار، افزایش استرسهای متفاوت، خستگی زودرس و کاهش راندمان می گردد.

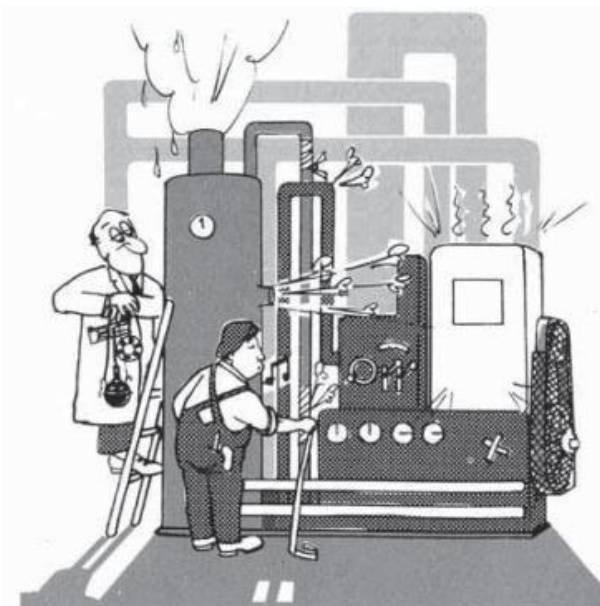
# گرما در محیط کار

منابع تولید حرارت در محیط کار: ماشین آلات و ابزار، فرایندهای تولید، سیستم های روشنایی، شرایط جوی خارج از محیط کار، انسان

## راههای تبادل حرارت بدن با محیط کار

- ۱- جابجایی: انتقال گرما بین بدن و هوای محیط کار
- ۲- تابش: میزان انرژی که در اثر تابش از اجسام ساطع می شود.
- ۳- تبخیر: تبخیر عرق از نظر فیزیولوژیک

- ۴- متابولیسم: گرمای ناشی از متابولیسم مواد غذایی
- ۵- گرمای هدایتی: در اثر تماس با سطوح گرم یا سرد
- ۶- متفرقه: نوشیدن مایعات گرم یا سرد، تنفس، دفع مواد زائد



$$\pm S = +M \pm C \pm R \pm K \pm D - E$$

# کمیت های اندازه گیری شرایط جوی محیط کار

۱. دمای خشک: توسط دماسنج معمولی اندازه گیری می شود

۲. دمای تر: پایین ترین درجه حرارتی است که بتوان هوا را (در فشار ثابت) با تبخیر آب خشک نمود. توسط دماسنج تر اندازه گیری می شود.

۳. دمای تابشی: توسط دماسنج گوی سان اندازه گیری می شود

۴. رطوبت نسبی: عبارتست از فشار بخار آب در هوا به فشار بخار آب اشباع شده در همان درجه حرارت. توسط رطوبت سنج اندازه گیری می شود.

۵. فشار هوا: ناشی از فشار وارده از جو زمین در اثر نیروی وزن آن بر سطح زمین است

۶. سرعت جریان هوا: توسط بادسنج پره ای، ونتوری، دماسنج کاتا (مستقل از جهت سرعت را اندازه گیری می نماید و کاربرد بیشتری برای اندازه گیری سرعت جریان هوا در محیط کار دارد)



# فرمول های محاسباتی برای میزان تبادل حرارت بدن با محیط (برای مطالعه)

• میانگین دمای تابشی °C  $MRT = GT \times 1.8V^{.5} (GT - Ta)$

• مقدار انرژی مبادله شده از طریق تابش (کیلو کالری بر ساعت)  $R = 11.3(MRT - Ts)$

• مقدار گرمای مبادله شده از طریق جابجایی (کیلو کالری بر ساعت)  $C = V^{.6}(Ta - Ts)$

• مقدار گرمای از دست رفته از راه تبخیر عرق (کیلو کالری بر ساعت)  $E = he(VPS - PPA)$

$GT$ : دمای دماسنج گویشان (سانتی گراد)

$Ts$ : دمای پوست (سانتی گراد)

$V$ : سرعت جریان هوا (متر بر ثانیه)

$VPS$ : فشار بخار آب در سطح پوست (میلی متر جیوه)

$PPA$ : فشار نسبی بخار آب در هوا (میلی متر جیوه)

## تنظیم دمای بدن:

تنظیم دمای بدن بوسیله مراکز در هیپوتالاموس انجام میگیرد

## سازوکارهای کاهش دهنده درجه حرارت بدن:

- ۱- انبساط رگهای خونی و پوست
- ۲- تحریک غدد عرق
- ۳- مهار سازوکارهای تولید حرارت (مثل لرزیدن و تولید حرارت شیمیایی (متابولیسم))

## سازوکارهای افزایش درجه حرارت بدن

۱- انقباض رگهای پوست

۲- سیخ شدن موهای بدن

۳- افزایش متابولیسم ولرزیدن

## نمایانگرهای تنش گرمایی:

دمای داخلی بدن، میزان عرق، تعداد ضربان قلب و میزان تبخیر عرق



## عوارض ناشی از گرما

- ۱- اختلالات عصبی و روانی: ناراحتی، بی علاقه‌گی نسبت به کار، کاهش بازده کاری، اختلال در قضاوت و افزایش تعداد اشتباه افزایش حادثه های شغلی
- ۲- عوارض پوستی: میلیر قرمز در اثر اختلال عمل غدد مترشحه عرق، بثورات قرمز رنگ خارش دار
- ۳- کرامپ عضلانی: کاهش سدیم بدن در اثر تعریق زیاد، از ماهیچه های دست و بازو شروع و سپس در ماهیچه های پا و قسمت های بالای شکم ادامه می یابد.

## عوارض ناشی از گرما (ادامه)

۴- ضعف یا خستگی گرمایی: اگر کاهش آب بدن به ۵ تا ۸ درصد وزن بدن برسد؛ خستگی، بی حالی، رنگ پریدگی، گیجی، پوست سرد و مرطوب، افزایش دمای بدن تا ۳۹/۵ درجه و کاهش فشار خون

۵- گرمزدگی:

بعد از فعالیت شدید در محیطهای خیلی گرم، با شروع ناگهانی، بیهوشی بیمار، پوست بدن بیمار بسیار خشک و گرم، نبض تند، دمای حرارت بدن تا ۵ درجه بالاتر از دمای معمول و بیشتر، احتمال مرگ یا آسیب های غیر قابل برگشت مغز، کلیه و کبد

# شاخص های نمایانگر تنش گرمایی

- این شاخص ها برای بیان اثر ترکیبی عوامل گوناگون موثر در شرایط جوی و همچنین عوامل فیزیولوژیک و فردی در تنش گرمایی مورد استفاده قرار می گیرند
- شاخصهای مورد استفاده برای سنجش وضعیت تنش های گرمایی در قالب دو طبقه کلی زیر قابل بحث است:

۱. شاخص های تجربی (مثل: ET&CET&P4SR&WBGT)

۲. شاخص های تحلیلی (AET , HIS)

# شاخص دمای تر گوی سان

• دمای هوا به تنهایی نمی تواند شاخصی برای استرس حرارتی تلقی گردد. دما و سایر فاکتورهای مهم شامل انرژی تابشی، سرعت باد و رطوبت در استرس حرارتی سهمیم هستند. برای تعیین اثر کلی این فاکتورها ترکیبی از اندازه گیری ها باید انجام شود. دمای تر گوی سان (WBGT) شاخصی است که برای ارزیابی استرس گرمایی معرفی شده است. شامل سه دما است:

مواجهه مستقیم با نور آفتاب (محیط بیرون):

$$WBGT = 0.7T_{nwb} + 0.2T_g + 0.1T_{db}$$

بدون مواجهه مستقیم با آفتاب (محیط داخل):

$$WBGT = 0.7T_{nwb} + 0.3T_g$$

که در فرمول  $T_{nwb}$ ،  $T_g$ ،  $T_{db}$  عبارتند از :

$T_{nwb}$  = natural wet bulb temperature دمای تر طبیعی

$T_g$  = globe temperature دمای گوی سان

$T_{db}$  = dry bulb (air) temperature (دمای هوا)

# شاخص دمای تر گوی سان

- پس از محاسبه شاخص دمای تر گوی سان WBGT ، باید نسبت کار به استراحت کارگر برآورد گردیده و سپس با حد مجاز ارائه شده مقایسه گردد:

جدول مقادیر مجاز WBGT بر اساس توصیه های ACGIH

خیلی سنگین		سنگین		متوسط		سبک		ساعات کار
سازش یافته	سازش نیافته	سازش یافته	سازش نیافته	سازش یافته	سازش نیافته	سازش یافته	سازش نیافته	
°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	
۲۵	۲۱	۲۶	۵/۲۲	۵/۲۷	۲۵	۵/۲۹	۵/۲۷	۱۰۰% کار
۵/۲۶	۵/۲۲	۵/۲۷	۵/۲۴	۵/۲۸	۵/۲۶	۵/۳۰	۲۹	۷۵% کار ۲۵% استراحت
۵/۲۷	۲۵	۵/۲۸	۵/۲۶	۵/۲۹	۲۸	۵/۳۱	۳۰	۵۰% کار ۵۰% استراحت
۵/۲۹	۵/۲۶	۳۰	۲۸	۳۱	۲۹	۵/۳۲	۳۱	۲۵% کار ۷۵% استراحت

# روشهای کنترل گرما

۱- اقدامات مهندسی:

❖ تهویه عمومی

❖ کاهش میزان گرمای تابشی

۲- اقدامات مدیریتی:

❖ کاهش فعالیت بدنی

❖ معاینات کارگران

❖ آموزش کارگران

❖ سازش کارگران با گرما

۳- تجهیزات حفاظت فردی

# سرما در محیط کار

کارگرانی که در فضای باز کار می کنند نظیر کارگران کشاورزی، راه سازی، جنگلبانی و کارگران ساختمانی و کارگران سردخانه ها در معرض سرما قرار دارند

## • واکنش های فیزیولوژیک بدن در برابر سرما عبارتند از:

الف) انقباض رگ های محیطی

ب) لرز عمومی

حدود مجاز تنش سرمایی: برای پیشگیری از کاهش دمای عمقی بدن (هیپوترمی) به کمتر از ۲۶ درجه سانتی گراد، برای پیشگیری از آسیب سرما به قسمت های انتهایی بدن (دست ها و پاها)

# نمایانگر درجه حرارت سرمایی معادل

- دو عامل در ارزشیابی سرما اهمیت دارد:
  - سرعت جریان هوا
  - درجه حرارت

• این شاخص با استفاده از شکل قابل محاسبه بوده و از آن برای ارزیابی اثرات سردکنندگی توام باد و درجه حرارت هوا بر روی پوست و حد مورد نیاز عایق بودن لباس جهت حفظ درجه حرارت عمقی بدن استفاده می شود



- عوارض ناشی از سرما
- کهپیر
- سرخی
- سرمازدگی

- تدابیر حفاظتی

- کم کردن ساعت مواجهه (انجام فعالیت مقدماتی در فضای گرم)
- استفاده از اتاقک های مخصوص و گرم برای تعمیرات
- استفاده از چادر مخصوص برای کارهای ساختمانی
- تنظیم برنامه کار و استراحت
- استفاده از نوشیدنی و غذاهای گرم
- عدم استفاده از افراد مبتلا به اختلالات عروقی یا دارای سابقه سرما زدگی، معتاد و ... برای کار در فضای سرد

# فشار هوا

## کاهش فشار هوا

اثر انبساط هوا در گوش: اوتیت بارومتريک

اگر فشار هوای خارج بیشتر از هوای گوش میانی باشد و پرده صماخ به طرف گوش میانی برجسته شود.

در دستگاه تنفس: افزایش دفعات تنفس و حجم هوای تنفسی

در دستگاه گردش خون: در ابتدا افزایش ضربان و فشار خون، افزایش هموگلوبین و گلوبولهای قرمز و پلاکت، در ادامه کمبود اکسیژن در خون باعث کاهش ضربان قلب و سپس ایست قلبی

## فشار هوا

- ❖ در سطح دریا ۷۶۰ میلی متر جیوه
- ❖ در ارتفاع ۵۵۰۰ متری فشار هوا نصف و در ارتفاع ۱۶۰۰۰ متری یک دهم
- ❖ تا ارتفاع ۳۰۰۰ متری باعث ناراحتی نمی شود.

## کاهش فشار هوا

### سازگاری با کاهش فشار اکسیژن در ارتفاعات

- ❖ افزایش شدید تهویه ریوی
- ❖ افزایش تعداد گلوبولهای قرمز خون
- ❖ افزایش ظرفیت ریه
- ❖ افزایش تعداد رگها و مویرگها در بافتهای بدن
- ❖ افزایش قدرت سلولها برای مصرف اکسیژن

## اختلالات ناشی از کاهش فشار هوا در خلبانان

انبساط گازهای آزاد و کاهش حلالیت گازها در مایعات بدن در ارتفاع بیش از ۷۰۰۰ متر

۱- اثر خروج گازهای محلول از مایعات بدن (آئروآمبولیزم)

- خروج ازت
- خروج اکسیژن
- خروج دی اکسید کربن

۲- اثرات انبساط هوا و گازهای موجود در حفره های بدن

۳- اختلالات ناشی از کاهش نسبی اکسیژن هوا (افزایش دفعات و حجم تنفس و افزایش ضربان قلب و فشار خون، گلوبول قرمز، هموگلوبین و پلاکت)

## عوارض ناشی از کار در فشار زیاد هوا

❖ به علت افزایش هوا در اطراف فرد برای جلوگیری از روی هم خوابیدن ریه های فرد، باید هوا را با فشار . زیاد تنفس کند. در معرض قرار گرفتن فشارهای فوق العاده زیاد گازهای حبابچه ای افزایش زیاد حلالیت گازها در مایعات و بافتهای بدن ، مخصوصا ازت در خون و بافتهای چربی

❖ عمق ۳۰ متری نارکوز ازتی ←

❖ مسمومیت با اکسیژن در فشار زیاد



❖ افزایش گاز اکسیژن خون: گزگز، مورمور شدن انگشتان دست و پا، اختلالات بینایی، توهمات  
شنوایی، اختلال شعور

❖ افزایش گاز CO<sub>2</sub>: افزایش اثر ازت و اکسیژن

اگر غواص یکباره از عمق به سطح بیاید:

آتروآمبولیسم

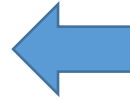
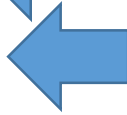
اثرات آتروآمبولیسم:

پارگی کیسه های هوایی

❖ در ریه: فشار به دیواره کیسه های هوایی  
پنوموتراکس مرگ

❖ اختلالات عضوی: گرفتگی رگها در اثر آزاد شدن حبابهای گازی

رگهای خونی



❖ در مفاصل: درد

❖ درد مفصل زانو و شانه



# پیشگیری از عوارض فشار زیاد و کم

اقدامات فنی:

❖ تهیه برنامه زمان بندی صعود غواصان به سطح آب

❖ در نظر گرفتن اتاقکهای تحت فشار

❖ در نظر گرفتن مخلوط هلیوم- اکسیژن بجای اکسیژن-ازت

اقدامات پزشکی: انتخاب کارگر(اعتیاد به الکل، بیماری قلبی-ریوی، سن ۳۵ به بالا)

## پرتوها

**پرتو:** شکل از انرژی که در خلا یا در ماده منتشر می شود. برخی دارای جرم و برخی فاقد جرم اند (اشعه ایکس و گاما)

### انواع پرتوها

۱- ذره ای

آلفا، بتا، نوترونی

۲- غیر ذره ای

الکترومغناطیسی



# انواع پرتوها

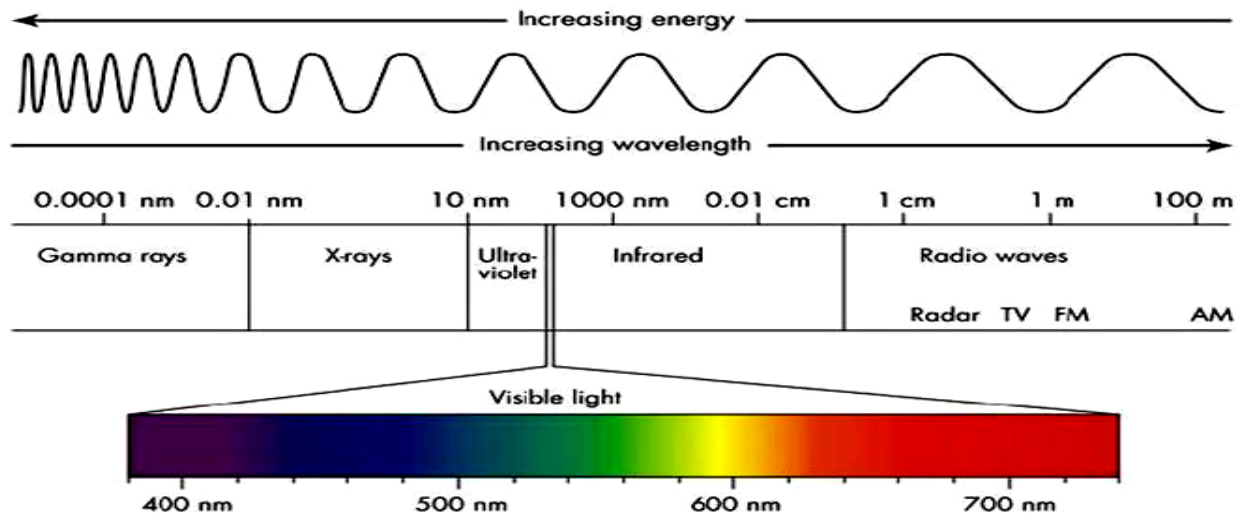
یونساز

۱- الکترومغناطیسی: ایکس، گاما

۲- ذره ای: آلفا، بتا، پروتون، الکترون و پروتون (دارای بار الکتریکی)، نوترون (فاقد بار الکتریکی)

غیر یونساز

UV,VIS,IR,MW



- ساختار اتم
- ایزوتوپ چیست؟
- ایزوبار چیست؟
- رادیواکتیویته چیست؟
- نیمه عمر چیست؟

# منابع طبیعی تشعشعات

✘ عناصری نظیر توریوم، اورانیوم، رادیوم، رادون - ۲۲۲ و پتاسیم-۴۰ به طور طبیعی عناصر رادیواکتیو هستند که می توانند در زندگی روزمره ما یافت شوند.

↙ این عناصر در:

- سنگ ها، خاک و مواد و مصالح ساختمانی

- آب و غذا

✘ برخی از منابع از آزمایش هسته ای ناشی می شوند که منبع غیر طبیعی، پرتوها هستند

# Ionizing Radiation

## پرتوهای یونیزان

- ذرات و فوتون هایی با انرژی بالا که اتمها و مولکولها را در طی میسرشان در یک رسانه یا واسطه یونیزه می نمایند، پرتو یونیزان خوانده می شوند. برای مثال ذرات  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  و پرتوهای کیهانی و اشعه X، پرتو یونیزان هستند.
- پرتوهای یونیزان بیماریهایی نظیر سرطان و مرگ را ایجاد می نمایند. اثر پرتو در سلامتی و ایمنی مورد توجه است.
- پرتو یونیزان می تواند همچنین در صنعت برای مقاصد مختلفی مورد استفاده قرار گیرد.
- نور و ماکروویو که اتمها و مولکول ها را یونیزه نمی کنند، پرتو غیر یونیزان خوانده می شوند.

# پرتوهای یونیزان در برابر پرتوهای غیر یونیزان

## Non-Ionizing Radiation

### پرتو غیر یونیزان

- پرتویی که انرژی کافی مشابه پرتو یونیزان نداشته و نمی تواند الکترون ها را از اتمها یا مولکولها جابجا نموده یا بردارد
- مثال ها: light, lasers, heat, microwaves, and radar

## Ionizing Radiation

### پرتوهای یونیزان

- پرتوی که انرژی کافی برای جابجایی یا برداشتن الکترون از اتمها یا مولکولها در مسیر عبورش از میان جسم را دارد.
- مثال ها: x-rays, gamma rays, beta particles, and alpha particles

## پرتوهای یونساز

در صورت ورود به یک محیط مادی، در اثر برخورد با اتم های تشکیل دهنده آن، باعث خارج کردن الکترون از مدار اتم می شوند و الکترونهاى خارج از مدار نیز یکسرى یونهاى مثبت و منفى و رادیکالهاى آزاد را ایجاد مى کند.

**پرتو آلفا:** این ذرات به وسیله میدان مغناطیسی منحرف می شوند و دارای جرمی برابر ۴ واحد اتمی هستند. به وسیله عناصر رادیواکتیو سنگین منتشر می شود.



پرتو بتا: دارای بار الکتریکی مثبت (پوزیترون) یا منفی (نگاترون) است. نفوذی بیشتر از آلفا دارد و قدرت یونسازی کمتر از آلفا

در ایزوتوپهایی که نسبت نوترون به پروتون در آنها زیادتر از حد معمول است = گسیل نگاترون یا بتا منفی (عدد جرمی بدون تغییر ولی عدد اتمی یک واحد افزایش دارد)

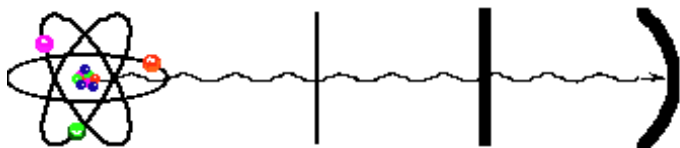
در ایزوتوپهایی که نسبت نوترون به پروتون در آنها پایین تر از حد معمول است = گسیل پوزیترون یا بتا مثبت (عدد جرمی بدون تغییر ولی عدد اتمی یک واحد کاهش دارد)

نوترون: فاقد بار الکتریکی است. با بمباران عناصر مناسبی مثل آلمینیوم و بریلیوم بوسیله ذرات آلفا تولید می شود. در راکتورهای هسته ای تولید می شود.

پرتوهای الکترومغناطیسی: از میدانهای الکتریکی و مغناطیسی تشکیل شده که بر یکدیگر و بر جهت انتشار عمود می باشند.

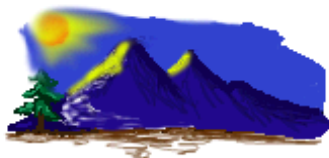
# مواد رادیواکتیو انواع تشعشعات

## پرتوهای ایکس و گاما



به طور کلی به واسطه سرب متوقف می شوند

منابع شامل مواد رادیواکتیو طبیعی و پرتوهای کیهانی است



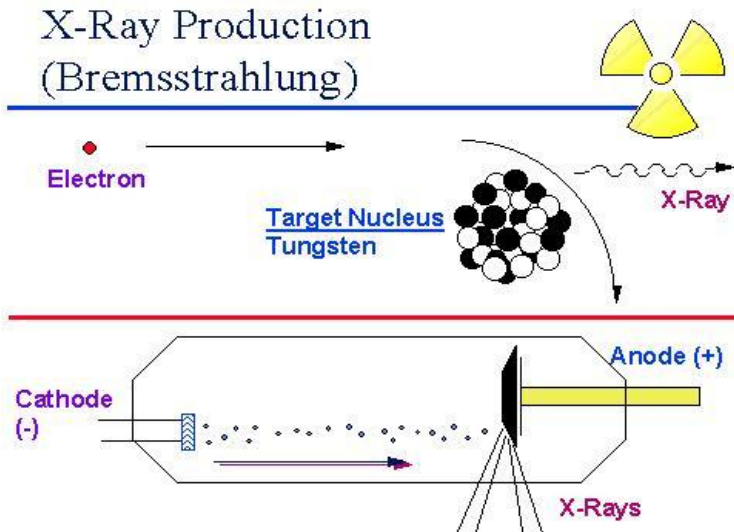
عکسبرداری پزشکی

- پرتوهای گاما و ایکس در اصل شبیه هستند، به استثناء منبع تولیدشان. منشا پرتوهای گاما از هسته و منشا پرتوهای ایکس از خارج از هسته اتم است.
- این پرتوها فاقد جرم و بار الکتریکی بوده و بسیار نافذ هستند
- این پرتوها مشابه پرتو مرئی (پرتو الکترومغناطیس) هستند، فقط با انرژی بیشتر
- بیشتر به عنوان خطر خارجی نسبت به خطر داخلی مورد ملاحظه قرار می گیرند.
- هر دو پرتو برای عکسبرداری از بیماران حائز اهمیتند

# تولید پرتو ایکس

## • روشهای تولید پرتو ایکس:

- الف- کاهش ناگهانی سرعت الکترون های سریع
- ب- خارج نمودن یک الکترون از مدار داخلی اتم به وسیله الکترون های سریع



- پرتوهای ایکس در همه جهات منتشر می شوند، بنابراین سازه جایگاه استقرار لوله پرتو ایکس بجز برای روزنه ای که پرتو ایکس از آن خارج می شود، حفاظ گذاری می گردد و می تواند برای مقاصد تشخیصی مورد استفاده قرار گیرد.

در صورتیکه شما در هر صورت یک پرتو گیری ایکس داشتید، زمانی که کارشناس عکس شما را گرفت، آن پایان یافته است. واحد پرتو ایکس به تولید پرتو بعد از کامل شدن مواجهه ادامه نمی دهد.

# تولید پرتو گاما

پرتوهای گاما زمانی که یک هسته اتم انرژی اضافی خود را بعد از یک واکنش واپاشی آزاد می نماید، رها می گردند.

- بسیاری از انتشار دهنده های بتا، پرتوهای گاما را نیز منتشر می نمایند

- هیچ منتشر کننده گامای خالص وجود ندارد

- پرتو گاما نسبت به پرتو ایکس انرژی بیشتر و در نتیجه قدرت نفوذ

- بیشتر داشته و برای درمان های عمقی و پرتونگاری صنعتی کاربرد

دارد.

## واحدهای سنجش پرتو دهی مواد رادیو اکتیو

روننگن: مقداری اشعه ایکس یا گاما که می تواند در هر سانتیمتر از هوای خشک، در شرایط متعارفی، معادل یک واحد بار الکتروستاتیک یون مثبت یا منفی ایجاد نماید.

یک واحد بار الکتروستاتیک: بار الکتریکی که اگر در فاصله یک سانتی متری از بار منشا خود در خلاء قرار گیرد، آنرا با نیروی یک دین دفع کند)

# واحدهای پرتو دهی

## Exposure

### مواجهه

- سنجشی از یونیزاسیون تولید شده در هوا به واسطه پرتو ایکس یا گاما
- واحد: رونتگن (R)
- ۱ رونتگن = ۱۰۰۰ میلی رونتگن

## Absorbed Dose

### دز جذب شده

- سنجشی از انرژی (مقدار جذب یا دوز جذبی به عدد اتمی بافت و انرژی پرتو تابشی بستگی دارد، هر چه عدد اتمی بزرگتر، جذب پرتو بیشتر)
- واحد: راد
- ۱ راد = ۱۰۰۰ میلی راد
- واحد SI: گری (Gy)
- ۱ گری = ۱۰۰ راد
- **یک راد = ۱۰۰ ارگ انرژی در هر گرم**

## Dose Equivalent

### دز معادل

- از لحاظ عددی معادل با دز جذب شده به واسطه فاکتور کیفیت است
- دز معادل نیاز است به علت اینکه اثر بیولوژیکی ناشی از دز جذب شده ارائه شده، تابع نوع پرتو تولید کننده دز جذب شده است.
- واحد: رم
- ۱ رم = ۱۰۰۰ میلی رم
- واحدها SI = سیورت (Sv)
- ۱ سیورت = ۱۰۰ رم

# Radiation Units و واحدهای پرتو دهی

## Dose Equivalent دز معادل

- واحد اندازه گیری، دز معادل برای محاسبه میزان اثر بیولوژیکی متناسب به انواع مختلف پرتوها برقرار گردیده است
- برخی از پرتوها نظیر ذرات آلفا یونیزه کننده متراکم هستند، بنابراین در صورت عبور از میان بافت، قادر به کندن الکترونهاى بیشتری نسبت به ذرات بتا یا پرتوهای ایکس یا گاما هستند... ۲۰ برابر بیشتر.
- دز جذب شده صرفاً ملاک این است که چه مقدار انرژی در واحد جرم به جا می ماند (ته نشست می نماید)، دز جذب شده چگونگی اثر هر پرتو در ایجاد آسیب در یک سیستم بیولوژیکی را مورد ملاحظه قرار نمی دهد.

در صورتیکه شما یک فیلم بچ بپوشید، دوز شما به صورت میلی رم گزارش می گردد.



# Radiation Absorbed Dose -RAD-

- ✧ راد RAD واحد اندازه گیری مورد استفاده برای توصیف میزان انرژی منتقله از منبع پرتو یونیزان به هر ماده شامل بافت بدن انسان است
- ✧ از مخفف “rad/hr” زمانیکه دز پرتو ایکس، گاما یا بتا اندازه گیری می شود، استفاده می گردد.

با توجه به واحد مواجهه، ۱ راد بدین معنی است که هر گرم از هوا در دمای  $0^{\circ}\text{C}$  و فشار ۱ اتمسفر، ۱۰۰ ارگ انرژی جذب کرده است.

با توجه به واحد دز، ۱ راد بدین معنی است که هر گرم از بافت در معرض، ۱۰۰ ارگ انرژی جذب شده دارد



# Radiation Equivalent in Man

## -REM-

- ✧ انواع مختلفی از پرتوهای یونیزان اثرات بیولوژیکی با درجات مختلفی را ایجاد می نمایند، حتی اگر سطح برابری از انرژی را منتقل دهند (همان تعداد ارگ)
- ✧ برای ایجاد سنجش جامع، راد RAD، در فاکتور ویژه کیفیت برای نوع پرتو یونیزان برای تعیین دز معادل بیولوژیکی ضرب می گردد.
- ✧ میزانی که افراد در معرض قرار می گیرند (مثل ساعت منظم از دوره زندگی) همچنین بر سطح آسیب بیولوژیکی موثر است
- ✧ از یک دزیمتر برای سنجش دز معادل استفاده می شود.

# برخی از شاغلین در معرض خطر مواجهه با پرتوها

- رادیولوژیست ها
- معدنچیان اورانیوم
- کارکنان سازمان انرژی اتمی
- دندانپزشکان و پزشکان
- کارکنان هواپیمایی
- بیولوژیست ها
- داروسازان و استریل کننده گان
- رادیوگراف های صنعتی
- شاغلین پالایش نفت
- سازندگان میکروسکوپ های الکترونی
- و اپراتورین آن
- سازندگان سیستم اعلان حریق و ...

# Biological Effects

Exposure above permissible levels may result in:

✘ اثرات بدنی

✘ اثرات جسمانی

✘ ممکن است تاخیری یا فوری باشد

✘ اثرات ژنتیکی

✘ تولید کودک ناقص الخلقه به لحاظ تابش به سلول های تولید مثلی قبل از بارداری

✘ اثرات تراژونیک

✘ سرطان یا ناهنجاری های مادرزادی به لحاظ مواجهه با پرتو

برای جنین در رحم

## اثرات بیولوژیکی پرتوهای یونساز

۱- اثرات زودرس

۲- اثرات دیررس

**اثرات زود رس:** در مدت چند ساعت یا چند هفته رخ میدهد. اگر دوز جذبی بیش از ۱۰۰ راد باشد.

۱- ضایعات مراکز خونساز: حساس ترین دستگاه بدن که با دوز کمتری سبب مرگ موجود زنده می شود.

مراکز خونساز از سلولهای خونی تهی می شود.

۲- ضایعات دستگاه گوارش: اختلالات خونی، اسهال شدید، استفراغ، کاهش وزن، عفونت داخلی

۳- ضایعات سیستم اعصاب مرکزی: عدم تعادل عصبی، ناهماهنگی و بی نظمی حرکت ماهیچه ها مرگ

۴- اثر بر سلولهای خونی: افت گلوبولهای قرمز و سفید



## ضایعات دیر رس

اثرات ژنتیکی (موتاژنیکی): بهم زدن ترتیب استقرار بازهای آلی در DNA  
آسیب نقطه ای: ناهنجاری کروموزومی  
کاهش عمر: در برابر هر یک گری یک درصد کمتر می شود.

**آب مروارید:** در کارکنان نیروگاههای هسته ای که به مدت طولانی در برابر پرتوگیری کم می باشند. بازماندگان بمبارانهای اتمی ژاپن (نوترونها بیشتر باعث آب مروارید می شوند)

**سرطان:** پرتوشناسان، پزشکانی که در آغاز شناسایی پرتو ایکس بودند، دخترانی که ساعتهای شب نما را با رادیوم رنگ می کردند.

## کنترل تشعشعات یون ساز

### ۱- اقدامات پزشکی

❖ معاینات قبل از استخدام: افراد با بیماریهای خونی و پوستی، اختلالات ریوی

❖ معاینات دوره ای، نوع پرتو گیری، میزان دریافت

### ۲- اقدامات مهندسی: اصول حفاظت در برابر پرتوها

❖ فاصله

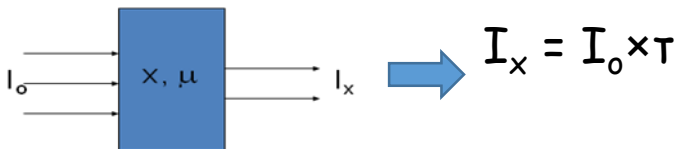
❖ زمان

❖ حفاظ گذاری ( $\tau$ : ضریب عبور پرتو از شیلد)

❖ کنترل و بازرسی

$$(I_1/I_2) = (d_2/d_1)^2$$

زمان × شدت پرتو = میزان مواجهه





# حفاظت در برابر منبع خارجی

زمان  
زمان کمتر = مواجهه کمتر

فاصله  
فاصله بیشتر = مواجهه کمتر

حفاظ گذاری  
حفاظ گذاری بیشتر = مواجهه کمتر

• سه قانون اصلی برابر حفاظت در برابر پرتودهی خارجی وجود دارد:

- زمان
- فاصله
- حفاظ گذاری

# حفاظت دهی در برابر پرتوهای ایکس و گاما

✘ حفاظت سربی شدت پرتوهای گاما و ایکس منتشره از منبع رادیواکتیو را کاهش خواهد داد.

✘ برای کاهش تا درصد خاص مطلوب، حفاظ سربی باید ضخامت خاصی را برای هر نوع از منتشر کننده داشته باشد.

بخاطر داشته باشید:

حفاظ گذاری سربی به خودی خود مواجهه را ۱۰۰٪ کاهش نخواهد داد

## تشعشعات غیر یونساز

UV: در طول موج ۴۰۰-۲۰۰ نانومتر

در واکنشهای فتوشیمیایی اهمیت دارد.

اثرات پوستی: سوختگی، سرطان پوست

اثرات چشمی: التهاب قرنیه و ملتحمه

پیشگیری:

❖ پوشش مناسب

❖ نصب حفاظ در اطراف مولد اشعه

❖ حفظ فاصله

IR: در طول موج ۷۵۰ nm-۱mm

کوره های ذوب، شیشه سازان، لیزرهای گالیوم آرسنید  
عوارض: سوختگی پوست، کاتاراکت در شیشه سازان  
درمان: عینک مناسب

امواج ماکروویو و رادیویی: در طول موج بیش از 1m  
کاربرد: مخابرات، رادیو و تلوزیون، اجاقهای ماکروویو، رادار

## عوارض:

❖ سوختگی در اثر جذب اشعه

❖ کاتاراکت

❖ اثر بر گنادها یا دستگاه تولید مثل

❖ بی نظمی در دستگاههای قلبی و سیستم اعصاب مرکزی در اثر میدانهای الکتریکی و مغناطیسی

## اشعه لیزر

تقویت نور به وسیله تحریک اشعه منتشر شده

**LASER:Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation**

کاربرد: برش فلزات و قطعات پلاستیکی، جراحی، جوشکاری های ظریف ودقیق، فن آوریهای پیشرفت مخابراتی، آنالیز مواد شیمیایی

## جریان الکتریسته

عوامل موثر بر مقاومت بدن انسان در برابر جریان برق

❖ ضخامت پوست

❖ میزان رطوبت، درجه حرارت و مقدار نمک پوست

❖ فشار تماس پوست با قسمت برقدار

❖ شدت جریان برق

❖ مسیر عبور جریان

❖ مدت عبور جریان

❖ نوع جریان الکتریکی و بسامد آن

## جریان برق

جریان برق را با واحد امپر نشان می دهند که بر دو نوع می باشد:

۱. **جریان مستقیم DC** : جریان برق حاصل از ژنراتورها و باتری ها از این نوع می باشد.
۲. **جریان متناوب AC** : جریان برق شبکه شهری از این نوع می باشد.



اندازه گیری فشار الکتریکی رابا ولت نشان می دهند که در صنعت به سه دسته زیر تقسیم می شود:

۱. ولتاژ بالا که از ۶۵۰ ولت به بالا می باشد.

۲. ولتاژ متوسط که بین ۲۵۰ تا ۶۵۰ ولت می باشد.

۳. ولتاژ پائین که از ۲۵۰ ولت کمتر است.

توضیح : ولتاژ پائین از نظر ایمنی ولتاژ زیر ۲۵ ولت می باشد.

# عوامل موثر در ایجاد عوارض ناشی از برق گرفتگی:

❖ اختلاف پتانسیل

❖ شدت جریان: مقاومت‌های متفاوت اعضای مختلف بدن آنها آسیب‌های مختلف بافتی

عبور جریانهای متفاوت از



❖ مقاومت بافت



بافت عصبی از همه کمتر

❖ نوع جریان (متناوب یا متناوب بودن)

❖ مدت تماس (افزایش تماس: افزایش آسیب)

❖ مسیر عبور جریان: سطح مقطع عبور جریان، بافتها و اندامهای موجود در هر مسیر عبور جریان

## مقاومت الکتریکی :

مقاومت در برابر جریان الکتریسیته را مقاومت الکتریکی گویند و واحد اندازه گیری آن اهم می باشد.

مقاومت بدن انسان در مقابل جریان الکتریسیته

اجزای بدن	مقاومت بر حسب اهم
پوست خشک	۱۰۰۰۰۰ تا ۶۰۰۰۰۰
پوست خیس	۱۰۰۰
دست و پا اندام داخلی	۴۰۰ تا ۶۰۰
گوش تا گوش	۱۰۰

## اختلالات ناشی از برق گرفتگی

### ۱- اختلالات قلبی:

الف. افت فشار خون در چند ثانیه اول

ب. افزایش فشار خون

ج. کاهش به مدت زیاد، اختلال در ریتم قلب، فیبریلاسیون ب  
عروق



۲- اختلالات عصبی: از دست دادن توانایی شناسایی، هذیان گویی، انقباض غیر ارادی  
و شدید ماهیچه ها

### ۳- اختلالات حسی

الف. اختلالات بینایی: التهاب در محفظه جلویی ته چشم

به کم شدن قدرت بینایی، التهاب عصب چشم و آب مروارید

ب. اختلالات شنوایی: کاهش شنوایی موقت و احتمالاً دائم

**۳- عوارض پاراکلینیک: افزایش هماتوکریت، وجود**

**میوگلوبین در ادرار**

## ۴- سوختگی

در اثر:

❖ خود جریان الکتریسیته

❖ قوس الکتریکی: در اختلاف پتانسیل‌های زیاد (خطرناکتر از همه)

❖ آتش گرفتن لباس فرد (ناشی از حرارت زیاد)

## حفاظت در برابر جریان الکتریکی

- ❖ تامین حفاظت به وسیله جدا کردن فرد (عایق زیر پا، صندلی، وسایل حفاظت فردی)
- ❖ بوسیله اتصال دستگاهها به یکدیگر با سیم هادی
- ❖ بوسیله اتصال به زمین
- ❖ بوسیله رله دیفرانسیل

# عوامل شیمیایی زبان آور



# عوامل شیمیایی زیان آور در محیط کار

- عوامل شیمیایی در محیط کار در برگیرنده تمام مواد اولیه، مواد خام، مواد واسطه و فرآورده های اصلی است که در صنعت به کار می روند یا تولید می شوند.
- این مواد به شکل گاز، مایع یا جامد بوده و ممکن است طبیعی یا مصنوعی بوده و منشاء گیاهی، حیوانی و یا سنتتیک (آلی یا معدنی) داشته باشند.
- کره زمین به وسیله اتمسفرگازی شکل که دارای ترکیب معینی است احاطه شده است. در این اتمسفر حدود

۰/۰۳٪ دی اکسید کربن + ۰/۹۳٪ گاز آرگون + ۲۱٪ گاز اکسیژن + ۷۸/۹٪ گاز نیتروژن

# طبقه بندی آلاینده های شیمیایی

آلاینده ها را می توان بر حسب حالت فیزیکی، شیمیایی و یا اثرات فیزیولوژیک تقسیم بندی کرد:

۱. تقسیم بندی بر اساس حالت فیزیکی شامل گازها و بخارات، مواد معلق
۲. تقسیم بندی بر اساس ترکیب شیمیایی شامل فلزات، مواد معدنی، مواد آلی (حلالها، هیدروکربنها، الکلها، و ...)
۳. تقسیم بندی بر اساس اثرات فیزیولوژیک شامل مواد التهاب آور و محرک، مواد خفگی آور، مواد بیهوشی آور و مخدر، سموم سیستمیک، سایر مواد معلق غیر از سموم سیستمیک

# طبقه بندی بر اساس حالت فیزیکی

۱. گازها و بخارات

۲. ذرات یا آئروسول ها

- فیومها

- میست ها

- گرد و غبار و الیاف

- دود

- مه دود

- افشانه



## تقسیم بندی مواد شیمیایی بر اساس حالت فیزیکی

۱. گازها و بخارات: گاز ماده ای است که در دمای ۲۵ درجه و فشار اتمسفر، به صورت گاز باشد.

بخار در این شرایط به حالت جامد و یا مایع است.  
خطر آنها هنگامی است که وارد محیط داخلی بدن شوند.

## ۲. مواد معلق

**گردوغبار:** در اثر جدا شدن و شکستن مواد جامد و تبدیل آنها به ذرات کوچک بوجود می آیند.

بیماریها: نوزوکونیوزها

**میست:** پراکنده شدن مواد شیمیایی، به صورت قطرات مایع

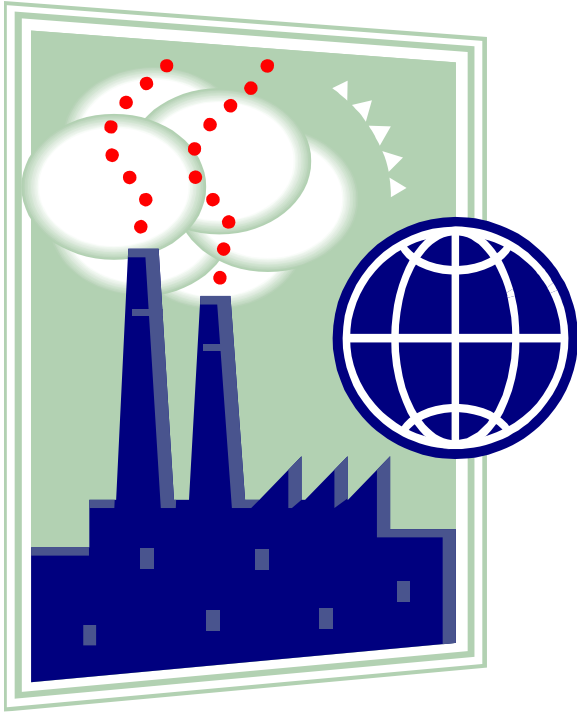
**مه:** در اثر کندانسه شدن بخار آب در شرایط خاص فیزیکی از نظر دما و فشار

**دمه یا دود فلزی:** ذرات جامدی که در اثر تراکم گازها، پس از تصعید از مواد مذاب تولید می شود: انعقاد

**دود:** در اثر احتراق ناقص ایجاد می شود. حاوی مقادیر زیاد کربن و سایر مواد قابل احتراقند.

**اسموگ:** ترکیب دود و مه. آلودگیهای وسیع اتمسفری  
**سوسپانسیون:** تعلیق ذرات جامد در مایعات که برای مدت کوتاه  
یا طولانی پایدار باشد.

**امولسیون:** تعلیق ذرات ریز مایع در یک مایع دیگر، به کمک  
مواد امولسیون ساز. (شیر، کازئین)



## تقسیم بندی آلاینده بر مبنای ترکیب شیمیایی

فلزات، مواد معدنی، مواد آلی

## تقسیم بندی آلاینده بر مبنای اثرات فیزیولوژیکی

این اثرات به غلظت مواد بستگی دارد.

بنزن در غلظت زیاد: بیهوشی

در غلظت کم: آسیب به سیستم خونساز

# تقسیم بندی آلاینده بر مبنای اثرات فیزیولوژیکی

۱- مواد التهاب آور و محرک: دارای اثر سوزاننده و تاویل زاء، باعث ایجاد تورم و التهاب در پوست و مخاط

بخارات اسیدها و قلیاها، کلر، اکسید های ازت، فسژن



# تقسیم بندی آلاینده بر مبنای اثرات فیزیولوژیکی – ادامه

۲- مواد خفگی آور: به علت اختلالی که در اکسیدان بافتها ایجاد می کنند، ظاهر می سازند.  
انواع مواد خفگی آور

**الف. ساده:** پایین آمدن فشار نسبی لازم جهت اشباع خون از اکسیژن

(CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>)

**ب. شیمیایی:** عمل حمل اکسیژن به وسیله خون از ششها را مختل یا اکسیداسیون بافتها را بر هم می زند (آنیلین، نیتروبنزن: تولید مت هموگلوبین)

(HCN, CO)

# تقسیم بندی آلاینده بر مبنای اثرات فیزیولوژیکی – ادامه

**مواد بیهوشی آور و مخدر:** روی سیستم اعصاب مرکزی اثرات بیهوشی آور، رخوت آور، تخدیر کننده، منگی، گیجی و اغما دارد.

**سموم سیستمیک:** اثرات سمی خود را روی یک ارگان خاص ایجاد و آنرا مختل می کند (هیدروکربن های هالوژنه: اختلال در عملکرد کبد و کلیه)

# تقسیم بندی آلاینده بر مبنای اثرات فیزیولوژیکی – ادامه

## سایر مواد معلق غیر از سموم سیستمیک

- مثل گرد و غبار های سمی که ایجاد فیبروز ششی می کنند مانند سیلیس و آسبست
- گردوغبارهای بی اثر مثل کربن و سیمان
- گرد و غبارهای الی مثل گرده گیان، چوب و ... که باعث حساسیت می شوند
- مواد محرک مانند اسیدها، قلیاها و ...
- باکتریها و موجودات ذره بینی

• **مواد کارسینوژن:** هنگامی که اثرات یک ماده شیمیایی منجر به ایجاد سرطان می شود آن ماده را کارسینوژن یا سرطانزا می نامند. مثلا آزبست سرطان ریه و بنزن سرطان خون ایجاد می کنند.

• **مواد موتاژن:** این مواد نیز با ایجاد موتاسیون در DNA سلولهای جنسی باعث اختلالات توارثی می شوند

# مواد ترا توژن

- موادی هستند که اگر زن حامله ای در طول مدت بارداری خصوصا سه ماهه اول در تماس باشد رشد جنین آن مختل خواهد شد. علاوه بر مواد شیمیایی عوامل عفونی مانند ویروس سرخجه و یا عوامل فیزیکی مانند تشعشعات یونیزان نیز می توانند به عنوان ترا توژن مطرح شوند

## سم شناسی صنعتی

سم شناسی یا توکسیکولوژی علمی است که درباره شناسایی سموم گوناگون، خواص و اثرهای آنها بر روی موجودات زنده و نیز جست و جو، نمونه برداری و اندازه گیری آنها در محیط زیست و در بدن موجودات زنده و یا مرده بحث می کند.

**سم:** ماده ای با منشا خارجی که از یک راه مشخص یا راههای مختلف وارد بدن شود و بتواند در مقادیری معین باعث اختلال و یا توقف فعل و انفعال شیمیایی شود.

تفاوت سم، دارو و غذا

**مسمومیت ها:** بهم خوردن تعادل فیزیولوژیک، جسمانی یا

روانی موجود زنده در اثر ورود و تماس با سموم

شدت مسمومیت به نوع ماده سمی، مقدار آن و طول مدت تماس بستگی دارد

## تقسیم بندی انواع مسمومیتها با توجه به ماهیت

- حاد

- مزمن

### مسمومیت حاد

- ماده سمی یکباره و به مقدار نسبتا زیاد وارد بدن می شود.
- عوارض و علائم آن شدید و سریع است.
- به شرط اقدام سریع و به موقع عوارض آن برگشت پذیر است
- احتمال مرگ نسبتا زیاد است



## مسمومیت مزمن

- سم به مقدار کم، در مدت زمان طولانی وارد بدن می شود.
- آثار و علائم آن به کندی و پس از گذشت زمان نسبتاً درازی ظاهر می شود. (مسمومیت کارگران در صنایع)

## مسمومیت ها از نظر علت بروز

❖ اتفاقی

❖ عمدی

❖ شغلی

## راههای ورود مواد شیمیایی به بدن

- استنشاقی
- گوارشی
- پوستی

**استنشاقی:** سطح جذب بسیار وسیع (۱۵۰ متر مربع) باعث جذب بسیار بالای مواد شیمیایی وارد به ریه ها

مواد سمی در این طریق ورود مواد به بدن، علاوه بر اثر سمی که بعد از ورود به بدن دارند، در محل ورود هم ضایعاتی ایجاد می کند. (تورم ریه ها، پنوموکونیوزها)

**پوستی:** مواد محلول در چربی به سهولت عبور می کند. در محل سوختگی زخم ها، برش ها، خراش جذب مواد سریع تر است.

**گوارشی:** آخرین راه ورود مواد سمی که در مسمومیت شغلی است. گذاشتن اشیا و ابزار کار در دهان، خوردن و آشامیدن در محل های آلوده و با دست های آلوده.

## مراحل سیر مواد شیمیایی در بدن

- ۱- تماس و نفوذ
- ۲- انتشار و جابجایی
- ۳- تغییرات زیست شناختی و سوخت و سازی
- ۴- تجمع و ذخیره شدن
- ۵- دفع

## سم شناسی فلزات

کروم، جیوه، کادمیوم، سرب، آرسنیک، منگنز، نیکل و ...

### کروم:

- برای ساخت فولاد مقاوم در برابر خوردگی، در صنعت آبکاری، دباغی، چرم سازی، لاستیک و سرامیک و ... کاربرد دارد
- دارای ظرفیت های ۲، ۳ و ۶ است
- ترکیبات ۶ ظرفیتی خطرناک
- سوراخ شدن تیغه بینی کارگران صنعت آبکاری در اثر میست اسید کرومیک
- در صنعت سیمان در صورت دارا بودن کروم، عوارض پوستی و درماتیت

## سم شناسی فلزات

### جیوه:

- برای ساخت دماسنج، فشارسنج، حشره کشها، قارچ کشها، لامپ های جیوه، فرآورده های دندانپزشکی و ... کاربرد دارد
- در گذشته برای آماده کردن کرک برای بافت کلاههای نمدی لرزش کلاه سازان
- مسمومیت حاد باعث آسیب کلیه، تهوع، درد شکم، استفراغ، سردرد و تورم غده های بزاقی
- مسمومیت مزمن عوارض روانی، گیجی و بی خوابی
- مسمومیت با جیوه: مرکوریالیسم، هیدرآرژریسم
- زخم باروت ناشی از فولمینات جیوه



## سم شناسی فلزات

### کادمیوم:

- در تهیه آلیاژ مورد استفاده در ساخت یاتاقان خودرو و سایر موتورها به کار می رود، پوشش حفاظتی آهن، فولاد و مس، باطری ها، راکتورهای اتمی (جاذب نوترون)
- خطر اصلی هنگام گداختن، ذوب سنگ معدن، تراش و ذوب فلزات پوشش داده شده از کادمیوم
- دود فلزی تازه تولید شده اکسید کادمیوم خطر ناک می باشد که باعث تورم ششها و اشکال در تنفس می شود
- مسمومیت حاد: تورم شش ها و تنگی نفس
- مسمومیت مزمن: عوارض کلیوی و ششی، کم خونی، درد مفاصل و تغییر شکل استخوانی

## سم شناسی فلزات

### سرب:

- در صنایع ریخته گری، لحیم کاری، باتری سازی، ساخت لوله و مخازن آب، تهیه حشره کشها و .... کاربرد دراد
- مسمومیت با سرب: ساتورنیسم یا پلمبیسم
- بهترین شیوه آگاهی از مسمومیت با سرب آزمایش خون و ادرار کارگران است
- سرب معدنی باعث ایجاد قولنج روده ای، کولیک، کم خونی، حاشیه بورتون یا خط سرب (رسوب آبی تیره متمایل به خاکستری روی لثه)، پوسیدگی زودرس دندان و....



## آفت کشها

عبارت از ماده یا موادی که منشاء گیاهی یا سنتتیک دارند، تقسیم بندی های آنها بر اساس موارد مصرف، چگونگی تاثیر و ساختار شیمیایی متفاوت است، بر اساس ساختار شیمیایی

- **فسفره:** ترکیبات اسید فسفریک هستند: دیازینون، مالاتیون
- **کلره:** (حاوی کربن، ئیدوژن و کلر و برخی اکسیژن و گوگرد)
- **کارباماتها:** ترکیبات اسید کاربامیک: بایگون، سوین از سه طریق وارد بدن می شود: تنفس، پوست و گوارش
- ....

## آفت کشها

فسفره:

- پرمصرفترین هستند

- روش عمل: جلوگیری از فعالیت آنزیم کولین استراز در حشرات و متوقف کردن انتقال تحریکات عصبی

- دوام زیاد در محیط زیست ندارند

- در بدن انسان میل ترکیبی سموم آلی فسفره با آنزیم کولین استراز باعث کمبود یا نبود آنزیم و در نتیجه استیل کولین هیدرولیز نمی شود (آنزیم کولین استراز، استیل کولین را به اسید استیک و کولین تبدیل می کند)

- این سموم با عنوان سموم آنتی کولین استراز معروفند که عوارضی از قبیل انقباض مردمک چشم، عرق زیاد، ترشح بزاق و ... را منجر می شوند

- معمولترین راه تماس صنعتی پوستی و در مرحله دوم استنشاقی است

- مالاتیون (مالاریا و شپش سر)، پاراتیون، دیازینون

## آفت کشها

آفت کشهای کلره:

- سموم عصبی هستند

- ممکن است عوارضی مثل تحریک پذیری، سردرد، ناتوانی در درک زمان، تشنج و ... گردد

- آندرین (سم کبد)، هپتا کلر، لیندن، ددت، آلدرین

- هیدروکربنهایی هستند که در ساختمان خود علاوه بر هیدروژن و کربن، کلر هم دارند

**عملکرد:** تجمع در سلولهای عصبی، بافتهای چربی، کبد و کلیه و خاصیت سرطانزایی برخی از ترکیبات

## آفت کشها

آفت کشهای کارباماته:

- به عنوان سموم اعصاب و کاهش دهنده میزان آنزیم کولین استراز عمل می کنند
- کارباریل (سوین)، پروپوکسور (بایگون)
- در بدن انسان نیز بازدارنده کولین استراز هستند، اما این واکنش ها به آسانی برگشت پذیر هستند
- مشابه آفت کش های فسفره، سبب تجمع استیل کولین و افزایش اعمال عصب پاراسمپاتیک
- آتروپین در درمان مسمومیت با حشره کشهای فسفره و کارباماته کاربرد دارد



# مقادیر حد آستانه مجاز TLVs

Time Weight Average میانگن زمان وزنی

TWA •

Short Term Exposure Limit تماس کوتاه مدت (۱۵ دقیقه)

STEL •

سقف

Ceiling •

حتی برای مدت زمان کوتاه نیز نباید تماس تا این حد برسد

## روشهای کنترل عوامل شیمیایی

الف. اقدامات کنترلی محیطی:

- ۱- طراحی و جانمایی مناسب تجهیزات
- ۲- حذف یا کاهش آلاینده در محل تولید:
  - متوقف کردن فرایند (عدم استفاده از بنزن به عنوان حلال)
  - جایگزینی مواد (جایگزینی ترکیبات سولفیدی فسفر قرمز بجای فسفر سفید)
  - تغییر فرایند تولید یا تجهیزات (استفاده از اتوماسیون)
  - نگه داشت و تعمیر تجهیزات

## روشهای کنترل عوامل شیمیایی

۳- جداسازی:

- محصور سازی
- سیستم های بسته
- دیوارهای جداکننده
- فاصله

## روشهای کنترل عوامل شیمیایی

۴- تهویه:

ترقیقی: تعویض هوای محیط کار به گونه ای که تراکم آلاینده به زیر حد مجاز برسد.  
موضعی: زودودن آلاینده پیش از رسیدن آن به منطقه تنفسی کارگر



۵- روشهای تر

۶- نظافت کارگاه، انبار کردن مواد، برچسب گذاری

### ب. اقدامات کنترلی فردی

۱- روش انجام کار

۲- وسایل حفاظت فردی

۳- کاهش زمان کار

۴- بهداشت فردی

# عوامل زبان آور ارگونومیکی

# عوامل زیان آور ارگونومیکی محیط کار

**ارگوس:** کار

**نوموس:** قاعده و قانون

**ارگونومی:** علمی که توانمندیهای انسان را می سنجد سپس دستگاهها، کارو محیط را متناسب با آنها سازمان دهی می کند.

راحتی، رضایتمندی، حداقل تنش، حداکثر بازدهی

**ارگونومی:** کاربرد اطلاعات علمی برای حل مشکلات طراحی

**مهندسی انسانی:** ارتباط متقابل انسان و ماشین، رفتار انسان در واکنش نسبت به تجهیزات، محیط کار و محیط پیرامون. تاکید بر کاهش خطاهای انسانی

# فواید ارگونومی

## در محیط کار

برای کارفرما: بهبود کیفیت فرآورده، افزایش بهره وری، کاهش خطاهای انسانی، کاهش حوادث

برای کارمند: کاهش فشارهای شغلی، افزایش ایمنی، افزایش رضایت شغلی

## در اجتماع

کاهش حوادث جاده ای یا خانگی، فجایع هوایی، نیروگاههای هسته ای

# کاربرد ارگونومی در صنعت

- در تمامی بخشهای ایمنی در صنعت ارگونومی استفاده می شود مانند
- طراحی ایمن ابزار کار
- طراحی ایمن تجهیزات و دستگاهها
- طراحی ایمن ایستگاههای کاری
- برنامه ریزی نوبت کاری
- .....



# مباحث مطرح در ارگونومی

## ۱- آنتروپومتری

آنتروپوس: انسان

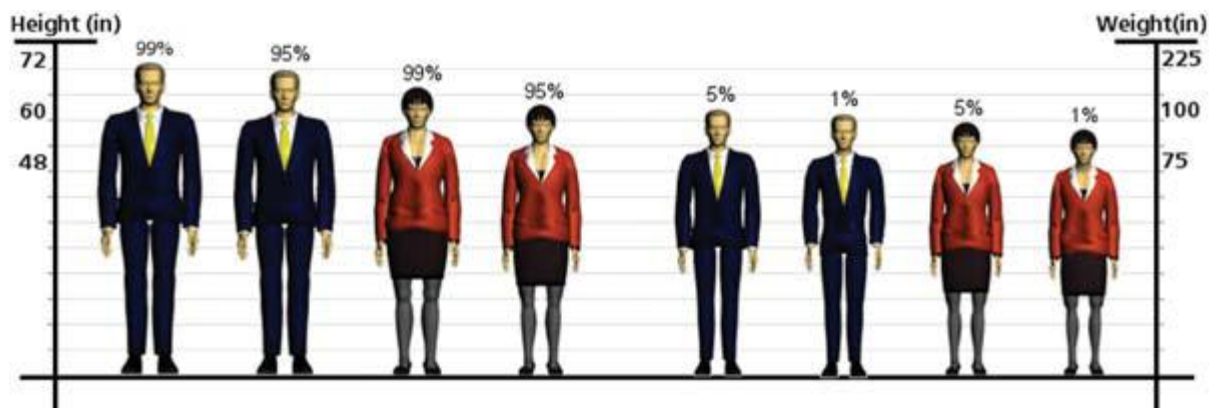
مترین: اندازه گیری و سنجش

**تعریف:** علم سنجش ابعاد اندامهای مختلف بدن و بکار گیری آن در طراحی. زمینه ساز تطابق و تناسب جسمانی میان انسان و تجهیزات از نظر ابعاد بدنی

# کاربرد ارگونومی در طراحی محصول

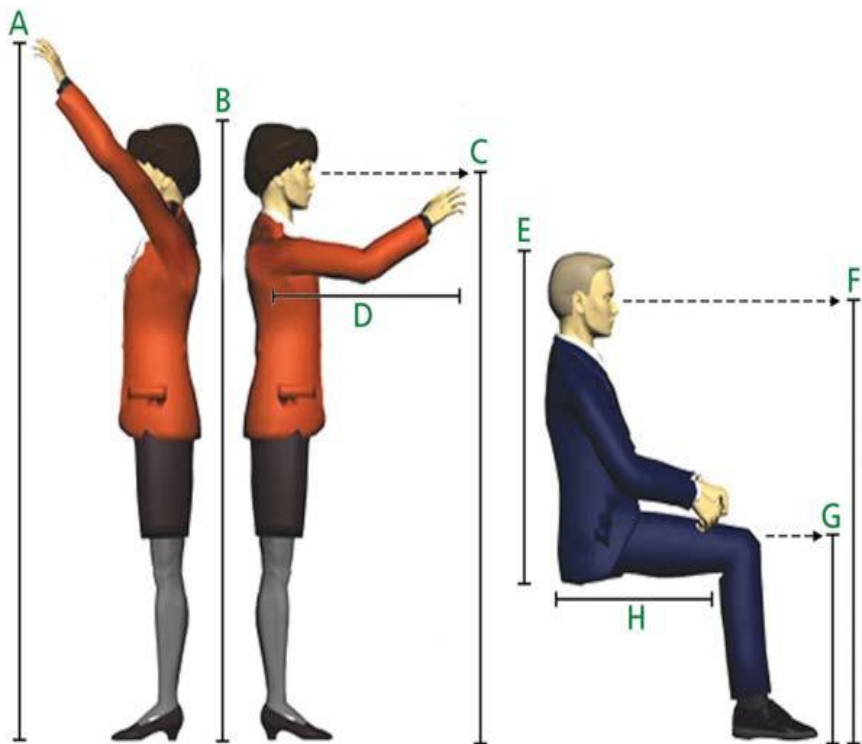
• کاربرد ارگونومی در طراحی برای متناسب کردن وسیله با انسان به منظور پیشگیری از خستگی و ایجاد راحتی است.

• در طراحی ارگونومیک، بحث آنتروپومتری مطرح میگردد که ابعاد بدنی انسان ها جهت طراحی وسایل و تجهیزات لحاظ می گردد.



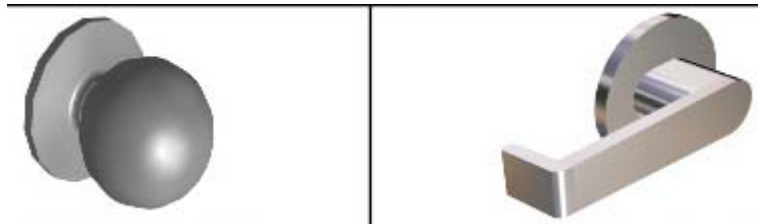
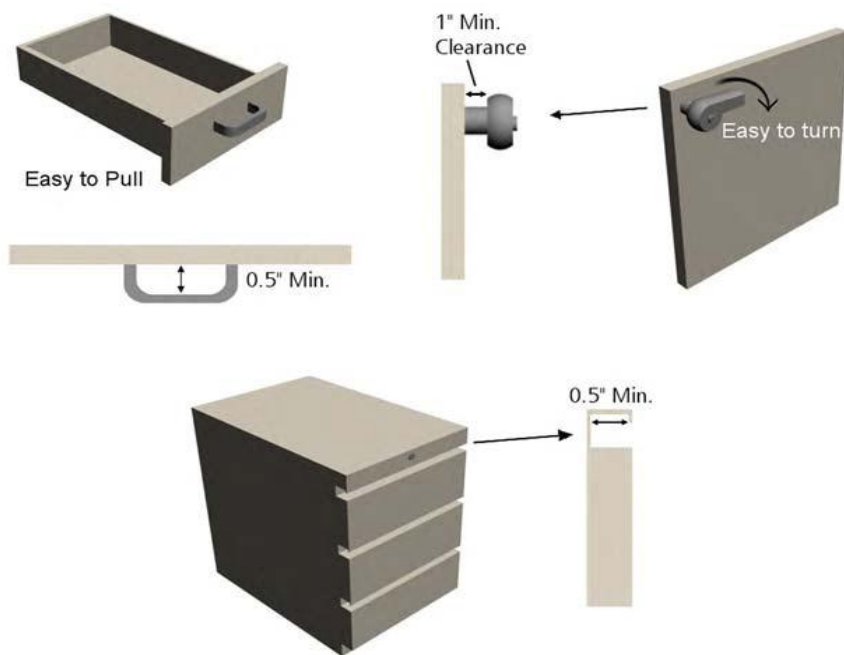
# آنتروپومتری (انسان سنجی)

اندازه گیری ابعاد بدنی جهت  
طراحی بهتر وسایل و تجهیزات و  
تناسب بیشتر با بدن انسان را  
آنتروپومتری گویند.





# مثال های از کاربرد ارگونومی در طراحی وسایل



دستگیره در تجاری با دستگیره در گویی شکل استاندارد تجاری  
دسترسی آسان

دستگیره در سمت راست معمولاً در طراحی عمومی بهتر از دستگیر استاندارد گوی شکل سمت چپ می باشد

دستگیره ها و دسته ها باید فضای کافی برای دستها

وانگشتان جهت عملکرد راحت را ایجاد نمایند

## ۲- روانشناسی کار

از بعد ارگونومی در طراحی وسایل و نشانگرهای کنترلی کاربرد دارد.

## ۳- فیزیولوژی کار

شاخه ای از فیزیولوژی انسانی که اعمال و وضعیت عملکرد اندامها و بافتهای بدن را در هنگام کار توضیح می دهد.

وظیفه اصلی: اندازه گیری میزان کار (سختی کار) و متناسب ساختن آن با توانایی کارگر



دوچرخه ارگومتر

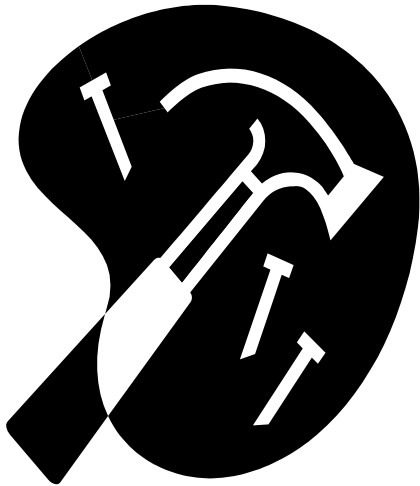
## ۵- آسیب های تجمعی

آسیب های جسمی که در اثر صدمات تدریجی بافتها و اندامهای بدن در طول زمان ایجاد می شود.

محل آسیب: ماهیچه ها، استخوانها، لیگمانها، زردپی ها و غلاف آنها، اعصاب و رگهای خونی

سندرم تونل کارپال، تونل کوبیتال، تنوسینویت

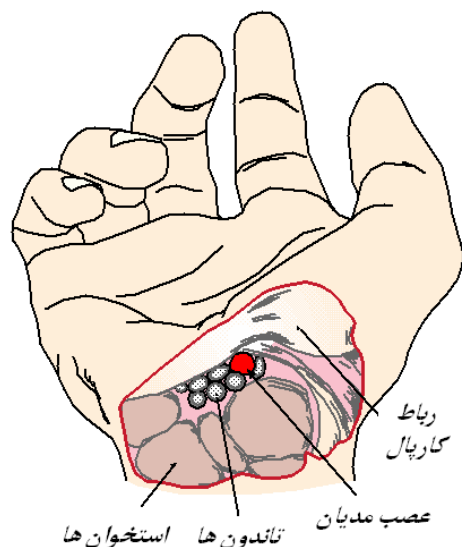
بورسیت: فشارهای مکرر روی مفصل، کار بصورت زانو زده



# اختلالات اسکلتی عضلانی تجمعی رایج در اندامهای فوقانی

سندرم تونل کارپال از تورم مزمن تاندونهای تا کننده یا خم کننده در مچ حاصل می شود.

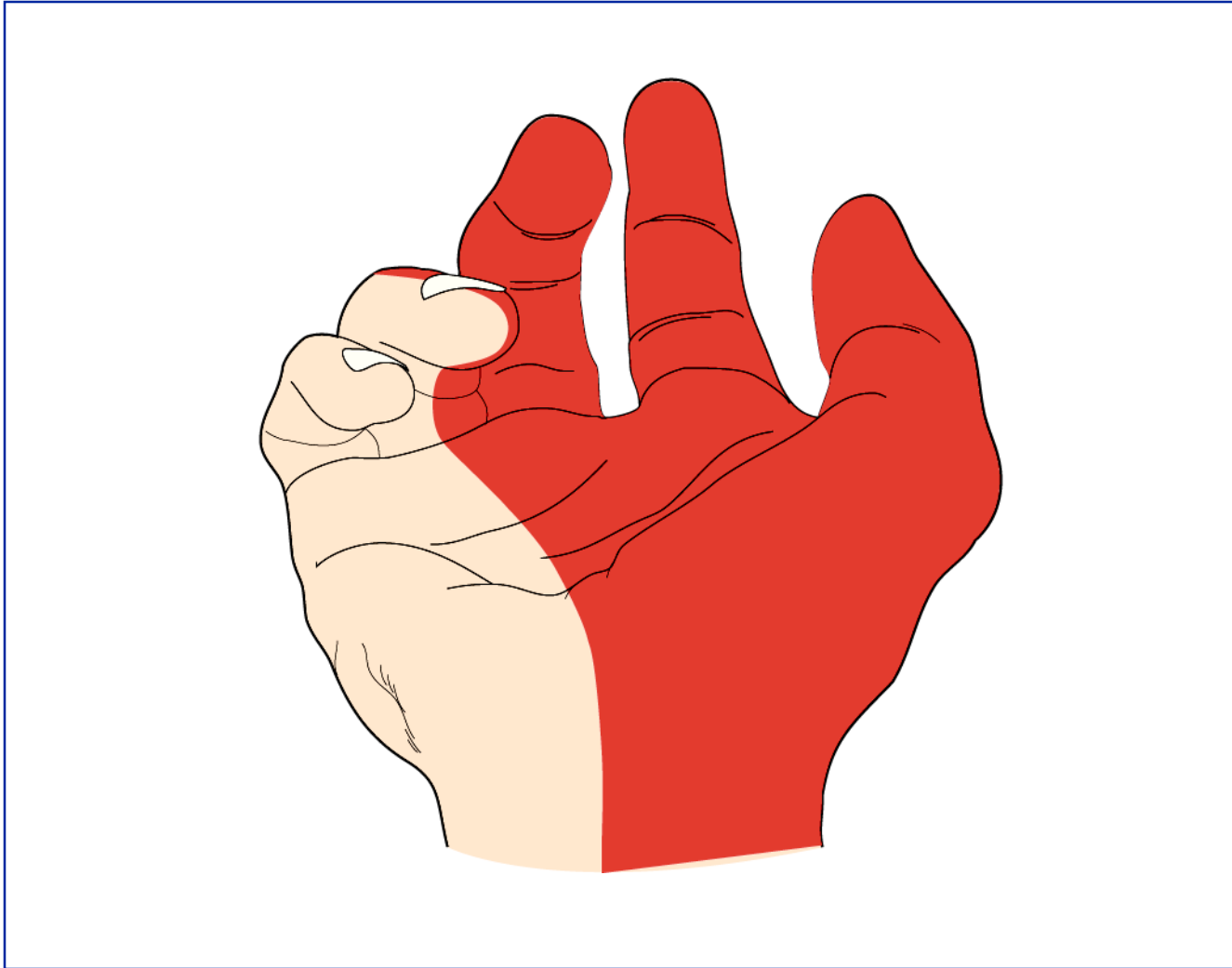
عصب مدیان که سه انگشت اول و انگشت شست را تغذیه می کند، می تواند در اثر فشار به تونل کارپال در مچ آسیب ببیند.

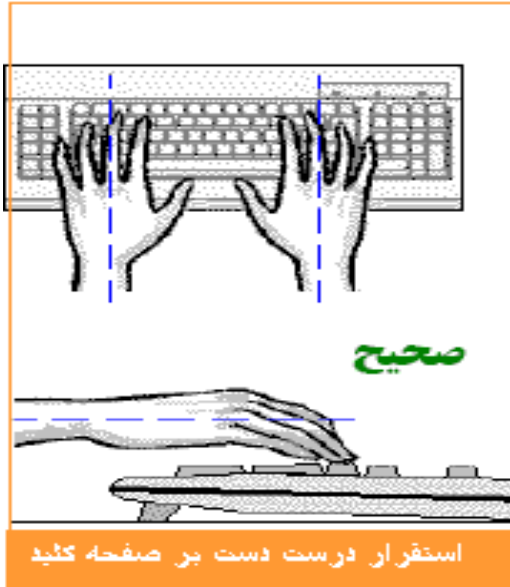


علائم شامل:

- درد در سه انگشت اول و انگشت شست
- بی حسی در این نواحی
- سوزش یا خارش در این نواحی

# سندرم تونل کارپال





## ۵- نوبت کاری

هر نوع کاری که خارج از محدوده کار روزانه (۷ صبح تا ۶ عصر) انجام پذیرد. علت اصلی مشکلات و عوارض نوبت کاری:، الگوی تغییرات ۲۴ ساعته بدن (چرخه سیر کادین بدن) است.

### عوارض نوبت کاری

❖ ناراحتیهای گوارشی: به دلیل وابستگیهای شدید اشتها به چرخه سیر کادین

❖ خستگی: به دلیل کم خوابی

❖ عوارض مغزی و روانی

❖ اختلالات قلبی و عروقی

❖ مختل شدن زندگی اجتماعی

❖ کاهش بهره وری

❖ افزایش حوادث ناشی از کار





## ۶- حمل بار

بلند کردن، جابجایی، هل دادن و کشیدن بارهای سنگین عمده ترین مسئله در حمل بار: فرسودگی دیسکهای بین مهره ای ایجاد درد، کاهش قابلیت حرکت و فعالیت کارگر به گزارش سازمان نایوش (NIOSH) در آمریکا (۱۹۸۱) بیشتر از ۶۰٪ مشکلات ستون فقرات مربوط به کمر درد می باشد و سالانه حدود نیم میلیون کارگر در آمریکا به درجات مختلف به اینگونه صدمات مبتلا می شوند.

دو حالت متمایز برای بلند کردن بار به صورت دستی:

الف) حالت اسکات (Leg Lift, Squat)  
ب) حالت استوپ (Back Lift, Stoop)



حالت استوپ



حالت اسکات

• **حالت اسکات،** حالتی است که طی آن ستون فقرات کاملاً به صورت کشیده و مستقیم نگه داشته می شود، زانو ها خم شده و بار با دست ها به صورت محکم گرفته می شود و سپس با نیروی عضلات پا، بار به طرف بالا هدایت می شود. در این روش نیرو های وارده بر ستون فقرات در حد قابل ملاحظه ای کنترل می شوند.

• **حالت استوپ،** حالتی است که طی آن ستون فقرات خم شده و پاها مستقیم هستند در واقع بلند کردن بار به این روش باعث می شود که نیروهای زیادی بر دیسک های بین مهره ای اعمال شوند حالت اول حالتی ایمن و حالت دوم، شرایط غیر ایمن دارد.

# ایمنی و صحت

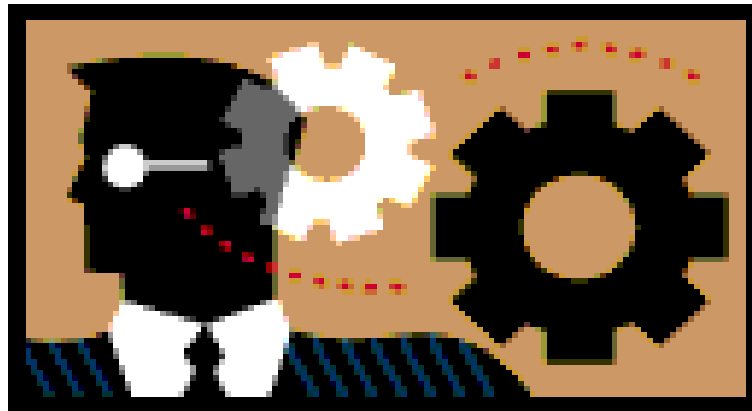
# ایمنی صنعتی

**ایمنی صنعتی:** مجموعه ای از تدابیر، اصول و مقرراتی که با بکار گرفتن آنها می توان نیروی انسانی و سرمایه را در برابر خطرات گوناگون در محیطهای صنعتی به گونه ای موثر و کارا حفظ کرد.



**ایمنی safety:** میزان درجه دور بودن از خطر

**مخاطره Hzard:** شرایطی که دارای پتانسیل رساندن آسیب به کارکنان، تجهیزات و ساختمانها، از بین بردن مواد یا کاهش کارایی در اجرای یک وظیفه از پیش تعیین شده می باشد.



**خطر Danger:** قرار گرفتن در معرض مخاطره

• ایمنی بطور مطلق و صد در صد وجود ندارد.

## ایمن یعنی چه؟

یک مکان یا یک دستگاه زمانی ایمن است که احتمال خطر مرگ، مجروح شدن و یا ابتلا به بیماری برای کسانی که در آنجا وجود دارند یا با دستگاه کار می کنند، در حد قابل قبول پایین باشد، اگر این احتمال بیشتر باشد، آن محل یا دستگاه غیر ایمن فرض میشود.

**مهندسی ایمنی صنعتی:** مقررات یا نظامی که برای کاهش وقوع حوادث از طریق حذف یا کنترل خطرات بکار می روند.

## مسائل مطرح در ایمنی صنعتی:

❖ پیش گیری از حوادث

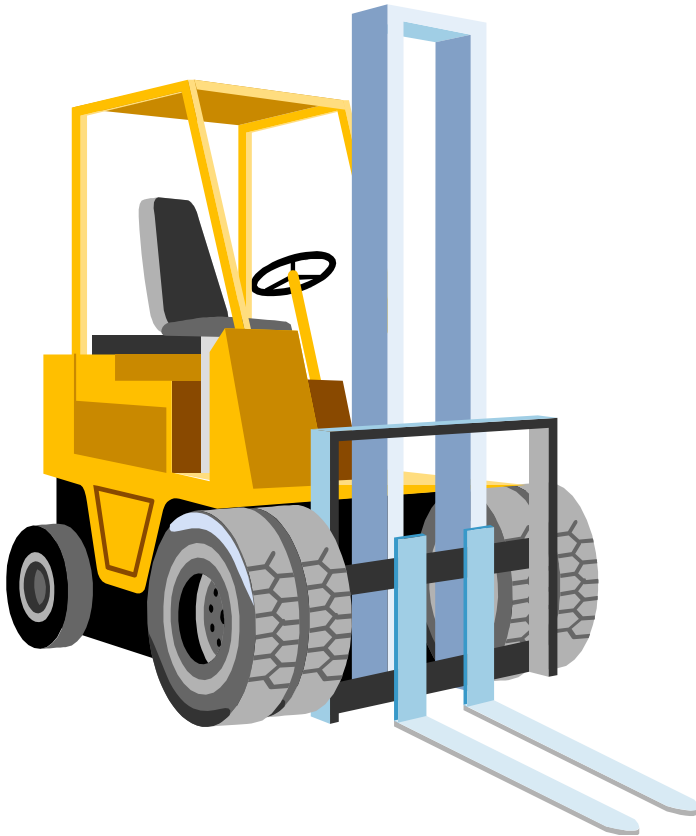
❖ عوامل انسانی

❖ طراحی و جانمایی دستگاهها و تجهیزات

❖ مدیریت و راهبری ایمنی

❖ آموزش

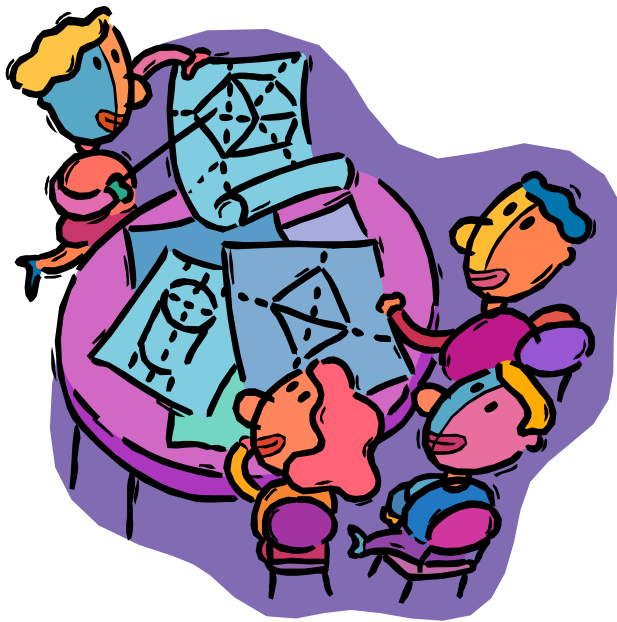
❖ بازرسی و نظارت





## پیشگیری از حوادث

### راههای پیشگیری از حوادث:



- ۱- حفاظ گذاری دستگاه ها و ماشین آلات
- ۲- حفاظت در برابر آتش سوزی و انفجار
- ۳- بکار گیری روشهای درست انجام کار
- ۴- استفاده از وسایل حفاظت فردی
- ۵- استفاده از ابزارهای مناسب جهت انجام کار
- ۶- آموزش نیروی کار
- ۷- بازرسی ایمنی
- ۸- طراحی و جانمایی مناسب و درست دستگاهها و تجهیزات
- ۹- وضع قوانین و مقررات مربوط به حفاظت و ایمنی
- ۱۰- تشکیل سازمان حفاظتی و ایمنی کارگاه

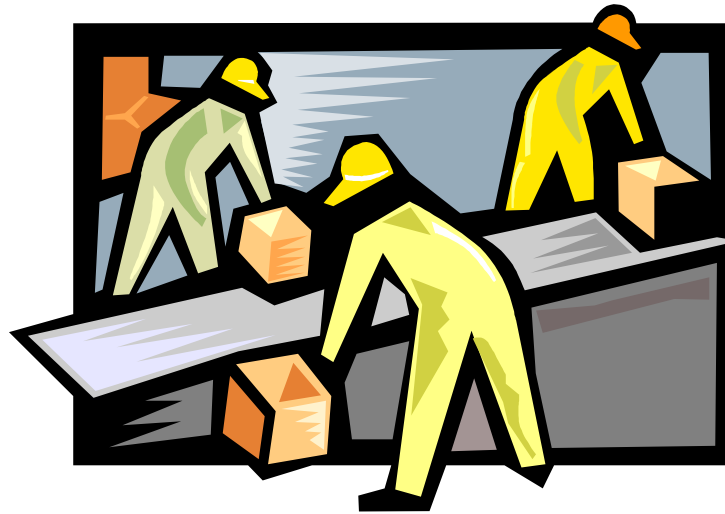
## عوامل انسانی

عوامل تشکیل دهنده محیط کار: انسان، مواد، تجهیزات و محیط  
برای موفقیت در برنامه ایمنی هر چهار جزء باید مورد توجه باشد.  
انسان موجودی پیچیده باکنش و واکنشهای غیر قابل پیش بینی است.



## طراحی و جانمایی دستگاهها و تجهیزات

اهمیت طراحی و جانمایی خوب از لحاظ تولید و حفاظت

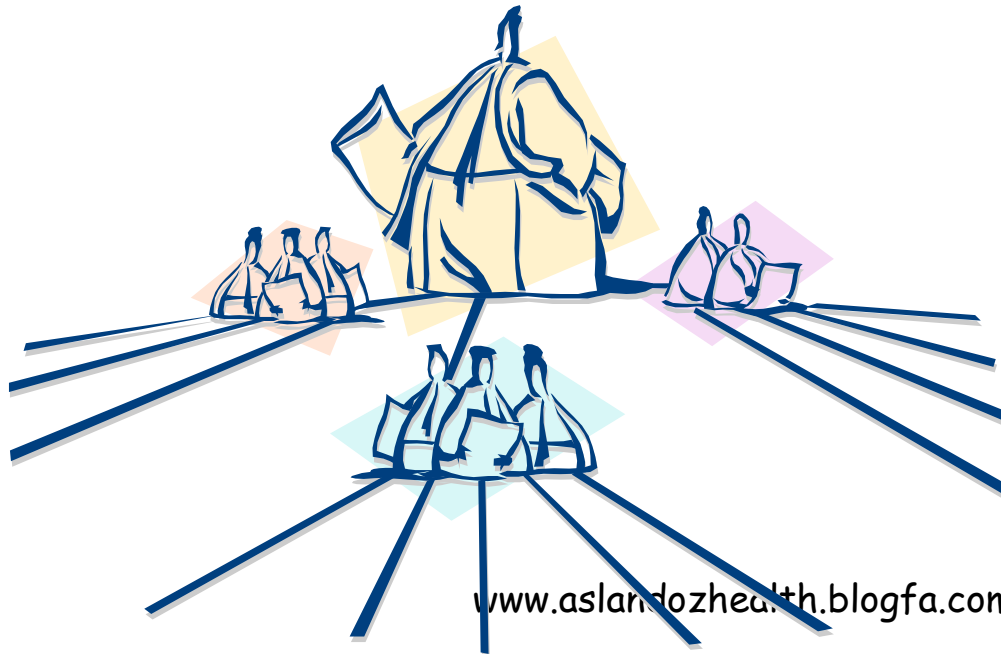


مدیریت و راهبری ایمنی

مدیریت مسئول ایمنی و بهداشت کارکنان است.

ایمنی از دیدگاه مدیریت در کشورهای پیشرفته: ایمنی یک سرمایه گذاری با سود برگشتی زیاد است چه از نظر انسانی و چه از بعد اقتصادی

ایمنی از دیدگاه مدیریت در کشورهای در حال توسعه: ایمنی بخشی از هزینه هاست



## آموزش

بهترین روش بهبود ایمنی و بازدهی نیروی کار است  
آموزش ایمنی باید شامل: یادآوری تمام مخاطراتی باشد که از لحظه  
ورود به کارخانه تا لحظه خروج از محیط کار با آنها روبرو است  
رده های آموزشی ایمنی:

❖ کارگران

❖ سرکارگران و سرپرستان

❖ مهندسين و مدیریت



## بازرسی و نظارت ایمنی

۱- شناسایی خطرات

۲- طبقه بندی خطرات شناسایی شده و تعیین الویت ها

۳- ارائه راه حل و پیشنهادهایی جهت از بین بردن یا کنترل خطرات

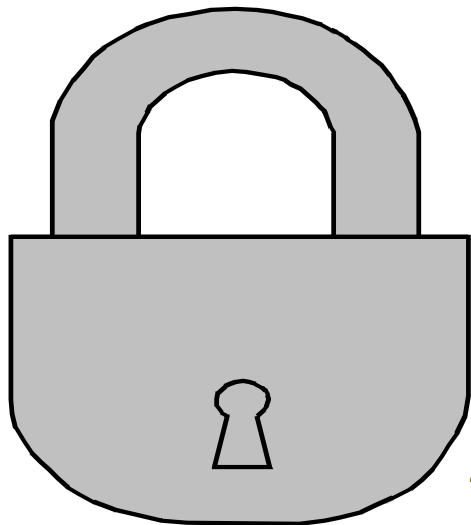
# راههای کنترل خطرات

## ۱- حذف خطر

بهترین راه کنترل خطر

مثال: برای پیشگیری از خطر برق گرفتگی ناشی از جریان الکتریسیته، فرایندهای پنوماتیک یا هیدرولیک به کار گرفته شود

۲- محدود کردن میزان خطر: خارج کردن فرایندهای خطرناک از سالن تولید



۳- استفاده از قفل‌های ایمنی

Interlocks

Lock-ins

Lock-out

۴- استفاده از دستگاہی که برای تامین ایمنی، خود از کار می افتد

مثال: فیوزها

۵- استفاده از نمایشگرها: مثل فشارسنج ها، آمپرسنج ها، ولت سنج ها،

دماسنج ها



۶- استفاده از دستگاههای هشدار دهنده

مثال: آشکارسازهای حساس به دود، شعله یا حرارت

۷- جداسازی

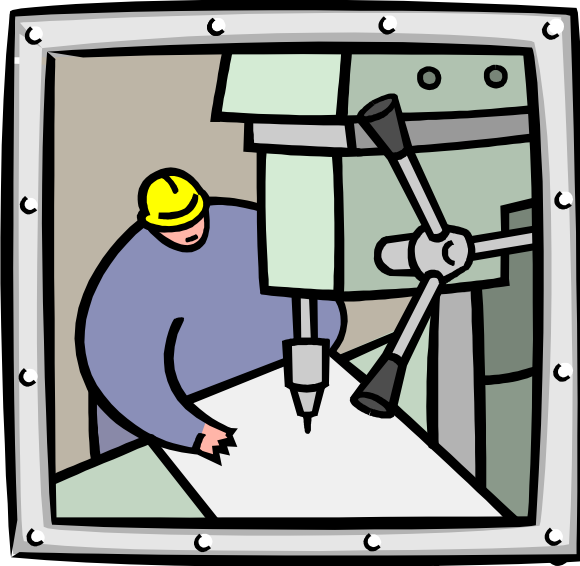
فرد در برابر عامل خطرناک حفظ می شود

مثال: ساختن اتاق کنترل بتونی در محل دیگهای بخار یا استفاده از وسایل حفاظت فردی

۸- ترتیب فرار و نجات: مثل صندلی خلبان هواپیمای جنگی

## ایمنی ماشین ابزار

**تعریف ماشین:** ماشین، مجموعه ای از قطعات متحرک و ثابت میباشد که بر روی فریم (قاب) قرار دارد.



**تعریف منطقه عملیاتی:** در ماشین، منطقه عملیاتی ای به یک فرم وارد و به فرم دیگر خروجی ماشینهای برش ورق، ورق آهن وارد میشود شدن به فرمهای مختلف خارج میشود

خطر ماشین آلات همیشه وجود دارد و نمی توان فقط به صحیح کار کردن آن ها اعتماد کرد.  
بنابراین در مواقعی که احتیاط های دیگر نتیجه نمی دهد محافظها بهترین وسیله برای  
پیشگیری از حادثه می باشند.

## مخاطرات ماشین آلات

صدمات ایجاد شده به وسیله ماشین آلات معمولاً در نتیجه تماس مستقیم بدن با اجزای خطرناک ماشین رخ می دهد.

❖ پرتاب شدن یک قطعه از ماشین یا یک تکه چوب به وسیله یک اره گردنده و یا جدا شدن یک چرخ برنده یا تکه ای از چرخ سمباده

❖ تماس یک نوار یا تسمه در حال چرخش

❖ تماس بین یک قطعه ( مثلاً یک میله ) و یک غلتک

❖ تماس با سطوح داغ

❖ گیر افتادن در مواردی که سبب کشیده شدن کارگر به طرف قسمت خطرناک ماشین شود

## قسمت های خطرناک ماشین آلات

- ❖ میله های چرخنده یا دوک ها
- ❖ فواصل بین تسمه ها و قرقره ها و غیره
- ❖ پرتاب شدن قسمت های متحرک
- ❖ قسمت های چرخنده دنداندار
- ❖ سطوح اجزای دارای حرکت سریع
- ❖ استوانه های گردنده یا استوانه های با سطوح خطرناک
- ❖ دستگاه های چاپ و پانچ

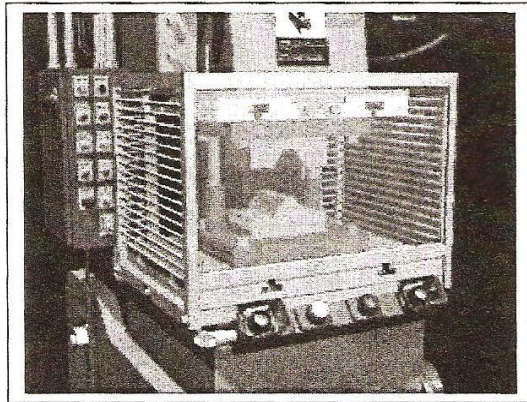
## اصول حفاظ گذاری ماشین ها

❖ حفاظ یا هر نوع وسیله ای که برای جلوگیری از خطر آفرینی ماشین ها ساخته می شود باید طبق اصول مهندسی، محکم، بادوام ساخته شده باشد.

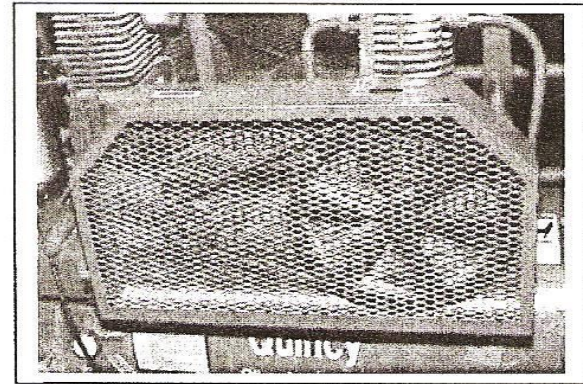
❖ حفاظ ها باید کلیه قسمت های خطرناک را بپوشانند و فضای کافی نیز در اطراف خود برای انجام عملیات ضروری باقی بگذارند.

❖ حفاظ ها نباید مانعی برای تولید باشند.

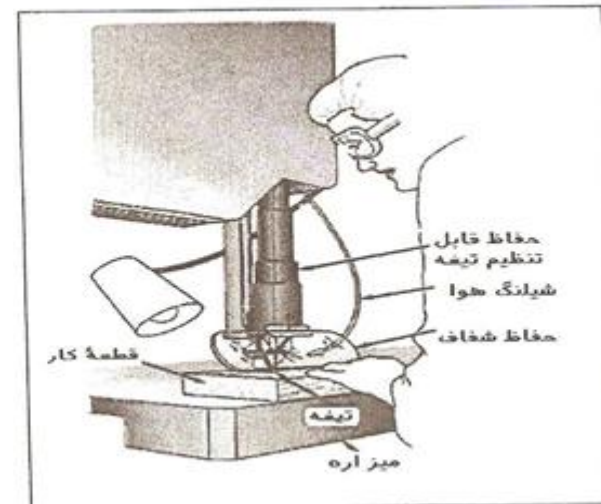
## حفاظ ثابت در ماشین پرس



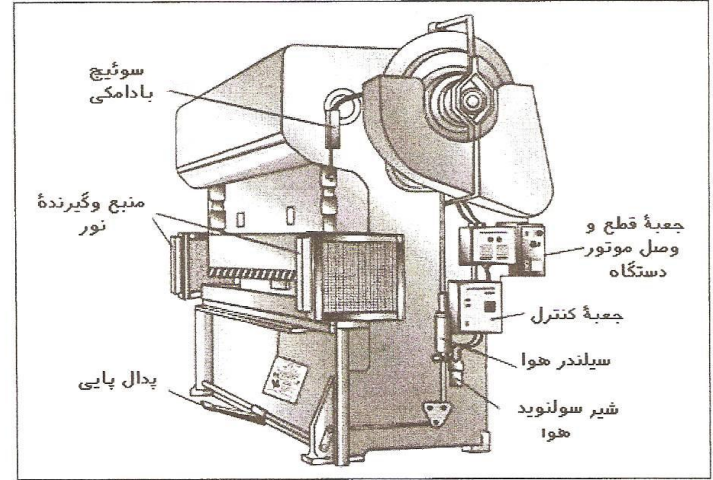
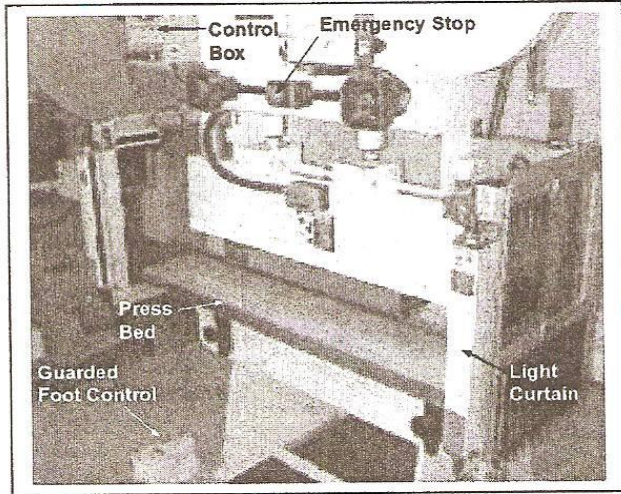
## حفاظ ثابت بر روی تسمه وپولی واحد انتقال نیرو



## حفاظ های خود تنظیم شونده در ماشین مته رادیال

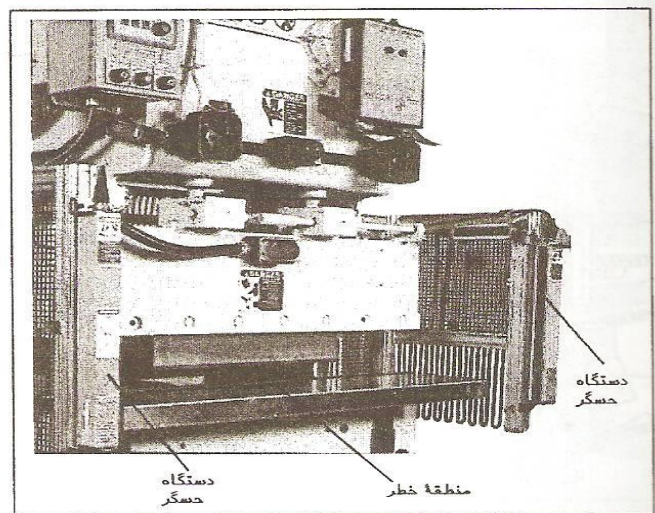






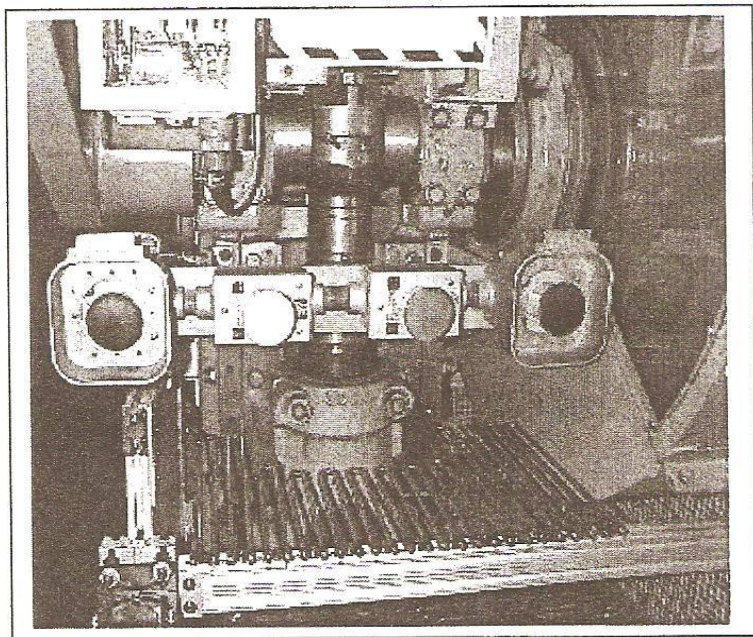
سیستم فتو الکتریک در برک پرس

سیستم حفاظتی حساس در یک ماشین پرس از نوع فتو الکتریک

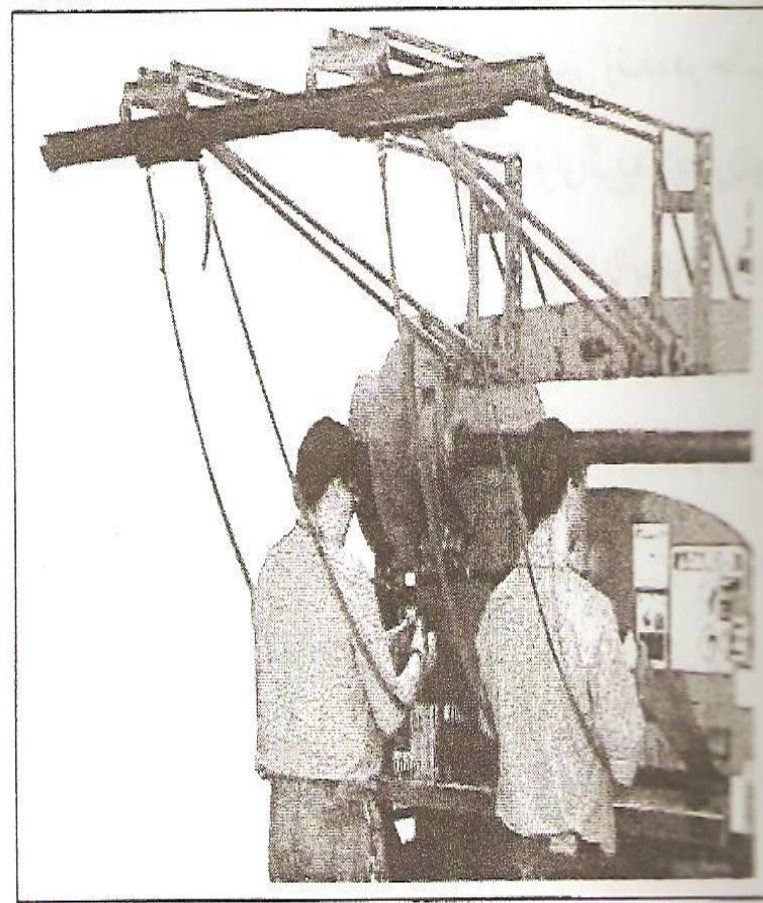


سیستم فتو الکتریک در پرس دارای کلاچ یا گیرش جزئی





کنترل دو دستی در یک پرس



سیستم حفاظتی پس زننده در ماشین پرس

## حوادث ناشی از کار

❖ تعریف: آنچه انسان را ناخواسته از مسیر زندگی منحرف ساخته و برای او ناراحتیهای جسمی و روانی و یا خسارات مالی ایجاد نماید.

**تعریف حادثه (قانون ۶۰ تامین اجتماعی):** حادثه ناشی از کار، حادثه ای

است که در حین انجام کار و به سبب آن برای بیمه شده اتفاق می افتد

و همچنین حوادثی را که برای بیمه شده در ماموریت خارج از محل کار

و تمامی ساعاتی که فرد در حال رفت و برگشت به محل کار و منزل

است رخ می دهد را نیز شامل می شود.



# علل ایجاد حادثه بر مبنای پیشنهاد سازمان بین المللی کار

- ❖ ماشین آلات
- ❖ ترابری
- ❖ انفجار و آتش سوزی
- ❖ مواد سمی، سوزاننده و خورنده
- ❖ برق
- ❖ سقوط افراد
- ❖ تصادم با مانع
- ❖ سقوط اجسام
- ❖ ریزش
- ❖ جابجا کردن اجسام
- ❖ ابزار دستی

## علل ایجاد حادثه بطور کلی

۱- علل مستقیم

۲- علل غیر مستقیم



علل مستقیم  
❖ ماشین آلات

❖ ترابری

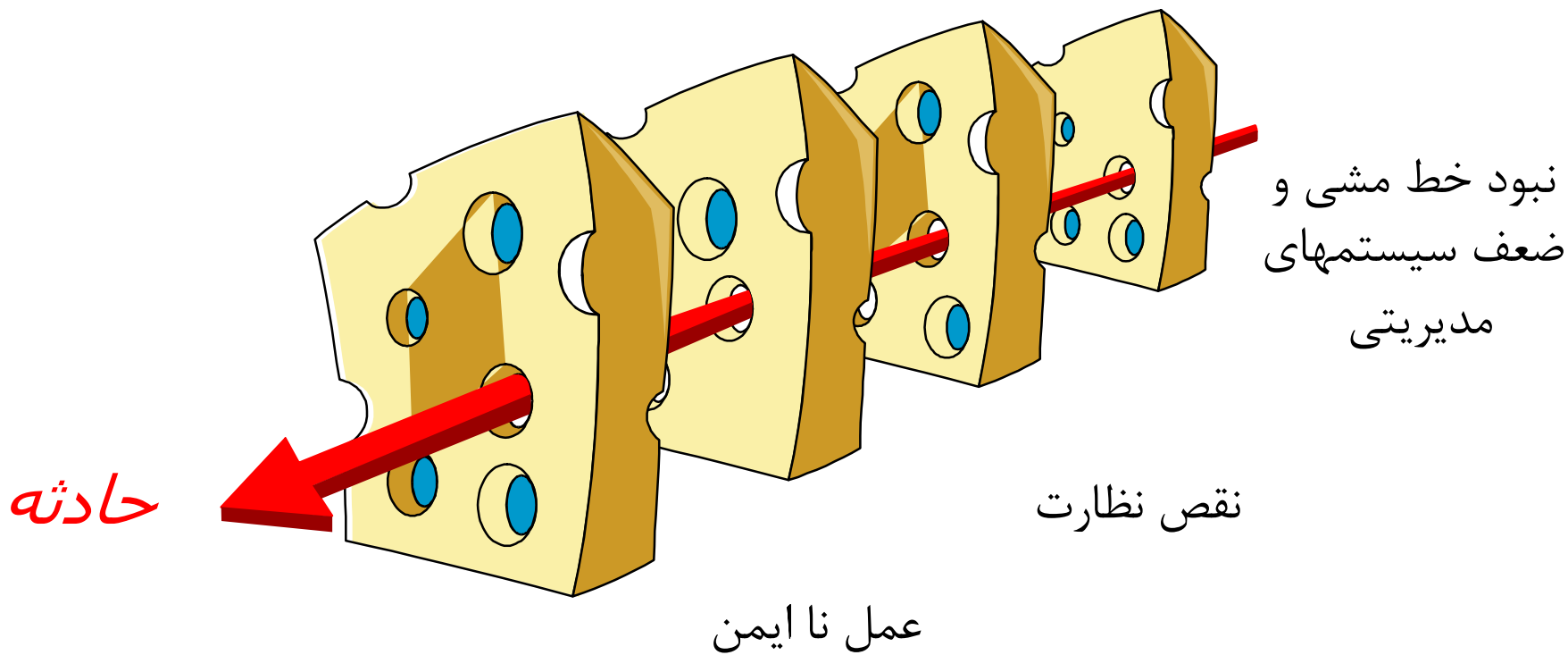
❖ انفجار و آتش سوزی

...

علل غیر مستقیم

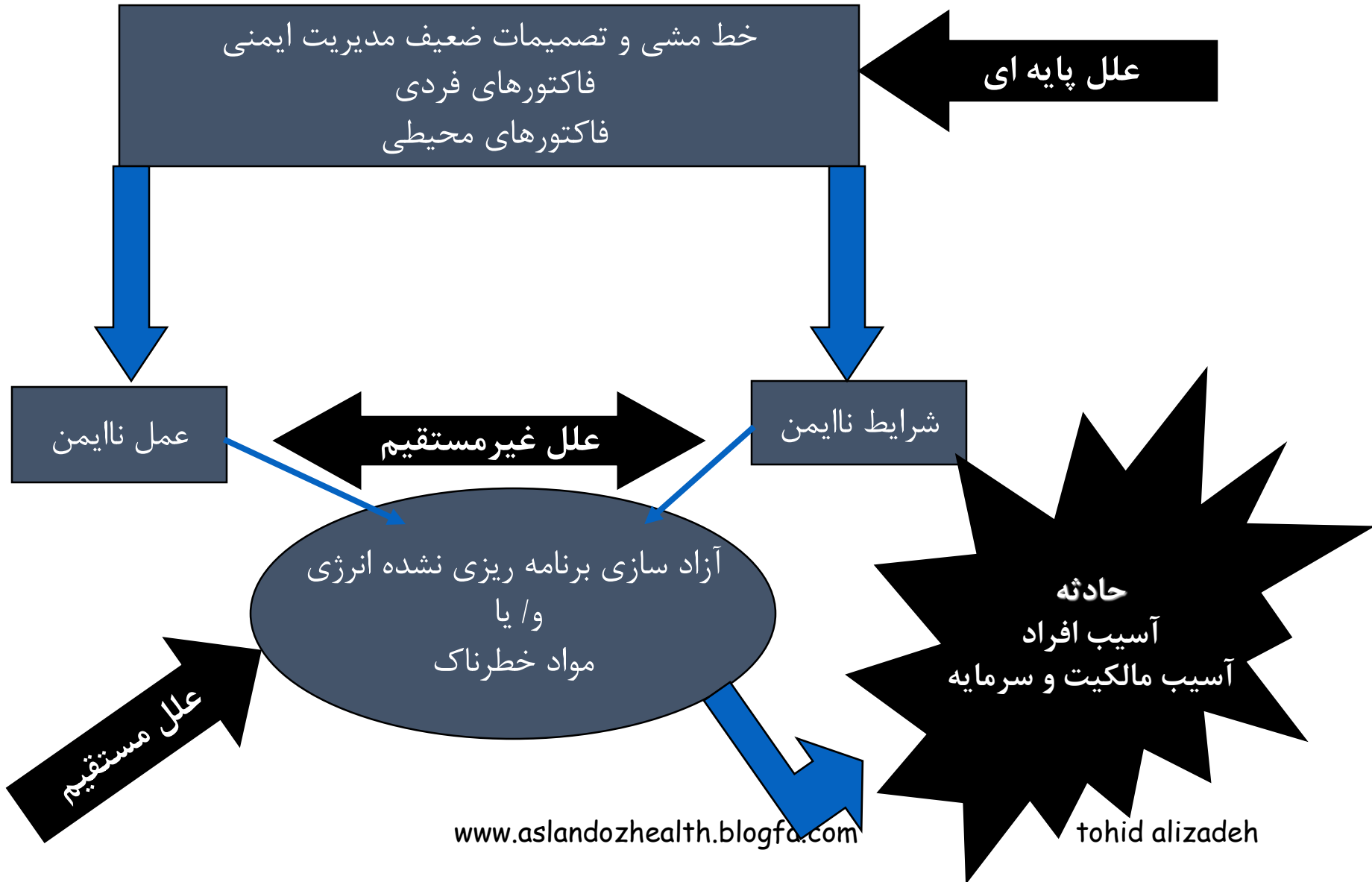
تمام عوامل ایجاد خستگی، ناراحتی و نارضایتی  
کارگر (گرما، سرما، مسائل خانوادگی، روابط با کارفرما)

# مدل پنیر سوئیسی برای خطاها و حوادث بزرگ



هر سازمانی برای پیشگیری از بروز حوادث، باید به دنبال روزه ها در پنیر باشد.

# سه علت پایه ای



## اهمیت حوادث ناشی از کار

از نظر انسانی

از نظر اجتماعی

از نظر اقتصادی

## زیانهای ناشی از حوادث

❖ زیانهای مستقیم

❖ زیانهای غیر مستقیم



## زیانهای مستقیم

- ❖ ناشی از وقفه کار در اثر حادثه
- ❖ هزینه های انتقال به بیمارستان و درمان او
- ❖ پرداخت غرامت

## زیانهای غیر مستقیم

- ❖ اتلاف وقت در اثر کارگر حادثه دیده
- ❖ اتلاف وقت به وسیله کارگران دیگر
- ❖ هزینه آموزش کارگر جدید
- ❖ کاهش میزان تولید به علت خرابی دستگاه یا اتلاف مواد



## روشهای پیش گیری از حوادث

- ❖ وضع مقررات قانونی
- ❖ تعیین اصول و میزانشا
- ❖ بازرسی
- ❖ تحقیقات فنی، پزشکی، روانشناختی و آماری
- ❖ آموزش
- ❖ راهنمایی و تشویق
- ❖ تشکیل کمیته حفاظت و بهداشت کار کارگاه