

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# بهداشت و ایمنی کار

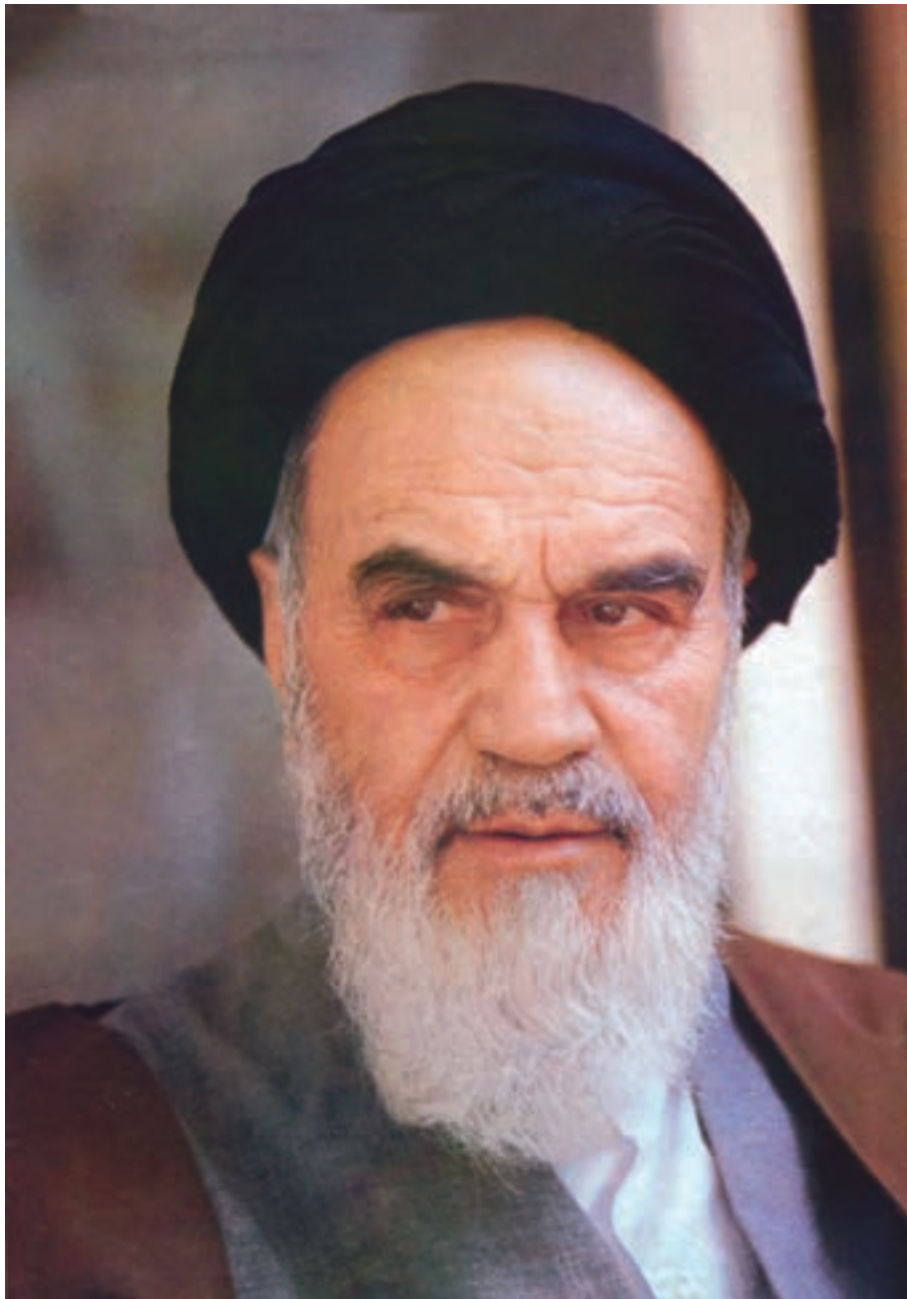
شاخهٔ کار دانش

کلیهٔ رشته‌ها

شمارهٔ درس ۵۷۲۲

شاه طاهری، سید جمال‌الدین	۶۲۰
بهداشت و ایمنی کار/ مؤلفان: سید جمال‌الدین شاه طاهری ... [و دیگران]. - تهران:	۸۶/
شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، ۱۳۹۵.	ب ۸۳۷ ش
۱۴۸ ص. : مصور. - (شاخهٔ کار دانش؛ شمارهٔ درس ۵۷۲۲)	۱۳۹۵
متون درسی شاخهٔ کار دانش، کلیهٔ رشته‌ها.	
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتابهای	
درسی رشتهٔ کودکیاری دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش وزارت آموزش	
و پرورش.	
۱. ایمنی صنعتی. ۲. بهداشت صنعتی. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. کمیسیون	
برنامه‌ریزی و تألیف کتابهای درسی رشتهٔ کودکیاری. ب. عنوان. ج. فروست.	





اول باید اخلاصتان را قوی بکنید، ایمانتان را قوی بکنید،... و این اخلاص  
و ایمان، شما را تقویت می کند و روحیه شما را بالا می برد و نیروی شما جوری  
می شود که هیچ قدرتی نمی تواند (با شما) مقابله کند.

امام خمینی (ره)

# فهرست

مقدمه

۱۱۳ ۴-۶- روش صحیح حمل و جابه‌جایی بار

۱۱۶ فصل ۵- تسهیلات بهداشتی کارگاه

۱۱۶ ۵-۱- آشپزخانه

۱۱۹ ۵-۲- محل غذاخوری

۱۲۰ ۵-۳- انبار مواد غذایی

۱۲۱ ۵-۴- حمام- دوش

۱۲۱ ۵-۵- رختکن

۱۲۲ ۵-۶- توالت

۱۲۳ ۵-۷- دستشویی

۱۲۳ ۵-۸- آب آشامیدنی

۱۲۳ ۵-۹- مواد زاید

۱۲۴ ۵-۱۰- اتاق استراحت زنان

## بخش ۱- کلیات بهداشت

فصل ۱- سلامتی و بیماری ۴

فصل ۲- بهداشت فردی و عمومی ۸

۲-۱- بهداشت فردی ۸

۲-۲- بهداشت عمومی ۱۸

فصل ۳- بهداشت حرفه‌ای ۳۱

۳-۱- کلیات بهداشت حرفه‌ای و تاریخچه پیدایش آن ۳۳

۳-۲- عوامل زیان‌آور محیط کار ۳۵

۳-۲-۱- عوامل زیان‌آور فیزیکی (آلودگی‌های

فیزیکی در محیط کار) ۳۵

۳-۲-۲- عوامل زیان‌آور شیمیایی ۶۴

۳-۲-۳- عوامل زیان‌آور بیولوژیکی محیط کار ۹۹

فصل ۴- ارگونومی ۱۰۳

۴-۱- فیزیولوژی کار ۱۰۴

۴-۲- خستگی ۱۰۵

۴-۳- آنتروپومتری ۱۰۷

۴-۴- طرز قرارگرفتن وضعیت صحیح بدن ۱۰۹

۴-۵- چگونگی انتخاب میز و صندلی کار با توجه

به نوع کار

## بخش ۲- ایمنی

۱۲۷ فصل ۶- حوادث

۱۲۷ ۶-۱- کلیات

۱۳۳ ۶-۲- نکات اساسی در ایمنی برق ۱۰۳

۱۳۶ ۶-۳- گاز و ایمنی وسایل گازسوز ۱۰۴

۱۳۷ ۶-۴- ایمنی در وسایل تیز و برنده ۱۰۵

۱۴۱ ۶-۵- ایمنی حمل و نقل ۱۰۷

۱۴۲ ۶-۶- ایمنی حریق و آتش‌سوزی ۱۰۹

۱۴۷ منابع و مأخذ ۱۱۰

## مقدمه

امروزه رعایت بهداشت و ایمنی کار، یکی از ارکان سلامتی جامعه به‌ویژه در کشورهای توسعه‌یافته و صنعتی، تلقی می‌گردد. این مطلب از دو دیدگاه حایز اهمیت ویژه است. در درجه اول ارتقای سلامتی نیروی کار (کارگران به معنای اعم) و دیگر افزایش بهره‌وری ملی و اقتصادی. از آنجا که میهن عزیز اسلامی، به سمت صنعتی شدن در حرکت است بنابراین پرداختن به مقوله بهداشت کار و ایمنی شغلی می‌تواند تأثیر بسزایی در نیل به اهداف فوق داشته باشد.

## سخنی با هنرآموزان محترم

کتابی که هم‌اکنون در اختیار شماست بر آن است که مفاهیم مقدماتی و اصولی حفظ بهداشت کار و ایمنی شغلی را در قالب عبارتهایی ساده و حتی‌المقدور مصور بیان نماید. شما می‌توانید با استفاده از امکانات عملی، بویژه برقراری و تنظیم بازدهایی از صنایع مختلف موجود در منطقه خود، دانش‌آموزان را نسبت به فراگیری مفاهیم مورد نظر تشویق و ترغیب نمایید. این کتاب به دو بخش بهداشت و ایمنی تقسیم شده است. در بخش اول علاوه بر ارائه تعاریف و کلیات مفاهیم بهداشت فردی، عمومی و حرفه‌ای، به عوامل مختلفی که در محیط‌های شغلی زیان‌آور تلقی می‌گردند (مانند عوامل شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی محیط کار)، مباحث ارگونومی و تسهیلات بهداشتی در کارگاهها می‌پردازد و در بخش دوم مباحث ایمنی شغلی در قالب بحثهایی قابل فهم، مورد بررسی قرار گرفته است.

بعضی مطالب به دلیل اهمیت داخل کادر نوشته شده که لازم است همکاران محترم به آن توجه بیشتری داشته باشند و نیز در مواردی متون کاربردی به صورت مطالعه آزاد در زمینه رنگی آمده که ارزشیابی از آن ضرورتی ندارد. سؤالات پایانی هر مبحث به دو صورت پرسش و بحث گروهی مطرح شده است. توصیه می‌شود همه دانش‌آموزان در بحثهای گروهی شرکت نمایند.

با توجه به آینده شغلی دانش‌آموزان شاخه کاردانش، انتظار می‌رود آنان در پایان آموزش، دید و بینش اجمالی و درعین حال ملموسی از نحوه صحیح مواجهه با عوامل زیان‌آور در محیط‌های زیستی و شغلی خود داشته باشند.

## سخنی با دانش‌آموزان عزیز

کتابی که فراروی شماست به یکی از مقوله‌های بسیار مهم، یعنی بهداشت و ایمنی کار، پرداخته است. شما به‌عنوان نسل جوان و فعال جامعه، در زمره نیروهای بالقوه‌ای قرار دارید که با فراگیری نحوه رعایت اصول بهداشتی در محیط زیست و شغلی خود می‌توانید در بازنگری و تدوین دستورالعمل و نظارت و کنترل بر چگونگی عملکرد کارگران و کارفرمایان نقش عمده‌ای را در ارتقای سلامتی نیروی کار و بهره‌وری اقتصادی جامعه داشته باشید و در نهایت به‌عنوان یکی از عناصر مهم و مؤثر در توسعه پایدار، نقش ایفا کنید. امید است با مطالعه و فراگیری تدریجی فصول مختلف این کتاب به‌طور نظری و عملی که متناسب با سطح آموزشی شما گردآوری و تدوین گردیده است و به‌کارگیری آموخته‌های خود در زندگی فردی، خانوادگی و اجتماعی اعم از مسئولیت‌های شغلی و غیرشغلی، گام مؤثری در پیشبرد سطح دانش عملی خویش در زمینه‌های بهداشت و ایمنی شغلی بردارید.

در خاتمه لازم است از آقای دکتر قاسم علی‌عمرانی، سرکار خانم نسرین اصغری، آقای شهرام پور اسعد برای تهیه عکس‌هایی متناسب با فرهنگ ایرانی و از مدیریت محترم هتل لاله و همکاران ایشان که در تهیه فضاهای بهداشتی شرایط لازم را برای تدوین این کتاب فراهم آوردند، سپاسگزاری شود. همچنین از آقای دکتر سیدجمال‌الدین شاه‌طاهری و سرکار خانم معصومه صادق کارشناس محترم دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش که در تمامی مراحل تألیف، تنظیم و یکپارچه نمودن مطالب ما را صمیمانه یاری کرده‌اند، تشکر و قدردانی می‌شود.

مؤلفان

## هدف کلی

ایجاد توانایی در به‌کارگیری اصول بهداشت، حفاظت و ایمنی در محیط کار

# بخش ۱

## کلیات بهداشت

## سلامتی و بیماری

هدفهای رفتاری: در پایان این فصل، فراگیر باید بتواند:

- سلامتی را تعریف کند.
- بهداشت را تعریف کند.
- بیماری را تعریف کند.
- طیف تندرستی و بیماری را شرح دهد.
- دلایل اولویت بهداشت بردرمان را توضیح دهد.

### مقدمه

ممنوع است. هرودوت مورخ یونانی، در نوشته‌های خود به شرح وضعیت زندگانی ایرانیان و کاربرد بهداشت در نزد آنان می‌پردازد.

با ظهور اسلام و تمدن اسلامی و نفوذ این تمدن به ایران، وضعیت جدیدی به وجود آمد زیرا با وجود دستورهای اسلام در زمینه بهداشت و با تأمل در این جمله زیبا که «پاکی و نظافت، نشانه ایمان به خداست»، ایرانیان بیش از پیش به اهمیت بهداشت واقف شدند و دریافتند که هر قدر دستورهای اسلام و ائمه اطهار (س) را مورد عمل قرار دهیم جامعه‌ای سالم‌تر خواهیم داشت. در سال ۱۳۲۰ شمسی برای اولین بار در ایران، برای ایجاد هماهنگی در انجام امور، وزارت بهداشت تأسیس شد. پس از آن، انجام امور مربوط با بینش تدوین یافته مورد توجه قرار گرفت و در این زمینه موفقیت‌های چشمگیری نیز به دست آمد. پس از آن تاریخ، وظایف محوله در امور بهداشت و درمان تغییرات زیادی پیدا کرد و در حال حاضر با تصویب مجلس شورای اسلامی با ادغام آموزش، پژوهش و اجرای سیستمهای بهداشتی و درمانی، وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی تأسیس گردیده است که با ایجاد دانشگاه و دانشکده‌های علوم پزشکی در سراسر کشور وظایف محوله را انجام می‌دهد.

تندرستی و سلامتی هدیه و موهبتی خداوندی است که باید در حفظ و نگهداری آن بکوشیم. با به کار بستن دستورهای بهداشتی، سالم زندگی کرده، از بروز بیماریهای مختلف پیشگیری می‌شود و از به خطر افتادن سلامتی خود، خانواده و اجتماع جلوگیری به عمل می‌آید. این سلامتی، تنها محدود به جسم (تن) نمی‌شود بلکه باید روان نیز سالم باشد تا از نظر اجتماعی نیز بتوانیم وظایف و نقش‌های خود را انجام دهیم.

### تاریخچه بهداشت در ایران

کشور ایران در طول هزاران سال فرهنگ و تمدن خود، مذاهب و آداب و رسوم مربوط به خود را داشته و وجود بهداشت در این سالها، از عوامل مهم و اصلی در ساخت تاریخ کشورمان بوده است.

در دوران هخامنشیان رعایت بهداشت همواره مدنظر بوده است. می‌گویند کوروش، در لشکرکشیها برای سپاهیان خود آب جوشیده می‌فرستاده است تا از بروز و اشاعه بیماریهایی که از طریق آب آلوده به انسان منتقل می‌گردد، جلوگیری شود. در دین زرتشت، آتش رمز پاکی و شایسته احترام است و خاک و آب سرچشمه حیات محسوب می‌شوند و آلوده کردن آنها به پلیدی،



## تاریخچه بهداشت در جهان و آشنایی با سازمان بهداشت جهانی (W.H.O)<sup>۱</sup>

پیدایش بهداشت در جهان سابقه بسیار طولانی دارد و ایران نیز در پیدایش و توسعه آن نقش اساسی برعهده داشته است. مردی یونانی به نام «سقلیبوس»، اولین کسی بود که برای درمان بیماران چاره‌اندیشید و نام طبیب بر خود نهاد. این طبیب دختری بنام «هیژی» داشت که در معالجه بیماران به پدر خویش کمک می‌کرد. حرفهای این دختر به پدر، افکار نوینی را در فکر پدر به وجود آورد و از آن موقع بود که با ارائه دستورهای بهداشتی، به مردم از بروز و اشاعه بیماری جلوگیری نمود و به همین خاطر امروزه در زبان انگلیسی به بهداشت، های‌جین، «Hygiene» می‌گویند.

در سال ۱۹۴۶ میلادی اساسنامه سازمان جهانی بهداشت در سازمان ملل به تصویب رسید و از سال ۱۹۴۸ میلادی به اجرا درآمد. با پیدایش این سازمان جهانی و بین‌المللی، بیماری، دشمن مشترک بشریت شناخته شد. همچنین این سازمان در زمینه جلوگیری از اشاعه بیماری در سطح کشورها فعالیت می‌کند. زیرا اگر یک بیماری واگیردار در کشوری شیوع یابد سایر کشورها نیز از آن درامان نخواهند بود. این سازمان در حال حاضر بیش از ۱۶۰ عضو دارد که با مبادله اطلاعات و تجربیات خود، برای رسیدن به اهداف مشترک در سراسر جهان با یکدیگر همکاری و تشریک مساعی دارند. کشورمان نیز در این سازمان عضو است و در فعالیتهای این سازمان شرکت دارد. این سازمان برای سازماندهی فعالیتهای خود، جهان را به مناطق مختلف تقسیم کرده است و ایران از این نظر، در منطقه مدیترانه شرقی واقع است و در این منطقه فعالیت می‌کند و مرکزیت آن در کشور مصر است.

### تعریف سلامتی

پیامبر اکرم (ص) فرموده است که سلامتی بالاترین نعمتهاست. بارها برای دوستان؛ آشنایان و مردم، آرزوی سلامتی می‌کنید و از سلامتی آنان جويا می‌شوید و اگر اظهاراتی مبنی بر داشتن رنج و درد داشته باشند از خداوند متعال برای آنان سلامتی

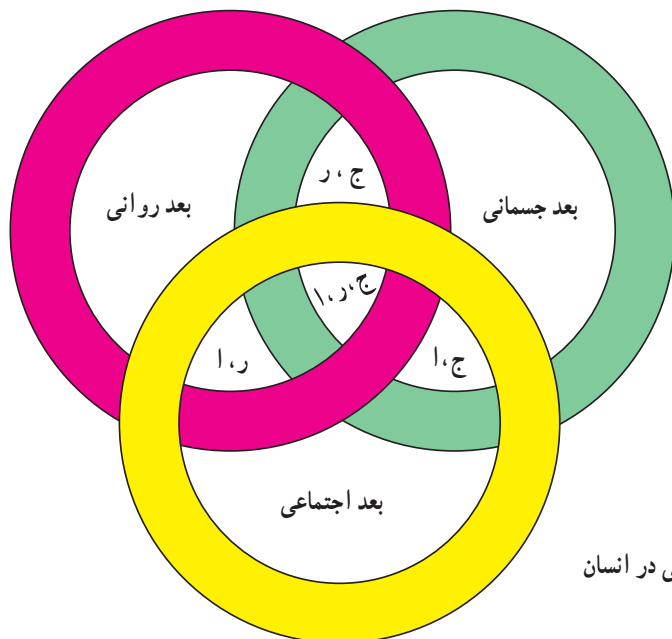
آرزو می‌کنید. اما، سلامتی چیست و چه ویژگیهایی دارد که با مشاهده آنها در یک فرد، او را سالم می‌نامیم؟ چه کسی سالم است و آیا با نگاه کردن می‌توان سلامتی را در آنها دید یا می‌توان برای بیان سلامتی از فرمولهای ریاضی استفاده کرد؟ کوششهای زیادی برای تعریف سلامتی انجام گرفته است. بعضی سلامتی را «حالت طبیعی جسم و روان یعنی زمانی که اعضای بدن به صورت طبیعی عمل نمایند» تعریف می‌کنند. بعضی دیگر سلامتی را به صورت «فعالیت خوب اعضای بدن و نبودن بیماری» تعریف کرده‌اند. با استنباط از تعاریف فوق، می‌توان گفت سلامتی و تندرستی وضعیتی است که حالت تعادل نسبی در شکل ظاهری و اعمال طبیعی بدن وجود دارد و بین دستگاههای مختلف بدن تعادل و همکاری لازم برقرار است و ساختمان بدن و ترکیبات شیمیایی مایعات بدن طبیعی است.

شخصی که از سلامتی کامل برخوردار است، در برابر حوادث توانا و بردبار می‌ماند و می‌تواند بار سختیهای گوناگون زندگی را با نیرو و توانایی جسمی و روانی خود تحمل کند. سازمان جهانی بهداشت سلامتی را «تأمین رفاه کامل جسمانی، روانی و اجتماعی و نه فقط نبودن بیماری و نقص عضو» تعریف کرده است.

به این ترتیب، نمی‌توان کسی را که بیماری جسمی ندارد فردی سالم دانست، بلکه شخص سالم کسی است که از سلامت روان نیز برخوردار و از نظر اجتماعی، در آسایش باشد. پژوهشهای انجام یافته نشان می‌دهد که ممکن است ریشه و علت بسیاری از ناتوانیهای جسمی از نابسامانیهای فکری و عاطفی سرچشمه گیرد یا به شرایط فرهنگی و اجتماعی که شخص در آن زندگی می‌کند مربوط می‌شود. بنابراین می‌توان گفت تندرستی یا سلامتی سه بُعد دارد.

#### ۱- بُعد جسمانی ۲- بُعد روانی ۳- بُعد اجتماعی

این سه بُعد در یکدیگر تأثیر می‌گذارند. گاه یک بُعد تسلط و نفوذ بیشتری در ابعاد دیگر دارد و گاه نیز امکان دارد دو بُعد یا هر سه بُعد نسبت به یکدیگر تأثیر متقابل داشته باشند و می‌توان این سه بُعد را مانند سه حلقه زنجیری دانست که به همدیگر



شکل ۱-۱- ارتباط ابعاد جسمی، روانی و اجتماعی در انسان

بیماری، حالتی است ناخوشایند، دارای نشانه‌ها و خصوصیات مشخص، که ممکن است همه یا قسمتی از بدن را فراگیرد. چگونگی تأثیر عوامل بیماریزا بر روی انسان و آسیب‌زایی این عوامل و همچنین سیر بیماری و عواقب احتمالی آن ممکن است معلوم و یا تاکنون ناشناخته باشد.

**طیف تندرستی و بیماری:** مردم را همیشه نمی‌توان به دو گروه کلی بیمار و یا سالم دسته‌بندی کرد. افراد جامعه را می‌توان برحسب حالت تندرستی یا شدت بیماری در گروه‌های زیر قرارداد:

- افرادی که از تندرستی کامل برخوردارند.
- افرادی که دارای بیماری غیرآشکار هستند.
- افرادی که در آنها بیماری به‌طور خفیف وجود دارد.
- افرادی که بیماری با علایم و شدت متوسط در آنها وجود دارد.
- اشخاصی که از بیماری شدید رنج می‌برند.
- افرادی که مبتلا به بیماری کشنده هستند.
- افرادی که به‌عللی نظیر ضعف و پیری، ناتوانی و بیماری، حیاتشان قطع می‌شود و فوت می‌کنند.

متصل‌اند و روی هم تأثیر دارند.

**تعریف بهداشت:** «علم و هنر دستیابی به سلامت را «بهداشت» تعریف می‌کنند» در واقع، بهداشت علم نگاهداری و بالابردن سطح سلامت است و بر هرگونه فعالیت اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی تأثیر می‌گذارد و می‌تواند آینده و افق‌های روشنی را برای ملتها به‌وجود آورد و از طرف دیگر عدم‌رعایت آن می‌تواند ضررهای جبران‌ناپذیر به خانواده، اجتماع و منطقه و حتی در سطح جهان وارد کند.

برای تأمین سلامت یک جامعه، باید بهداشت را هم به‌صورت فردی و هم به‌صورت عمومی رعایت نمود و هرگامی که در این راستا برداشته شود گامی در مسیر عبادت و جلب رضای خدا و بی‌نیازی از بیگانگان و در نهایت باعث توسعه اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی کشور خواهد شد. در فصل بعد با مفاهیم بهداشت عمومی و فردی بیشتر آشنا می‌شویم.

**تعریف بیماری:** با در نظر گرفتن تعریف تندرستی یا سلامت، می‌توان نتیجه گرفت، بیماری حالتی است که در پی بروز هرگونه دگونی ناخوشایند و رنج‌آوری که تندرستی را دچار اختلال می‌کند ایجاد می‌گردد. به عبارت دیگر:

مرگ	بیماری کشنده	بیماری شدید	بیماری متوسط	بیماری ضعیف	بیماری غیر آشکار	تندرستی کامل
-----	--------------	-------------	--------------	-------------	------------------	--------------

شکل ۱-۲- طیف تندرستی و بیماری

اتفاق می‌افتد که درمان، مؤثر واقع نمی‌شود و جان انسان در معرض مرگ قرار می‌گیرد یا عوارضی با آثار کم و بیش دایمی به جا می‌ماند و یک فرد، جایگاه واقعی خودش را در جامعه از دیدگاه‌های نیروی کار مفید، از دست می‌دهد. از این رو، در نهایت می‌توان گفت آثار و عوارض ناشی از بیماری، از دست رفتن وقت نیروی کار، هزینه مصرف دارو و درمان، آثار نامناسب دارو بر روی انسان و برخی مسایل دیگر، اولویت بهداشت بر درمان را آشکار می‌نماید.

شایان ذکر است که عده‌ای از افراد جامعه هیچ‌گونه ناراحتی و یا علامت ظاهری بیماری از خود بروز نمی‌دهند لکن با معاینات دقیق و انجام آزمایش‌های مختلف معلوم می‌شود که مبتلا به بیماری هستند. این افراد دچار بیماری غیرآشکار و یا تندرستی ظاهری و ناقص‌اند.

**دلایل اولویت بهداشت بر درمان:** امروزه کسی در ضرورت مقدم بودن پیشگیری نسبت به درمان تردیدی ندارد، زیرا وقتی بیماری عارض گردید، علاوه بر رنجی که به انسان تحمیل می‌شود، رفع آن مستلزم هزینه بسیاری نیز هست و بعضاً

## پرسش



- ۱- تندرستی و سلامتی چگونه موهبتی است؟
- ۲- به چه منظور کوروش برای سپاهیان خویش آب جوشیده می‌فرستاد؟
- ۳- برای پی‌بردن به اهمیت بهداشت در نظر اسلام، باید در کدام جمله زیبا تأمل کرد؟
- ۴- به چه منظور در سال ۱۳۲۰ شمسی، وزارت بهداشتی تأسیس گردید؟
- ۵- کدام سازمان جهانی و بین‌المللی بیماری را دشمن مشترک بشریت شناخته است؟
- ۶- به چه دلیل در زبان انگلیسی به بهداشت «های‌جین» گفته می‌شود؟
- ۷- برای سازماندهی فعالیتهای بهداشتی، سازمان بهداشت جهانی چه تدبیری اندیشیده است؟
- ۸- پیامبر گرامی اسلام در مورد سلامتی چه تعبیری دارند؟
- ۹- ویژگیهای انسانی را که از سلامتی کامل برخوردار است نام ببرید.
- ۱۰- ابعاد سلامتی را نام برده، برای تأثیرگذاری ابعاد بر همدیگر مثال بزنید.
- ۱۱- برای تأمین سلامتی در یک جامعه چه دستورالعملهایی را باید رعایت کرد.
- ۱۲- بیماری چگونه حالتی است و طیف آن در جامعه چگونه است؟

## بحث گروهی



- ۱- تندرستی ظاهری چیست؟
- ۲- چه استنباطی از سلامتی دارید؟ توضیح دهید.
- ۳- دلایل اولویت بهداشت بر درمان چیست؟
- ۴- به چه دلیل رعایت بهداشت، نوعی عبادت است؟ توضیح دهید.

## بهداشت فردی و عمومی

هدفهای رفتاری: در پایان این فصل، فراگیر باید بتواند:

- بهداشت فردی را تعریف کند.
- درباره بهداشت چشم توضیح دهد.
- عوامل مؤثر بر بینایی را شرح دهد.
- درباره بینایی سالم و اهمیت آن توضیح دهد.
- چگونگی حفظ سلامت چشم را بیان کند.
- درباره بهداشت گوش توضیح دهد.
- درباره بهداشت دهان و دندان توضیح دهد.
- درباره بهداشت دستگاه تنفس توضیح دهد.
- درباره بهداشت پوست توضیح دهد.
- کار و اهمیت پوست را توضیح دهد.
- چگونگی حفظ بهداشت دست و پا را شرح دهد.
- رابطه استراحت، خواب و ورزش را با بهداشت توضیح دهد.
- نقش پوشاک مناسب را در حفظ سلامتی بدن شرح دهد.
- عوامل تشکیل دهنده محیط زیست خود را توضیح دهد.
- نقش هریک از عوامل تشکیل دهنده محیط زیست را در ادامه حیات توضیح دهد.
- چگونگی آلوده شدن محیط زیست را توضیح دهد.
- روشهای جلوگیری از آلودگی محیط زیست را توضیح دهد.

### مقدمه

### ۱-۲- بهداشت فردی

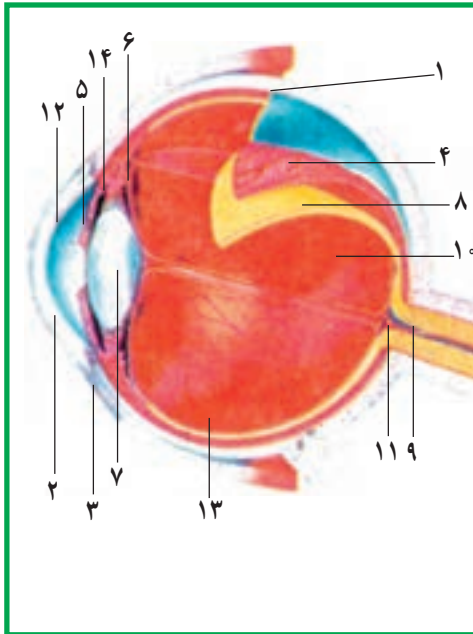
پیروی افراد از مجموعه دستورها و عاداتهای خوب و دوری جستن آنها از رفتارها و عاداتهای غلط، باعث جلوگیری از بروز و اشاعه بیماریها می گردد که به آن «رعایت بهداشت فردی» می گویند. از اصول و نکات آن می توان بهداشت اندامهای مختلف بدن، استراحت طبیعی، نظافت، خواب مناسب، رژیم غذایی مناسب، ورزش، پوشاک و استحمام و رعایت عادات

بهداشت فردی و عمومی مکمل همدیگرند و رعایت بهداشت فردی به تنهایی کافی نخواهد بود زیرا انسان جدا از اجتماع و یکدیگر زندگی نمی کند و رعایت نکردن بهداشت فردی، بر روی سلامت سایرین اثر می گذارد. بنابراین برای تعمیم بهداشت در جامعه باید هر دو جنبه مورد توجه قرار گرفته، تأمین گردد.

مناسب و موردپسند جامعه را به شرح زیر نام برد :

۱-۱-۲- بهداشت چشم: بینایی از مهمترین حواس انسان است که بروز اختلال در آن ارتباط انسان با محیط خارج را دچار اشکال می کند. شخص با برخوردارگی از آن، می تواند از خود محافظت کند؛ یاد بگیرد؛ خلاقیت داشته باشد و از

زندگی و مواهب طبیعی لذت ببرد. این اندام دارای ساختمان پیچیده ای است و نسبت به نور، شکل، رنگ، فاصله و عمق حساس می باشد. تقریباً گروی است و در حوزه استخوان جمجمه (اوربیتال) قرار دارد و دارای قسمت های مختلف می باشد.



ساختمان خارجی کره چشم از کاسه چشم، ماهیچه های گرداننده چشم، پلکها، پرده ملتحمه و دستگاه اشکی تشکیل شده است. ساختمان داخلی چشم شامل چند قسمت است و دیواره آن سه لایه دارد: لایه سفید بیرونی یا صلبیه (۱)، که شکل کره مانند را در خود نگه می دارد. قسمت شفاف صلبیه یا قرنیه (۲)، که به وسیله ملتحمه (۳) محافظت می شود. لایه میانی یا مشیمیه (۴)، که لایه تغذیه کننده چشم است و از خون تغذیه می کند، عنبیه (۵) که رنگی است و جسم مژگانی (۶) که مردمک (۷) را در جای خود قرار می دهد. نور از داخل مردمک وارد چشم می شود. لایه داخلی یا شبکیه (۸) نور را دریافت می دارد و از طریق عصب بینایی (۹) به صورت پیامهای عصبی به مغز می فرستند. صفحه بینایی (۱۰) و نقطه کور (۱۱) در لایه داخلی قرار گرفته اند. زلالیه (۱۲) که مایع و زجاجیه (۱۳) که زله است، حفره های چشم را پر می کنند. عدسی چشم (۱۴) که جسم شفافی است و مانند دوربین عکاسی عمل می کند.

شکل ۱-۲- ساختمان کره چشم

## مطالعه آزاد

مکانیسم بینایی: نور سفید، مجموعه ای از انوار قرمز، نارنجی، زرد، سبز، آبی و بنفش با طول موجهای متفاوت می باشد که به آن طیف بینایی گفته می شود. چنانچه نور به چشم برسد سیتوپلاسم جسم سلولهای حس بینایی واجد ذراتی رنگی هستند که چون در مقابل انوار طیف بینایی قرار گیرند تجزیه شده، ماده شیمیایی خاصی به وجود می آورند. این ماده سبب تحریک تارهای عصبی گردیده، پیام به مغز ارسال می گردد و تصویر در مغز درک و تفسیر می شود.

بیماریهای انسان را بیماریهای دستگاه بینایی تشکیل می دهد و بی توجهی نسبت به این بیماریها و نقایص بینایی، عواقب وخیمی به بار می آورد. بنابراین برای حفظ این دستگاه مهم باید نکات زیر را رعایت نمود.

۱- نظافت چشم رعایت شود و از تماس دستهای آلوده، دستمال آلوده و آب آلوده به چشمها جلوگیری کرد.

عوامل بسیار متعددی در عمل بینایی دخالت دارند. هر عاملی که این مکانیسم را برهم زند (مانند بیماری، ضربه و پرتوهای مضر) اختلالات بینایی به وجود می آید. از اختلالات مهم بینایی که معمولاً با آن روبرو می شویم می توان، نزدیک بینی، دوربینی، آستیگماتیسم، حوادث چشمی و آب مروارید را نام برد. حفظ سلامت و بهداشت چشم: درصد زیادی از

۶- از تماس چشم با گرد و غبار، بخارات و گازها خودداری شود.

۷- به محض بروز حادثه، اشکال و اختلال در عمل بینایی باید به پزشک مراجعه شود.

۲-۱-۲- بهداشت گوش: گوش، اندام شنوایی انسان است. وظیفه آن دریافت ارتعاشات و امواج صوتی است و علاوه بر آن حفظ تعادل بدن را نیز به عهده دارد. با بروز هرگونه اختلال در عمل شنوایی، سلامتی عمومی بدن نیز در معرض خطر قرار می گیرد. این اندام ساختمان پیچیده ای دارد و از سه قسمت متمایز شامل گوش خارجی، گوش میانی و گوش داخلی تشکیل شده است.

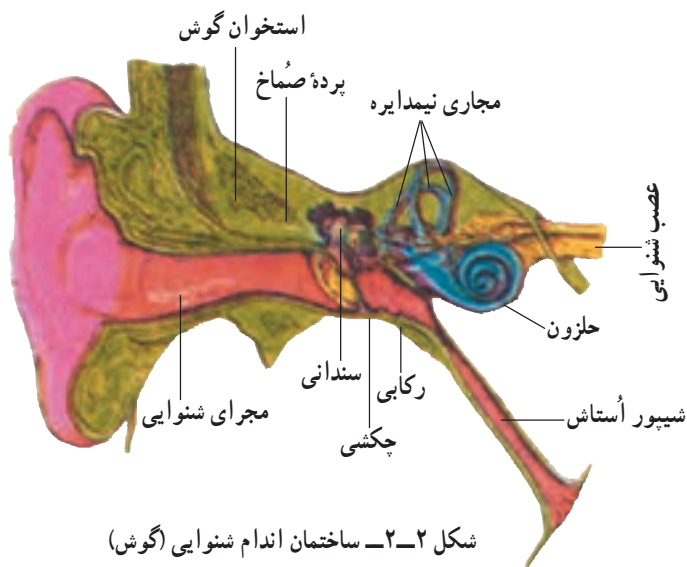
۲- از خستگی چشم جلوگیری کرد. خستگی چشم می تواند به دلایل مختلف (مانند مطالعه زیاد، کمی روشنایی، تماشای زیاد تلویزیون و نظایر آن) اتفاق افتد.

۳- از خیرگی چشم جلوگیری نمود. عمل خیره شدن چشم در اثر نگاه کردن ممتد به منابع نورانی مانند خورشید، لامپ، صفحه تلویزیون، کوره های پخت، جوشکاری و نظایر آن، اتفاق می افتد. ۴- از خطراتی که باعث آسیب می گردند مانند ضربه و نظایر آن دوری شود.

۵- چشمها را از تشعشعات مادون قرمز، ماورای بنفش و لیزر محافظت نمود.

## مطالعه آزاد

مکانیسم شنوایی و اهمیت آن: پس از دریافت صوت از طریق لاله های گوش و عبور آن از مجرا، به گوش میانی می رسد و در اثر برخورد اصوات با پرده صماخ، پرده مذکور مرتعش می گردد و ارتعاشات حاصل از طریق استخوانهای شنوایی که به یکدیگر متصل هستند به دریچه بیضی منتقل می گردد. از طرفی چون وسعت پرده صماخ تقریباً پانزده برابر دریچه بیضی است، کلیه انرژی حاصل از ارتعاشات بر دریچه بیضی وارد شده، قدرت آن را در انتقال ارتعاشات به مایع گوش داخلی افزون می سازد. با توجه به این نکات، امواج صوتی سبب ارتعاش مایع مذکور گردیده، در نتیجه جریان عصبی ایجاد می گردد. جریان عصبی از طریق عصب شنوایی به مرکز شنوایی که در مغز قرار دارد منتقل می شود و اصوات با مشخصاتی که دارند درک می گردند. اختلالات شنوایی را سابقاً با به کار بردن دیاپازون و امروزه با دستگاه اودیومتری و سایر دستگاههای پزشکی می سنجند.



حفظ سلامت و بهداشت گوش: برای حفظ این دستگاه

مهم، نکات زیر را باید رعایت کرد:

۱- نظافت گوش رعایت شود.

۲- از ورود اجسام نوک تیز و آلوده به گوش جلوگیری کرد.

۳- از خطراتی که باعث آسیب رسیدن به گوش می گردند،

اجتناب نمود.

۴- از تماس با صدای زیاد و بیش از حد مجاز خودداری

کرد.

۵- برای پی بردن به میزان شنوایی باید از دستگاه

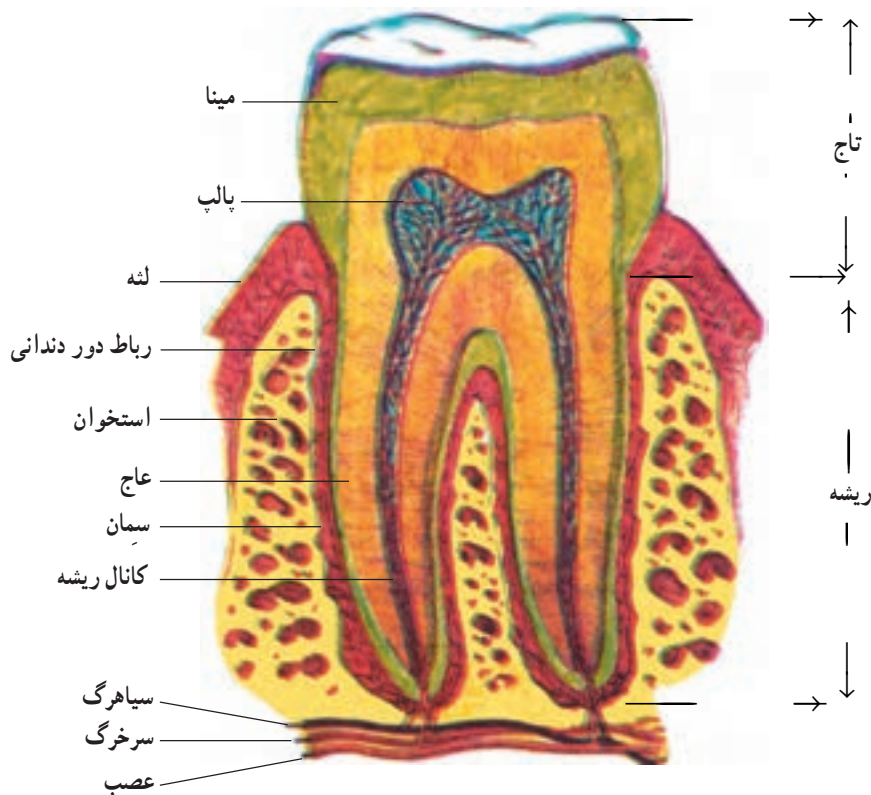
شنوایی سنج میزان شنوایی را اندازه گرفت.

۶- به محض بروز هرگونه بیماری و اشکال و اختلال در شنوایی و تعادل بدن به پزشک مراجعه نمود.

۳-۱-۲- بهداشت دهان و دندان: دندانها دارای ساختمان سختی هستند که در درون حفره دهان و در دو فک فوقانی و تحتانی قرار گرفته اند و نقش اصلی آنها مربوط به جویدن و گفتار است.

۶- به محض بروز هرگونه بیماری و اشکال و اختلال در شنوایی و تعادل بدن به پزشک مراجعه نمود.

۳-۱-۲- بهداشت دهان و دندان: دندانها دارای



شکل ۳-۲- ساختمان دندان

۶- به محض بروز هرگونه اختلال و بیماری به دندانپزشک مراجعه نمود.

با توجه به ضرورت و اهمیت موضوع و نقش مسواک زدن در سلامت دهان و دندان، ذیلاً با شیوه صحیح مسواک کردن و پاک کردن دندانها آشنا می شویم:

۱- برای پاک کردن فاصله دندانها از نخ دندان استفاده کنید زیرا فاصله بین دندانها به آسانی با مسواک کردن پاک و تمیز نمی شود و ممکن است خرده های غذای باقیمانده، محیط مناسبی برای رشد میکروبها و در نهایت پوسیدگی دندانها و بوی بد دهان به وجود آورند. برای استفاده از نخ دندان، حدود ۲۰ تا ۳۰ سانتیمتر از آن را جدا کنید. دو سر نخ را به دور دو انگشت سبابه خود بپیچید یا آن را با نوک انگشت شست بگیرد و بین دندانها را یک به یک تمیز کنید.

**حفظ سلامت و بهداشت دهان و دندان: برای**

این منظور، باید نکات زیر را رعایت نمود:

۱- نظافت عمومی دهان و دندانها را با شستشو رعایت نمود.

۲- از پوسیدگی دندانها، به شیوه های مختلف (از قبیل مسواک زدن، خوردن آب آشامیدنی پس از صرف شیرینی و مواد قندی و معاینه مرتب) جلوگیری کرد.

۳- از بروز هرگونه زخم در داخل دهان، زبان و لثه ها جلوگیری نمود.

۴- غذای مناسب، بخصوص در دوران کودکی، مصرف نمود.

۵- از وارد کردن ضربه و فشار به دندانها و داخل حفره دهان جداً خودداری کرد.



تصویر ۴

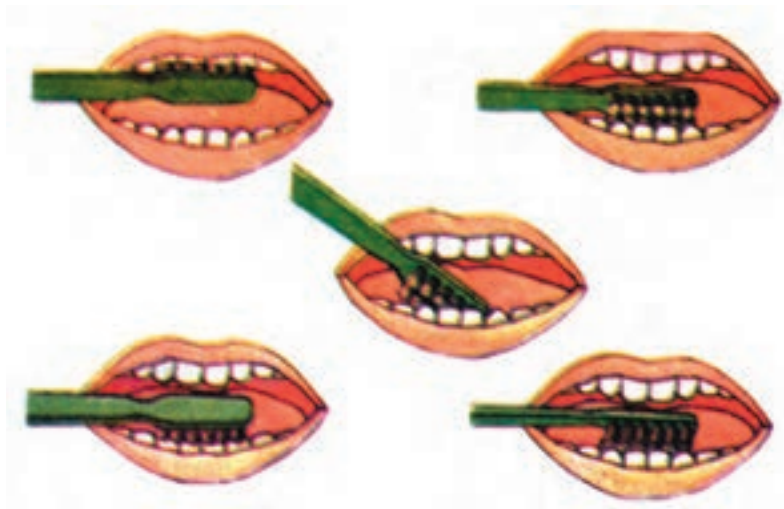
تصویر ۳

تصویر ۲

تصویر ۱

شکل ۴-۲- مراحل استفاده از نخ دندان

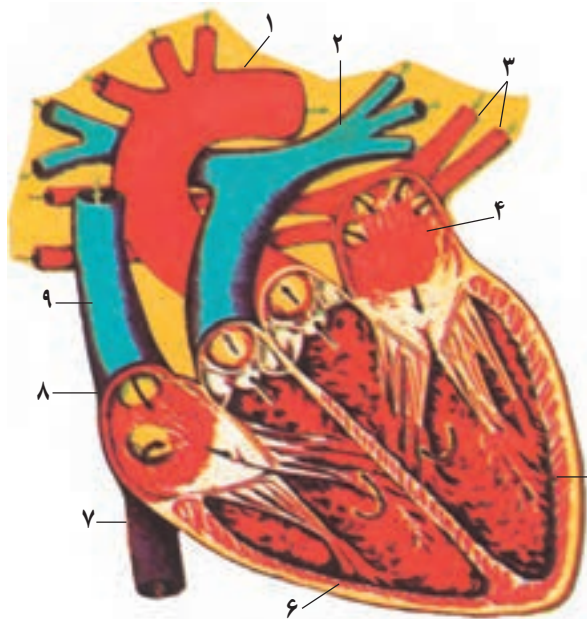
- ۲- خمیر دندان به مقدار کافی روی مسواک قرار دهید. انجام گیرد.
- ۳- مسواک را در فک بالا، از بالا به پایین (از لثه به طرف نوک دندانها) بکشید. این عمل را چندین بار تکرار کنید و توجه داشته باشید که این عمل هم از جلوی دندان و هم پشت آن انجام گیرد.
- ۴- مسواک را در فک پایین، از پایین به بالا (از لثه به طرف نوک دندانها) بکشید. این عمل را چندین بار تکرار کنید. توجه داشته باشید که این عمل هم در جلوی دندان و هم پشت آن انجام گیرد.
- ۵- سطوح جونده دندانها را نیز کاملاً مسواک بزنید.
- ۶- بهتر است عمل مسواک کردن دندانها کمتر از ۵ دقیقه طول نکشد.
- ۷- افرادی که دارای دندانهای مصنوعی هستند باید آنها را نیز مسواک کرده، خوب تمیز نمایند.



شکل ۵-۲- روش صحیح مسواک زدن

- ۴-۱-۲- بهداشت قلب و عروق (دستگاه گردش خون): این دستگاه شامل قلب، عروق خونی و عروق لنفاوی است و مایعی که در آن جریان دارد «خون» نامیده می شود. خون، علاوه بر سلولها و جسم سلولی حاوی مواد غذایی، گازهای
- تنفسی، مواد زاید، مواد حمایت کننده، هورمونها و تنظیم کننده های شیمیایی است.
- قلب، دستگاهی است عضلانی که همانند تلمبه ای با انقباضات ریتم دار، خون را در عروق سرخرگی و سیاهرگی



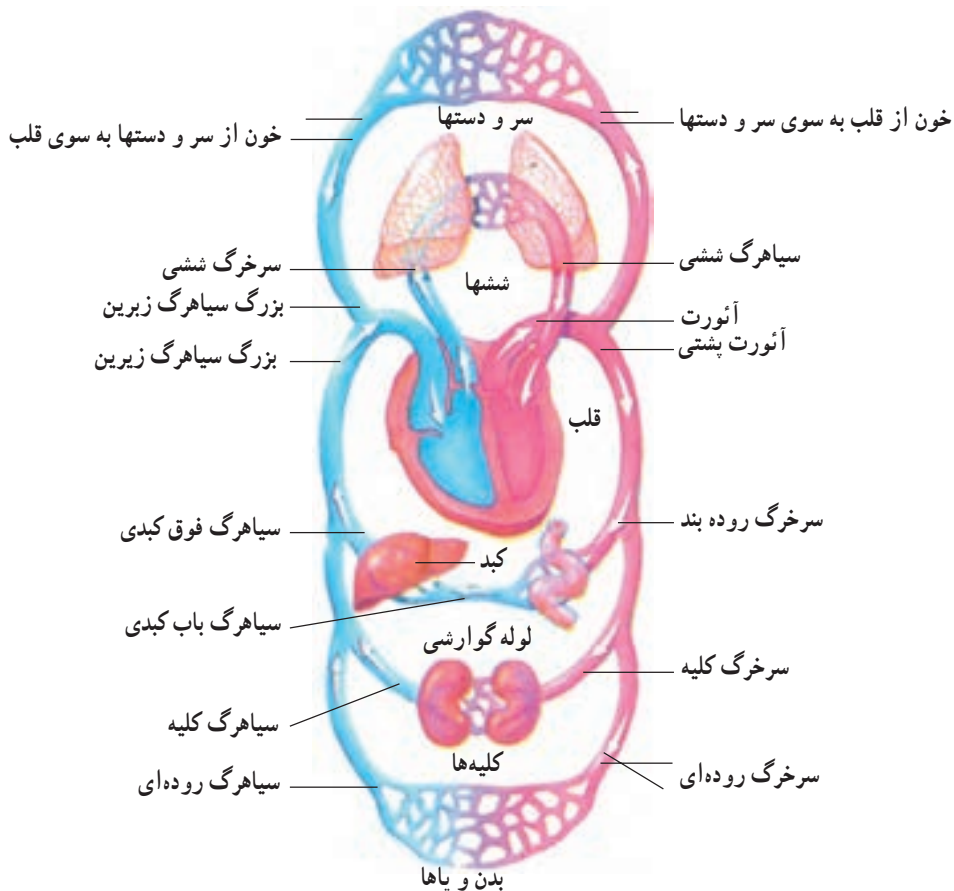


به جریان می‌اندازد و کلیه اندامها و اعضای بدن را به هم‌دیگر مرتبط می‌سازد. عروق خونی، از لوله‌های بسته شامل شریانها و وریدها تشکیل شده است.

- |                      |               |                      |
|----------------------|---------------|----------------------|
| ۱- آنورت             | ۲- سرخرگ ششی  | ۳- سیاهرگ ششی        |
| ۴- دهلیز چپ          | ۵- بطن چپ     | ۶- بطن راست          |
| ۷- بزرگ سیاهرگ زیرین | ۸- دهلیز راست | ۹- بزرگ سیاهرگ زیرین |

شکل ۶-۲- نمای کلی دستگاه قلب و عروق خونی

**گردش خون:** گردش خون در بدن شامل دو مدار کوچک ریه‌ها به قلب بازمی‌گرداند. و بزرگ است.  
**الف- مدار کوچک:** خون را از قلب به ریه‌ها می‌برد و از گردن و دستها)، اعضای تحتانی و کلیه اندامها را تأمین می‌نماید.  
**ب- مدار بزرگ:** خون قسمت‌های فوقانی بدن (سر،



شکل ۷-۲- نمای گردش خون کوچک و بزرگ

**ساختمان قلب:** اندازه قلب در هر فرد تقریباً به اندازه مشت بسته اوست و در بزرگسالان حدود ۲۴۰ تا ۲۷۰ گرم وزن دارد و در بین دو ریه سمت راست و سمت چپ سینه قرار دارد. قلب از چهار حفره تشکیل شده و شامل دو دهلیز (راست و چپ) و دو بطن (راست و چپ) می‌باشد. دو سیاهرگ درشت به نام ورید اجوف تحتانی و ورید اجوف فوقانی وارد دهلیز راست می‌شوند که خون سیاهرگی تمام بدن را وارد قلب می‌نمایند و یک سرخرگ درشت به نام سرخرگ ریوی خون را از بطن راست برای تصفیه خون به ریه‌ها می‌فرستد و چهار سیاهرگ نیز خون تصفیه شده را از ریه‌ها وارد دهلیز چپ می‌کند و خون از طریق بطن چپ و سرخرگ درشتی به نام آئورت در تمام بدن پخش می‌شود. میان دهلیزها و بطنها دریچه‌های قلب قرار گرفته‌اند. سالم بودن این دریچه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (شکل ۶-۲).

**حفظ سلامت و بهداشت قلب و عروق:** قلب، آسیب پذیرترین عضو بدن است و به این لحاظ حفظ سلامت آن از اهمیت خاصی برخوردار است. بنابراین پیشگیری از ابتلا به بیماریهای قلب همانند پیشگیری از سایر بیماریها بسیار مهم است و باید عواملی را که در ایجاد بیماریهای قلب و عروق نقش دارند شناسایی و کنترل نمود.

**۱- بدی تغذیه:** شامل پرخوری، کافی نبودن مواد غذایی، کمبود ویتامینها و مواد معدنی.

**۲- ابتلا به بیماریهای عفونی از قبیل گلودرد چرکی:** به محض احساس علائم سرماخوردگی و گلودرد فوراً به پزشک مراجعه کنید. چرا که عدم مراجعه بموقع به پزشک و مصرف نکردن داروی مناسب آسیبهای قلبی را به وجود خواهد آورد.

**۳- مصرف دخانیات:** به منظور سالم نگه داشتن قلب و حفظ سلامت جسمی و روانی انسان از استعمال دخانیات باید جداً خودداری کرد و افراد معتاد به مصرف دخانیات را تشویق به ترک آن نمود.

**۴- نپرداختن به ورزش:** ورزش موجب سلامتی، قدرت بدن و در نتیجه تقویت قلب می‌گردد. کمی تحرک و نداشتن فعالیت‌های حرکتی و ورزشی زمینه را برای ابتلا به بیماریهای قلب و عروق فراهم می‌آورد.

**۵- ابتلا به بیماریهای قند و چربی خون:** باید این گونه افراد از رژیم غذایی مناسب پیروی کنند و برای کنترل بیماری باید به صورت مرتب به پزشکان متخصص مراجعه نمایند و به طور عام، همه ما باید از وضع خود نسبت به داشتن و یا نداشتن این بیماریها آگاه باشیم.

**۶- بیماری فشار خون:** همه انسانها دارای فشار خون هستند. وجود همین فشار، باعث جریان یافتن خون در درون رگها می‌باشد، لکن اگر میزان این فشار از مقدار معینی پایینتر و یا بالاتر باشد خطراتی برای قلب به وجود خواهد آمد.

**۷- ناراحتیهای عصبی و روانی:** هرگونه فشار عصبی و روانی (استرس) بر روی قلب و عروق مؤثر می‌باشد و با توجه به این نکته مهم که هرکس از نظر تحمل فشار جسمانی و روانی ظرفیت محدودی دارد بنابراین نباید بیش از ظرفیت خود کار و مسئولیتی را به عهده بگیرد.

**۵-۱-۲- بهداشت دستگاه تنفس:** اکسیژن موجود در هوای محیط، با عمل دم داخل ریه‌ها شده، از آنجا وارد خون می‌گردد و برعکس، اکسید دوکربن حاصل از سوخت و ساز بافتها وارد ریه‌ها شده، از آنجا با عمل بازدم به محیط خارج راه می‌یابد. از این رو، در نتیجه ورود گازهای سمی، گرد و غبار، تبخیر برخی از مواد و دود سیگار، عمل تنفس مختل شده، سلامتی ریه‌ها به خطر می‌افتد. این اندام دارای ساختمانی به شکل زیر است و از دو قسمت اصلی یعنی راههای هوایی و ششها تشکیل شده است.

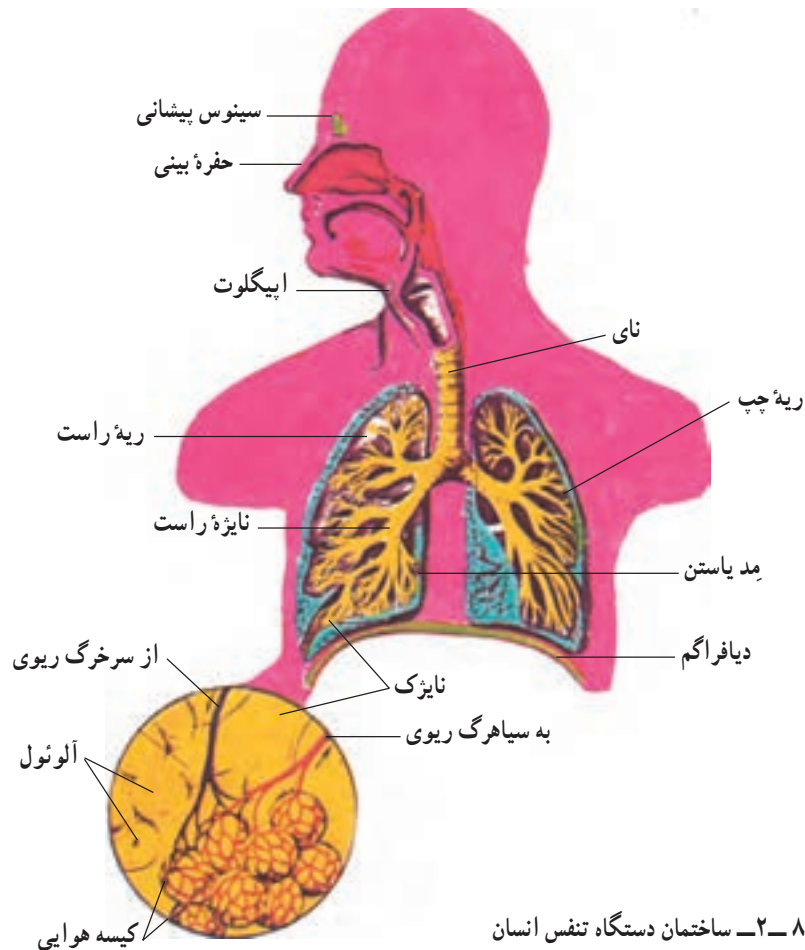
**حفظ سلامت و بهداشت دستگاه تنفس:** درصد کثیری از بیماریهای بدن انسان را بیماریهای دستگاه تنفس تشکیل می‌دهد و بی توجهی نسبت به نظافت و بهداشت دستگاه تنفس باعث کاهش میزان تهویه و در نهایت کاهش کارایی و حتی اعمال معمولی انسان می‌گردد. برای حفظ این دستگاه، نکات زیر را باید رعایت نمود:

۱- نظافت بینی را رعایت نمود.

۲- از قرار گرفتن در محل‌های آلوده به گرد و غبار و گازهای سمی خودداری کرد.

۳- از تماس با بیماران سرماخورده و واگیردار ریوی اجتناب کرد.

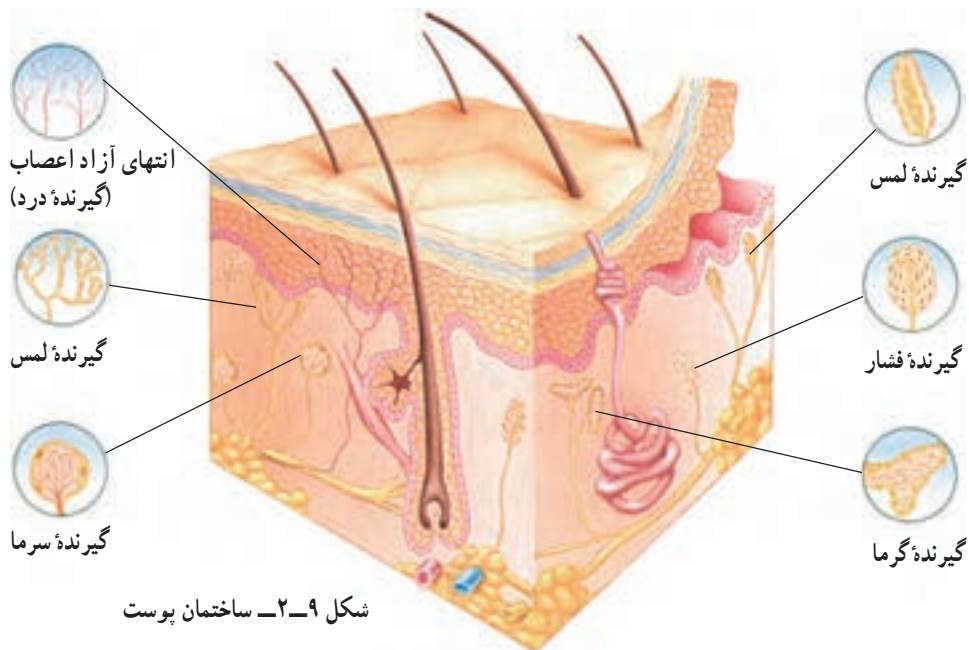
۴- از کشیدن سیگار جداً خودداری نمود.



شکل ۸-۲- ساختمان دستگاه تنفس انسان

۶-۱-۲- بهداشت پوست: پوست به منزله پوشش محافظی است که سراسر سطح بدن را می پوشاند و با وظایفی که به عهده دارد از ورود عوامل بیماریزا به داخل بدن جلوگیری می کند و با عمل عرق کردن باعث کنترل و ثابت نگه داشتن دمای

۵- به محض مشاهده تغییر در ترشحات طبیعی بینی و خلط فوراً به پزشک مراجعه نمود.  
۶- به محض بروز اختلال و بیماری اعمال تنفسی فوراً به پزشک مراجعه کرد.



شکل ۹-۲- ساختمان پوست

بدن می‌شود. همچنین مقداری از مواد زاید بدن از پوست دفع می‌گردد و با جذب اشعهٔ ماورای بنفش نور خورشید در ساختن ویتامین D نقش دارد. پس، زمانی می‌تواند از عهدهٔ انجام این وظایف مهم برآید که پاکیزه و سالم باشد و اختلالی در آن بروز ننماید و چون همراه پوست مو وجود دارد از این رو، با رعایت بهداشت پوست، موهای بدن خود را نیز محافظت می‌کنیم.

**۷-۱-۲- بهداشت دست و پا:** دستهای انسان در اعمال بدن، نقش اصلی را به عهده دارند. از این رو، حفظ سلامتی دستها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به اینکه دستهای انسان در تهیهٔ غذا و خوردن نقش اصلی دارند رعایت بهداشت فردی و شستشوی مرتب آنها همواره باید مدنظر باشد. همچنین پاهای انسان با ساختمان ویژه‌ای که دارد سنگینی بدن را تحمل کرده، عمل راه رفتن را بخوبی ممکن می‌سازند. از این رو، هرکس باید به طور صحیح از پاهای خود محافظت نماید در غیر این صورت با خستگی، پادرد و بیماریهای مختلف، از جمله بیماریهای قارچی خاصی روبرو خواهد شد. نظر به اینکه پاها با کفش و جوراب پوشیده می‌شوند، انتخاب مناسب کفش و جوراب نیز اهمیت بسزا دارد.

کفش باید از لحاظ اندازه و شکل با پاها تناسب داشته باشد و به پاها و انگشتان فشار وارد نسازد. بهتر است جنس کفش از چرم باشد، پاشنه‌های آن باید محکم باشند و با توجه به ارتفاعی که دارند انحنا و قوس طبیعی پاها را حفظ کنند و چنان مناسب باشد که بتوان براحتی با آنها راه رفت و با اجرای نکات بهداشتی از بروز بیماریهای مختلف جلوگیری کرد.

### ۸-۱-۲- پوشاک مناسب و نقش آن در حفظ

**سلامت بدن:** پوشیدن لباس مناسب در هر فصل و احساس راحتی در درون لباس، بر هیچ کس پوشیده نیست لکن آشنایی با نکاتی که می‌تواند در حفظ سلامت هرچه بیشتر ما مؤثر باشد امری ضروری است:

۱- همیشه از لباسهای تمیز استفاده کنیم.

۲- لباسهای زیر را در هفته چندین بار بالاخص پس از

استحمام تعویض نماییم.

۳- لباسهای کثیف باید با مواد شوینده بخوبی شسته و در

محل آفتابگیر خشک شوند.

۴- از پوشیدن لباسهای مرطوب باید خودداری کرد.

۵- از پوشیدن لباسهای تنگ یا خیلی گشاد باید خودداری کرد.

۶- جورابها را باید روزانه تعویض و شستشو نمود.

۷- لباس مناسب هر فصل را به میزان مورد نیاز پوشید و

در زمستان، به هنگام ورود به محل و ساختمان گرم لباسهایی مانند کت یا پالتو را از تن درآورد تا از تعریق و احتمال ابتلا به سرماخوردگی پیشگیری نمود.

### ۹-۱-۲- خواب، استراحت و ورزش

**الف- خواب:** انواع فعالیتهای انسان و حیوانات مختلف

در طول شبانه‌روز به‌طور تناوبی تغییر می‌کند که به آن «ریتم بیولوژیک» یا «سرکادین» می‌گویند. این ریتم در افراد مختلف، متفاوت است، مهمترین مقوله‌ای که در اثر این ریتم تغییر می‌کند خواب است. برای حفظ سلامت هر فرد و رضایت بخش بودن بازدهی کار او لازم است خواب او هم از نظر عمق و هم از نظر مدت، کافی و متناسب باشد. به‌طور متوسط هر فرد بالغ به ۸ ساعت خواب نیاز دارد. مدت و عمق خواب به عوامل مختلفی از جمله سن، جنسیت، شغل و محیط خواب بستگی دارد.

**ب- استراحت و تفریح:** انسان پس از فعالیتهای روزانه برای بازسازی جسمی، کسب آمادگی و داشتن آرامش روانی احتیاج به استراحت دارد و انسانی که از استراحت لازم برخوردار نباشد دچار فرسودگی گشته، احساس رخوت و سنگینی دارد و آمادگی لازم برای تلاش ذهنی و فیزیکی ندارد. از این رو در یک شبانه‌روز انسان حداقل به ۸ ساعت استراحت و تفریح نیازمند است.

**ج- ورزش:** مقوله‌ای است که نوجوانان و جوانان با آن آشنا هستند و انجام آن را برای سلامت خویش و همسالان ضروری می‌دانند. پرداختن به ورزشهای مناسب و مستمر موجب می‌شود تا از بروز بیماریها بالاخص بیماریهای قلبی جلوگیری به عمل آید و در بازیافتن و حفظ سلامت، شادابی و نشاط فرد و جامعه مؤثر افتد. زیرا:

۱- با ورزش، توکل به خدا، تسلیم در برابر او و توسل به

- ۶- میزان فشار خون، قند خون، اوره، اسید اوریک را در حد تعادل حفظ می کند.
- ۷- قدرت اراده زیاد شده، تمایل انسان به عادات غلط از جمله سیگار کشیدن کاهش می یابد.
- ۸- قوای جسمانی، عضلات و استخوان بندی بدن تقویت می گردد.
- ۹- اخلاق نیک و صفات مناسب از قبیل صداقت، عفو، خویشن داری، راستگویی و کمک به محرومان جامعه تقویت می گردد.
- ۱۰- روحیه تعاون، همکاری و هماهنگی در یک کار گروهی تقویت می شود.
- ۱- ائمه اطهار (ص) به اوج خود می رسد و به همین دلیل، ورزشکاران کشورمان حضرت علی (ع) را مقتدای خویش قرار داده اند.
- ۲- ورزش موجب اعتماد به نفس و مقاومت و تعادل روحی شده، نگرانی و تشویش را از بین می برد و آرامش و اطمینان خاطر می آورد.
- ۳- تحرک و تلاش ورزشی موجب فعالیت بیشتر سیستم قلب و عروق و عضلات گردیده، ضمن مصرف انرژی و سوخت و ساز مواد غذایی، دستگاه گردش خون را نیز تنظیم می کند.
- ۴- با مصرف چربیهای ذخیره شده، موجب کم شدن وزن و تناسب و زیبایی اندام و چابکی و شادابی می گردد.
- ۵- چربیهای خون را به مصرف رسانده، مقدار آنها را به حد مطلوب و تعادل می رساند.

## پرستش



- ۱- به نظر شما بهداشت فردی پیروی از چه نوع دستورهایی است؟
- ۲- چشم انسان نسبت به چه پدیدههایی حساس است؟
- ۳- چند اختلال مهم بینایی را نام ببرید.
- ۴- بهداشت چشم را توضیح دهید.
- ۵- چه نوع تشعشعاتی برای بهداشت چشم مضر هستند؟
- ۶- بهداشت گوش را توضیح دهید.
- ۷- برای جلوگیری از پوسیدگی دندان چه نکاتی را باید رعایت کرد؟ توضیح دهید.
- ۸- شیوه صحیح مسواک زدن را به صورت کتبی بنویسید.
- ۹- چرا باید علاوه بر مسواک زدن، از نخ دندان نیز استفاده کرد؟ توضیح دهید.
- ۱۰- خون، دارای (حاوی) چه موادی است؟
- ۱۱- نقش قلب در بدن انسان چگونه است؟
- ۱۲- عواملی را که در ایجاد بیماریهای قلب و عروق نقش دارند، نام ببرید.
- ۱۳- چرا به محض ابتلا به گلودرد چرکی فوراً باید به پزشک مراجعه نمود؟
- ۱۴- برای حفظ بهداشت و سلامتی ریه ها چه نکاتی را باید رعایت کرد؟
- ۱۵- پوست بدن در ساختن کدام ویتامین نقش دارد؟ این عمل چگونه صورت می گیرد؟
- ۱۶- به چه دلیل باید بهداشت دست و پا را رعایت کرد.
- ۱۷- به نظر شما پوشاک مناسب باید دارای چه خصوصیتی باشد؟
- ۱۸- ریتم بیولوژیک یا سرکادین یعنی چه؟
- ۱۹- به چه دلیل باید پس از فعالیتهای روزانه استراحت و تفریح کرد؟

- ۱- چنانچه با فردی که دچار بیماری فشارخون بالاست، روبرو شدید درباره بیماری مذکور، حالات و علامتهای بیماری از او پرسش نموده، یادداشت نمایید و به دوستان دیگر اطلاع دهید.
- ۲- حالتی را که پس از ورزش کردن در خود احساس می کنید یادداشت نموده، با نکات ذکرشده در همین فصل مقایسه کنید. این روش را با بزرگسالان خانواده نیز تکرار کرده، حالات آنان را قبل از ورزش کردن و بعد از آن مقایسه نمایید.

## ۲-۲- بهداشت عمومی

در طبیعت، این عوامل با یکدیگر در ارتباط هستند؛ برهم تأثیر می گذارند و از یکدیگر تأثیر می پذیرند. مهمترین عامل تأثیرگذار بر مجموعه محیط زیست، انسان است که برای دستیابی به زندگی بهتر و رشد و تعالی خود، از منابع موجود در محیط زیست بهره می گیرد.

تأثیر انسان بر محیط زیست تاریخچه بسیار طولانی دارد، اما در طول تاریخ، در دو برهه زمانی، شدت این تأثیر بیشتر و مشخص تر بوده است:

۱- آغاز دوران کشاورزی از حدود ۸۰۰۰ سال پیش، یعنی زمانی که انسان دریافت که می تواند غذای مورد نیاز خود را از راه کشاورزی تولید نماید. از این رو اجتماعات انسانی به ویژه در کنار منابع آب شکل گرفتند و استفاده از آب و خاک گسترش یافت.

۲- انقلاب صنعتی، رشد صنایع مختلف و تولید محصولات صنعتی مورد نیاز که به ویژه در قرن اخیر شدت یافته است.

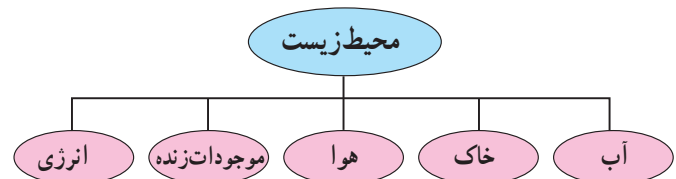
همه این فعالیتها، نیازمند استفاده از منابع طبیعی محیط زیست و انرژی هستند و یکی از نتایج این فعالیتها، ورود آلاینده های مختلف به محیط زیست است به عبارت دیگر، ارتباط بین مجموعه محیط زیست و انسان، ارتباطی دوطرفه است:

از یک سو، انسان برای رفع نیازهای خود از منابع محیط بهره می گیرد و از سوی دیگر، آنچه به محیط برمی گرداند ضایعات حاصل از فعالیتهای مختلف است که به صورت جریان فاضلابها، مواد زاید جامد (زباله ها) یا گازها و بخارات سمی به محیط تخلیه می نماید. به این ترتیب، حاصل کلی این ارتباط متقابل، ارتقای سطح زندگی مردم همراه با آلودگی محیط زیست می باشد (آلودگی

جامعه سالم را انسانهای سالم می سازند و سلامت هر جامعه در گرو رعایت موارد و نکات بهداشتی است. بخشی از این نکات مستقیماً به هر فرد از آحاد جامعه و چگونگی رعایت اصول بهداشتی از سوی او ارتباط پیدا می کند که در چارچوب «بهداشت فردی» مطرح می شود. از این میان می توان به مسئله رعایت نظافت فردی اشاره نمود که در مبحث قبل در این فصل مورد بحث قرار گرفت. اما سالهاست این مسئله به تحقیق و تجربه ثابت شده است که عوامل محیطی نیز در تأمین بهداشت و سلامت افراد به شدت تأثیر دارند که معمولاً در بخش «بهداشت عمومی» جامعه مطرح می شوند. به عبارت دیگر، قرارگرفتن انسان در محیطهای آلوده، تنفس هوای ناپاک، آشامیدن آب آلوده، تماس با خاک آلوده و غیره همگی زمینه را برای سرایت انواع بیماریها از محیط به انسان فراهم می کنند. در این قسمت، مسئله بهداشت عمومی از دیدگاه عوامل محیطی مورد بحث قرار می گیرد.

۱-۲-۲- بهداشت محیط و مفهوم آن: به منظور درک بهتر مفهوم «بهداشت محیط» یا «بهداشت محیط زیست»، مناسب است، ابتدا تعریف کلی محیط زیست بیان گردد:

محیط زیست مجموعه ای متشکل از: آب، خاک، هوا، موجودات زنده و انرژی است (نمودار ۱-۲).



نمودار ۱-۲- عوامل تشکیل دهنده محیط زیست

منابع آب، آلودگی خاک و آلودگی هوا)، ضمن آنکه مهمترین عامل مؤثر در تشدید این آلودگی، رشد جمعیت است. بنابراین، تعریف جامعتر از محیط زیست را می توان به صورت زیر بیان نمود:

«محیط زیست، مجموعه ای از عوامل، شرایط و تأثیرات متقابلی است که زندگی موجودات زنده (به ویژه انسان) را تحت تأثیر قرار می دهد».

اما در علم بهداشت محیط روشهای کنترل این عوامل مطرح می شود به طوری که ضمن تأمین بهترین شرایط برای زندگی انسان امروز و نسلهای آینده، محیط زیست نیز حفاظت گردد. واژه «بهداشت» از دو بخش «به» و «داشت» تشکیل گردیده است که به مفهوم نگهداری بهتر و مطلوبتر است، یعنی چگونه محیط زیست و بقای انسان و سایر موجودات زنده را با شرایط مطلوب حفاظت نماییم. به این ترتیب می توان گفت:

«بهداشت محیط، کنترل عواملی است که به صورتهای مختلف بر حفظ محیط زیست و بر سلامت انسان و افراد جامعه تأثیر می گذارند».

انسان از منابع طبیعی محیط زیست به گونه ای باشد که موجودیت آنها را به خطر نیفکند، زیرا آلودگی محیط به صورت متقابل بر زندگی انسان تأثیر می گذارد و شرایط زیست را مشکل تر می سازد. **۲-۲-۲- اهمیت حفظ بهداشت محیط زیست:** در بهداشت محیط، هدف اصلی حفاظت محیط زیست برای نسلهای کنونی، آینده و تأمین شرایط رفاهی مناسب برای ادامه حیات انسانهاست. این امر تنها در شرایطی امکان پذیر است که بهره گیری

مهمترین تأثیر آلودگی محیط بر زندگی انسان، بروز انواع بیماریهاست که اثرات آن در کوتاه مدت یا در درازمدت می تواند ظاهر گردد. منشأ این بیماریها، انواع مختلف آلاینده های محیط زیست هستند که از طریق آب، هوا یا مواد غذایی آلوده وارد بدن انسان می شوند.

در علم بهداشت محیط، این آلاینده ها در سه گروه زیر تقسیم بندی می شوند:

الف - آلاینده های میکروبی

ب - آلاینده های شیمیایی

ج - آلاینده های فیزیکی

الف - آلاینده های میکروبی: عوامل این گروه را گونه های متعدد و مختلف میکروارگانیسمها<sup>۱</sup> تشکیل می دهند. همه میکروارگانیسمها در بدن انسان موجب ایجاد بیماری نمی شوند و حتی حضور برخی از آنها برای انجام فعالیتهای زیستی ضروری است. میکروارگانیسمهایی را که سبب ایجاد بیماری در بدن انسان می شوند، اصطلاحاً «میکروارگانیسمهای بیماریزا» یا «پاتوزن»<sup>۲</sup> می نامند. به عنوان مثال تحقیقات و مطالعات نشان داده اند که عوامل ایجاد کننده بیماریهایی نظیر فلج اطفال، اسهال، حصه، یرقان و غیره می توانند از طریق آب آلوده وارد بدن انسان گردند. شناخت صحیح این عوامل و کنترل آنها در محیط می تواند به میزان قابل ملاحظه ای از بروز و شیوع این بیماریها جلوگیری نماید.

۱- میکروارگانیسمها، موجودات ریزی هستند که مشاهده دقیق آنها تنها از طریق میکروسکوپ امکان پذیر است.

## مطالعه آزاد

بیماریهای منتقله از طریق آب: بیماریهای عفونی که به وسیلهٔ باکتریها، ویروسها و تک‌یاخته‌های بیماریزا یا انگلها ایجاد می‌شوند، شایع‌ترین و گسترده‌ترین خطر بهداشتی به‌ویژه در ارتباط با آبهای آشامیدنی هستند. این بیماریها در مرحلهٔ نخست، از طریق فضولات انسان و حیوان و به‌ویژه مدفوع منتقل می‌شوند. چنانچه فرد مبتلا یا حامل، در اجتماع وجود داشته باشد، آلودگی مدفوعی منابع آب، به انتشار موجودات بیماریزا در آب منجر خواهد شد. مصرف چنین آبی برای آشامیدن یا تهیه غذا، تماس در هنگام شستشو یا استحمام یا حتی تنفس بخار آب ممکن است سبب بروز بیماری گردد. اما در این میان عوامل بیماریزایی که می‌توانند از طریق دهانی یعنی از راه آشامیدن آب، ایجاد بیماری نمایند از اولویت بالایی برخوردارند که در میان آنها می‌توان به انواعی از باکتریها (به‌ویژه اشریشیاکلی)، ویروسها (مانند ویروس هپاتیت A)، تک‌یاخته‌ها (مانند ژیا ردیا) و انواع کرمها اشاره نمود. این مسئله که ورود چه میزان از این میکروارگانیسمها و موجودات از طریق آب منجر به ایجاد بیماری می‌گردد، به عوامل مختلفی مانند سن، جنس، سطح بهداشت و شرایط زندگی انسانها بستگی دارد. میکروارگانیسمها از طریق هوا یا مواد غذایی نیز می‌توانند وارد بدن انسان شوند.

اختلال می‌سازد و سپس آثار آن در سایر قسمتها مشاهده می‌گردد. هوای آلوده همچنین می‌تواند حیات جانوران و به‌ویژه گیاهان را تهدید نماید. بنابراین توجه به کیفیت هوایی که تنفس می‌کنیم و کنترل آلاینده‌های هوا بخصوص در محیطهای کار، بسیار اهمیت دارد.

آب آشامیدنی نیز با توجه به اینکه به‌طور مستقیم وارد بدن انسان می‌گردد، باید از کیفیت مطلوبی از نظر شیمیایی برخوردار باشد.

ب- آلاینده‌های شیمیایی: گروه دوم از عواملی که بهداشت و سلامت انسانها را دچار مخاطره می‌سازند، به عناصر و ترکیبات شیمیایی اختصاص دارد. این عناصر و ترکیبات پس از ورود به بدن انسان و سایر موجودات زنده اختلالاتی را به وجود می‌آورند. هر موجود زنده به‌صورت طبیعی به عناصر و برخی ترکیبات شیمیایی نیازمند است، اما ورود بیش از حد آنها آثار نامطلوبی برجای می‌گذارد. به‌عنوان مثال، استنشاق هوا و بخارهای آلوده، در درجه اول، سیستم تنفسی انسان را دچار

بالا بودن غلظت عناصر و ترکیبات شیمیایی در آب، منجر به ورود و تجمع این عناصر و ترکیبات در

سلولها گشته، زمینه بروز بیماریهای گوناگون را فراهم می‌سازد.

این‌گونه محیطها قرار می‌گیرند، ایجاد نمایند و در درازمدت به بروز آثار بیماری منجر شوند. این آلاینده‌ها در مباحث مربوط، مورد بحث قرار خواهند گرفت.

براین اساس، در محیط زندگی انسان، خانه، محیطهای شهری و خیابانها و محیطهای کار عوامل میکروبی، شیمیایی و فیزیکی هر یک به نوعی بر سلامت انسان تأثیر می‌گذارند. به این

در میان این عوامل می‌توان به آنیونها (یونهای با بار منفی مانند نیترات  $\text{NO}_3^-$ ، و کاتیونها (یونهای با بار مثبت مانند سرب  $\text{Pb}^{2+}$ ) و ترکیبات آلی مختلف (مانند بنزن) اشاره نمود.

ج- آلاینده‌های فیزیکی: عواملی مانند حرارت، نور و سر و صدا که ماهیت فیزیکی دارند نیز در شرایط خاص و به‌ویژه در محیطهای صنعتی می‌توانند اختلالاتی را در افرادی که در



دلیل در مبحث بهداشت محیط، عوامل آلوده‌ساز محیط مورد توجه قرار می‌گیرند و روشهای کنترل آنها از دیدگاه علمی مطرح و به کار گرفته می‌شوند تا انسان بتواند در شرایط مطلوب و بهینه از نظر بهداشتی زیست نماید و بروز بیماریها به حداقل ممکن کاهش داده شود. گرچه عوامل یادشده از عمده‌ترین عوامل آلاینده در محیط زیست هستند، ولی از آنجا که بخش قابل توجهی از آلودگی محیط‌زیست مربوط به زباله و فاضلاب است در این جا به مخاطرات ناشی از پراکنده کردن غیربهداشتی آنها در

محیط‌زیست اشاره می‌شود.

۲-۲-۳- زباله و خطرات بهداشتی آن: بخشی از ضایعات حاصل از فعالیتهای روزمره انسان به شکل جامد به محیط زیست برگشت داده می‌شود. این بخش را اصطلاحاً «مواد زاید جامد» یا «زباله» می‌نامند. به دلیل احتمال حضور انواع آلاینده‌های میکروبی و شیمیایی در زباله، توجه به چگونگی جمع‌آوری آن از محیط زندگی انسان و همچنین دفع صحیح آن، از اهمیت زیادی برخوردار است.



شکل ۱۰-۲- رعایت نکردن ضوابط بهداشتی در دفع زباله، موجب می‌شود که دامها از زباله به‌جای غذا استفاده نمایند و بیماریهای مختلف شیوع یابد.

صنایع و کارخانجات به‌صورت مشخص در خط تولید، ضایعات جامد دارند که می‌توانند حتی بسیار خطرناک نیز باشند (مانند صنایع دارویی و شیمیایی).

زباله‌های بیمارستانی مجموعه زایدات جامدی را تشکیل می‌دهند که از قسمتهای مختلف هر واحد درمانی مانند درمانگاه، بخشها و اتاقهای عمل جمع‌آوری می‌گردند. بنابراین زباله‌های بیمارستانی به دلیل آنکه شامل انواع مواد، قطعات و جامدات بسیار آلوده و عفونی است باید در شرایط ویژه‌ای در داخل بیمارستان جداسازی شوند، به‌نحوی که زباله‌های اتاق عمل و بخشهای درمانی با زباله‌های آشپزخانه مخلوط نگردند.

زباله‌ها را عموماً در سه گروه زباله‌های شهری، زباله‌های صنعتی و زباله‌های بیمارستانی تقسیم‌بندی می‌کنند. بخش اعظم مواد تشکیل‌دهنده زباله‌های شهری، ضایعات خانگی است که قسمت عمده آن را مواد فسادپذیر و باقیمانده مواد غذایی تشکیل می‌دهد. همچنین کاغذ و مقوا، شیشه، پلاستیک و مواد فلزی نیز در زباله‌های شهری یافت می‌شوند. اما کیفیت زباله‌های صنعتی و محیطهای کار بستگی کامل به نوع آن صنعت و نوع کالای تولیدی دارد. در برخی صنایع خط تولید، ضایعات جامد زیادی ندارد (مانند کارخانجات تولید برق) و زباله‌های آن صنعت را، بیشتر ضایعات جامد آشپزخانه کارخانه تشکیل می‌دهد، اما برخی

هوای گرم و تعفن، موجب تکثیر بسیاری از میکروبها و رشد و نمو حشرات می‌گردد. افزایش سریع جمعیت، توسعه صنایع و تمایل روزافزون بشر به مصرف بیشتر، باعث شده است که میزان زباله‌های تولیدی نیز افزایش یابند.

در کشور ما روزانه متجاوز از ۲۵ هزار تن زباله در شهرها تولید می‌شود. طبق بررسی‌های انجام شده در تهران و چندین شهر بزرگ دیگر، مواد فساد پذیر در زباله‌های خانگی بالغ بر ۳۵ تا ۷۶ درصد است که از نظر بهداشتی به علت تجزیه سریع در

عدم کنترل زباله‌های شهری و روستایی، اعم از زباله‌های انسانی، حیوانی و گیاهی، به دلیل وجود انواع مختلف پس مانده‌های غذایی، رطوبت و حرارت کافی، پناهگاه مناسبی برای رشد و تکثیر عوامل بیماری‌زا فراهم می‌سازد. انتشار زباله‌های بیمارستانی از این نظر اهمیت بیشتری دارد.

آثار باقیمانده از کانالهای فاضلاب و جایگاههای تجمع زباله، دلیلی است بر این که پیشینیان ما و ایرانیان قدیم به این اصل مهم بهداشتی توجه خاصی داشته‌اند.

**الف - جمع‌آوری، حمل و دفع صحیح زباله:** انتخاب روش مناسب جمع‌آوری، حمل و دفع مواد زاید جامد، تابع نوع زباله (شهری، بیمارستانی و صنعتی) است. اما در تمام این روشها، اصل آن است که زباله‌ها در کوتاهترین مدت و با وسیله‌ای که کمترین تماس زباله را با محیط و هوا ایجاد کند، منتقل شود. در مورد زباله‌های شهری، نقطه آغاز کنترل، خانه‌ها و مناطق مسکونی هستند. بهترین روش جمع‌آوری زباله در منازل، استفاده از کیسه‌های نایلونی تیره رنگ با استحکام کافی است. ریختن زباله‌ها به‌طور مستقیم در سطل و قرار دادن آن در کنار درب خانه، کاملاً غیربهداشتی است. برای جمع‌آوری کیسه‌های زباله، وسایل نقلیه مختلفی ممکن است مورد استفاده قرار گیرند که انتخاب آنها تابع بافت شهری از نظر عرض و وسعت خیابانها و کوچه‌ها و همچنین فاصله محل تولید تا منطقه دفع زباله است. انواع وانت‌ها و کامیونهای کوچک در شهرهای مختلف دنیا به کار گرفته شده‌اند. این وسایل بهتر است سرپوش داشته باشند، مخزن آنها حجم مناسب و کافی داشته باشد و آب‌بند باشند تا شیرابه زباله بر روی خیابانها سرازیر نشود. زباله‌های بیمارستانی به کمک وسایل نقلیه ویژه به محلهای خاص دفع، حمل می‌گردند یا در دستگاههای ویژه سوزاندن زباله، تخلیه می‌گردند.

مگس، موش، سگ و دامها در زمره عوامل اصلی انتقال آلودگیهای زباله به سایر محیطها هستند. انتشار زباله‌ها در محیط یا تلنبار کردن آنها در مکانهای نامناسب، شرایط مطلوبی برای رشد و نمو حشرات، جوندگان و سایر موجودات مزاحم ایجاد می‌نماید.

همچنین استفاده بی‌رویه از زباله به‌عنوان کود در مصارف کشاورزی، خطرات بهداشتی متعددی را در بر دارد. از یکسو کشاورزانی که در تماس مستقیم با این مواد هستند، دچار بیماری می‌شوند و از سوی دیگر عوامل بیماری‌زا و آلودگیها وارد خاک شده، خاکها را آلوده می‌سازند. حتی آلاینده‌های شیمیایی موجود در زباله ممکن است وارد سلولهای گیاهان شده، از طریق زنجیره غذایی به انسان منتقل گردند. از مهمترین بیماریهای ناشی از عدم کنترل صحیح زباله‌ها می‌توان به سیاه‌زخم، بروسلوز و کیست هیداتیک اشاره نمود.

جمع‌آوری و حمل زباله از منازل با چرخهای دستی، روش نامناسبی است که شرایط بهداشتی جامعه را به خطر می‌اندازد. زباله‌ها باید در اسرع وقت به خارج از مناطق مسکونی و محدوده زندگی انسان انتقال یافته، به‌گونه‌ای دفع شوند که خطری برای انسان و محیط به‌وجود نیآورند.

با توجه به این که سلامت افراد هر شهر به بهداشت (از جمله آب سالم و نظافت شهری) بستگی دارد، توجه به این مسئله از روزگاران گذشته، وظیفه اصلی در خدمات عمومی شهری محسوب شده است. در اینبه تاریخ و عبادتگاههای کشور ما،



شکل ۱۱-۲- نمونه یک ماشین جمع‌آوری زباله و تخلیه اتوماتیک زباله به داخل آن

جمع‌آوری زباله نیز باید در اوقات مناسب شبانه روز انجام گیرد. در مناطق تجاری که پرتراکم و شلوغ هستند، بهتر است عملیات جمع‌آوری، شب هنگام انجام شود تا اشکالی از نظر رفت‌وآمد ماشینهای حمل و نقل زباله به‌وجود نیاید. در مناطق مسکونی نیز زمان جمع‌آوری باید به‌گونه‌ای انتخاب گردد که ضمن رعایت آسایش و استراحت مردم، زباله چندین ساعت در جلوی منازل باقی نماند.

متأسفانه در برخی مناطق، جداسازی مواد از زباله‌های تلبار شده در حاشیه شهرها به‌صورت بسیار غیربهداشتی صورت می‌گیرد و مجدداً نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد که در نهایت، بهداشت افراد جامعه را به خطر می‌اندازد.

جداسازی اجزای زباله (کاغذ، شیشه، پلاستیک و مواد فلزی) باید در نقطه تولید صورت گیرد، به‌عبارت دیگر در منازل، کارگاهها و بیمارستانها بهتر است تا حد امکان به این مسئله توجه شود، مشروط بر اینکه امکان دریافت و استفاده مجدد از آنها، از سوی شهرداریها فراهم شده باشد.



شکل ۱۲-۲- یک طرح برای ظروف باز یافت زباله در شهرها



شکل ۱۳-۲- طرح برای ظروف بازیافت انواع مختلف (مانند کاغذ، شیشه، پلاستیک و ...) در شهرها



شکل ۱۴-۲- نمونه ظروف دفع زباله‌های بیمارستانی

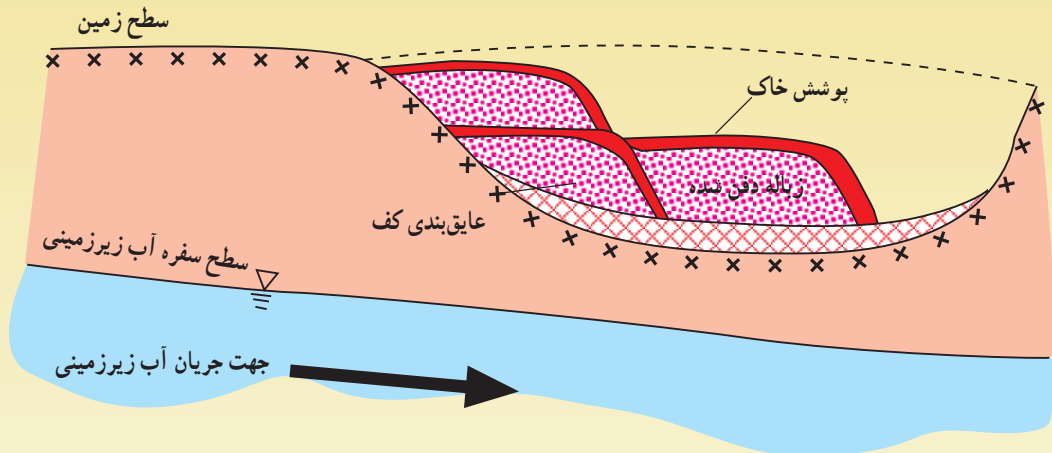
انتخاب جایگاه دفن در نحوه جمع‌آوری و هزینه کلی مؤثر است. اگر محل دفن بسیار دور انتخاب شود، هزینه حمل بسیار زیاد شده، عملیات جمع‌آوری غیراقتصادی خواهد بود؛ معمولاً فاصله محل دفن زباله تا شهر حدود ۲۰-۱۰ کیلومتر برآورد می‌شود. همچنین وجود جاده‌های ارتباطی برای دسترسی به محل دفن نیز اهمیت دارد. وسعت زمین براساس حجم زباله تعیین می‌گردد تا فضای کافی برای دفن زباله (با در نظر گرفتن جمعیت فعلی و آینده شهر) وجود داشته باشد.

ب- روشهای دفع زباله: رایجترین روشهای دفع زباله عبارت‌اند از: دفن بهداشتی، کودسازی از زباله و سوزاندن زباله.

۱- دفن بهداشتی: دفن زباله در خاک، قدیمیترین روش دفع است. در دفن بهداشتی، زباله به نحوی در دل خاک مدفون می‌شود که لایه‌بندی و پوشش مناسب داشته باشد و این امر هیچ‌گونه زبانی به محیط‌زیست وارد ننماید. یکی از مهمترین نکات در این روش، انتخاب محل مناسب برای دفن زباله‌هاست.

## مطالعه آزاد

از نکات بسیار مهم دیگر در انتخاب محل دفن، فاصله سطح زمین تا سطح آبهای زیرزمینی و شیب زمین است. جنس خاک در حد فاصل زباله دفن شده و سفره‌های آب زیرزمینی نیز باید مورد توجه قرار گیرد. چنانچه دفن زباله مستقیماً در روی سفره‌های آب زیرزمینی و بدون لایه بندی مناسب در کف صورت گیرد، منابع آب به طور جدی آلوده خواهند گردید. این آلودگی اساساً از شسته شدن زباله در اثر تماس با آب باران به وجود می‌آید. بنابراین توجه به لایه خاک در کف محل دفن زباله و ایجاد زهکش مناسب برای هدایت شیرابه زباله بسیار اهمیت دارد. در عمل، پس از آماده‌سازی محل دفن و گودالها (که اصطلاحاً ترانشه نامیده می‌شوند)، زباله در محل تلبار و مترکم می‌گردد و پوششی از خاک مناسب، به منظور ممانعت از نفوذ آب و جلوگیری از دسترسی جانوران و حشرات، بر روی آن قرار می‌گیرد (شکل ۱۵-۲). پس از پوشش خاک و تنظیم شیب، سطح محل دفن را می‌توان با بذر چمن یا سایر گیاهان پوشانید تا ظاهر زیبایی به محیط زیست منطقه ببخشد.



شکل ۱۵-۲- چگونگی دفن بهداشتی زباله

می‌تواند موجب بروز بیماریهای مختلف گردد. به عنوان مثال، نسبت امراض روده‌ای در مناطق روستایی که دارای محیط‌زیست آلوده هستند، به مراتب بالاتر و زیاده‌تر است.

۲- کودسازی از زباله: استفاده از مواد زاید جامد برای تقویت خاک از قدیم نقش مهمی در کشاورزی داشته است و کشاورزان از ارزش این مواد به عنوان کود آگاه هستند، اما ناآگاهی از خطرات بهداشتی ناشی از استفاده مستقیم از مواد زاید جامد،

پس مانده‌های غذایی موجود در زباله‌ها، چنانچه به طریق صحیح، بهداشتی و اقتصادی بازیافت شوند، می‌توانند به عنوان کود مناسب، برای تغذیه گیاهان مصرف شوند که اصطلاحاً آن را «کود کمپوست» می‌نامند.

در سالهای اخیر از عملیات مکانیزه، برای تولید کود کمپوست در بسیاری از کشورهای دنیا استفاده شده است. به این ترتیب زباله به ماده‌ای مفید و بهداشتی برای استفاده مجدد در کشاورزی تبدیل می‌گردد. در حال حاضر در تهران و اصفهان کارخانجات تولید کود کمپوست فعال می‌باشند و برنامه‌ایجاد آن در برخی شهرهای دیگر نیز در دست مطالعه است.

تولید کود کمپوست، فرایند تجزیه بیولوژیکی است که طی آن مواد آلی موجود در زباله، در شرایط ویژه‌ای به وسیله باکتریها، تک‌یاخته‌ها و سایر میکروارگانیسمهای موجود در زباله تجزیه شده، به مواد پایداری تبدیل می‌گردند که ترکیب آنها برای تقویت خاک بسیار مناسب است. عملیات تولید کود کمپوست از زباله باید در واحدهای صنعتی خاص و در شرایط کنترل شده صورت گیرد تا ضمن تولید کودی با کیفیت مطلوب، جوانب بهداشتی آن نیز به‌دقت رعایت گردد.

زباله‌های شهری پس از حمل به کارخانجات تولید کود کمپوست، جداسازی شده، تنها بخش فسادپذیر و تجزیه شدنی آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳- سوزاندن زباله: عملیات سوزاندن زباله در کوره‌های زباله‌سوز انجام می‌شود. استفاده از این روش برای زباله‌های شهری مقرون به صرفه نیست، اما در مورد زباله‌های بیمارستانی توصیه می‌گردد. مشروط بر اینکه مازاد بخارهای حاصل از احتراق زباله نیز به روشهای مهندسی کنترل شود تا این امر موجب آلودگی هوای منطقه نگردد.

بسیاری از زباله‌های کارخانجات، صنایع و کارگاهها، در زمره مواد بسیار خطرناک جای می‌گیرند. این مسئله بیشتر در واحدهایی که با مواد شیمیایی سروکار دارند، مشاهده می‌گردد. از این رو، برنامه‌ریزی در واحدهای صنعتی برای کاهش حجم مواد زاید جامد صنعتی و جمع‌آوری و دفع صحیح آنها اهمیت بسیار بالایی دارد.

۴-۲-۲- فاضلابها و اثرات آنها در آلوده‌سازی محیط: ضایعات مایع حاصل از فعالیتهای مختلف انسانی را «فاضلاب» می‌نامند. فاضلابها براساس کیفیت به سه دسته زیر

تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱- فاضلابهای خانگی و شهری

۲- فاضلابهای صنعتی

۳- فاضلابهای کشاورزی

فاضلابها، آلوده‌سازترین عوامل محیط زیست محسوب می‌گردند، زیرا حاوی آلاینده‌های مختلف به‌ویژه از نوع میکروبی و شیمیایی هستند. شدت آلودگی میکروبی بیشتر در فاضلابهای خانگی و شهری مشاهده می‌شود. اما آلودگی فاضلابهای صنعتی بیشتر از نوع شیمیایی است، به‌ویژه انواع فلزات سمی و مواد آلی در ترکیب بسیاری از فاضلابهای صنایع مختلف فلزی، شیمیایی، نفتی و سلولزی مشاهده می‌شوند. کیفیت فاضلابهای صنعتی تابع نوع محصول تولیدی هر صنعت و مواد اولیه مصرفی آن است. پسابهای کشاورزی یا زهکش زمینهای مزروعی نیز دارای آلاینده‌های ویژه‌ای هستند. این پسابها عمدتاً حاوی بقایای کود و سموم دفع آفات نباتی می‌باشند که در کشاورزی مصرف می‌شوند. با توجه به بالا بودن غلظت نیترات و فسفات و نیز سموم، در پسابهای کشاورزی، این مواد ممکن است موجب آلودگی خاک و آلودگی منابع آب زیرزمینی گردند. به هر حال تخلیه مستقیم انواع فاضلابهای تصفیه نشده به محیط‌زیست (منابع آب، رودخانه‌ها، چاهها، خاک و ...) امری غیراصولی است که محیط‌زیست را بشدت دچار مخاطره می‌سازد.

بر این اساس، از چند دهه قبل طرح جمع‌آوری و تصفیه فاضلابها در نقاط مختلف دنیا چه در بخش شهری و چه در بخش صنعتی به مرحله اجرا گذارده شده است. ضمن آنکه آثار و بقایای سیستمهای جمع‌آوری فاضلاب در آثار باستانی ایران و برخی نقاط دیگر جهان نیز مشاهده شده است.

جمع‌آوری و تصفیه فاضلابها: در مناطق شهری، فاضلاب منازل و مکانهای تجاری باید به روش صحیح جمع‌آوری و به‌خارج از شهر منتقل شود تا در آنجا مورد تصفیه قرار گیرد. در ایران، روش مرسوم برای دفع فاضلابهای خانگی به محیط، استفاده از چاههای جذبی است، اما این روش در همه‌جا قابل استفاده نیست. همچنین به‌دلیل تراکم جمعیت در مناطق مسکونی، امکان نفوذ

استانداردهای موجود، آنها را به رودخانه‌ها یا به داخل زمین تخلیه نمود.

امروزه همچنین مسئله استفاده مجدد از فاضلابهای تصفیه شده به‌ویژه در امر کشاورزی و آبیاری مزارع و فضای سبز، اهمیت زیادی یافته است. این امر، به‌ویژه در کشورهای خشک و نیمه‌خشک مانند ایران که کمبود منابع آب، مشکلی جدی است، از اولویت بیشتری برخوردار است. به این ترتیب، در مناطقی که پروژه‌های استفاده مجدد مطرح می‌شوند، باید دقت کافی به عمل آید تا فاضلاب به حد لازم تصفیه شده باشد و کیفیت آن با استاندارد مطابقت نماید؛ زیرا چنانچه آثار آلودگی در فاضلاب باقی‌مانده باشد، استفاده مجدد از آن برای آبیاری، منجر به آلودگی خاک، محصولات گیاهی و آبهای منطقه خواهد شد.

فاضلابها به داخل شبکه آبرسانی نیز وجود دارد که از نظر شیوع آلودگی و بیماریها بسیار خطرناک است.

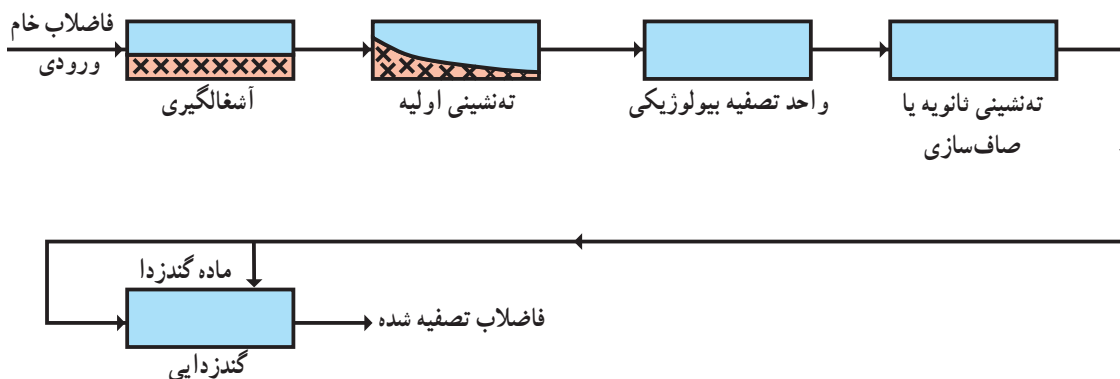
در روشهای صحیح و رایج در دنیا، شبکه جمع‌آوری فاضلاب در مناطق شهری احداث می‌گردد که فاضلاب منازل، مغازه‌ها و کارگاههای درون شهری و همچنین آبهای سطحی ناشی از بارندگیها و ریزشهای جوی را جمع‌آوری نموده، از طریق لوله و کانال به منطقه مناسبی در خارج از شهر منتقل می‌سازد. فاضلابهای جمع‌آوری شده سپس به «تصفیه‌خانه فاضلاب» هدایت می‌گردند. در تصفیه‌خانه فاضلاب، فرایندها و عملیات متعددی بر روی فاضلاب ورودی انجام می‌شود و فاضلاب تصفیه شده به‌عنوان خروجی این واحد صنعتی محسوب می‌گردد. کیفیت فاضلاب تصفیه شده باید در حدی باشد که بتوان براساس

## مطالعه آزاد

در صنایع، مسئله فاضلابها از دو دیدگاه مطرح است: در درجه اول تلاش می‌شود تا صنعت، آب کمتری مصرف نماید و در نتیجه حجم کمتری از فاضلاب تولید کند. از این رو، فرآیند تولید باید به گونه‌ای طراحی گردد تا بخشی از فاضلابهای تولید شده در مراحل مختلف تولید بتواند در داخل کارخانه مجدداً مورد استفاده قرار گیرد. از سوی دیگر، ضوابط شدیدی از نظر حفاظت محیط‌زیست برای امکان تخلیه فاضلابهای صنعتی به محیط وجود دارد و مورد اجرا قرار می‌گیرد که برای دستیابی به آن شرایط، لازم است صنایع، واحدهای تصفیه فاضلاب ویژه خود را طراحی نمایند.

همچنین در شهرکها و مجتمعهای صنعتی، این امکان وجود دارد که فاضلاب چند کارخانه با یکدیگر مخلوط شده، وارد تصفیه‌خانه فاضلاب گردند.

در نمودار ۲-۲ مراحل اصلی در یک تصفیه‌خانه فاضلاب نشان داده شده است.



نمودار ۲-۲- مراحل یک تصفیه‌خانه متداول فاضلاب

است. بخشی از آب مورد نیاز بدن انسان از طریق میوه‌ها، سبزیجات و مواد غذایی دیگر تأمین می‌شود. اما قسمت عمده آن از طریق نوشیدن آب آشامیدنی فراهم می‌گردد. از این رو، سالم بودن آب آشامیدنی چه از نظر میکروبی و چه از نظر شیمیایی، نقش پراهمیتی در سلامت افراد هر جامعه دارد و تأمین آب کافی و سالم برای افراد، از جمله وظایف اصلی مسؤولان هر جامعه محسوب می‌شود.

منابع طبیعی تأمین آب شیرین، رودخانه‌ها و آبهای زیرزمینی هستند که متأسفانه به دلیل رشد جمعیت و آلودگیهای ناشی از تخلیه فاضلابها، به صورت مستقیم برای انسان قابل استفاده نمی‌باشند.

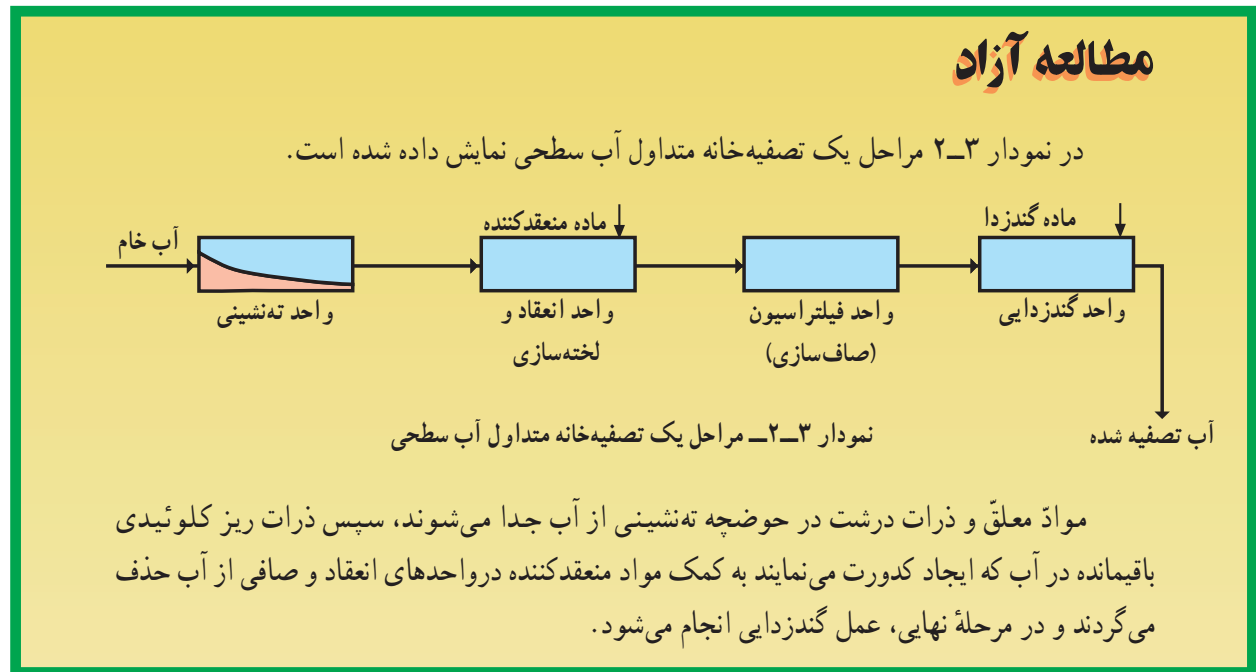
۵-۲-۲- آب سالم و ویژگیهای بهداشتی آن: آب، ماده‌ای حیاتی برای ادامه زندگی بشر بر روی کره زمین است و جوامع مختلف انسانی، ارزش ویژه‌ای برای آن قائل هستند. در دین مبین اسلام نیز توجه خاصی نسبت به آب و نقش آن در تأمین بهداشت و سلامت انسان مبذول گشته و آیات متعددی در مورد آب، باران، رودخانه‌ها، چگونگی استفاده از آنها و نیز حفاظت آنها در قرآن مجید نازل شده است.

مهمترین نقش در تأمین سلامت انسان را آب آشامیدنی به عهده دارد. به طور متوسط بیش از ۷۰ درصد وزن بدن افراد را آب تشکیل می‌دهد. بنابراین نیاز به آب، از جمله نیازهای اساسی

شاید، تا یکی دو دهه گذشته، بشر می‌توانست از آبهای طبیعی به صورت مستقیم استفاده نماید، لکن بروز بیماریهای گوناگون از طریق آب آلوده، آگاهی بیشتری به انسان داده است که مراقبت کافی از نظر سلامت و بهداشت آب مصرفی به عمل آورد. از این رو، امروزه آبهای طبیعی را باید قبل از مصرف تصفیه نمود تا کیفیت مطلوب و بهداشتی برای آشامیدن را داشته باشند.

بسیاری از نقاط و به ویژه مناطق خارج از شهرها و نقاط روستایی، انجام فرایند گندزدایی آب برای حذف میکروارگانیسمهای بیماریزا می‌تواند کفایت نماید، اما آبهای سطحی و رودخانه‌ها با آلودگی بیشتری روبرو هستند.

عملیات تصفیه آب در واحدی صنعتی به نام «تصفیه‌خانه آب» انجام می‌گیرد. پیچیدگی این واحد صنعتی تابع میزان و نوع آلودگی آب خام ورودی است. آبهای زیرزمینی از آنجا که در زیرزمین جریان دارند، معمولاً آلودگی کمتری دارند، بنابراین در





رایجترین روش گندزدایی آبهای آشامیدنی استفاده از مواد گندزدای مناسب و به‌ویژه کلر و مشتقات آن است که از نظر قدرت گندزدایی و قیمت، در شرایط مطلوبی قرار دارد. البته روشهای جدیدتری نیز (مانند استفاده از ازن و پرتو فرابنفش) برای گندزدایی آبها به کار گرفته و اجرا شده‌اند که غالباً گرانتر هستند.

در کشور ما، حدود ۷۰ تصفیه‌خانه آب در شهرهای مختلف در دست بهره‌برداری هستند و آب آشامیدنی مردم را تأمین می‌نمایند که تقریباً در همه آنها از کلر یا مشتقات آنها برای گندزدایی استفاده می‌شود. همچنین آلودگی میکروبی آبهای زیرزمینی را نیز به همین روش حذف می‌کنند.

گفتنی است که در سالهای اخیر، در برخی کشورها، استفاده از کلر به دلیل احتمال تشکیل برخی ترکیبات سرطانزا در محیط آب، محدود شده است.

در صنایع، آب به صورتهای مختلف مصرف می‌شود:

۱- آب مصرفی در خط تولید (مانند کارخانجات مواد

غذایی، دارویی و شیمیایی)

۲- آب موردنیاز برای تولید بخار و سیستمهای حرارتی

۳- آب موردنیاز برای شستشو

۴- آب آشامیدنی کارکنان کارخانه

(موارد ۲ تا ۴ در تمام صنایع وجود دارد).

میزان و کیفیت آب در چهار بخش فوق متفاوت است

به‌عنوان مثال آب آشامیدنی کارخانه باید کاملاً سالم و کیفیت مطلوب برای آشامیدن را دارا باشد. اما گاهی ضرورت دارد که کیفیت آب مصرفی در سایر بخشها حتی از آب آشامیدنی نیز بهتر باشد. به‌عنوان مثال، معمولاً کنترلهای کافی در مورد آب ورودی به دیگهای بخار یا آب مصرفی به‌عنوان ماده اولیه در خط تولید، صورت می‌گیرد.

به همین دلیل در برخی کارخانجات، واحد مشخصی برای

تولید و تصفیه آب صنعتی احداث می‌گردد و فرآیندهای خاصی

طراحی و اجرا می‌شوند تا آب را به کیفیت موردنیاز برای مصرف

خاص برسانند.

پرسش



- ۱- مجموعه عوامل تشکیل‌دهنده محیط‌زیست را نام ببرید.
- ۲- بهداشت محیط را در یک جمله تعریف کنید.
- ۳- مهمترین تأثیر آلودگی محیط بر زندگی انسان چیست؟ توضیح دهید.
- ۴- میکروارگانیسمهای پاتوژن کدام‌اند؟
- ۵- مهمترین عوامل فیزیکی آلاینده محیط‌زیست را نام ببرید.
- ۶- مهمترین اجزای تشکیل‌دهنده زباله‌های شهری کدام‌اند؟
- ۷- رایجترین روشهای دفع زباله را نام ببرید.
- ۸- کود کمپوست چیست و چگونه تهیه می‌شود؟
- ۹- مهمترین اجزای پسابهای کشاورزی را که آلوده‌کننده محیط‌زیست محسوب می‌شوند، نام ببرید.
- ۱۰- در مورد استفاده مجدد از فاضلابهای تصفیه شده چه می‌دانید؟
- ۱۱- تفاوت آبهای سطحی و آبهای زیرزمینی از نظر کیفیت را توضیح دهید.
- ۱۲- مصارف مختلف آب در صنایع را نام ببرید.

## بحث گروهی

- ۱- به نظر شما نقش هر فرد در حفاظت محیط زیست چگونه است؟
- ۲- منظور از آلودگی شیمیایی آب چیست؟ چگونه می توان آن را کنترل نمود؟
- ۳- چگونه می توان هم به نحو مطلوب از منابع آب استفاده و بهره برداری نمود و هم آنها را حفاظت کرد؟
- ۴- با توجه به اینکه کشور ایران در منطقه خشک و نیمه خشک قرار دارد، چه اهمیتی برای استفاده مجدد از فاضلابها قائل هستید؟ توضیح دهید.

## بهداشت حرفه‌ای

- هدفهای رفتاری: در پایان این فصل، فراگیر باید بتواند:
- کلیات بهداشت حرفه‌ای را توضیح دهد.
  - تاریخچه پیدایش بهداشت حرفه‌ای را توضیح دهد.
  - بهداشت حرفه‌ای را تعریف کند.
  - اهداف بهداشت حرفه‌ای را بیان کند.
  - ارتباط بین سلامت افراد و افزایش بهره‌وری در کار را توضیح دهد.
  - عوامل زیان‌آور محیط کار را توضیح دهد و تقسیمات آن را بیان کند.
  - عوامل زیان‌آور فیزیکی را شرح دهد.
  - نور را به زبان ساده تعریف کند.
  - میزان نور مورد نیاز در مشاغل را با استفاده از تجارب خود ارزیابی کند.
  - با استفاده از جدول «استاندارد میزان روشنایی» نورموردنیاز مشاغل را انتخاب کند.
  - تفاوت بین روشنایی طبیعی و مصنوعی را بیان کند.
  - استفاده بهینه از نور طبیعی را پیشنهاد کند.
  - با استفاده از اصول اولیه، نور مصنوعی را برای دستیابی به ترکیب مطلوب نور تنظیم نماید.
  - تفاوت میزان درخشندگی در دو سطح مختلف را بدون کمیّت عددی مقایسه کند.
  - عوارض ناشی از نور نامناسب را توضیح دهد.
  - روش تبادل گرمایی بدن در هوای گرم با محیط اطراف را توضیح دهد.
  - عوارض ناشی از تعریق را به تفکیک توضیح دهد.
  - با روشهای پیشگیری از عوارض ناشی از گرما، آشنا شود.
  - میزانهای مناسب درجه حرارت و رطوبت در محیط کارگاه را پیشنهاد کند.
  - پرتوها را توضیح دهد و انواع آن را بشناسد.
  - پرتوهای ایکس را تعریف نموده، برخی وسایل و تجهیزات را که از آنها پرتوهای ایکس تابش می‌شود، نام‌برد.
  - اصول کلی و عمومی کنترل پرتوها را تعریف کند.
  - آلودگی صدا را تعریف کند و مشخصات آن را برشمارد.
  - با استفاده از جدول ارائه شده، میزان صدای یک کارگاه نجاری را تخمین بزند.
  - با اصول عمومی و کلی کنترل آلودگی صدا آشنا باشد.
  - اهمیت هوای سالم را بیان کند.
  - مضرات آلودگی هوا را شرح دهد.
  - انواع گازهای مضر شیمیایی را فهرست کند.

- منابع تولید، مخاطرات، علایم مسمومیت و روشهای پیشگیری از کربن منواکسید را بیان کند.
- منابع تولید، مخاطرات، علایم مسمومیت و روشهای پیشگیری از کربن دی‌اکسید را بیان کند.
- منابع تولید، مخاطرات، علایم مسمومیت و روشهای پیشگیری از هیدروژن سولفید را بیان کند.
- مایعات مخاطره‌آمیز را تعریف کند.
- انواع مایعات و مواد مخاطره‌آمیز را نام ببرد.
- مخاطرات ناشی از لعابهای رنگی را شرح دهد.
- انواع حلالها را از نظر شیمیایی بیان کند.
- مخاطرات ناشی از حلالها یا مایعات گروههای مختلف را شرح دهد.
- روشهای پیشگیری از مخاطرات مایعات و حلالهای مخاطره‌آمیز را شرح دهد.
- چند نوع حلال موجود در محیط کار را با یکدیگر مقایسه کند.
- گروه‌بندی مواد پاک‌کننده را بیان کند.
- مخاطرات ناشی از مواد پاک‌کننده را شرح دهد.
- روشهای پیشگیری از مخاطرات ناشی از انواع مواد پاک‌کننده را شرح دهد.
- انواع آفت‌کشها را بیان کند.
- مخاطرات انواع مختلف آفت‌کشها را مقایسه کند.
- گردوغبار را به‌طور ساده تعریف کند.
- تقسیم‌بندی گردوغبار را بیان کند.
- مخاطرات ناشی از گردوغبار پنبه را شرح دهد.
- مخاطرات ناشی از ذرات پشم را شرح دهد.
- مخاطرات ناشی از گردوغبار سیمان را شرح دهد.
- روشهای کنترل و پیشگیری از مخاطرات ناشی از گردوغبارها را شرح دهد.
- چگونگی تأثیر عوامل زیان‌آور بیولوژیکی محیط کار را شرح دهد.
- مهمترین عوارض بیولوژیکی محیط کار بر انسان را توضیح دهد.

## مقدمه

افکار سازنده، اجازه شکوفایی می‌دهد.

در جامعه امروزی، کار نه تنها امنیت اقتصادی فرد و خانواده وی را فراهم می‌کند، بلکه مقام، شهرت و اعتبار در جامعه را نیز در پی دارد و موجب افزایش احترام، موقعیت اجتماعی و احساس مفید بودن می‌شود. از آن گذشته، کار به

ضمن اینکه کار نیازهای اساسی انسان را تأمین می‌کند، از نظر بهداشتی و ایمنی زبانهایی به همراه دارد. از این رو علم جدیدی به نام «بهداشت حرفه‌ای»، برای پیشگیری از زیانهای بهداشتی و ایمنی ناشی از کار در میان دیگر علوم جای گرفت.

### توجه داشته باشید:

عمر کاری دو سوم عمر زندگی معمولی را تشکیل داده، بدین جهت سلامت جسمانی و روانی را توأمأً تحت تأثیر قرار می‌دهد.

### ۱-۳- کلیات بهداشت حرفه‌ای و تاریخچه پیدایش آن

بهداشت حرفه‌ای از دوران بسیار قدیم شناخته شده است. تاریخ دقیق شروع شناسایی بشر بر عوامل زیان‌آور محیط کار دقیقاً مشخص نیست ولی آنچه از شواهد تاریخی استنباط می‌شود، این است که بشر از ابتدای شناسایی بیماریها به تدریج به بعضی از عوارض و بیماریهای ناشی از کار در حرفه‌های زیان‌آور و عوامل ایجادکننده آن بیماریها توجه نموده است. در قرون اولیه پس از میلاد مسیح که صنعت تهیه سفال و سرامیک در اروپا رواج فراوان داشته است بسیاری از صاحبان حرف برای مخفی نگه داشتن رموز کار خود، کارگاههای خود را در دخمه‌های زیرزمینی و دور از چشم رقبای تجاری خود بنا می‌کرده‌اند. در این دخمه‌ها چون گردوغبار فراوان حاصل از تهیه سفال و سرامیک وجود داشت و از طرف دیگر تهویه کافی موجود نبود، کارگران در عرض مدت نسبتاً کوتاهی دچار بیماری و ناتوانی می‌شدند به طوری که با گذشت مدت زمان کوتاهی، کمتر کسی حاضر به کار در شرایط این دخمه‌ها می‌گردید.

در گذشته، بهداشت حرفه‌ای را تنها شامل حفظ سلامتی افراد در کارخانجات صنعتی و معادن می‌دانستند و بیشتر به جنبه‌های پزشکی آن توجه داشتند در حالی که امروزه نه تنها بهداشت حرفه‌ای، کارکنان کلیه مؤسسات صنعتی، معدنی، بازرگانی، جنگلبانی، کشاورزی، پیشه‌وری و غیره را دربرمی‌گیرد بلکه علاوه بر جنبه‌های پزشکی شامل جنبه‌های وسیع بهداشت محیط کار و کنترل عوامل زیان‌آور و بیماریزا در محیط کار نیز می‌گردد. تحول صنعتی در دنیا، در حقیقت از اواسط قرن هیجدهم در اروپا شروع شد و سپس امریکا نیز به آن ملحق گردید. توسعه صنعتی در این کشورها سرعت پیشرفت نمود در حالی که به بیماریها و صدمات ناشی از آن توجه کمتری مبذول می‌شد تا اینکه در قرن اخیر و بخصوص در سالهای بعد از جنگ دوم جهانی، گامهای بلندی در این مورد برداشته شد و سازمان ملل متحد به مشکلات مسایل بهداشتی ناشی از صنعتی شدن توجه خاصی مبذول داشت. سازمان بهداشت جهانی و سازمان بین‌المللی کار که وابسته به سازمان ملل متحد هستند از سال ۱۹۵۷ به امر بهداشت حرفه‌ای در سراسر دنیا توجه خاصی

نموده‌اند. از آن سال تا کنون تحت راهنمایی و کمک این دو سازمان بین‌المللی بررسیهای متعددی در کشورهای مختلف دنیا انجام شده است و از نتایج حاصله برای حل مشکلات بهداشتی در صنایع چاره‌جویی به عمل آمده است.

نگاهی به تاریخ گذشته ایران نشان می‌دهد که برای اولین بار در زمان سلطنت مادها در ایران مسایل کارگری مورد توجه قرار گرفته است. این مقوله، با پیشرفت زمان در دوران سلطنت سلاطین دیگر دگرگونی‌هایی به خود دید. با گذشت زمان و پیشرفتهای حاصله در زمینه‌های صنعتی، اقتصادی و اجتماعی، لزوم ایجاد واحدی برای رسیدگی به امور کارگران احساس شد. از این رو در سال ۱۳۲۳ اداره کل کار؛ در وزارت بازرگانی و پیشه و هنر تأسیس شد. در مردادماه ۱۳۲۵ اداره کل کار از وزارت پیشه و هنر جدا شده به صورت وزارت کار و تعلیمات اجتماعی مستقلاً کار خود را با سازمان کوچکی در زمینه تدوین قوانین و مقررات مربوط به کار شروع نمود. در سال ۱۳۲۸ اولین قانون کار جامع در ایران تنظیم و به تصویب مجلس رسید.

**تعریف بهداشت حرفه‌ای:** بهداشت کار یا بهداشت حرفه‌ای علمی از بهداشت است که با مسایل پزشکی (بهداشتی و درمانی) افرادی که به کار گمارده می‌شوند سروکار دارد. **اهداف بهداشت حرفه‌ای:** اهداف بهداشت حرفه‌ای را کمیته مشترک کارشناسان بهداشت جهانی و سازمان بین‌المللی کار چنین بیان کرده است:

- ۱- ارتقا و تأمین عالی‌ترین درجه ممکن وضع جسمی، روانی و اجتماعی کارکنان همه مشاغل،
- ۲- جلوگیری از بیماریها و حوادث شغلی،
- ۳- انتخاب کارگر یا کارمند برای محیط و شغلی که از لحاظ جسمی و روانی قدرت انجام آن را دارد یا به طور اختصار تطبیق کار با انسان و در صورت عدم امکان این امر، تطبیق انسان با کار. گروه بهداشت حرفه‌ای مجموعه‌ای است که برای پیشرفت برنامه‌ها به منظور نیل به اهداف فوق، نیاز به همکاری منظم افراد دارد. گروه بهداشت حرفه‌ای با توجه به وسعت صنعت، مرکب از پزشک متخصص طب کار، متخصص بهداشت حرفه‌ای، متخصص ایمنی، سم‌شناس، روانشناس و پرستار بهداشت کار

است. هر یک از اعضای گروه بهداشت کار، تجربیات و مهارت‌های خاص و ویژه خود را برای برنامه‌ریزی، اجرا و ارزشیابی برنامه بهداشت کار به کار می‌بندند. متخصص بهداشت حرفه‌ای آماده ارزیابی محیط از نظر شناخت، ارزشیابی و کنترل زیانهای بهداشتی احتمالی است.

اندازه‌گیری و سنجش گردوغبار، گازها و بخارها، صدا، روشنایی و سایر عوامل موجود از وظایف اولیه وی به‌شمار می‌رود. متخصص ایمنی همانگونه که بر استفاده صحیح و مفید از ماشین‌آلات نظارت دارد بر آموزش افراد در استفاده از وسایل حفاظت فردی نظیر ماسکها و لباسهای حفاظتی به منظور حفاظت فرد و جلوگیری از آسیب نظارت می‌کند. پزشک متخصص طب کار بر تشخیص و درمان بیماریهای شغلی همت می‌گمارد. متخصص سم‌شناس، تشخیص کمی و کیفی سموم و میزان سمی بودن مواد شیمیایی جدید وارده به کارخانه و تأثیر آنها بر مواد شیمیایی موجود را برعهده دارد. یک روان‌شناس، برنامه کاهش فشار محیط کار بر کارکنان را عهده‌دار است. پرستاران بهداشت کار خدمات پرستاری را به افرادی که دچار مشکلاتی در انتقال اکسیژن، وضعیت تغذیه، استفاده ناصحیح از مواد شیمیایی، حرکت، تطابق و سایر تظاهرات فیزیولوژیکی و روانی هستند، ارائه می‌دهند.

## رابطه سلامت با افزایش بهره‌وری در کار

حوادث شغلی به هر صورت و درجه‌ای که باشند برای شاغلین، کارفرما و جامعه زیانهای اقتصادی را دربردارد. این زیانها به صورت مستقیم و غیرمستقیم است. در زیانهای مستقیم می‌توان از خسارات ناشی از وقفه کار به‌علت حادثه، هزینه‌های درمانی و بالاخره خسارات پرداختی در مورد از کار افتادگی موقت، دایم و یا فوت کارگر بحث نمود. در زیانهای غیرمستقیم که همیشه بیشتر از زیانهای مستقیم است باید ضرر و زیانهای ناشی از وقفه در کار سایر افراد به علت کمک به فرد مصدوم، بحث و گفتگو در مورد علت وقوع حادثه، به هم ریختن نظام کار پس از انتقال فرد به بیمارستان تا موقع گماشتن فرد مناسب برای انجام امور، خسارات وارده به ماشین‌آلات و بالاخره خسارات ناشی از تقلیل فعالیت کارگر مصدوم پس از برگشت به کار در صورت داشتن معلولیت، مورد توجه قرار گیرد.

غیبت از کار به دلیل بیماری، فرار از فشار محیط کار، رابطه بد بین مدیریت و پرسنل، یکنواخت بودن و تکراری بودن کار و در نتیجه بی‌حوصلگی رخ می‌دهد. غیبت از کار یعنی از دست دادن روزهای کار یا به عبارتی «روزهای از دست رفته» که معادل است با کاهش بازدهی تولید و بهره‌وری در کار یا به بیانی معادل زیانهای اقتصادی قابل محاسبه است.

بنابراین: با ایجاد محیط کار سالم، سلامت کارکنان را حفظ کرده، به افزایش بهره‌وری در کار کمک

نمایید.

پرسش



- ۱- بهداشت حرفه‌ای را تعریف کنید و اهداف آن را شرح دهید.
- ۲- چه ارتباطی میان بهداشت حرفه‌ای و بهره‌وری وجود دارد؟
- ۳- اولین قانون کار در چه سالی در ایران به تصویب رسیده است؟

بحث گروهی



- ۱- مشکلات بهداشت حرفه‌ای در محیط کار، کار شما (آزمایشگاه، کارگاه و ...) چیست؟

- ۲- آیا مشکلات بهداشتی یک فرد شاغل بر خانواده وی اثر می‌گذارد؟ توضیح دهید.
- ۳- آیا بین مراقبت‌های بهداشتی زنان شاغل و مردان شاغل اختلافی وجود دارد؟ توضیح دهید.

## ۳-۲- عوامل زیان‌آور محیط کار

در زمینه مسایل بهداشتی محیط کار در کشورهای پیشرفته جهان، بالاخص در سه دهه گذشته، پژوهش‌های بسیاری به منظور شناخت عوامل زیان‌آور محیط کار، چگونگی ایجاد این عوامل و چاره‌جویی آن انجام شده است. نتایج این پژوهش‌ها سبب گردیده تا امروزه اکثریت عوامل زیان‌آور محیط کار شناسایی شده، راه‌حلهای مناسبی برای مبارزه با این عوامل و سالم‌سازی محیط کار شناسایی شود. ولی با توجه به رشد فنون جدید و ترکیبات شیمیایی متعددی که هر روز به بازار عرضه می‌شود، هنوز بسیاری از عوامل زیان‌آور ناشناخته مانده‌اند و نیاز به شناسایی و پژوهش بیشتر در مورد آنها احساس می‌شود.

یک متخصص بهداشت صنعتی همراه با آموختن علوم پایه‌ای مانند فیزیک، شیمی، ریاضی، زیست‌شناسی و بیولوژی در زمینه‌های مختلف بهداشت حرفه‌ای می‌تواند به شناسایی عوامل زیان‌آور محیط کار اقدام نماید. تا کنون عوامل زیان‌آور در محیط کار به صورت زیر تقسیم‌بندی شده است:

- ۱- فیزیکی، ۲- شیمیایی، ۳- بیولوژی، ۴- مکانیکی و ۵- روانی.

روشهای شناسایی، اندازه‌گیری و اجرای روشهای کاهش و کنترل عوامل زیان‌آور محیط کار سبب سالم‌سازی محیطهای کار، اعم از صنعتی، کارگاهی، نظامی، اداری، آموزشی و حتی محیط خانه می‌شود.

### ۱-۲-۳- عوامل زیان‌آور فیزیکی (آلودگیهای

فیزیکی در محیط کار): گروهی از عوامل زیان‌آور در محیطهای کار، تحت عنوان عوامل زیان‌آور فیزیکی شناسایی می‌شوند. این عوامل زیان‌آور را آلودگیهای فیزیکی نیز می‌نامند. زیرا برای مطالعه

و اندازه‌گیری آنها لازم است از قوانین فیزیکی استفاده شود. آلودگیهای فیزیکی در محیطهای مختلف کار عبارت‌اند از:

الف - صدا

ب - گرما، سرما و رطوبت

ج - روشنایی

د - پرتوها

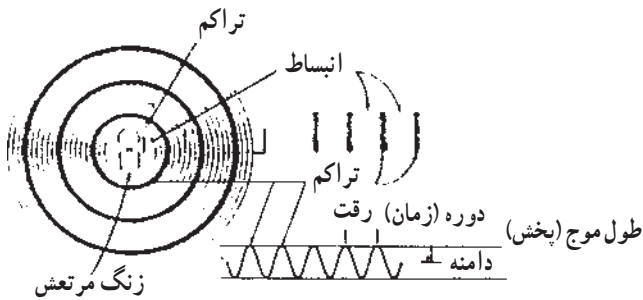
عوامل فوق به تفکیک و در اکثر موارد به صورت توأم در محیطهای مختلف کار، حرف و مشاغل بزرگ و کوچک وجود دارند و در صورتی که افراد حین کار بیش از حد مجاز و به مدت طولانی و حتی در بعضی موارد استثنایی در کوتاه مدت هم در معرض این آلودگیها قرار گیرند عوارض، ناراحتیها و بالاخره بیماریهایی در آنها بروز خواهد کرد. برای مثال کسانی که در آئینزخانه کار می‌کنند در معرض گرما و صدا قرار دارند. یا افرادی که با کامپیوتر کار می‌کنند در معرض پرتوهای تابشی از صفحه نمایش کامپیوتر و حتی میدانهای الکتریکی و مغناطیسی که از جهات مختلف صفحه نمایش منتشر می‌شود قرار می‌گیرند. از مثالهای دیگر می‌توان به کسانی که در کارگاههای مختلف مثل آهنگری مشغول به کارند یا رانندگان خودروهای بزرگ و کوچک در شهر و جاده‌های اطراف که به‌طور دایم در معرض صدای آزاردهنده ارتعاشات هستند، اشاره داشت. امروزه صدمات ناشی از عوامل زیان‌آور در محیطهای مختلف کار به‌خوبی شناخته شده است و برای هر کدام مقادیر مجاز تحت عنوان استاندارد تعیین شده است. در نتیجه با رعایت اصول ایمنی و برقراری مقادیر مجاز در محیط کار، می‌توان با مهارت و آسایش، به کار مشغول شد بدون اینکه عارضه یا بیماری در افراد مختلف اعم از زن یا مرد، بروز کند.

پرسش

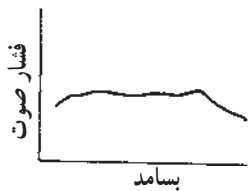
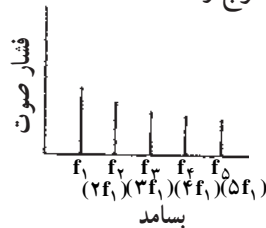
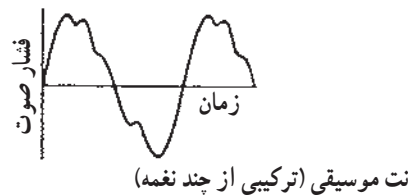
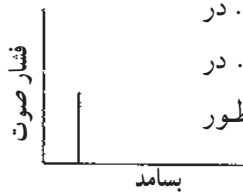
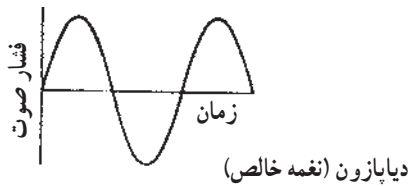
عوامل زیان‌آور موجود در مشاغل نانویی، آهنگری، نجاری، چاپخانه، جوشکاری و یک نیروگاه برق

را نام ببرید.

بسامد: تعداد دفعاتی که تراکم و انبساط هوا در واحد زمان روی دهد، بسامد (فرکانس) صدا تعریف می‌شود. واحد بسامد «هرتز» است. برای مثال، اگر تراکم و انبساط هوا ۱۰۰۰ بار در ثانیه روی دهد، بسامد صدا ۱۰۰۰ هرتز است. گستره تقریبی بسامد برای شنوایی یک جوان سالم بین ۲۰ تا ۲۰,۰۰۰ هرتز است و آنرا «ردیف شنوایی» می‌نامند. با افزایش سن و به علت پدیده طبیعی سنگینی گوش، قدرت شنوایی کاهش می‌یابد.



شکل ۱-۳- امواج فشار صوت. ارتعاش مداوم از یک زنک مرتعش سبب ایجاد یک سری تراکم و انبساط می‌شود که به صورت طولی از منبع به خارج منتشر می‌گردد. اطلاعات مربوط به دامنه توسط فشار نشان داده شده است. یعنی، دامنه بزرگتر به معنای تراکم و انبساط بیشتر است.



مکالمه، موسیقی، صدای آزاردهنده

## الف - آلودگی صدا: فرآیند کار در بسیاری از صنایع

و مشاغل کشور ما با انتشار آلودگی صدا همراه است. از آنجا که این نوع آلودگی با منشأ فیزیکی، آسیبهای جدی به جسم، ذهن و روان افراد وارد می‌کند، شناسایی منابع مولد صدا و صدمات ناشی از آنها ضروری به نظر می‌رسد.

آلودگی صدا تعاریف متعددی دارد. صدای ناهنجار را معمولاً صدای نامطلوب، ناخوشایند و بالاخره صدای ناخواسته در مکانی نابجا و زمانی نادرست تعریف می‌کنند. ولی تعریف آلودگی صدا در صنایع و حرف مختلف را می‌توان محصول ناخواسته تبدیل انرژیهای مختلف در طول یک فرآیند کاری دانست.

آلودگی صدا، جزء عوامل زیان‌آور فیزیکی در محیطهای مختلف کاری است زیرا منشأ آن انرژی است. در حقیقت صدا انتشار انرژی صوتی در محیطهای مادی اعم از گاز، جامدات و مایعات است. انتشار انرژی صوتی ایجاد تراکم و انبساط در فشار هوا می‌کند و به صورت امواج طولی در محیط پیش می‌رود. به علاوه انتشار انرژی صوتی سبب اغتشاش در محیط جامد و مایع می‌شود و به این ترتیب، صدا در این محیطها منتشر و به واسطه گوش انسان شنیده می‌شود، در صورتی که محیط انتشار صدا، هوا باشد آنرا صدای هوابرد و هنگامی که محیط انتشار صدا جامداتی مثل فولاد، چوب، شیشه و غیره باشد آنرا صدای بیکری می‌نامند. در شکل ۱-۳ نحوه انتشار امواج صوتی نشان داده شده است. در این شکل منبع صدا، یک زنک است که امواج صوتی را به طور یکنواخت در تمام جهات پخش می‌کند.

امواج صوتی با کمیتهای بسامد (فرکانس)، طول موج و

سرعت انتشار مشخص می‌شوند.

شکل ۲-۳- نمایی از نغمه خالص نت موسیقی و صداهای پیچیده‌تر (مکالمه، موسیقی و صدای آزاردهنده) که نشان‌دهنده تغییرات فشار صدا برحسب زمان و بسامد (فرکانس) است.



آلودگی صدا به مقیاس دسی بل (db) بیان می‌شود. آستانه صدایی که انسان از شنیدن آن در گوش خود احساس درد می‌کند شنوایی انسان را معادل صفر دسی بل (db) قرار داده‌اند و مقدار ۱۲۰ دسی بل (۱۲۰db) می‌باشد.

مقدار مجاز صدا ۸۵ دسی بل به ازای ۸ ساعت کار در محیط پرصداست در صورتی که زمان کارکردن در محیط پرصدا نصف شود یعنی ۴ ساعت مقدار مجاز صدا ۸۸ دسی بل خواهد بود.

## مطالعه آزاد

در جدول زیر مقدار صدای منتشر شده از منابع مختلف در مشاغل گوناگون و احساس ناشی از شنیدن آن، نشان داده شده است.

جدول ۱-۳- مقدار صدای منتشر شده از منابع مختلف در مشاغل گوناگون و احساس ناشی از شنیدن آن

دسی بل	نمونه صوت	درک ذهنی صدا
۱۵۰	از زمین بلند شدن جت	(مواجهه کوتاه مدت سبب افت شنوایی می‌شود.)
۱۴۰	آتش توپخانه، پرچ کردن، اسلحه	(آستانه دردناکی)
۱۳۰	آژیر در فاصله ۳ متری، جت (مسافرپر)، رعد.	کر شدن
۱۲۰	کارگاه چوب‌بری، حرکت موتورسیکلت با شتاب	صدا احساس می‌شود.
۱۱۰		آستانه ناراحتی
۱۰۰	قطار زیرزمینی (با چرخهای فولادی)، صدای بلند در خیابان، ماشین چمن‌زنی قوی، موتور قایق، صدای کارخانه، کامیون، سوت ترن، مخلوط‌کن چکش بادی	خیلی بلند، مکالمه با اشکال شنیده می‌شود، به وسایل محافظت گوش نیاز است.
۸۰	ماشین پرس، قطار زیرزمینی (با چرخهای لاستیکی)، صدای اداره، سوپرمارکت، کارخانه با صدای متوسط	غیر قابل تحمل برای مکالمه با تلفن
۷۰	صدای متوسط خیابان، ماشین تایپ در حد آرام، صدای ترن در فاصله ۳ متری، رادیو با صدای متوسط	بلند، پر، صدا، برای شنیدن باید بلند صحبت کرد.
۶۰	خانه، سالن انتظار هتل، اداره با صدای متوسط، رستوران، مکالمه معمولی	صدای زمینه معمولی، مکالمه معمولی به راحتی شنیده می‌شود.
۵۰	اداره عمومی، بیمارستان، رادیو با صدای آرام، خانه، بانک، خیابان آرام	
۴۰	سالن اجتماعات خالی، نجوا	خیلی آرام
۳۰	به هم خوردن برگها، اتاق ضد صدا، نفس انسان	
۰dB		بی نهایت آرام آستانه شنوایی

## اصول و شیوه‌های پیشگیری از آلودگی صدا:

کاهش می‌یابد ولی بازتاب صدا به مقدار زیادی کم می‌گردد. تفاوت بین این دو وضع در شکل ۳-۴ نشان داده شده است. برای جذب صدا از مواد خاصی به نام جاذب صدا استفاده می‌شود. جنس این مواد به گونه‌ای است که انرژی صوتی را جذب کرده، آن را به انرژی حرارتی تبدیل می‌کند.

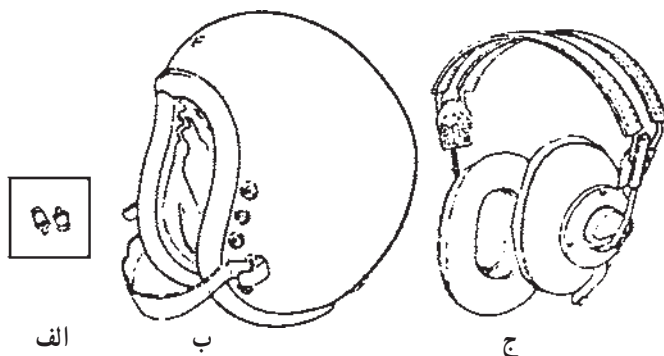
روشهای کاهش آلودگی صدا عبارت‌اند از:

۱- کاهش تولید صدا در منبع یا انتخاب مناسب و نصب صحیح وسایل.

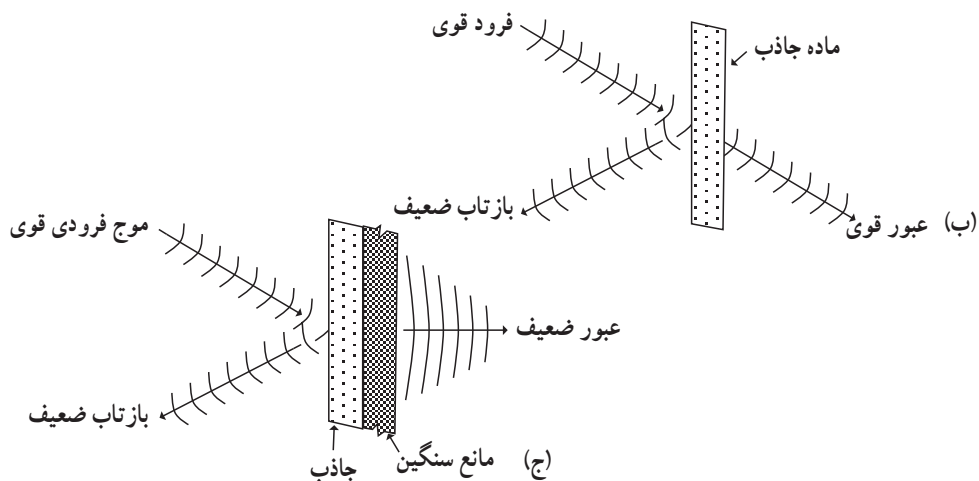
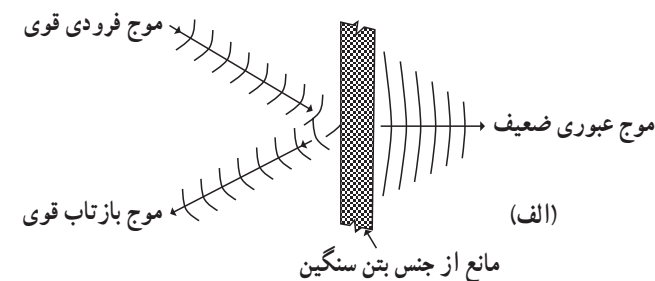
۲- کاهش انتقال صدا از نقطه‌ای به نقطه دیگر با انتخاب مناسب مواد ساختمانی و روشهای صحیح ساخت آنها.

۳- کاهش صدا در محل دریافت با استفاده از وسایل حفاظت فردی مانند گوشیهای حفاظتی.

در یک اتاق کار با مواد ساختمانی معمولی، هنگامی که امواج صوتی به دیوارها و سقف برخورد می‌کنند، قسمت کوچکی از آن عبور کرده، قسمت کوچک دیگری جذب می‌شود ولی بخش عمده صدا بازتاب پیدا می‌کند. میزان دقیق حالت‌های فوق بستگی به نوع مواد ساختمانی دارد، هنگامی که اصول کاهش صدا روی سطوح دیوار اعمال می‌شود، مقداری از انرژی امواج صوتی قبل از رسیدن به دیوار در محیط پراکنده شده، قسمت عبوری نیز کمی



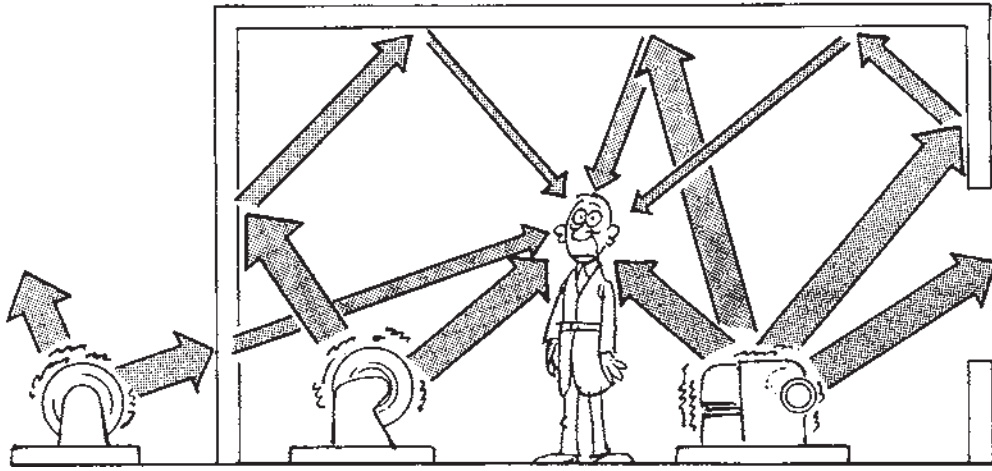
شکل ۳-۳- وسایل رایج حفاظت گوش  
الف- پلاگ ب- کلاه محافظ ج- گوشی حفاظتی



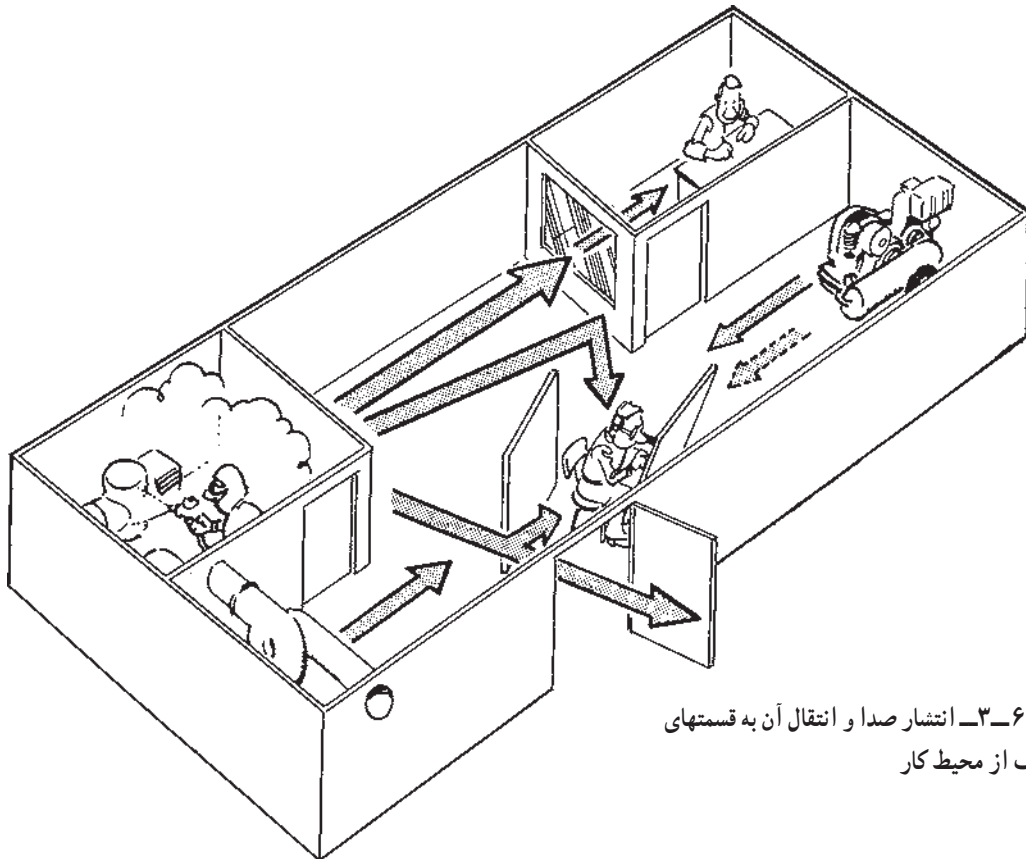
شکل ۳-۴- در هنگام برخورد موج صدا به مانعی سنگین، بیشتر انرژی بازتاب می‌یابد، مقداری از آن جذب می‌شود و کمی از مانع عبور می‌کند. (ب) عمل ماده جاذب به تنهایی، انرژی خیلی کمی بازتاب یافته و کمی جذب می‌گردد. (ج) هنگامی که ماده جاذب بر روی دیواری سنگین نصب می‌شود، از بازتاب جلوگیری می‌کند و جرم دیوار باعث کاهش عبور می‌شود.

یک آشپزخانه نیز وسایل متعددی وجود دارند که کار کردن آنها با انتشار صدا همراه است. مانند صدای چرخ گوشت، دستگاههای خردکننده مواد غذایی و همینطور صدای ناشی از برخورد بشقابها و سایر وسایل آشپزی که می تواند به محیطهای مجاور منتقل شده، سبب آزار و اذیت افراد مختلف از هر رده سنی را فراهم کند (شکلهای ۳-۵ و ۳-۶).

قسمتی دیگر از آلودگی صدا مربوط به انتقال آن بین فضاهای بسته است. وقتی صدا به دیوارهای اتاق برخورد می کند، دیوارها را به ارتعاش و لرزه درآورده، در نتیجه صدا در اتاق مجاور شنیده خواهد شد. برای مثال در یک کارگاه خیاطی، هنگامی که افراد مشغول کار هستند، صدای ناشی از کار کردن چرخهای خیاطی در اتاق مجاور شنیده می شود یا صدای چاپگر کامپیوتر که در تمام فضای ساختمان پخش می شود، حتی در

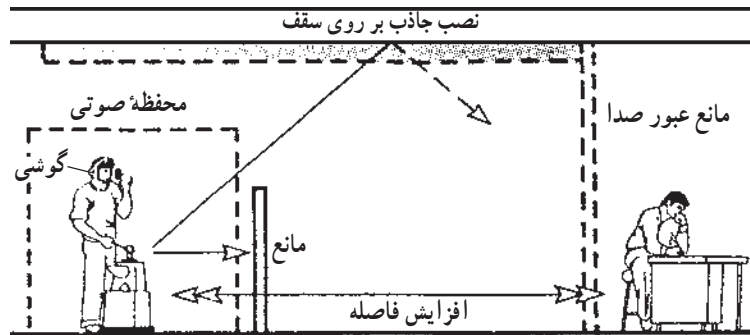


شکل ۳-۵- نمونه ای از بازتاب صدا در محیطهای کار

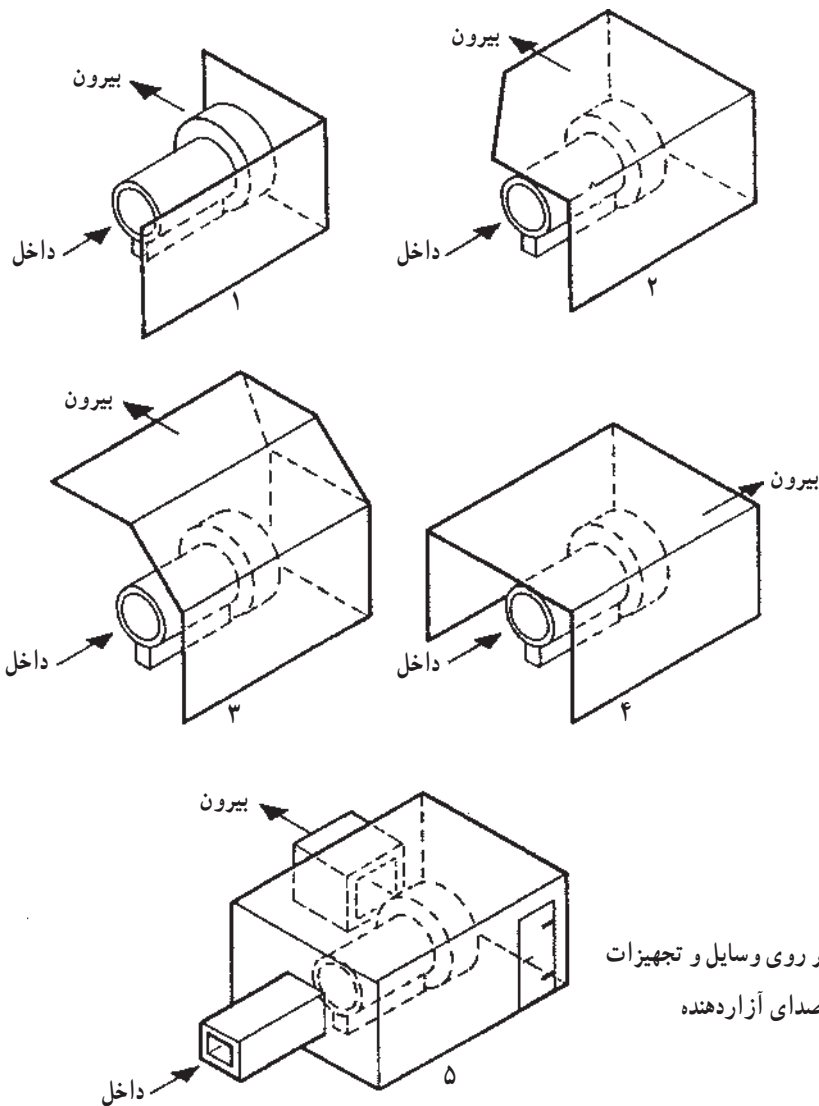


شکل ۳-۶- انتشار صدا و انتقال آن به قسمتهای مختلف از محیط کار

برای جلوگیری از انتقال آلودگی صدا به محیطهای مجاور از موادی به نام موانع صوتی یا عایقهای صوتی استفاده می شود. در بعضی مواقع برای جلوگیری بهتر از انتقال صدا بین اتاقها از موانع چند لایه از جنسهای مختلف استفاده می کنند. این مواد می توانند دارای جرم زیاد باشند تا از عبور صدا جلوگیری کنند. شکلهای ۳-۷ و ۳-۸، نحوه عبور صدا از دیوارها و عایق بندی صدا را نشان می دهد.



شکل ۳-۷- کنترل صدا



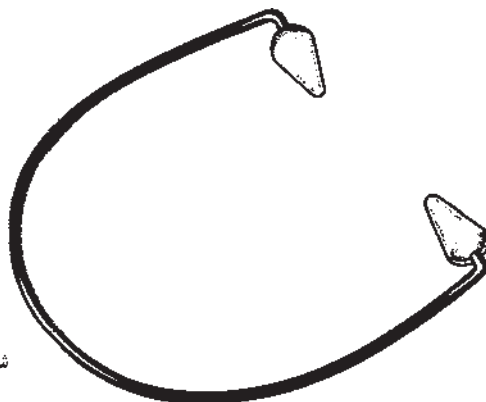
شکل ۳-۸- نصب محفظه های کامل بر روی وسایل و تجهیزات به منظور جلوگیری از انتشار صدای آزاردهنده



شکل ۹-۳- گوشی حفاظتی تمام گوش را می پوشاند و مانع ورود صدای آزاردهنده به داخل گوش می شود.

یکی دیگر از روشهای کاهش آلودگی صدا استفاده از گوشیهای حفاظتی است. گوشیهای حفاظتی از موادی ساخته شده اند که مانند مانعی در برابر صدا عمل می کنند و فردی که در محیط پرصدا کار می کند در مقابل اثرات سوء ناشی از صدا حفظ می شود. معمولاً استفاده از گوشیهای حفاظتی مخصوص کسانی است که در کارگاههای کوچک و بزرگ کار می کنند (شکلهای ۹-۳ و ۱۰-۳).

از آنجا که کار طولانی و مستمر در محیطهای پرصدا به مقدار بیش از ۸۵ دسی بل می تواند سبب افت شنوایی یا تأثیراتی بر ضربان نبض، فشار خون و اثرات روانی متعددی شود، ضروری است به روشهای مختلف مقدار این آلودگی کاهش یابد.



شکل ۱۰-۳- پلاگ گوش در داخل مجرای گوش قرار می گیرد.

## پرسش



- ۱- مقدار مجاز صدا چقدر است؟ در چه میزانی از شدت صوت، در گوش درد احساس می شود؟
- ۲- روشهای کاهش آلودگی صدا را توضیح دهید.
- ۳- کدام یک از روشهای کاهش آلودگی صدا برای افرادی که در یک کارگاه آهنگری کار می کنند مناسب تر است؟

## بحث گروهی



- ۱- به نظر شما علت ایجاد صدا از هواکش آشپزخانه چیست؟
- ۲- به نظر شما چه تدابیری برای کاهش شدت صدا در کتابخانه های محیطهای آموزشی می توان اندیشید؟ توضیح دهید.

افرادی که در محیطهای سرد نظیر سالنهای انجماد مرغ و گوشت و بسته‌بندی آنها کار می‌کنند چون دمای بدنشان بیش از دمای محیط کار آنهاست، گرما را از دست می‌دهند. علاوه بر این تقریباً ۸۰ درصد از انرژی را که انسان در طول فعالیت مصرف می‌کند به گرمای زاید تغییر شکل می‌یابد و اگر این مقدار گرمای زاید از بدن دفع نشود، دمای بدن بالا می‌رود. برای آن که دمای بدن در حد ۳۷ درجه سلسیوس حفظ شود یا به عبارتی تعادل حرارتی بدن تأمین گردد، لازم است که تولید و دریافت گرما با اتلاف آن مساوی باشد.

ب- گرما، سرما و رطوبت: در شرایط طبیعی، دمای بدن انسان در حد ۳۷ درجه سلسیوس (۹۸/۶ درجه فارنهایت) ثابت نگه داشته می‌شود. عواملی وجود دارند که می‌توانند باعث کاهش یا افزایش دمای بدن شده از این طریق ثبات حرارتی بدن را برهم زنند. از جمله این عوامل می‌توان فعالیت، بیماری و دمای محیط را نام برد. برای مثال افرادی که در محیطهای گرم نظیر نانواییها کار می‌کنند یا افرادی که در شیرینی پزیها در جلوی فر کار می‌کنند چون در اینگونه کارگاهها دمای محیط کار بیشتر از دمای بدن آنهاست، گرمای محیط را دریافت می‌کنند. برعکس



راههای سه‌گانه مذکور، پوست بیشترین نقش را در دفع گرما بر عهده دارد. تقریباً ۸۵ درصد گرما از راه پوست از دست می‌رود

گرما از سه راه از بدن انسان دفع می‌شود : ۱- پوست، ۲- ریه‌ها ۳- دفع مواد از بدن (نظیر ادرار و عرق). در میان

و هنگامی که اشیای خارجی گرمتر از بدن باشند گرما از راه تابش دریافت می‌شود، یکی از چشمه‌های مهم تابشهای حرارتی در محیطهای کار، کوره‌هاست. به‌عنوان مثال، در نانواییها، شاطرهای نانوایی، مقدار قابل ملاحظه‌ای گرما از راه تابش تنور نانوایی دریافت می‌کنند (شکل ۱۲-۳).

هر چند که این مقدار با توجه به شرایط داخلی و خارجی بدن انسان تغییر می‌کند. اتلاف گرما از طریق پوست به خارج، از چهار راه تابش، جابجایی، تبخیر و هدایت صورت می‌گیرد. به این راهها، راههای تبادل حرارتی میان انسان و محیط می‌گویند که به‌طور خلاصه در زیر توضیح داده شده‌اند.

۱- تابش: زمانی که دمای بدن بیش از دمای اشیای اطراف

نظیر دیوارها و اثاثیه باشد گرما از راه تابش از بدن دفع می‌شود



شکل ۱۲-۳- انتقال گرما از راه تابش

۲- جابجایی: زمانی که دمای بدن بیش از دمای هوای اطراف باشد، گرما از راه جابجایی از پوست به خارج انتقال می‌یابد. در نتیجه هوای اطراف گرم می‌شود. مقدار اتلاف گرما از طریق جابجایی به دمای هوا و نیز سرعت جریان هوا در سطح بدن بستگی دارد. هنگامی که دمای هوا از دمای بدن بیشتر است، گرما از طریق جابجایی به بدن می‌رسد (شکل ۱۳-۳).



شکل ۱۳-۳- انتقال گرما از راه جابجایی

لازم برای تبدیل عرق به بخار آب به شکل انرژی گرمایی از بدن جذب می‌شود. جذب انرژی گرمایی باعث خنک شدن بدن می‌شود (شکل ۱۴-۳).

۳- تبخیر: یکی از راههای دفع گرما از بدن، تبخیر عرق (انتشار ملکولهای آب از سطح بدن به هوا) است. برای آن که تبخیر انجام شود باید عرق در سطح بدن به بخار آب تبدیل شود. برای آن که این تبدیل صورت گیرد نیاز به انرژی است. انرژی



شکل ۱۴-۳- انتقال گرما از راه تبخیر عرق

برای تبخیر هر لیتر عرق تقریباً ۵۸ کیلو کالری انرژی گرمایی از بدن اخذ می‌شود و به خارج انتقال

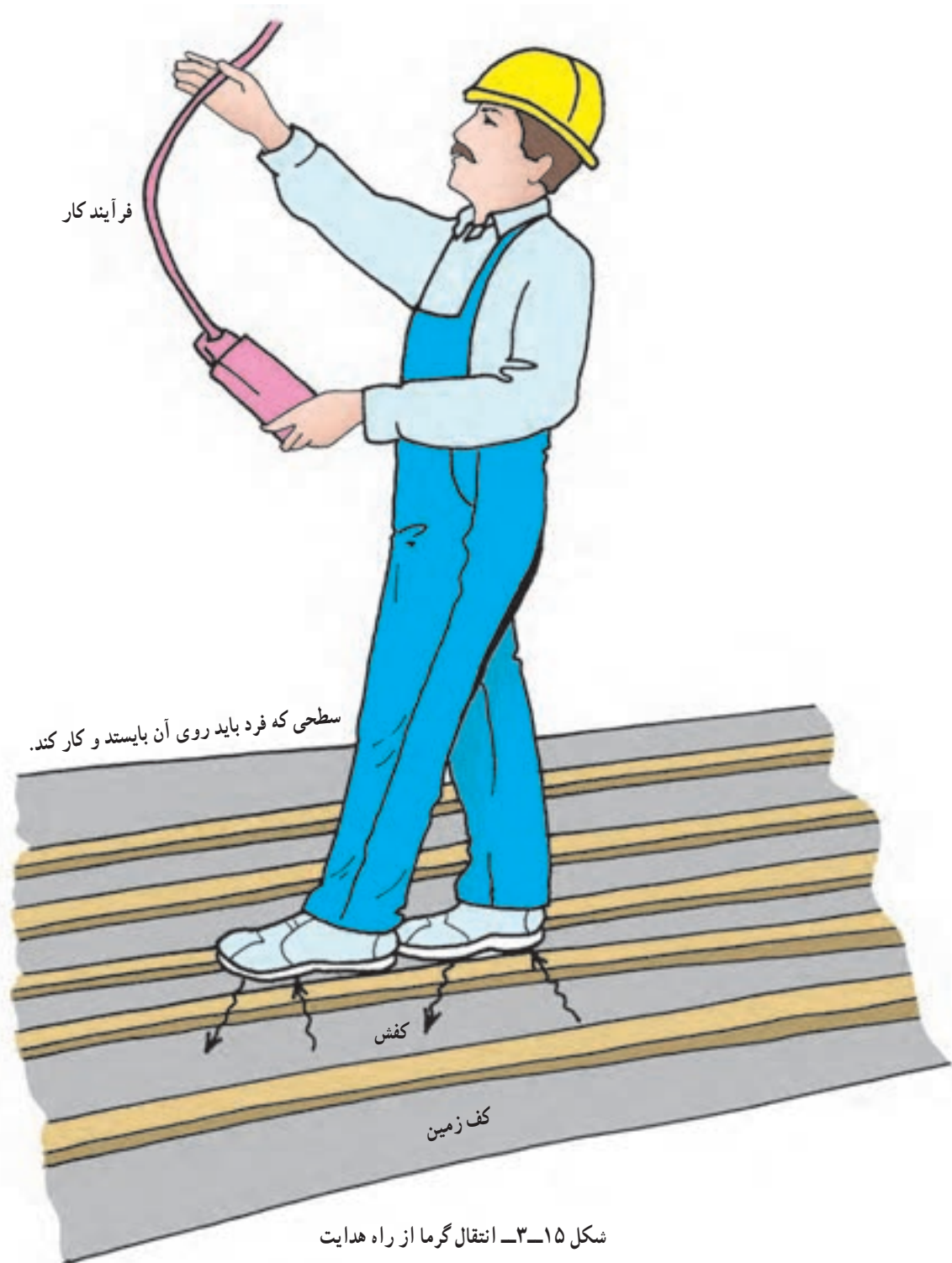
می‌یابد.

کشور نظیر شمال ایران، هنگام تابستان از کولرهای آبی استفاده نمی‌شود و به جای آن از کولر گازی استفاده می‌کنند.

۴- هدایت: هنگامی که پوست در تماس مستقیم با اشیایی که دمای کمتری دارند، قرار گیرد، گرما از دست می‌دهد. چون همیشه گرما از جسم گرم‌تر به جسم سردتر هدایت می‌گردد، اگر جسم خارجی گرم‌تر از بدن انسان باشد گرما از راه هدایت به بدن می‌رسد (شکل ۱۵-۳).

مقدار گرمای از دست رفته از راه تبخیر به سرعت جریان هوا در سطح بدن و رطوبت نسبی هوا بستگی دارد. هر چه رطوبت هوا کمتر باشد اتلاف گرما از طریق تبخیر افزایش یافته، برعکس در محیطهای مرطوب، میزان تبخیر عرق و از دست رفتن گرما کاهش می‌یابد. به همین دلیل زمانی که به شمال کشور می‌روید میزان تبخیر عرق کاهش یافته، انرژی کمتری از این راه از دست می‌دهید و به همین دلیل است که در مناطق مرطوب





پوست حدود  $2/5$  میلیون غده عرق وجود دارد. برای آن که تعریق مکانیسم مؤثری در خنک شدن بدن باشد باید عرق در سطح پوست تبخیر شود. میزان تبخیر به اختلاف میان فشار بخار آب در سطح پوست و هوا بستگی دارد.

۵- تعریق: زمانی که دمای محیط بیش از دمای پوست است، بدن از راههای تابش و جابجایی گرما را دریافت می کند. در نتیجه در این شرایط تنها راه از دست دادن گرما، تبخیر عرق است. تعریق، یک مکانیسم مؤثر در خنک شدن بدن است. در

پوست و هوا دارد. هنگامی که هوای محیط گرم و رطوبت نسبی آن بالاست اختلاف میان فشار بخار پوست و هوا کاهش یافته، تبخیر به اندازه لازم صورت نمی‌گیرد. در چنین مواردی، تبخیر در طی انجام کار در محیط گرم و مرطوب مکانیسم مؤثری در خنک کردن کارگران به شمار نمی‌آید.

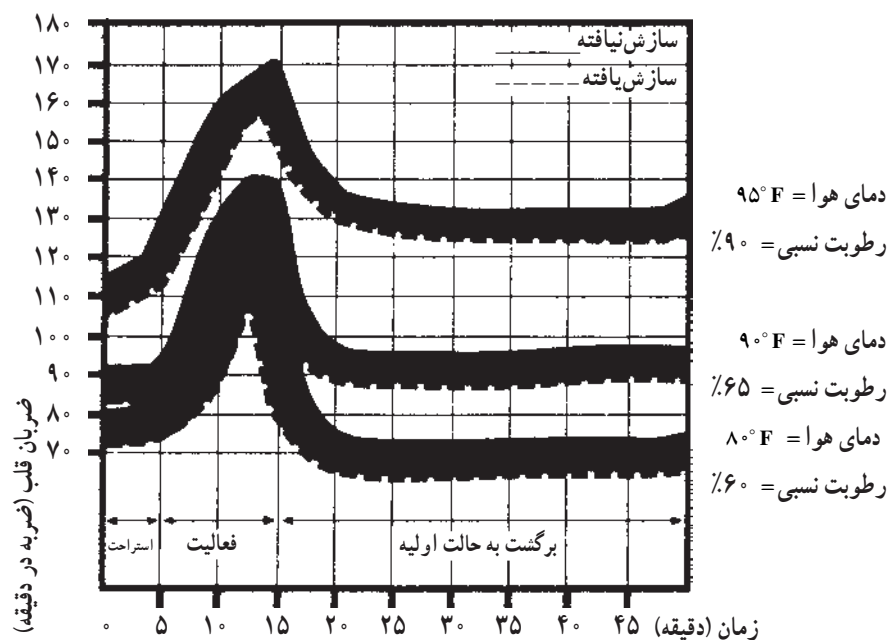
تأمین خون کافی برای عضلات در حال فعالیت و نیز برای پوست، سبب می‌شود فشار زیادی به سیستم گردش خون افرادی که در محیطهای گرم و مرطوب کار می‌کنند وارد شود. در شکل ۱۶-۳ اثرات توأم دمای زیاد و رطوبت بالا بر ضربان قلب دو گروه از افراد سازش‌یافته و سازش‌نیافته نشان داده شده است. همانگونه که در شکل دیده می‌شود ضربان قلب در طول استراحت، فعالیت و برگشت به حالت اولیه با افزایش دما و رطوبت، زیاد می‌شود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که دما و رطوبت بالا بر دستگاه گردش خون و مکانیسم تعریق فشار زیادی وارد کرده، می‌تواند در بازده کار افراد تأثیر زیان‌آوری برجای گذارد.

هوای گرم - خشک: در محیط گرم و خشک، چون فشار بخار آب در هوا کم است قبل از آن که هوا از بخار آب اشباع شود، مقدار قابل توجهی از رطوبت پوست (بخار آب موجود در سطح پوست) را جذب می‌کند. مکانیسم تأثیر گرمای خشک بر بدن مشابه آن چیزی است که در مورد هوای گرم و مرطوب گفته شد.

هوای گرم - مرطوب: اطلاعات موجود نشان می‌دهد افرادی که در محیط کار خود با گرما و رطوبت نسبی بالایی مواجه هستند می‌توانند در مدت کوتاهی تا ۴ لیتر در ساعت عرق کنند. همچنین معلوم شده است بعضی از افرادی که در محیطهایی با گرمای شدید کار می‌کنند می‌توانند تقریباً به میزان ۲ لیتر در ساعت برای یک دوره ۵ ساعته یا بیشتر بازده تعریق داشته باشند.

در محیطهای گرم فشار زیادی بر سیستم قلبی عروقی و مکانیسم تبخیر عرق وارد می‌شود این موضوع خصوصاً در محیطهای کار گرم و مرطوب نسبت به محیطهای گرم و خشک چشمگیرتر است برای مثال در یک فعالیت معین، ضربان قلب و میزان تعریق در محیط گرم و مرطوب در مقایسه با آب و هوای گرم و خشک بیشتر است.

در محیطهای گرم و مرطوب، ضربان قلب تندتر از حالت طبیعی می‌زند. زیرا مقدار جریان خون در پوست افزایش یافته (به علت افزایش قطر عروق پوست)، از اکسیژن اشباع می‌شود. در چنین شرایطی اکسیژن کمتری برای فعالیت در اختیار ماهیچه‌ها قرار می‌گیرد و میزان لاکتیک اسید در خون افزایش می‌یابد. از طرف دیگر همانگونه که قبلاً اشاره شد برای آن که تعریق، مکانیسم مؤثری در خنک کردن انسان باشد باید عرق در سطح پوست تبخیر شود و میزان تبخیر به اختلاف میان فشار بخار در سطح



شکل ۱۶-۳- میزان ضربان قلب در دما و رطوبتهای بالا

**اثرات حاصل از کار در محیطهای گرم:** از کل حجم مایعات موجود در بدن ۳ لیتر آن به شکل پلاسما و ۲ لیتر دیگر سلولهای خونی می باشد. نظر به اینکه افرادی که در محیطهایی با گرمای شدید کار می کنند می توانند در هر ساعت ۲ لیتر یا بیشتر از مایعات بدن را به مدت ۵ ساعت یا بیشتر از دست بدهند، کاهش مایعات بدن (به ویژه از خون) جدی ترین شکل تعریق می باشد و می تواند به کم آبی بدن منجر شود.

کم آبی در افرادی که در محیطهای گرم کار می کنند رایج است. علت آن است که مقدار زیادی آب از بدن آنها به دلیل تعریق از دست می رود بدون آن که آب از دست رفته، جبران و جایگزین شود. کاهش مایعات بدن در فعالیتهای مداوم، نه تنها باعث می شود که دمای بدن بالا رود بلکه منجر به کاهش بازده قلب، حجم ضربه ای (مقدار خونی که در هر ضربان از قلب خارج می شود)، حجم خون، سرعت جریان خون و افت فشار خون می شود. موارد فوق اثر نامطلوبی بر کارآیی فرد خواهد گذاشت مگر آن که مایعات از دست رفته جبران شود تا تعریق به سهولت انجام گیرد و دمای بدن در حد پایینی نگه داشته شود. از دست رفتن مایعات بدن به علت تعریق زیاد نه تنها باعث کم آبی بدن می گردد بلکه سبب می شود که تعادل املاح (سدیم، پتاسیم و کلراید) در بدن نیز بهم بخورد و در صورتی که املاح از دست رفته جبران نشوند ممکن است خستگی، تهوع و گرفتگی حرارتی<sup>۱</sup> رخ دهد. افرادی که در محیطهای کار خود با گرمای بسیار زیادی مواجه هستند ممکن است روزانه ۱۰ تا ۳۰ گرم نمک از دست بدهند در حالی که یک فرد سالم غالباً در رژیم غذایی روزانه خود ۷ تا ۱۵ گرم نمک دریافت می کند بنابراین بدیهی است که دچار کمبود املاح و عوارض ناشی از آن شود مگر آن که املاح از دست رفته از راه تعریق با افزایش نمک در رژیم غذایی با استفاده از قرصهای نمک جبران گردد.

علاوه بر کم آبی و گرفتگی حرارتی، کار در محیطهای گرم ممکن است باعث ضعف گرمایی و غش گرمایی شود مگر آن که اقدامات پیشگیری لازم انجام گیرد.

**ضعف گرمایی:** در این حالت، سیستم قلبی و عروقی دچار

ضعف می شود. پایین بودن فشار خون و نبض ضعیف و سریع، نشانه ضعف در عملکرد سیستم قلبی و عروقی است. نشانه های فوق ممکن است منجر به گیجی یا سنکوپ (غش) شود. ضعف گرمایی مربوط به تنظیم درجه حرارت نیست زیرا دمای بدن طبیعی یا حتی کمی پایین تر از حد طبیعی است. برخلاف غش گرمایی، پوست معمولاً خنک و مرطوب است. افراد مسن، افرادی که سلامتی کامل ندارند و همچنین افراد سازش نیافته، بیشتر دچار ضعف گرمایی می شوند. استراحت کامل و خوردن مایعات کافی معمولاً برای بهبود کافی است.

**غش گرمایی:** غش گرمایی به علت بروز آسیب در مغز به وجود می آید و بدین دلیل، شدیدترین شکل آسیب حاصل از مواجهه با گرما و کار در محیطهای گرم است. این مشکل عمدتاً در محیطهای گرم که رطوبت بالایی دارند، پیش می آید. زیرا در محیطهای گرم و مرطوب، میزان اتلاف گرما از راه تابش و تبخیر محدود شده، تنظیم دمای بدن صورت نمی گیرد. نشانه های غش گرمایی عبارتند از: توقف تعریق (توقف تعریق باعث می شود که پوست گرم و خشک شود) و افزایش سریع دمای بدن. علاوه بر این، ضربان نبض و فشار خون معمولاً بیشتر از حد طبیعی می شود. فردی که دچار این حالت شده ممکن است بیهوش، متشنج یا دچار هذیان گویی گردد. در این شرایط دمای بدن معمولاً به ۱۱۰ تا ۱۱۴ درجه فارنهایت معادل ۴۳/۳ تا ۴۵/۶ درجه سلسیوس می رسد مگر آن که با قراردادن فرد در وان یخ، دمای بدن سریعاً پایین آورده شود. در غش گرمایی، سلولهای مغزی آسیب دیده، از بین می روند.

**روشهای پیشگیری از عوارض ناشی از گرما:** اتخاذ تدابیر حفاظتی برای افرادی که در محیط گرم کار می کنند بسیار ضروری است. از این رو، به منظور پیشگیری از عوارض ناشی از گرما از سوی متخصصان و کارشناسان بهداشت حرفه ای و طب کار توصیه هایی ارائه شده است که ذیلاً به طور خلاصه مطرح می شود.

۱- تأمین آب و نمک کافی: همانگونه که قبلاً بیان شد

تعریق، تنها راه اساسی دفاع بدن در مقابل گرماست در نتیجه

۱- کرامپ عضلانی نیز نامیده می شود.

گردد. میزان آب و نمک لازم به نوع کار و فعالیت و در نتیجه میزان تعریق آنها بستگی دارد.

تعریق، آب و املاح بدن از دست رفته، کاهش می‌یابد. در نتیجه عوارض ناشی از کم‌آبی و عدم تعادل املاح در افراد ظاهر می‌گردد. از این رو توصیه می‌شود که کمبود آب و املاح جبران

افرادی که دارای ناراحتی کلیوی هستند نباید برای کار در محیط‌های گرم انتخاب شوند. در صورت اشتغال این‌گونه افراد در محیط‌های گرم، باید از آنها مراقبت‌های ویژه به عمل آید.

نظیر کوره‌های پخت، مستقیماً به خارج از محیط کار هدایت شود. در این مورد اغلب از تهویه موضعی استفاده می‌شود.

۳- لباس کار و نقش آن در تبادلات حرارتی: لباس، حدفاصل بین پوست بدن و محیط اطراف است. بنابراین مقاومت آن در برابر انتقال حرارت، سبب گردیده است که عامل مهمی در تبادلات حرارتی میان انسان و محیط محسوب گردد. مقاومت حرارتی لباس بستگی به جنس لباس (مثلاً نخی، پشمی، ابریشمی، نایلون و ...)، نوع بافت آن (درشت‌بافت، ریزبافت و ...) و رنگ آن دارد. بنابراین باید در انتخاب لباس دقت کافی به عمل آید.

۲- تهویه: تهویه عمومی کارگاهها در کاهش دمای هوا تأثیر فراوانی دارد. هوای خنک ورودی قبل از آن که به ماشین‌آلات گرم برخورد کند باید به طرف شاغلین بوزد. غالباً دفعات تجدید هوای اماکن مختلف با توجه به نوع آن محل برحسب حجم محل در ساعت بیان می‌شود. به عنوان مثال در مدرسه تعداد دفعات تجدید هوا ۳ برابر حجم در ساعت توصیه شده است. در صورتی که این رقم برای رستوران برابر ۴ می‌باشد. هرچند که تهویه عمومی، یک راه مؤثر در کاهش گرمای اما گاهی اوقات لازم است که گرمای حاصل از دستگاه و تجهیزات

در محیط‌های گرم باید از لباسهای به رنگ روشن استفاده کرد.

۵- معاینات قبل از استخدام: لازم است که کلیه افراد قبل از استخدام معاینه شده آزمایشهای اختصاصی از آنها به عمل آید تا فرد مناسب برای کار مورد نظر انتخاب شود.

۴- عایق‌بندی: عایق‌نمودن منابع گرما یکی از راههای مهم کنترل گرمای است. از جمله می‌توان به عایق‌بندی لوله‌های بخار با موادی نظیر پشم شیشه اشاره کرد که باعث کاهش انتقال گرما از طریق جابجایی و تابش به محیط می‌شود.

توجه: چون سیستم قلبی عروقی و پوست در تنظیم دمای بدن اهمیت زیادی دارند لازم است از اشتغال افرادی که دچار بیماری قلبی عروقی و نیز اختلالات پوستی هستند در محیط‌های گرم جلوگیری نمود.

محیط‌های گرم، اقدامات به موقع را برای حفظ سلامتی افراد انجام داد.

۷- استراحت: افرادی که در محیط‌های گرم کار می‌کنند در طول فعالیت به زمانهای استراحت کافی نیاز دارند. بدین جهت

۶- معاینات دوره‌ای: علاوه بر معاینات قبل از استخدام، لازم است کلیه کارکنان محیط‌های گرم با توجه به نوع کارشان، در فواصل معین زمانی تحت مراقبت‌های پزشکی لازم قرار گیرند تا بتوان با تشخیص زودرس بیماریها و عوارض ناشی از کار در

محیطهای گرم استخدام می‌شوند ابتدا مراحل کسب سازش را بگذرانند و سپس به کار اصلی گمارده شوند.

نظر به اهمیت اختلالات ناشی از گرما لازم است گرمای محیط کار کنترل و در حد مناسبی تنظیم شود. دمای مناسب بستگی به نوع محیط کار و فعالیت افراد دارد. به طور مثال دمای مناسب برای دفاتر کار  $20^{\circ}$ ، سالن ورزش  $18-13^{\circ}$ ، کارگاهها با کار سبک  $18-16^{\circ}$ ، کارگاهها با کار سنگین  $16-10^{\circ}$ ، انبار  $18^{\circ}$ ، سالن غذاخوری  $20-18^{\circ}$ ، سینما و رستوران  $20^{\circ}$  و آشپزخانه  $18^{\circ}$  درجه سانتیگراد توصیه شده است.

لازم است در محیطهای گرم، اتاق استراحت مناسب ساخته شود تا افراد بتوانند زمان استراحت خود را در این اتاق بگذرانند.

۸- سازش: مواجهه مداوم با گرما باعث می‌شود در انسان، تنظیم تدریجی یا سازش با گرما به وجود آید مثلاً افرادی که در جنوب کشور نظیر اهواز و آبادان زندگی می‌کنند به طور طبیعی با گرما سازش پیدا می‌کنند. سازش سبب افزایش ظرفیت کار و کاهش اختلالات ناشی از گرما می‌شود. به همین دلیل دمای پوست و دمای داخلی افراد سازش یافته کمتر از افراد سازش نیافته است. به همین جهت توصیه شده است افرادی که برای کار در

## پرستش



۱- راههای تبادل حرارتی میان انسان و محیط چیست؟ نام ببرید.

۲- روشهای پیشگیری از عوارض ناشی از گرما چیست؟

۳- بیماری و عوارض ناشی از گرما را نام ببرید.

## بحث گروهی



۱- آیا استخدام افراد بومی نسبت به افراد غیربومی برتری دارد؟ چرا؟

۲- به نظر شما لباس ورزش شما باید چه مشخصاتی داشته باشد؟ چرا؟

۳- میان مراقبتهای بهداشتی لازم از شاغلین محیطهای گرم و شاغلین محیطهای سرد چه تفاوتی وجود

دارد؟

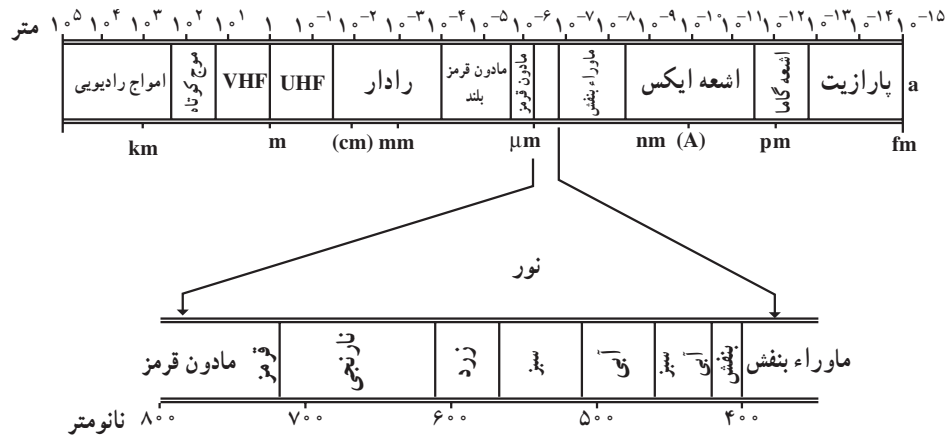
۴- منابع اصلی ایجاد گرما در کلاس درس شما چیست؟

بهره‌وری صنعتی و همچنین راحتی و آسایش گام بردارد. نور را می‌توان به طور مصنوعی (مثلاً نور الکتریکی) ایجاد نمود، اما در صورتی که نور طبیعی وجود داشته باشد، چون هزینه‌ای در بر ندارد بهتر است مورد استفاده قرار گیرد. منبع اصلی نور روز، خورشید است که از آن مقدار فراوانی اشعه حرارتی توأم با نور دریافت می‌شود. آنچه ما به عنوان نور حس می‌کنیم دسته باریکی است از تشعشع یا طول موجی بین  $38^{\circ}$  تا

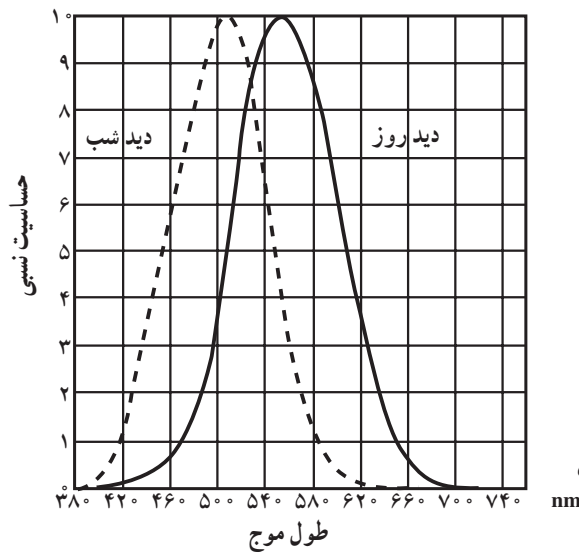
ج- روشنایی<sup>۱</sup>: بینایی مهمترین راه ارتباطی انسان و محیط اطراف اوست. چشم به وسیله نور منعکس شده از سطح اجسام، تحریک می‌شود، بنابراین نور شرط لازم برای دیدن است. برای مناسب نمودن شرایط کار لازم است کلیه عوامل محیطی که روی فرد و کارایی او تأثیر دارند کنترل شوند، یکی از این عوامل نور است، نور مناسب فرد را قادر می‌سازد که دقیقتر، راحت تر و مطمئن تر تشخیص دهد و در مسیر افزایش فرآورده،

۱- Illumination

۷۸۰ نانومتر<sup>۱</sup>. این تشعشع انرژی را دارای خصوصیتی دوگانه است. از طرفی شامل ذرات انرژی است و از طرف دیگر، از خود حرکات موجی شکل عرضی نشان می‌دهد. طول موج نور، رنگ آن را تعیین می‌کند (شکل ۱۷-۳). نوری که شامل تمام طول موجهای قابل دیدن باشد، سفید به نظر می‌رسد. حساسیت چشم انسان، بسته به طول موج نور تغییر می‌کند. این حساسیت همان طور که در شکل ۱۸-۳ نشان داده شده، در طول موجهای ۵۵۵ نانومتر (زرد) به حداکثر می‌رسد.



شکل ۱۷-۳- طیف انرژی تشعشعی قابل رؤیت



شکل ۱۸-۳- طیف حساسیت چشم

شدت منبع نورانی: با واحد شمع اندازه گیری می‌شود. این واحد به عنوان واحد پایه مورد توافق قرار گرفته است (که عبارت است از شدت نور جسم سیاه رنگی که نور را به طور یکنواخت

### واحد‌ها و اصطلاحات

در محاسبات و اندازه گیری روشنایی، واژه‌هایی کاربرد دارند که اهم آنها عبارت‌اند از:

۱- یک نانومتر برابر با  $۱۰^{-۹}$  متر است.

الف - در صورتی که منبع نوری با شدت یک شمع، سطحی برابر یک مترمربع داشته باشد، درخشندگی آن برابر است با یک شمع بر مترمربع.

ب - در صورتی که روشنایی سطحی کاملاً منعکس کننده و پخش کننده یک لوکس باشد، درخشندگی آن برابر یک استیلِب (Iasb) است.

این دو واحد اندازه گیری دارای یک کمیت و به طور مستقیم قابل تبدیل به یکدیگرند:

$$\text{یک شمع} = 3/14 \text{ استیلِب}$$

**عوامل مؤثر در دید:** تمام اشیا به یک اندازه مساوی قابل رؤیت نیستند و مقداری عوامل توأمأ سبب دیدن و تشخیص آنها می گردند، اما چهار عامل زیر خصوصیات اصلی عمل دیدن را مشخص می سازد.

منتشر می کند، به مساحت  $\frac{1}{6}$  سانتیمترمربع در دمای ذوب<sup>۱</sup> پلاتین).

لومن<sup>۲</sup>: واحد اندازه گیری جریان نور است. یک لومن عبارت است از جریان نور تابیده شده از یک نقطه نورانی به شدت یک شمع در واحد زاویه فضایی<sup>۳</sup>.

روشنایی: بر حسب مقدار جریان نوری که بر روی واحد سطح می افتد اندازه گیری می شود، یعنی لومن بر مترمربع که همان لوکس<sup>۴</sup> واحد روشنایی است. شدت روشنایی در سطح کره زمین حاصل از نور خورشید در روزهای آفتابی و هوای صاف بیش از ۱۰۰,۰۰۰ لوکس در روزهای ابری به کمتر از ۱۰,۰۰۰ لوکس می رسد.

درخشندگی<sup>۵</sup>: عبارت است از اندازه نورانی بودن یک سطح (جدول ۲-۳) واحد اندازه گیری آن را می توان به دو صورت زیر به دست آورد.

جدول ۲-۳- میزان درخشندگی از منابع مختلف نوری

منبع نور	درخشندگی (استیلِب)
خورشید در ظهر	۱۶۰۰۰۰
خورشید در موقع طلوع	۶۰۰
ماه	۰/۲۵
آسمان صاف	۰/۸
آسمان ابری	۰/۲
رعد و برق	۸۰۰۰۰۰۰
شعله شمع	۱
لامپ فلورسنت	۰/۳۵-۱/۴
لامپ ملتهب (رشته ای)	۷۰-۲۴۰۰
لامپ سدیم با فشار کم	۱۰
لامپ جیوه ای با اندود فسفر	۴-۲۶

۱- دمای ذوب پلاتین ۲۰۶۴ درجه کلوین است و درجه حرارت کلوین به درجه حرارت مطلق معروف است و رابطه آن با درجه سانتیگراد به قرار زیر است.

$$273 + \text{درجه حرارت سانتی گراد} = \text{درجه حرارت کلوین}$$

۲- Lumens

۳- چون سطحی از کره که در مقابل مرکز آن واقع شده برابر  $4\pi (= 12/56)$  زاویه فضایی است، بنابراین منبعی با جریان یک شمع، مجموعاً  $12/56$  لومن در

تمام جهات ساطع می نماید.

۴- Lux

۵- Luminance

۶- Stilb

۱- درخشندگی: بدون درخشندگی، دیدن عملاً غیر ممکن است و اشیاء دیده نمی‌شوند. اشیای کوچک باید اختلاف روشنی بین شیء و زمینه داشته باشند تا بتوان آنها را دید و برعکس آن دسته از اشیایی که دارای اختلاف روشنی کمی هستند باید اندازه آنها به حد کافی بزرگ باشد تا دیده شوند. به هر حال با توجه به اینکه در مورد اغلب کارها اندازه جسم و اختلاف روشنی بین شیء و زمینه، ثابت و غیر قابل تغییر است و از طرفی درخشندگی جسم با نوع جنس آن ارتباط مستقیم دارد، تنها عامل قابل کنترل در محیط کار، روشنایی می‌باشد.

۲- زاویه دید: یکی از واضح‌ترین عوامل دید اندازه جسم یا زاویه دید است. مثلاً یک علامت رانندگی ظاهراً بزرگ است ولی وقتی از فاصله دور مشاهده شود اندازه ظاهری آن کوچک به نظر می‌رسد.

۳- تباین<sup>۱</sup>: اختلاف درخشندگی بین دو شیء را که در مجاورت هم قرار می‌گیرند «تباین» گویند. تباین اثر مهمی در میزان بینایی دارد. به دیگر سخن می‌توان گفت که تباین بازگوکننده اختلاف درخشندگی بین شیء و زمینه‌ای است که شیء در آن قرار می‌گیرد. تباین و شدت روشنایی از جمله عواملی هستند که از نظر دیدن اجسام اهمیت دارند. برخی از قطعه‌ها و اشیای موجود در محیط، دارای تباین بسیار زیادی هستند. برای نمونه، تباین

خطوط سیاه چاپ‌شده در صفحه سفید، تقریباً یک به چهل (۴۰: ۱) است که امکان دیدن بسیار زیادی را فراهم می‌آورد. تباین بسیار شدید بین اشیای بزرگ می‌تواند سبب خیرگی<sup>۲</sup> ناراحت‌کننده شود. برای نمونه تباین بین پنجره و دیوار نزدیک، اغلب به بزرگی ۱۰۰ به ۱ (۱۰۰: ۱) است. در این مورد توصیه عمومی این است که محل کار یا درس به گونه‌ای انتخاب نشود که استفاده‌کننده رودرروی پنجره‌ای بسیار روشن قرار گیرد.

۴- زمان: پاره‌ای از کارها در محیط کار در حین حرکت انجام می‌شود و بدین جهت زمان در تشخیص آنها اهمیت خاص دارد. سرعت جسم در حال حرکت باید به اندازه کافی آهسته باشد تا چشم بتواند آن را تشخیص داده، تعقیب کند.

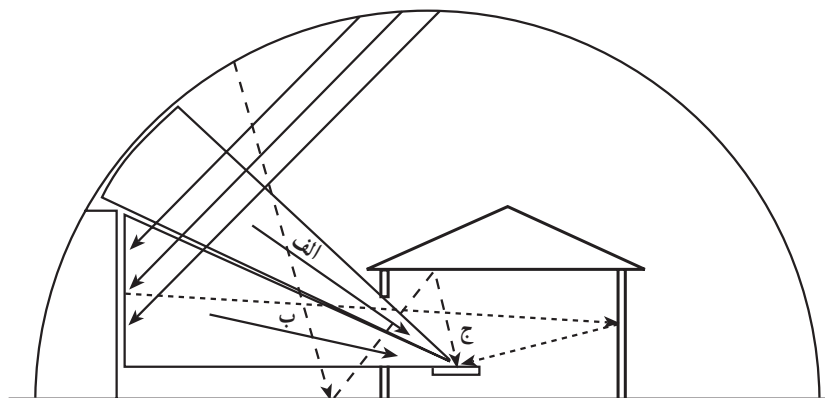
**منبع نور:** بدیهی است، منبع اصلی نور طبیعی خورشید است، اما ممکن است قسمتی از نوری که از خورشید به زمین می‌رسد، به وسیله جو پراکنده شود. بنابراین، شرایط غالب جو محلی تعیین‌کننده چگونگی رسیدن این نور به ساختمان است.

نور خورشید، ممکن است از راه‌های زیر به نقطه مشخصی از داخل ساختمان برسد (شکل ۱۹-۳):

الف - نور پخش‌شده یا نور آسمان از پنجره

ب - نور منعکس‌شده خارجی (منعکس‌شده از زمین یا

ساختمانهای دیگر) از همان پنجره (شکل ۲۰-۳)



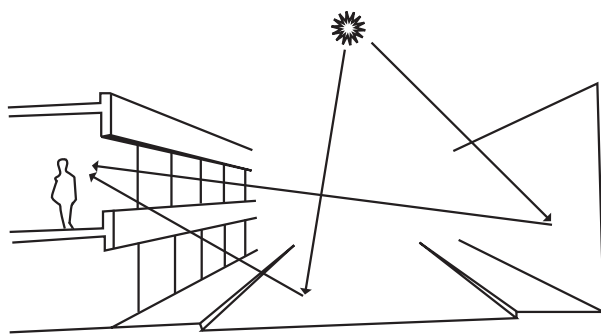
الف - نور آسمان ب - نور منعکس‌شده خارجی ج - نور منعکس‌شده داخلی

شکل ۱۹-۳- نور طبیعی واردشده به ساختمان

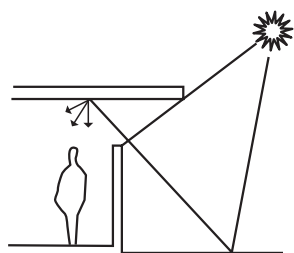
#### ۱- Contrast

۲- خیرگی ناراحت‌کننده ممکن است سبب نوسان مردمک چشم شود، اما بیشتر افراد از این پدیده، آگاه نیستند، این خیرگی آزاردهنده و ناراحت‌کننده است. به همین دلیل، باید از تباینهای شدید جلوگیری کرد. توصیه رایج این است که در پست کار، نسبت تباین بین قطعه کار و قطعه‌ها یا سطوح بزرگ کمتر از ۱۰ به ۱ (یا بیشتر از ۱ به ۱۰) باشد.

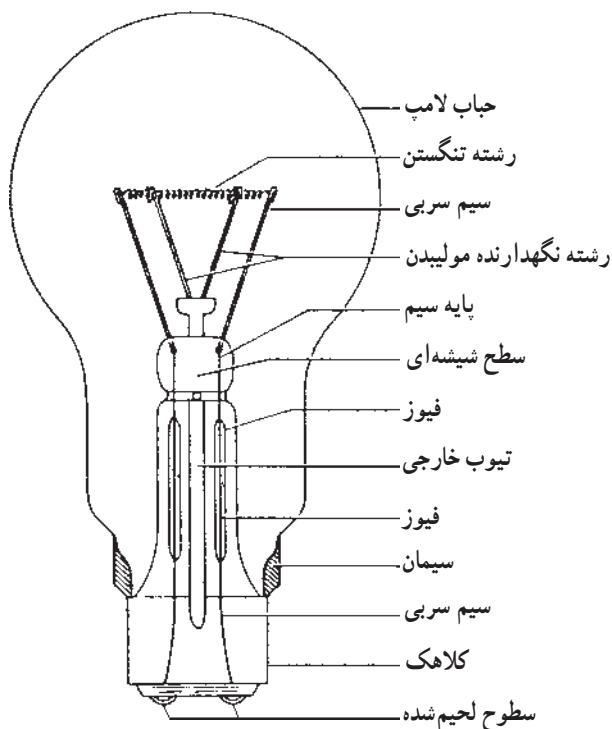




شکل ۲۰-۳- درخشش حاصل از سطوح روشن شده از خورشید



شکل ۲۱-۳- نور منعکس شده به وسیله سقف



شکل ۲۲-۳- ساختمان لامپهای رشته‌ای

ج- نور منعکس شده داخلی، از دیوارها، سقف یا سطوح دیگر (شکل ۲۱-۳)

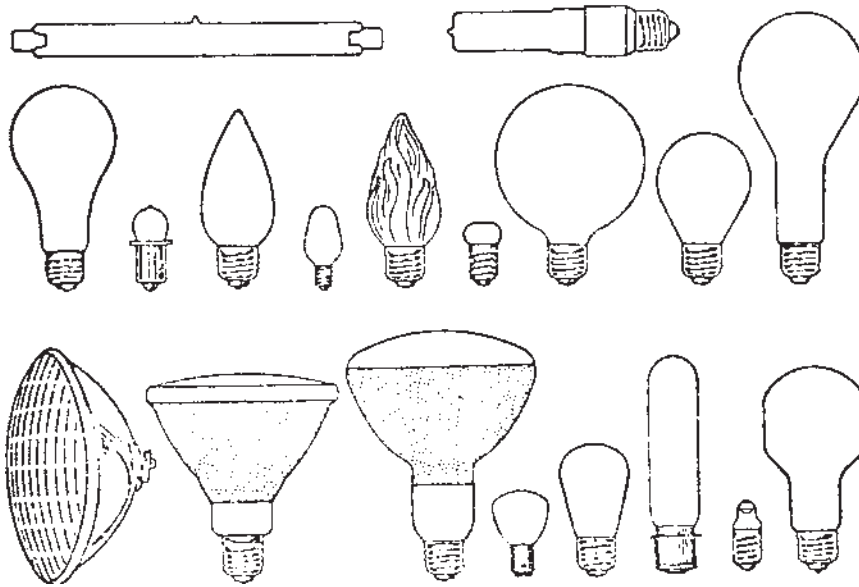
د- نور مستقیم آفتاب.

پس نور طبیعی مرکب است از نور خورشید و نور پراکنده از آسمان و زمین در ساعت‌های معین روز، فصل سال و شرایط هواشناسی و اقلیمهای متفاوت.

**روشنایی مصنوعی:** در اقلیمهای معتدل، عملاً فراهم ساختن نور طبیعی مناسب در داخل اتاقها، در عمقی بیش از سه برابر ارتفاع بالای پنجره غیر ممکن است. در اتاقهای اداری یا کلاسهای درس، این عمق حدود ۶ متر (حداکثر) خواهد بود. محیطهای داخلی به طور دایم با چراغهای الکتریکی به صورتی روشن می‌شوند که تأثیر کلی روشنایی طبیعی در آنها حفظ شود در مناطق گرم و خشک، که پنجره‌ها به دلایل حرارتی کوچکند و نوعی سایه بان نیز باید برای آنها در نظر گرفته شود، احتمالاً نور طبیعی وارد شده به فضای داخلی کافی نخواهد بود و برای رفع این نقص و تأمین شرایط استاندارد روشنایی، از روشنایی مصنوعی مکمل برای فضاهای داخلی استفاده می‌شود. برای تأمین روشنایی مصنوعی، از لامپهای الکتریکی استفاده می‌شود. در روشنایی الکتریکی عمدتاً دو نوع لامپ مورد استفاده قرار می‌گیرد:

۱- لامپهای رشته‌ای: این لامپها حدود یک قرن است که ساخته شده و در این مدت تغییرات و پیشرفتهای زیادی یافته‌اند. مورد استعمال این لامپها خیلی زیاد است. به‌عنوان مثال، در منازل مسکونی، کارخانجات، ادارات، معابر، مدارس و غیره از آنها استفاده می‌شود. در داخل حباب شیشه‌ای لامپ، رشته‌ای فلزی که معمولاً از نوع تنگستن می‌باشد قرار گرفته که بر اثر عبور جریان برق سرخ شده تشعشع می‌کند. حداکثر تشعشع در این نوع لامپها در حد اشعه مادون قرمز است که مقداری از آن به صورت اشعه قابل رؤیت ساطع می‌گردد. (شکلهای ۲۲-۳ و ۲۳-۳).

۱- اقلیم و نور: اقلیمهای معتدل معمولاً آسمانی ابری دارند، در این اقلیمها نور مستقیم خورشید ممکن است وجود داشته باشد، اما نمی‌توان به آن اتکا نمود. برعکس اقلیمهای بیابانی گرم و خشک با تابش مستقیم و شدید آفتاب از آسمان بدون ابر شناخته شده‌اند. اقلیمهای گرم و مرطوب، دارای آسمانی معمولاً ابری و درخشندگی آن اغلب قابل توجه است.



شکل ۲۳-۳- طرحهای معمولی جناب لامپهای رشته‌ای

در مواقعی که لامپها در ارتفاعی کمتر از ۶ متر از کف نصب می‌شوند معمولاً از چراغهای فلورسنت استفاده می‌گردد. نوع لامپها طوری انتخاب می‌شود که اجازه دهد کمی نور به طرف بالا نیز منعکس شود. سطوح اتاق باید حتی الامکان به رنگ روشن باشد تا بتواند نور را منعکس نماید. برای چراغهایی که در ارتفاع خیلی زیاد آویزان می‌شوند بیشتر از لامپهای معمولی یا نوع دیگر استفاده می‌شود. به طور کلی هرچه که ارتفاع نصب بیشتر باشد لامپ قوی‌تری باید انتخاب شود. هرچه نور چراغها بیشتر باشد هزینه نگهداری کمتر است زیرا از تعداد کمتری لامپ استفاده می‌شود، اما هرچه شدت درخشندگی بیشتر شود باید لامپها در فاصله دورتری از مصرف کننده نصب شوند تا ایجاد خیرگی در چشم ننمایند. لامپهای رشته‌ای هزینه اولیه کمتری دارند و رنگ نور آنها از انواع دیگر لامپها بهتر است. شکل ۲۴-۳ نمایشگر یک سیستم روشنایی عمومی است.

۲- روشنایی غیرمستقیم (بازتابی): بسیاری از طراحان داخلی ترجیح می‌دهند که از روشنایی غیرمستقیم استفاده کنند، زیرا این شیوه توزیع نور در محیط، شرایط دلپذیری را فراهم می‌آورد. در این روش نزدیک به ۶۰-۴۰ درصد از نور چراغ ابتدا به سمت سقف تابیده و سپس از سقف به محیط کار بازتابیده

۲- لامپهای فلورسنت: در این لامپها جریان برق از میان دو الکترود که در بین آنها بخار جیوه (مخلوط با گازهای اضافی) با فشار کم وجود دارد عبور می‌نماید و ملکولهای تحریک شده گاز اشعه ماورای بنفش منتشر می‌کنند. این اشعه به وسیله پوشش فلورسنت سطح داخلی لوله شیشه‌ای جذب و به صورت طول موجهای قابل رؤیت بازتاب می‌شوند.

کارایی<sup>۱</sup> درخشندگی لامپهای رشته‌ای ۱۰ تا ۱۶ لومن بر وات است. در صورتی که لامپهای فلورسنت ۴۰ تا ۷۰ لومن بر وات کارایی دارند. بنابراین برای دستیابی به مقدار روشنایی مشخص، در صورت استفاده از لامپهای فلورسنت به لامپی با توان کمتر نیاز خواهد بود.

به طور مثال، یک لامپ رشته‌ای ۲۰۰ وات، دارای کارایی در حدود ۲۵۰۰ لومن پروات است. در صورتی که یک لامپ فلورسنت ۴۰ وات همان بازده را دارد. به عبارت دیگر، کل انرژی منتشرشده از این دو لامپ به صورت زیر توزیع می‌شود:

لامپ رشته‌ای ۵ درصد نور ۹۵ درصد حرارت

لامپ فلورسنت ۲۱ درصد نور ۷۹ درصد حرارت

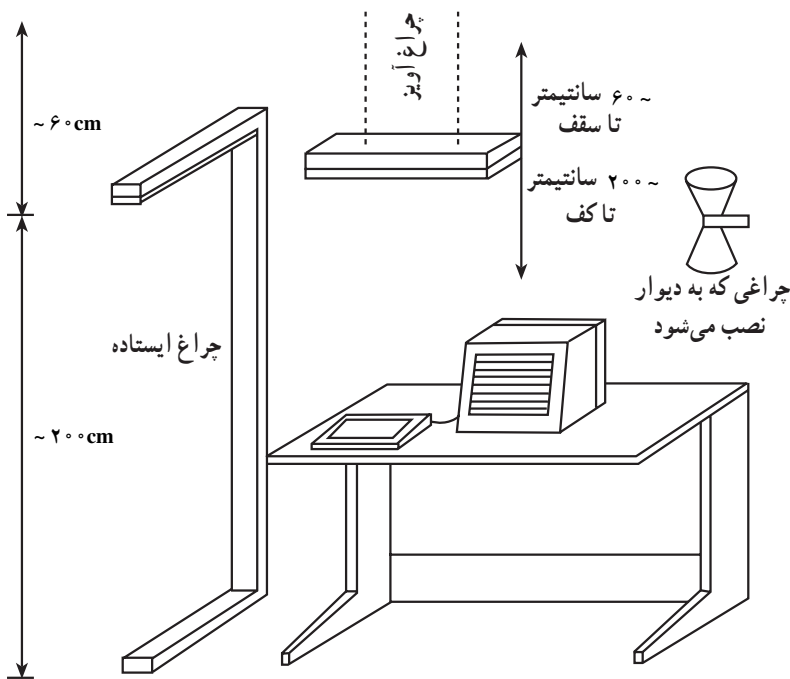
انواع سیستم روشنایی

۱- روشنایی عمومی: برای روشنایی سالنهای محل کار

۱- کارایی یا بهره نوری لامپهای الکتریکی، عبارت است از نسبت شار نورانی به توان ورودی لامپ (وات) که برحسب لومن بر وات اندازه‌گیری می‌شود.



شکل ۲۴-۳- سیستم روشنایی عمومی



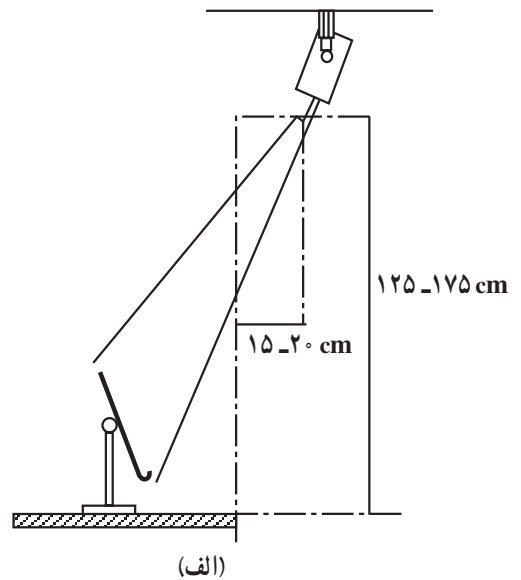
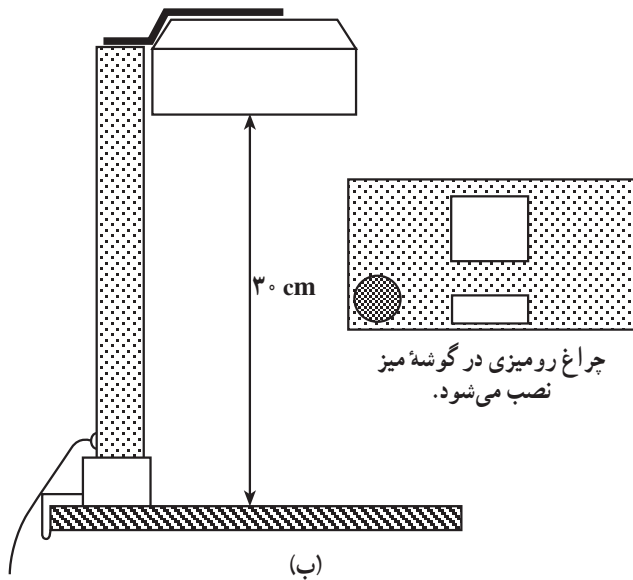
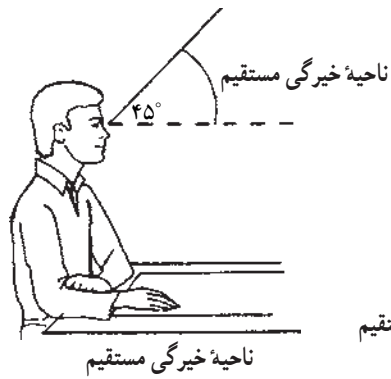
شکل ۲۵-۳- روشنایی غیرمستقیم

می شود (شکل ۲۵-۳). استفاده از روشنایی غیرمستقیم، خیرگی مستقیم (شکل ۲۶-۳) را به کمترین میزان ممکن می رساند، در این روش، نور به سمت سقف گسیل می شود، نه به سمت چشمان مصرف کننده. همچنین در این روش خیرگی غیرمستقیم (شکل ۲۷-۳) نیز کمترین میزان خود را خواهد داشت. زیرا نور بازتابیده از سقف، جهت خاص و مشخصی ندارد و در واقع، بازتابش پراکنده ای ایجاد می شود. از جمله معایب توزیع نور به روش غیرمستقیم، جذب بخشی از انرژی نورانی به وسیله سقف است. برای کاهش انرژی نورانی جذب شده، لازم است که سقف سفید و دارای ضریب بازتاب<sup>۱</sup> بالایی باشد.

۱- بعضی از مصالح ساختمانی وقتی در مقابل نور قرار بگیرند، مقدار زیادی از نور را از خود انتقال می دهند، این نوع مصالح «شفاف» نامیده می شوند. دیگر مصالح، یعنی «مصالح کدر» مانع از عبور نور می شوند. نور تابیده شده به یک شیء می تواند به سه طریق توزیع شود، انعکاس، جذب و انتقال. هر سطحی از یک محل کار دارای قدرت بازتابش است که قدرت بازتابش آن سطح با ضریبی به نام «ضریب بازتاب» بیان می شود که مقدار آن بین صفر و یک متغیر است. در عمل دستیابی به سطحی که دارای ضریب بازتاب ۱ باشد (بازتاب کامل)، ناممکن است. صفحه سفید کاغذ، ضریب بازتابی برابر با ۰/۸۵ دارد. با این همه، ضریب بازتاب یک سطح سیاه غیربازتابی برابر با صفر است.

۳- روشنایی موضعی: در اغلب مواقع، استفاده تنها از

روشنایی عمومی محل کار برای انجام بعضی از کارها کافی نخواهد بود و به نوعی روشنایی دیگری به نام روشنایی موضعی نیاز است. این نوع روشنایی مکمل روشنایی عمومی است. معمولاً خیرگی مستقیم، از منابع روشنایی که مستقیماً به درون چشمان مصرف‌کننده تابش می‌کنند، ناشی می‌شود (مانند چراغهایی که در بالای سر قرار دارند). خیرگی بازتابی یا غیرمستقیم هم در اثر نورهایی است که از سطوح گوناگون مانند قطعه‌های شیشه‌ای، فلزات براق یا صفحه کلید تایپه می‌شوند. یکی از راههای رفع مشکل خیرگی مستقیم و غیرمستقیم، استفاده از روشنایی موضعی است. در این روش نور چراغ به صورت یک مخروط نورانی محدود به سمت کار یا قطعه تایپه می‌شود (شکل ۲۸-۳).



شکل ۲۸-۳- دو نمونه روشنایی موضعی

انسان را زیاد خواهد کرد. برای این قبیل کارها از چراغهای محافظدار که نور را بر روی کار متمرکز نماید استفاده می‌شود. میزان روشنایی عمومی پیشنهاد شده: آزمایشها و بررسیهای بی‌شماری به منظور تعیین میزان روشنایی مناسب برای مشاغل گوناگون انجام گرفته است. در سالیان متمادی مقادیر پیشنهادی تغییر کرده و مقادیر پیشین، جای خود را به مقادیر

۴- روشنایی خاص: برای تشخیص و آشکار کردن عیبهای فرآورده در فرآیند تولید می‌توان از منابع روشنایی ویژه‌ای استفاده کرد. برای نمونه به منظور تشخیص خراشهای سطحی بر روی شیشه یا پلاستیک، معمول است که نور بر لبه سطح تایپه شود. زمانی که اشیا در حال دیدن کوچک اند یا اختلاف رنگ با زمینه کار زیاد نیست استفاده از روشنایی اختصاصی قدرت بینایی

نوبین داده‌اند. گفتنی است که مقادیر پیشنهادی همواره رو به افزایش بوده‌اند. در مورد شدت روشنایی برای کارهای مختلف صنعتی توصیه‌های متفاوتی از سوی سازمانهای داخلی شده است که ذیلاً به یکی از آنها اشاره می‌شود.

## مطالعه آزاد

جدول ۳-۳- شدت روشنایی توصیه شده در امور حرفه‌ای

محل کار	نوع فضا و فعالیت	میزان روشنایی برحسب لوکس روی میز کار یا در سطح ۰/۸ متری بالاتر از کف کارگاه
مدارس	کلاس درس، آمفی تئاتر	۲۰۰
	تخته‌سیاه (در سطح عمودی)	۳۰۰
	آزمایشگاه	۲۰۰
	محل نقاشی و کارهای دستی	۵۰۰
	سالن ورزش سرپوشیده رخت‌کن، توالت و دستشویی	۱۵۰ ۵۰
کتابخانه	قفسه‌ها (در سطح عمودی)	۱۰۰
	سالن مطالعه	۱۰۰
	روی میز مطالعه	۳۰۰
ناوایی	خمیرگیری	۲۰۰
	اتاق تنور:	
	روشنایی عمومی	۱۰۰
	تنور بسته‌بندی	۳۰۰ ۲۰۰
آب‌بند سازی کارخانه شکلات و	تهیه و مواد اولیه:	۱۰۰
	روشنایی عمومی	۳۰۰
	روشنایی روی نوار تزیین و بسته‌بندی	۱۵۰
کارخانه لبنیات	سکوی تخلیه	۷۰
	ظرف‌شویی	۲۰۰
	ماشین آلات تهیه مواد	۲۰۰
	شیشه‌پرکنی	۲۰۰
	آزمایشگاهها	۳۰۰
کارخانه نساجی	عدل‌شکن:	
	روشنایی عمومی	۱۰۰
	روشنایی محل کار	۲۰۰
	حلاجی:	
	روشنایی عمومی	۱۰۰
	روشنایی محل کار	۲۰۰
	نخ‌ریسی و دولا تابی:	
روشنایی عمومی	۲۰۰	
روشنایی محل کار	۳۰۰	
دوک کردن:		
روشنایی عمومی	۲۰۰	

۳۰۰	روشنایی محل کار بافندگی :	کارخانه نساجی
۳۰۰	روشنایی عمومی	
۵۰۰	روشنایی محل کار رنگرزی :	
۲۰۰	روشنایی عمومی	
۳۰۰	روشنایی محل کار آزمایشگاه رنگ :	
۵۰۰	روشنایی عمومی روشنایی محل کار	
۲۰۰	جلو دستگاههای مخلوط کننده و خردکننده	کارخانه صنایع شیمیایی
۱۵۰	روی دستگاههای کنترل و سنجش	
۲۰۰	روی میز کنترل آزمایشگاهها :	
۲۰۰	روشنایی عمومی	
۳۰۰	روشنایی محل کار	
۱۵۰	محل برش	کارخانه دخانیات
۱۵۰	خشک و تخمیر کردن	
۲۰۰	درجه بندی	
۱۵۰	روشنایی عمومی	کارخانه صابون سازی
۲۰۰	تابلوی کنترل	
۲۰۰	ماشینهای بسته بندی	
۱۵۰	محل قطعه های بزرگ	کارگاههای مونتاژ
۲۰۰	محل قطعه های متوسط	
۵۰۰	محل قطعه های کوچک	
۱۰۰۰	محل قطعه های خیلی کوچک	
۲۰۰	مونتاژ قطعه :	کارخانه اتومبیل سازی
۵۰۰	کارگاه نقاشی (روی بدنه ماشین)	
۲۰۰	تودوزی	
۳۰۰	بازرسی نهایی	
۱۵۰	موتورخانه :	نیروگاهها
۲۰۰	روشنایی عمومی روشنایی محل کار	
۲۰۰	اتاق فرمان :	
۳۰۰	روشنایی عمومی محل کار (روی تابلوها)	
۱۰۰	تهیه و عمل آوردن گِل	صنایع سفال سرامیک
۱۵۰	شکل دادن	
۱۰۰	کوره	
۵۰۰	تزیین و لعاب کاری	
۲۰۰	ماشینهای ااره	کارگاه نجاری
۲۰۰	روی میز کار	
۳۰۰	روی سایر ماشینها	

**نگهداری سیستمهای روشنایی:** یک سیستم روشنایی خوب، نیازمند برنامه نگهداری صحیح است که شامل تمیز کردن مرتب لامپها، تعمیر و پاک کردن سطوح اتاقها، تعویض بموقع لامپهای فرسوده می باشد. گرد و غبار جمع شده روی لامپ و حباب آنها می تواند در کاهش بازدهی چراغها حتی تا میزان ۵۰ درصد مؤثر باشد. علاوه بر اینکه در مقابل پرداخت هزینه برق، روشنایی بازده کمتر خواهد داشت، همچنین ممکن است میزان محصولات تولیدی کارخانه را کاهش دهد و در افزایش حوادث در حین کار مؤثر واقع شود. در بیشتر کارخانجات نظافت چراغها و متعلقات آنها حداقل در سال دو بار توصیه می شود. بدیهی است این موضوع، بستگی به میزان گرد و غبار در محیط و سیستم نورانی دارد. برنامه تعویض لامپ ممکن است گروھی و براساس طول عمر آنها صورت گیرد یا اینکه در هنگام نظافت انجام شده یا هر کدام که سوخته و فرسوده شوند تعویض گردد البته اگر به صورت دسته جمعی انجام گیرد از نظر اقتصادی مقرون به صرفه تر است.

**بازده اقتصادی روشنایی:** با توجه به سرجمع هزینه ها در محیط کار و مؤسسات آموزشی، هزینه سیستم روشنایی بسیار اندک است. در واقع هزینه تأمین روشنایی مناسب و کافی در محیط کار، برابر با فقط یک درصد از حقوق کارگران و کارمندان

می باشد. همانگونه که گفته شد، روشنایی کارآمد، اساساً موجب افزایش کیفیت فرآورده و بازده تولید می شود. کاهش هزینه های تأمین و توزیع روشنایی مناسب در محیط کار، به منظور پس انداز کردن چند ریال، اقدامی غیر منطقی است.

همان طوری که فرا گرفتیم بازده منبع روشنایی به صورت لومن بر وات اندازه گیری می شود. همانگونه که در جدول ۳-۴ نشان داده شده، برخی از منابع روشنایی، بازده بسیار زیادی دارند، در حالی که پاره ای از آنها از بازده کمتری برخوردار هستند. از سوی دیگر، شاخص دیگری وجود دارد که «شاخص تجلی رنگ» خوانده می شود و برای منابع روشنایی گوناگون، دارای مقادیر متفاوتی است. این شاخص نشان می دهد که رنگها در زیر نور لامپ، در مقایسه با نور روز یا نور استاندارد چگونه تجلی یا ظاهر می کنند. بیشترین مقدار این شاخص برابر با ۱۰۰ می باشد. نگرانی اصلی این است که رنگ نور لامپ، سبب اختلال درک رنگ اصلی جسم شود. لامپهای التهابی بهترین شاخص تجلی رنگ را دارند، به گونه ای که چهره انسان در زیر آن به رنگ طبیعی دیده می شود، اما بهره نوری آنها فقط ۲۳-۱۷ لومن بر وات است که موجب می شود استفاده از آنها گران تمام شود. لامپهای فلورسنت، دارای شاخص تجلی رنگ خوب هستند.

جدول ۳-۴ - بهره نوری و مقدار شاخص تجلی رنگ چند منبع روشنایی

منبع روشنایی	بهره نوری	شاخص تجلی رنگ	توضیحات
لامپهای التهابی	۱۷-۲۳	۹۲	دارای کمترین بازدهی
لامپهای فلورسنت	۵۰-۸۰	۵۲-۸۹	بهره نوری و شاخص تجلی رنگ به میزان چشمگیری با نوع لامپ تغییر می کند.
لامپ سدیم	۸۵-۱۲۵	۲۶	بهره نوری بالا، اما شاخص تجلی ضعیف

**د - پرتوها:** پرتو را می توان انتشار انرژی از خلأ یا ماده تعریف نمود. در حقیقت پرتو شکلی از انرژی است ولی به دلیل اهمیت زیادی که این شکل از انرژی در زمینه های مختلف علمی دارا است، به عنوان یک عامل فیزیکی مستقل در نظر گرفته می شود.

پرتوها به دو دسته تقسیم می شوند :

۱- پرتوهای ذره ای

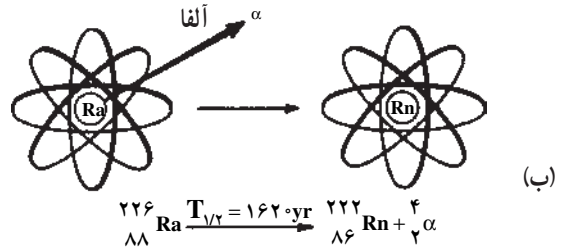
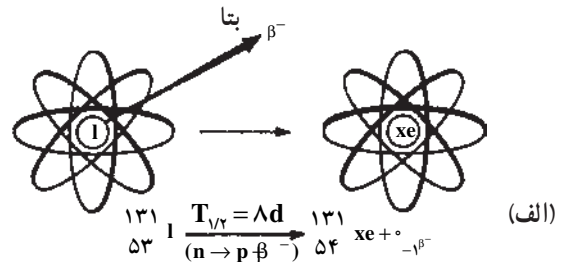
۲- پرتوهای الکترومغناطیسی

۱- پرتوهای ذره ای: عبارت از ذراتی که با سرعتهای متفاوت و با اندازه و جرمهای مختلف در حرکت هستند و معمولاً از ساختمان اتم خارج می شوند. انواع پرتوهای ذره ای عبارتند از: پرتو آلفا، پرتوهای بتا، نوترون، پروتون و الکترون (شکل ۳-۲۹)

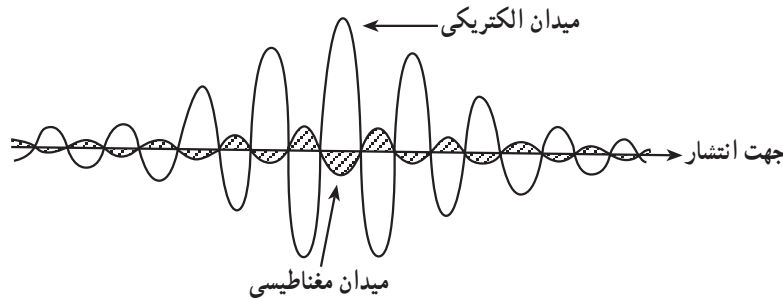
۲- پرتوهای الکترومغناطیسی: نوعی انرژی هستند که به شکل میدانهای نوسانی الکتریکی و مغناطیسی از نقطه‌ای به نقطه‌ای دیگر انتقال و انتشار می‌یابند (شکل‌های ۳-۳۰ و ۳-۳۱).

علاوه بر تقسیم‌بندی فوق، براساس طول موج (انرژی)، تقسیم‌بندی دیگری برای انواع پرتوها وجود دارد که در آن پرتوها به دو گروه یونساز و غیر یونساز تقسیم می‌شوند:

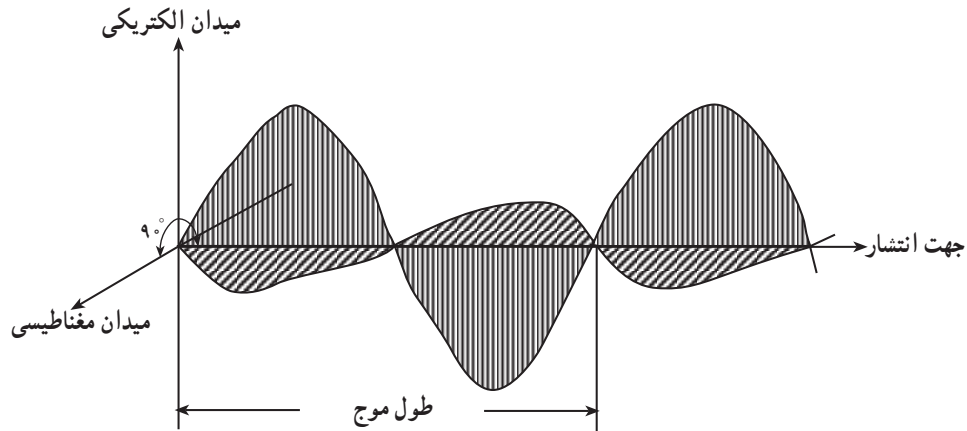
پرتوهای یونساز پرتوهایی هستند که در صورت ورود به ماده قادرند الکترونهای اتمهای تشکیل‌دهنده ماده را از مدار خود خارج کنند در نتیجه اتمها و ماده یونیزه می‌شوند. مانند پرتوهای ذره‌ای و پرتوهای ایکس و گاما.



شکل ۲۹-۳- نمونه‌ای از تابش پرتوهای ذره‌ای



شکل ۳۰-۳- نمونه‌ای از تابش پرتوهای الکترومغناطیسی



شکل ۳۱-۳- انتشار موج یا پرتوی الکترومغناطیسی

رادویوی. انواع پرتوهای لیزر و همچنین پرتوهای فراصوت نیز جزو پرتوهای غیر یونساز محسوب می‌شوند در صنایع و محیطهای کار کشور ما میزان انتشار پرتوهای غیر یونساز بیش از پرتوهای یونساز است از جمله می‌توان به صنایع ریخته‌گری، ذوب فلزات،

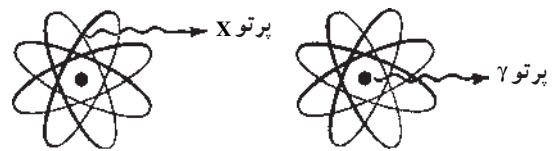
پرتوهای غیر یونساز، پرتوهایی هستند که هنگام ورود به ماده قادر به یونسازی نیستند بلکه بیشتر ایجاد گرما کرده، همچنین می‌توانند واکنشهای شیمیایی ایجاد کنند. پرتوهای غیر یونساز عبارت‌اند از پرتوهای فرابنفش، نور مرئی، فروسرخ و پرتوهای



فرآیندهای جوشکاری و غیره اشاره کرد.

استفاده از پرتوهای یونساز در کشور ما، در مشاغل پزشکی نسبت به سایر محیطهای کار رواج بیشتری دارد.

پرتوهای ایکس: پرتوهای ایکس، یکی از انواع پرتوهای الکترومغناطیسی یونساز است که کاربرد فراوانی در حرفه پزشکی و صنعت دارند. مشخصات فیزیکی این پرتوها از نظر میزان انرژی، طول موج و فرکانس به حدی است که برای چشم انسان قابل رؤیت نیست و وجود آن را با دستگاههای اندازه گیری مخصوص و به واسطه اثرات آن تشخیص می دهند (شکل ۳-۳۲). از وسایل و تجهیزات گوناگونی پرتو ایکس تابش می شود

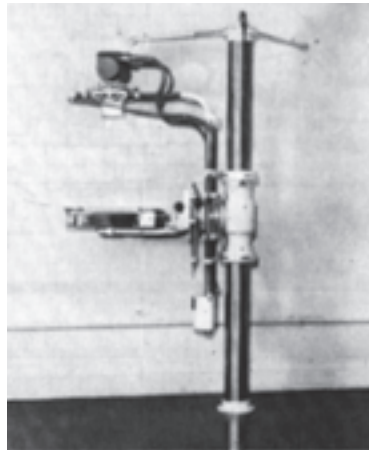


شکل ۳-۳۲- تابش پرتو ایکس

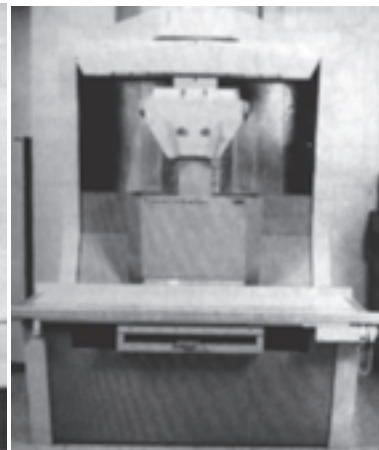
ولی در بعضی از این دستگاهها مانند دستگاههایی که برای تشخیص ضایعه و بیماری به کار می رود، پرتوهای ایکس تابشی مورد استفاده قرار می گیرند.

در بعضی دیگر مانند صفحه نمایش کامپیوتر و تلویزیون، پرتوهای ایکس تابش شده زاید می باشد.

دستگاههای پرتو تشخیصی که به آنها «دستگاههای رادیولوژی» هم می گویند با استفاده از پرتوهای ایکس برای تشخیص ضایعات در اندامهای مختلف مورد استفاده قرار می گیرد. در حقیقت پرتوهای ایکس با عبور از بدن انسان و عضو صدمه دیده بر روی فیلم عکاسی که در پشت بیمار قرار داده می شود اثر می گذارد. بعد از ظاهر و ثابت کردن فیلم مخصوص پرتو تشخیص اثرات پرتو به صورت سایه روشن روی آن ظاهر می شود که فرد متخصص می تواند ضایعات را به این ترتیب تشخیص دهد (شکل ۳-۳۳).



ب



الف



د



ج

شکل ۳-۳۳- نمونه هایی از دستگاههای مولد پرتو ایکس

از پرتوهای ایکس به منظور عکس برداری از اجسام و اشیای مختلف در صنعت نیز استفاده می‌شود. به این ترتیب که برای تشخیص عیوب داخلی اجسام از قبیل وجود حفره‌ها، ترکها و همچنین کنترل محل جوش دادن لوله‌ها، پرتونگاری با پرتوهای ایکس انجام می‌گیرد.

**مخاطرات ناشی از پرتوهای ایکس:** موضوع صدمات ناشی از پرتوهای ایکس از دیرزمان شناخته شده است. نخستین شناخت از اثرات سوء پرتوها چند ماه پس از کشف پرتو ایکس از سوی رونتگن که خود به وجود این پرتو پی برده بود گزارش شد و بعد از آن در سال ۱۹۰۲ میلادی اولین مورد سرطان زایی پرتوهای ایکس در یکی از مجلات علمی به چاپ رسید و به مرور موارد دیگری مشاهده شد که روز به روز به اهمیت موضوع افزود.

پرتوهای ایکس به دلیل اینکه دارای خاصیت یونسازی هستند در برخورد به بدن موجود زنده، در سلولها ایجاد یون می‌کنند. در نتیجه تکرار عمل یونسازی در سلولها، اختلالاتی در کار آنها ایجاد می‌شود که می‌تواند منجر به بروز بیماری گردد. مخاطرات ناشی از پرتوهای ایکس روی موجود زنده به

دو دسته تقسیم می‌گردد:

۱- پرتوگیری بیش از حد در مدت زمان کوتاهی که صدمات ناشی از آن حتمی است و اندک زمانی پس از پرتوگیری ظاهر می‌شوند. چنین عوارضی را صدمات زودرس می‌نامند. مانند صدمه به سیستم خونساز بدن انسان.

۲- پرتوگیری در مدت طولانی و به مقدار کم انجام گیرد. صدمات بروز کرده را «دیررس» یا «مزمن» می‌نامند. مانند پرتوگیریهای شغلی. از صدمات دیررس می‌توان صدمات پوستی و سرطان را نام برد.

خوشبختانه مدت زمان زیادی است که مخاطرات پرتوهای یونساز از جمله پرتوهای ایکس شناخته شده است که با رعایت دستورها و راهنمایهای حفاظتی، اثرات سوء آنها کاهش یافته یا حذف می‌گردند.

**روشهای کاهش اثرات سوء پرتوهای ایکس:** هدف از حفاظت در برابر پرتوهای ایکس این است که اطمینان حاصل شود مقدار پرتو جذب شده در بدن افراد بیش از حد مجاز تعیین شده نباشد. یکی از واحدهای اندازه‌گیری پرتو ایکس «سیورت»<sup>۱</sup> است.

مقدار مجاز پرتوگیری شغلی از پرتو ایکس پنج سیورت در یک سال پرتوگیری است.

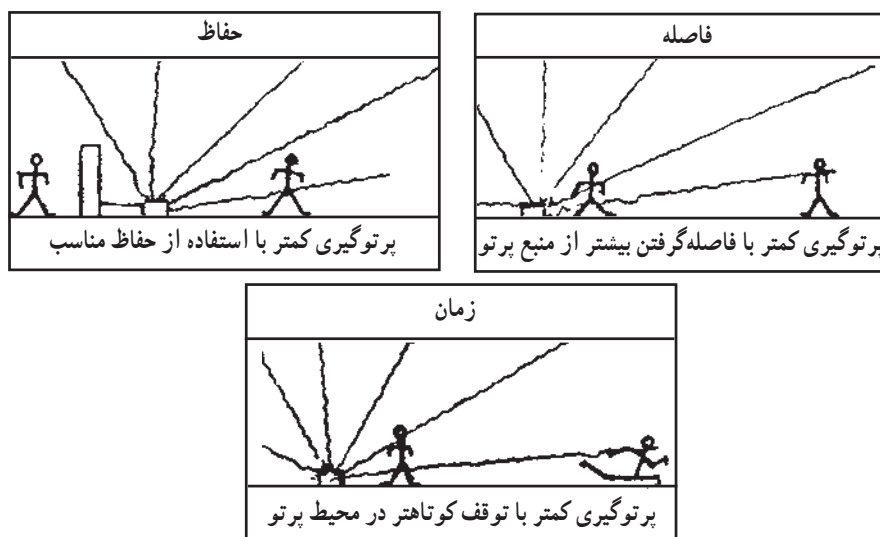
را نام برد که برحسب مورد، استفاده از آن، برای پرتوکاران توصیه می‌شود (شکل ۳۴-۳).

**پرتوهای فرابنفش، نور مرئی و فروسرخ:** این پرتوها از جمله پرتوهای غیر یونسازاند که مشخصات کلی امواج الکترومغناطیس را دارند و در طیف پرتوهای الکترومغناطیسی از ابتدای امواج رادیویی تا ابتدای بلندترین طول موج پرتو یونساز را که پرتو ایکس است تشکیل می‌دهند.

پرتو فرابنفش از یک طرف به کوتاهترین طول موج نور مرئی محدود می‌شود و بعد از عبور از نور مرئی ناحیه فروسرخ شروع می‌شود.

حفاظت در برابر پرتوهای ایکس به فاصله گرفتن از دستگاه ایکس، استفاده از موانع مفید و کاهش زمان پرتوگیری بستگی دارد. به منظور کاهش پرتوگیری، در محل کار افرادی که با پرتوهای ایکس کار می‌کنند و رساندن مقدار آن به میزان مجاز تعیین شده لازم است از صفحاتی به نام حفاظ از جنسهای سرب، بتون یا مواد مناسب دیگر استفاده کرد. در صورت لزوم اگر نیاز باشد که از حفاظ شفاف برای مشاهده طرف دیگر استفاده شود، از شیشه معمولی یا شیشه سرب‌دار استفاده می‌کنند.

از وسایل حفاظت فردی مورد استفاده برای محافظت در برابر پرتوهای یونساز می‌توان دستکش سرب‌دار و روپوش سربی



شکل ۳۴-۳ عوامل مؤثر در کاهش میزان پرتوگیری خارجی

شاغلینی که با منابع تابش کننده پرتوها کار می کنند یا در مجاورت این منابع به کار مشغولند این است که اصول حفاظت و ایمنی در هر محیط کاری وجود داشته باشد و در دسترس همگان قرار گیرد، همچنین بر اجرای صحیح آن نظارت شود. در این باره، آموزشهای لازم به افراد داده شود و آنها از خطرات پرتوگیری غیر مجاز آگاه گردند.

در مورد ایستگاههای جوشکاری، یکی از مهمترین راهها، نصب حفاظ است، به طوری که میزان پرتو را تا حد مجاز کاهش دهد. افرادی که در مجاورت ایستگاههای جوشکاری کار می کنند نباید در معرض پرتوهای تابیده شده از جوشکاری قرار گیرند. در صورتی که جوشکاری به طور متحرک در محل های مختلف انجام گیرد، توصیه می شود از حفاظهای متحرک و موقتی از جنس مواد جذب کننده فرابنفش و فروسرخ استفاده شود. حفاظها معمولاً از جنس مواد پلاستیکی جاذب فرابنفش به رنگهایی است که موجب خیرگی چشم نشود.

یکی دیگر از اصول حفاظت و ایمنی پرتوها، استفاده از وسایل حفاظت فردی است. نوع وسیله انتخابی به نوع منبع پرتوزا بستگی دارد. یکی از این وسایل برای جلوگیری از پرتوهای فرابنفش و فروسرخ، حفاظهایی است که روی چشم قرار می گیرند به طوری که پرتوهای مرئی مثل نور معمولی را عبور داده، پرتوهای فروسرخ و فرابنفش را جذب کنند (شکل ۳۵-۳). هر وسیله

پرتو فروسرخ، در ناحیه زیر نور قرمز و ابتدای امواج رادیویی قرار دارد.

مشهورترین چشمه مولد پرتوهای فرابنفش، مرئی و فروسرخ کره خورشید است. پرتوهای تابیده از خورشید پس از عبور از طبقات جو به زمین می رسد. در این حالت، طبقات جو مانند حفاظی در برابر فرابنفش و فروسرخ عمل می کنند. علاوه بر این منبع طبیعی، منابع مصنوعی متعددی وجود دارند که مولد این پرتوها هستند، این منابع عبارت اند از:

انواع لامپهای گازی با فشارهای مختلف، لامپهای ملتهب، فلورسنت، فلزات گداخته، کوره ها، انواع قوسهای جوشکاری و لیزر.

به طور کلی صدمات ناشی از پرتوگیری فرابنفش و فروسرخ را می توان صدمات پوستی و چشمی دانست ولی نحوه تولید صدمه به وسیله این پرتوها متفاوت است. روش اثر پرتو فرابنفش از طریق ایجاد فعل و انفعالات شیمیایی است ولی در مورد پرتو فروسرخ روش ایجاد صدمه از طریق ایجاد گرما و حرارت است. روشهای کاهش اثرات سوء پرتوهای غیر یونساز: اصول حفاظت در برابر پرتوهای غیر یونساز بر حسب نوع منبع تولید کننده و نوع کار ممکن است اندکی با هم تفاوت داشته باشد ولی اصول کلی و اساسی برای انواع کاربرد این پرتوها مشترک است. مهمترین اصل حفاظتی به منظور کاهش پرتوگیری کارکنان و

ایمنی که دچار نقص می‌شود باید بلافاصله؛ با نوع سالم و بدون مؤثری می‌تواند پرتوگیری را کاهش دهد. نقص آن تعویض گردد. دستکش، لباس و پوشش صورت به نحو

به منظور حفاظت چشم‌ها از پرتوگیری بیش از حد در هنگام کار با کامپیوتر، حتماً از فیلترهای مخصوص بر روی صفحه کامپیوتر استفاده کنید.



شکل ۳۵-۳. انواع فیلترهای چشمی برای محافظت در برابر پرتوهای فرابنفش یا مادون قرمز

## پرسش



- ۱- از کدام یک از موارد زیر پرتو لیزر تابش می‌شود؟  
تور نانویی، چاپگر کامپیوتر، قوس جوشکاری، تلویزیون
- ۲- خطرات ناشی از پرتوگیری از پرتو ایکس را چگونه می‌توان کاهش داد؟
- ۳- علت نامیدن پرتو ایکس چیست؟
- ۴- چرا لازم است بر روی کامپیوتر از صفحات مخصوص به نام فیلتر استفاده کرد؟

## بحث گروهی



چه نوع پرتوهایی در محیط خانواده، محل تحصیل یا محل کار شما از منابع مختلف تاییده می‌شود؟ برای حفاظت در مقابل آنها در صورتی که مخاطره‌آمیز باشند چه راههایی را پیشنهاد می‌کنید؟ توضیح دهید.

۲-۲-۳ عوامل زیان‌آور شیمیایی: در سالهای اخیر محصولات شیمیایی گوناگونی از جمله شوینده‌ها، مواد بهداشتی و آرایشی، افزودنیهای خوراکی و ... به منظور افزایش سطح بهداشت، زیباتر شدن افراد، بهبود کیفیت زندگی و محیط زیست، تولید می‌شوند و به مصرف می‌رسند. با وجود بسیاری از جنبه‌های مفید و مثبت ناشی از تولید و مصرف این مواد، چنانچه به‌طور صحیح و مطمئن مورد استفاده قرار نگیرند یا در زمان تولید، نکات بهداشتی و ایمنی لازم در نظر گرفته نشود عواقب و عوارض نامطلوبی را بر سلامت انسان و محیط زیست بر جای خواهند گذاشت.

جمله سم پاشی مزارع، مشارکت فعال دارند و از این طریق در معرض خطرات و صدمات مصرف آفت کشها قرار می گیرند. بنابراین لازم است همه افراد، مخاطرات موادی را که با آن کار می کنند یا با آن تماس دارند، بدانند؛ ایمن ترین روش انجام کار با آن مواد را بشناسند و بدانند که در موقعیتهای اضطراری تماس با مواد شیمیایی چه باید بکنند.

امروزه صنایع شیمیایی تنها محل های کاری نیستند که افراد ممکن است در آنجا در معرض تماس با مواد شیمیایی خطرناک قرار گیرند. در محیط های اداری نیز ممکن است افراد بیشتر از آنچه تصور می کنند با مواد آلاینده در تماس باشند. حتی در منازل، خانم های خانه دار به میزان قابل توجهی با مواد شوینده، پاک کننده و سفید کننده در تماس هستند. بسیاری از افراد در کشورهای در حال توسعه در فعالیتهای مختلف کشاورزی، از

تقریباً می توان گفت هر ماده ای که به طور نادرست مورد استفاده قرار گیرد می تواند خطرناک باشد.

**الف - گازهای مضر:** هوا، مجموعه ای از گازهای ترکیب طبیعی هوا را نشان می دهد. مختلف است که دارای نسبت تقریباً ثابتی می باشند. جدول ۳-۵

## مطالعه آزاد

جدول ۳-۵ - ترکیب طبیعی هوا

مولکول	نشانه	درصد حجمی
نیتروژن	N <sub>2</sub>	۷۸/۱٪
اکسیژن	O <sub>2</sub>	۲۰/۹٪
آرگون	Ar	۰/۹۳٪
کربن دی اکسید	CO <sub>2</sub>	۳۶۰ قسمت در میلیون
نئون	Ne	۱۸ قسمت در میلیون
هلیوم	He	۵ قسمت در میلیون
متان	CH <sub>4</sub>	۱/۷ قسمت در میلیون

### آلودگی هوا چیست؟

است. آلاینده های هوا ممکن است به صورت گاز و بخار یا ذرات گرد و غبار باشند.

آلودگی هوا یعنی ورود یا افزایش یک یا چند ماده به ترکیب طبیعی هوا که سلامت انسان را به خطر انداخته، برای منابع حیاتی و سیستم های اکولوژیکی مضر است و به اموال و ساختمانها آسیب می زند یا محل استفاده راحت از محیط زیست

راه های ورود آلاینده های هوا به بدن: آلاینده های هوا و ترکیبات شیمیایی از سه راه زیر وارد بدن می شوند:

- ۱- ورود از طریق پوست بدن، ۲- ورود از طریق دستگاه



ورود از طریق پوست بدن

گوارش و ۳- ورود از راه تنفس (شکل ۳۶-۳).

در محیطهای کار، ورود از دستگاه تنفس رتبه اول را دارد و پس از آن پوست دومین راه مهم ورود مواد شیمیایی به بدن است. ورود از طریق دستگاه گوارش در محیطهای کار نادر است.



ورود از راه دستگاه گوارش



جذب از راه تنفس

شکل ۳۶-۳- راههای ورود مواد شیمیایی به بدن

آلاینده و مدت زمان تماس می تواند بر دستگاه تنفس (قسمت فوقانی تنفس و قسمت تحتانی تنفس)، پوست و چشم، اعضای داخلی، اعصاب، دستگاه گردش خون و ... اثر گذارد. اثرات آلودگی هوا ممکن است در زنان و مردان متفاوت باشد.

مضرآت آلودگی هوا: با توجه به تعریف آلودگی هوا می توان چنین نتیجه گرفت که آلودگی هوا بر انسان، حیوانات، گیاهان و اموال، اثرات سوء بر جای می گذارد و نهایتاً سبب بروز خسارات مالی می شود.

آلودگی هوا در انسان با توجه به نوع آلودگی، سمیت ماده

به خاطر داشته باشید :

تماس با بعضی از مواد شیمیایی می تواند برای نوزادان و جنین زنان باردار خطرناک باشد.

بنابراین :

زنان باردار و زنان شیرده که در معرض عوامل شیمیایی هستند نیاز به مراقبتهای ویژه دارند.

و همچنین آگاهیهای فردی می توان خطرات جدی ناشی از مواد شیمیایی را کاهش داد و یا از بین برد. بنابراین لازم است موارد

موارد عمومی ایمنی به منظور جلوگیری از بروز اثرات نامطلوب مواد شیمیایی: با به کارگیری موارد احتیاطی

زیر مورد توجه قرار گیرد :  
۱- برچسب روی بسته یا ظرف ماده شیمیایی به دقت به طوری که افراد غیرمسئول امکان دسترسی به آن را نداشته مطالعه و دستورهای آن به کار گرفته شود. باشند.

۲- مواد شیمیایی باید در محل امن نگهداری شود

همیشه مواد شیمیایی خطرناک مصرفی در خانه را باید دور از دسترس اطفال نگهداری نمود (شکل ۳۷-۳).



شکل ۳۷-۳- نگهداری مواد شیمیایی و داروها در منزل (دور از دسترس بچه‌ها)



شکل ۳۸-۳- هنگام کار با مواد شیمیایی از ایجاد گرد و غبار خودداری شود.

۳- هنگام استفاده از مواد اشتعال‌زا و انفجارپذیر مانند حلالها، باید آنها را از مجاورت با هرگونه شعله یا جرقه دور نگاه داشت و از استعمال دخانیات در حین کار اجتناب ورزید.  
چند هشدار



شکل ۳۹-۳- از مخلوط کردن مواد شیمیایی با دست خودداری شود.



شکل ۴۰-۳- برای مخلوط نمودن مواد شیمیایی باید از دستکش و وسایل مناسب استفاده شود.





شکل ۴۱-۳- از سمپاشی به هنگام وزش باد خودداری شود.



شکل ۴۲-۳- هنگام سمپاشی باید در جایی قرار گرفت که پشت ما به سمت باد باشد.

به خاطر داشته باشید :

مواد آرایشی محل مناسبی برای رشد باکتریها و تولید مواد سمی هستند. از این رو باید از اینگونه مواد در جای خنک و خشک نگهداری کرد و لوازم آرایش قدیمی و کهنه را دور ریخت.

در محیطهای آلوده به مواد شیمیایی از خوردن، آشامیدن و استعمال دخانیات خودداری شود.

در صورت پخش تصادفی یا تماس با مواد شیمیایی باید فوراً دست یا محل تماس را با آب کاملاً شستشو داد.

با تراکم ۲۵ قسمت<sup>۱</sup> در میلیون کربن منواکسید به مدت ۲۴ ساعت باعث آسیب در بینایی فرد می‌شود. در صورتی که تراکم به ۵۰ قسمت در میلیون افزایش یابد، فرد، مبتلا به سردرد شده، ضربان قلب وی نامنظم می‌شود. تماس با تراکم ۵۰۰ قسمت در میلیون برای مدت یک ساعت باعث تهوع، سردرد و گیجی می‌شود و در صورتی که تراکم بیش از ۱۵۰۰ قسمت در میلیون شود مرگ رخ می‌دهد.

روشهای پیشگیری از مسمومیت با کربن منواکسید: روشهای ساده پیشگیری از مسمومیت با کربن منواکسید عبارت‌اند از:

– کنترل خروجیها (اگزوز) وسایل نقلیه

– تنظیم کاربراتور وسایل نقلیه

– ممنوعیت کشیدن سیگار در سالنهای عمومی

– اجتناب از بستن در گاراژ موقعی که موتور روشن است.

– تهویه عمومی

## ۲- کربن دی‌اکسید $CO_2$

منابع تولید

۱- تنفس، ۲- استفاده از چراغهای شعله‌دار، ۳- تجزیه

مواد آلی و ۴- کار لکوموتیوها و سایر موتورهای دیزلی

موارد استعمال

۱- در بعضی از انواع جوشکاری

۲- استفاده از یخ خشک به عنوان سرد کننده

۳- در کپسولهای آتش‌نشانی

۴- در آزمایشگاهها

۵- قبل از جوشکاری یا تراشکاری، برای پاکسازی

ظروف، لوله‌ها و تانکها، مقداری گاز کربنیک در آن می‌دمند تا خطر انفجار را از بین ببرند.

مخاطرات: کربن دی‌اکسید گازی است خفه کننده.

زیرا جانشین اکسیژن هوا و کمی غلظت آن می‌شود. برف

علاوه بر انسان، در گیاهان و جانوران، بیماریها و مسمومیت‌های مزمن و حاد گزارش شده است. یکی دیگر از آثار سوء آلودگی هوا، خوردگی است. هر چند که خوردگی معمولاً به فساد تدریجی فلزات گفته می‌شود ولی در اینجا منظور اثرات آلودگی هوا بر روی فلزات، مصالح ساختمانی و منسوجات است. تمام پیامدهای مذکور در ارتباط با آلودگی هوا منجر به خسارات مالی می‌شود که بعضی مستقیماً قابل محاسبه است ولی بسیاری از اثرات آلودگی هوا غیرمستقیم یا پنهانی هستند و نمی‌توان قیمتی بر آنها نهاد. بنابراین تأمین هوای پاک و سالم برای حفظ سلامت انسانها، حیوانات، گیاهان و به‌طورکلی محیط زیست، لازم و ضروری است.

چون موادی که به عنوان آلاینده وارد هوا می‌شوند عمدتاً دارای ترکیب شیمیایی هستند («عوامل شیمیایی») نامیده می‌شوند. عوامل شیمیایی به صورت گاز، بخار و گرد و غبار هستند هر چند که افراد ممکن است با مایعات شیمیایی نیز تماس داشته باشند.

بسیاری از آلاینده‌ها به صورت گاز و بخار هستند که از جمله می‌توان به کربن منواکسید CO، کربن دی‌اکسید  $CO_2$ ، سولفیددی‌اکسید  $SO_2$  و هیدروژن سولفید  $H_2S$  اشاره نمود.

## ۱- کربن منواکسید CO

منابع تولید: دود سیگار، عدم کارکرد صحیح تجهیزات گرمایش، موتورهای احتراق داخلی، اگزوز وسایل نقلیه و در بخش تولید بعضی از صنایع نظیر صنایع فولاد.

مخاطرات: هرگاه کربن منواکسید استنشاق شود از راه ریه جذب خون می‌گردد و با هموگلوبین خون ترکیب شده، تولید کربوکسی هموگلوبین می‌کند. در نتیجه مقدار هموگلوبین فعال برای حمل اکسیژن از ریه به سلولهای بدن کاهش یافته، باعث کمبود اکسیژن نسوج بدن، بخصوص مغز، می‌شود.

علائم بالینی ناشی از مسمومیت با کربن منواکسید: مواجهه

کک‌سازی، تقطیر قطران، پالایشگاه نفت و صنایع شیمیایی (نظیر خالص کردن سولفوریک اسید) نیز این گاز وجود دارد.

مخاطرات هیدروژن سولفید و علایم بالینی ناشی از مسمومیت با آن: در نتیجه مواجهه با تراکمهای بالای گاز  $H_2S$ ، مخاطرات جدی ایجاد می‌شود. به‌طور کلی، این گاز از راه دستگاه تنفسی وارد بدن شده، باعث تحریک آن و ضایعات چشمی می‌گردد. مسمومیت حاد: در غلظت بالای  $10^0$  قسمت در میلیون امکان خفگی وجود دارد و چنانچه غلظت بالاتر رود و به حدود  $600^0$  قسمت در میلیون برسد خطر ضعف شدید و مرگ ناگهانی وجود دارد. در هر صورت در غلظتهای بالا از تحریک مجاری تنفسی فوقانی تا ورم حاد ریه، سردرد، گیجی، ناراحتیهای دستگاه گوارش و بالاخره بیهوشی ممکن است ظاهر شود.

مسمومیت مزمن: در تماس طولانی با مقادیر کم این گاز، مسمومیت مزمن مشخصی بیان نشده است هر چند گزارشهایی مبنی بر از بین رفتن حس بویایی در دست است.

روشهای پیشگیری از مسمومیت با هیدروژن سولفید

- ۱- در کارگاهها و ساختمانهایی که احتمال حضور این گاز می‌رود باید از سیستمهای تهویه مناسب استفاده نمود.
- ۲- زمانی که غلظت این گاز از حد مجاز بیشتر است باید افراد از ماسکهای تنفسی مناسب استفاده نمایند.

کربن دی‌اکسید (یخ خشک)، در پوست ایجاد سوختگی می‌نماید. علایم بالینی ناشی از مسمومیت با کربن دی‌اکسید: در مصارف صنعتی مسمومیت مزمن و عوارض مربوط به آن گزارش نشده است اما در مسمومیت‌های حاد علایم ایجاد شده به شرح زیر است:

- ۱- ناراحتی تنفسی و احساس تنگی نفس
  - ۲- بیهوشی که ممکن است منجر به مرگ شود.
- روشهای پیشگیری از مسمومیت با کربن دی‌اکسید
- ۱- برای نقل و انتقال و انبار کردن سیلندرها گاز کربنیک باید دستورالعملهای ایمنی را به کار گرفت.

۲- هنگام جابجایی و مصرف یخ خشک باید از دستکش و لباس کار مناسب استفاده نمود.

۳- چنانچه لازم باشد که کار در تانکها و فضاها بسته انجام شود باید به‌طور مرتب مقدار کربن دی‌اکسید اندازه‌گیری شود و در صورت زیاد بودن تراکم گاز اقدامات لازم به عمل آید. همچنین لازم است برای کار در این گونه فضاها از وسایل حفاظتی مناسب استفاده شود.

### ۳- هیدروژن سولفید $H_2S$

منابع تولید: در حالت طبیعی این گاز در مردابها، تونلها، معادن زغال سنگ، زیرزمینها، تانکها و مجاری فاضلاب وجود دارد. در صنایع مختلف نظیر کربن کردن زغال سنگ،

## پرستش



- ۱- آلودگی هوا چیست؟
- ۲- آلاینده‌های هوا چگونه وارد بدن می‌شوند؟
- ۳- روشهای پیشگیری از مسمومیت با کربن منواکسید را نام ببرید.

## بحث گروهی



- ۱- مواد شیمیایی مصرفی در منازل چیست؟ موارد ایمنی در نگهداری این گونه مواد چیست؟
- ۲- به نظر شما شکسته شدن دماسنجهای حیوهای در آزمایشگاه یا منزل می‌تواند مخاطراتی به همراه داشته باشد؟ چرا؟ چه باید کرد؟
- ۳- اثرات آلودگی هوا بر محیط زیست چیست؟

ب — مایعات مخاطره آمیز: کلیه مواد شیمیایی موجود در طبیعت از سه حالت جامد، مایع، گاز و بخار تشکیل شده است. در این بخش عمدتاً مایعات و خطرات ناشی از مواجهه با آنها مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. اصولاً یک مایع، شکل سیال یعنی روان یک ماده است به طوری که اگر در هر ظرفی ریخته شود شکل آن ظرف را به خود خواهد گرفت.

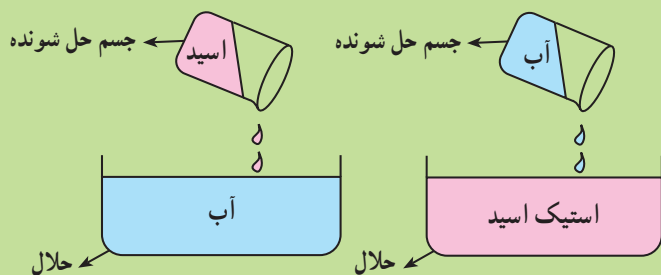
در این بخش عمدتاً مایعات و خطرات ناشی از مواجهه با آنها مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. اصولاً یک مایع، شکل سیال یعنی روان یک ماده است به طوری که اگر در هر ظرفی ریخته شود شکل آن ظرف را به خود خواهد گرفت.

یک مایع معمولاً ماده‌ای است سیال و خالص که حاوی ماده یا مواد دیگری نباشد.

محلوهایی که در افکار عمومی اغلب مایع را مجسم می‌کنند دارای انواع مختلفی هستند که به تناسب نوع، دارای خواص مختلف شیمیایی هستند. مواجهه و تماس با بعضی از آنها می‌تواند عوارض زیان‌آوری را به همراه داشته باشد. در یک محلول مایع ممکن است اجزای مختلفی وجود داشته باشد که خواص محلول، ناشی از خواص این اجزای سازنده خواهد بود. در بعضی شرایط نیز بروز یک واکنش شیمیایی بین مواد اولیه منجر به ایجاد مولکولهای جدیدی می‌شود که با ملکولهای اجزای سازنده خالص کاملاً متفاوت می‌باشند. در یک محلول که حداقل از دو جزء (A,B) تشکیل شده باشد معمولاً جزیی که به لحاظ کمی بیشترین حجم را داشته باشد حلال و جزء دیگر را ماده حل شونده می‌نامند. به طور مثال:

محلوهایی که در افکار عمومی اغلب مایع را مجسم می‌کنند دارای انواع مختلفی هستند که به تناسب نوع، دارای خواص مختلف شیمیایی هستند. مواجهه و تماس با بعضی از آنها می‌تواند عوارض زیان‌آوری را به همراه داشته باشد. در یک محلول مایع ممکن است اجزای مختلفی وجود داشته باشد که خواص محلول، ناشی از خواص این اجزای سازنده خواهد بود. در بعضی شرایط نیز بروز یک واکنش شیمیایی بین مواد اولیه منجر به ایجاد مولکولهای جدیدی می‌شود که با ملکولهای اجزای سازنده خالص کاملاً متفاوت می‌باشند. در یک محلول که حداقل از دو جزء (A,B) تشکیل شده باشد معمولاً جزیی که به لحاظ کمی بیشترین حجم را داشته باشد حلال و جزء دیگر را ماده حل شونده می‌نامند. به طور مثال:

در سرکه، آب حلال و استیک اسید جسم حل شده می‌باشد حال آنکه در استیک اسید که به چند قطره آب آغشته شده باشد استیک اسید حلال و آب، ماده حل شده خواهد بود (شکل ۴۳-۳).



شکل ۴۳-۳ حلال و جسم حل شونده

نامطلوب فیزیولوژیکی گردد. محلولهای مختلفی وجود دارند که افراد به تناسب شغل با آنها در مواجهه قرار می‌گیرند. عمده‌ترین مایعات و محلولهای زیان‌آور عبارتند از: اسیدها، قلیابها، مشتقات نفتی، روغن‌ها اسیدها و قلیابها دارای اثرات خورنده و سوزاننده هستند. روغن‌ها و مشتقات نفتی (هیدروکربنها) در تماسهای پوستی، روی بافت‌های چربی پوست اثر گذاشته، از آن عبور می‌کنند و حتی می‌توانند به شبکه‌های مویرگی زیر پوست نفوذ کرده، وارد جریان گردش خون شوند و ایجاد عوارض زیان‌باری نمایند.

گفتنی است که غلظت و رقت یک محلول بستگی به میزان جسم حل شده در حلال دارد. هر قدر میزان جسم حل شده بیشتر باشد محلول غلیظ‌تر خواهد بود. یک حلال تا حدی می‌تواند جسمی را در خود حل نماید به طوری که در حالت اشباع، حلال قادر به حل کردن بیشتر آن جسم نخواهد بود.

انواع مایعات و محلولهای مخاطره آمیز

محلوهایی که مخاطره آمیز به آن دسته از موادی گفته می‌شود که مواجهه با آنها از طرق پوست، تنفس و خوراکی، در محیط‌های شغلی و زیستی، می‌تواند منجر به بروز عوارض

## مطالعه آزاد

اسیدهای مختلف معدنی مانند سولفوریک اسید، هیدروکلریک اسید و اسیدهای آلی مانند استیک اسید و قلیائیهها مانند سود و پتاس، موجب خوردگی و سوزش در سطح پوست می گردند. هیدروفلوئوریک اسید روی پوست زخمهای عمیقی ایجاد می کند که اصطلاحاً «قانقاریا» گفته می شود (شکل ۴۴-۳).

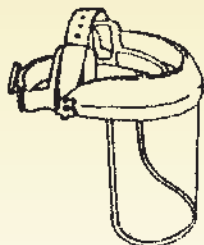
«خطرات کار با اسید»



روی شیشه برچسب بزنید



نگهداری و تخلیه صحیح اسیدها



موقع کار با اسید از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.



شکل ۴۴-۳- استفاده از وسایل حفاظت فردی و رعایت نکات ایمنی در هنگام استفاده از اسیدها

برای ساختن آب اسید همیشه اسید را به آب اضافه کنید.

۱- حلالها: امروزه حلالها در صنایع مختلف به ویژه در صنایع شیمیایی، داروسازی، غذایی، لاستیک سازی، رنگ سازی و نقاشی، کشاورزی و ساختن محصولات خانگی و بسیاری از بخشهای کوچک و بزرگ دیگر مورد استفاده قرار می گیرد (شکل ۳-۴۵).



صنایع شیمیایی



داروسازی



غذایی



لاستیک سازی

قوطی رنگ



رنگ سازی و نقاشی ساختمان

لوازم پلاستیکی آشپزخانه



سم پاشی به منظور از بین بردن  
آفتها در کشاورزی



شکل ۳-۴۵- تعدادی از موارد مصرف حلالها

تعریف **حلال**: حلال (معمولاً مایع) ماده‌ای است که می‌تواند ماده یا مواد دیگر را در خود حل نماید به عبارت دیگر حلالها قسمت اعظم محلولهای حاوی مواد دیگر را تشکیل می‌دهند. همچنین می‌توانند به عنوان مواد رقیق کننده مورد استفاده قرار گیرند که در این حالت به آن رقیق کننده یا تینر نیز گفته می‌شود. حلالها دارای نقطه جوش پایینی هستند و به همین دلیل اغلب در درجه حرارت اتاق ( $25^{\circ}\text{C}$ ) تبخیر شده، فضای دور و بر خود را متراکم از بخارات مربوط می‌نمایند. البته بعضی از حلالها نظیر استن دارای نقطه جوش پایینی است که به سرعت در حرارتهای پایین تبخیر و باعث آلودگی محیط و فضای اطراف می‌گردند. در اینجا ذکر یک نکته ضروری است و آن پاسخ به این پرسش است که چه وجه تمایزی بین یک مایع و یک حلال می‌تواند قائل شد؟ یک مایع در صورتی می‌تواند حلال تلقی گردد که حداقل قادر باشد یک ماده دیگر، اعم از مایع دیگر، جامد یا گازی را در خود حل نماید. در این صورت، حاصل این انحلال «یک محلول» خواهد بود. چنانچه مایعی قابلیت حل کردن نداشته باشد اگر چه مایع است لکن نمی‌توان به آن «حلال» اطلاق نمود. از آنجا که کمتر مایعی وجود دارد که این قابلیت را نداشته باشد حلالها بسیار متنوع و متعدد می‌باشند. بدیهی است به کار گرفتن و مصرف این حلالها نیز باعث مواجهه وسیع با آنها می‌گردد که خود، عامل بسیار مهمی در بروز حوادث نامطلوب ناشی از حلالهاست. امروزه اگرچه حلالیت و خواص آب از اهمیت بسیار اساسی در فرایندهای زندگی برخوردار است به طوری که بدون آب انجام چنین فرایندهایی امکان پذیر نیست، لکن در عملیات صنعتی، آب قادر به انحلال تعداد زیادی از مواد موجود نیست. بنابراین ضرورت استفاده از حلالهای آلی (غیرآبی) کاملاً اجتناب ناپذیر می‌باشد. حلالهای صنعتی نام دیگری است که برای این گونه ترکیبات به کار برده می‌شود.

در بهداشت حرفه‌ای و حفاظت صنعتی و اصولاً در مباحث سم شناسی، غالباً اثرات نامطلوب حلالهای آلی است که مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

تقسیم بندی حلالها: ترکیبات شیمیایی که به عنوان حلالهای آلی در صنایع مختلف مصرف می‌شوند ممکن است به طرق مختلف دسته بندی گردند، معمول ترین آنها تقسیم بندی بر مبنای گروههای عاملی شیمیایی است. غیر از کربن دی سولفید ( $\text{CS}_2$ ) که موارد استفاده فراوانی نیز در صنایع شیمیایی و آزمایشگاههای تحقیقاتی دارد معمولاً حلالها در گروههای زیر طبقه بندی می‌شوند:

۱- هیدروکربنها که در ساختمان ملکولی خود دارای هیدروژن و کربن هستند.

الف - هیدروکربنهای خطی یا زنجیری که در این حالت اتمهای کربن در ساختمان ملکولی در یک خط قرار گرفته اند مانند هگزان<sup>۱</sup> که در اغلب صنایع مانند لاستیک سازی و رنگ سازی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ب - هیدروکربنهای آروماتیک (معطره) مانند بنزن، تولوئن و گزین که به وفور در صنایع نقاشی و لاستیک سازی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۲- هیدروکربنهای هالوژن دار که در ساختمان ملکولی این گونه حلالها حداقل یک اتم هالوژن (فلوئور یا کلر یا برم یا ید) وجود دارد. به طور مثال متیلن کلراید (دی کلرومتان<sup>۲</sup>) که در صنایع چسب سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اتیلن تری کلراید<sup>۳</sup> یا اتیلن تراکلراید<sup>۴</sup> که به پرکلرواتیلن یا اتیلن پلی کلراید نیز معروف است و به طور عمده در عملیات و فرایند چربی زدایی از روی قطعات مکانیکی، فلزی و البسه مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۳- الکلها مانند متانول، اتانول که به مقدار قابل ملاحظه‌ای در صنایع و آزمایشگاههای تحقیقاتی، آموزشی و تشخیص طبی به کار برده می‌شوند.

۴- کتنها مانند استن و پروپانون) و متیل اتیل کتن (MEK)

۵- اترها مانند دی اتیل اتر که به اتر معمولی نیز معروف است.

۶- استرها مانند اتیل استات و بوتیل استات که عمدتاً حلالهایی هستند که در صنایع سلولزی یا تولید رنگهای مصنوعی به کار برده می‌شوند (نمودار ۱-۳).

۱-  $\text{C}_6\text{H}_{14}$

۲-  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$

۳-  $\text{CCl}_2 = \text{CHCl}$

۴-  $\text{CCl}_2 = \text{CCl}_2$

بوتان نرمال پنتان نرمال هگزان نرمال	هیدروکربنهای زنجیری	۱- هیدروکربنها	حلالها
بنزن تولوئن گزیلن			
متیلن کلراید (دی کلرومتان) اتیلن دی کلراید اتیلن تری کلراید اتیلن تتراکلراید	۲- هیدروکربنهای هالوژندار		
متانول اتانول پروپانول	۳- الکلها		
استن (پروپانول) متیل اتیل کتن	۴- کتنها		
متیل اتیل اتر دی اتیل اتر (اتر معمولی)	۵- اترها		
اتیل استات بوتیل استات	۶- استرها		

نمودار ۱-۳- تقسیم بندی حلالها

- در مورد ساختمان ملکولی حلالهای فوق می توان عمدتاً به کتابهای شیمی عمومی مراجعه نمود. در این کتاب صرفاً ذکر نامها در طبقه بندی کافی است.
- کاربرد حلالها: حلال در اغلب صنایع موجود به منظور اهداف مختلفی مورد مصرف قرار می گیرد که از جمله مهمترین آنها، می توان به موارد زیر اشاره نمود:
- ۱- پوشش سطحی در صنایع چوبی
  - ۲- ساختن مرکبهای چاپ
  - ۳- ساختن رنگهای مختلف
- ۴- در صنایع لاستیک و پلاستیک سازی
  - ۵- در صنایع نفت و پتروشیمی
  - ۶- در پزشکی و داروسازی
  - ۷- در چربی زدایی از قطعات مکانیکی در کارخانجات و صنایع مختلف
  - ۸- در خشک شوییها به منظور از بین بردن لکه های لباس
  - ۹- به عنوان معرف در تسهیل و تسریع انجام واکنشهای شیمیایی
  - ۱۰- در صنایع تولید چسب

جدول ۳-۶

کاربرد	درصد استفاده
پوشش سطحی	۴۳/۳
چربی زدایی از فلزات	۱۰
محصولات خانگی	۸/۱
صنایع چسب کاری	۶/۷
صنایع دارویی	۳/۹
خشک شویی	۳/۹
صنایع دیگر	۲۰

## مطالعه آزاد

در جدول ۳-۶- میزان و نوع مصرف حلالها ذکر گردیده است.\*

\* جدول فوق از کتاب سم شناسی شغلی تألیف N. Stacey، ۱۹۹۳ استخراج گردیده است.



به راحتی با انحلال چربیهای پوست بدن می توانند از سد طبیعی موجود به ویژه دستها، بازوها و صورت به داخل بدن نفوذ کرده، منجر به اختلالات پوستی که در اصطلاح پزشکی به آن درماتیت<sup>۱</sup> گفته می شود، گردند. مواجهه و تماس درازمدت با حلالها منجر به درماتیت مزمن گشته، که حساسیتهای درازمدت یا دائم پوستی را به همراه خواهد داشت.

۲- اغلب حلالها به آسانی تبخیر می شوند بنابراین به راحتی از طریق دستگاه تنفس وارد ریه شده و ممکن است منجر به عوارضی نظیر سردرد و تهوع گردند و در غلظتهای بالا منجر به غش و بیهوشی شوند.

سلولهای عصبی به دلیل داشتن موادی شبیه چربی نسبت به حلالهایی که از راه خون به آنها می رسند حساس می باشند. بنابراین حلالها می توانند از این طریق روی سیستم عصبی بدن تأثیر گذاشته، عوارض مربوط به دستگاه عصبی را ایجاد نمایند.

عوارض عمومی عصبی: عدم تعادل و حفظ بدن، گیجی، از دست دادن هوشیاری، فلج و از کار افتادگی

شده، از طریق ادرار دفع گردند. البته این در شرایطی است که کبد و کلیه ها سالم بوده، بیش از حد تحت تأثیر عوامل سمی قرار نگیرند.

مواد سمی و حلالهایی که در بدن اثر تجمعی دارند و دفع نمی شوند بسیار خطرناک می باشند. از این رو، ضروری است که تدابیر احتیاطی شدید برای کنترل و عدم مواجهه با آنها به ویژه در محیطهای شغلی در نظر گرفته شود.

از جمله ایجاد ترک و شکافهای سطحی، خشکی نموده، پوست را در مقابل دیگر عوامل محرک و حساس آسیب پذیر می کنند. در این قسمت مخاطرات ویژه ناشی از حلالهای مختلف توضیح داده می شود.

۱- **هیدروکربنها:** هیدروکربنهای سیر شده زنجیری (الکانها) که دارای یک تا هشت کربن در ساختمان ملکولی خود هستند (متان تا اکتان) قابل اشتعال اند و می توانند در غلظت و تراکم مناسب منجر به آتش سوزی و انفجار گردند. دارای آثار تخریری هستند ولی سمیت عمومی آنها نسبتاً پایین است. اغلب

مخاطرات ناشی از حلالها: حلالها اگرچه دارای مصارف صنعتی و غیرصنعتی متعدد و قابل ملاحظه ای هستند، کار کردن و استفاده از آنها، با خطرات بسیار زیادی همراه خواهد بود. بنابراین دقت، احتیاط و انجام اقدامات ایمنی در استفاده، انبارداری و حمل و نقل آنها از اهمیت بسیار ویژه ای برخوردار است.

مواجهه با حلالها و استفاده از آنها بدون رعایت احتیاطهای لازم ممکن است عوارض نامطلوبی را به همراه داشته باشد که ذیلاً بدانها اشاره می گردد:

۱- از آنجا که حلالها قدرت حل کردن چربیها را دارند،

بعضی از حلالها مانند الکلها می توانند به وسیله بازدم تا حدی دفع گردند. بعضی نیز ممکن است در نتیجه تأثیر عوامل شیمیایی موجود در سلولها و کبد به موادی با سمیت کمتر تبدیل

۳- حلالها به دلیل فرآر بودن قابل اشتعال اند و می توانند شرایطی را ایجاد نمایند که منجر به آتش سوزی گردد. عواملی که در تشدید عوارض نامطلوب ناشی از مواجهه با حلالها مؤثرند عبارت اند از:

الف - نوع، ساختمان و فرمول شیمیایی  
ب - نحوه تماس: پوستی، تنفسی و خوراکی  
ج - غلظت حلال  
د - طول مدت تماس  
حلالها علاوه بر آثار عمومی، عوارض موضعی پوستی

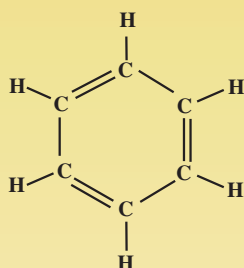
هیدروکربنهای آروماتیک (معطره) مانند بنزن، تولوئن و گزیلن گیجی و از دست دادن تعادل فردی خواهد شد. مخدراند و مواجهه بیش از حد مجاز با بخارات آنها منجر به

## مطالعه آزاد

ساختار شیمیایی تعدادی از هیدروکربنها



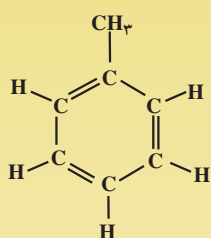
متان



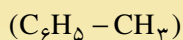
بنزن



اتان



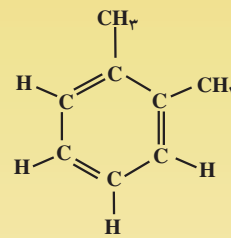
تولوئن



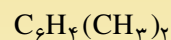
پروپان



اکتان



گزیلن (نوع اورتو)



بنزن یک هیدروکربن بسیار سمی است که روی سیستم خون‌ساز بدن اثر می‌گذارد. تحقیقات نشان می‌دهد که بنزن ترکیبی سرطان‌زاست.

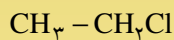
۲- هیدروکربنهای خطی کلردار: اغلب، خطر اشتعال‌زایی ندارند. اگرچه باید احتیاط لازم را در زمانی که این ترکیبات به صورت مه و قطرات ریز آب در محیط پراکنده‌اند، اعمال کرد. عمدتاً بسیار سمی هستند. ترکیباتی مانند کربن‌تتراکلرید و تراکلرواتان برای اعمال حیاتی کبد و قلب بسیار خطرناک‌اند و مشکوک به سرطان‌زایی می‌باشند.

## مطالعه آزاد

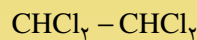
ساختار شیمیایی تعدادی از هیدروکربنهای خطی کلردار



کربن‌تتراکلرید



منوکلرواتان



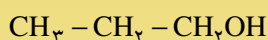
تراکلرواتان

حالت فیزیکی حلالها از عوامل مهمی است که در شعله‌ور شدن آنها در محیطهای شغلی مؤثر خواهد بود. قطرات ریز و حالت‌های مه‌گونه صرف‌نظر از اینکه چه حلالی و با چه درجه‌ی اشتعالی، در محیط‌های گرم منجر به آتش‌سوزی خواهد شد.

۳- الکلها: اغلب به صورت حلال دارای استفاده‌های مختلف هستند. بخارات آنها تقریباً مخدرند. ترکیباتی نظیر متانول (متیل الکل) دارای اثرات زیان‌آور خطرناکی می‌باشند (اثر روی شبکیه چشم) که می‌تواند منجر به کوری گردد. اتانول اثرات حاد بر روی دستگاه گوارش و تأثیر مزمن روی کبد و اعمال دستگاه ایمنی بدن دارد.

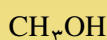
## مطالعه آزاد

ساختار شیمیایی تعدادی از الکلها



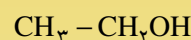
پروپانل

(پروپیل الکل)



متانل

(متیل الکل)



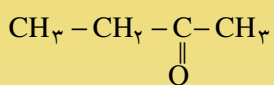
(الکل صنعتی)

اتانل (اتیل الکل)

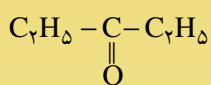
۴- کتنها: اغلب فرار و قابل اشتعال‌اند و دارای اثرات تحریک‌کننده روی چشم، پوست و دستگاه تنفس می‌باشند. عوارض سمی عمومی آنها خیلی بالا نیست، در شرایطی که تراکم حلال بالا باشد ممکن است منجر به تأثیر بر روی سیستم عصبی محیطی گردد.

## مطالعه آزاد

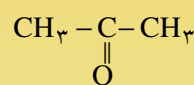
ساختار شیمیایی تعدادی از کتنها



اتیل - متیل کتن



دی اتیل کتن

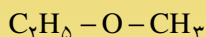


استن

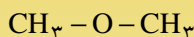
۵- اترها: مانند دی‌اتیل اتر، اغلب حلالهایی هستند که به شدت قابل اشتعال‌اند. اثرات بسیار شدید بیهوش‌کننده و تحریک‌آور دارند.

## مطالعه آزاد

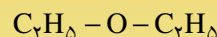
ساختار شیمیایی تعدادی از اترها



اتیل - متیل اتر



دی متیل اتر



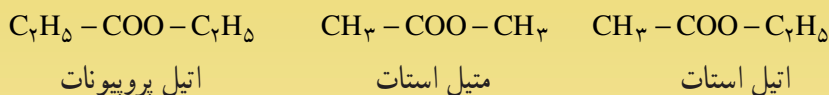
دی اتیل اتر

(اتر معمولی)

۶- استرها: مانند متیل استات قابل اشتعال اند. آثار زیان آور شدید بهداشتی ندارند. مواجهه با بخارات متراکم ممکن است موجب تحریک چشم، بینی و قسمتهای فوقانی دستگاه تنفس گردد.

## مطالعه آزاد

### ساختار شیمیایی تعدادی از استرها



حلالها ممکن است در شرایطی، به طور تصادفی، اشتبهاً نوشیده شوند. در این حالت عوارض آن سریع بروز می کند که شامل تحریک حاد دهان، گلو، دردهای شکمی، حالتهای تهوع، استفراغ، غش و تأثیر شدید و آسیبهای جدی روی کبد و کلیه می باشد. در این حالت شخص مسموم باید هرچه سریع تر به پزشک رسانده شود و حتی المقدور باید از تحریک در استفراغ خودداری گردد. چنانچه فرد مسموم کاملاً بهوش است باید به او به میزان زیاد و در دفعات مختلف آب یا نوشیدنی داده شود.

۷- رعایت اصول بهداشت و انضباط فردی و عمومی

۸- انجام مراقبتهای پزشکی

۹- نامگذاری دقیق و صحیح ظروف حاوی حلال

۱۰- پیشگیری از اشتعال و انفجار در محیطهای متراکم

از بخار حلال

۱- فرد باید بینش و دانش کافی نسبت به برآورد میزان

خطر ناشی از کار با حلالها (مانند بنزن، تولوئن و کرین دی سولفید) را داشته باشد.

۲- لازم است از مواجهه با حلالهای مخاطره آمیز نظیر

بنزن حتی المقدور خودداری نمود یا در مواردی که به اجبار به تناسب شغل این مواجهه ناگزیر است، میزان تماس و مواجهه ایشان با ترکیبات فرآر مورد ارزشیابی<sup>۱</sup> و اندازه گیری<sup>۲</sup> قرار گیرد.

۳- از طریق سازمانها و انجمنهای تحقیقاتی، برای اغلب

مواد شیمیایی، حد استاندارد مواجهه مجاز در نظر گرفته شده است که برای پیشگیری از بروز هرگونه عوارض زیان آور جسمانی لازم است میزان ترکیبات از مقادیر توصیه شده تجاوز ننماید.

پیشگیری از مخاطرات مایعات و حلالها: یکی از مهمترین

نکاتی که باید درباره پیشگیری از مخاطرات حلالها و مایعات در نظر گرفت عبارت است از گماردن افرادی که آموزش لازم را دیده و دانش کافی در مورد نحوه استفاده، به کارگیری، حمل و نقل و انبارداری حلال را داشته باشند. این افراد باید حداکثر احتیاط لازم را در محیطهای شغلی به عمل آورده، دقیقاً دستورالعملهای صادره در محیط کار را به کار ببندند و بدانند که قبل و بعد از خطر چگونه باید با عوامل و عوارض مربوط برخورد نمایند. به طور کلی، نکات زیر از جمله مواردی است که ضرورتاً افرادی که در معرض مواجهه با ترکیبات شیمیایی به ویژه حلالها هستند همیشه و به دقت باید مدنظر قرار دهند:

۱- دانش و بینش کافی نسبت به خطر

۲- خودداری از مواجهه با حلال

۳- رعایت حد مجاز و استاندارد مواجهه

۴- حذف حلال از فرایند صنعتی

۵- جایگزینی حلال

۶- کنترل مواجهه با بخارات ناشی از حلال

چنانچه میزان حلالها در محیطهای شغلی پایین تر از حد استاندارد توصیه شده باشد باید تلاش نمود که حتی در چنین شرایطی نیز میزان مواجهه را به صفر یا حداقل رساند. به عبارتی پایین بودن غلظت و تراکم حلالها در محیط کار نمی تواند دلیلی برای امن بودن محیط کار و مجوزی برای مواجهه با ترکیبات شیمیایی باشد. به ویژه این که مقادیر استاندارد مواجهه هر ساله تجدید می گردد و تجربه و تحقیق نشان می دهد که سال به سال مقادیر توصیه شده از سوی سازمانهای علمی و پژوهشی کاهش یافته است. این امر، ناشی از افزایش روزافزون آگاهی و شناخت متخصصان از عوارض ناگوار عوامل شیمیایی در غلظتهای پایین تر است.

و محصور انجام گیرد تا حتی المقدور از خطر مواجهه دیگر کارگرانی که شاغل در فرآیند خطرزا نیستند در محیطهای شغلی کاسته شود. در شرایطی که عمل جایگزینی انجام می گیرد باید دقت عمل لازم در انتخاب حلال جدید به عمل آید تا از بروز عارضه جدید و ناشناخته که ممکن است شدیدتر باشد جلوگیری شود.

#### ۶- کنترل مواجهه با بخارات ناشی از حلالها: تا جایی

که ممکن است باید فرآیند کار با حلالها در محیطی بسته و محصور انجام گیرد که این امکان عملاً و معمولاً بندرت امکان پذیر است. زیرا افراد شاغل اغلب ناچارند مواد اولیه و محصولات را از محلهایی به محلهای ویژه منتقل نمایند در جایی که محصور کامل فرآیند امکان پذیر نیست باید از سیستم تهویه موضعی مؤثر که در نزدیکی منبع تولید بخارات حلالها نصب می شود استفاده گردد. در شرایطی که نصب چنین سیستمهایی به لحاظ عدم انطباق با اختصاصات محل کار میسر نیست احداث سیستم تهویه عمومی که به صورت دمشی و مکشی قادر است آلاینده ها و بخارات حلالهای محیط کار را از فضای کار خارج نماید، خواهد توانست در کاهش تراکم بخارات سمی به طور نسبی مؤثر افتد.

البته در مواردی که مقادیر استاندارد توصیه نشده باشد بهتر است کلیه نکات ایمنی اعلام شده در بروشور نمایندگیهای فروش که معمولاً به همراه ماده شیمیایی است به دقت رعایت گردد. حدود مجاز توصیه شده تعیین کننده مرز بین سلامتی و خطر نیست. تحت هر شرایطی باید مواجهه با مواد مخاطره آمیز حذف یا به حداقل ممکن کاهش یابد.

#### ۴- حذف حلال از فرآیند صنعتی: این روش یکی از

بهترین و ایده آل ترین روشها برای جلوگیری از اثرات نامطلوب حلالها در محیط کار می باشد. البته ذکر این نکته ضروری است که حتی المقدور این عمل نباید تأثیر معنی داری در کیفیت و کمیّت محصول فرآیند داشته باشد.

#### ۵- جایگزینی حلال: امروزه جایگزینی حلال زیان آور با

حلالی که از خطرات بالقوه کمتری برخوردار است، اکیداً توصیه می گردد. حلالهایی نظیر کربن دی سولفید و کربن تتراکلرید که دارای اثرات شدید و مزمن هستند لازم است از فرایندهای صنعتی حذف و با حلال دیگر جایگزین گردند یا در صورت اجبار در استفاده از این حلالها باید فرآیند صنعتی در یک محیط کاملاً بسته

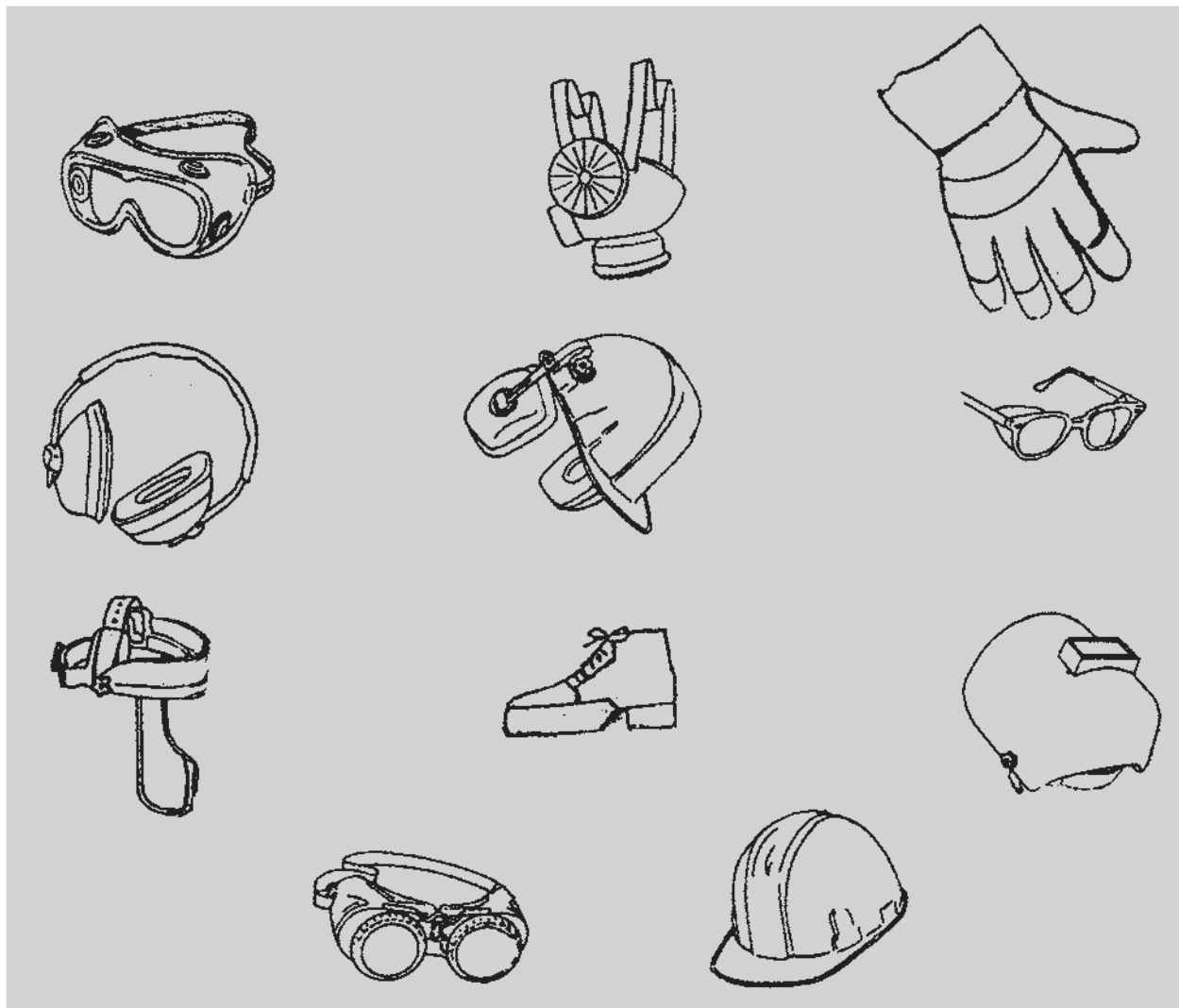
کاهش زمان مواجهه با حلالها و کاهش دمای محیط، اثر بسزایی در کنترل سطح بخارات حلالها در محیطهای شغلی خواهد داشت.

اگرچه صرفاً استفاده از وسایل حفاظت فردی کافی نیست لکن در جایی که اغلب اقدامات کنترل و حفاظتی عملاً امکان پذیر نباشد این اقدام به طور قابل ملاحظه ای خواهد توانست در کاهش مواجهه افراد با آلاینده ها مؤثر افتد.

جداسازی افراد از فرآیند کار با حلالها یا برعکس به نحوی که تنها کارگرانی که ضرورت دارد به منطقه آلوده رفت و آمد نمایند نیز نقش مؤثری در کاهش مواجهه افراد با حلالها خواهد داشت. البته لازم است به صورت دوره ای و منظم، میزان مواجهه چنین افرادی به دقت اندازه گیری و مورد ارزشیابی قرار گیرد.

انگیزه بالایی از وسایل حفاظت فردی که ممکن است حتی برای کارگران خوش‌آیند نیز نباشد استفاده نماید. شکل ۳-۴۶ تعدادی از لوازم حفاظت فردی را نشان می‌دهد.

وسایل حفاظت فردی معمولاً شامل لباسهای محافظتی، ماسکهای تنفسی، کلاه ایمنی، دستکشهای محافظ، عینک ایمنی و کفش ایمنی است. برای تسهیل و التزام عملی در استفاده از این وسایل اساساً باید فلسفه استفاده و نحوه صحیح پوشیدن وسایل، دقیقاً آموزش و تفهیم گردد. به نحوی که فرد خود با



شکل ۳-۴۶- تعدادی از لوازم حفاظت فردی مورد نیاز کارگران در فرآیندهای شغلی

ج - بعد از هر شیفت کاری باید به‌دقت پوست را با آب و صابون شست. چنانچه از پاک‌کننده‌های صنعتی برای پاک کردن لکه و چربیها و... استفاده می‌شود با استفاده حداقل از آنها لازم است متعاقباً از کرمهای مرطوب و نرم‌کننده نیز استفاده شود. د - از ایجاد خراش و اصطکاک بر روی پوست، باید

توصیه‌های ایمنی در حفاظت بهداشتی از پوست:  
الف - از تماس پوستی با حلال، تا جایی که ممکن است باید اجتناب گردد.  
ب - به هیچ وجه نباید از حلالها به‌عنوان مواد پاک‌کننده و تمیزکننده پوست استفاده شود.

جلوگیری به عمل آید. تسهیلات شستشوی مناسب باید تعبیه شود تا استفاده از صابون و آب و کرم محافظتی مورد توجه افراد قرار گیرد. بدیهی است نظافت فردی نیز یکی از مهمترین راهکارهای حفاظت در مقابل آلاینده‌های موجود در محیط کار به‌ویژه حلالهاست. محیط کارگاه نیز باید تمیز و منطبق با دستورالعملهای صادره در باره محیط کار باشد. این عمل نه تنها برای حفظ بهداشت محیط بلکه به منظور کاهش خطرات بروز آتش‌سوزی و انفجارات ناشی از بخارات حلالها، ضرورتاً باید انجام پذیرد.

هـ - در صورت بروز حداقل صدمات پوستی ناشی از حلالها، باید بلافاصله مورد مداوا قرار گیرد. و - قبل از پوشیدن دستکش ایمنی لازم است پوست با کرمهای محافظت‌کننده چرب گردد.

۷- رعایت اصول بهداشت و انضباط فردی و عمومی: در جایی که حلالها و بخارات آنها فضا و محیط کار را آلوده کرده‌اند، نوشیدن، خوردن و سیگار کشیدن باید به کلی

دقت شود که هیچ‌گاه حلالها نباید به‌عنوان مواد تمیزکننده کف و دیوار کارگاهها مورد استفاده قرار گیرند. استفاده از حلالها برای تمیز کردن ماشینها، وسایل، دستگاهها و میزهای کار باید به‌شدت محدود باشد و ترجیحاً از آن اجتناب گردد.

مادام که ظروف حاوی حلالها مورد استفاده قرار نمی‌گیرند باید در محیطی امن و مخصوص مورد حفاظت قرار گیرند.

که به علت شرایط خاص کاری و یا دگرگونی در وضعیت جسمانی یا روانی کارگر باید انجام پذیرد. معاینات مخصوص بانوان باردار و شیرده، معاینه در هنگام تغییر پست شغلی و معاینه در موقع برگشت به کار مجدد پس از بیماری یا حادثه می‌تواند از جمله این نوع معاینات باشد.

۹- نامگذاری و برچسب دقیق و صحیح ظروف حاوی حلال: حداکثر دقت باید در مورد نامگذاری نوع و درجه خلوص حلالها به کار گرفته شود. به‌طور مثال، وجود مقدار کمی بنزن در شیشه یا ظرف حاوی تولوئن ممکن است به‌طور قابل ملاحظه‌ای میزان خطر و اثرات زیان‌آور تولوئن را افزایش دهد. بنابراین درصد موجود اجزای مختلف از یک محلول باید دقیقاً مشخص و نامگذاری گردد. ضمناً باید توجه داشت که حلال جدید در ظروف حلالهای قدیم که دارای برچسب حلال قبلی است ریخته نشود بلکه ابتدا باید برچسب تعویض شود سپس ریختن حلال صورت پذیرد (شکل ۴۷-۳).

## ۸- انجام مراقبتهای پزشکی شامل:

الف - معاینات اولیه قبل از استخدام که عمدتاً به سه دلیل زیر انجام می‌گیرد:

اول - تعیین صلاحیتهای استخدامی به لحاظ جسمانی و روانی.

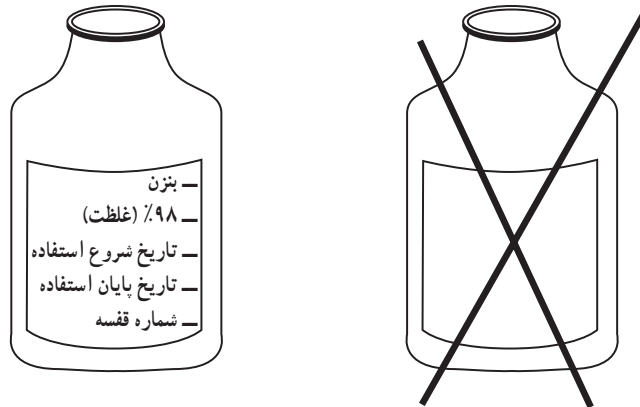
دوم - جلوگیری از استخدام افرادی که در صورت اشتغال، سلامت خود و دیگران را به خطر می‌اندازند.

سوم - تشکیل پرونده دائم پزشکی به منظور ثبت گزارش و انعکاس کلیه نتایج معاینات در فرمهای مخصوص.

ب - انجام معاینات دوره‌ای به منظور تشخیص زودرس بیماریهای ناشی از مواجهه با حلالها در این حالت بیماری حتی قبل از اینکه خود شخص از ابتلای به آن آگاه شود تشخیص داده می‌شود. البته در اینگونه معاینات باید عمدتاً به عضو و اندام آسیب‌پذیر مرتبط با حلالهای موجود در محیط کار توجه شود.

ج - انجام معاینات اختصاصی که شامل مواردی است

دقت نمایید تحت هیچ شرایطی نباید در ظروفی که قبلاً به عنوان ظرف حلال استفاده می شده است مواد غذایی و نوشیدنی نگهداری کرد.



شکل ۴۷-۳- نامگذاری و برچسب روی ظروف حاوی مواد شیمیایی

۱۰- پیشگیری از اشتعال و انفجار در محیطهای متراکم از بخارات حلالها: اغلب حلالهای صنعتی اشتعال پذیر هستند و باید با دقت فراوان مورد استفاده قرار گیرند. نه تنها در زمانی که ذخیره می گردند بلکه در زمانی که در کارگاهها جابجا می شوند.

رعایت نکات ایمنی زیر اکیداً توصیه می شود:

الف - در فرآیندی که انتخاب حلال اشتعال ناپذیر امکان پذیر نیست باید از حلالی استفاده شود که دارای بالاترین درجه اشتعال باشد (دیرتر مشتعل می گردد) در این حالت لازم است درجه حرارت محیط و فرآیند، در حداقل ممکن برقرار و حفظ گردد.

ب- مقدار حلال اشتعال پذیر در کارگاه باید محدود به میزانی شود که مورد نیاز واقعی یک مرحله یا یک نوبت مخصوص باشد.

ج - حلالهای مخاطره آمیز باید در ظرفهای بسیار محکم و نفوذناپذیر حفظ و نگهداری شوند. قابلیت اشتعال حلال کلیه ظروف با هر حجم و اندازه ای که هستند باید با برچسبهای زیر مشخص شوند:

- به شدت اشتعال پذیر<sup>۱</sup>

- اشتعال پذیر<sup>۲</sup>  
 - اندک اشتعال پذیر<sup>۳</sup>  
 - اشتعال ناپذیر<sup>۴</sup>  
 ضمناً لازم است علائم اخطار و عبارتهای ایمنی مورد نیاز روی آنها حک و نوشته شود.

د - حمل و نقل حلالها باید با احتیاط کامل همراه باشد و با انجام دستورالعملهای ویژه به تناسب نوع حلال، انجام پذیرد. هر - در زمانی که نیازی به استفاده از حلال نیست لازم است مجدداً درب ظروف به طور نفوذناپذیری بسته شود تا از هرگونه تبخیر و تراکم بخارات در محیط کارگاه جلوگیری به عمل آید.

و - ظروف قابل حمل برای حلالهای «به شدت اشتعال پذیر» ترجیحاً باید در هوای باز در یک محیط امن حفظ و نگهداری گردد. چنانچه این عمل به دلایل فضا و امنیتی امکان پذیر نیست، این ظروف باید در یک انبار کاملاً مطمئن جداسازی و نگهداری شوند. ترجیح داده می شود که انبارهای ذخیره حلالها در صورت ممکن در ساختمانی جداگانه و در یک موقعیت امن احداث گردند. چنانچه انبار نمودن حلالها به این روش قابل اجرا نیست ساختمان باید کاملاً در مقابل آتش سوزی مقاوم باشد. توزیع حلالها ضرورتاً

۱- حلالهایی که در درجه حرارت اتاق (C ۲۵-۲۱) اشتعالزا هستند «به شدت اشتعال پذیر» گفته می شوند.

۲- حلالهایی که درجه حرارت C ۳۲-۲۵ (مثلاً در تابستان) مشتعل شوند حلالهای «اشتعال پذیر» گفته می شوند.

۳- حلالهایی که باید بیش از C ۳۲ گرم شوند تا مشتعل گردند «اندک اشتعال پذیر» گفته می شوند.

۴- حلالهایی که حداقل تا C ۸۰ مشتعل نمی شوند حلالهایی هستند که تقریباً اشتعال ناپذیرند.



ک - فرآیندهایی که همراه با گرما و حرارت انجام می‌پذیرد (مانند عملیات جوشکاری، لحیم کردن، بریدن و ساییدن) مادام که کلیه بخارات یا باقیمانده‌های حلالها از ظروف یا محل کار حذف نشده باشند «نباید» انجام گیرد.

ل - در محیط کار با حلالها لازم است از وسایل ضدشعله، هشداردهنده‌های الکترونیکی و انفجارسنجها استفاده نمود. طراحی و نوع این دستگاهها متناسب با نوع و مخلوط حلالها و بخارات انجام می‌گیرد بنابراین در انتخاب آنها نیز باید دقت شود. م - باید وسایل امداد رسانی و اطفای حریق مناسب و امدادگران ماهر و کارآمد آماده هرگونه کمک‌رسانی و خدمات در مواقع لزوم باشند. در هر حال حفاظت اصلی در مواقع بروز هرگونه آتش‌سوزی ناشی از حلالها، خروج سالم نیروهای انسانی درگیر و خروج امکانات و تجهیزات گرانقیمت به محوطه خارج از دسترس آتش‌سوزی می‌باشد.

۲- لعابها: لعابها ترکیباتی هستند که شامل مواد آلی و معدنی مختلفی می‌باشند که معمولاً برای ایجاد پوشش در سطح سرامیکها، چینیها و ظروف آهنی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این گونه لعابها مخلوطی مرکب از کوارتز (سیلیس متبلور)، فلدسپار<sup>۱</sup> و اکسید سرب (PbO)<sup>۲</sup> اند که پس از آسیاب شدن به شکل خمیری درآورده می‌شوند. سپس سرامیک مورد نظر در آن غوطه‌ور می‌شود. پس از خشک شدن سرامیک، آن را در کوره‌ای تا دمای معین حرارت می‌دهند.

باید در محلی که نسبت به آتش‌سوزی مقاوم باشد انجام پذیرد. ز - حلالهای موجود در آزمایشگاه برای مصرف آزمایشگاهی باید در محلهای معین مستقر گردند. چنانچه حجم این حلالها بیش از ۵۰ لیتر باشد لازم است در قفسه‌هایی مقاوم در مقابل آتش‌سوزی حفظ و نگهداری گردند.

ح - به‌طور کلی ذخیره‌سازی مایعات اشتعال‌پذیر به تناسب نوع، پیچیدگی خاصی دارد. بنابراین لازم است در مورد ملاحظات و نیازهای الکترونیکی به منظور جلوگیری از ایجاد هرگونه جرقه در هنگام استفاده از کلیدهای برق، محل انبار و همچنین سیستم مهندسی تهویه آن مشورت‌های لازم را با متخصصان مربوط به عمل آورد.

ط - در خاتمه کار با حلال لازم است کلیه ظروف و تانکهای حاوی حلالها به انبار مربوط عودت داده شود. کف و میزهای کار باید کاملاً تمیز و از مواد اشتعال‌زا عاری شود. لباسهای آغشته به بخارات حلالها باید در ظروف آهنی گذاشته، درب آنها کاملاً بسته و در محلی امن حفظ و نگهداری شود تا از بروز هرگونه آتش‌سوزی جلوگیری به عمل آید.

ی - سیگار کشیدن و استفاده از کبریت و دیگر شعله‌های بدون حفاظ در محیطهای انبار حلالها یا فضاهای متراکم از بخارات باید به کلی ممنوع گردد. متأسفانه حوادث بسیار خطرناک و مهلکی، ناشی از عدم رعایت این نکته، سالانه در جراید و مجلات ایمنی گزارش می‌گردد.

## مطالعه آزاد

به تناسب رنگ لعابها ترکیبات مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرند:

لعاب بی‌رنگ: کلسیم کربنات، سیلیس و خاک چینی

لعاب آبی: اکسید مس (I)  $(Cu_2O)$ <sup>۳</sup>

لعاب زرد: اکسید آهن (II)  $(FeO)$ <sup>۴</sup> و کرومات سرب  $(CrO_4Pd)$ <sup>۵</sup>

لعاب سبز: اکسید کرم (III)  $(Cr_2O_3)$ <sup>۶</sup>

۱- Feldspar نوعی سنگ معدنی متبلور شامل آلومینیم، کلسیم، منیزیم، باریم و سیلیکاتها

۲- Lead monoxide

۳- Copper oxide (Cuprous oxide)

۴- Iron monoxide

۵- Lead chromate

۶- Chromic oxide (chromium oxide)

## موارد استفاده لعابها

و وسایل الکتریکی.

### عوارض ناشی از کار با لعابها

اغلب شاغلینی که به مدت طولانی در تهیه و کاربرد لعابها دخالت دارند به عوارض ریوی و مسمومیت با سرب مبتلا می‌گردند. عواملی نظیر اندازه، ساختار شیمیایی و غلظت گرد و غبار و همچنین طول زمان تماس با آن در ابتلا به عوارض ریوی (پنوموکونیوزیس)<sup>۱</sup> در لعابکاران مؤثر می‌باشد.

۱- ایجاد مقاومت در مقابل حرارت، زنگ‌زدگی و

خوردگی

۲- تزیین سرامیکها، شیشه و زیورآلات

۳- به‌عنوان پوشش برای فلزات (معمولاً آهن و فولاد)

در صنایع مختلف به‌ویژه حمام‌ها، خوراک‌پزهای الکتریکی و گازی، ظروف آشپزخانه، تانکهای ذخیره‌ای و انواع مختلف ظروف

به کلیه عوارض ریوی ناشی از مواجهه با گرد و غبار موجود در محیط کار، صرف‌نظر از نوع آن «پنوموکونیوزیس» گفته می‌شود. این لغت به معنای ریه حاوی گرد و غبار می‌باشد.

۲- رعایت بهداشت فردی و عمومی در محیط کار

۳- جایگزین نمودن ترکیبات سرب یا استفاده از ترکیبات کم‌محلول سرب که می‌توانند از طریق کلیه‌ها دفع شوند.

۴- افشاندن مقادیر فراوان آب به منظور رسوب دادن گرد و غبار از فضای محیط کار

۵- اجتناب از خوردن، نوشیدن و کشیدن سیگار در محیط آلوده به گرد و غبار سرب

۶- انجام معاینات پزشکی و جلوگیری از اشتغال به کار کسانی که از بیماریهای ریوی مانند سل رنج می‌برند. با توجه به اهمیت موضوع عکس‌برداری از ریه با استفاده از اشعه x قبل از استخدام می‌تواند در تشخیص سریع افراد مبتلا به پنوموکونیوزیس کمک کند.

عملیاتی که در فرآیند لعابکاری انجام می‌گیرد و منجر

به عوارض ریوی و بروز مسمومیت با سرب می‌گردد عبارت‌اند از:

۱- خاک‌برداری

۲- خرد کردن

۳- پودر کردن

۴- خشک کردن سنگهای چخماق (آتش‌زنه)

۵- الک کردن

۶- مخلوط کردن

۷- وزن کردن

برای پیشگیری از عوارض ریوی و مسمومیت با سرب،

راههای زیر توصیه می‌گردد:

۱- دفع مواد سمی به وسیله تعبیه تهویه عمومی و موضعی

افراد شاغلی که در شروع مرحله مبتلا شدن به سل و پنوموکونیوزیس هستند با تعویض شغل می‌توانند سلامتی خود را مجدداً بازیابند و حال آنکه بعد از طی مراحل پیشرفت بیماری، شانس افراد مبتلا در بهبودی مجدد شدت کاهش یافته، حتی معالجه آنها امکان‌پذیر نخواهد بود.

در شرایطی که فرد مجبور باشد در محیط آلوده به سرب فعالیت نماید آزمایشهای منظم ادرار و خون به منظور ارزشیابی میزان سرب می‌تواند شاخص مناسبی در جهت کنترل میزان مواجهه فرد باشد.

۳- پاک کننده‌ها: امروزه پاک کننده‌ها در انواع و اشکال مختلف تولید و متناسب با نیاز اقشار مختلف افراد جامعه به مصرف می‌رسد. برغم این که چنین موادی نقش مؤثری در ارتقای سطح بهداشت فردی و عمومی ایفا می‌نمایند لکن طرح بحث در مورد عوارض نامطلوبی که ممکن است این ترکیبات شیمیایی بر روی بدن و دستگاههای حیاتی انسان داشته باشند ضروری است.

پاک کننده‌های صابونی و پاک کننده‌های غیرصابونی<sup>۱</sup> (مصنوعی) تقسیم بندی می‌کنند.

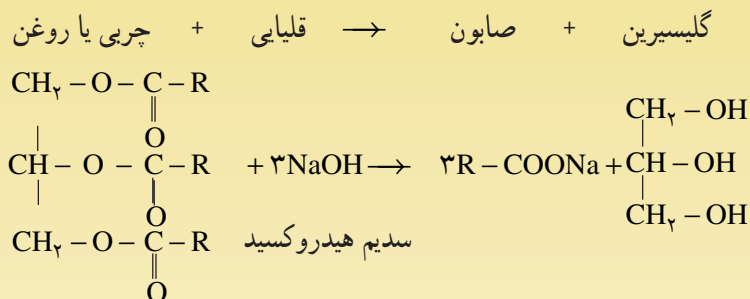
الف - پاک کننده‌های صابونی: صابون جزو قدیمیترین پاک کننده‌هایی است که کاشف آن به درستی معلوم نیست؛ لکن تاریخ نشان می‌دهد که انسان از قدیم الایام به خاصیت پاک کنندگی مخلوط چربیها و خاکستر حاصل از سوختن گیاهان پی برده و از آن در نظافت و تمیز نگاه داشتن خود و وسایل شخصی استفاده می‌نموده است. در نتیجه کنجکاوئی و شناخت انسان از خاصیت چربیها و مواد قلیایی و ترکیب نمودن آنها، تولید صابون ممکن شد.

مواد اولیه اصلی برای ساختن صابون چربیها و قلیاییها می‌باشند.

## مطالعه آزاد

مواد چربی که در ساخت صابون مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارت‌اند از: بیه گاو یا گوسفند - روغنهای نارگیل، نخل، زیتون و پنبه‌دانه که به تناسب خواص مورد نیاز به کار گرفته می‌شوند.

از مهمترین مواد قلیایی که در این مورد مصرف می‌گردند می‌توان: سدیم هیدروکسید (در تهیه صابون سدیم سخت)، پتاسیم هیدروکسید (در تهیه صابون پتاسیم نرم) و سدیم کربنات و در بعضی شرایط نیز قلیاییهای آلی مانند اتانل آمین را نام برد. مواد افزودنی شامل مواد سلولزی، پودرهای مختلف گیاهی، سدیم کربنات، سدیم فسفات و سدیم سیلیکات نیز به منظور کاربردهای ویژه، افزایش قدرت پاک کنندگی و ارزان تر شدن صابون به مواد اولیه نیز اضافه می‌شوند.



که در فرآیند ساخت آنها به تناسب نوع مصرف، مواد افزودنی ویژه‌ای به کار می‌رود.

صابونها از نظر شکل در حالت‌های جامد (قالبی)، خمیری و مایع تهیه می‌گردند. صابونها از نظر نوع مصرف شامل صابونهای: حمام، دستشویی، رختشویی یا طبی و ساینده می‌باشند



۵- استفاده از وسایل حفاظت فردی به ویژه لباس کار نفوذناپذیر و عینک ایمنی

۶- استفاده از کرمهای پوستی که می تواند به عنوان مانعی در جهت عدم نفوذ مواد شیمیایی به داخل بدن به کار گرفته شود و ممنوعیت به کار گماردن افرادی که دارای حساسیتهای پوستی نسبت به مواد اولیه و افزودنی فرآیند ساخت پاک کننده ها دارند.

۷- افرادی نیز که در منزل از فرآورده های پاک کننده استفاده می کنند چنانچه حساسیتهای قابل ملاحظه ای نسبت به این مواد دارند لازم است که از دستکشهای طبی استفاده نمایند. در صورت بروز هرگونه اتفاقی که منجر به بلعیدن و خوردن پاک کننده ها گردد لازم است سریعاً فرد برای مداوا به نزد پزشک منتقل گردد.

پاک کننده: به منظور حفظ امنیت و سلامت و اجتناب از خطرات ناشی از فرآیند تهیه و مصرف مواد پاک کننده لازم است نکات زیر رعایت گردد:

۱- دستگاههای مکانیکی ساخت پاک کننده ها لازم است از حفاظهای ایمنی مناسبی برخوردار باشد و افراد شاغل باید از تمیز کردن وسایل و قطعات در حال حرکت به شدت اجتناب کنند.

۲- نظارت همیشگی بر روی دیگهای بخار و اطمینان کامل از عدم هرگونه نشت

۳- آموزش افراد شاغل در نحوه استفاده از مواد اولیه و کار کردن با دستگاههای فرآیند

۴- رعایت در راه رفتن بر کف کارگاه که ممکن است آغشته به مواد پاک کننده باشد و موجب لیز خوردن گردد.

به طور کلی و با توجه به ساختار شیمیایی، پاک کننده های صابونی تحت تأثیر میکروارگانیسمها تجزیه شده، پایداری خود را در فاضلابها از دست می دهند لکن پاک کننده های غیرصابونی به طور نسبی از مقاومت بیشتری برخوردارند. بنابراین خطرات و سمیت پاک کننده های صابونی به مراتب کمتر از پاک کننده های غیرصابونی است.

## پرسش



- ۱- محلولی از دو جزء (دو مایع) بسازید. آیا می توانید حدس بزنید که کدام جزء حلال و کدام جزء ماده حل شونده است؟ چرا؟
- ۲- انواع مایعات مخاطره آمیز را نام برده، عوارض ناشی از تماس پوستی با آنها را ذکر نمایید.
- ۳- یک مایع در چه صورتی می تواند حلال تلقی گردد؟ آیا می توانید تعدادی از حلالهای معمول در صنعت را نام ببرید.
- ۴- انواع حلالها را از نظر شیمیایی بیان کنید.
- ۵- خاصیت مهمی که استفاده از حلالها را در صنایع رایج نموده است، چیست؟
- ۶- موارد کاربرد حلالها را ذکر نمایید.
- ۷- عوارض و مخاطرات ناشی از بی احتیاطی در استفاده از حلالها را توضیح دهید. آیا می توانید بگویید شدت این عوارض به چه عواملی بستگی دارد؟
- ۸- اگر در آزمایشگاه به ظرف حاوی محلول برخورد نمودید که برچسب ندارد چه اقدام احتیاطی انجام می دهید؟
- ۹- موارد استفاده لعابها را همراه با عوارض ناشی از کار با آنها، شرح دهید.
- ۱۰- انواع پاک کننده ها را نام ببرید، تولید و مصرف آنها با چه مخاطراتی همراه خواهد بود؟



- ۱- چنانچه در محیطی شاغل شوید که با حلال سروکار داشته باشید به نظر شما چه اقدامات احتیاطی باید اعمال نمایید؟ توضیح دهید.
- ۲- وسایل حفاظت فردی که می‌تواند در پیشگیری از بروز خطر، شما را یاری کند کدام‌اند؟ وسایلی را غیر از آنچه در این قسمت آمده، نام ببرید.
- ۳- آیا اگر در حین کار مجهز به کلیه وسایل حفاظت فردی شوید، امکان این که خطر باز هم شما را تهدید کند وجود دارد؟ چرا؟ توضیح دهید.

**ج- سموم و آفت‌کشها:** سم یا زهر، عبارت است از ماده یا موادی که در مقادیر کم در موجودات زنده ایجاد اختلالات حیاتی، فیزیکی و روانی نماید. اصطلاحاً این حالت را «مسمومیت» می‌نامند. سموم ممکن است دارای منشأ گیاهی، معدنی یا حیوانی باشند. اصولاً اختلاف سم با دارو و غذا در میزان مصرف<sup>۱</sup> آن است. چه بسا که هر ترکیب شیمیایی در یک مقدار مناسبی بتواند اثر دارویی و یا غذایی داشته باشد یا برعکس، چنانچه دارویی ناپجا یا بیش از حد مورد نیاز مصرف شود خاصیت کشندگی یا زهر را داشته باشد.

هر ماده جدید یا ناشناخته‌ای را که نمی‌دانید چیست احتیاطاً سم تلقی نمایید.

اصولاً افرادی که در مواجهه با ترکیبات سمی قرار می‌گیرند مسموم می‌شوند. مسمومیت بر دو قسم است:

- ۱- مسمومیت شدید (حاد)
- ۲- مسمومیت مزمن (تدریجی)

در مسمومیت حاد که در نتیجه ورود یکباره و به مقدار زیاد سم به بدن عارض می‌گردد بلافاصله حالت طبیعی بدن مختل شده، ممکن است به مرگ، منجر گردد. این گونه مسمومیتها ممکن است اتفاقی و در نتیجه یک حادثه عمدی بروز نماید. مسمومیت مزمن که به تدریج و در نتیجه مواجهه طولانی مدت فرد با یک ترکیب سمی عارض می‌گردد، منجر به از کارافتادگی و عارضه‌های برگشت‌ناپذیر می‌شود. این گونه مسمومیتها مخصوص محیطهای شغلی است که طی آن شاغلین در مدت نسبتاً طولانی و با مقادیر کم ترکیبات سمی در مواجهه قرار می‌گیرند. سموم کشاورزی یا به عبارت دیگر، آفت‌کشها که شامل مجموعه‌ای از ترکیبات معدنی و آلی هستند یکی از عوامل بسیار

مهم آلوده‌کننده محیطهای شغلی و زیستی می‌باشند که مواجهه حاد و مزمن با آن می‌تواند منجر به مسمومیتهای شدید شود. در این بخش به بحث پیرامون جنبه‌های مختلف آفت‌کشها می‌پردازیم:

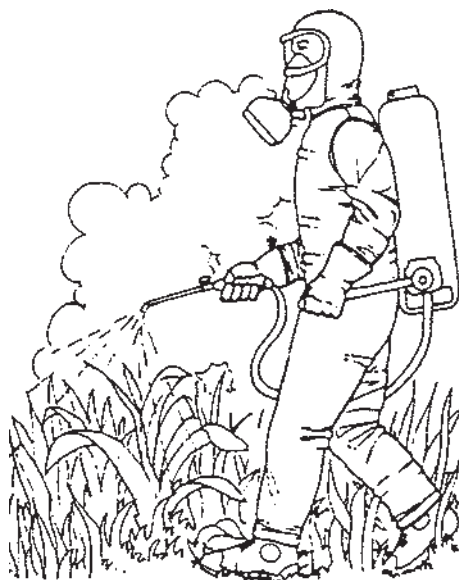
اصولاً آفت به کلیه موجودات ریز و درشتی گفته می‌شود که به نحوی باعث وارد آمدن ضرر و زیان به محصولات کشاورزی شده، موجب برهم زدن بهداشت عمومی جامعه می‌گردند. آفت‌کشها مواد شیمیایی هستند که در کشاورزی و بهداشت عمومی به منظور کنترل حشرات موذی، علفها و حیوانات و ناقلان بیولوژیک<sup>۲</sup> بیماریهای مختلف استفاده می‌شود. در حقیقت استفاده از آفت‌کشها، استفاده از سمیت این ترکیبات علیه موجوداتی است که آفت تلقی می‌شوند (شکل ۴۹-۳).

آفت‌کشها را می‌توان در زمره سمومی قرار داد که عمداً و به دست انسان در محیط منتشر می‌گردد تا موجب افزایش کمی و کیفی فرآورده‌های کشاورزی و ارتقای سطح بهداشت عمومی گردد. این نکته، گفتمانی است که تحقیقات نشان داده است که

<sup>۱</sup> - Dose

<sup>۲</sup> - ناقلان بیولوژیک یا Vectors بندپایان (حشرات یا عنکبوتیان) هستند که عوامل بیماری‌زا را از موجود بیمار گرفته، به فرد سالم منتقل می‌نمایند.

عملاً ۱۵٪ تا ۲۰٪ آفت کشتهای مصرف شده می‌تواند به نحوی مورد استفاده هدف (میوه، درخت، جانوران موزی و...) قرار گیرد؛ مابقی در محیط پخش شده، متأسفانه باعث آلوده شدن هوا، آب و خاک می‌گردد.



شکل ۴۹-۳- سم پاشی علیه آفت در کشاورزی

تقسیم بندی آفت کشتهای: آفت کشتهای را می‌توان برحسب نوع ترکیبات شیمیایی (کلردار، فسفردار، گوگردار، ازت دار و...) یا برحسب نوع آفتی که از بین می‌برند (آفت هدف) تقسیم بندی نمود

که اغلب حالت دوم مورد استفاده قرار می‌گیرد. تنوع این گونه دسته بندیها بسیار زیاد است. ذیلاً موارد معروف آنها ذکر می‌گردد:

- ۱- حشره کشتهای
- ۲- علف کشتهای
- ۳- قارچ کشتهای
- ۴- جونده کشتهای
- ۵- کرم کشتهای

مخاطرات ناشی از استعمال آفت کشتهای: افراد مختلفی ممکن است با آفت کشتهای در تماس باشند از جمله:

- ۱- کارگرانی که در تهیه، ساخت، بسته بندی و انتقال آفت کشتهای در کارخانجات، مشغول اند.
- ۲- کشاورزان یا کارگرانی که در عملیات سم پاشی شرکت می‌نمایند.
- ۳- کسانی که به ناچار در معرض مصرف قرار می‌گیرند، مانند:

- الف- روستاییان و کشاورزان که به ویژه در نزدیکی مزارع و باغها زندگی می‌کنند. این گروه، از طریق هوا، آب و خاک در معرض خطر قرار می‌گیرند.
- ب- مردم عادی که در شهرها زندگی می‌کنند به ویژه شهرهایی که دارای فعالیتهای کشاورزی گسترده می‌باشند.

میوه‌ها، سبزیها و حتی در مواردی آب لوله کشی نیز ممکن است در مقادیر پایین دارای باقیماندههای آفت کش مصرف شده در مزارع و باغات باشند. این مشکل در کشورهایی که دارای فعالیتهای گسترده کشاورزی هستند، بیشتر وجود دارد.

گازی)، پوست (سموم تماسی) و گوارشی (سموم داخلی) وارد بدن شده، مسمومیت به بار آورند. میزان مواجهه با باقیماندههای آفت کشتهای و تأثیر آنها بر روی سیستم حیاتی بدن بستگی به نوع و مقدار آفت کش مصرف شده دارد. البته در این میان شرایط آب و هوایی اعم از گرما، سرما، باد، باران و... می‌تواند اثرات تعیین کننده‌ای در پخش و توزیع این ترکیبات شیمیایی داشته باشد.

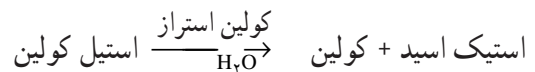
امروزه علاوه بر روشهای پیشرفته سم پاشی، آگاهیها و دانش مردم در رعایت بهداشت و استفاده از وسایل مدرن سم پاشی و حفاظت فردی باعث گردیده است که سطح مواجهه آنها با سموم در محیط زیست و مزارع کاهش یابد. اگرچه نیاز به افزایش اطلاعات سم شناسی و خطرات مواجهه با سموم همواره احساس می‌شود.

آفت کشتهای می‌تواند از هر سه راه اصلی تنفس (سموم

آفت کشها به صورت گردهای پاشیدنی، گردهای قابل تعلیق در آب (سوسپانسیون)، محلولهای غلیظ امولسیون شونده و شیری (مایعی درون مایع دیگر)، برنجک، آتروسل (قطرات ریز اسپری شده)، قرص، طناب و نوارهای آلوده در محیطهای مورد نظر مصرف می شوند.

سموم فسفردار باعث توقف فعالیت آنزیم کولین استراز شده، منجر به انجام نشدن واکنش فوق می گردد. در نتیجه استیل کولین در انتهای اعصاب تجمع نموده، باعث اختلال در انتقال دستورهای عصبی می گردد. البته در صورتی که غلظت سم بالا باشد فعالیت آنزیم مذکور به طور کلی متوقف شده، منجر به مرگ می گردد. بعضی از مدارک تجربی بیانگر این واقعیت است که این ترکیبات، مشکوک به سرطان زایی نیز هستند. در این حالت سلولهای اندام هدف رشد غیرطبیعی یافته، به نحو خاصی به نسوج تغییر شکل و حالت می دهند.

عوارض عمومی مسمومیت ناشی از مواجهه با آفت کشها شامل تعریق شدید، تهوع، آب ریزش از بینی و چشم، سر درد، گیجی، لرزش، تشنج و فلج شدن اعصاب حرکتی است. مواجهه مکرر با آفت کشهای فسفردار منجر به توقف فعالیت آنزیم کولین استراز می گردد. در حالت عادی این آنزیم باعث می شود که استیل کولین هیدرولیز گردد:



## پرستش



- ۱- سم و انواع مسمومیتها را تعریف کنید.
- ۲- دوز سم (Dose) را شرح دهید و نقش آن را در ایجاد مسمومیتها بیان کنید.
- ۳- چرا آفت کشها که نوعی سم تلقی می شوند عمداً در محیط، از سوی انسان مصرف می شوند؟
- ۴- انواع معروف آفت کشها را برشمارید.
- ۵- در مورد گسترش آفت کشها در محیط چه می دانید و معمولاً چه افرادی در مواجهه با این سموم قرار می گیرند؟
- ۶- عوارض عمومی مسمومیت ناشی از مواجهه با آفت کشها را بیان نمایید.
- ۷- آیا می دانید عارضه مهم ناشی از مواجهه با آفت کشهای فسفره چیست؟ مختصراً توضیح دهید.

## بحث گروهی



– فرض کنید شما مسئول کارگاهی که در آن کارگران با مواد شیمیایی مانند حلالها و سموم سر و کار دارند هستید. به شما پیشنهاد می شود مجموعه ای از دستورالعملهای احتیاطی را تنظیم و در کارگاه نصب نمایید تا کارگران با رعایت آنها خود را در مقابل خطرات احتمالی ایمن و مصون نمایند. دستورالعملهای شما در این زمینه، شامل چه مواردی خواهد بود؟ توضیح دهید.



## د- گرد و غبار:

آبکاری نام برد.

۴- فاک: ذرات مایعی هستند که در نتیجه تراکم بخار آب در هوا ایجاد می‌شوند.

۵- دود: ذرات جامد یا مایعی هستند که در نتیجه احتراق ناقص مواد آلی ایجاد می‌شوند.

علاوه بر شکل فیزیکی انتشار، گرد و غبارها از نظر شیمیایی به دو گروه: گرد و غبارهای معدنی و گرد و غبارهای آلی تقسیم بندی می‌شوند.

از نمونه گرد و غبارهای معدنی می‌توان گرد و غبار سیلیس و آسبست را نام برد و از گروه گرد و غبارهای آلی می‌توان به گرد و غبار آرد اشاره نمود.

همچنین گرد و غبارهای خطرناک به پنج گروه اصلی زیر طبقه بندی شده اند:

۱- کوارتز و ترکیبات حاوی کوارتز

۲- آسبست و ترکیبات حاوی آسبست

۳- فلزات و ترکیبات فلزی

۴- گرد و غبارهای گیاهی و حیوانی (گرد و غبارهای آلی)

تعریف: گرد و غبار عبارت از تعلیق ذرات جامد یا مایع در هواست. اندازه ذرات معمولاً برحسب میکرون<sup>۱</sup> اندازه گیری می‌شود.

تقسیم بندی ذرات معلق در هوا: ذرات معلق در هوا با توجه به منابع تولید و شکل فیزیکی انتشار، انواع مختلفی به شرح زیر دارند:

۱- گرد و غبار: گرد و غبار ذرات جامدی هستند که از خرد شدن، شکسته شدن و سایش مواد جامد بزرگتر تولید می‌شوند. یک مته ضربه ای به هنگام حفاری، گرد و غبار تولید می‌کند. یک انفجار آتشفشانی چندین تن گرد و غبار مواد مذاب و گدازه های آتشفشانی را در هوا تخلیه می‌کند. ذرات بزرگتر سریعاً ته نشین می‌شوند در حالی که ذرات کوچکتر تمایل دارند در هوا به شکل معلق باقی بمانند یا خیلی آرام ته نشین شوند.

۲- دمه: دمه ها ذرات جامدی هستند که در نتیجه تراکم بخار فلزات جامد ایجاد می‌شوند. مانند دمه های حاصل از قوس جوشکاری.

۳- مه: ذرات مایعی هستند که در نتیجه اتمیزه<sup>۲</sup> شدن مایعات ایجاد می‌شوند. برای مثال می‌توان از مه های حاصل در عملیات

به خاطر داشته باشید:

مخاطرات گرد و غبارها را می‌توان به دو گروه مخاطرات بهداشتی و مشکلات ایمنی (آتش سوزی و انفجار) تقسیم بندی نمود.

بنابراین:

گرد و غبارها را هم به لحاظ بهداشتی و هم به لحاظ ایمنی باید کنترل کرد.

معدنکاران (دست اندرکاران معادن روباز و معادن زیرزمینی)؛ افرادی که در حفاری تونلها مشغول اند؛ شاغلان صنایع آسبستوس؛ ریخته گریها؛ سنگبریها؛ صنایع فلزی؛ صنایع شیمیایی؛ کوزه گریها؛ سفالگریها و کشاورزان افرادی هستند که مواجهه قابل ملاحظه ای با گرد و غبار دارند.

۱- یک میکرون، یک میلیونیم متر است.

۲- به تبدیل مایعات به ذرات بسیار ریز «اتمیزه شدن» می‌گویند.

## ۵- سایر گرد و غبارها

مختلف تولید پارچه به میزان قابل ملاحظه‌ای در معرض گرد و غبار پنبه قرار دارند. در مراحل اولیه بیماری فرد در اولین روز کاری هفتگی پس از تعطیلات پایان هفته که در معرض گرد و غبار پنبه نبوده است، دچار تنگی نفس می‌شود. بموازات پیشرفت بیماری، علاوه بر تنگی نفس، کوتاه شدن تنفس نیز ظاهر می‌گردد. در مراحل نهایی، بیماری از برونشیت مزمن و آمفیزم<sup>۳</sup> غیرشغلی قابل تشخیص نیست مگر آن که به سابقه بیماری توجه شود.

بیماری بیسینوسیس از نظر پیشرفت سیر بیماری در چهار درجه ظاهر می‌گردد:

۱- مخاطرات ناشی از گرد و غبار پنبه: مخاطرات ناشی از گرد و غبار پنبه را می‌توان در دو گروه مخاطرات ناشی از رعایت نکردن اصول بهداشتی و مشکلات ناشی از رعایت نکردن اصول ایمنی مورد مطالعه قرار داد:

۱-۱- مخاطرات ناشی از رعایت نکردن اصول بهداشتی: بیسینوسیس<sup>۱</sup>، بیماری تنفسی مزمنی است و در میان شاغلان دیده می‌شود که به مدت طولانی در معرض گرد و غبار پنبه هستند. شاغلان صنایع ریسندگی و بافندگی از جمله افرادی هستند که در مراحل

## مطالعه آزاد

درجه ۱/۴: بعضی اوقات در نخستین روز از کار هفتگی، تنگی نفس ظاهر می‌شود.

درجه ۱: تنگی نفس یا کوتاه شدن تنفس، همیشه در نخستین روز کار هفتگی ظاهر می‌شود.

درجه ۲: تنگی نفس یا کوتاه شدن تنفس، در تمام روزهای کار هفتگی ایجاد می‌شود.

درجه ۳: علاوه بر نشانه‌های بیماری درجه ۲، ظرفیت تنفسی فرد کاهش یافته، توان کاری وی کم می‌شود.

پیشگیری کرده، از احتمال بروز آتش‌سوزی کاست. استفاده از سیستم‌های هشداردهنده و اطفای حریق در این گونه محیط‌های کار، توصیه می‌شود.

۱-۲- مشکلات ناشی از رعایت نکردن اصول ایمنی (آتش‌سوزی): به دلیل قابلیت اشتعال الیاف پنبه، آتش‌سوزی خطری جدی در صنایع ریسندگی و بافندگی است. با تمیزی و نظافت عمومی خوب می‌توان از تجمع ذرات گرد و غبار و فلاف<sup>۴</sup>

گرد و غبارهای آلومینیم، زغال‌سنگ، نشاسته، چوب و آرد از گرد و غبارهای قابل انفجار هستند.

این گروه از شاغلان را تهدید می‌کند آنتراکس<sup>۵</sup> یا سیاه‌زخم است. هر چند که سیاه‌زخم، زمانی از بیمارهای خطرناک محسوب می‌شد اما امروزه با به‌کارگیری موارد زیر تقریباً به‌طور کامل کنترل شده است:

۲- مخاطرات ناشی از گرد و غبار پشم

۲-۲- مخاطرات ناشی از رعایت نکردن اصول بهداشتی: دامداران و شاغلان صنایع ریسندگی و بافندگی منسوجات پشمی در معرض مواجهه با گرد و غبار پشم هستند. بیماری شغلی که

۱- Byssinosis

۲- التهاب برونشها

۳- بیدایش هوا یا گاز به‌طور غیرعادی در بافتهای بدن.

۴- fluff خمیر کاغذ حلاجی شده را گویند.

۵- Anthrax

- اصلاح روشهای تولید پشم در کشورهایی که پشم صادر می‌کنند و سیاه‌زخم در آن کشور به صورت آندمی<sup>۱</sup> وجود دارد.
- ضد عفونی کردن موادی که امکان حضور اسپورهای سیاه‌زخم در آنها وجود دارد.
- استفاده از سیستمهای تهویه مکشی در صنایع تولید منسوجات پشمی.
- پیشرفت قابل ملاحظه در درمانهای پزشکی.
- فراهم نمودن وسایل حفاظت فردی، تسهیلات شستشو و دستورالعملهای بهداشتی برای شاغلان.

انتراکس یا سیاه زخم نوعی بیماری عفونی در گاو، اسب، قاطر، گوسفند و بز است که در اثر میکروب (باسیلوس آنتراسیس) ایجاد می‌شود. بعضی اوقات ممکن است از طریق تماس با حیوانات آلوده یا فرآورده‌های دامی و لاشه یا پوست دامهای مبتلا، به انسان سرایت کند و سبب ایجاد سیاه‌زخم شود.

- علاوه بر مخاطرات اختصاصی مربوط به اسپورهای سیاه‌زخم موجود در گرد و غبار پشم، گرد و غبار می‌تواند باعث تحریک مخاط مجاری تنفسی افراد نیز شود.
- ۲-۲- مشکلات ناشی از رعایت نکردن اصول ایمنی (آتش‌سوزی): آتش‌سوزی مخاطره‌ای جدی در صنایع تولید منسوجات پشمی است و همان‌گونه که در مورد گرد و غبار پنبه گفته شد با نظافت عمومی و تهویه مناسب می‌توان از این خطر کاست. البته باید گفت که در صنایع تولید منسوجات پشمی، به دلیل استفاده از مواد شیمیایی در مراحل مختلف تولید نظیر مراحل چربی‌گیری، ضد عفونی کردن، سفید کردن و رنگ‌رزی، شاغلان در معرض مواد شیمیایی و بیماریهای ناشی از آنها می‌باشند.
- ۳- مخاطرات ناشی از گرد و غبار سیمان
- ۱-۳- مخاطرات ناشی از رعایت نکردن اصول بهداشتی:
- الف - بیماریهای تنفسی: بیماریهای تنفسی، مهمترین
- بیماریهای شغلی هستند که در نتیجه استنشاق گرد و غبار سیمان حاصل می‌شوند. در میان بیماریهای تنفسی، برونشیت مزمن (التهاب برونشها) که غالباً با آمفیزم<sup>۲</sup> همراه است، شایع‌ترین آنهاست. برونشیت مزمن ممکن است باعث نارسایی قلب راست شود بخصوص اگر با آمفیزم همراه باشد.
- ب - اختلالات گوارشی: براساس بررسیهای پزشکی مشخص شده است در میان افرادی که در معرض گرد و غبار سیمان قرار دارند، زخمهای معده و اثنی عشر بیش از افرادی است که از آن برکنارند.
- ج - بیماریهای پوستی: بیماریهای پوستی از جمله بیماریهای شایع در میان شاغلان معادن مواد اولیه سیمان، صنایع تولید سیمان و خصوصاً مصرف‌کنندگان آن می‌باشد و عمدتاً شامل زخمهای سطحی در اطراف ناخنها، ضایعات آگزمایی<sup>۳</sup> منتشر و عفونتهای پوستی (کورک، آبسه و...) می‌باشد.

فراهم نمودن دوش و تسهیلات شست و شو و استفاده از کرمهای محافظ پوست برای افرادی که با سیمان تماس دارند، توصیه می‌شود.

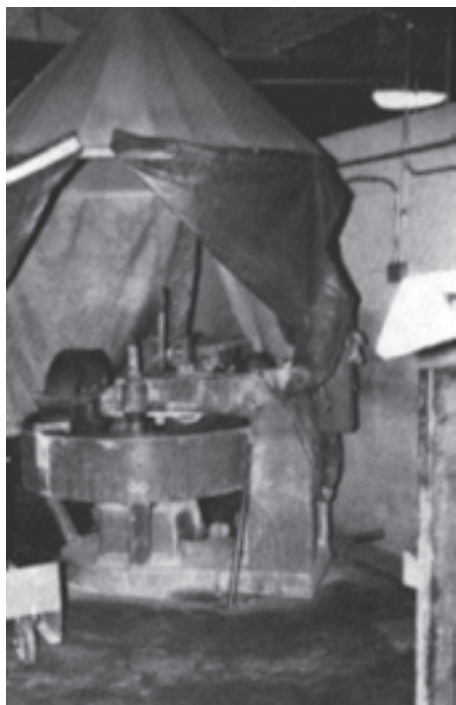
۱- آندمی (بومی)، در مورد بیماریهایی به کار می‌رود که کم و بیش پیوسته در یک محل وجود داشته باشد.

۲- پیدایش هوا یا گاز به‌طور غیرعادی در بافتهای بدن را آمفیزم می‌گویند. آمفیزم روی، اتساع حبابهای هوایی ریه و از دست رفتن خاصیت ارتجاعی طبیعی ریه‌هاست.

۳- بیماری التهابی پوست است که با ضایعات متنوعی از جمله تاول، ترشحات آبکی و پوسته پوسته شدن همراه است. این بیماری مزمن غیرمسری است و علائم آن: خارش، ترشح، سوزش و پوسته‌ریزی می‌باشد.

جداسازی و محصور کردن: در صورتی که نتوان موارد فوق را اجرا نمود، جدا کردن فرآیند تولید و محصور نمودن آن، باید مدنظر قرار گیرد (شکل ۳-۵۰).

روشهای تر: استفاده از روشهای تر (نظیر دوشهای آب برای شستشوی هوا) به جای روشهای خشک. با به کارگیری روش تر می توان به طور مؤثری از تولید گرد و غبار جلوگیری کرد (شکل ۳-۵۱).

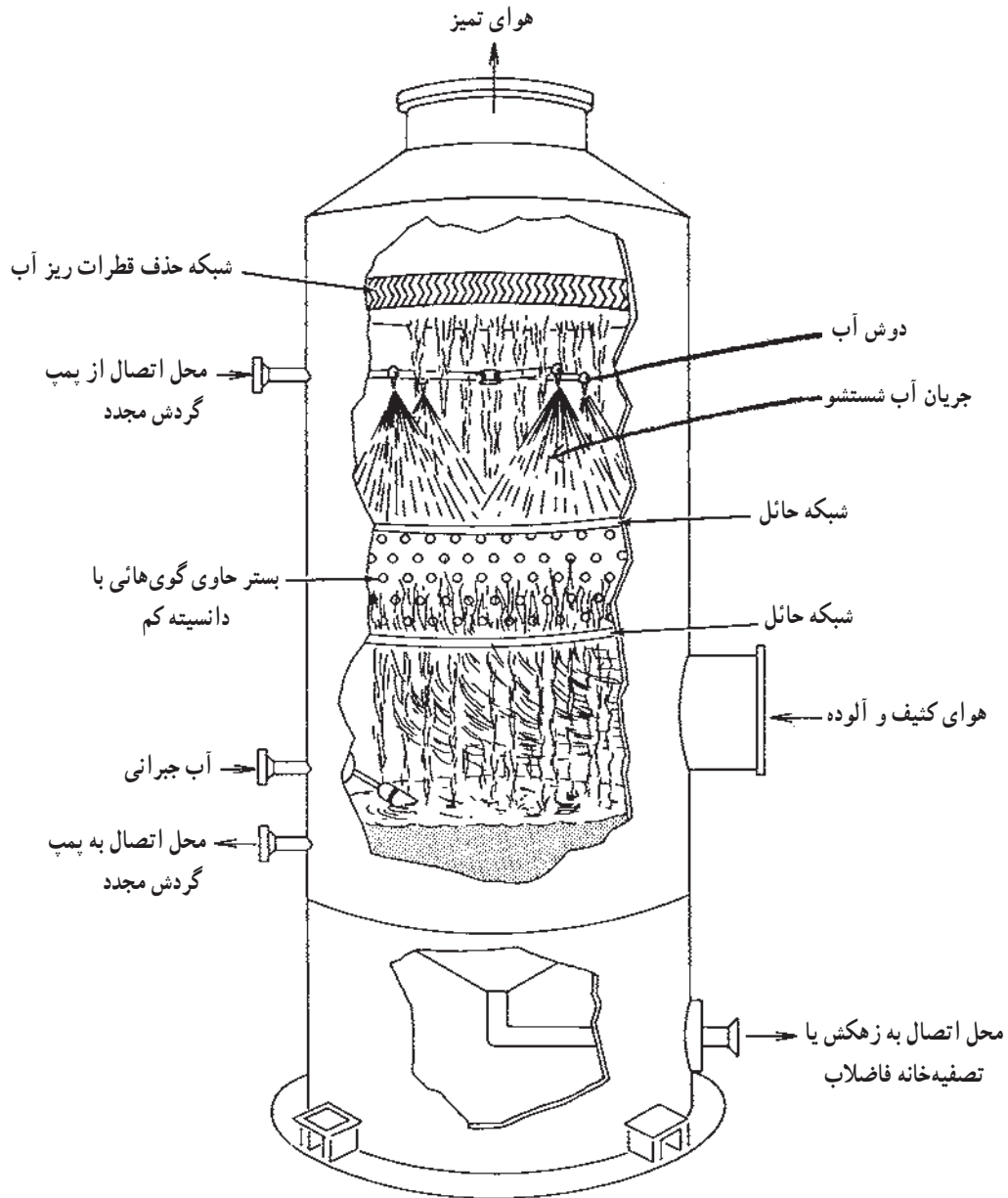


روشهای پیشگیری از مخاطرات ناشی از گرد و غبارها فنون اصلی کنترل گرد و غبار عبارتند از:  
حذف: یعنی استفاده نکردن از موادی که منجر به تولید گرد و غبار می شوند.

جانشینی: استفاده از ترکیباتی که گرد و غبارهای حاصل از آنها سمیت کمتری دارد به جای ترکیباتی که گرد و غبارهای با سمیت زیاد تولید می کنند.



شکل ۳-۵۰- نمونه هایی از جداسازی و محصور کردن فرآیند تولید



شکل ۳-۵۱- استفاده از روش «تر» برای کنترل آلودگی هوا

ساخته همچنین بر آب، خاک و هوا اثر می‌گذارد و کل محیط‌زیست را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

علاوه بر راه‌های فنی کنترل گرد و غبار، موارد زیر نیز باید مورد توجه و عمل قرار گیرد:

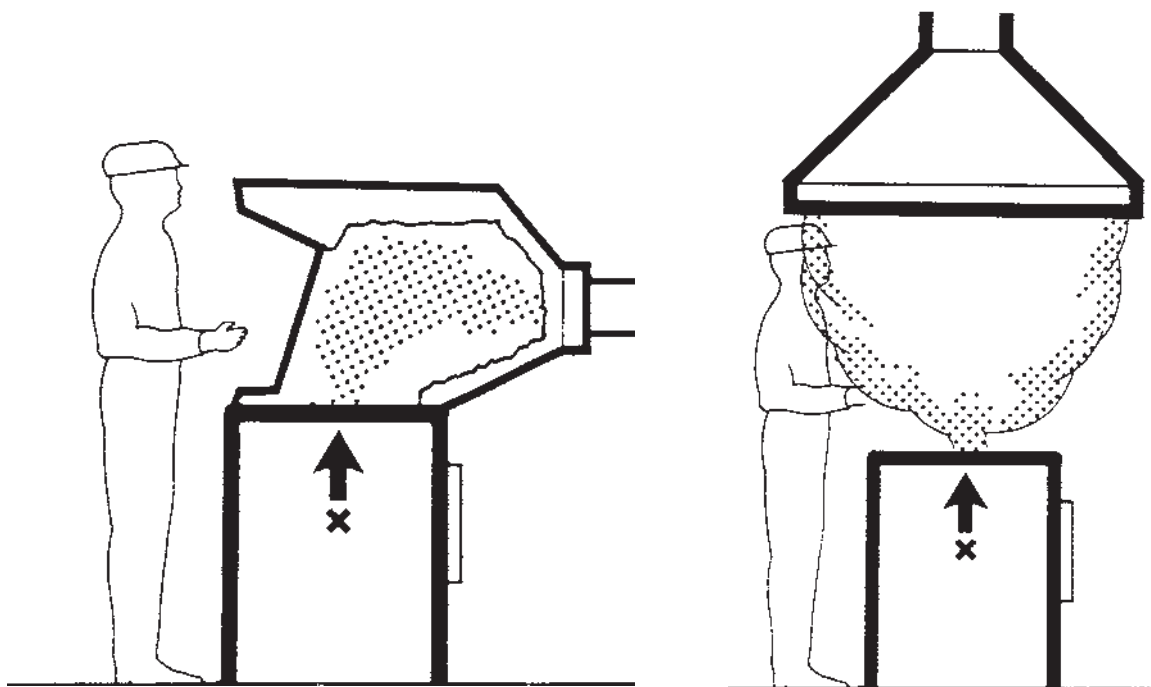
– معاینات قبل از استخدام افرادی که برای کار در محیط‌های آلوده به گرد و غبار استخدام می‌شوند.

– معاینات دوره‌ای افرادی که در محیط‌های آلوده به گرد و غبار کار می‌کنند.

(در معاینات، عملکرد ریه از طریق معاینه، عکسبرداری و

تهویه: تهویه موضعی روش متداول و مؤثری در کنترل گرد و غبار است. طراحی صحیح تهویه موضعی باعث می‌شود که گرد و غبار در محل تولید مهار شده، به منطقه تنفسی فرد نرسد (شکل ۳-۵۲).

پالایش هوا: بعد از آن که گرد و غبار به وسیله سیستم تهویه موضعی جمع‌آوری شد باید قبل از تخلیه به بیرون تصفیه و پالایش شود. برای این کار می‌توان از فیلترهای مناسب استفاده نمود. در صورتی که عمل پالایش هوا انجام نشود گرد و غبار وارد فضا شده، حیات افراد جامعه، حیوانات و گیاهان را متأثر



ب - طراحی مناسب (اهمیت جهت جریان هوا)

الف - طراحی نامناسب

شکل ۵۲-۳- تهویه موضعی و عملکرد آن در محافظت از فرد در دو وضعیت غلط و صحیح

سنجش ظرفیتهای تنفسی مورد بررسی قرار می گیرد.)

ماسکهای تنفسی.

- فراهم نمودن وسایل حفاظت فردی مناسب به ویژه

## پرستش



- ۱- چه افرادی در معرض گرد و غبار پشم هستند؟
- ۲- گرد و غبارها را برحسب نوع خطرات آنها چگونه طبقه بندی می کنند؟
- ۳- راههای فنی کنترل گرد و غبارها چیست؟

## بحث گروهی



- ۱- منابع تولید گرد و غبار در کلاس درس، آزمایشگاه و کارگاه دبیرستان شما چیست؟ چگونه می توان آنها را کنترل کرد؟
- ۲- در فصل بهار، افراد به طور طبیعی در معرض چه گرد و غباری هستند؟ آیا این گرد و غبارها، اثرات زیان آوری به همراه دارند؟ در صورت مثبت بودن جواب، نشانه های آن را نام ببرید.
- ۳- آیا در شهر شما کارخانه ای وجود دارد که باعث تخلیه گرد و غبار به هوا شود؟ نام آن کارخانه چیست؟ چه نوع گرد و غباری تولید می کند؟ اثرات زیان آور آن بر محیط زیست چیست؟

### ۳-۲-۳- عوامل زیان آور بیولوژیکی محیط کار<sup>۱</sup>:

عوامل زیان آور بیولوژیکی، موجودات بسیار ریز میکروسکوپی گیاهی یا حیوانی هستند که می توانند در انسان و حیوان ایجاد بیماریهای عفونی نمایند. این نوع عوامل، متفاوت از دیگر انواع هستند به طوری که می توانند رشد کرده، در داخل بدن میزبان تکثیر شوند. بنابراین اگر در وجود میزبان مناسب مستقر شوند و شرایط لازم را داشته باشند می توانند به عنوان عامل آسیب زا عمل نموده، حتی از میزبانی به میزبان دیگر منتقل و منجر به بروز بیماریهای دستجمعی گردند.

بیمارستانها، آزمایشگاههای تحقیقاتی، آموزشی و تشخیصی طبی، پرورشگاههای دام و طیور، آشپزخانهها، محلهای تولید لبنیات، قصابیها و... محیطهای آلوده به عوامل بیولوژیک ریز (میکروارگانیسما) به شمار می روند. خطر مواجهه، عمدتاً زمانی به وجود می آید که افراد با حیوانات و مواد بیولوژیک حیوان و انسان مانند خون، ادرار و بافتهای بدن آنها در تماس باشند چنین افرادی که معمولاً به طور مستقیم با میکروسکوپیها در مواجهه قرار می گیرند. چنانچه نسبت به نکات ایمنی آگاه و به نحوه کار آزمایشگاهی با حیوانات و نمونه های بیولوژیک آنها مسلط نباشند احتمالاً به بیماریهای عفونی مبتلا خواهند شد. معمولاً می باید: - تمامی روشهای آزمایشگاهی مورد استفاده ایمن و مشخص باشند.

- محیطهای کار طوری طراحی شود که در مقابل آلاینده های بیولوژیک محافظت شوند.

- وسایل آزمایشگاهی نیز باید کاملاً ضد عفونی گردند. اگرچه اغلب عوامل بیولوژیکی برای سلامت انسان بی ضرر یا کم ضرر هستند و به صورت غیرآسیب زا و حتی مفید برای اعمال حیاتی انسان در محیط آزادانه زندگی می کنند با این حال رعایت نکردن موارد ایمنی و بهداشتی ممکن است شرایطی را ایجاد کند که کنترل آنها دشوار باشد و سلامت انسان را تهدید نماید. در هر حال گروههای معدودی میکروب عفونت زا وجود دارد که محیطهای شغلی باید همواره عاری از آنها باشد تا افراد شاغل، مبتلا به بیماریهای ناگوار شغلی نگردند.

تقسیم بندی عوامل بیولوژیک محیط کار: از آنجا که این موجودات ریز تواناییهای مختلفی در ایجاد بیماریهای عفونی دارند به دستجات مختلفی دسته بندی می شوند که عبارت اند از:

الف - ویروسها

ب - باکتریها

ج - قارچها

د - انگلها

الف - ویروسها: موجودات بسیار ریزی هستند که قطر آنها از ۲۰ تا ۴۵۰ نانومتر<sup>۲</sup> است. اگرچه ممکن است ویروس در محیط کار وجود داشته باشد ولی در دوره خواب یا پنهان به سر می برد تا یک سلول زنده مناسب در دسترس آن قرار گیرد آن گاه شروع به رشد و تکثیر می نماید. ویروسها می توانند در محیطهای شغلی مخصوصی مانند کشاورزی، صنایع داروسازی و کلینیکهای دامپزشکی عامل بیماری باشند.

## مطالعه آزاد

جدول ۷-۳- تعدادی از بیماریهای شغلی ناشی از مواجهه با ویروسها

بیماری شغلی	تظاهرات بالینی	شاغلان یا کارگران در معرض
هاری	تظاهرات به صورت تب، سردرد، گیجی، حالت تهوع شدید و آشفتنگی ظاهر می گردد.	مأمورین پست، جنگلبانان و مأمورین اداره برق.

۱- دانش آموزانی که علاقه مند به کسب اطلاعات بیشتر و جامع تری در این زمینه هستند می توانند به کتابهای آسیب شناسی (پاتولوژی) مراجعه نمایند.

۲- یک متر برابر با  $10^9$  نانومتر می باشد به عبارت دیگر یک نانومتر  $10^{-9}$  متر است.

پسی تاکوز	تظاهرات به صورت افزایش تدریجی حرارت بدن، سردرد شدید، سرفه با خلط که گاهی خون آلود است و وجود تهوع ظاهر می شود.	فروشنندگان و پرورش دهندگان طیور، مأمورین باغ وحش و زارعین.
تب کیو	تظاهرات به صورت تب و لرز، عرق، تورم گلو، درد عضلانی و سرفه خشک ظاهر می گردد.	کشاورزان، قصابها، کشتارکنندگان، دامپزشکان و شاغلان در صنعت پشم و لبنیات.

ب- باکتریها: موجودات ریز تک سلولی هستند. اندازه متوسط آنها حدود ۵/۰ میکرومتر است. این موجودات قادرند در صورت تأمین مواد غذایی در خاک یا سطوح شبیه به آن تولیدمثل نموده، رشد کنند و برای بقا، نیاز به سلولهای دیگر ندارند.

### مطالعه آزاد

جدول ۸-۳- تعدادی از بیماریهای شغلی ناشی از باکتریها

بیماری شغلی	تظاهرات بالینی	شاغلان یا کارگران در معرض
سیاه زخم	تظاهرات به صورت ایجاد زخم برجسته و سفت و سخت که اطرافش سیاه است.	کشاورزان و کارگران صنایع پشم و پوست، قالی بافان، دباغان و قصابها
کزاز	تظاهرات به صورت تشنج عمومی، پایین آمدن فشارخون، سریع شدن ضربان قلب و حالت اغما است.	کشاورزان، کشتارکنندگان، دامداران و سربازان
تب مالت	تظاهرات به صورت تب و لرز، عرق فراوان، درد شکم و سردرد است.	کسانی که با نمونه های خون ادرار و بافت سروکار دارند، قصابها و دامداران

ج- قارچها: گروه بزرگ و شایعی از موجودات بسیار ریز هستند که معمولاً دارای دیواره های سلولی مستحکمی بوده، فاقد کلروفیل هستند. از این رو، برای تهیه مواد غذایی مجبورند به صورت انگل از موجودات دیگر استفاده نمایند. تعدادی از قارچها به صورت انگل حیوانات وارد عمل می شوند و بعضی دیگر به عنوان عامل بیولوژیکی عفونت زا روی انسان اثر می گذارند.

اهمیت ویروسها و باکتریها در بیماریزایی و بیماریهای عفونی انسان، نسبت به قارچها بیشتر است.



مسکن اولیه قارچهای آسیب‌زا در خاک است و انسان و حیوان در صورت شیوع بیماری مبتلا می‌شوند. مواجهه با عفونت، معمولاً نتیجه استنشاق میکروب یا تماس با آن است که منجر به عفونت پوستی می‌گردد.

## مطالعه آزاد

جدول ۹-۳- تعدادی از بیماریهای شغلی ناشی از تماس با قارچها

بیماری شغلی	تظاهرات بالینی	شاغلان یا کارگران در معرض
هیستوپلاسموز آسپرژیلوز کچلیها	تظاهرات در ریه دیده می‌شود. نوعی آسم و ناراحتی گوارشی سر، پا و ناخن	کشاورزان، دامداران و مرغدارها کارگران سیلوا، کشاورزان و فروشندگان طیور آرایشگران، دامداران، دامپزشکان و کشاورزان

**د- انگلها:** گروه دیگری از عوامل بیولوژیک محیط کار هستند که از عوامل ذکر شده پیشین بزرگ‌ترند. بعضی از این انگلها از طریق بلعیدن و ورود به دستگاه گوارش، آن را عفونی نموده، بعضی دیگر بافتها و اندامهای بدن انسان را تهدید به ابتلا می‌کنند. موجوداتی مانند پشه‌ها و مگسها، عواملی برای ورود این انگلها به داخل بدن هستند. دستگاه گوارش، گزش و نفوذ مستقیم به داخل پوست، راههایی است که انگل برای ورود به بدن در اختیار دارد.

## مطالعه آزاد

جدول ۱۰-۳- تعدادی از بیماریهای شغلی ناشی از مواجهه با انگلها

بیماری شغلی	تظاهرات بالینی	شاغلان یا کارگران در معرض
بیماری کرم قلابدار	تظاهرات به صورت کم‌خونی معدنچیان و برنجکاران	کشاورزان مزارع برنج، توتون، تنباکو، قهوه، نیشکر. کارگرانی که به هر دلیلی از پوشیدن کفش در محل کار خودداری می‌کنند؛ مانند معدنچیان، کوره‌پزها
بیماری بیلازیوز	خون ادراری	کسانی که با آبهای آلوده تماس دارند و با آن شستشو و استحمام می‌کنند.

برای مقابله با بیماریهای عفونی ناشی از شغل، رعایت کامل موارد بهداشت فردی و اجتماعی الزامی است از جمله:

- شستن دستها با آب و صابون قبل از خوردن غذا و پس از رفتن به مستراح
- پیوسته کوتاه نگاه داشتن ناخنها و نظافت موی سر و رعایت
- استحمام منظم و صحیح
- شستشوی دقیق سبزیجات نظیر کاهو، تره، شاهی و ضدعفونی کردن آنها با محلول پرکلرین
- پختن کامل گوشت گاو و گوساله قبل از مصرف
- خودداری از پاره‌نه و بدون کفش راه رفتن، بخصوص

– آموزش نظری و عملی در انجام عملیات آزمایشگاهی  
– تغذیه بهداشتی و مصرف نکردن غذاهای مانده

در مزارع و باغات  
– رعایت کامل دستورالعملهای صادره، به هنگام کار کردن  
با نمونه‌های مختلف بیولوژیک

## پرستش



- ۱- آلاینده‌های بیولوژیکی محیط کار کدام‌اند و معمولاً در چه محیط‌هایی و چگونه در انسان آسیب ایجاد می‌کنند؟
- ۲- کشاورزان، پرورش‌دهندگان طیور و آرایشگران معمولاً در معرض کدامیک از عوامل زیان‌آور بیولوژیکی قرار دارند و ممکن است به چه بیماری‌هایی دچار شوند؟
- ۳- مراقبت‌های بهداشتی را که لازم است در مواجهه با عوامل زیان‌آور بیولوژیکی به عمل آورد، شرح دهید.

## بحث گروهی



- ۱- آیا می‌دانید چرا عوامل ذکر شده در این مبحث را «عوامل بیولوژیکی» نام نهاده‌اند؟ در این مورد بررسی کرده، در کلاس بحث نمایید.
- ۲- آیا در منزل یا محل تحصیل شما عوامل زیان‌آور بیولوژیک وجود دارد؟ گزارشی از آن تهیه و در کلاس ارائه نمایید.

## ارگونومی

هدفهای رفتاری: در پایان این فصل، فراگیر باید بتواند:

- ارگونومی را تعریف کند.
- کاربرد علوم مختلف در ارگونومی را توضیح دهد.
- فیزیولوژی کار را تعریف کند.
- انواع فعالیتهای ماهیچه‌ای را توضیح دهد.
- انواع خستگی و عوامل مؤثر بر ایجاد آن را توضیح دهد.
- تقسیم‌بندی انواع کار (فعالیت) را براساس مصرف انرژی توضیح دهد.
- عوارض ناشی از خستگی را توضیح دهد.
- روشهای پیشگیری از بروز خستگیهای اضافی و زودرس را توضیح دهد.
- آتروپومتری را تعریف کند.
- برخی ابعاد کاربردی آتروپومتری را توضیح دهد.
- اهمیت سلامت ستون مهره‌ها و مفاصل را شرح دهد.
- وضعیت قرارگیری صحیح ستون فقرات و اندامها را توضیح دهد.
- چگونگی انتخاب میز و صندلی کار را با توجه به نوع کار توضیح دهد.
- روش صحیح حمل و جابه‌جایی دستی بار را توضیح داده، انجام دهد.

### مقدمه

است. این دو کلمه ریشه لاتین دارد.

در برخی از کشورها واژه‌های مترادف آن مانند مهندسی عوامل انسانی یا عوامل انسانی به کار می‌رود. هدف نهایی این علم، تطبیق رضایت بخش کار و فعالیت با انسان و برعکس است. ارگونومی برای رسیدن به این اهداف از علوم مختلف مانند کالبدشناسی، فیزیولوژی، مهندسی، روان‌شناسی و آتروپومتری<sup>۱</sup> استفاده می‌نماید. کاربرد این علم موجب حراست از نیروی انسانی، رفاه اجتماعی، پیشگیری از خطرات انسانی، افزایش ثروت ملی و آرامش عمومی می‌گردد و کار را امری نشاط‌انگیز و متناسب با قدرت و توانایی جسمی و روانی جلوه‌گر می‌سازد. در اینجا به‌طور

علم ارگونومی پس از جنگ جهانی دوم توسعه یافت زیرا نیروهای نظامی در هنگام استفاده از وسایل و تجهیزات پیچیده جنگی مانند هواپیما، رادار، تانکها و سایر تجهیزات نظامی، با مشکل زیادی روبرو می‌شدند. گاهی این مشکلات، سبب بروز خطاهایی می‌گردید که نتایج فاجعه‌انگیزی در برداشت. از این رو، در این راستا با پژوهشهای انجام یافته کاربرد ارگونومی وسعت یافت و در تولید و کارخانه‌های تولیدی رایج گردید.

**تعریف ارگونومی:** واژه ارگونومی از ترکیب دو واژه ارگو به معنی «کار» و نوموس به معنی «قانون» به وجود آمده

۱- آتروپومتری علمی است که در مورد شناسایی ابعاد و اندازه بدن انسان بحث و گفتگو می‌کند.

فشار زیاد به یک ماشین، عملکرد ماشین انسانی را به خطر می‌اندازد و ممکن است منجر به بروز صدمات آنی یا دایم گردد. با کاربرد فیزیولوژی کار، متخصصان قادرند توانمندیها و محدودیتهای افراد را در حین کار و فعالیت ارزیابی نمایند و به بررسی مقاومت و بردباری انسان در برابر فشارهای مختلف از جمله عوامل محیطی بی‌یبرند.

خلاصه با علوم مختلف کاربردی در علم ارگونومی و چند مبحث مهم آن آشنا می‌شویم:

## ۱-۴- فیزیولوژی کار

انسانی که در هنگام کار روزانه الزاماً چندین وظیفه را انجام می‌دهد فشار زیادی را تحمل می‌کند. این مورد مثل اعمال

## مطالعه آزاد

کار ماهیچه‌ای: دستگاه فعال حرکتی انسان از سیستم ماهیچه‌ای تشکیل شده است که در حدود ۴۵ درصد وزن بدن انسان را تشکیل می‌دهد.

هر ماهیچه برحسب حجم ماهیچه از تعداد فراوانی تارهای ماهیچه‌ای به طول ۱۴ تا ۱۵ سانتیمتر تشکیل شده است و تارهای ماهیچه‌ای با بافتی سخت و غیر ارتجاعی که به آن زردپی یا تاندون گفته می‌شود به استخوانها متصل می‌باشند.

مهمترین خصلت ماهیچه قابلیت ارتجاعی آن است و با انقباض ایجاد نیروی می‌کند که به آن «نیروی ماهیچه‌ای» گفته می‌شود. در آغاز انقباض، ماهیچه بیشترین نیرو را دارد و با گذشت زمان از نیروی ماهیچه‌ای کاسته می‌شود.

با انقباض و انبساط عضلات استخوانها که نقش اهرمها را در بدن عهده‌دار هستند به حرکت در می‌آیند و در نتیجه حرکت شکل می‌گیرد.

ماهیچه‌ها برای ایجاد نیرو در هنگام انقباض از انرژی شیمیایی مواد شیمیایی ذخیره در خود استفاده می‌کنند که به آن «ATP» می‌گویند. این ماده با ترکیبات فسفره حاوی انرژی فراوان است که پس از تجزیه انرژی آزاد گردیده، انقباض عضلانی به وجود می‌آید لکن این ماده پر انرژی در عضلات بدن به صورت محدود وجود دارد که پس از مصرف دوباره بازسازی می‌گردد. این بازسازی به کمک دستگاههای بازسازی در بدن صورت می‌گیرد. بازسازی اعظم ATP مصرف شده، انرژی حاصل از تجزیه دایم قندخون (گلوکز) صورت می‌گیرد. و به همین دلیل گلوکز را منشأ اصلی نیروی کار ماهیچه‌ای می‌دانند.

در انجام فعالیتهای استاتیکی ماهیچه‌های در حال کشش کار مفیدی انجام نمی‌دهند. اگر این وضع ادامه یابد خستگی ماهیچه‌ای به علت تجمع لاکتیک اسید (ماده خستگی) بروز خواهد کرد بنابراین باید کارهایی را که به صورت استاتیکی انجام می‌شود به سمت انجام کارهای دینامیکی سوق داد یا در طول زمان، فعالیتهای استاتیکی را کاهش داد. از بررسیهای به عمل آمده و

تقسیم‌بندی کار ماهیچه‌ای: از نظر فیزیولوژیک، ماهیچه‌ها دارای دو نوع فعالیت هستند:

الف - کار ماهیچه‌ای دینامیک (فعالیت متحرک) مانند چرخاندن فرمان اتومبیل

ب - کار ماهیچه‌ای استاتیک (فعالیت ساکن) مانند نگه‌داشتن وزنه در دست

تحقیقات انجام یافته چنین نتیجه گرفته می‌شود که بازده کارهای دینامیک به مراتب بیشتر از کارهای استاتیکی است.

## مطالعه آزاد

وظیفه دستگاه عصبی: دستگاههای عصبی وظیفه فرماندهی تمام فعالیت‌های بدن را به عهده دارند. در هنگام تحریک، سلولهای عصبی موجهای عصبی را در مسیر تارهای عصبی به سمت اعضا، انتقال می‌دهند. این امواج خاصیت الکتروشیمیایی دارند و با سرعتی معادل ده تا صد متر در ثانیه انتقال می‌یابند. هر ماهیچه به وسیله دو عصب با مغز ارتباط دارد که به آنها «اعصاب حسی» و «اعصاب حرکتی» گفته می‌شود و بدون وجود این دو عصب هیچ‌گونه فعالیتی انجام پذیر نخواهد بود. تعداد موجهای محرکه و تارهای تحریک شده ماهیچه‌ای عامل شدت نیرو سرعت حرکات آن خواهند بود. عکس‌العملها نوع مخصوصی از فرمانهای عصبی حرکات و فعالیتها هستند. عکس‌العمل پدیده فرمانهای غیر ارادی است که به علت نظام فیزیولوژیکی به طور اتوماتیک در اثر تحریکات صورت می‌گیرد. عکس‌العملها در فعالیت‌های ماهیچه‌ای سهم بزرگی دارند. مثلاً وقتی دست را خم می‌کنیم ماهیچه‌های خم کننده به علت تحریک اعصاب محرکه منقبض می‌شوند ولی از آن نظر که عمل خم شدن به طور کامل انجام پذیرد باید ماهیچه‌های طرف مقابل منبسط گردند. انبساط ماهیچه‌های طرف مقابل بازو یک عکس‌العمل می‌باشد و فرمانی است خودکار و خودبه‌خودی که در حقیقت تنظیم کننده حرکت خم شدن دست می‌باشد.

### ۲-۴- خستگی

است و هر قدر انسان در معرض تنش‌های روانی قرار گیرد یا فعالیت‌های فکری انجام دهد درجه‌ای از این خستگی بروز می‌کند. ۳- خستگی‌های مرتبط با فعالیت عضو خاصی از بدن: مانند فعالیت دستگاه بینایی، فعالیت دستگاه شنوایی و نظایر آن که منشأ خستگی، کار زیاد آن عضو می‌باشد. ۴- خستگی‌های عمومی: این نوع خستگی مربوط به فعالیت کثیری از اعضای بدن است و شخص که دچار این احساس گردیده، تمایل به انجام هیچ‌گونه کاری را ندارد. ۵- خستگی‌های مزمن: این نوع خستگی در موارد تجمع خستگی در زمانهای طولانی، اتفاق می‌افتد.

خستگی، حالتی است که بروز آن در انسان موجب کم شدن قدرت کارایی و کاهش مقاومت بدن می‌گردد و شخص تمایل به انجام کار جسمانی و فکری ندارد؛ احساس سنگینی می‌کند و کارها با مشکل و آهستگی انجام می‌پذیرد. احساس خستگی مانند سایر احساس‌های انسانی از قبیل تشنگی و گرسنگی می‌باشد. احساس خستگی انسان را مجبور می‌کند دست از کار و فعالیت کشیده تا پدیده‌های دفع خستگی یا ترمیم خستگی آغاز شوند و معمولاً با کاهش دید، کسر تفکر، کسر قدرت و کسر ایمنی همراه است.

### انواع خستگی

تقسیم‌بندی انواع کار (فعالیت) بر اساس مصرف انرژی

وقتی انسان کار جسمی انجام می‌دهد مصرف انرژی او به طور قابل ملاحظه‌ای بالا می‌رود. در نتیجه در هنگام فعالیت‌های مختلف به هر نسبت که فعالیت بیشتر گردد مصرف انرژی نیز

۱- خستگی‌های ماهیچه‌ای: نوعی از خستگی است که در اثر فعالیت عضلانی به وجود می‌آید و در ماهیچه‌های بدن به علت تجمع لاکتیک اسید اتفاق می‌افتد و باعث کاهش نیروی عضلانی گردیده، زمان پاسخگویی برای فعالیت و حرکت جدید طولانی‌تر می‌گردد. ۲- خستگی‌های روانی: مربوط به فعالیت‌های عصبی و فکری

بیشتر می‌شود. اضافه شدن انرژی به هنگام کار جسمی را «کالری کار» می‌نامند. مقدار این کالری در فعالیتهای شغلی مختلف با هم متفاوت است.

## مطالعه آزاد

جدول زیر نشان دهنده مصرف انرژی در فعالیتهای مختلف است.

جدول ۱-۴- مصرف انرژی در فعالیتهای مختلف

نوع کار یا فعالیت	(کیلو) کالری مورد نیاز در ۲۴ ساعت*
خوابیده - درازکش (استراحت)	۲۰۰۰
نشسته کار دستی سبک (حسابدار)	۲۴۰۰
نشسته کار دستی سنگین (پارچه بافی)	۳۰۰۰
ایستاده کار بازویی سنگین (راننده لکوموتیو)	۳۳۰۰
ایستاده کارهای بدنی سنگین (اره کشی)	۳۹۰۰
ایستاده کار بدنی خیلی سنگین (معدنچیان)	۴۵۰۰
متحرک کارهای بدنی خیلی سنگین (دروگری)	۵۰۰۰

\* این میزان در بین خانمها کمی پایین تر است.

- ۳- ضعف عمومی و تنفر از کار
  - ۴- سر درد، گیجی، تپش قلب، بی خوابی و اختلالات گوارشی
  - ۵- آسیب دیدگی برحسب نوع خستگی
- روشهای پیشگیری از بروز خستگیهای اضافی و زودرس:
- ۱- استفاده نکردن از دارو
  - ۲- بهبود شرایط محیطی کار از قبیل (کنترل صدا، تنظیم روشنایی، وجود شرایط مناسب تهویه ای و...)
  - ۳- تنظیم ساعات کار
  - ۴- تنظیم ساعات استراحت
  - ۵- تأمین محل استراحت
  - ۶- پرداختهای مناسب برای کارهای اضافی
  - ۷- تنظیم شرایط کار، نحوه کار و جریان کار و تولید

- عوامل مؤثر در خستگی: مهمترین عواملی که باعث خستگی می‌گردند عبارت‌اند از:
- ۱- یکنواخت بودن و تنوع نداشتن کار
  - ۲- عوامل محیطی مانند روشنایی نامناسب، صدای بسیار بالا، شرایط جوی بد محیط کار و....
  - ۳- کار فکری شدید
  - ۴- کار عضلانی شدید
  - ۵- وجود تنش و فشارهای روانی زیاد
  - ۶- بیماری، درد و رنج
- عوارض ناشی از خستگی: مجموع خستگیهای لحظه‌ای و مداوم، باعث خستگی طاقت فرسا و شدید می‌گردد که معمولاً علائم زیر را به همراه دارد:
- ۱- افزایش تحریک پذیری، ناتوانی و اختلال در حرکت
  - ۲- تشنج و زمینه‌آفسردگی

- ۸- انتخاب کارکنان مناسب همراه با آموزش صحیح
  - ۹- تغییرات اساسی در فضای کار و محل کار
  - ۱۰- استفاده از ماشین به جای انسان در کارهای سنگین بدنی و کارهای یکنواخت
  - ۱۱- تأمین امکانات مورد نیاز
- روش استراحت در کارهای فکری:

- ۱- برای کارهای فکری هر ۱۵ دقیقه حدود ۸- زمان کار یعنی ۱/۳۵ دقیقه استراحت داده می شود.
- ۲- با افزایش زمان کارهای فکری در صد زمانی استراحت افزایش می یابد.
- ۳- برای کارهای فکری ۱۲۰ دقیقه ای حدود ۳۰ دقیقه استراحت داده می شود.
- ۴- بهترین روش برای تنظیم استراحتهای فکری، استفاده از اظهارنظر خود اشخاص است.

### ۴-۳- آنترپومتری<sup>۱</sup>

همه ما ضرورت تولید لباسها را در اندازه‌های مختلف می دانیم، اما آیا باید بگوییم میزها، صندلیها و نظایر آن نیز در اندازه‌های مختلف تولید شوند؟ در صورتی که جواب مثبت است بهترین اندازه و ابعاد برای وسایل و تجهیزات مورد نیاز چیست؟ برای دست یافتن به بهترین نتیجه و اتخاذ تصمیمات صحیح به سه گروه اطلاعات نیازمندیم:

- ۱- خصوصیات اندازه‌ای جامعه استفاده کننده چگونه است؟
- ۲- محدودیتهای استفاده از این اندازه‌ها را بشناسیم.
- ۳- تناسب مؤثر بین محصول و استفاده کنندگان را بشناسیم.

برای به دست آوردن بهترین اطلاعات و کاربرد آن، از

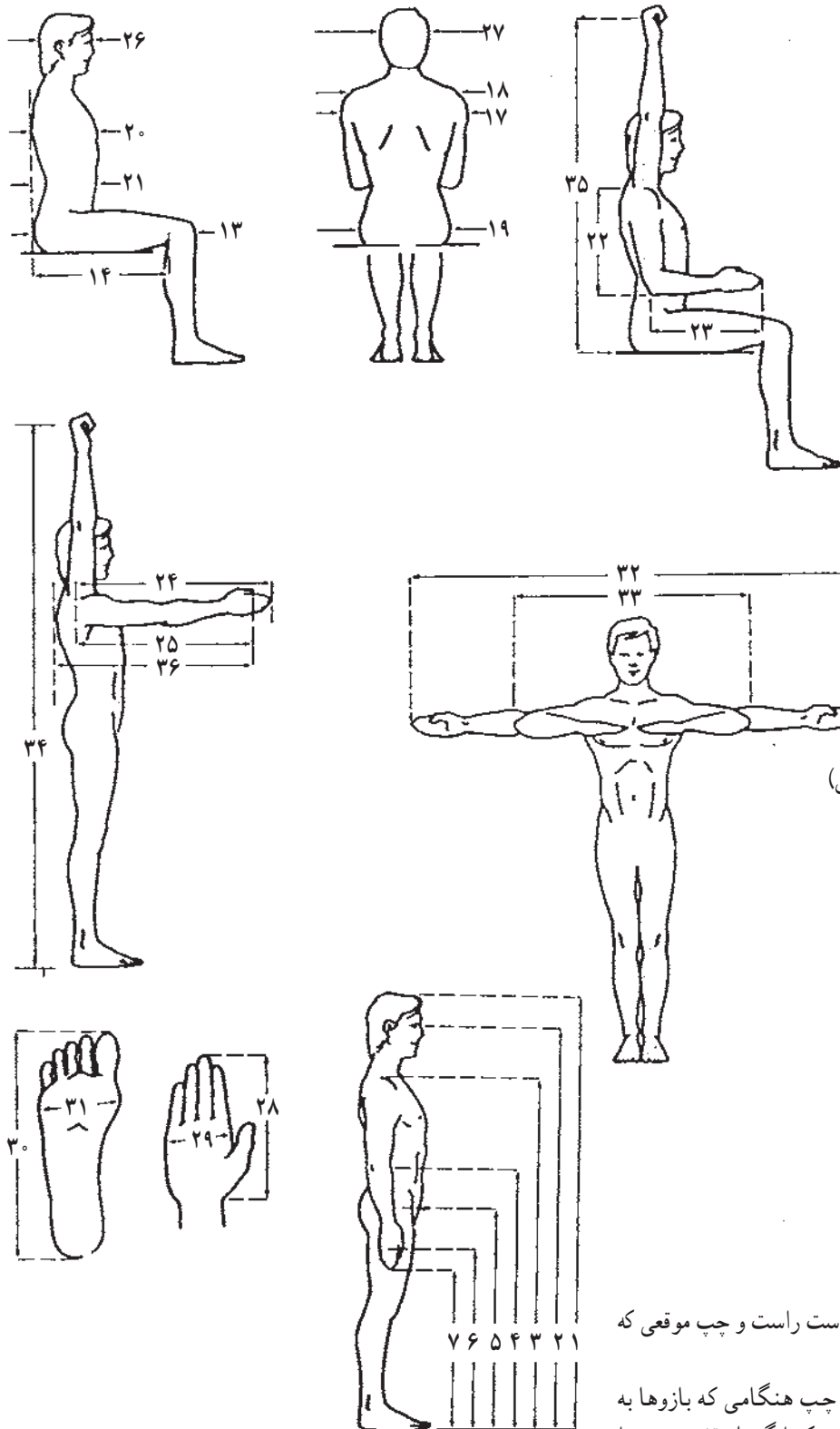
علم آنترپومتری استفاده می شود. مفهوم عمومی این علم، به دست آوردن و اندازه‌گیری ابعاد و اندازه بدن انسانهاست. آنترپومتری به عنوان یکی از شاخه‌های اساسی علوم انسانی به کمک علم ارگونومی می‌شتابد و ارگونومی نیز در جمع‌آوری اطلاعات، تعریف مفاهیم و در نهایت در روش و فرآیند طراحی وسایل و هرگونه تجهیزات نقش خواهد داشت.

**اندازه‌گیری ابعاد بدن:** ابعاد بدن انسانها با هم متفاوت است. این مسأله ناشی از عوامل تأثیرگذار در اندازه‌ها از قبیل سن، جنس، نژاد، قومیت و ساختار ژنتیکی می‌باشد. بنابراین برای به دست آوردن اندازه‌ها ذکر عوامل تأثیرگذار و وضعیت گروه مورد مطالعه لازم و ضروری است. شیوه‌های اندازه‌گیری ابعاد، یک روش استاندارد شده است و اطلاعات به دست آمده در سنین مختلف، جنسیت، نژادهای مختلف بشر و قومیتها با هم متفاوت می‌باشد. از مهمترین ابعاد آنترپومتریکی که کاربرد زیادی دارد می‌توان به ابعاد زیر اشاره کرد:

- ۱- بلندی یا طول قد، ۲- ارتفاع شانه، ۳- ارتفاع چشم، ۴- ارتفاع نشسته، ۵- پهنای آرنج- آرنج، ۶- عمق کفل- زانو، ۷- ارتفاع ساق پا (زانو) ۸- عرض شانه، ۹- فاصله بین مردمک دو چشم، ۱۰- پهنای باسن، ۱۱- طول سر، ۱۲- پهنای سر، ۱۳- محیط سر، ۱۴- طول کف پا و ۱۵- طول دست (شکل ۱-۴).

با کاربرد اندازه‌های دقیق در ساخت و طراحی میز و صندلی، تجهیزات، ابزار آلات، وسایل نقلیه و کلیه وسایلی که انسان با آن سر و کار دارد، ناراحتیها کاهش می‌یابد؛ بدن به هنگام کار به شکل صحیح قرار می‌گیرد؛ وظایف بهتر انجام می‌شود و در نهایت، زندگی دوران سالخوردگی راحت‌تر و فعال‌تر خواهد بود.

## ابعاد



- ۱- طول قد
- ۲- ارتفاع چشم
- ۳- ارتفاع شانه
- ۴- ارتفاع آرنج
- ۵- ارتفاع کفل
- ۶- ارتفاع برآمدگی انگشتان
- ۷- ارتفاع نوک انگشت میانه
- ۸- ارتفاع نشسته
- ۹- ارتفاع چشم، نشسته
- ۱۰- ارتفاع شانه، نشسته
- ۱۱- ارتفاع آرنج، نشسته
- ۱۲- ضخامت ران
- ۱۳- طول کفل - زانو
- ۱۴- طول کفل - رگبی
- ۱۵- ارتفاع زانو
- ۱۶- ارتفاع رگبی
- ۱۷- پهنای شانه (بین دو عضله دالی)
- ۱۸- پهنای شانه (بین دو زایده اخرمی)
- ۱۹- پهنای باسن
- ۲۰- عمق سینه
- ۲۱- عمق شکم
- ۲۲- طول شانه - آرنج
- ۲۳- طول آرنج - نوک انگشتان
- ۲۴- طول اندام فوقانی
- ۲۵- طول شانه - چنگش
- ۲۶- طول سر
- ۲۷- پهنای سر
- ۲۸- طول دست
- ۲۹- پهنای دست
- ۳۰- طول کف پا
- ۳۱- پهنای کف پا
- ۳۲- فاصله بین نوک انگشت میانی دست راست و چپ موقعی که بازوها کاملاً باز باشند.
- ۳۳- فاصله بین آرنج دست راست و چپ هنگامی که بازوها به طرفین باز شده و ساعدها خم شده طوری که نوک انگشتان قفسه سینه را لمس می‌کند.
- ۳۴- حد دسترسی چنگش، ایستاده
- ۳۵- حد دسترسی چنگش، نشسته
- ۳۶- حد دسترسی چنگش، جلو

شکل ۱-۴- ابعاد آنترپومتریکی استاتیکی

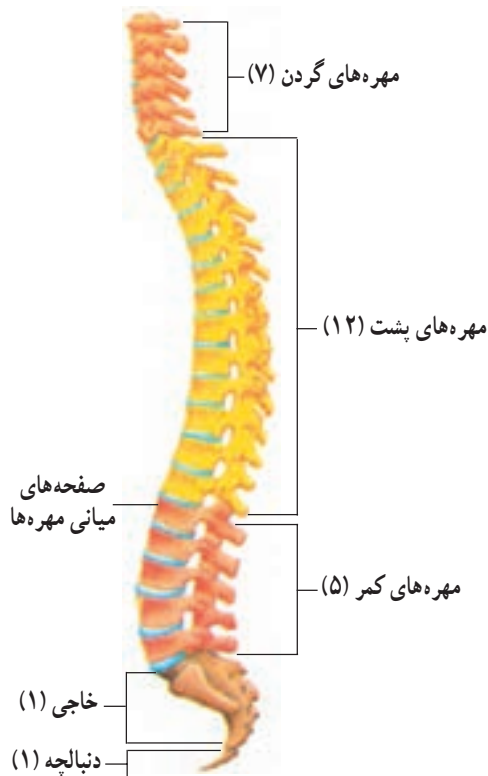


#### ۴-۴- طرز قرار گرفتن و وضعیت صحیح بدن

انواع وضعیت‌های بدنی که انسان در هنگام کار و فعالیت به خود می‌گیرد، متفاوت است و می‌تواند به درد یا آسیب قسمتهای خاصی از بدن منجر شود. از این رو باید با اقدامات مناسبی در جهت بهبود وضعیت بدنی در هنگام انجام وظیفه گام برداشت. اینک لازم است با وضعیت طبیعی ستون مهره‌ها (فقرات) که معمولاً در هنگام کار دچار تغییر شکل می‌گردند آشنا شویم (شکل ۴-۲).

همانگونه که در شکل ملاحظه می‌کنید تعداد مهره‌ها در ناحیه گردن، پشت، کمر و خاجی با هم متفاوت است و وضعیت آنها، به شکل S باز شده و وارونه می‌باشد که در حدود ناحیه پشت (قفسه سینه) مختصری به سمت جلو انحنا دارد و در حدود کمر ستون فقرات مختصری به سمت عقب انحنا یافته است. حالت ستون فقرات طوری است که ضربه‌های حاصل از پرشها و ضربات معمولی را خنثی می‌کند و توزیع وزن در روی ستون فقرات از بالا به پایین زیادتیر می‌شود و در حدود پنجمین مهره کمری به حداکثر می‌رسد. در بین مهره‌ها بالشتک‌هایی قرار دارند که به آنها «دیسک‌های بین مهره‌ای» می‌گویند که وظیفه حرکت و لغزندگی مهره‌ها روی هم و ضربه‌گیری را به عهده دارند و حرکات ستون فقرات را امکان‌پذیر می‌سازند.

**اهمیت سلامت ستون مهره‌ها و مفاصل:** همانگونه که در آناتومی ستون فقرات دیدیم دیسک‌های بین مهره‌ای که مفصل بین مهره‌ای نیز در آنجا واقع است، در محیط دارای بافت فیبری سخت و در مرکز دارای قوام ژلاتینی است. در هنگام کارهای بدنی سنگین و ناگهانی، قسمت فیبری دیسک که شکننده و حساس است شکسته شده، مرکز دیسک تغییر محل پیدا می‌کند و از قسمت خراب شده خارج می‌گردد و موجب فشار روی نخاع که از وسط مهره‌ها عبور می‌کند؛ می‌شود و موجب درد، گرفتگی عضلات، درد عصب سیاتیک و فلج می‌گردد. برای جلوگیری از بروز این عوارض و بیماریها باید اهمیت سلامت ستون فقرات را شناخت و از حرکات غیر صحیح و فعالیت‌های حساب نشده که منشأ این‌گونه ضایعات می‌باشند اجتناب ورزید. وضعیت قرارگیری صحیح ستون فقرات و اندامها:



شکل ۴-۲- آناتومی ستون فقرات

به تناسب نوع کار، ممکن است وضعیت انجام کار در حالت ایستاده، نشسته و نشسته ایستاده متناوب مناسب باشد. بنابراین در هر نوع کاری که باید انجام دهیم نکات زیر، برای جلوگیری از وضعیت غیرطبیعی بدن باید رعایت شود:

- ۱- از حرکات غیرطبیعی و خم شدن بدن خودداری شود.
- ۲- از باز کردن بازو به طرف جلو یا پهلوها خودداری شود.
- ۳- تا حد امکان سعی شود که کارها در حال نشسته یا کیفیت متناوب نشسته و ایستاده انجام پذیرد.
- ۴- حرکات بازوها در جهات همانند یا مقابل انجام شود.
- ۵- ارتفاع میز کار باید متناسب با دید کافی و وضعیت طبیعی بدن باشد.
- ۶- برای تسلط بیشتر، دستگیره، اهرم و فرمان در فاصله مناسب بدنی قرار گیرد.

## ۴-۵- چگونگی انتخاب میز و صندلی کار با توجه به نوع کار

در انتخاب وسایل کار (میز، صندلی و...) باید نکات زیر را مدنظر داشت تا ارتفاع کار مناسب باشد؛ سر در وضعیت راحت قرار گیرد؛ ساق پا راحت باشد؛ از وضعیت غیرطبیعی بدن جلوگیری شود؛ مصرف انرژی تقلیل یابد و از انقباضات غیرضروری ماهیچه‌های پشت جلوگیری به عمل آید.

۱- ارتفاع صندلی قابل تنظیم باشد و این ارتفاع باید در حدود ارتفاع زانو باشد.

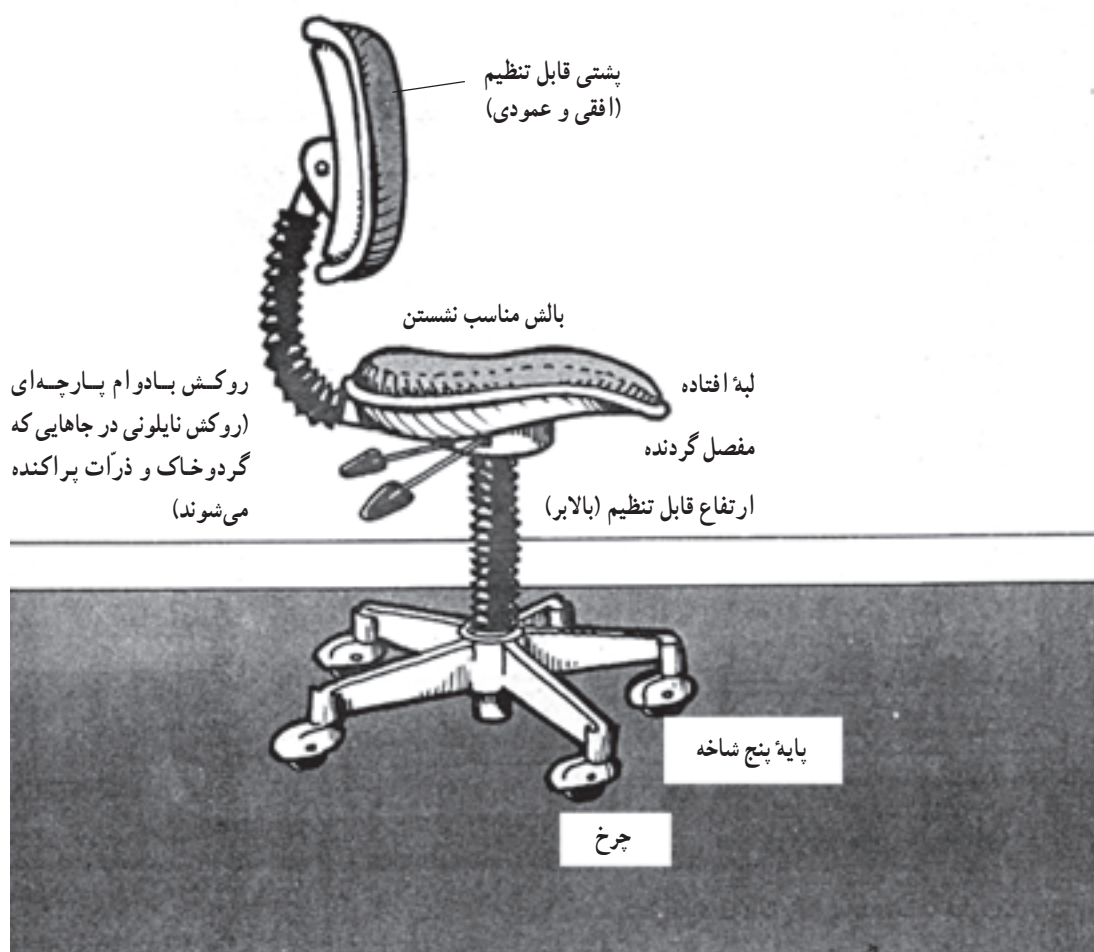
۲- ارتفاع پشتی قابل تنظیم باشد و بتواند ناحیه گودی کمر را پر کند.

۳- سطح نشیمنگاه نباید از ۳۵ سانتیمتر مربع کمتر باشد.

۴- فاصله افقی پشتی صندلی تا لبه جلوی آن بیش از طول ران نباشد.

۵- صندلی به حد کافی ثابت و محکم باشد و آزادی حرکت در هر جهت را به وجود آورد.

۶- ارتفاع میز کار با توجه به نوع کار ایستاده یا نشسته انتخاب شود (شکل‌های ۴-۶ و ۴-۷).

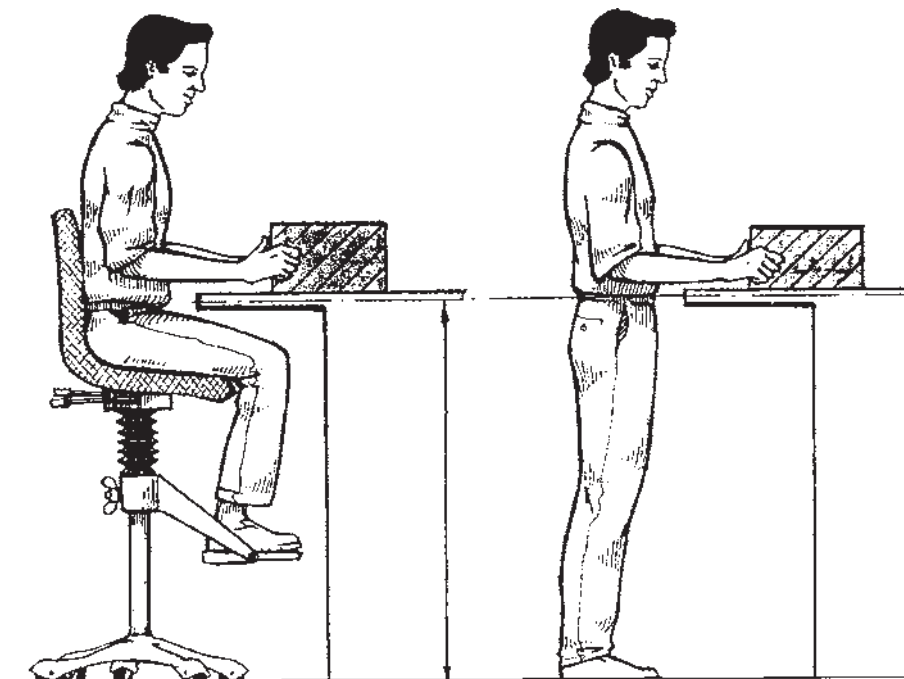


صندلی مناسب تنظیم شونده و دارای پشتی خوب

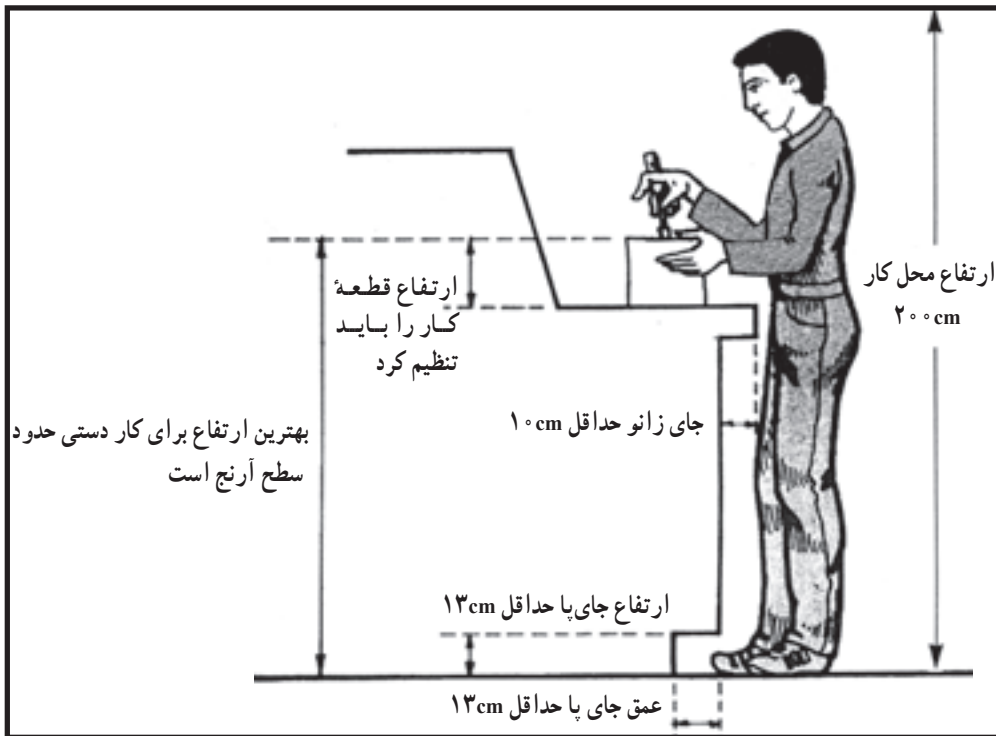
شکل ۳-۴- یک صندلی خوب



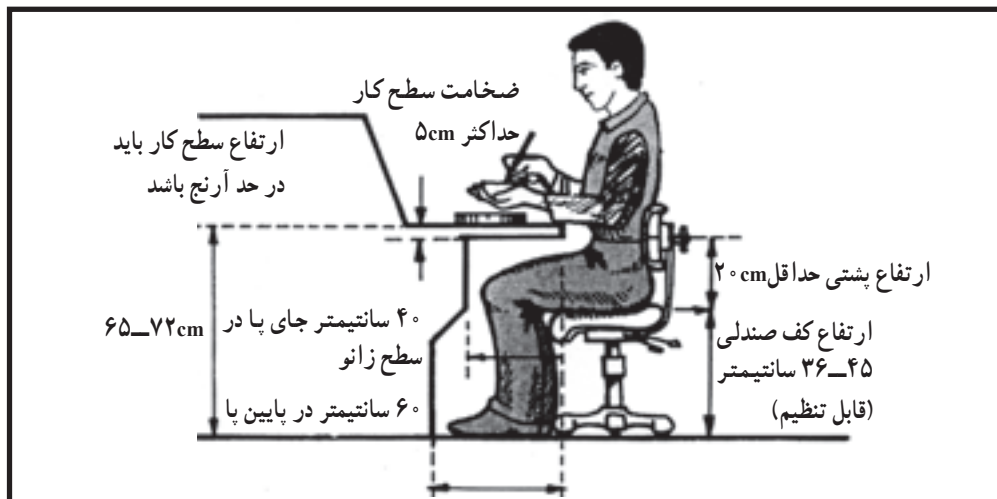
شکل ۴-۴- راحتی ترین حالت کار



شکل ۴-۵- برای تناوب وضعیت نشسته و ایستاده به هنگام انجام کار ثابت در پشت یک میز، استفاده از صندلی یا چهارپایه با زیرپایی مناسب سودمند است. از وجود فضای کافی برای پاها در هر دو حالت اطمینان حاصل کنید.

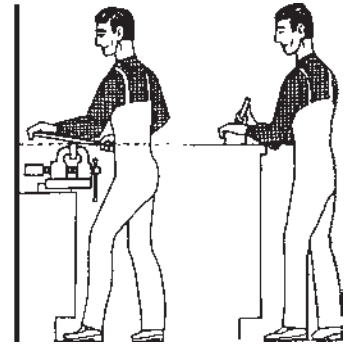
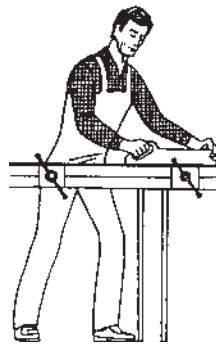
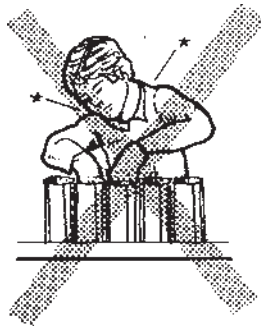
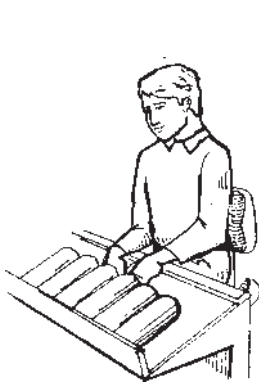


شکل ۶-۴- ابعاد مناسب برای کارهای ایستاده



شکل ۷-۴- ابعاد مناسب برای بیشتر کارهای نشسته

- ۷- در وضعیت ایستاده برای انجام کارهای سنگین به تناسب سنگینی کار، سطح میز کار پایین تر از سطح آرنج و برای انجام بیشتر کارهای دستی سبک در سطح آرنج راحت تر خواهد بود (شکل ۴-۸).
- ۸- برای انجام کارهای سبک در وضعیت نشسته، ارتفاع مناسب میز کار باید در حدود آرنج باشد (شکل ۴-۹).



ب- کار سنگین

الف- کار سبک

شکل ۹-۴- در کارهای نشست، ارتفاع سطح کار باید در حدود آرنج باشد.

شکل ۸-۴- انجام بیشتر کارها در سطح آرنج راحت تر است.

۲- هنگام بلند کردن اشیا، در آغاز پاها را از زانو خم

کنیم.

۳- اشیا را تا سرحد امکان به بدن نزدیکتر کنیم.

۴- ارتفاع مناسب برای برداشتن اشیا از زمین، باید در

حدود ۴۰ سانتیمتری از سطح زمین باشد.

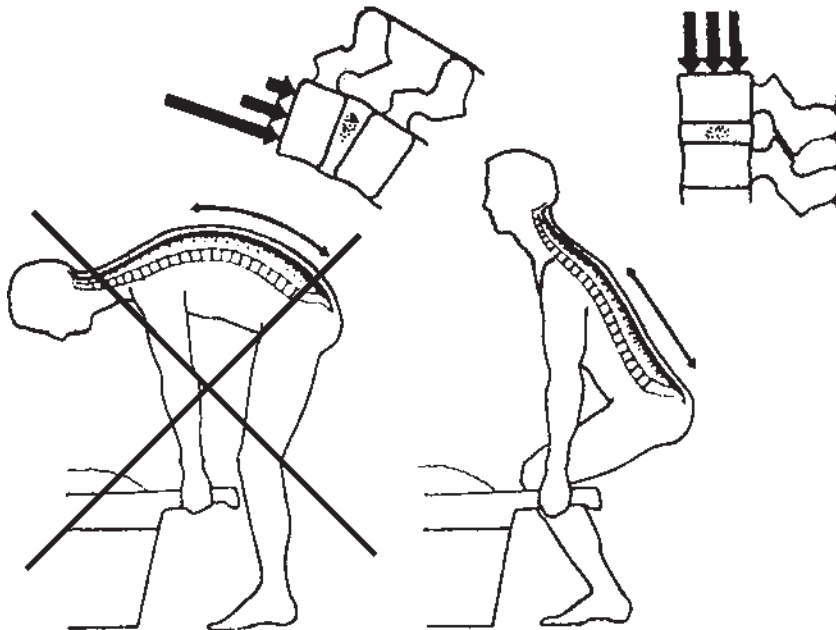
۵- قبل از بلند کردن اشیا، کلیه اشیا را دست و پاگیر را

برداریم (شکل ۱-۴).

۶-۴- روش صحیح حمل و جابه‌جایی بار

آسیبهای کمری ناشی از بلند کردن و جابه‌جایی دستی بار متأسفانه پدیده‌ای رایج در صنعت می‌باشد و حدود ۲۰٪ از کل آسیبها و بیماریهای ناشی از کار را شامل می‌شود. از این رو، برای جلوگیری از این عمل غیر صحیح رعایت نکات زیر الزامی است.

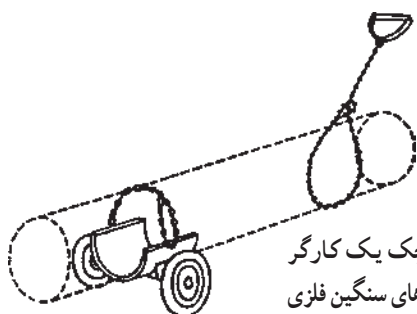
۱- تا حد امکان ستون مهره‌ها را راست نگهداریم.



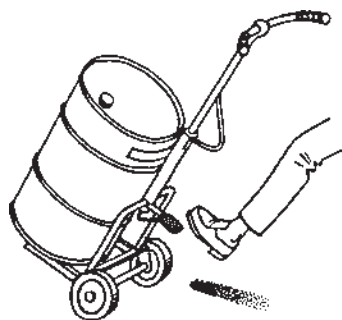
شکل ۱۰-۴- اثر وضعیت بدن (پشت خم شده) روی ستون فقرات: برای بلند کردن یک وزنه در قسمت چپ شکل، فشار زیادی روی کناره‌های دیسکهای بین مهره‌ای وارد می‌شود که ممکن است موجب پاره شدن کناره‌های دیسک گردد. در وضعیت راست (قسمت راست شکل) فشار به طور یکنواخت در تمام سطح دیسکهای بین مهره‌ای منتشر می‌شود. خطرات حوادث در این وضعیت به طور قابل توجهی تقلیل می‌یابد.

گفتنی است که در کشورهای مختلف، دستورالعمل‌های متفاوتی برای حمل دستی بار وجود دارد.

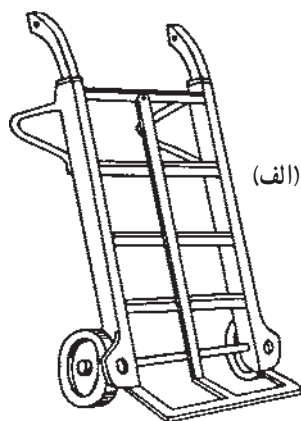
۶- برای جابه‌جایی مدام اشیایی که بالای ۲۰ کیلوگرم وزن دارند از وسایل دستی حمل مانند ارابه یا لوازم برقی از قبیل جرثقیل استفاده کنیم (شکل ۱۱-۴).



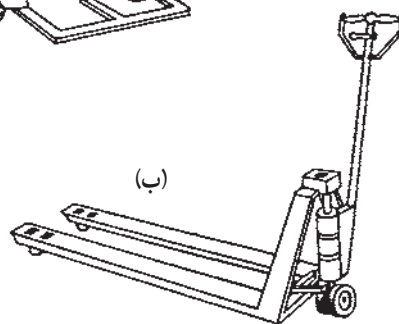
این چرخ دستی کوچک یک کارگر را قادر به حمل میله‌های سنگین فلزی می‌کند.



این وسیله حمل بشکه نه تنها کار را آسان می‌کند، بلکه مانع آسیب دیدن آن هم می‌شود.



(الف)



(ب)

یک گونی بر پر قدرت (الف) و یک سینی بر کم ارتفاع (ب) برای انجام راحت و بی‌خطر کار. این وسایل برای حمل بارهای سنگین در فواصل کوتاه مناسب‌اند.

شکل ۱۱-۴- روش‌های مختلف حمل اشیا

## پرسش



- ۱- واژه ارگونومی را تعریف کنید.
- ۲- علوم مختلفی را که در ارگونومی کاربرد دارد نام ببرید.
- ۳- کاربرد فیزیولوژی کار در انسانها چگونه است؟
- ۴- انواع کار ماهیچه‌ای را با ذکر مثال توضیح دهید.
- ۵- انواع خستگیها را نام ببرید.
- ۶- خستگی ماهیچه‌ای را توضیح دهید.
- ۷- خستگیهای روانی، مزمن و عمومی را توضیح داده، فرق بین اینها را مشخص نمایید.
- ۸- کالری کار چیست؟
- ۹- عوامل مؤثر در خستگی کدامند؟

- ۱۰- عوارض ناشی از خستگی را بنویسید.
- ۱۱- روشهای پیشگیری از خستگیهای زودرس و اضافی را توضیح دهید.
- ۱۲- مفهوم عمومی آتروپومتری چیست؟
- ۱۳- عوامل تأثیرگذار در اندازه‌های بدن کدام‌اند؟
- ۱۴- مهمترین ابعاد آتروپومتریکی را نام ببرید.
- ۱۵- توزیع وزن در ستون فقرات چگونه است و در بین مهره‌ها چه چیزی قرار گرفته است؟
- ۱۶- عوارض ناشی از تخریب دیسکهای بین مهره‌ای را توضیح دهید.
- ۱۷- برای جلوگیری از عوارض ناشی از وضعیتی غیر طبیعی بدن چه نکاتی را باید رعایت کرد؟
- ۱۸- چه نکاتی را باید در روش صحیح حمل و جابه‌جایی بار مراعات نمود؟



### بحث گروهی

- ۱- ابعاد آتروپومتریکی (اشاره شده در متن کتاب) کل دانش‌آموزان کلاس را به کمک هم و به روش ساده و با متر معمولی به دست آورید و اختلاف اندازه‌ها را بیان نمایید. علت این اختلاف را توضیح دهید.
- ۲- روش حمل و جابه‌جایی دستی با روش صحیح را نشان دهید.
- ۳- صندلی‌ای را که در کلاس درس مورد استفاده قرار می‌گیرد با یک صندلی خوب مقایسه نموده، اختلاف آن را توضیح دهید.
- ۴- ابعاد مناسب برای کارهای نشسته را توضیح دهید و با میز تحریر مورد استفاده در کلاس مقایسه نمایید.

## تسهیلات بهداشتی کارگاه

هدفهای رفتاری: در پایان این درس، فراگیر باید بتواند:

- نقش تسهیلات بهداشتی کارگاه (فضای کارگاهها و ابزار و ادوات) را در سلامت کارکنان شرح دهد.
- ویژگی سرویسهای بهداشتی کارگاهها را شرح دهد.
- فضای مورد نیاز در انواع کارگاهها را توضیح دهد.

### مقدمه

رختشوی خانه، دستشویی، آب‌خوری، توالت، اتاق استراحت زنان، مهدکودک، شیرخوارگاه، نمازخانه و مرکز بهداشت باشد. البته امکاناتی نظیر ساختمان کارگاه، سیستم روشنایی، سیستم سرمایشی - گرمایشی، سیستم تهویه، آبرسانی و دفع فاضلاب و زباله از مواردی است که لازم است در تأسیسات ساختمان مدنظر قرار گیرد و شرایط محیطی عمومی و فیزیکی مناسب را برای شاغلان فراهم آورد که تا حدودی در مورد استانداردهای مورد نیاز در بخشهای قبل مورد بحث قرار گرفته است.

### ۱-۵- آشپزخانه

آشپزخانه‌های احداث شده در کارگاهها باید دارای شرایط و ضوابط زیر باشد:

۱- موقعیت آشپزخانه باید طوری باشد که از مکانهای آلوده دور بوده، مجاور سالن غذاخوری باشد و وسایل و شرایط پخت باید به گونه‌ای باشد که برای قسمت‌های مجاور آن مزاحمتی ایجاد ننماید.

۲- فضای آشپزخانه باید متناسب با تعداد کارگران آشپزخانه و حجم کار باشد تا کار تهیه و طبخ غذا به راحتی انجام گیرد.

۳- سقف آشپزخانه باید به رنگ روشن و بدون ترک خوردگی باشد.

حفظ و بهبود سلامت و تأمین نیروی کار، علاوه بر اینکه یکی از ارزشهای انسانی تلقی می‌گردد می‌تواند از عوامل مهم رشد و ارتقای فن‌آوری و تولید باشد. رشد و شکوفایی صنعت و گردش چرخهای اقتصادی یک جامعه، به نیروی سالم کار بستگی دارد و این امر زمانی میسر خواهد شد که خدمات بهداشتی و تسهیلات مورد نیاز کارگاهها برای شاغلان در بالاترین سطح ممکن تأمین و ارائه گردد. در این راستا حفظ و ارتقای بهداشت عمومی و محیط از طریق تدوین و اجرای برنامه‌های مختلف بهداشتی، مبارزه با بیماریها و انجام مراقبتهای بهداشتی اولیه از موارد مهمی است که باید مورد نظر کارفرمایان در کارگاهها قرار گیرد. مطالب این بخش با استفاده از آیین‌نامه تأسیسات کارگاه از نظر بهداشت که در سال ۱۳۷۳ به تصویب نهایی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی رسیده به رشته تحریر درآمده است. اجرای آیین‌نامه مذکور برای کلیه کارگاههای کشور و کلیه کارفرمایان، کارگران و کارآموزان الزامی است.

اصولاً کارگاه، محلی است که در آن تعدادی کارگر به منظور انجام یک فرآیند صنعتی که منجر به تولید یک فرآورده می‌گردد مشغول به کار هستند و تسهیلات بهداشتی کارگاه شامل کلیه امکاناتی است که برای حفظ سلامت و ایمنی شاغلان در کارگاه موجود یا راه‌اندازی می‌شود. این تسهیلات می‌تواند شامل آشپزخانه، غذاخوری، انبار مواد غذایی، سردخانه، حمام، رختکن،



۴- دیوارهای آشپزخانه تا زیر سقف کاشی، بدون ترک خوردگی باشد.

۵- کف آشپزخانه بدون ترک خوردگی، صاف، هموار، قابل شست و شو و از نوع موزاییک، سنگ و امثال آن باشد و لغزنده نباشد و دارای شیب مناسب به طرف کفشوی باشد.

۶- آشپزخانه باید دارای تهویه مناسب باشد و بر روی اجاقها و منابع آلوده کننده هوا، هود مناسب نصب شود.

۷- آشپزخانه باید دارای وسایل سرمایشی و گرمایشی مناسب باشد.

۸- آشپزخانه باید دارای امکاناتی نظیر انبار مواد غذایی، سرویسهای بهداشتی اختصاصی (حمام، توالت، دستشویی و رختکن) مطابق با موزاین بهداشتی باشد.

۹- آشپزخانه کارگاههایی که نیاز به نگهداری مواد غذایی فاسد شدنی دارند باید دارای یخچال، فریزر یا سردخانه متناسب با حجم کاری و منطبق با شرایط و ضوابط بهداشتی باشند.

۱۰- محل شست و شو و نگهداری ظروف باید در مجاورت محل پخت غذا و در عین حال مجزا و مستقل از آنها باشند به طوری که ظروف از یک درب یا دریچه به این محل وارد و ظروف تمیز از مسیرهای جداگانه وارد آشپزخانه و محل غذاخوری شوند.

۱۱- ظرفشویی باید دارای شیر آب گرم و سرد مشترک باشد و شست و شو با مواد پاک کننده و آب کنشی با آب گرم و سرد انجام گیرد.

۱۲- ظروف باید بدون ترک خوردگی و فاقد لب پدیدگی و از جنس زنگ نزن باشد. کلیه لیوانها و استکانهای مورد استفاده ترجیحاً از جنس شیشه‌ای یا استیل زنگ نزن باشند.

۱۳- استفاده از ظروفی که از طرف وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی غیرمجاز شناخته شود ممنوع است.

۱۴- استفاده از ظروف چوبی، ترک خورده و ظروف با آلیاژ سربی در آشپزخانه ممنوع می‌باشد.

۱۵- استفاده از قندان، نمکدان و ابزارهایی نظیر این دو، بدون سرپوش ممنوع است.

۱۶- ابزار و وسایلی که برای پوست کندن، مخلوط کردن و

خرد کردن مواد غذایی به کار برده می‌شود نباید درز و شکاف داشته باشد تا موادی در آنها جمع نشوند و فاسد نگردند و همچنین باید این وسایل به آسانی قابل جدا شدن از هم باشند تا بعد از اتمام کار، شست و شو و خشک شوند و فقط هنگام استفاده، مجدداً سوار شوند.

۱۷- پیشخوان، جاذرفی، کمدها، قفسه‌ها و گنجه‌ها باید قابل شست و شو باشند و کف آنها حداقل ۲۰ سانتیمتر از سطح زمین فاصله داشته باشد و از دسترس بندپایان و جوندگان به دور بماند.

۱۸- نصب حشره کش برقی در آشپزخانه و محل غذاخوری الزامی است.

۱۹- سطوح و میزهای کار باید صاف و به راحتی قابل شست و شو باشد. میزی که برای آماده‌سازی غذا مورد استفاده قرار می‌گیرند باید دارای روکش مناسب، قابل شست و شو و ضد عفونی و زنگ نزن باشد.

۲۰- کف آشپزخانه باید پس از هر پخت و یز با محلولهای ضد عفونی کننده شست و شو گردد.

۲۱- آشپزخانه باید دارای روشنایی کافی باشد و شیشه پنجره‌ها و دربهای آن مرتباً تمیز نگهداری شوند.

۲۲- کلیه پنجره‌ها و دربها باید مجهز به توری ضد زنگ بوده، دربهای آشپزخانه مجهز به فنر یا درب بند باشند.

۲۳- کیفیت آب مصرفی در آشپزخانه باید مورد تأیید مقامات بهداشتی باشد.

۲۴- آشپزخانه باید دارای سیستم جمع آوری و دفع بهداشتی فاضلاب باشد.

۲۵- آشپزخانه باید به تعداد و حجم مناسب زباله‌دان دارای درب، قابل شست و شو و از جنس زنگ نزن باشد، به طوری که زباله‌ها به شیوه‌ای بهداشتی جمع آوری و دفع گردند.

۲۶- کارگران آشپزخانه باید قبل از شروع به کار استحمام نمایند.

۲۷- هر کارگر آشپزخانه باید برای البسه، وسایل نظافت و استحمام خود در بیرون از محوطه پخت و یز، قفسه داشته باشد.

۲۸- کارگران باید در هنگام کار، روپوش سفید، کلاه سفید و پیشبند بپوشند.

به‌ویژه در شرایط مشکوک صورت می‌گیرد تا استفاده کنندگان از مواد غذایی، از بیماریهای مسری مصون باشند.

۳۳- کارگران آشپزخانه باید بهداشت فردی را رعایت نموده، ناخنها و موهای آنان کوتاه و تمیز باشد.

۳۴- در موقع طبخ غذا دستگاه سوخت و نوع سوختنی باید به‌گونه‌ای باشد که احتراق به‌طور کامل صورت گیرد و باعث آلودگی هوا نگردد.

۳۵- جعبهٔ کمکهای اولیه با حداقل داروهای مورد نیاز (چسب زخم، قیچی، پنس، گاز استریل بسته‌بندی شده و یک مادهٔ ضدعفونی کننده) تهیه و در محل مناسب نگهداری شود.

۳۶- در صورت استفاده از قالبهای یخ، باید قبل از مصرف، آنها را با آب تمیز شست‌وشو داد. (شکلهای ۱-۵ و ۲-۵)

۲۹- لباس کار، وسایل نظافت و استحمام باید به تعداد و مقدار کافی در اختیار کارگر آشپزخانه قرار گیرد.

۳۰- لباس کارگرانی که با مواد غذایی سروکار دارند، اختصاصی و مجزاً از لباس سایر کارگران باشد و خارج از محوطهٔ آشپزخانه و محل غذاخوری باید شست‌وشو گردد.

۳۱- کارگران موظف‌اند بعد از توالی و قبل از شروع به کار، دستهای خود را با آب و صابون بشویند.

۳۲- کلیهٔ کارگرانی که با تهیه، پخت و توزیع مواد غذایی سروکار دارند باید دارای کارت بهداشتی مطابق با ضوابط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی باشند، این کارت باید در محل کار نگهداری شود. در این کارت وضعیت سلامت و بهداشت کارگر به لحاظ ابتلا به بیماریهای مسری مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. انجام این آزمایشها قبل از استخدام و تکرار آن هر چند وقت یک‌بار



شکل ۱-۵ - نمونه‌ای از آشپزخانه مجهز به سیستم تهویه و تجهیزات موردنیاز



شکل ۲-۵ - نمایی از آشپزخانه که در آن آشپزها در حین انجام کار دیده می‌شوند.

توجه به نکات زیر از ضروریات مؤکد می باشد :

الف - کارفرما موظف است برای آموزش موازین بهداشتی به کارگرانی که با مواد غذایی سروکار دارند، هماهنگی‌ها را به عمل آورد و امکانات لازم را فراهم نماید.

ب - هرگونه بخت‌ویز، آماده‌سازی و توزیع غذا در غیر از محل تعیین شده، ممنوع است.

ج - استعمال دخانیات برای کلیه کارکنان آشپزخانه در حین کار و در محل آشپزخانه ممنوع می باشد.

## ۲-۵- محل غذاخوری

۳- کف محل غذاخوری ضمن اینکه قابل شست‌وشو

است باید دارای شیب مناسب به سمت کفشوی بوده و لغزنده نباشد.

۴- غذاخوری باید مجهز به تهویه مناسب، وسایل گرمایشی و سرمایشی، روشنایی کافی، زباله‌دانی به تعداد کافی، دستشوییهای آب گرم، سرد، صابون و حوله‌های کاغذی یکبار مصرف باشد.

۵- درب و پنجره‌های محل غذاخوری باید مجهز به توری باشد (شکل ۳-۵).

غذاخوری مستقر در کارگاهها باید از محل کارگاه جدا باشد و لازم است که شرایط زیر را داشته باشد :

۱- محل غذاخوری باید وسعتی متناسب با تعداد کارکنان داشته باشد به نحوی که بتوان به تعداد کافی میز و صندلی برای کارگرانی که در یک زمان غذا می‌خورند در آن قرار داد.

۲- سقف و دیوارها باید صاف، بدون ترک خوردگی و به‌رنگ روشن و قابل شست‌وشو باشد.



شکل ۳-۵- نمایی از محل غذاخوری بهداشتی

کارگرانی که با مواد سمی و عفونت‌زا سروکار دارند باید قبل از ورود به محل غذاخوری ضمن استحمام لباس کار خود را تعویض نمایند.

### ۳-۵- انبار مواد غذایی

شرایط و ضوابط بهداشتی انبار مواد غذایی به شرح زیر می باشد:

۱- ضمن اینکه انبار مواد غذایی باید در محل مناسب احداث شود لازم است سطح و فضای انبار، با نوع و میزان مواد ذخیره شده، متناسب باشد. دیوارها، سقف و کف انبار باید از مصالح مقاوم ساخته شود و صاف، بدون ترک خوردگی و قابل نظافت و شست و شو باشد. البته لازم است که دیوارهای جانبی انبار از سطح زمین به ارتفاع ۸۰ سانتیمتر از بتون و مصالح مقاوم ساخته شوند تا مانع ورود جوندگان به داخل انبار گردند.

۲- کلیه دربها و پنجره‌های انبار مانند آشپزخانه و محل غذاخوری باید سالم، قابل شست و شو و مجهز به توری زنگ تزن باشند. پایین درب باید به ارتفاع ۲۰ تا ۳۰ سانتیمتر به ورق آلومینیم مجهز گردد تا از نفوذ حیوانات موذی جلوگیری شود.

۳- درجه حرارت انبار باید مرتباً کنترل گردد به طوری که در تمام فصول سال با نوع مواد ذخیره شده متناسب باشد و از تابش مستقیم نور خورشید بر روی مواد غذایی جلوگیری گردد.

۴- انبار باید دارای قفسه بندی مناسب باشد و مواد طوری چیده شوند که خطر سقوط نداشته باشد و مزاحمتی برای عبور و مرور افراد ایجاد ننماید.

۵- مواد غذایی فاسد نشدنی باید در ظروف مناسب درب دار و به ارتفاع ۱۵ تا ۲۰ سانتیمتر از کف انبار روی پالتها نگهداری گردند.

۶- از انبار نمودن ظروف خالی و وسایل اسقاطی در داخل انبار مواد غذایی باید اجتناب نمود.

۷- نظافت و گندزدایی انبار باید به طور منظم صورت گیرد.

۸- از ورود افراد متفرقه به انبار مواد غذایی باید جداً جلوگیری نمود (شکل ۴-۵).



شکل ۴-۵- نمونه‌ای از انبار مواد غذایی

مرتباً انجام شود.

۳- برای جلوگیری از احتمال فساد در اثر قطع برق سردخانه باید مجهز به برق اضطراری بوده، از سیستم برق ایمن برخوردار باشد.

۴- لاشه‌های گوشت باید از چنگک آویزان گردد.

۵- از قرار دادن مواد غذایی به طور مستقیم و بدون ظرف

یخچال و سردخانه: در کارگاههایی که پخت و پز انجام

می شود یا به ناچار مواد غذایی فاسد شدنی در آنجا ذخیره می شود باید از یخچال یا سردخانه‌ای مطابق شرایط زیر، برخوردار باشد.

۱- یخچال و سردخانه باید مجهز به دماسنج سالم باشد و درجه حرارت آنها به طور منظم و مرتب کنترل گردد.

۲- نظافت و شست و شوی داخل یخچال و سردخانه باید

- مناسب در داخل یخچال و سردخانه خودداری شود.
- ۶- قبل از قرار دادن سبزیجات و میوه‌ها در یخچال باید آنها را شست‌وشو و ضدعفونی نمود.
- ۷- کارگران باید برای ورود به داخل سردخانه از کفش مخصوص سردخانه استفاده نمایند.
- ۸- ورود افراد متفرقه به داخل سردخانه ممنوع باشد.

#### ۴-۵- حمام - دوش

- در کارگاههایی که از نظر فرآیند تولید دارای آلودگی معمولی هستند به ازای هر ۱۵ نفر کارگر یک دوش آب گرم و سرد و در کارگاههایی که شاغلان آنها با سموم و مواد عفونت‌زا یا مواد غذایی سروکار دارند برای ۱ تا ۱۰ نفر کارگر یک دوش آب گرم و سرد و به ازای هر ۱۰ نفر اضافی، یک دوش دیگر در نظر گرفته شود.

- در کارگاههایی که علاوه بر کارگران مرد، کارگران زن نیز مشغول به کار می‌باشند باید حمام یا دوش جداگانه ساخته شود. شرایط و ضوابط بهداشتی حمام - دوش به قرار زیر است:
- ۱- کف محل دوشها باید مقاوم و قابل شست‌وشو بوده، لغزنده نباشد و دارای شیب کافی به سمت کفشوی باشد. دیوارها تا سقف کاشی، به رنگ روشن و سقف حمام باید صاف با رنگ‌روغنی روشن و بدون ترک خوردگی باشد.

- ۲- مساحت کف محل دوش نباید از  $90 \times 120$  سانتیمتر کمتر باشد و ارتفاع دیوارهای بین دوشها نباید از ۲ متر کوتاهتر باشد.

- ۳- حمام و محل دوش باید به‌طور مرتب تمیز و با مواد مناسب گندزدایی گردد.

- ۴- محوطه حمام باید دارای هواکش متناسب با فضای آن باشد.

- ۵- حمام باید مجهز به سطل زباله درب‌دار قابل شست‌وشو باشد.
- ۶- در صورتی که برای گرم کردن آب از منابع حرارتی غیر مرکزی استفاده می‌شود این قبیل منابع حرارتی باید در خارج از محوطه حمام و در محل مناسب نصب شوند.
- ۷- برای رعایت موازین ایمنی ضروری است در داخل حمام از لامپ ایمنی با حباب شیشه‌ای استفاده شود و تمام کلیدها و پریزهای برق باید خارج از محوطه حمام قرار داده شود.
- ۸- حمامها باید دارای محلی مناسب به‌عنوان رختکن برای تعویض لباس باشند.
- ۹- شست‌وشوی هر نوع لباس در حمام ممنوع باشد.

#### ۵-۵- رختکن

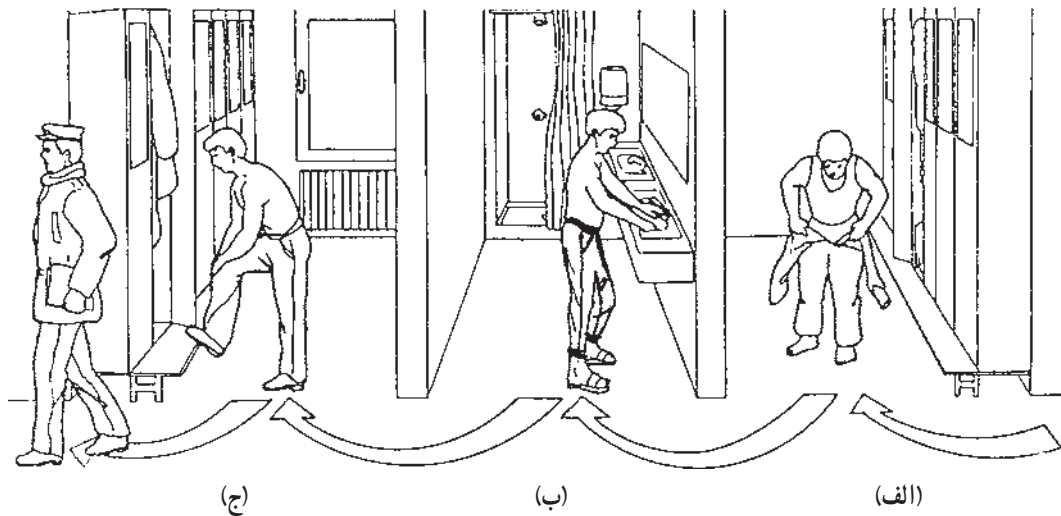
- در هر کارگاه باید اتاقی با فضای کافی، متناسب با تعداد کارگران و قفسه‌های انفرادی برای تعویض لباس شخصی آنان در نظر گرفته شود. البته در کارگاههایی که علاوه بر کارگران مرد، کارگران زن نیز مشغول به کار هستند باید رختکن جداگانه ساخته شود.

- شرایط و ضوابط بهداشتی رختکن به شرح زیر است:
- ۱- رختکن باید با فاصله مناسب از محل کارگاه و محل دوشها قرار گیرد.

- ۲- هر قفسه باید به گونه‌ای ساخته شده باشد که دارای محل نگهداری مجزا برای لباس بیرون، وسایل حفاظت فردی و کفش ایمنی باشد. قفسه‌ها باید دارای سقف شیبدار، قابل شست‌وشو و دارای کرکره ثابت ورود و خروج هوا و قفل ایمنی باشد.

- ۳- تدابیری که در بحثهای قبل در مورد کف، دیوارها، سیستم روشنایی، تهویه، سطل زباله و رعایت نظافت و بهداشت مطرح شد در رختکن نیز باید مدنظر قرار گیرد (شکل ۵-۵).

در مورد تأمین بهداشت فردی کارگران لازم است به تعداد کافی صابون و وسایل خشک کردن دست و صورت به‌طور اختصاصی تأمین شود و در اختیار آنان قرار گیرد. همچنین اگر در فرآیند تولید از موادی مانند آزیست، مواد عفونت‌زا و سموم استفاده می‌شود در این گونه کارگاهها باید به تعداد کافی ماشینهای لباسشویی برای شستشوی البسه کارگران وجود داشته باشد.



الف - خروج لباس کار از تن      ب - دوش گرفتن یا شست و شوی دست و صورت      ج - پوشیدن لباس  
 شکل ۵-۵ - نمایی از رختکن کارگران

## ۵-۶ - توالی

پیش‌بینی می‌شود.

تعداد توالی در کارگاهها با توجه به تعداد شاغلان آن

### مطالعه آزاد

توالی	۱	حداقل	۱-۹	نفر شاغل	برای
توالی	۲	حداقل	۱۰-۲۴	نفر شاغل	برای
توالی	۳	حداقل	۲۵-۴۹	نفر شاغل	برای
توالی	۴	حداقل	۵۰-۷۴	نفر شاغل	برای
توالی	۵	حداقل	۷۵-۱۰۰	نفر شاغل	برای

کف و کاسه توالی باید صاف و بدون ترک خوردگی به رنگ روشن و قابل شست و شو باشد.

۳- توالی باید مجهز به سیفون و شترگلو باشد.

۴- حداقل عرض توالی ۸۰ سانتیمتر و حداقل طول آن

یک متر باشد.

۵- شیر آب، شیلنگ برداشت آب، تهویه و روشنایی

مناسب، توری ضد زنگ برای پنجره سطل زباله ضد زنگ قابل

شست و شو از ضروریات دیگر یک توالی بهداشتی است.

در کارگاههایی که تعداد شاغلان آنها بیش از ۱۰۰ نفر است به ازای هر سی نفر اضافی حداقل یک توالی در نظر گرفته شود. البته در کارگاههایی که دارای کارگر زن هستند با توجه به تعداد آنها باید توالی جداگانه ساخته شود.

شرایط و ضوابط بهداشتی توالیها به شرح زیر است:

۱- توالیها باید در فاصله و محل مناسب از ساختمان

کارگاه قرار داشته باشند.

۲- به لحاظ ساختمانی، دیوارها تا زیر سقف کاشی، سقف،

شست و شو و ضدعفونی کردن توالت که به طور منظم انجام می‌گیرد نقش عمده‌ای در حفظ بهداشت محیط و ارتقای سلامت خواهد داشت.

## ۷-۵- دستشویی

پیش‌بینی می‌شود.

تعداد دستشویی در کارگاهها با توجه به تعداد شاغلان

### مطالعه آزاد

دستشویی	۱	حداقل	۱-۱۵	نفر شاغل	برای
دستشویی	۲	حداقل	۱۶-۳۰	نفر شاغل	برای
دستشویی	۳	حداقل	۳۱-۵۰	نفر شاغل	برای
دستشویی	۴	حداقل	۵۱-۷۵	نفر شاغل	برای
دستشویی	۵	حداقل	۷۶-۱۰۰	نفر شاغل	برای

لب کارگر با آن تماس پیدا نکند. آبخوری نباید در مجاورت توالت، دستشویی و دوش باشد و حتی المقدور نزدیک محل کار باشد.

کارگاههایی که از شیر برداشت آب آشامیدنی بهداشتی برخوردار نیست باید دارای مخازن بهداشتی آب بوده، از لیوان انفرادی یا لیوانهای یک بار مصرف استفاده شود. ضمناً ضرورت دارد در گرمای زیاد مایعات لازم تأمین تا آب و نمک از دست رفته کارگران تأمین گردد. البته آب آشامیدنی باید بر استانداردهای بهداشتی و مورد تأیید مراجع ذیصلاح منطبق باشد. کارگاههایی که از شبکه لوله‌کشی شهر استفاده نمی‌کنند، باید برای نمونه برداری و آزمایشهای لازم برای کسب اطمینان از سالم بودن آب اقدام نمایند. به علاوه، در این نوع کارگاهها استفاده از دستگاه کلرزنی برای ضدعفونی کردن آب مصرفی به طوری که کلر باقیمانده ۵/۰ تا ۲/۰ قسمت در میلیون باشد ضروری است.

## ۹-۵- مواد زاید

زباله و فاضلاب اماکن عمومی کارگاهی باید طبق ضوابط بهداشتی جمع‌آوری و دفع گردد. ضمناً در مورد پسابهای صنعتی و مواد زاید صنعتی نیز باید طبق اصول و ضوابط بهداشتی موجود عمل شود.

در کارگاههایی که تعداد کارکنان آنها بیش از ۱۰۰ نفر است باید به ازای هر ۲۵ نفر اضافی حداقل یک دستشویی به آن اضافه شود. شرایط و ضوابط بهداشتی دستشویی به قرار زیر است:

- ۱- دستشویی باید در مجاورت نمازخانه، محل غذاخوری، توالت و در دسترس کارگران احداث شود.
- ۲- دستشوییها باید دارای آب گرم و سرد باشند.
- ۳- کاسه دستشویی باید به رنگ روشن، صاف، بدون ترک خوردگی و قابل شست‌وشو باشد.
- ۴- عرض دستشویی حداقل ۶۰ سانتیمتر و طول آن یک متر باشد.

۵- صابون و ترجیحاً صابون مایع، باید در تمام اوقات در محل دستشویی وجود داشته باشد.

۶- برای خشک کردن دست وجود خشک‌کن الکتریکی یا حوله کاغذی ضروری است.

## ۸-۵- آب آشامیدنی

در هر کارگاه باید به ازای هر ۵۰ نفر کارگر یک آب سردکن وجود داشته باشد. در کارگاههای زیر ۵۰ نفر وجود یک شیر آبخوری ضروری است، شیرآبخوری باید از نوع فواره‌ای باشد تا

در هر کارگاه باید محلی مناسب با فضای کافی و شرایط بهداشتی، برای ادای فرایض دینی کارگران وجود داشته باشد.

## ۵-۱- اتاق استراحت زنان

به ازای هر ۲۵۰ نفر زن کارگر اضافی یک تختخواب نیز در نظر گرفته می‌شود. در صورتی که تعداد کارگران زن از ده نفر کمتر باشد و اتاق مخصوص استراحت زنان در کارخانه وجود نداشته باشد باید محل خلوت و به دور از محل رفت و آمد افراد، برای استراحت زنان در نظر گرفت و آن را برای این منظور تجهیز نمود.

از آنجا که زنان جزء اقشار آسیب‌پذیر جامعه هستند در کارگاههایی که زنان مشغول به کار هستند. اتاقی برای استراحت آنها، به‌ویژه در مواقع اضطراری باید در نظر گرفته شود. تعداد مبل نیمکتی یا تختخواب مورد نیاز کارگران زن به قرار زیر است:

جدول ۵-۱

تعداد کارگر زن	تعداد تختخواب
۱۰ تا ۱۰۰ نفر	۱
۱۰۰ تا ۲۵۰ نفر	۲
۲۵۰ نفر و بیشتر	۲

در کارگاهها، در صورت نیاز می‌توان نسبت به راه‌اندازی و تجهیز شیرخوارگاه و مهد کودک نیز اقدام نمود. همچنین ارائه خدمات بهداشتی درمانی نیز از ضرورت‌های مبرم هر کارگاهی است که تأثیر به‌سزایی در حفظ و ارتقای سلامت کارگران خواهد داشت.

## پرستش



- ۱- به نظر شما تسهیلات بهداشتی شامل چه امکاناتی می‌تواند باشد و نقش آنها در سلامت و تأمین بهداشت چیست؟
- ۲- از شرایط و ضوابط یک آشپزخانه بهداشتی پنج مورد را توضیح دهید.
- ۳- به نظر شما چرا آشپزخانه باید دارای سرویسهای بهداشتی اختصاصی باشد.
- ۴- عامل ترک خوردگی در سطوح، چه اثر زیان‌باری به همراه خواهد داشت؟ توضیح دهید.

## بحث گروهی



- ۱- چنانچه شما مسئول احداث یک کارگاه باشید، اولویتهای تسهیلات بهداشتی را چگونه تنظیم و مرتب می‌کنید؟ توضیح دهید.
- ۲- آیا به غیر از تسهیلات بهداشتی که در این فصل به آن اشاره شد، موارد دیگری به نظر شما می‌رسد؟ با ذکر علت توضیح دهید.
- ۳- در مورد نقش عوامل زیر در بهبود کیفیت تسهیلات بهداشتی بحث نمایید. رنگ روشن سطوح، تهویه، سیستم روشنایی، زباله‌دانی، سیستم آب گرم و سرد، توری پنجره‌ها، آموزش موازین بهداشتی و رعایت دستورالعملها و مقررات ایمنی.
- ۴- در مورد رابطه متقابل رعایت بهداشت فردی، و وجود امکانات و تسهیلات بهداشتی بحث کنید.
- ۵- چنانچه کارفرما در مقابل احداث تسهیلات بهداشتی با کیفیت مورد نظر شما مقاومت یا مخالفت نماید چگونه قادر به توجیه او خواهید بود به نحوی که با رغبت قلبی از پیشنهاد شما استقبال نماید.



# بخش ۲

## ایمنی

نفر در سال ۱۸۵۰ میلادی به حدود ۶ میلیارد نفر در سالهای اخیر رسیده است.

اما همه پیشرفتهای، اثرات همسویی نداشته‌اند. بعضیها موجب اصلاحاتی در جامعه دنیا شده، برخی دیگر اثرات مخربی به بار آورده‌اند. مشکلات جدیدی از نظر اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، زیست‌محیطی و ایمنی و بهداشت بروز کرده است. طبق گزارش سازمان بهداشت جهانی، سالانه حداقل ۳/۵ میلیون نفر از مردم دنیا در اثر حوادث کشته می‌شوند و خسارتهای ناشی از مراقبتهای پزشکی و کاهش تولید برای این حوادث سالانه بیش از ۵۰۰ میلیون دلار است. در این رقم، بسیاری از هزینه‌های غیرمستقیم حوادث منظور نشده است. تغییرات تکنولوژیکی نه تنها روشها، مواد، محصولات و تجهیزات جدیدی را برای استفاده بشر عرضه کرده است بلکه خطرات جدیدی را هم ارائه نموده است. مثلاً یکی از این تغییرات جایگزین شدن برق با چراغهای گازی و نفتی است. الکتریسیته ممکن است در امر ایجاد روشنایی، نسبت به نفت و گاز کم‌خطرتر باشد اما آمار اداره آتش‌نشانی تهران نشان می‌دهد که الکتریسیته علت وقوع یکی از هر هفت حریق اتفاق افتاده می‌باشد.

بنابراین و با وجود قبول فن‌آوری و تغییرات آن، بشر نمی‌تواند همه ریسکهای ناشی از این تغییرات را بپذیرد از این رو، ایمنی و تلاش در راه ایمن‌سازی فن‌آوری بسیار ضروری است. در این بخش، سعی شده است به‌طور خلاصه به نکات مهم ایمنی در بخشهای مختلف محیط کار پرداخته شود.

پیشرفت و توسعه تکنولوژی (فن‌آوری) تغییرات زیادی را در دنیا پدید آورده است. مثلاً در زمانهای نه چندان دور مردم با سرعتی حدود ۸ کیلومتر در ساعت مسافرت می‌کردند و طریقه مسافرت، پیاده رفتن یا استفاده از وسایل مسافرتی که به کمک حیوانات حمل می‌شد، بود. اتومبیل، سرعت مسافرت مردم را ۱۰ برابر افزایش داد و هواپیما سرعت را به ۱۰۰ برابر رساند و موشک سرعت را به بیش از ۱۰۰۰ برابر بالا برد.

فن‌آوری ارتباطات و الکترونیک، دنیا را کوچکتر و نحوه زندگی را عوض کرده است. پستی که با استفاده از حیوانات کار می‌کرد (چاپار) می‌توانست مجموعه‌های کوچک اطلاعاتی را جابه‌جا نماید ولی امروزه سفینه‌های فضایی میلیونها بایت اطلاعات را در هر ثانیه انتقال می‌دهند. تکنولوژی نه تنها جریان اطلاعات را افزایش داده، بلکه دانسیته اطلاعات را نیز زیاد کرده است. یک صفحه نوشته شده در کتاب حدوداً ۴۵۰ کلمه را در خود جای می‌دهد و بنابراین یک کتاب ۶۰۰ صفحه‌ای دارای ۲۷۰۰۰۰ کلمه خواهد بود ولی یک دیسکت لیزری که حجم و وزن بسیار کمتری نسبت به کتاب مزبور دارد می‌تواند ۵۴۰۰۰ صفحه از کتاب مزبور را در خود جای دهد.

در مراحل اولیه انقلاب صنعتی امید به زندگی برای کارگران شهر منچستر انگلستان ۱۷ سال و برای طبقه مرفه آن شهر ۳۵ سال بود ولی امروزه امید به زندگی در اکثر کشورهای پیشرفته به بالاتر از ۷۵ سال رسیده است. بیماریهای خطرناک روزهای گذشته نظیر آبله، تیفوئید، دیفتیری و فلج اطفال امروزه به خوبی تحت کنترل درآمده‌اند، به همین دلایل جمعیت دنیا از ۱/۱ میلیارد

## حوادث

هدفهای رفتاری: در پایان این فصل، فراگیر باید بتواند:

حادثه را تعریف کند.

هریک از علل سهیم در حادثه و علل اصلی بدون واسطه‌ای حادثه را شرح دهد.

پیامدهای حادثه را مشروحاً توضیح دهد.

با ذکر یک یا دو نمونه از حوادث اتفاق افتاده، علل اصلی آنها را به طور کامل توضیح دهد.

استراتژی پیشگیری از وقوع حوادث را شرح دهد.

روشهای کاهش پیامدهای حادثه را شرح دهد.

خطرهای استفاده از نیروی برق را شرح دهد.

روشهای پیشگیری از تبدیل خطر به حادثه در برق را شرح دهد.

روشهای پیشگیری و کاهش پیامدهای ناشی از برق‌گرفتگی را شرح دهد.

خطرهای گازهای مایع شده را شرح دهد.

روشهای ایمنی استفاده از وسایل گازسوز را که منجر به کاهش حوادث می‌شوند توضیح دهد.

خطرهای وسایل تیز و برنده را شرح دهد.

راههای کنترل خطرهای وسایل تیز و برنده را شرح دهد.

انواع روشهای حمل و نقل را توضیح دهد.

روش صحیح بلند کردن بار را شرح دهد.

حریق یا آتش‌سوزی را تعریف نموده، فرآیند آن را مختصراً شرح دهد.

مثلث و هرم حریق را توضیح دهد.

راههای عمومی کنترل حریق را که در نهایت منتهی به اطفای آن می‌شوند، شرح دهد.

راههای پیشگیری از حریق را مختصراً شرح دهد.

## ۱-۶- کلیات

(یک کار) را مختل می‌سازد و همواره در اثر یک عمل یا اقدام

غیرایمن یا در اثر شرایطی غیرایمن یا در اثر ترکیبی از این دو

به وقوع می‌پیوندد. حادثه، ممکن است در اثر عدم یا ضعف در

تعریف حادثه: حادثه عبارت است از واقعه یا رویداد

برنامه‌ریزی نشده‌ای که انجام و پیشرفت یا ادامه طبیعی یک فعالیت

۱- برای حادثه هیچ وقت از قبل برنامه‌ریزی نمی‌کنند. مثلاً قبل از شروع به حرکت، راننده اتومبیل هیچ وقت برنامه‌ریزی نمی‌کند که چه نکاتی را رعایت کند و

چه نکاتی را رعایت نکند تا مثلاً فلان ساعت و در فلان محل دچار حادثه گردد. بعضیها حادثه را یک رویداد غیرقابل پیش‌بینی تصور می‌کنند که تصور درستی نیست.

اگر دقیق نگاه کنیم صاف بودن لاستیک اتومبیل و وجود اشکال و عیب در سیستم جلوبندی اتومبیل از یک طرف و خواب‌آلود بودن راننده یا بی توجه بودن وی به سرعت مجاز و سایر مقررات از طرف دیگر، همه مواردی هستند که امکان پیش‌بینی وقوع حادثه را به راحتی فراهم می‌سازند. بنابراین می‌توان گفت که حوادث قابل پیش‌بینی

هستند ولی برنامه‌ریزی شده نیستند.

تشخیص یک خطر، یا در اثر بعضی نارساییها در سیستم کنترل خطر اتفاق افتد.

حادثه همیشه موجب صدمه یا خسارت نمی شود یعنی بعضی مواقع حادثه اتفاق می افتد ولی پیامدی ندارد. این حالت را معمولاً با عبارت «بخیر گذشت» یا «از بغل گوشمان رد شد» بیان می کنند.

برای درک بهتر مفاهیم فوق، در زیر به چند نمونه حادثه اشاره می شود:

۱- حادثه اول مربوط به یک کپسول گاز است که فرد آن را به دلیل سنگینی نمی توانست بلند و حمل کند و روی زمین می کشید. در اثر مالش و داغ شدن بدنه کپسول بالاخره کار به انفجار کپسول منتهی گردید. کار این فرد یک عمل غیر ایمن بود که منجر به حادثه شد.

۲- حادثه دوم مربوط به فردی است که به دلیل دسترسی نداشتن به انبردست سالم، از انبردستی که عایق دسته هایش ترک برداشته و معیوب بود استفاده کرد و یک تعمیر الکتریکی را در روی سیمهای برق دار انجام داد که منجر به عبور برق از طریق محل شکستگی عایق دسته انبر به دست وی گردید. در این حادثه نبود انبردست سالم یا وجود انبردست ناسالم، جزو شرایط نایمن بود که منجر به حادثه شد.

۳- حادثه سوم درباره راننده ای است که با علم به اینکه لاستیک ماشینش صاف است و باید تعویض شود آن را تعویض نکرده، به مسافت طولانی رفته است و ضمن رانندگی با سرعت غیرمجاز، ناگهان به دلیل ترکیدن لاستیک دچار حادثه شده است. در این حادثه صاف بودن لاستیک ماشین شرایط نایمن را نشان می دهد که همراه با عمل نایمن راننده (حرکت با سرعت زیاد در جاده خارج از شهر) مشترکاً باعث ایجاد حادثه شده اند.

۴- حادثه چهارم در مورد انفجار گرد و غبار گندم در آسیا یا سیلو می باشد که مسؤولان محل، به علت ناآشنایی به اینکه

گرد و غبار گندم همانند گرد و غبار بسیاری از مواد دیگر و عیناً مثل یک گاز منفجر می شوند هیچ گونه برنامه ای در مورد کنترل پخش گرد و غبار در فضای محیط کار و جمع آوری گرد و غبار نشسته بر روی سطوح مختلف معمول نداشته بودند و در نتیجه انفجار مهیبی رخ داد که منجر به کشته شدن چندین نفر انسان و بروز خسارات مالی فراوان گردید.

اگر به دقت به حوادث مذکور توجه شود معلوم می گردد که علل بروز آنها چیزی جز اعمال نایمن، شرایط نایمن (تک به تک یا به صورت مشترک) و ضعف در شناسایی خطر انفجار گرد و غبار گندم در زمان طراحی کار و قبل از وقوع حادثه، نبوده است.

بهترین راه برای درک علل بروز حادثه توجه به نمودار گردشی<sup>۱</sup> حادثه است.

در این نمودار گردشی که در نمودار گردشی ۱-۶ نشان داده شده است، خانه های بالایی تحت عنوان نگرش مدیریت به مسایل ایمنی، شرایط روحی کارگر و شرایط فیزیکی کارگر به نام گروه علل اصلی سهیم در حادثه هستند. مثالهایی از تک تک این علل به شرح زیر است:

#### الف - نگرش مدیریت به مسایل ایمنی

۱- ناکافی بودن مقررات و دستورالعملهای ایمنی وضع شده در محیط کار.

۲- اجباری نبودن قوانین ایمنی.

۳- طراحی نشدن ایمنی به عنوان بخشی از کار (یعنی هنگام طراحی کار، ایمنی در نظر گرفته نشده است).

۴- اصلاح نشدن خطرات شناخته شده (یعنی برنامه شناسایی خطر اجرا شده ولی در مورد خطرات شناخته شده اقدامی صورت نگرفته است).

#### ب - شرایط روحی کارگر

۱- پایین بودن سطح آگاهیهای ایمنی کارگر.

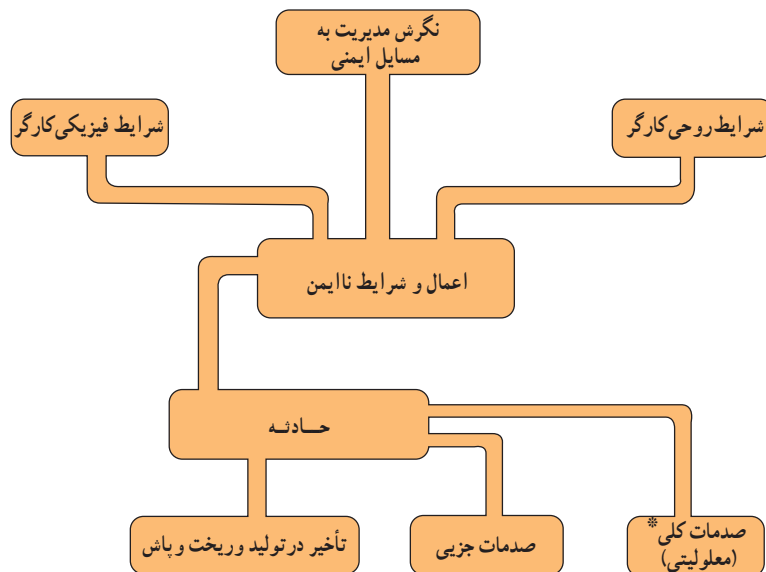
۱- در انگلیسی به نام Near miss معروف است و به معنی واقعه نامطلوبی است که تحت شرایط کمی متفاوت می تواند موجب صدمات جانی یا خسارات مالی یا از بین رفتن نامطلوب منابع گردد. مثلاً وقتی که دو هواپیما آنچنان از نزدیک هم رد می شوند که می توانستند به هم برخورد کنند.

۲- نمودار گردشی ترجمه لغت Flowchart است که در صنعت بسیار معمول است. در دنیای پزشکی کلمه آناتومی را به همین منظور به کار می برند.

۴- عکس العمل کند روحی و روانی (یعنی کارگر در محیط کار وقتی علامت یا سیگنالی زده می‌شود - مثلاً چراغی روشن می‌شود - عکس العمل به موقع نشان نداده، کاری را که باید به‌هنگام زدن علامت انجام می‌داد کمی دیر انجام می‌دهد).

۲- عدم همکاری (یعنی کارگر خصلتاً طوری است که با پیشنهادها و اصلاحی و دستورهای مافوق، همکاری مناسبی نشان نمی‌دهد).

۳- نگرشها یا عادات ناصحیح.



نمودار ۱-۶- نمودار گردش حادثه

آینده است عمل نایمن می‌گویند. به‌عنوان مثال، می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ۱- استفاده نکردن از تجهیزات حفاظتی یا حفاظ در دسترس قرار گرفته (شکل ۱-۶).
- ۲- استفاده از روشهای خطرناک برای جابه‌جایی مانند بلند کردن بار به‌طور ناصحیح.
- ۳- استفاده از ابزار یا تجهیزات نامناسب در حالی که ابزار یا تجهیزات مناسب فراهم شده است مانند استفاده از کارد به‌جای پیچ‌گوشتی موجود.
- ۴- حرکات خطرناک مانند دویدن، جهیدن و ... در حین کار (شکل ۲-۶).
- ب- شرایط نایمن<sup>۴</sup>: هرگونه حالت فیزیکی (از نظر رساندن صدمات جانی و خسارات مالی در گذشته یا از نظر داشتن توان

### ج- شرایط فیزیکی یا جسمی کارگر

- ۱- خستگی دایمی
  - ۲- ضعف بینایی
  - ۳- نداشتن شرایط جسمی مناسب شغل خاص
  - ۴- نارسایی قلب
- همان‌طوری که در شکل پیداست در بین علل اصلی و حادثه مخزنی<sup>۱</sup> به نام اعمال و شرایط نایمن وجود دارد که آنها را علل بدون واسطه<sup>۲</sup> یا چسبیده به حادثه می‌نامند. برای آشنایی بیشتر در اینجا به نمونه‌هایی از اعمال و شرایط نایمن اشاره می‌شود.
- الف- اعمال نایمن<sup>۳</sup>: خروج رفتاری یا انجام ندادن دقیق یک روش یا عمل مورد قبول واقع شده، عادی یا صحیح که در گذشته باعث صدمات جانی و خسارات مالی شده است یا اینکه دارای توان بالقوه<sup>۴</sup> صدمه‌رسانی یا خسارت واردکنی در

\*- طبق قانون آمریکا هرگونه جراحت یا صدمه جانی که منجر به حداقل سه روز غیبت ضروری از کار بشود جزو صدمات کلی تلقی می‌گردد.

۱- Reset Voir

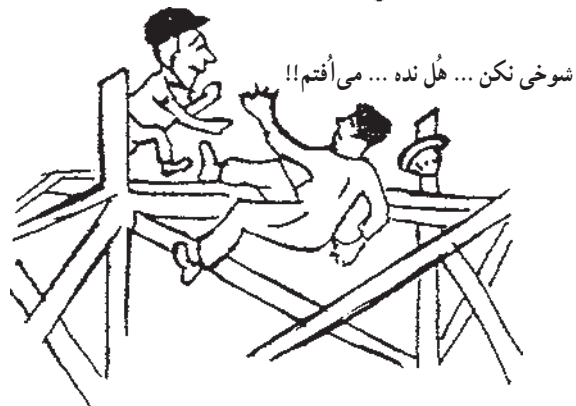
۲- Immediate Causes

۳- Unsafe Acts

۴- Unsafe Conditions



شکل ۱-۶- نمونه‌ای از اعمال نایمن - عدم استفاده از عینک حفاظتی در دسترس



شکل ۲-۶- نمونه‌ای از اعمال نایمن - دویدن و شوخی کردن در محیط کار

بالقوه برای رساندن صدمات جانی و خسارات مالی در آینده) را که متفاوت با حالت قابل قبول، عادی یا صحیح باشد «شرایط نایمن» می نامند. به عبارت دیگر شرایط نایمن یعنی هرگونه حالت فیزیکی که منجر به کاهش ایمنی موجود در حالت عادی یا صحیح گردد. به عنوان مثال می توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱- به کارگرفتن دستگاه ایمنی<sup>۱</sup> معیوب (کارنکن) یا بی تأثیر مانند شیرفلکه ایمنی جلوگیری کننده<sup>۲</sup> از زیاد شدن نامطلوب فشار که در اثر زنگ زدگی کار نمی کند یا همان شیرفلکه وقتی که مخصوص تنظیم فشار مثلاً  $50 \text{ psi}$  است ولی در محلی نصب شده که فشار خطرناکی که باید شیرفلکه مزبور از به وجود آمدنش جلوگیری کند برابر مثلاً  $40 \text{ psi}$  است. در این حالت وجود این شیرفلکه بی تأثیر است.

۲- فراهم نکردن یا استفاده نکردن از حفاظهای مختلف لازم؛ مانند دستگاه پرسی که حفاظ لازم برای جلوگیری از ورود دست به منطقه خطر را ندارد (شکل ۳-۶). یا ماشین تراشی که حفاظ شفاف روی منطقه کاری را ندارد (شکل ۴-۶).



شکل ۳-۶- نمونه ای از شرایط نایمن - دستگاه پرس حفاظی برای جلوگیری از ورود دست به منطقه خطرناک ندارد.



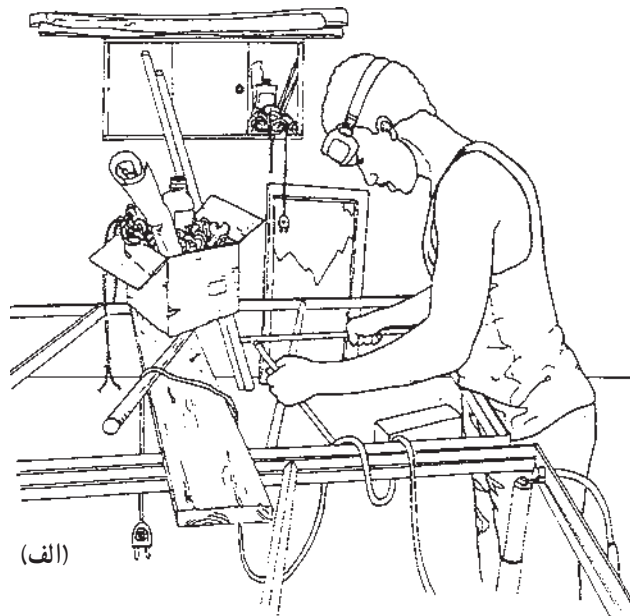
شکل ۴-۶- نمونه ای از شرایط نایمن - ماشین تراش حفاظ شفاف بر روی منطقه کاری ندارد و فرد از عینک حفاظتی استفاده نکرده است.

۱- Safety Device یعنی دستگاهها و وسایلی که برای تأمین ایمنی در یک سیستم یا دستگاه تعبیه می شوند مانند انواع سوپاپها.

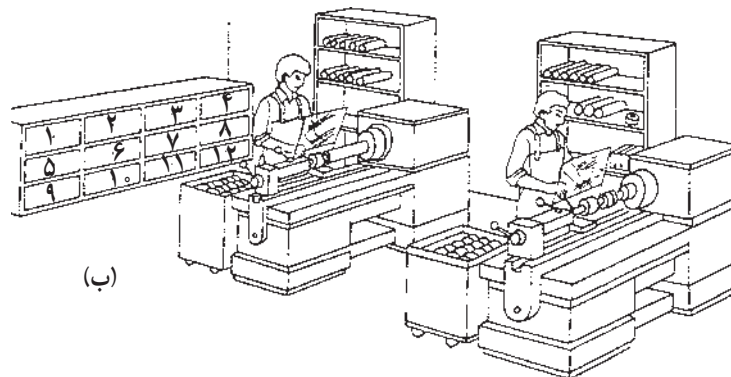
۲- Safety Valve

۳- psi مخفف Pound Per Square Inch (پوند بر اینچ مربع) است.

۳- نبودِ ضبط و ربط<sup>۱</sup> درست در محیط کار مانند وجود مواد یا ابزار در بعضی از نقاط محیط کار که نباید باشند. گماردن نیروی کار در مشاغل و پستهایی که تخصص آنرا ندارند یا



(الف)



(ب)

شکل ۵-۶- (الف) نمونه‌ای از شرایط نایمن - نبودِ ضبط و ربط درست در محیط کار (ب) ضبط و ربط درست را در محیط کار نشان می‌دهد.

۴- وجود تجهیزات و ابزار معیوب مانند در دسترس بودن انبردست مخصوص کارهای برقی در حالی که عایق دسته آن ترک خورده است.

۵- نامناسب بودن روشنایی و تهویه در محیط کار: از نمودار گردشی حادثه می‌توان دریافت که برای جلوگیری از وقوع حادثه بهترین روش، بستن راه ارتباطی بین مخزن اعمال و شرایط نایمن و حادثه است. اما این روش در عمل به دلیل آنکه جلوگیری

از اعمال نایمن مستقیماً به چگونگی ارتباط با انسانها بستگی دارد بسیار مشکل است. نیروی کار مخصوصاً نیروی کار جوان در قرن حاضر رفتارهای بسیار متفاوتی دارد و آموزش و ترغیب وی برای انجام ندادن عملی نایمن واقعاً کار مشکل و در اکثر مواقع غیرممکن است. آمار حوادث کشور انگلستان در، سالهای دهه ۱۹۹۰ میلادی نشان می‌دهد که بیش از ۸۶ درصد حوادث در اثر اعمال نایمن نیروی کار به وقوع می‌پیوندد. بنابراین

۱- HouseKeeping یا ضبط و ربط خوب یعنی هر چیز به‌طور کلی در زمان لازم و به مقدار مطلوب مورد نظر، در محل واقعی یا اصلی خود باشد.



متخصصان ایمنی به این نتیجه رسیده‌اند که مناسبترین راه پیشگیری از وقوع حوادث که در ضمن ممکن‌ترین آن نیز هست قطع سه لوله ورودی به مخزن اعمال و شرایط نایمن می‌باشد. یعنی اگر مدیریت به‌طور کلی، نگرش و عملکرد صحیح ایمنی داشته باشد و شرایط فیزیکی و روحی نیروی کار قبل از استخدام و در زمان کار به‌طور دایم کنترل گردد و در حد قابل قبول نگهداشته شود، می‌توان به امر پیشگیری از حادثه دسترسی پیدا کرد.

## ۲-۶- نکات اساسی در ایمنی برق

استفاده از انرژی الکتریکی با توجه به خصوصیات سیستمهایی که امروزه مورد استفاده بشر است عمدتاً به صورت‌های زیر ایجاد خطر می‌نماید:

۱- خطرهای ناشی از تولید حرارت

۲- خطرهای برق‌گرفتگی

۳- خطر شوک الکتریکی

خطرهای ناشی از تولید حرارت بر دو نوع است:

نوع اول مانند بخاری برقی که خطرهای آن از راه تماس

مثلاً تماس دست با المنت یا بدنه داغ بخاری و سوختگی موضعی

و تماس پارچه یا پرده یا موکت با قسمتهای داغ و ایجاد آتش‌سوزی می‌باشد. برای پیشگیری از این گونه خطرات، باید مشابه سایر منابع تولید حرارت عمل نمود که در بحثهای ایمنی حریق و ... مطرح شد و شامل بحث ایمنی برق نمی‌گردد. خطرات نوع دوم مربوط به حرارتی است که در اثر برخورد اتفاقی و ناخواسته هادیها در ولتاژهای مختلف به وجود می‌آید. اصطلاحاً آن را «اتصال کوتاه» می‌نامند. در اتصال کوتاه، جریان بزرگی از هادی عبور کرده، اگر وسایل حفاظتی به موقع عمل نکنند و جریان برق را قطع نمایند حرارت تولیدشده عایق‌بندی هادیها و دستگاههای مسیر عبور جریان را در درجه اول و سپس اجزای هادی دستگاهها را در درجه دوم در اثر دمای زیاد خراب می‌کند و اصطلاحاً می‌سوزاند.

خطر دیگری در این مورد وجود دارد که به نام «اضافه بار» معروف است. این خطر حالت خفیفتر خطر اتصال کوتاه است و در اثر عبور جریان بیش از ظرفیت هادی و دستگاههای قرار گرفته در مسیر (مانند کابلها، سیمها و ترانسفورماتورها) به وجود می‌آید. این خطر به مرور زمان باعث خراب شدن عایق‌بندی شده، در بیشتر مواقع تبدیل به خطر اتصال کوتاه می‌گردد.

## مطالعه آزاد

برای توضیح بیشتر، دو نوع کلی از هادیهای مورد مصرف عمومی را مد نظر قرار می‌دهیم. هادیهایی هستند که در داخل تابلوهای برق به کار می‌روند و معمولاً به صورت یک تسمه فلزی اند و در صنعت برق به نام شین‌باشینه خوانده می‌شوند. در اثر اضافه بار این نوع هادیها که عایقی به دور خود ندارند گرم می‌شوند و اگر ساطع شدن انرژی

۱- بنا به تعریف، جریان برق همان حرکت الکترونهاست. با توجه به ساختمان اتم و الکترونهای دور هسته اتم می‌توان گفت که حالت الکتریکی را الکترونهایی که در مدار آخر اتم هستند به وجود می‌آورند. وقتی، در یک اتم تعداد الکترونهای آخرین مدار برای تکمیل مدار کافی نیست (مثل آخرین مدار فلزات هادی نظیر مس)، این الکترونها میل به جابه‌جایی و خارج شدن از اتم و رفتن به اتم دیگر را دارند. جابه‌جا شدن الکترونها همان تکنیک ترکیب مواد است. الکترونهای مورد بحث را «الکترونهای آزاد» می‌نامند. الکترونهای آزاد وقتی در اثر یک انرژی خارجی از اتم خارج می‌شوند در واقع جریان الکتریسته را هدایت می‌کنند. الکترونهای آزاد هنگام حرکت در راه خود با اتمها برخورد می‌کنند. هرچه اتمها متراکمتر و به هم نزدیکتر باشند این برخورد بیشتر خواهد بود و حرکت الکترونها کندتر صورت می‌گیرد. در سیمی که اتمها خیلی به هم نزدیک هستند در مقابل عبور الکترونها مانع بزرگتری موجود خواهد بود. از طرف دیگر تعداد الکترونهایی که در عبور جریان الکتریکی شرکت می‌کنند بستگی زیادی به تعداد الکترونهای آزاد جسم دارد. هرچه تعداد الکترونهای آزاد جسمی بیشتر باشد تعداد الکترونهای در عبور جریان شرکت خواهند داشت و در نتیجه مقدار جریان بیشتر می‌شود. نقره، طلا و مس دارای الکترونهای آزاد زیادی هستند و به همین دلیل، مقاومت الکتریکی آنها کمتر است. این دسته از اجسام هادی جریان برق هستند. مواد عایق یا غیرهادی دارای الکترونهای آزاد کمتری هستند. به عنوان مثال، مقاومت مس در برابر عبور جریان برق  $10^{-6} \times 1/7$  اهم بر سانتیمتر و مقاومت شیشه  $10^{14}$  اهم بر سانتیمتر است. یعنی شیشه بسیار عایقتر از مس یا برعکس مس بسیار هادی‌تر از شیشه است.

حرارتی در داخل تابلو مشکل دیگری به وجود نیاورد به تدریج حرارت بالا رفته، ممکن است باعث نرم شدن و متعاقباً تغییر شکل دادن (آویزان شدن در اثر وزن) هادی شود و بالاخره ممکن است قبل از ذوب شدن فلز در اثر نزدیک شدن به هادیهای دیگر اتصال کوتاه رخ بدهد. اما در سیمها و کابلها که عایقی به دور هادی کشیده شده است اضافه بار و حرارت ایجاد شده در سیم ممکن است باعث نرم شدن و در نهایت ذوب شدن ماده عایق دور هادی شود و لخت شدن هادی منجر به اتصال کوتاه یا برق گرفتگی گردد. بعضی از مواد عایق دور سیم در اثر حرارت زیاد بتدریج تغییر رنگ داده، آرام آرام سفت می شوند و حالت انعطاف پذیری خود را از دست می دهند. در چنین حالتی، اگر سیم جابه جا و حرکت داده شود عایق سفت شده می شکند و به اصطلاح ترک برمی دارد. از محل ترک خوردگی امکان جرقه زدن با هادیهای دیگر (اتصال کوتاه) و برق گرفتگی برای انسان فراهم می گردد. از آنجا که اغلب مواد عایق پوشاننده سیمها نوعی پلی مر هستند خرابی آنها در اثر اضافه بار که معمولاً به صورت سفت شدن و تغییر رنگ معلوم می گردد ممکن است منجر به از بین رفتن قدرت یا درجه عایقی آنها در برابر الکتریسیته شود که این حالت می تواند منشأ برق گرفتگی انسان در اثر تماس با آنها گردد. در بعضی مواقع هادیهای مذکور، با بدنه های فلزی وسایل و دستگاهها تماس حاصل نموده، تماس انسان با این بدنه ها ایجاد برق گرفتگی می نماید.

ضمناً دمای بالایی که در اثر اضافه بار در هادیها به وجود می آید یا جرقه ای که در اثر اتصال کوتاه ایجاد می شود ممکن است منشأ آتش سوزی و انفجار گردد.

### خطر شوک الکتریکی: شوک الکتریکی به دلیل ناگهانی

بودن تماس برق با بدن حاصل می شود و تفاوت آن چنانی با شوکهای دیگر نظیر شوک کنترل نشده آب سرد در حمام خیلی داغ<sup>۱</sup> ندارد. شوک یا ضربه الکتریکی با ناپودی قوه ادراک (هوش) و ظهور تشنج، منجر به قطع حرکات تنفسی و اعمال قلب گشته و امکان دارد شخص را از بین ببرد. به طور کلی، شوک الکتریکی باعث بروز عکس العملهای ناگهانی در نسوج و اعضای بدن می گردد و براساس همین اصل است که شخص مشغول به کار در ارتفاع در اثر شوک الکتریکی ناگهان به اطراف می افتد یا به عبارتی تعادل خود را از دست داده، به زمین سقوط می کند. استفاده از اتصال زمین ایمن می تواند از خطرات برق گرفتگی، شوک الکتریکی و تا حدودی اتصال کوتاه جلوگیری نماید. شکل ۶-۶ اتصال زمین ایمن را بخوبی نشان می دهد.

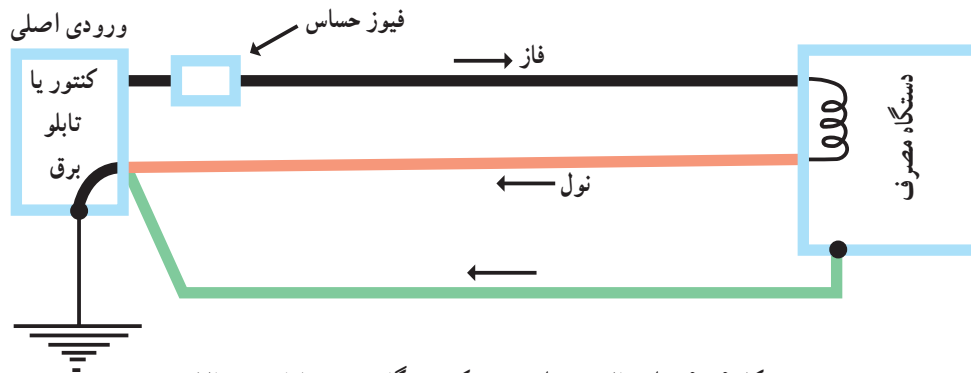
### خطرات برق گرفتگی: عبور جریان برق از بدن موجودات

زنده در زمانی که شدت آن از مقدار معینی بیشتر باشد موجب بروز حالت برق گرفتگی می گردد که در بسیاری موارد ممکن است کشنده باشد. بدن انسان مانند یک هادی فلزی با مقاومت کم در مقابل برق عمل نمی کند بلکه بدن عمدتاً از موادی نیمه مایع و الکترولیتیک<sup>۱</sup> ساخته شده است که مقاومت آن زیاد است و به همین دلیل جریان برق در حین عبور از آن افت پیدا کرده، حرارت قابل ملاحظه ای ایجاد می کند. در اثر این حرارت، آب موجود در گوشت بدن تبخیر شده، باعث پخته شدن گوشت می گردد. این حالت را «سوختگی از برق» می نامند.

اگر جریان برق از طریق قلب انسان عبور کند در حالات برق گرفتگی شدید بطن قلب ضربان بیشتری (۳۰۰ تا ۵۰۰ بار در دقیقه) انجام داده، خون را از بطن خارج ساخته، پس از مدتی از کار باز می ماند. این حالت را «فیبریلاسیون بطنی» می نامند.

۱- مواد الکترولیتیک (Electrolytic) یعنی موادی که وقتی جریان برق از آنها عبور می کند در آنها فعل و انفعال شیمیایی اتفاق می افتد.

۲- مانند حمام سونا



شکل ۶-۶- اتصال زمین ایمن در یک دستگاه مصرف (مانند یخچال)

پای شخص در زمین که خود هادی خوبی برای برق است قرار داشته باشد، مسیر دوم برای عبور برق از دستگاه مصرف تا کنترلر برق کامل می‌شود (در صنعت برق بخشی از تکنیک کار این است که در منبع تولید برق و در فواصل معینی از مسیر همواره اتصال به زمین ایجاد شود تا زمین در مواقع اضطراری نقش خود را به‌عنوان هادی برق برگشتی ایفا نماید). حالا برق برای عبور دو مسیر دارد یکی سیم نول و دیگری بدنه یخچال به‌اضافه بدن شخص به‌اضافه زمین. چنانچه مقاومت مسیر دوم کمتر باشد (که معمولاً چنین است) برق به‌جای عبور از سیم نول، از طریق بدنه، بدن انسان و زمین عبور می‌کند و در نتیجه منجر به برق‌گرفتگی انسان می‌شود.

سیم سبز اتصال زمین ایمن طوری انتخاب می‌شود که مقاومت آن  $\frac{1}{\omega}$  سیم نول باشد. بنابراین وقتی بدنه یخچال با برق تماس پیدا می‌کند بلافاصله مسیر بدنه با سیم سبز، چرخه عبور برق را کامل می‌کند و برق به دلیل آنکه مقاومت در سیم سبز کمتر از سیم نول است مسیر بدنه به‌اضافه سیم سبز را برای عبور انتخاب می‌کند. بدین ترتیب حتی بدون آمدن انسان و دست زدن او به یخچال، برق بدنه برای خود مسیر عبور دارد. در عمل با توجه به مقاومت سیم نول مصرفی در منازل مقاومت سیم سبز آن‌چنان کم است که با دست زدن انسان به یخچال هم برق از بدن او عبور نخواهد کرد.

اما نکته دیگری هم هست که مربوط به رابطه ولتاژ با مقاومت است. می‌دانیم که بین ولتاژ برقی که به خانه ما می‌آید با مقاومت مسیر مصرفی و شدت جریان برق رابطه‌ای به شکل زیر وجود دارد؛

$$V = R \cdot I$$

برای روشن شدن نقش سیم اتصال زمین ایمن (سیم سبزرنگ در شکل فوق) بهتر است به دو مورد زیر اشاره کنیم. ۱- جریان برق (همانطوری که در توضیح هادیها در زیر صفحه ۱۳۵ اشاره شد) همان حرکت الکترونهاست که طبق تعریف، از منبع تولید برق از طریق سیم فاز حرکت کرده، پس از عبور از دستگاه مصرف از طریق سیم نول به منبع تولید برمی‌گردند. این چرخه حرکتی الکترونها اگر در نقطه‌ای از مسیر قطع شود الکترونها دیگر نمی‌توانند به حرکت خود ادامه دهند یعنی جریان برقی عبور نمی‌کند. طبیعی است وقتی جریان برق عبور نکند خواص آن (مثل ایجاد حرارت یا نور) نیز ظاهر نخواهد شد.

۲- اگر برای برق دو مسیر عبور در نظر گرفته شود طبیعت برق طوری است که همواره از مسیری عبور می‌کند که مقاومت آن کمتر است یا به عبارتی حرکت الکترونها در آن مسیر راحتتر و آسان تر است.

با توجه به دو مطلب فوق به شکل ۶-۶ برمی‌گردیم که برق پس از عبور از سیم فاز و دستگاه مصرف از طریق سیم نول خود را به منبع یا کنترلر ورودی می‌رساند. البته این کار به‌منظور استفاده از انرژی و خواص برق انجام می‌گیرد. مثلاً اگر دستگاه مصرف یخچال باشد برق به‌هنگام عبور از آن، فرآیند سرد شدن داخل یخچال را ممکن می‌سازد. حالا اگر در داخل یخچال به دلیل بروز اشکال فنی سیم برق با بدنه تماس پیدا کند در واقع برای عبور برق دو راه ایجاد می‌شود. تا زمانی که بدنه یخچال به یک هادی دیگر متصل نباشد برقی از طریق بدنه عبور نخواهد کرد ولی وقتی انسان برای استفاده از یخچال به بدنه آن دست می‌زند مسیر از طریق بدن شخص امتداد پیدا می‌کند و چنانچه

V نشاندهنده ولتاژ برق برحسب ولت، R نشاندهنده مقاومت برحسب اهم، I شدت جریان عبور برق برحسب آمپر است. در حالت عادی، ولتاژ برق ورودی (که تقریباً ثابت است) و مقاومت سیم فاز و نول مشخص است در نتیجه شدت جریان معینی در مسیر وجود دارد. ولی وقتی سیم سبز نصف چرخه عبور برق را تشکیل می دهد مقاومت ده برابر کمتر از سیم نول شده، شدت جریان، ده برابر حالت عادی می گردد (ولتاژ تقریباً ثابت است). شدت جریان زیاد شده را فیوز حساس موجود در مدار تحمل نکرده، بلافاصله می سوزد (مدار را قطع می کند).

بنابراین، وجود سیم اتصال زمین ایمن نه تنها از عبور برق موجود در بدنه دستگاه از طریق بدن شخص جلوگیری می کند بلکه وجود اتصال برق به بدنه یخچال را با قطع جریان برق خیر می دهد.

برای پیشگیری و کاهش پیامدهای ناشی از برق گرفتگی باید به مسایل مختلفی نظیر نکشیدن بار بیش از ظرفیت هادیها؛ استفاده از ابزار سالم و مناسب؛ استفاده از دستگاههای ایمنی مانند اینترلاکها، استفاده از وسایل حفاظت فردی مانند دستکش و زیرپایی عایق جریان برق پرداخته شود.

## ۳-۶- گاز و ایمنی وسایل گازسوز

از آنجا که گاز مایع یعنی همان گازی که در کپسول تهیه می کنیم نسبت به گاز شهری که با لوله کشی به دست مصرف کننده

می رسد خطرات بیشتری دارد توجه خود را به آن معطوف می داریم. گاز مایع جزو گروه مایعات سرمازاست و از نظر خطرات و ملاحظات ایمنی عیناً مانند این گروه از مایعات تحت کنترل قرار می گیرد. خطرات مایعات سرمازا<sup>۲</sup> در سه دسته طبقه بندی می شوند.

۱- خطرات فیزیکی که عبارت اند از تغییر فاز<sup>۳</sup>، انتقال گرما، تبخیر و ایجاد سرما.

۲- خطرات شیمیایی که عبارت اند از اشتعال، احتراق و انفجار.

۳- خطرات سلامتی که عبارت اند از خفگی و مسمومیت.

با شناختن خطرات مذکور، ایمنی وسایل گازسوز و کپسولهای گاز روشن تر می گردد. مثلاً با دور نگه داشتن کپسول گاز از منابع گرمایی می توان خطر افزایش حجم و ترکیدن کپسول را کنترل نمود یا با طراحی و ساخت اجاق گاز به نحوی که شیرهای گاز بتوانند بدون عیب کار کرده، مخصوصاً در حالت بسته بودن، گاز از خود عبور ندهند.

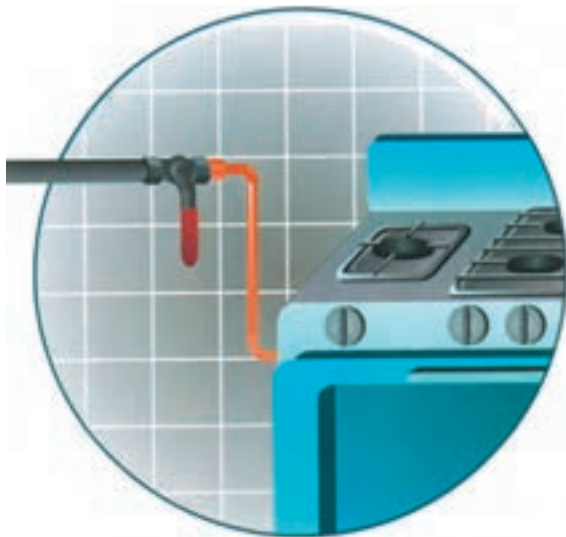
در یک مطالعه تحقیقی که در دهه ۱۹۹۰ میلادی در آمریکا انجام شد معلوم گردید که تنها حدود ۱۰ درصد حوادث مربوط به تجهیزات و معیوب بودن آنهاست و بقیه، یعنی ۹۰ درصد حوادث به مسایل انسانی مربوط می شوند<sup>۴</sup>. بنابراین در ایمنی گاز و وسایل گازسوز بهتر است توجه زیادی هم به نحوه کار و رفتار انسانها با وسایل گازسوز پرداخته شود. مثلاً اگر مردم بتوانند به هنگام خاموش کردن اجاق گاز روشن اول شیر فلکه اصلی گاز را که قبل از اجاق گاز قرار دارد بسته، سپس کلیدهای خود اجاق گاز را ببندند (شکل ۷-۶) و همچنین به هنگام روشن کردن اول شیر

۱- اینترلاک Interlock یعنی وسیله یا دستگاهی که با یک دستگاه یا مکانیسم دیگر ارتباط درونی دارد تا با هم انجام یک عمل یا موفقیت عملیاتی را فراهم سازند. مثلاً اینترلاک مربوط به درپوش یا حفاظ ماشین تراش از کار کردن ماشین تا زمانی که حفاظ در سر جای خود بسته نشده جلوگیری می کند. اینترلاک در آسانسور، از حرکت آسانسور تا زمانی که درب آن به طور کامل بسته نشده باشد، جلوگیری می کند. در تأسیسات برقی نیز تا زمانی که درب دستگاه بسته نشود، یا برق کار از محل خطرناک خارج نشود یا برق کار دست خود را از محوطه خطرناک دور نکند اینترلاک از ارتباط یا وصل جریان برق جلوگیری می کند.

### ۲- Cryogenic Liquids

۳- مایعات سرمازا در واقع گازهایی هستند که تحت فشار به صورت مایع درآمده اند. وقتی حادثه نشت یا ترکیدن و انفجار برای کپسول یا ظروف تحت فشار پیش بیاید مایع خارج شده بلافاصله به صورت گاز درمی آید. این تغییر فاز، از نظر ایمنی حادثه ای جدا از حادثه نشت یا ترکیدن کپسول تلقی می گردد. تغییر فاز مایع به فاز گازی با کاهش زیاد درجه حرارت و افزایش زیاد حجم همراه است. فاز گازی به راحتی با هوا مخلوط شده، محیط بسیار خطرناک قابل اشتعال و قابل انفجار به وجود می آورد. به همین دلیل تغییر فاز به عنوان یک خطر فیزیکی مطرح است.

۴- آمار فوق به نقل از کتاب:



شکل ۷-۶- هنگام خاموش کردن گاز، اول شیر فلکه اصلی گاز و سپس شیر یا کلیدهای خود اجاق گاز را ببندید.



شکل ۸-۶- هنگام روشن کردن گاز، اول شیر فلکه اصلی گاز را باز کرده، سپس کبریت را روشن کنید و آنگاه شیر یا کلید خود اجاق گاز را باز نمایید.

(مانند توری فلزی که در روی پنکه وجود دارد و حفاظی که در شکل ۹-۶ نشان داده شده است) ۲- حفاظهای اینترلاک شده<sup>۱</sup> (مانند پوشش یا حفاظ شفاف در ماشین تراش که با موتور ماشین اینترلاک شده است یعنی تا زمانی که حفاظ در سر جای خود قرار نگرفته باشد موتور ماشین تراش کار نمی کند). (شکل ۱۰-۶)، ۳- حفاظهای قابل تنظیم (شکل ۱۱-۶) (مانند پوشش یا حفاظ قسمت بالای اره دوار که با توجه به ضخامت چوب بالا یا پایین کشیده شده، تنظیم می گردد) و ۴- حفاظهای خودتنظیم شونده (شکل ۱۲-۶)، (مانند پوششهای انعطاف پذیر یا صفحات سختی

#### ۴-۶- ایمنی در وسایل تیز و برنده

از وسایل تیز و برنده می توان به نمونه هایی مانند انواع اره ها، چاقو، قیچی ها، فرزها، مته ها، قطعات ناتمام فلزی، خیشهای کشاورزی، تیر و ... اشاره کرد. خطر وسایل مزبور بریدن انگشت، دست، پا و ... و فرورفتن نقاط نوک تیز وسایل در چشم یا ... می باشد.

برای کنترل این خطرات، دو راه زیر وجود دارد :

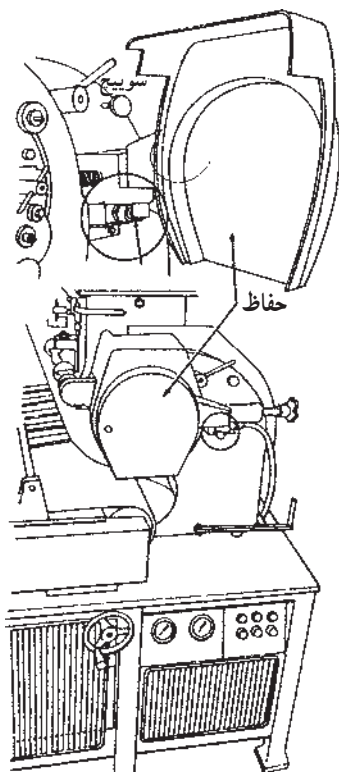
۱- استفاده از حفاظها و دستگاههای ایمنی: حفاظها انواع مختلفی دارند که از آن جمله هستند : ۱- حفاظهای ثابت

۱- قبلاً در زیر نویس صفحه ۱۳۶ توضیح داده شده است.

که به کمک یک لولا محل خطرناک را می پوشانند، مثلاً در خرده چوب پرت شده نمی تواند خارج گردد.) ماشینهای نجاری، قطعه از زیر پوشش بیرون می آید ولی

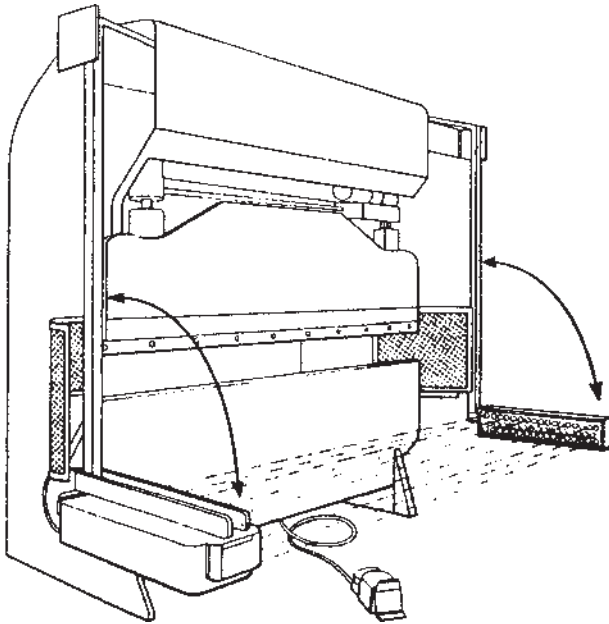


شکل ۹-۶- حفاظهای ثابت در محلهای گردان یک دستگاه برس و حفاظ ثابت روی پدال پایی

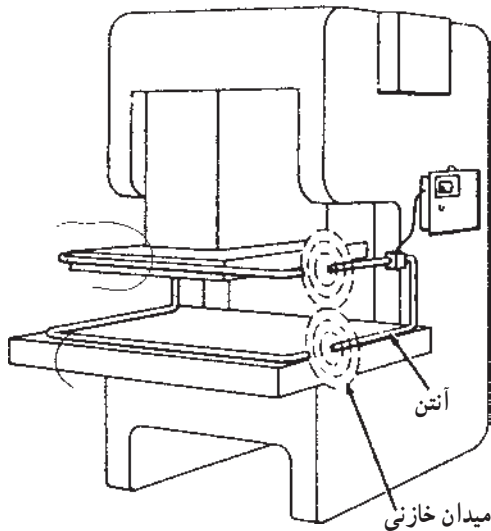


شکل ۱۰-۶- حفاظهای اینترلاک شده؛ به محض باز کردن هر یک از این حفاظها دستگاه از کار باز می ایستد.

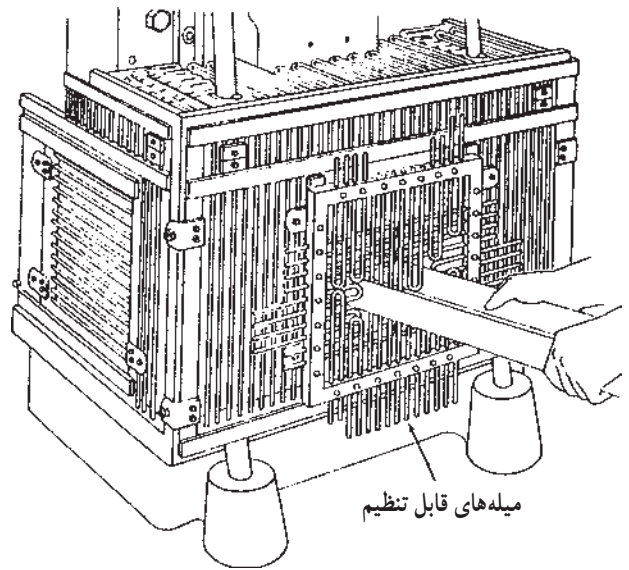
نشان داده شده است. شکل ۱۹-۶، نقش حفاظ را در کنترل خطر و پیشگیری از حادثه، به خوبی نشان می‌دهد.



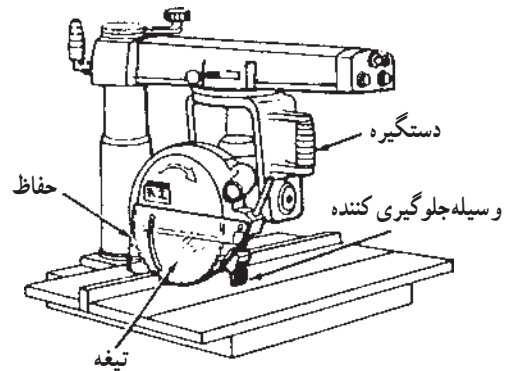
شکل ۱۳-۶ - دستگاه ایمنی حساس نسبت به حضور مانع که فتوالکتریکی کار می‌کند، در این ماشین نصب شده است. نور از یک طرف ساطع شده و در طرف دیگر جزء حساس به نور قرار دارد. به محض ورود دست و قطع نور، ماشین از کار می‌ایستد.



شکل ۱۴-۶ - دستگاه ایمنی حساس نسبت به حضور مانع که با سیستم رادیویی کار می‌کند. آنتنها امواج رادیویی را در تمام جهات می‌فرستند. به محض ورود دست اپراتور به منطقه خطر، حساسیت امواج رادیویی به هم خورده، به همین دلیل، دستور توقف ماشین صادر می‌شود.

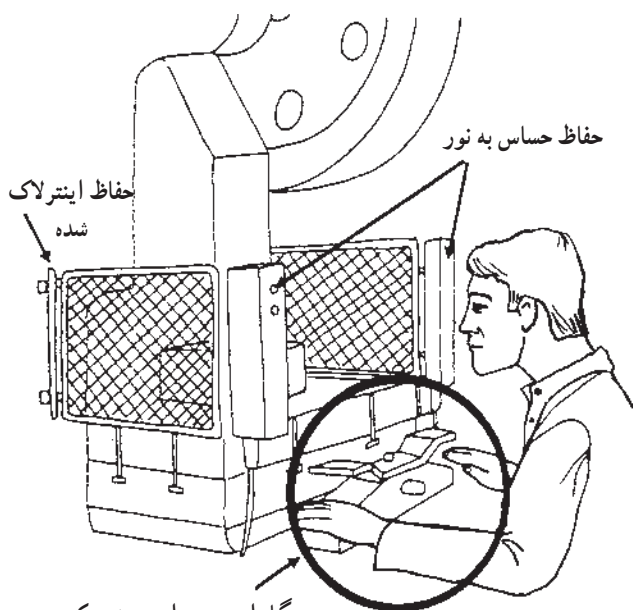


شکل ۱۱-۶ - حفاظ تنظیم شونده که در این ماشین به صورت میل‌های موازی است.



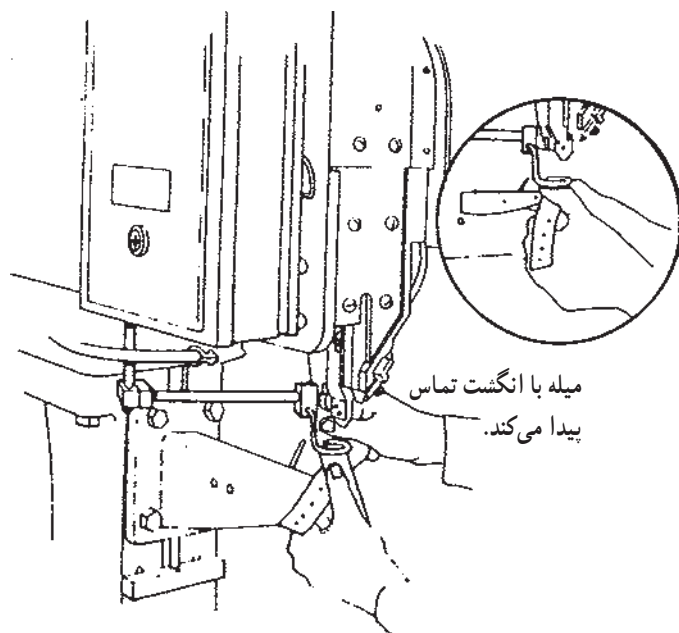
شکل ۱۲-۶ - حفاظ خودتنظیم شونده که در پشت تیغه قرار دارد و با توجه به قطعه کار همواره روی آن قرار می‌گیرد تا از پرتاب قطعه جلوگیری کند. ضمناً در این شکل، وسیله جلوگیری کننده از پرتاب قطعه کار به عقب نیز دیده می‌شود.

از انواع دستگاههای ایمنی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: دستگاههای حساس نسبت به حضور دست یا مانعی دیگر که می‌توانند فتوالکتریکی (شکل ۱۳-۶)، رادیویی (شکل ۱۴-۶) و الکترومکانیکی (شکل ۱۵-۶) باشند - دستگاههای جلوگیری کننده از ورود دستها به منطقه خطر (شکل ۱۶-۶) - دستگاههای کنترلی که نیاز به دو دست دارند (شکل‌های ۱۷-۶ و ۱۸-۶)، وسیله جلوگیری کننده از پرتاب قطعه کار (چوبی یا فلزی) به عقب (هنگام بریدن با اره) که نمونه‌ای از آن در شکل ۱۲-۶

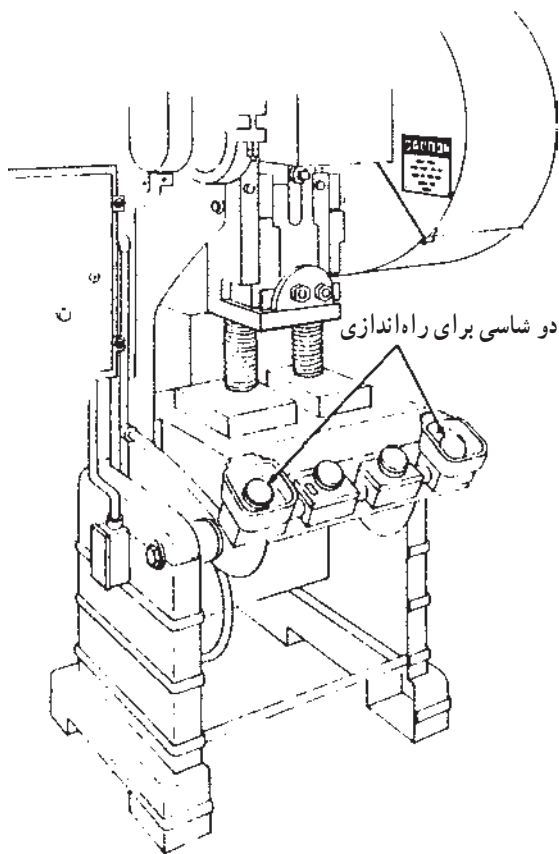


دستگاه ایمنی برای روشن کردن ماشین که نیاز به دو دست دارد.

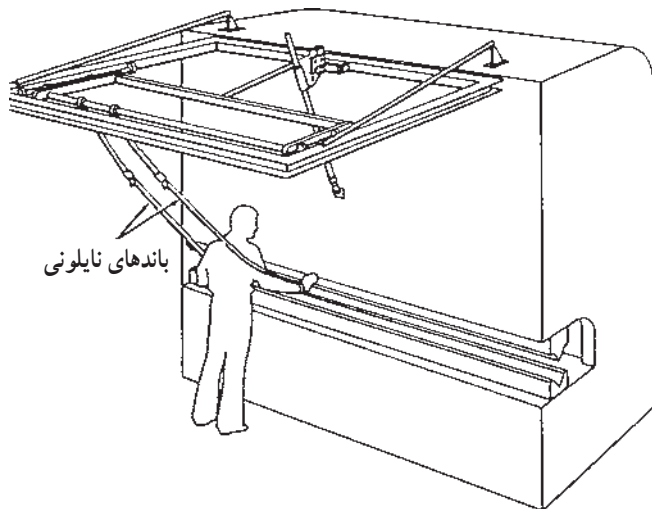
شکل ۱۷-۶ - حفاظی که دو دست کارگر را برای روشن کردن ماشین به کار می‌گیرد.



شکل ۱۵-۶ - دستگاه ایمنی حساس نسبت به حضور مانع که با سیستم الکترومکانیکی کار می‌کند. این دستگاه میله حساسی دارد که به محض روشن شدن ماشین تا اندازه معینی کوتاه می‌شود یا بالا می‌رود. هنگامی که مانعی مثل انگشت دست نگذارد که میله کوتاه شود بلافاصله فرمان توقف ماشین صادر می‌شود.

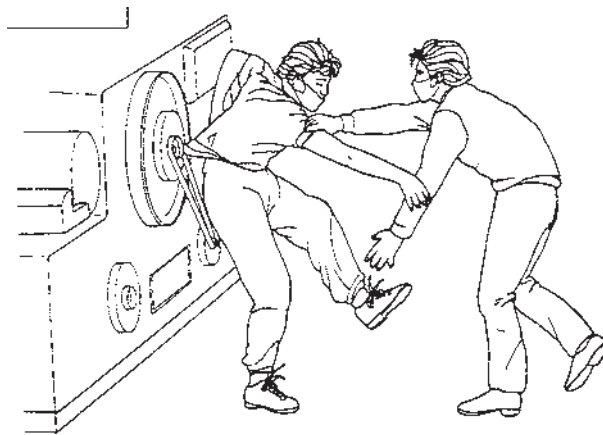


شکل ۱۸-۶ - دستگاه روشن کردن ماشین به کمک دو شاسی. یعنی هر دو دست کارگر روی شاسی قرار می‌گیرد و امکان بودن آنها را در منطقه خطر صفر می‌کند.

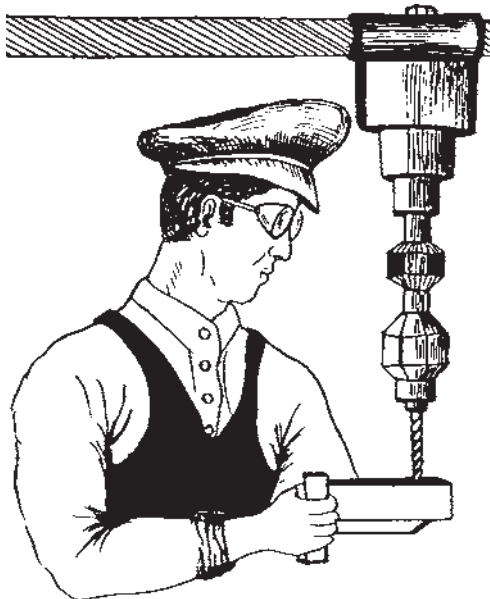


شکل ۱۶-۶ - دستگاه جلوگیری کننده از ورود دستها به منطقه خطر. باندهای نایلونی حرکت دستها را در جهت داخل منطقه خطر محدود و کنترل می‌کنند.





شکل ۱۹-۶- نبود حفاظ در محلهای متحرک باعث وقوع حادثه می‌گردد.



شکل ۲۰-۶- در نقاطی که خطر برش و اصابت اشیا، گرد و غبار یا گازهای زیان‌آور، مواد شیمیایی قوی یا اشعه مضره وجود دارد باید از عینک مناسب استفاده شود.

حمل و نقل مکانیکی به دو بخش تقسیم می‌گردد:

۱-۱- جابه‌جایی مکانیکی: که عبارت است از بلند کردن بار از یک محل و قرار دادن آن در محلی دیگر به وسیلهٔ بالابرها یا انتقال اجسام یا مواد با دستگاههایی نظیر نوار نقاله و انتقال‌دهنده‌های دیگر مانند انتقال‌دهنده‌های حلزونی و ماریچی و همچنین جابه‌جایی به کمک جرثقیل.

۱-۲- ترانسپورت<sup>۱</sup> (حمل مکانیکی): که عبارت است از

۲- استفاده از روشهای کار صحیح و مناسب:

روشهای کار صحیح، کار به دور از عجله را توصیه می‌کند و برداشتن حفاظها را به هنگام کار به هر دلیل که باشد ممنوع می‌سازد و استفاده از وسایل حفاظت فردی و مخصوصاً توجه به دستورها و توصیه‌های سرپرست کار را از واجبات می‌داند. به‌عنوان مثال، در شکل ۲۰-۶، عینک و نقش آن به‌عنوان یک وسیلهٔ حفاظت فردی نشان داده شده است. رعایت همهٔ این موارد، در کنترل خطرات و پیشگیری از حوادث و مخصوصاً پیامدهای حوادث بسیار مؤثر هستند.

۵-۶- ایمنی حمل و نقل

حمل و نقل وسایل به دو صورت عملی می‌گردد:

حمل و نقل مکانیکی و حمل و نقل دستی

۱- حمل و نقل مکانیکی: مهمترین کار در ایمنی

حمل و نقل مکانیکی، داشتن یک برنامهٔ ایمنی است که در این برنامه باید خط مشی ایمنی؛ تعیین مسئولیتهای ایمنی؛ تعیین افرادی که ایمنی را باید پیگیری کنند؛ تعیین سیستم جمع‌آوری اطلاعات مربوط به حوادث؛ چگونگی بررسی حوادث؛ ثبت اطلاعات و تجزیه و تحلیل آنها؛ طرز استفاده از اطلاعات جمع‌آوری شده؛ نحوهٔ نوشتن گزارش برای مدیریت و تعیین کمیتهٔ بازنگری به گزارشهای حوادث گنجانده شوند. پس از تهیهٔ برنامه باید استانداردهای لازم ایمنی تهیه یا تدوین گردند.



شکل ۶-۲۱- روش صحیح بلند کردن بار. خم شدن زانوها، صاف بودن قسمت پایین ستون فقرات، از هم باز بودن پاها و بالا گرفتن، از نکات ضروری هستند.

وزن زیاد را داشته باشد.

## ۶-۶- ایمنی حریق و آتش‌سوزی

حریق یا فرآیند احتراق، مسأله بسیار پیچیده‌ای است. احتراق، فعل و انفعال گرم‌زایی است که خود به ادامه فعل و انفعال کمک می‌کند و با اجسام و مواد جامد، مایع یا گاز عملی می‌گردد. فرآیند احتراق معمولاً و نه الزاماً، با اکسیداسیون ماده سوختنی به کمک اکسیژن هوا همراه است و از خود روشنایی و گرما ساطع می‌کند. مواد سوختنی جامد و مایع معمولاً قبل از سوختن بخار می‌شوند. بعضی مواقع جامدات به‌طور مستقیم و با برافروختن می‌سوزند که اصطلاحاً به «سوختن بدون شعله» معروف است. احتراق گازها معمولاً با شعله قابل دید همراه است. اگر فعل و انفعال احتراق در یک محیط بسته انجام شود به‌طوری که باعث افزایش سریع فشار گردد ممکن است این فشار با یک نیروی انفجاری آزاد شود.

حریق معمولی (یعنی حریقی که با خاموش‌کننده‌های معمولی، خاموش‌شدنی است) از ترکیب ماده سوختنی، گرما و اکسیژن ناشی می‌گردد. وقتی یک جسم که قرار است بسوزد تا درجه حرارت مشخصی که به نام «درجه حرارت آفرزش» یا «درجه حرارت احتراق» نامیده می‌شود گرم شود شروع به سوختن خواهد کرد و تا زمانی که ماده سوختنی، درجه حرارت مناسب و اکسیژن وجود دارد به سوختن خود ادامه خواهد داد. این اصل به شکل مثلث حریق نشان داده می‌شود (شکل ۶-۲۲) که در آن سه عامل

حمل اجسام یا مواد به وسیله وسایل نقلیه موتوری، قطارها، کشتیها و هواپیما. جابه‌جا کردن مایعات از طریق لوله در مسافتهای طولانی (مانند لوله‌های انتقال نفت و گاز که در کشور ما فراوان است) نیز جزو بخش ترانسپورت تلقی می‌گردد. بنابراین انتقال اجسام و مواد در فواصل کم (مثلاً چند ده متر به وسیله بالابرها و جرثقیل یا حداکثر ۱/۵ کیلومتر به کمک نوار نقاله‌ها) را «جابه‌جایی مکانیکی» می‌نامند و حمل و نقل اجسام و مواد را در فواصل طولانی (کیلومترها) «ترانسپورت» می‌گویند.

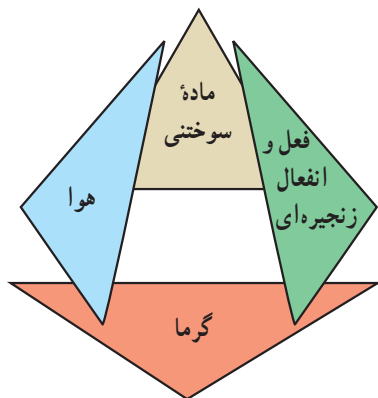
۲- حمل و نقل دستی: جابه‌جایی و حمل و نقل دستی کاملاً روشن است اجسام و مواد به وسیله انسان و دستهای او جابه‌جا شده، از نقطه‌ای به نقطه دیگر برده می‌شوند. طبیعی است مقدار باری که انسان می‌تواند بلند کرده، جابه‌جا نماید نامحدود نیست. هرکس با توجه به نیروی جسمانی و قدرت بدن می‌تواند باری را بلند یا جابه‌جا نماید. عامل مهم دیگر در جابه‌جایی دستی، طرز بلند کردن و نگهداشتن بار در دست است. مشاهده شده است که روش ناصحیح بلند کردن بار، حتی باری با وزن خیلی کمتر از حداکثر توان انسان، منجر به مشکلات جسمانی مخصوصاً درد ناحیه کمر شده است. تداوم حمل بار کم به‌طور ناصحیح بالاخره مسأله کم‌ر درد و در نهایت دیسک کمر را به دنبال خواهد داشت.

برای جلوگیری از پیامدهای جابه‌جایی دستی می‌توان به دو روش زیر عمل کرد:

۱- کنترل‌های اداری یعنی توجه به وضع جسمانی (فیزیکی)، فرد و تعیین حداکثر مقدار باری که می‌تواند جابه‌جا نماید و همچنین آموزش بلند کردن صحیح بار و حمل صحیح آن.

۲- کنترل‌های فنی مهندسی یعنی استفاده از وسایل و محیط کار و روشهای کاری که براساس اصول ارگونومی (علم مهندسی انسان) طراحی و به کار گرفته شده‌اند این موضوع در فصل ۴ به تفصیل شرح داده شده است. شکل ۶-۲۱ روش صحیح بلند کردن بار را نشان می‌دهد.

نباید فراموش کرد که بلند کردن و حمل نادرست باری که وزن آن کم است (مثلاً ۲ کیلو میوه) هم می‌تواند در درازمدت همان پیامدهای ناشی از بلند کردن و حمل ناصحیح بارهای با



شکل ۲۳-۶- هرم حریق

۲- خارج ساختن ماده سوختنی که معمولاً مشکل و خطرناک است ولی در بعضی موارد ممکن است.

۳- محدود کردن مقدار اکسیژن یا رقیق کردن هوا از اکسیژن که با استفاده از پتوی خیس انداخته شده بر روی حریق یا پاشیدن آب، عملی می‌گردد.

۴- به هم زدن فعل و انفعال زنجیره‌ای شیمیایی: در تجزیه و تحلیل ساختاری حریق معلوم شده که ملکولهای اصلی ماده سوختنی با اکسیژن ترکیب شده، به محصول نهایی احتراق تبدیل می‌شوند. همین مراحل میانی هستند که باعث ایجاد شعله می‌گردند. روش به هم زدن فعل و انفعال شیمیایی، تنها در احتراق مدل شعله‌ور شدن کاربرد دارد. در صورتی که روشهای ۱ تا ۳ در هر دو مدل حریق به کار می‌روند.

پیشگیری از حریق: حفاظت از حریق معمولاً با عبارت پیشگیری از حریق متفاوت است. حفاظت از حریق برای کاهش خسارات مالی و صدمات جانی ناشی از حریق ایجاد شده صورت می‌گیرد ولی پیشگیری، برای جلوگیری از وقوع حریق است. به عبارت دیگر، در پیشگیری علل حریق از بین می‌روند تا حرقی ایجاد نشود. نکته مهم در پیشگیری این است که بدانیم چگونه و در کجا حریق شروع می‌شود. طبق آمار علل اصلی حریق، معمولاً عبارت‌اند از: الکتریسیته، سیگار کشیدن، اصطکاک، موادی که بیش از حد گرم شده‌اند، سطوح داغ، شعله کوره‌ها، جرقه‌ها، اشتعال خودبخودی، برشکاری و جوشکاری، سرایت از حریقهای دیگر، جرقه‌های مکانیکی، اعمال شیمیایی، جرقه الکتریسیته ساکن، روشنایی و ...

برای از بین بردن این علل حریق باید:

۱- در انجام کارهایی که به نام کارهای گرم معروفند مانند

اصلی لازم برای ایجاد حریق معمولی یعنی هوا (اکسیژن)، ماده سوختنی و گرما به صورت اضلاع مثلث نشان داده شده‌اند.

اصل مثلث حریق به کار گرفته می‌شود تا حریقهای لازم، خوب و مطلوب ایجاد شده، حریقهای ناخواسته از بین بروند. اگر سه عامل مذکور به طور تصادفی و دور از انتظار کنار هم قرار گیرند، حرقی ناخواسته ایجاد می‌گردد.



۲۲-۶- مثلث حریق

کنترل حریق: فرآیند احتراق دو مدل دارد که عبارتند از شعله‌ور شدن (یعنی سوختن مایعات اشتعال پذیر و احتراق‌زا و گازهای احتراق‌زا) و سوختن در سطح بدون شعله (یعنی سوختن یک جامد گداخته). دو مدل مزبور می‌توانند به صورت تکی یا مشترک ایجاد شوند. گازهای احتراق‌زا و مایعات اشتعال پذیر، احتراق‌زا، تنها با مدل شعله‌ور شدن می‌سوزند ولی جامدات احتراق‌زا به صورت ترکیب دو مدل می‌سوزند و در بعضی موارد با مدل بدون شعله می‌سوزند.

تغییر و اصلاح مثلث حریق به هرم حریق، مفهوم واقعی تری از اطفای حریق را ارائه می‌دهد. هرم، چهار وجه دارد که هر یک از آنها یکی از راههای چهارگانه اطفای حریق را نشان می‌دهد. از آنجایی که هر وجه مستقیماً در مجاورت و چسبیده به سه وجه دیگر است هرم مزبور ارتباط داخلی سه جزء قبلی را با جزء چهارم (به نام فعل و انفعال زنجیره‌ای شیمیایی) نشان می‌دهد (شکل ۲۳-۶). از بین بردن یک یا چند وجه، باعث به هم خوردن هرم یا اطفای حریق خواهد شد. بنابراین برای اطفای حریق می‌توان از اعمال زیر استفاده کرد:

۱- سرد کردن: یعنی مقداری از کل گرمای ایجاد شده از حریق را از بین ببریم (گرما وجه قاعده هرم است). مهمترین راه سرد کردن، استفاده از آب است.

جوشکاری، برشکاری و ... قبل از هرچیز مجوز یا جواز کار صادر شود که در طی آن محیط کار، وسایل کار و روش کار از سوی افراد متخصص مورد بررسی قرار می‌گیرند. به عبارت دیگر، علل اصلی ایجاد حریق از بین برده می‌شوند. مثلاً مواد سوختنی را از محل دور می‌کنند. زمینه خنک شدن محلهای مجاور را فراهم می‌سازند. آموزشهای لازم ایمنی را به افراد اجراکننده کار ارائه می‌دهند.

۲- در مورد مایعات اشتعال پذیر و احتراق‌زا باید موارد زیر رعایت گردند.

الف - از مخلوط شدن مایعات مزبور به صورت تصادفی جلوگیری شود.

ب- در محل وجود این مایعات سیگار کشیدن ممنوع گردد.

ج- بدنه ظروف حاوی این مایعات از نظر الکتریکی هم بدنه<sup>۱</sup> شوند تا جرقه ایجاد نگردد.

د - ظروف حاوی این مایعات اتصال زمین شوند.

ه- در محل وجود مایعات مزبور، از تجهیزات الکتریکی مجاز استفاده شود.

و - از دستگاههای نشان دهنده مقدار گازهای احتراق‌زا استفاده شود تا میزان گاز موجود، در محدوده قابلیت احتراق (محدوده UFL - LFL) قرار نگیرد.

ز - در هنگام تخلیه، بارگیری و حمل مایعات مزبور، همه احتیاطهای لازم معمول گردند.

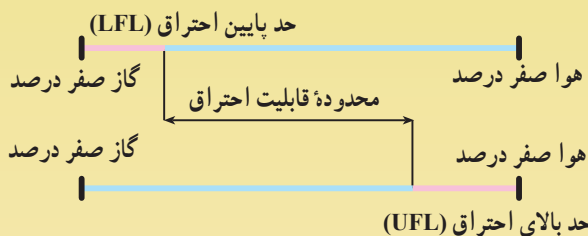
محدوده قابلیت احتراق: برای توضیح بیشتر در این باره یادآور می‌شود که هر گاز احتراق‌زایی باید با هوا (اکسیژن) مخلوط قابل احتراقی تشکیل دهد تا آنگاه به کمک یک منبع آفرورش<sup>۲</sup> به احتراق کشیده شود. طبیعی است اگر مقدار گاز احتراق‌زا در مخلوط بسیار ناچیز باشد، مخلوط از نظر میزان یا غلظت گاز آنچنان رقیق خواهد بود که وجود منبع آفرورش نخواهد توانست آن را شعله‌ور کند (البته فرض این است که گاز به خوبی با هوا مخلوط شده است). به تدریج که مقدار گاز موجود در مخلوط را بالا ببریم آرام آرام غلظت یا درصد گاز در مخلوط به حدی می‌رسد که با وجود منبع آفرورش، احتراق صورت خواهد گرفت. مخلوط، یک مخلوط قابل احتراق شده است. اگر اضافه کردن مقدار گاز ادامه داده شود به جایی خواهیم رسید که دیگر وجود هوا (اکسیژن) یا غلظت هوا در مخلوط به قدری کم می‌شود که در کنار منبع آفرورش هم فعل و انفعال احتراق عملی نمی‌گردد. اصطلاح حالت خفه شدن حریق ایجاد می‌گردد. در شکل ۲۴-۶ این حدود غلظت یا درصد گاز احتراق‌زا در مخلوط نشان داده شده است.

حد پایین غلظت گاز برای احتراق را با LFL<sup>۳</sup> و حد بالای غلظت گاز برای احتراق را با UFL<sup>۴</sup> نشان

## مطالعه آزاد

محدوده قابلیت احتراق: برای توضیح بیشتر در این باره یادآور می‌شود که هر گاز احتراق‌زایی باید با هوا (اکسیژن) مخلوط قابل احتراقی تشکیل دهد تا آنگاه به کمک یک منبع آفرورش<sup>۲</sup> به احتراق کشیده شود. طبیعی است اگر مقدار گاز احتراق‌زا در مخلوط بسیار ناچیز باشد، مخلوط از نظر میزان یا غلظت گاز آنچنان رقیق خواهد بود که وجود منبع آفرورش نخواهد توانست آن را شعله‌ور کند (البته فرض این است که گاز به خوبی با هوا مخلوط شده است). به تدریج که مقدار گاز موجود در مخلوط را بالا ببریم آرام آرام غلظت یا درصد گاز در مخلوط به حدی می‌رسد که با وجود منبع آفرورش، احتراق صورت خواهد گرفت. مخلوط، یک مخلوط قابل احتراق شده است. اگر اضافه کردن مقدار گاز ادامه داده شود به جایی خواهیم رسید که دیگر وجود هوا (اکسیژن) یا غلظت هوا در مخلوط به قدری کم می‌شود که در کنار منبع آفرورش هم فعل و انفعال احتراق عملی نمی‌گردد. اصطلاح حالت خفه شدن حریق ایجاد می‌گردد. در شکل ۲۴-۶ این حدود غلظت یا درصد گاز احتراق‌زا در مخلوط نشان داده شده است.

حد پایین غلظت گاز برای احتراق را با LFL<sup>۳</sup> و حد بالای غلظت گاز برای احتراق را با UFL<sup>۴</sup> نشان



شکل ۲۴-۶ - محدوده قابلیت احتراق گازهای قابل احتراق

۱- بدنه: اتصال بدنه ظروف به یکدیگر به کمک سیم برق و وصل کردن آن به سیم اتصال زمین را «هم بدنه کردن» می‌نامند.

۲- منبع آفرورش Ignition Source

۳- Lower Flammability Limit

۴- Upper Flammability Limit

می‌دهند و حدفاصل بین این دو حد را محدوده قابلیت احتراق (Flammability Limits) گاز می‌نامند. باید توجه داشت که ارقام و اعداد LFL و UFL برای گازهای مختلف متفاوت است مثلاً برای گاز متان ( $CH_4$ ) حد پایین (LFL) برابر ۵ درصد حجمی و حد بالا (UFL) برابر ۱۵ درصد حجمی آن است. همین اعداد برای گاز نیدروژن، به ترتیب ۴ و ۷۵ درصد حجمی است. البته ارقام مزبور در مورد مخلوط گازها با هواست. اگر به جای هوا اکسیژن تنها داشته باشیم، این اعداد، به ترتیب زیر خواهند بود:

متان: UFL . ۶۱ % LFL . ۵ %

نیدروژن: UFL . ۹۵ % LFL . ۴ %

## پرستش



- ۱- حادثه را تعریف کرده، علل کلی آن را شرح دهید.
- ۲- نمودار گردشی حادثه را رسم کنید و راههای پیشگیری را از روی آن شرح دهید.
- ۳- اعمال نایمن را تعریف کرده، نمونه‌هایی از انواع آن را بنویسید.
- ۴- شرایط نایمن را تعریف کرده، مثالی از کارگاه خود مطرح نمایید.
- ۵- الکتریسیته یا برق را تعریف کنید.
- ۶- انواع خطرهای برق را نوشته، شرح مختصری برای هر یک ارائه دهید.
- ۷- خطرهای ناشی از تولید حرارت به وسیله برق را شرح دهید.
- ۸- اتصال کوتاه یعنی چه؟ با ذکر مثال شرح دهید.
- ۹- اضافه بار به چه معنی است؟ با ذکر مثالی شرح دهید.
- ۱۰- هادی برق چیست؟ توضیح دهید.
- ۱۱- عایق روی سیمهای برق به چه منظوری به کار می‌روند و خرابی آنها از چه نوعی می‌باشد؟
- ۱۲- برق گرفتگی در چه حالت‌هایی اتفاق می‌افتد؟
- ۱۳- خطرات برق گرفتگی چیست؟
- ۱۴- مواد الکترولیتیک کدام مواد هستند؟
- ۱۵- شوک چیست و شوک الکتریکی کدام است؟
- ۱۶- اتصال زمین ایمن چیست؟ با ذکر مثال و رسم شکل شرح دهید.
- ۱۷- تفاوت بین سیم اتصال زمین ایمن با سیم اتصال زمین مرسوم (ارت) چیست؟ شرح دهید.
- ۱۸- به نظر شما چه اشکالی ممکن است در قبل از کنتور ورودی برق وجود داشته باشد تا سیم اتصال به زمین ایفای نقش نماید؟
- ۱۹- از نظر ایمنی، کدام یک از گازهای شهری و مایع (کپسول شده) خطرناک‌ترند؟ چرا؟
- ۲۰- خطرهای گاز مایع شده کدامند؟
- ۲۱- دو روش از روشهای ایمنی وسایل گازسوز را شرح دهید.
- ۲۲- هنگام روشن کردن گاز در آشپزخانه، روش صحیح کدام است؟

- ۲۳- چند نوع از نمونه وسایل تیز و برنده در اطراف خود را نام ببرید.
- ۲۴- خطرهای وسایل تیز و برنده کدام هستند؟
- ۲۵- راههای کنترل خطرات وسایل تیز و برنده کدام اند؟ نام ببرید.
- ۲۶- برای راههای متعدد کنترل خطرات، سه مثال زده، شرح دهید.
- ۲۷- حفاظهای خودتنظیم شونده کدام اند؟ مثالی را که خود دیده‌اید، نام ببرید.
- ۲۸- دستگاه ایمنی حساس نسبت به حضور مایع چگونه دستگاهی است و چگونه کار می‌کند؟
- ۲۹- استفاده از روشهای کار صحیح و مناسب به چه منظوری صورت می‌گیرد و چگونه می‌باشد شرح دهید؟
- ۳۰- انواع حمل و نقل وسایل را نام برده، برای هر کدام شرحی بنویسید.
- ۳۱- حمل و نقل مکانیکی چند نوع است؟ برای هر یک مثالی ارائه کنید.
- ۳۲- انتقال‌دهنده‌هایی که در جهت عمودی کار می‌کنند چند نوع می‌توانند باشند؟ برای هر کدام محل استفاده یا صنعت را نام ببرید.
- ۳۳- روش صحیح بلند کردن بار را دقیقاً شرح داده، نکات مهم آن را مشخص سازید.
- ۳۴- احتراق یعنی چه؟ شرح دهید.
- ۳۵- آیا می‌توانید برای اکسیداسیون یک مثال عملی ارائه کنید و فرمول آن را هم بنویسید؟
- ۳۶- سوختن بدون شعله را شرح دهید.
- ۳۷- حریق معمولی را تعریف کنید و مثالی برای آن بزنید.
- ۳۸- مثلث حریق چیست؟ به‌طور کامل شرح دهید.
- ۳۹- انواع مدل‌های فرآیند حریق را نام برده، شرح دهید.
- ۴۰- هرم حریق را توصیف نمایید.
- ۴۱- برای اطفای حریق از چه اعمالی می‌توان استفاده کرد؟
- ۴۲- در مورد به‌هم زدن فعل و انفعال زنجیره‌ای شیمیایی هرچه می‌دانید بنویسید.
- ۴۳- برای از بین بردن علل اصلی حریق چه باید کرد؟

## بحث گروهی



- ۱- نقش وسایل حفاظت فردی را مخصوصاً در پیشگیری از حوادث توضیح دهید.
- ۲- حوادثی را که به نام Nearmiss (یا به‌خیر گذشت) معروفند تعریف کرده، مثالی برای آن ذکر کنید.
- ۳- دو عامل از عواملی را که به‌عنوان نگرش مدیریت به مسایل ایمنی تلقی می‌شود و موجب بروز حادثه می‌گردد شرح دهید.
- ۴- نبود ضبط و ربط چیست؟ با ذکر مثال شرح دهید.
- ۵- شرایط روحی کارگر چگونه در بروز حوادث ایفای نقش می‌کند. با ذکر مثال توضیح دهید.
- ۶- اینترلاک چیست؟ دو نمونه مثال بزنید.
- ۷- در جابه‌جایی وسایل و مواد، کنترل‌های فنی مهندسی یعنی چه؟ توضیح دهید.
- ۸- تفاوت پیشگیری از حریق با حفاظت از حریق چیست؟ توضیح دهید.

## منابع و مآخذ

- ۱- آیین‌نامه تأسیسات کارگاه از نظر بهداشت، ناشر: وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت امور بهداشتی، اداره کل بهداشت حرفه‌ای، ۱۳۷۴.
- ۲- ثنایی غلامحسین، سم‌شناسی صنعتی، جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۵۸.
- ۳- سازمان بهداشت جهانی، «رهنمودهایی در خصوص کیفیت آب آشامیدنی» مترجمان: رامین نبی‌زاده و رادمهر فائزی، انتشارات نص، ۱۳۷۵.
- ۴- سرورالدین محمدحسین، مهران شریفی مقصودی، شیمی، مردم و جامعه، انتشارات عمیدی، ۱۳۷۳.
- ۵- شادان فرخ، فیزیولوژی پزشکی گایتون، انتشارات چهر، چاپ نهم، ۱۳۷۵.
- ۶- صادقی رؤیا، بهداشت فردی و عمومی، گروه تحصیلی بهداشت، انتشارات وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۷۶.
- ۷- عمرانی قاسمعلی، مواد زاید جامد، مرکز نشر دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۳۷۳.
- ۸- فناعی مجید، بهداشت محیط کار، مرکز آموزش متالورژی شرکت سهامی ذوب آهن، ۱۳۵۵.
- ۹- کاکوئی حسین، روشنایی در محیط کار، نشریه علمی دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۱۳۷۰.
- ۱۰- کاووسی نادر، ارگونومی، انتشارات نویسنده، ۱۳۵۵.
- ۱۱- کلهر نادر، مهندسی روشنایی، انتشارات سهامی، تهران، ۱۳۷۳.
- ۱۲- کمایی مرتضی، راهنمای طراحی اقلیمی، انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۶۸.
- ۱۳- ملاردی محمدرضا و احمدنصیر احمدی، شیمی و اجتماع، انتشارات مبتکران، ۱۳۶۹.
- ۱۴- ناصری سیمین، هیدرولوژی آبهای زیرزمینی، نشریه علمی دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۱۳۶۹.
- ۱۵- نسل سراجی جبرائیل، ارگونومی، نشریه دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، ۱۳۷۴.
- ۱۶- نصیری پروین، مبانی اکوستیک در ساختمان، انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۷۳.
- ۱۷- نصیری پروین، جنبه‌های بهداشتی پرتوهای یونساز، نشریه دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، ۱۳۶۴.
- ۱۸- وجدانی مهناز، راهنمای فنی مواد شیمیایی مصرفی در منازل و استفاده صحیح از آنها، برنامه محیط زیست سازمان ملل (UNEP)، سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۷۴.

۱۹- وجدانی مهنّاز، راهنمای فنی آفت کشها، سلامت انسان و محیط زیست، برنامه محیط زیست سازمان ملل (UNEP)، سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۷۴.

۲۰- هلاندر، م.، مهندسی عوامل انسانی در صنعت و تولید، مترجم علیرضا چوبینه، انتشارات مؤسسه فرهنگی انتشارات راهبرد، شیراز، ۱۳۷۵.

- 21 - American Industrial Hygiene Association. Illumination small. J44(7), 501 - 504, 1983.
- 22 - ASSE, CSP Refresher Guide, 1996.
- 23 - Helander, M. A guide to the Ergonomics of manufacturing, 1995.
- 24 - HSE, Use of solvents in the rubber industry, London, UK, 1990.
- 25 - IES, Lighting, Handbook, references application. 1993.
- 26 - IES, Lighting, Handbook, 1974.
- 27 - ILO, Encyclopedia of Occupational Health and safety, vol.I,II, 3rd Edition, 1983.
- 28 - Koenigsberger, OH etal, Manual of Tropical housing and bulding, partone: Climatic design.
- 29 - NFPA, Fire protection handbook, 16th - Ed., 1990.
- 30 - NFPA, The National Electrical Code - 1995 Handbook, 1994.
- 31 - ROgt L.Braue, "Safety and health for engineers", van nostrand reinhold, 1990.
- 32 - Pheasant, ST, Bodyspace: Anthropometrics Ergonomics and design, Taylor and Francis, London, 1986.
- 33 - Shaver, Larry G "Essentials of exercise physiology" Subject Publication, 132 - 166, 1982.
- 34 - WHO official Report - 1992.

