



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

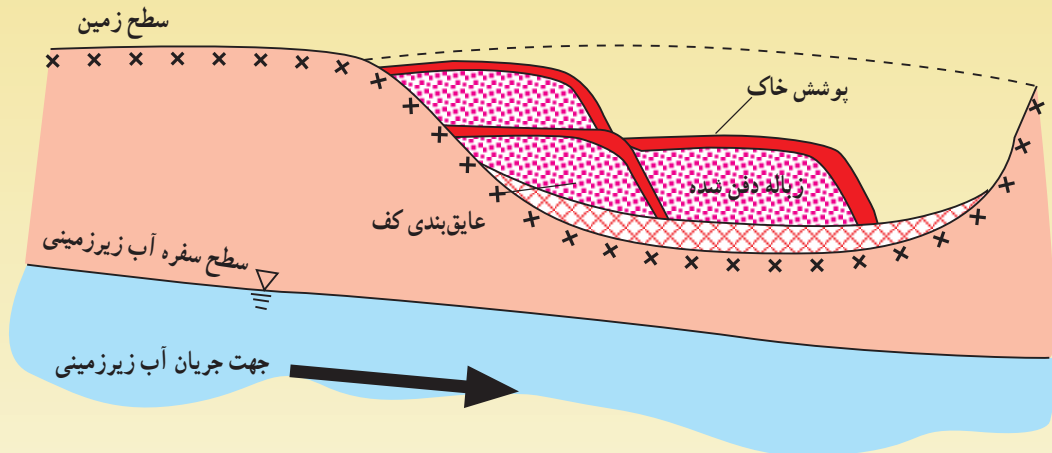
انتخاب جایگاه دفن در نحوه جمع‌آوری و هزینه کلی مؤثر است. اگر محل دفن بسیار دور انتخاب شود، هزینه حمل بسیار زیاد شده، عملیات جمع‌آوری غیراقتصادی خواهد بود؛ معمولاً فاصله محل دفن زباله تا شهر حدود ۲۰-۱۰ کیلومتر برآورد می‌شود. همچنین وجود جاده‌های ارتباطی برای دسترسی به محل دفن نیز اهمیت دارد. وسعت زمین 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 محیط زیست 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 برنامه‌ای ایجاد 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 مزرعی 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.

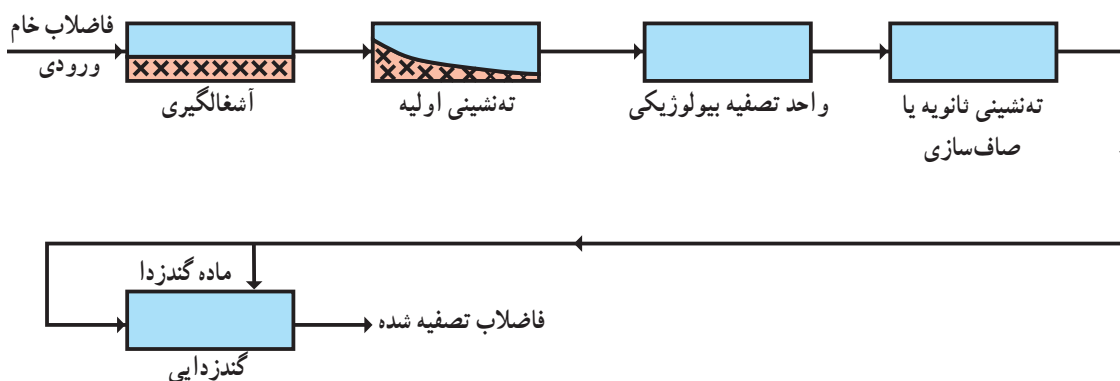
در روشهای صحیح و رایج در دنیا، شبکه جمع‌آوری فاضلاب در مناطق شهری احداث می‌گردد که فاضلاب منازل، مغازه‌ها و کارگاههای درون شهری و همچنین آبهای سطحی ناشی از بارندگیها و ریزشهای جوی را جمع‌آوری نموده، از طریق لوله و کانال به منطقه مناسبی در خارج از شهر منتقل می‌سازد. فاضلابهای جمع‌آوری شده سپس به «تصفیه‌خانه 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

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.

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.

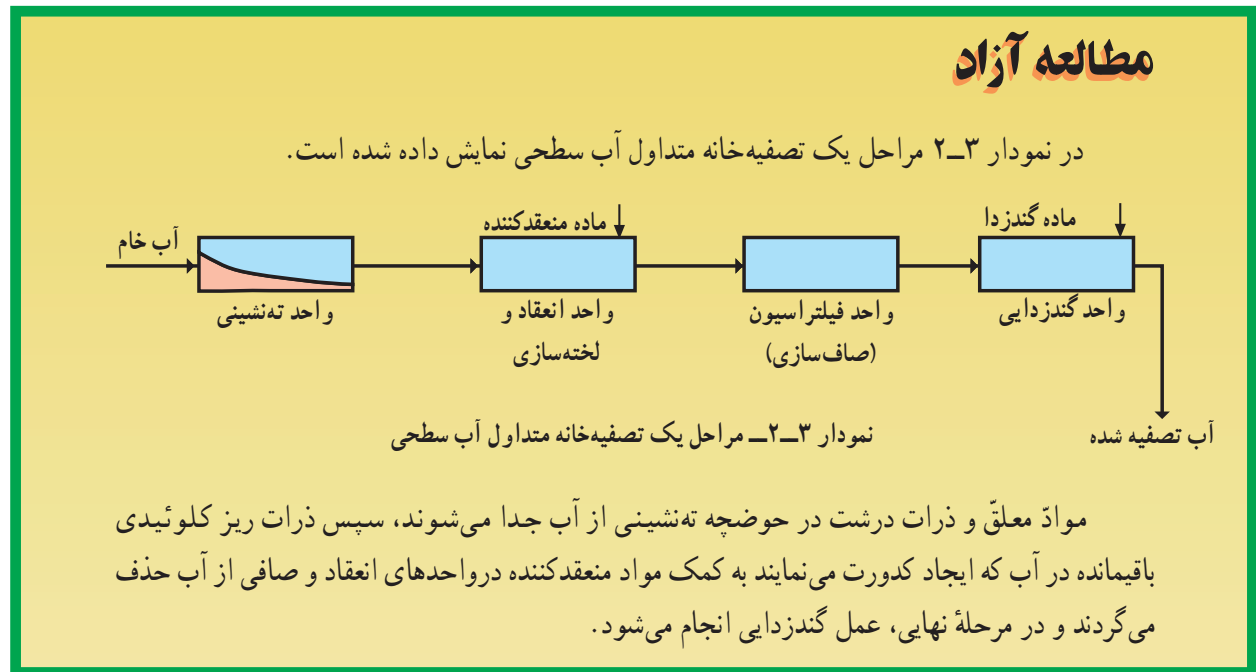
منابع طبیعی تأمین آب شیرین، رودخانه‌ها و آبهای زیرزمینی هستند که متأسفانه به دلیل رشد جمعیت و آلودگیهای ناشی از تخلیه فاضلابها، به صورت مستقیم برای انسان قابل استفاده نمی‌باشند.

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 «تصفیه خانه 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 محیط‌زیست چگونه است؟
- ۲- منظور از آلودگی شیمیایی آب چیست؟ چگونه می‌توان آن را کنترل نمود؟
- ۳- چگونه می‌توان هم به نحو مطلوب از منابع آب استفاده و بهره‌برداری 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 توأمأ 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

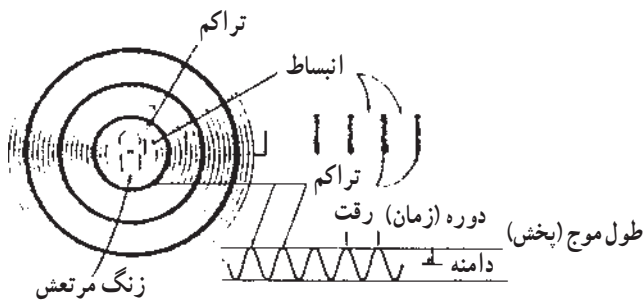
عوامل فوق به تفکیک و در اکثر موارد به صورت توأم در محیطهای مختلف کار، حرف و مشاغل بزرگ و کوچک وجود دارند و در صورتی که افراد حین کار بیش از حد مجاز و به مدت طولانی و حتی در بعضی موارد استثنایی در کوتاه مدت هم در معرض این آلودگیها قرار گیرند عوارض، ناراحتیها و بالاخره بیماریهایی در آنها بروز خواهد کرد. 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

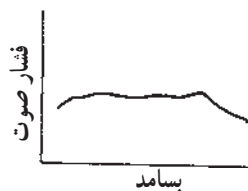
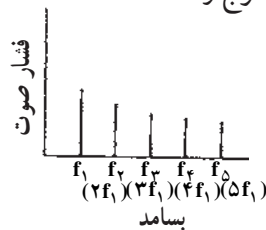
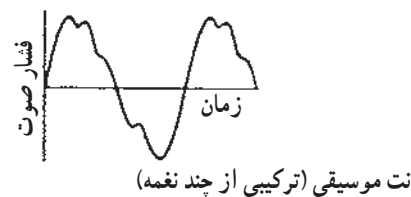
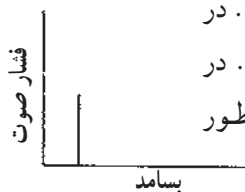
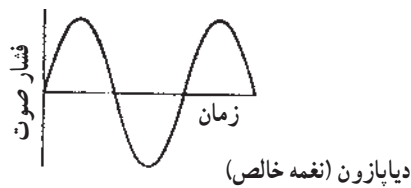
عوامل زیان‌آور موجود در مشاغل نانویی، آهنگری، نجاری، چاپخانه، جوشکاری و یک نیروگاه برق

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.



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.

## 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.

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

درک ذهنی صدا	نمونه صوت	دسی بل
(مواجهه کوتاه مدت سبب افت شنوایی می‌شود.) (آستانه دردناکی) گر شدن صدا احساس می‌شود. آستانه ناراحتی	از زمین بلند شدن جت آتش توپخانه، پرچ کردن، اسلحه آژیر در فاصله ۳ متری، جت (مسافرپر)، رعد. کارگاه چوب‌بری، حرکت موتورسیکلت با شتاب	۱۵۰ ۱۴۰ ۱۳۰ ۱۲۰ ۱۱۰
خیلی بلند، مکالمه با اشکال شنیده می‌شود، به وسایل محافظت گوش نیاز است.	قطار زیرزمینی (با چرخهای فولادی)، صدای بلند در خیابان، ماشین چمن‌زنی قوی، موتور قایق، صدای کارخانه، کامیون، سوت ترن، مخلوط‌کن چکش بادی	۱۰۰ ۹۰
غیر قابل تحمل برای مکالمه با تلفن بلند، پر، صدا، برای شنیدن باید بلند صحبت کرد.	ماشین پرس، قطار زیرزمینی (با چرخهای لاستیکی)، صدای اداره، سوپرمارکت، کارخانه با صدای متوسط صدای متوسط خیابان، ماشین تایپ در حد آرام، صدای ترن در فاصله ۳ متری، رادیو با صدای متوسط	۸۰ ۷۰
صدای زمینه معمولی، مکالمه معمولی به راحتی شنیده می‌شود.	خانه، سالن انتظار هتل، اداره با صدای متوسط، رستوران، مکالمه معمولی اداره عمومی، بیمارستان، رادیو با صدای آرام، خانه، بانک، خیابان آرام	۶۰ ۵۰
خیلی آرام	سالن اجتماعات خالی، نجوا به هم خوردن برگها، اتاق ضد صدا، نفس انسان	۴۰ ۳۰
بی نهایت آرام آستانه شنوایی		۰dB

## اصول و شیوه‌های پیشگیری از آلودگی صدا:

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 نقطه‌ی دیگر با انتخاب

مناسب مواد ساختمانی و روشهای صحیح ساخت آنها.

۳- کاهش صدا در محل دریافت با استفاده از وسایل

حفاظت فردی مانند گوشیهیهای 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

عمده‌ی 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

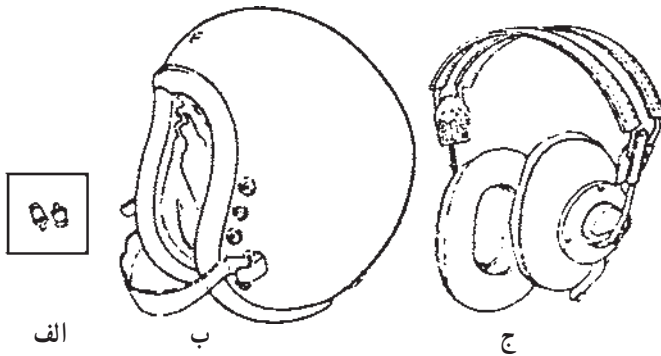
از رسیدن به دیوار در محیط پراکنده شده، قسمت عبوری نیز کمی

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

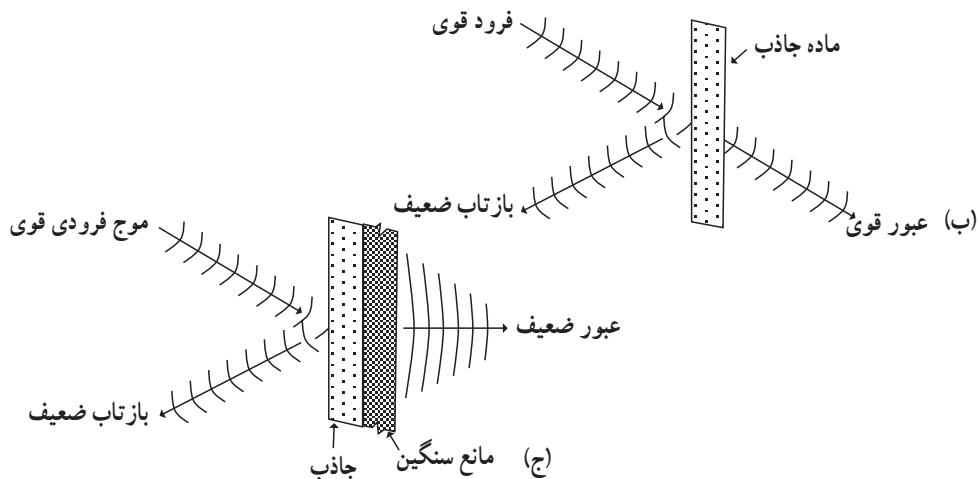
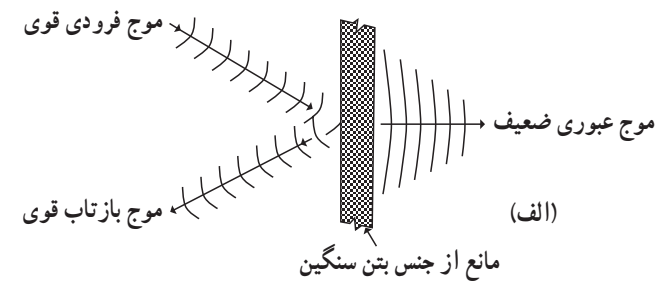
می‌شود. جنس این مواد به گونه‌ای است که انرژی صوتی را

جذب کرده، آن را به انرژی حرارتی تبدیل می‌کند.



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

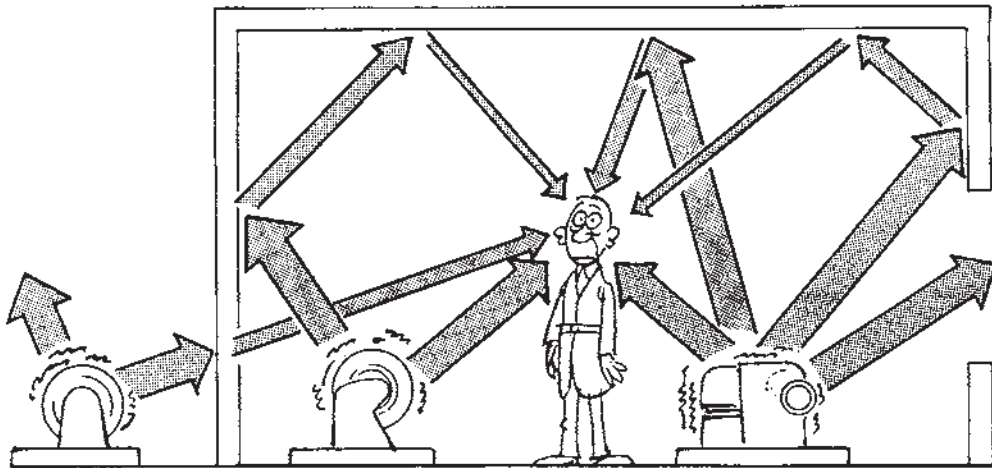
می‌شود و کمی از مانع عبور می‌کند. (ب) عمل ماده جاذب به تنهایی، انرژی خیلی کمی بازتاب یافته و کمی جذب می‌گردد. (ج)

هنگامی که ماده جاذب بر روی دیواری سنگین نصب می‌شود، از بازتاب جلوگیری می‌کند و جرم دیوار باعث کاهش عبور می‌شود.

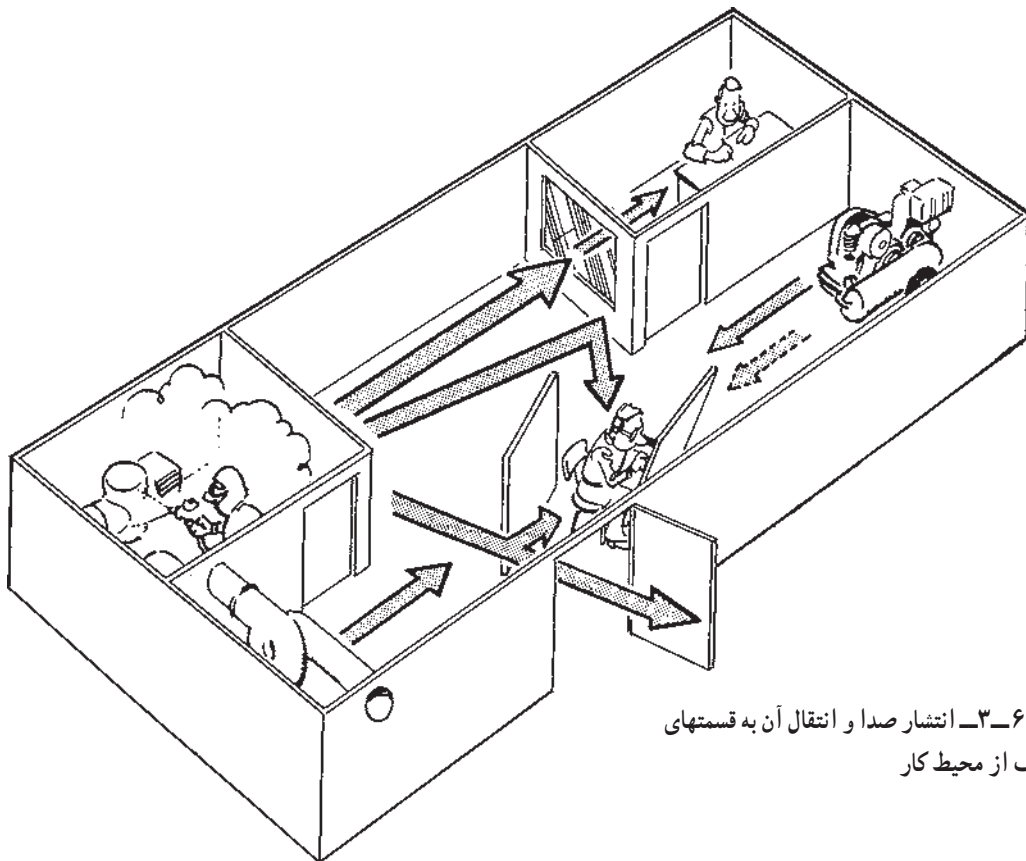


یک آشپزخانه نیز وسایل متعددی وجود دارند که کار کردن آنها با انتشار صدا همراه است. مانند صدای چرخ گوشت، دستگاههای خردکننده مواد غذایی و همینطور صدای ناشی از برخورد بشقابها و سایر وسایل آشپزی که می تواند به محیطهای مجاور منتقل شده، سبب آزار و اذیت افراد مختلف از هر رده سنی را فراهم کند (شکلهای ۳-۵ و ۳-۶).

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

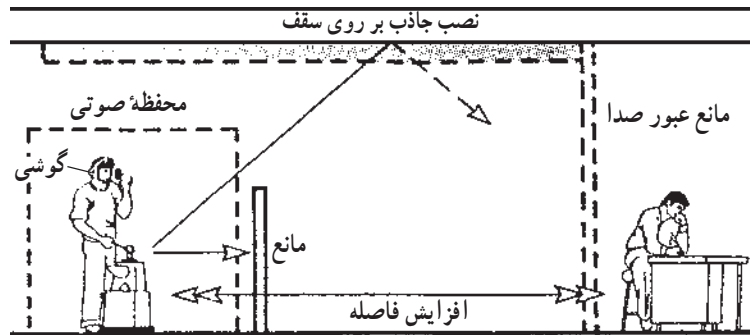


شکل ۳-۵- نمونه ای از بازتاب صدا در محیطهای کار

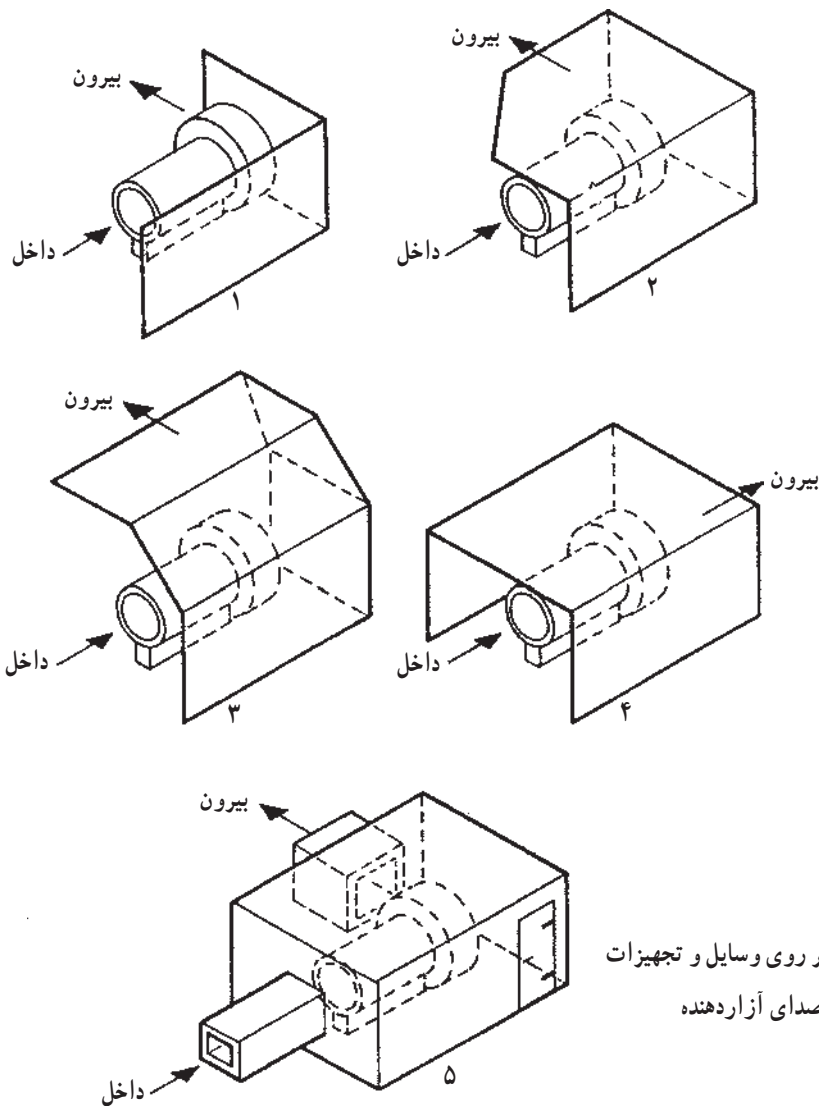


شکل ۳-۶- انتشار صدا و انتقال آن به قسمتهای مختلف از محیط کار

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



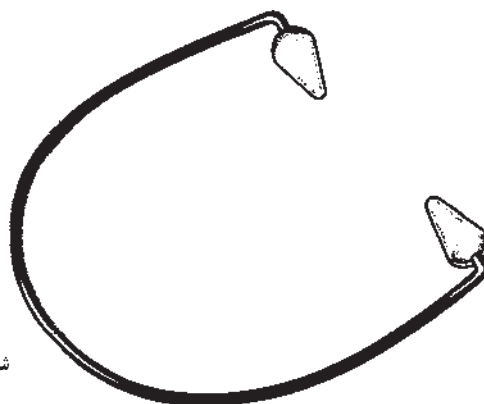
شکل ۳-۸ - نصب محفظه های کامل بر روی وسایل و تجهیزات به منظور جلوگیری از انتشار صدای آزاردهنده



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

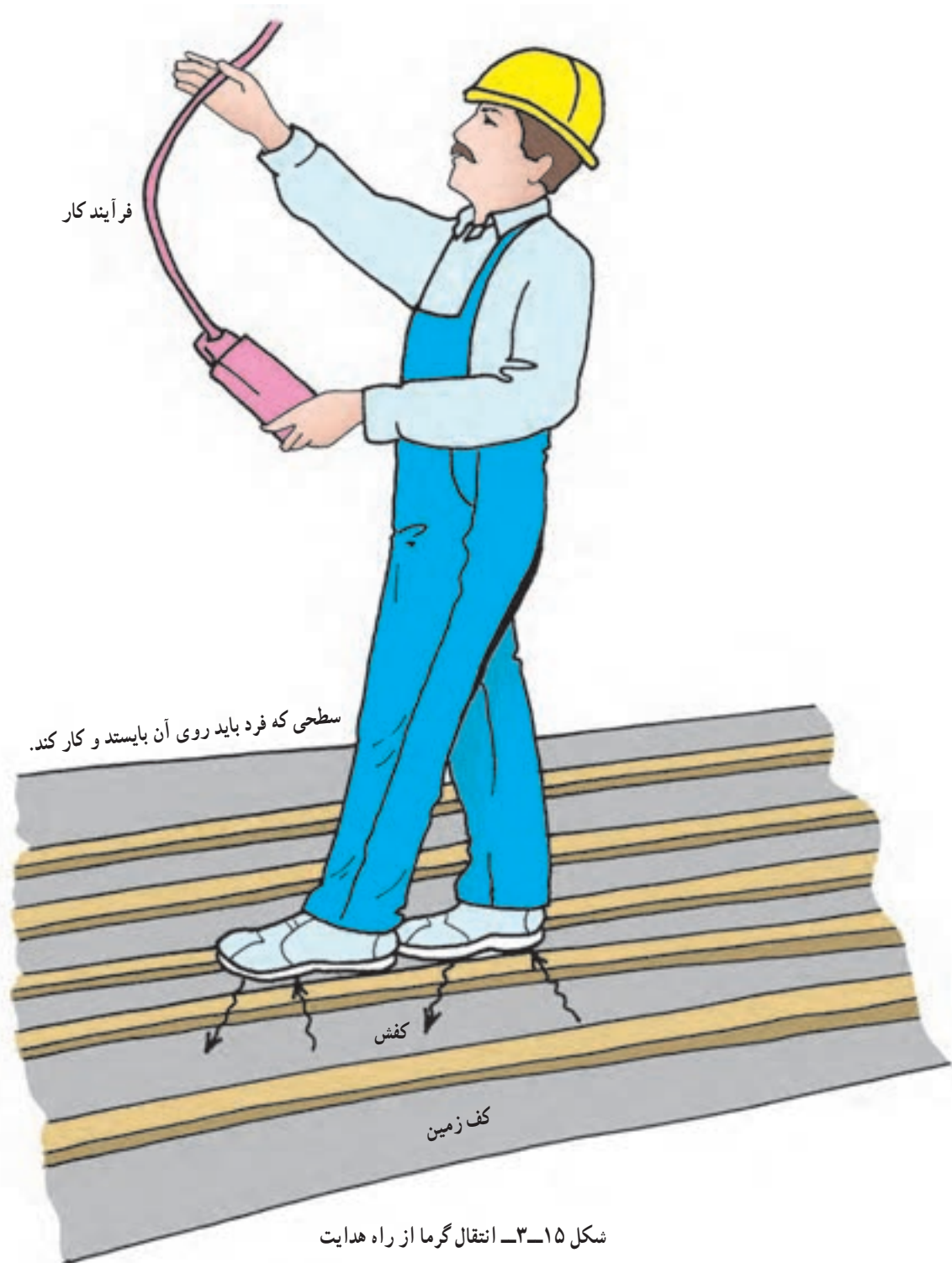
برای تبخیر هر لیتر عرق تقریباً ۵۸ کیلو کالری انرژی گرمایی از بدن اخذ می‌شود و به خارج انتقال

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



شکل ۱۵-۳- انتقال گرما از راه هدایت

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