

## جمع‌آوری، تفکیک، سالم‌سازی، تبدیل و دفع زباله و پساب

- هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل، فراگیرنده باید بتواند:
- مشکلات و مسایل ناشی از زباله‌ها و پساب‌های صنعتی را بشناسد؛
  - روش‌های کاهش زباله و پساب‌ها را بداند؛
  - راه‌های دفع زباله و پساب‌های صنعتی را بشناسد؛
  - مراحل سالم‌سازی زباله و پساب را بداند؛
  - با روش‌های بازیافت و استفاده از زباله و پساب‌های صنایع غذایی آشنا شود.

### ۸- زباله و پساب

با میزان کنونی افزایش جمعیت، هر سی سال یک بار جمعیت دنیا دو برابر می‌شود. افزایش جمعیت و پیدایش شهرهای بزرگ صنعتی، مشکلاتی را برای محیط زیست و انسان‌ها در پی دارد. کشورهای صنعتی، مواد اولیه‌ی بیش‌تری را مصرف می‌کنند و مقادیر زیادی زباله و مواد دفع‌شدنی ایجاد می‌نمایند.

برای نمونه از مجموع جمعیت دنیا حدود ۶٪ در آمریکا زندگی می‌کنند و همین جمعیت کم، حدود ۵۰٪ از مواد اولیه‌ی دنیا را یا مصرف می‌کنند و یا به صورت انواع زباله به هدر می‌دهند. میزان زباله‌ای که یک فرد آمریکایی تولید می‌کند هر سال حدود ۷۰۰ کیلوگرم است، در ژاپن این مقدار ۴۵۰ کیلوگرم و در اروپا حدود ۵۰۰ کیلوگرم است. وزن زباله‌های کشور انگلیس در ابتدای قرن بیست و یکم به بیش از ۱۸ میلیون تن در سال رسیده است.

از طرفی با پیشرفت صنعتی و فراهم شدن موجبات آسایش جسمی در شهرها، میل به شهرنشینی

در مردم کشورهای دنیا شدت یافته است. در سال ۱۹۲۰ فقط ۱۴٪ جمعیت دنیا شهرنشین بودند. این رقم در سال ۱۹۶۰ به ۲۵٪ و در سال ۲۰۰۰ به حدود ۴۴٪ رسیده است. بنابراین در آینده‌ی نزدیک مقدار زباله و پسابی که این جمعیت انبوه شهرنشین تولید می‌کنند، یکی از بزرگ‌ترین مشکلات کشورها خواهد بود.

به علاوه، در کارخانه‌های بزرگ و به ویژه کارخانه‌های مواد غذایی، مواد خام اولیه پس از انجام فرآیندهای گوناگون تبدیل به فرآورده‌ی نهایی می‌شوند. در هر یک از مراحل انجام این کار، مقداری زباله و مواد دفع‌شدنی به وجود می‌آید که بسته به نوع فرآورده، مقدار آن متفاوت است و از مقادیری ناخالصی‌های گوناگون پروتئینی چربی، کربوهیدرات، اسید، الکل، گل و لای، خونابه و مایعات آلوده تشکیل می‌شود که دارای وضعیت ظاهری و بوی ناپسندی است.

در گذشته، صاحبان صنایع و سایر مراکز، زباله‌ها و پساب خود را در اطراف محل، پراکنده می‌کردند و به این ترتیب، عامل آلودگی محیط زیست بودند و سلامت مردم را به خطر می‌انداختند. اما امروزه با گسترش صنعت و افزایش روزافزون تعداد کارخانه‌ها، این کار عملی نیست و دولت‌ها، مقررات و قوانین سختی را برای جلوگیری از این کار وضع کرده‌اند. زیرا در غیر این صورت، مشکلات بهداشتی بزرگی به وجود خواهد آمد که مهمترین آن‌ها عبارت‌اند از:

– در صورت پراکنده نمودن زباله و پساب در اطراف کارخانه، که منجر به تجزیه‌ی شیمیایی و میکروبی آن می‌شود بوی تعفن شدیدی به وجود می‌آید.

– محل مناسبی برای جمع شدن و تکثیر حشرات، کرم‌ها، جوندگان و میکروب‌ها به وجود می‌آید و یک کانون دائم آلودگی تشکیل می‌شود.

– عوامل بالا موجب انتشار انواع آلودگی و بیماری‌های واگیر و معمولی می‌شود.  
– مواد دفع‌شدنی که مقداری از آن‌ها کم و بیش ممکن است دارای ارزش اقتصادی باشند، به مواد زیان‌آور تبدیل می‌گردند.

– با وارد کردن پساب در آب‌های محل BOD (اکسیژن‌خواهی بیولوژیکی) افزایش می‌یابد و سموم احتمالی، موجب به خطر افتادن سلامت مجموعه‌ی بیولوژیکی محل می‌شوند، زیرا این مواد موجب کاهش شدید اکسیژن محلول در آب و خفگی موجودات زنده می‌گردند. برای نمونه مقدار اکسیژن آب در حالت عادی حدود ۸ پی.پی.ام و مقدار اکسیژن مورد نیاز ماهی برای ادامه‌ی حیات ۵ پی.پی.ام است. ورود پساب به آب مقدار اکسیژن محلول در آب را به حد پائین‌تر از ۵ پی.پی.ام رساند که در این حالت، ماهی‌ها می‌میرند و گیاهان نابود می‌شوند. چنانچه در پساب مقادیری مواد

پروتئینی باشد مقداری  $H_2S$  حاصل می‌شود و بوی تخم‌مرغ گندیده در فضا می‌پراکند. بنابراین مسأله‌ی دفع و یا تبدیل پساب و زباله، یکی از مهم‌ترین مشکلات کارخانه‌هاست که روزه به روز اهمیت بیشتری پیدا می‌کند و لازم است برای جمع‌آوری، تفکیک، تبدیل و یا دفع آن‌ها برنامه‌ریزی شود، چنین برنامه‌ای باید مبتنی بر اطلاعات و معیارهای زیر باشد.

## ۸-۱ برنامه‌ریزی برای سامان‌دهی به زباله و پساب

- ۱- بررسی منابع ایجاد مواد دفع‌شدنی و ماهیت هر یک از آن‌ها
  - ۲- برآورد حجم و وزن تقریبی آن‌ها برای روزهای هفته و ماه‌های سال
  - ۳- آشنایی با مقررات محلی برای دفع زباله و پساب
  - ۴- شناخت ترکیب اصلی پساب و زباله
  - ۵- نمونه‌برداری آماری و تعیین مقدار مواد آلوده‌کننده
  - ۶- تعیین  $BOD_5$  یا تست  $BOD$  پنج روزه که اگر میانگین آن کم‌تر از  $200$  پی.پی.ام باشد می‌توان آن را وارد پساب شهر نمود. اما مقدار  $BOD$  پساب کارخانه‌های مواد غذایی ممکن است به حدود  $1000$  یا حتی بیش‌تر برسد.
  - ۷- تعیین مقدار اکسیژن خواهی شیمیایی  $COD^1$  که در آن مقدار مواد آلوده‌کننده به روش شیمیایی به جای روش بیولوژیکی اندازه‌گیری می‌شود (در روش  $BOD$  فقط آلوده‌کننده‌هایی که قابل تجزیه‌ی بیولوژیکی هستند، تعیین می‌شوند).
  - ۸- اندازه‌گیری اکسیژن محلول در پساب  $DO^2$
  - ۹- تعیین مقدار کربن آلی موجود در پساب  $TOC^3$  با روش اکسیداسیون کاتالیتیکی در دمای  $900^{\circ}C$  و تعیین مقدار  $CO_2$  که آزاد می‌شود.
  - ۱۰- باقی‌مانده‌ی پساب  $BOD_5$ ،  $TOC$ ،  $COD$  که پس از تبخیر آب، بر جای می‌ماند مواد ته‌نشین شونده‌ی ظرف مدت یک ساعت  $SS^4$  و کل مواد معلق  $TSS^5$  کل مواد محلول  $TDS^6$  به طور کلی، مواد دفع‌شدنی کارخانه‌های مواد غذایی به دو دسته تقسیم می‌شوند:
    - الف) مواد دفع‌شدنی مایع یا پساب
    - ب) مواد دفع‌شدنی جامد یا زباله
- همه‌ی متخصصان فن، عقیده دارند که بهترین راه برای مصون ماندن از مسائل و مشکلات ناشی از

<sup>۱</sup>—Chemical Oxygen Demand

<sup>۲</sup>— Dissolved Oxygen

<sup>۳</sup>— Total Organic Carbon

<sup>۴</sup>— Settleable Solids

<sup>۵</sup>— Total Suspended Solids

<sup>۶</sup>— Total Dissolved Solid , Fats , Oils , Grease

مواد دفع شدنی، جلوگیری از ایجاد و یا کاهش ایجاد آن‌هاست و این امر، باید در سرلوحه‌ی تمام اقدامات در زمینه‌ی سامان‌دهی زباله و پساب قرار گیرد. در مواردی که این کار مقدور نیست لازم است برای بازیافت و مصرف دوباره‌ی مواد دفع‌شدنی برنامه‌ریزی شود. انواع کاغذ، چوب، شیشه، پلاستیک و حتی باقی‌مانده‌های غذایی مانند پوست انواع میوه و باقی‌مانده‌های کشتارگاهی و مراکز عمل‌آوری ماهی قابل بازیافت و استفاده دوباره هستند، و پساب‌ها را می‌توان تا حدّ به دست آوردن آب سالم و بهداشتی تصفیه نمود.

## ۲-۸ پساب یا مواد دفع‌شدنی مایع

در شهرهای بزرگ، ممکن است بتوان مواد دفع‌شدنی مایع را وارد پساب شهری نمود. برای این کار لازم است ابتدا BOD موجود در آن‌ها محاسبه شود و چنان‌چه این مقدار از ۲۰۰ پی.پی.ام. بیش‌تر نباشد، آن‌را وارد مخزنی بزرگ کرد و با جریان ملایم و مداوم وارد پساب شهر نمود. در مواردی که میزان آلودگی زیاد و مقدار BOD بیش از ۲۰۰ پی.پی.ام. باشد، این کار مستلزم نوعی تصفیه‌ی مقدماتی پساب به وسیله‌ی کارخانه‌هاست. در غیر این صورت، با پرداخت مبالغی وجه و با اخذ مجوز ممکن است بتوان پساب را وارد پساب شهری نمود.

### ۱-۲-۸ تصفیه‌ی پساب در کارخانه<sup>۱</sup>: در مواردی که امکان دفع پساب از راه امکانات

شهری موجود نباشد کارخانه‌ها ناچار خود ملزم به سالم‌سازی و دفع آن هستند. برای این منظور، لازم است ابتدا اطلاعات کافی درباره‌ی پساب قسمت‌های مختلف کارخانه به دست آورد، زیرا به هر حال پساب نهایی از مجموع آن‌ها تشکیل می‌شود.

اما باید توجه داشت که پساب یک بخش، ممکن است بدون تغییر برای بخش دیگر به کار آید. برای نمونه آبی که برای سرد کردن قوطی‌های کنسرو به کار می‌رود، پس از انجام این عمل ممکن است برای شست و شوی مواد اولیه مناسب باشد؛ و یا آب ویژه‌ی شست و شوی نهایی ظروف و دستگاه‌ها، ممکن است برای تمیز کردن زمین به کار رود. در پاره‌ای از کارخانه‌ها، پساب را به‌طور کامل تصفیه می‌کنند و دوباره مورد استفاده قرار می‌دهند<sup>۲</sup>. این امر به ویژه در نقاطی که با کمبود آب روبه‌رو هستند دارای کمال اهمیت است.

برای تصفیه‌ی پساب از دو روش کلی استفاده می‌شود:

– روش صافی

– روش احیای لجن

در هریک از دو روش، ابتدا آب آلوده، از روی صفحات فلزی مشبک یا توری فلزی یا پلاستیکی عبور داده می‌شود تا قطعات و ذرات بزرگ موجود در پساب، روی آن باقی بمانند، سپس پساب وارد حوضچه‌ی چربی‌گیری می‌شود، زیرا اگر چربی بر روی سطح پساب بماند مانع هوادهی می‌گردد و موجب می‌شود که شرایط بی‌هوایی به‌وجود آید. با پشت‌سر گذاشتن دو مرحله‌ی بالا، پساب وارد حوضچه‌های ته‌نشین شده، هوادهی می‌گردد.

تعداد این حوضچه‌ها متفاوت و در بیش‌تر مواقع شش مورد است. پساب حوضچه، اول پس از هوادهی و ته‌نشینی و ایجاد تغییرات لازم در آن، وارد حوضچه‌ی دوم می‌شود و به‌همین ترتیب، وارد حوضچه‌ی بعدی می‌گردد و هر بار مقدار بیش‌تری از مواد معلق آن ته‌نشین و مقدار بیش‌تری از مواد آلی آن تثبیت می‌گردد و به‌عبارتی سالم‌سازی می‌شود.

مواد ته‌نشین شده، در فواصل زمانی لازم جمع‌آوری و به دستگاه هضم لجن هدایت می‌شود. دستگاه هضم لجن از استوانه‌ای بزرگ و سر بسته تشکیل شده است که لجن به‌دست آمده، مدتی حدود یک ماه در آن‌ها باقی می‌ماند و به علت کمبود اکسیژن، میکروارگانیسم‌های بی‌هوایی آغاز به فعالیت کرده، مقداری از مواد جامد محلول را متابولیزه و مقداری از مواد جامد نامحلول را هیدرولیز می‌نمایند.

در نتیجه‌ی این عمل، مقداری گازهای متان و هیدروژن سولفور به‌دست می‌آید و مواد آلی ناپایدار موجود در لجن، تبدیل به مواد بی‌وشیمیایی با ثبات‌تری می‌شوند و از حجم آن‌ها به مقدار زیادی کاسته می‌شود. مواد باقی‌مانده در استوانه‌های هضم لجن را در پایان کار جمع‌آوری و از آن‌ها به عنوان کود استفاده می‌کنند.

از طرفی، پساب حاصل از مراحل پیش، یا وارد پساب شهری می‌شود یا وارد چاه‌های پساب محل می‌گردد و یا با عبور از تانک‌های رسوب‌گیری، وارد صافی‌های قطره‌ای می‌شود.<sup>۱</sup>

این صافی‌ها، دارای لایه‌های ضخیم سنگ‌های صخره‌ای است و قسمت عمده‌ای از ناخالصی‌های آب را جدا می‌کند. سرانجام آب خارج شده از این صافی‌ها وارد مخزن‌های بزرگ می‌شود و مدتی در آن‌جا می‌ماند تا باقی‌مانده‌ی ناخالصی‌های آن ته‌نشین گردد.

سرریز این مخازن را می‌توان وارد آب‌های جاری نمود و به مصرف آبیاری رساند. در پاره‌ای از کارخانه‌ها آب حاصل از این قسمت را تحت فرآیندهای تصفیه‌ی بعدی، که عبارت‌اند از انعقاد، رسوب‌گیری، کلرینه‌کردن و عبور از بستر کربن و رزین‌های تعویض یونی قرار می‌دهند و وارد جریان عمومی آب کارخانه می‌نمایند.

۱- Trickling Filter

۲- Coagulation

در قسمت انعقاد، به ازای هر لیتر پساب ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی گرم ماده‌ی منعقدکننده مانند سولفات آلومینیوم، آلومینات سدیم، سولفات فرو و... و زئولیت‌های طبیعی به آب اضافه می‌کنند و سپس آب را از ستون‌های حاوی کربن احیا شده، با سرعتی معادل ۲۰ لیتر به ازای هر فوت مربع در دقیقه، عبور می‌دهند. آب حاصل، پس از خروج از این صافی‌ها، دارای هیچ‌یک از مواد شیمیایی که آن را از آب خالص متمایز نمایند نیست. به علاوه، با کلرینه کردن این آب می‌توان میکرب‌های موجود در آن را از بین برد. بدین ترتیب، آب قابل استفاده برای هر یک از مصارف کارخانه به دست می‌آید.

**۲-۸ مواد دفع‌شدنی مایع و جامد به صورت مخلوط:** در پاره‌ای موارد، مواد دفع‌شدنی کارخانه‌های مواد غذایی بکخواخت نیست. بنابراین، نمی‌توان از روش یکسانی برای سامان‌دهی به آن‌ها استفاده نمود. اما به طور کلی در بیش‌تر موارد روش‌های زیر را می‌توان اعمال کرد.

- تصفیه‌ی فیزیکی<sup>۱</sup>
- تصفیه‌ی شیمیایی<sup>۲</sup>
- تصفیه‌ی بیولوژیکی<sup>۳</sup>

بدیهی است در بیش‌تر موارد، مواد دفع‌شدنی کارخانه‌های مواد غذایی، دارای مقادیر زیادی مواد آلی ناپایدار به صورت جامد یا مایع یا مخلوط است که به مقدار زیادی اکسیژن برای اکسیداسیون آن‌ها به وسیله‌ی میکرب‌ها نیاز است. این کیفیت را BOD می‌نامند. به علت بالا بودن BOD مواد دفع‌شدنی کارخانه، نمی‌توان آن‌ها را در محیط یا آب‌های جاری رها نمود، زیرا موجب ایجاد تعفن و تشکیل کانون دایم آلودگی می‌شوند و سلامت مردم و محیط‌زیست را به خطر می‌اندازند. بنابراین لازم است بیش از دفع این مواد، آن‌ها را به اشکال باثبات‌تری تبدیل نمود. برای این منظور، راه‌های زیر عملی است:

**الف - تصفیه‌ی فیزیکی:** هر نوع تصفیه و سالم‌سازی مواد دفعی، با این روش آغاز می‌شود. تصفیه‌ی فیزیکی موجب جدا شدن مواد جامد مانند سنگ ریزه‌ها، گل و لای، ذرات فلزی و سایر مواد معلق می‌شود. هم‌چنین موادی مانند روغن، چربی، گریس و باقی‌مانده‌های گوشت، به این وسیله جدا می‌شوند.

چون مواد دفع‌شدنی جامد دارای اندازه‌های یکسان نیستند، لازم است برای جدا کردن آن‌ها از توری‌های سیمی مشبک با اندازه‌های مختلف استفاده شود. پاره‌ای از این توری‌ها ثابت‌اند، اما برخی از آن‌ها هم به طور افقی حرکت می‌کنند تا از بسته‌شدن منافذ آن‌ها به وسیله‌ی ذرات جامد جلوگیری شود.

۱- Physical Treatment

۲- Chemical Treatment

۳- Biological Treatment

با این روش می‌توان بخش عمده‌ای از مواد جامد را جدا و آب باقی‌مانده را وارد تانک‌های رسوب‌گیری نمود و مراحل بعدی تصفیه را مطابق توضیحات مربوط به تصفیه‌ی پساب‌ها انجام داد.

**ب – تصفیه‌ی بیولوژیکی:** پس از جدا شدن مواد جامد لازم است آن‌ها را به کمک میکرب‌های گوناگون به اشکال باثبات تری تبدیل نمود تا در مراحل بعد، قابل تجزیه‌ی بیولوژیکی و شیمیایی نباشند و موجب فساد و گندیدگی نشوند. این کار از دو راه عملی است؛

● با استفاده از میکرب‌های هوازی

● با استفاده از میکرب‌های بی‌هوازی

**ج – تصفیه‌ی بیولوژیکی با کمک میکرب‌های هوازی:** در این روش از چند سیستم گوناگون استفاده می‌شود که عبارت‌اند از:

**۱ – صافی‌های قطره‌ای:** در این صافی‌ها از یک تانک استوانه‌ای سیمانی به عمق ۲ تا ۳ متر و قطر دهانه‌ی ۶ تا ۸ متر استفاده می‌شود. ته تانک را با سنگ‌ریزه‌های زبر و یا هر ماده‌ی سخت و زبر نفوذپذیر دیگری می‌پوشانند. سپس مواد دفعی مایع و حاوی ذرات معلق را روی بستر آن می‌ریزند. به این ترتیب، مواد آلی موجود در آب در لابه‌لای بسترشنی بر جای می‌ماند و کم‌کم به وسیله‌ی باکتری‌های تثبیت‌کننده‌ی ازت<sup>۱</sup> تجزیه می‌شوند.

برای تسریع در انجام این کار، گاهی ممکن است نیاز به اضافه‌کردن موادی مانند ازت، کربن و فسفور برای ترمیم نیازهای رشد میکرب‌ها باشد. به این ترتیب، بخش عمده‌ای از مواد ناپایدار حذف می‌شود و به دنبال آن می‌توان مایع جدا شده را وارد پساب نمود. در این روش، در عمل، ۹۵٪ از مواد آلی ناپایدار که دارای BOD زیادی هستند حذف می‌شوند.

**۲ – احیای لجن<sup>۲</sup>:** این روش برای بیش‌تر مواد دفعی کارخانه‌های مواد غذایی که دارای مقدار زیادی مواد آلی هستند مناسب است. مواد دفعی ابتدا وارد تانک رسوب‌گیری می‌شوند تا مواد جامد آن‌ها ته‌نشین گردند. سپس آب حاوی مواد معلق وارد ظرف‌های دیگری شده، تحت دو عمل هم‌زدن<sup>۳</sup> و هواده‌ی<sup>۴</sup> قرار می‌گیرند، به نحوی که مواد معلق آن‌ها هم‌چنان به صورت معلق باقی بمانند و ته‌نشین نشوند.

در این حالت، میکرب‌های هوازی پس از چند ساعت مواد آلی معلق را اکسیده می‌کنند. سرانجام، مواد مایع وارد مخزن آخر می‌شود تا لجن حاصل از مرحله‌ی بالا، ته‌نشین گردد. هم‌زمان، بخشی از این لجن را به مخزن اول برمی‌گردانند تا میکرب‌های فعال موجود در آن وارد عمل شده و

۱ – Nitrifying bacteria

۲ – Activated Sludge system

۳ – Agitation

۴ – Aeration

کار اکسیداسیون مواد آلی را انجام دهند. لجن حاصل از این روش را در انتهای کار در بسترهای وسیعی خشک و سپس دفن می‌کنند. در این روش، نیز در عمل ۹۸٪ مواد آلی تثبیت می‌شوند.

**۳- استفاده از مرداب<sup>۱</sup>:** در صورت دسترسی به زمین وسیع و با فاصله‌ی مناسب از کارخانه، می‌توان از آن‌ها حوضچه‌ها یا دریاچه‌هایی به عمق یک تا دو متر به وجود آورد و مواد دفع‌شدنی مایع را وارد آن نمود و به حال خود رها ساخت تا به تدریج عمل اکسیداسیون مواد آلی انجام گیرد. برای تسریع در عمل لازم است هوادهی صورت پذیرد و در صورت لزوم، مقداری نترات سدیم بدان اضافه شود تا مقدار بیش‌تری اکسیژن برای عمل اکسیداسیون بیولوژیک در اختیار میکرب‌ها قرار گیرد. همزمان، می‌توان با کارهای مکانیکی عمل هوادهی را انجام داد. برای این منظور، از قایق‌های شناور بادی استفاده می‌شود.

**۴- پاشیدن پساب روی مزارع<sup>۲</sup> یا زمین‌های اطراف:** این روش، نوعی تصفیه‌ی بیولوژیکی است و در جایی که زمین مناسب در نزدیکی کارخانه وجود داشته باشد استفاده از آن امکان‌پذیر است. مواد دفعی مایع، به کمک پمپ و لوله‌کشی‌های لازم به این زمین‌ها هدایت و به‌طور کم و بیش یکنواخت روی زمین پاشیده می‌شود.

به این ترتیب، مواد آلی موجود در مواد دفعی مایع، در این محل مانند کود عمل می‌کنند و موجب تقویت خاک می‌شوند. بدیهی است از این روش تنها برای دفع پساب کارخانه‌هایی مانند کسروسازی و فرآورده‌های لبنی می‌توان استفاده نمود و در مواردی که مواد دفعی مایع دارای مواد شیمیایی مضر باشد و امکان آسیب رساندن آن‌ها به مجموعه‌ی بیولوژیک محل دربین باشد، باید شیوه‌های دیگر را به کار بست.

**۵- تصفیه‌ی بیولوژیکی به وسیله‌ی میکرب‌های بی‌هوازی:** چنان‌که گفته شد، در روش‌های فیزیکی و شیمیایی تصفیه‌ی مواد دفعی، مقدار زیادی لجن مرطوب حاصل می‌شود که پیش از دفع نهایی باید آن‌ها را خشک نمود. این امر، به علت حجم زیاد لجن کارمشکلی است، اما با هضم بی‌هوازی لجن می‌توان حجم آن را به مقدار زیادی کاهش داد. زیرا در این روش مواد فرّار و باقی‌مانده‌ی مواد آلی دفع می‌شوند. هضم بی‌هوازی لجن در تانک‌های مجهّز به مشعل دمایی انجام می‌گیرد، تا بتوان دمای محیط را به خوبی کنترل نمود. هم‌چنین با عمل هم‌زدن لجن می‌توان به سرعت هضم آن کمک کرد.

در طی مراحل گوناگون هضم لجن، مقداری اسیدهای آلی، گازکربنیک و متان حاصل می‌شود که می‌توان از آن‌ها برای مصارف گوناگون استفاده نمود. عمل هضم لجن چند روز طول می‌کشد و



پس از آن، لجن از تونل‌های دمایی عبور داده می‌شود تا خشک شود. مایع حاصل از این کار را گاهی کلرینه می‌کنند و در رودخانه‌ها یا سایر آب‌های جاری وارد می‌نمایند. در این فرآیند، به دلیل ایجاد هیدروژن سولفور و آمونیاک، بوی نامطبوعی ایجاد می‌شود که برای جلوگیری از پخش آن در فضا بهتر است این تانک در محل سرپوشیده، قرار گیرد.

**د - تصفیه‌ی شیمیایی:** در روش شیمیایی تصفیه‌ی پساب، لازم است مواد معلق در پساب به هر نحو ممکن از آن جدا شوند، برای این منظور، از توری‌های فلزی، صافی‌های گوناگون و ته‌نشینی و رسوب‌گیری استفاده می‌شود که جزئیات آن در مبحث تصفیه‌ی آب، مورد بحث قرار می‌گیرد. در بیش‌تر موارد، پس از مراحل یادشده از یک ماده‌ی منعقدکننده استفاده می‌شود که موجب فلوکوله شدن و در نتیجه، ته‌نشینی مواد جامد می‌گردد. مقدار ماده‌ی منعقدکننده‌ی مورد نیاز برای این منظور، به pH محیط و مقدار مواد معلق بستگی دارد.

در این روش نیز مقداری لجن جمع می‌شود که دارای میزان زیادی آب است و باید در آفتاب و یا در تونل‌های دمایی خشک شود. در پاره‌ای موارد، با استفاده از سانتریفوژهای ویژه، مقداری از آب حذف و سپس خشک می‌شود.

مایع حاصل از سانتریفوژ و مرحله‌ی پیش از آن دارای BOD کم و بیش بالایی است و چنانچه BOD کم‌تر از ۲۰۰ پی.پی.ام باشد می‌توان آن را وارد آب‌های جاری محل و یا وارد مرداب نمود.

برای بسیاری از مواد دفع‌شدنی کارخانه‌های مواد غذایی، روش‌های تصفیه‌ی شیمیایی و فیزیکی کافی است، اما اگر BOD این مواد زیاد باشد، لازم است از روش‌های بیولوژیکی برای تصفیه‌ی آن‌ها استفاده نمود.

کاهش دمای آب - بالا بودن دمای پساب، یکی از عوامل خطرآفرین برای سلامت محیط‌زیست است. به همین دلیل برای کاهش دمای پساب در کارخانه‌ها از سیستم‌های بارانی یا فواره‌ای برای سرد کردن آن‌ها استفاده می‌شود.

### ۳-۸ دفع زباله یا مواد دفع‌شدنی جامد

بسیاری از پسماندهای کارخانه‌ها و مراکز مواد غذایی، ممکن است دارای ارزش اقتصادی باشند. در این صورت باید از آن‌ها به نحو بهینه استفاده شود. برای نمونه از ملاس، باگاس، تفاله‌ی چغندر قند و نیشکر و پوست و تفاله‌ی بعضی از سبزی‌ها و میوه‌ها می‌توان برای تهیه‌ی الکل یا تولید مخمر استفاده نمود.

هم چنین از انواع کاغذ باطله و جعبه‌ها و کارتن‌ها و چوب می‌توان برای تهیه‌ی مقوا و حتی کاغذ مرغوب استفاده کرد. این کار با توجه به این‌که مقدار مواد دفع شدنی جامد کارخانه‌های مواد غذایی و مراکز مشابه روز به روز در حال افزایش است، هم‌اکنون سلامت محیط زیست و هم از نظر جنبه‌های اقتصادی، دارای کمال اهمیت است. اما چنان‌چه مواد دفع شدنی جامد دارای ارزش اقتصادی نباشند باید برای محو کردن آن‌ها از یکی از راه‌های زیر استفاده نمود.

**الف – دفن زباله<sup>۱</sup>:** در این روش، مواد دفع شدنی جامد بدون ضرر و لجن حاصل از قسمت‌های پیش را با ماشین‌های ویژه<sup>۲</sup> جمع‌آوری و در دره‌ها و گودال‌های مناسب دفن می‌کنند.

**ب – سوزاندن<sup>۳</sup>:** برای دسته‌ای از مواد دفع شدنی که از نظر بیولوژیکی و شیمیایی مضرند و دفع آن‌ها در محیط زیست ممکن نیست، یا مواد دفع شدنی جامدی که از سوزاندن آن‌ها مقدار زیادی انرژی ایجاد می‌شود، این روش مناسب است. برای این منظور، از کوره‌های ویژه با دمای حدود ۶۵۰ تا ۹۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و در دو مرحله استفاده می‌شود. مواد دفع شدنی آلی و جامد در این کوره‌ها در دمای ۶۵۰°C می‌سوزند و از بین می‌روند و از انرژی حاصل از سوخت، به هر شکل ممکن استفاده می‌شود.

در ضمن سوختن مواد دفع شدنی در مرحله‌ی اول، مقداری دود ایجاد می‌شود که ورود آن به محیط زیست مجاز نیست. به همین دلیل در مرحله‌ی دوم انجام عمل، دود حاصل با دمای بالاتر و حدود ۹۰۰°C سوزانده می‌شود و به این ترتیب از ورود دود به محیط و پراکنده شدن آن جلوگیری به عمل می‌آید.

**پ – تهیه کود<sup>۴</sup>:** پاره‌ای از مواد دفع شدنی جامد را می‌توان به جای کود در مزارع کشاورزی مورد استفاده قرار داد. برای این کار لازم است ابتدا موادی را که از نظر بیولوژیکی ثبات کم‌تری دارند تجزیه کرد و به صورت بابتات تری درآورد. این کار در دستگاه ویژه‌ای صورت می‌گیرد که نوعی از آن به نام «دانوبیواستابیلایزر<sup>۵</sup>» معروف است.

در این دستگاه، مواد دفع شدنی جامد در مجاورت هوای گرم قرار می‌گیرند، به گونه‌ای که دمای آن‌ها به حدود ۳۵°C تا ۴۰°C برسد. به این ترتیب محیط مناسبی برای تکثیر باکتری‌های هوازی به وجود می‌آید و این میکروب‌ها مواد آلی را تجزیه می‌کنند. در اثر این عمل، مقداری دما حاصل می‌شود که موجب بالا رفتن دمای توده‌ی مواد دفع شدنی می‌شود و در نتیجه، عمل تخمیر آغاز می‌گردد. عمل تخمیر نیز به نوبه‌ی خود موجب بالا رفتن دمای توده می‌شود و بالا رفتن دما، خودبه‌خود

۱- Dumping

۴- Composting

۲- Dumper

۵- Dano Biostabilizer

۳- Incineration

موجب پاستوریزه شدن توده می‌گردد. زیرا :

– بالارفتن دما موجب از بین رفتن میکرب‌ها می‌شود.

– آنتی‌بیوتیک‌های تولیدشده در مراحل پیش موجب مرگ میکرب‌ها می‌شود.

– چون زمان انجام عمل طولانی است پاستوریزاسیون در دمای کم‌تری صورت می‌گیرد.

در نتیجه‌ی این عمل، میکرب‌های بیماری‌زا و بخش عمده‌ای از میکرب‌های ساپروفیت یا

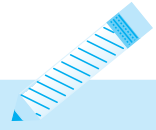
غیربیماری‌زا از بین می‌روند.

هم‌چنین در نتیجه‌ی این عمل، مقداری از مواد آلی ناپایدار تجزیه شده و حجم توده‌ی زیاله

کاهش می‌یابد.

پس از طی مراحل بالا مواد دفع شدنی جامد را می‌توان به جای کود در مزارع کشاورزی

مورد استفاده قرار داد.



- ۱- مهم‌ترین مشکلات بهداشتی را، که بر اثر پراکنده شدن زباله و پساب در اطراف کارخانه بروز می‌کند، توضیح دهید.
- ۲- دو دسته‌ی مهم مواد دفع‌شدنی کارخانه‌های موادغذایی را بیان کنید.
- ۳- روش‌های رایج تصفیه‌ی پساب را نام ببرید.
- ۴- روش‌هایی که برای ساماندهی مواد دفع‌شدنی جامد و مایع به‌صورت مخلوط به‌کار می‌روند کدام‌اند؟
- ۵- مراحل مختلف تصفیه‌ی فیزیکی مواد دفعی مخلوط را توضیح دهید.
- ۶- در تصفیه‌ی بیوشیمیایی به کمک میکرب‌های بی‌هوازی، از چه سیستم‌هایی استفاده می‌شود؟
- ۷- نحوه‌ی تهیه‌ی کود از مواد دفع‌شدنی جامد را توضیح دهید.

## بیماری‌های شغلی (حرفه‌ای)

- هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل، فراگیرنده باید بتواند:
- درباره‌ی بیماری‌های ناشی از عوامل بیولوژیکی محیط کار توضیح دهد؛
  - درباره‌ی بیماری‌های ناشی از عوامل فیزیکی محیط کار توضیح دهد؛
  - درباره‌ی بیماری‌های ناشی از عوامل شیمیایی و سموم موجود در محیط کار شرح دهد؛
  - راه‌های پیش‌گیری از بیماری‌های شغلی را برشمارد؛
  - روش‌های امداد به مصدومین را بیان کند.

### ۹- بیماری‌های شغلی

بیماری‌های شغلی یا حرفه‌ای به اختلالات و عوارضی گفته می‌شود که در محیط‌های کار غیرفنی و غیربهداشتی و یا بر اثر رعایت نکردن اصول و قواعد درست انجام کار، عارض می‌شوند و می‌توان آن‌ها را به چهار گروه به شرح زیر طبقه‌بندی نمود.

- ۱- بیماری‌های ناشی از عوامل فیزیکی<sup>۱</sup>
- ۲- بیماری‌های ناشی از عوامل شیمیایی<sup>۲</sup>
- ۳- بیماری‌های ناشی از عوامل بیولوژیکی<sup>۳</sup>
- ۴- بیماری‌های روانی<sup>۴</sup>

۱- Disease due to physical causes

۲- Disease due to Chemical causes

۳- Disease due to Biological causes

۴- Mental Diseases

## ۹-۱ بیماری‌های ناشی از عوامل فیزیکی محیط کار

این عوامل، خود به چند دسته تقسیم می‌شوند که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

**الف - بیماری‌های ناشی از سرمای محیط کار:** این بیماری‌ها بیش‌تر از نوع سرماخوردگی‌های حاد و مزمن است که در موارد پیشرفته و شدید، منجر به انجماد نسوج و بافت‌ها و سرانجام گانگرن عضلات خواهد گردید. به‌علاوه، سرمای زیاد موجب می‌شود که کارکنان بر مقدار لباس خود بیفزایند. افزایش مقدار لباس در حین کار، سبب انقباض عضلانی می‌گردد، که ممکن است به‌بروز حادثه منجر شود.

برای پیش‌گیری از این وضع، لازم است دمای محیط کار به‌طور متوسط در حدود  $21^{\circ}\text{C}$  حفظ شود. در مواردی که این کار مقدور نباشد دمای محیط کار را می‌توان تا حدود  $12^{\circ}\text{C}$  کاهش داد و در هر حال باید توجه داشت که دمای کم‌تر از  $5^{\circ}\text{C}$  خطرآفرین است، به‌ویژه اگر کارکنان بدون استفاده از وسایل ایمنی در محیط با دمای کم‌تر از  $12^{\circ}\text{C}$  و به مدت طولانی مشغول کار باشند.

بدیهی است چنان‌چه دمای محیط کار کم‌تر از  $5^{\circ}\text{C}$  باشد، باید با توجه به توان کارگران برنامه‌ی زمان‌بندی تنظیم شود و کارگران در فاصله‌های زمانی معینی که پزشک یا متخصص بهداشت حرفه‌ای تعیین می‌کند در چنین محیط‌هایی کار کنند و بعد استراحت نمایند. سرمای محیط کار، به بیماری‌های زیادی منجر می‌شود که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از: حساسیت به سرما، سرمازدگی، بیماری‌های حاد و مزمن ریه، سینوزیت، برونشیت، روماتیسم ریوی و مانند این‌ها.

برای حفاظت از آسیب‌های سرما، استفاده از لباس کار ویژه مانند لباس گرم، کفش، کلاه، عینک و دستکش ایمنی مناسب است. به‌ویژه برای این‌که کارگران در سالن‌های انجماد سردخانه به‌دام نیفتند و در موارد اضطراری بتوانند کمک بطلبند، سیستم سردخانه باید به عوامل هشدار دهنده مانند چراغ خطر، زنگ و آژیر مجهز گردد و سردخانه دارای درب ایمنی باشد.

در غیر این‌صورت، ممکن است کارگران به‌دلیل کار در محیط سرد دچار ضعف عضلات شوند و اطراف درب خروجی یخ زده باشد و نتوانند آن را باز کنند و خارج شوند و در نتیجه، به سرماخوردگی بسیار شدید و عوارض آن مبتلا شوند یا حتی به مرگ آنان منجر شود.

**ب - بیماری‌های ناشی از گرمای شدید محیط کار:** گرمای شدید در درجه‌ی اول موجب عرق کردن زیاد و دفع سدیم از بدن می‌شود و اختلال آب و الکترولیت‌ها و بروز علایمی مانند گرم‌زدگی، پرش‌های عضلانی<sup>۱</sup>، عرق‌سوز شدن چشم، کم‌شدن بازدهی کار، سوختگی‌های پوستی در اثر تابش امواج داغ، جوش‌های گرمایی و مانند این‌ها را نیز کم و بیش به دنبال دارد. در اثر گرمای

شدید، کار مرکز تنظیم دمای بدن در مغز مختل می‌شود و با بالا رفتن دمای بدن، به تدریج واکنش‌های طبیعی بدن مختل می‌گردد و چنانچه به موقع اقدام لازم برای درمان صورت نگیرد، به مرگ فرد گرم‌زده منجر می‌شود.

برای درمان اختلالات گرم‌زدگی، باید مقدار مصرف مایعات و نمک اضافه شود و به هر شکل ممکن، دمای بدن پایین آورده شود.

در موارد ممکن می‌توان از کیسه‌های آب سرد ویژه، که مانند کلاه روی کاسه سر قرار می‌گیرد، استفاده نمود. این وسیله موجب پایین نگه داشتن دمای مغز و پیش‌گیری از مختل شدن کار مرکز کنترل دمای بدن می‌گردد.

**پ — بیماری‌های مربوط به نور نامتعادل:** برای بهره‌گیری بهتر از کار، مقدار نور باید در محدوده‌ی مشخصی باشد. نور زیاد و خیره‌کننده موجب ناراحتی‌های چشم و بروز حادثه می‌شود و نور ناکافی، منجر به پائین آمدن دقت و دید می‌گردد که حادثه دربر دارد.

بهترین منبع نور برای انجام بهتر کار، نور طبیعی و مقدار آن برای محیط‌هایی که کار در آن‌جا انجام می‌گیرد بسته به نوع کار متفاوت است و حداقل  $22^{\circ}$  لوکس و بیش‌تر از آن تا حدود  $50^{\circ}$  لوکس است. هر لوکس<sup>۱</sup>، معادل است با مقدار نوری که از یک شمع استاندارد بین‌المللی از فاصله‌ی یک متری به طور یکنواخت بر سطح مقابل آن تابیده می‌شود.

در پاره‌ای از مشاغل که اشعه‌ی فرسرخ<sup>۲</sup> (مادون قرمز) و فرابنفش<sup>۳</sup> (ماوراءبنفش) ایجاد می‌گردد، عوارض گوناگونی برای کارکنان بروز می‌کند. اشعه‌ی فرسرخ در کارگاه‌های شیشه‌گری مربوط به کارخانه‌های تولید ظروف شیشه‌ای برای کارخانه‌های نوشابه، آب‌میوه، شیر و مانند این‌ها ایجاد می‌شود که بیماری آب مروارید چشم را در پی دارد و اشعه‌ی فرابنفش از دستگاه‌های جوشکاری حاصل می‌شود و سوختگی‌های پوستی، سرطان پوست، کاهش تعریق پوستی، ناراحتی‌های چشم مانند اشک‌ریزش، سوزش، ترس از نور و خارش منجر می‌گردد.

**ت — عوارض ناشی از آلودگی‌های صوتی:** آلودگی صوتی یکی از مهم‌ترین عوامل آلوده‌کننده‌ی محیط کار در صنایع گوناگون است. انواع صدا از ماشین‌های خط تولید ناشی می‌شود که اثرات نامطلوبی بر روی اندام‌های مختلف بدن انسان دارد و عوارضی مانند زیاد شدن ضربان قلب، بالا رفتن مصرف اکسیژن بدن، زیاد شدن تنفس، ناراحتی‌های گوارشی، بالا رفتن فشار خون، اختلال خواب، تهوع، استفراغ، سرگیجه، استرس دربر دارد و در جمع، موجب ایجاد محیط نامساعد برای انجام کار و اختلالات عصبی و روانی، برهم زدن تمرکز فکری، کاهش بازدهی کار، تغییر آستانه‌ی

۱— Lux

۲— Infra red

۳— Ultraviolet

شنوایی، کم شدن قدرت شنوایی، کری دایم یا موقت در اثر شدت فرکانس و دوام صدا می‌گردد. برای پیش‌گیری از عوارض ناشی از آلودگی‌های صوتی، لازم است سرو صدای محیط کار از لحاظ شدت، فرکانس و دوام، مورد ارزیابی و سنجش قرار گیرد. هم‌چنین اثرات سوء آن بر روی اندام‌ها ارزیابی شود و حد قابل تحمل آن برای افراد در شرایط متفاوت تعیین گردد. در ضمن باید از به‌کارگیری افراد حساس نسبت به سرو صدا و ناراحتی‌های عصبی، بدون تجربه و آمادگی قلبی، خودداری شود و زمان قرار گرفتن کارگر در معرض صدا، با توجه به شدت آن محاسبه گردد. حد مطلوب و قابل تحمل صدا حدود ۸۵ دسی‌بل<sup>۱</sup> است و چنانچه از ۱۳۰ دسی‌بل بیش‌تر باشد اختلالات و عوارض صوتی بروز می‌کند. هر دسی‌بل، معادل است با لگاریتم نسبت شدت صوت به شدت صدای استاندارد. برای پیش‌گیری از عوارض صوتی، باید از وسایل حفاظتی مربوط استفاده شود و کارکنان در فواصل لازم از سرو صدا فاصله بگیرند. ساعات کار به‌دقت محاسبه شود و از همه مهم‌تر تا جای ممکن در جهت کاهش سرو صدای محیط کار اقدام لازم انجام گیرد.

ث — لرزش و ارتعاشات<sup>۲</sup>: لرزش و ارتعاش دستگاه‌ها نیز عوارضی دربر دارد که به‌ویژه برای نسوج نرم دست و پا بیش‌تر است و منجر به کالسیفیه شدن استخوان‌ها، ضایعات عروقی، دردهای روماتیسمی در سنین بالا و آرتريت حاد می‌شود.

برای پیش‌گیری از عوارض ناشی از ارتعاشات دستگاه‌ها، رعایت نکات زیر ضروری است: — از اشتغال بیماران مبتلا به دیابت و بیماری‌های قلبی و عروقی برای کار با دستگاه‌های لرزش‌دار اجتناب شود.

— تا آن‌جا که ممکن است از ابزارهای خودکار، بدون نیاز به دخالت دست استفاده شود.  
— از وسایل ایمنی مربوط استفاده گردد.

— به کارکنان آموزش لازم برای کار با دستگاه‌های لرزش‌دار، داده شود.

ج — بخار آب و هوا: رطوبت نسبی مناسب برای محل کار حدود ۵۰ تا ۶۰٪ است که اگر از این مقدار کم‌تر باشد منجر به خشکی هوا و در نتیجه بروز مشکلات تنفسی می‌شود و چنان‌چه بیش‌تر از این حد باشد منجر به اشباع هوا از بخار آب و عوارضی مانند اشکال در تنفس به علت جانشین شدن بخار آب با اکسیژن، پائین آمدن دید چشم و در نتیجه حادثه آفرینی، تعریق در نقاط مختلف ساختمان و سرانجام چکه کردن سقف، ایجاد کانون آلودگی به دلیل بالا رفتن رطوبت، زنگ‌زدگی و فرسودگی دستگاه‌ها و لوازم می‌شود.

چ — فشار هوا: تغییرات فشار هوا نسبت به حد طبیعی آن که ۷۶۰ میلی‌متر یا یک اتمسفر در



سطح دریاست، مطلوب نیست. کم شدن فشار هوا موجب افزایش حجم آن در گوش میانی و سینوس‌ها می‌شود و هم چنین موجب کمبود اکسیژن در بدن<sup>۱</sup> می‌گردد. به هنگام بروز تغییرات فشار هوا، جویدن و بلعیدن مواد غذایی و آب، موجب بازماندن دهانه‌ی لوله‌ی رابط بین گوش میانی و گلو می‌شود و این امر از شدت ناراحتی‌های مربوط می‌کاهد. به همین دلیل، به هنگام برخاستن هواپیما از زمین، نوعی آب‌نبات در اختیار سرنشینان قرار می‌دهند تا با خوردن آن، تحمل تغییرات فشار هوا آسان‌تر شود.

به هر حال در مورد کسانی که در فشار زیاد هوا کار می‌کنند لازم است محدودیت ساعت کار اعمال شود و ورود به محیطی دارای فشار متفاوت با فشار عادی هوا یا خروج از آن، باید با آرامش و ملایمت انجام گیرد. گفتمنی است که فشار هوا در محیط‌های عادی نسبت معکوس با ارتفاع و سطح دریا دارد.

**ح - گرد و غبار:** در بسیاری از کارخانه‌های صنایع غذایی مانند کارخانه‌های آردسازی، آماده‌سازی حبوبات و دانه‌های روغنی و کارخانه‌هایی که با آرد و مواد پودر مانند سروکار دارند مقادیر زیادی گردوغبار ایجاد و یا پخش می‌شود. به علاوه، در مناطق خشک و طوفانی مقدار زیادی گرد و غبار به طور طبیعی در هوا وجود دارد.

آلودگی هوای تنفسی به گردوغبار، عوارضی مانند اختلالات و عفونت‌های ریوی، برونشیت و پنوموکوسیوز<sup>۲</sup>، سیدروز<sup>۳</sup> ناشی از غبار پنبه و سیلیکوز<sup>۴</sup> حاصل از گردو خاک ایجاد می‌کند که در نهایت زمینه‌ساز بیماری سل می‌شود. حد مجاز یا بیشینه روداری گرد و غبار در هوای تنفسی حدود ۱۰ میلی‌گرم در هر مترمکعب هوا است که از این مقدار حد مجاز  $\text{SiO}_2$  کمتر از ۱٪ است.

برای تعیین میزان گرد و غبار هوا، مقدار معینی از آن را با پمپ از صافی‌های ویژه عبور می‌دهند و تفاوت وزن اولیه و بعدی را به دست می‌آورند که نشان دهنده‌ی مقدار گرد و غبار در هواست.

برای پیش‌گیری از عوارض گرد و غبار، رعایت نکات زیر ضروری است.

یک - جلوگیری از ورود گرد و غبار هوا به داخل ساختمان با استفاده از صافی‌های مناسب

و سیستم‌های هواساز و هوای مثبت.

دو - جلوگیری از ایجاد گرد و غبار در هوای سالن‌های تولید و محل‌های حضور کارکنان.

سه - قراردادن سیستم جمع‌آوری گرد و غبار داخل سالن با استفاده از سیکلون و دستگاه

مشابه.

**خ - اشعه:** از اشعه‌ی یونیزه در صنایع غذایی برای نگهداری مواد غذایی، حشره‌زدایی،

قارچ‌کشی، جلوگیری از فعالیت آنزیم‌ها، جلوگیری از جوانه‌زدن و سبز شدن مواد غذایی و بهبود

۱- Hypoxia

۲- Pneumocoxiosis

۳- Siderosis

۴- Silicosis

ویژگی‌های فیزیکی، استفاده می‌شود.

اشعه، از منابع دیگری مانند نور خورشید، کارکنان کارخانه‌ها و مراکز مربوط به مواد غذایی را در معرض عوارض گوناگون قرار می‌دهد و منجر به سوختگی حاد، کم‌خونی، عفونت پوست، آب مروارید چشم، سرطان پوست، اختلالات گوارشی و عقیمی می‌گردد. به‌علاوه، اشعه دادن مواد غذایی ممکن است موجب تحریک واکنش‌های شیمیایی گوناگون و ایجاد مواد رادیوکیماکال<sup>۱</sup> شود که پاره‌ای از آن‌ها مضر هستند و مقداری از ویتامین‌های مواد غذایی را از بین می‌برند.

## ۹-۲ بیماری‌های ناشی از عوامل شیمیایی

در کارخانه‌های مواد غذایی و صنایع وابسته به آن‌ها، گاه از مواد شیمیایی گوناگون برای هدف‌های مختلف استفاده می‌شود که پاره‌ای از آن‌ها برای سلامت کارکنان و مصرف‌کنندگان فرآورده‌ها مخاطره‌آمیز هستند. مهم‌ترین این ترکیبات عبارت‌اند از:

**الف - گاز آمونیاک:** کارکنانی که در واحدهای یخ‌سازی، سردخانه‌ها، کارخانه‌های بیسکویت‌سازی و واحدهای تولید ماستیک<sup>۲</sup> درز درب و بدنه‌ی قوطی‌های کنسرو و قوطی‌سازی شاغل هستند، در معرض این گاز و خطرات آن قرار دارند. گاز آمونیاک از راه تنفس و مخاط نرم، وارد بدن انسان می‌شود و عوارضی مانند، پرخونی دستگاه تنفس، ناراحتی‌های چشم و ذات‌الریه، ایجاد می‌کند و اگر مقدار گاز به ۱٪ برسد موجب مرگ می‌شود.

برای پیش‌گیری از عوارض ناشی از نشت گاز آمونیاک ضمن جلوگیری از نشت آن در محیط کار، لازم است در مورد چشم شست و شو با محلول ۱٪ آب‌بوریک و مالیدن وازلین بین پلک‌ها انجام گیرد و در مورد گلو و بینی، قراردادن پنبه‌ی آغشته به سرکه، در جلوی دهان و بینی بسیار مفید است.

**شناسایی محل نشت گاز:** برای شناسایی محل نشت گاز آمونیاک از دستگاه‌ها، می‌توان از کاغذ آغشته به معرف‌های آمونیاک مانند تورنسل و فنل‌فتالین استفاده نمود. هم‌چنین می‌توان روی محل‌های مشکوک به نشت، مقداری کف صابون قرار داد. بزرگ شدن حباب‌های کف دلیل وجود نشت است.

**ب - گاز فرئون<sup>۳</sup>:** در گذشته‌ی نزدیک از این گاز در سردخانه‌های بزرگ صنعتی به‌عنوان گاز سرمازا<sup>۴</sup> استفاده می‌شد و از زمانی که تأثیر این گاز در تضعیف لایه‌ی اُزن شناخته شده، کاربرد آن

۱- Radio chemicals

۲- Compound

۳- Ferion

۴- Refrigerant

محدود گردیده است. فرئون گازی است بی خطر، اما از ترکیب آن با اکسیژن در دمای بالا گاز سمی و خطرناک فسژن<sup>۱</sup> ایجاد می شود که سمی است و قابلیت انفجار بالایی دارد.

**پ - SO<sub>۲</sub>:** این گاز در اثر احتراق ناقص نفت سیاه، مازوت و به ویژه گوگرد و ترکیبات آن آزاد می شود. در صنایع غذایی از این گاز برای هدف های گوناگون مانند سترون سازی، حشره زدایی، جلوگیری از قهوه ای شدن آنزیمی و سایر واکنش مربوط به آنزیم ها در میوه ها و سبزی ها و سفید کردن شکر در قندریزی ها، استفاده می شود.

قرار گرفتن در معرض این گاز، بدون کاربرد وسایل ایمنی، عوارضی مانند تحریک مخاط چشم و گلو را به دنبال دارد. این تحریکات در مواردی بروز می کند که مقدار گاز در هوای تنفسی به حدود ۱۰ پی.پی.ام برسد و اگر مقدار گاز در هوای تنفسی به حدود ۱۰۰ پی.پی.ام برسد، بر روی مخاط دستگاه تنفس و چشم تأثیر سویی دارد.

مقادیر حدود ۳ پی.پی.ام از این گاز در هوای تنفسی به وسیله حس بویایی قابل شناسایی است. گفتنی است که گاز SO<sub>۲</sub> از هوا سنگین تر است. بنابراین، به هنگام وقوع نشت آن کارکنان باید از قسمت های بالای محل برای تنفس اجباری استفاده کنند.

**ت - کلر و ترکیبات آزاد کننده کلر:** از این ترکیبات برای سترون سازی دستگاه ها، اماکن و آب مورد استفاده در کارخانه ها و هم چنین برای بی رنگ کردن مواد غذایی مانند آرد استفاده می شود. در پاره ای از کارخانه ها برای جلوگیری از رشد و تکثیر باکتری ها و مخمرها، از این ترکیبات استفاده می گردد.

چنان چه مقدار این گاز در هوای تنفسی زیاد شود از راه مخاط دستگاه تنفس جذب شده، موجب بروز عوارضی مانند سوزش چشم و دستگاه تنفس، سردرد، تهوع، استفراغ و سرفه می گردد. برای پیش گیری از عوارض این گاز، لازم است به کارکنانی که با آن سروکار دارند آموزش های لازم برای کاربرد وسایل ایمنی مربوط مانند ماسک ارائه شود. باقی مانده ی کلر در آب و برخی مواد غذایی، از راه دستگاه گوارش جذب شده، عوارض گوارشی ایجاد می کند.

**ث - حلال ها:** حلال های آلی مانند سیکلو هگزان (بنزن)، هگزان، هپتان، تری کلرواتیلن و مانند این ها، در کارخانه های روغن کشی به کار می رود. کارکنانی که با این ترکیبات سروکار دارند، در صورت رعایت نکردن مسائل ایمنی و حفاظتی دچار عوارضی مانند کم خونی، اختلالات تنفسی، خارش، تهوع، خونریزی از بینی و ناراحتی های عصبی می شوند.

این مواد از راه دستگاه گوارش و تنفس وارد بدن انسان می شوند، بنابراین برای پیش گیری از

عوارض آن‌ها لازم است کارکنان قبل از اطمینان از سلامت هوای تنفسی وارد محل نشوند زیرا گذشته از بیماری‌های یاد شده، حلال‌ها پس از جذب، موجب رخوت و خواب‌آلودگی شده، ممکن است به بروز حوادث خطرناک بینجامند.

برای پیش‌گیری از عوارض حلال‌ها، لازم است به هنگام آلوده شدن هوا با این مواد، هوای محل کار را با هوای تازه جای‌گزین نمود و در مواردی که لازم است کارکنان به دلایلی وارد محل آلوده شوند، به علت ایجاد حالت خواب‌آلودگی باید کارکنان ضمن استفاده از ماسک و زنگ اخبار، طنابی به کمر خود ببندند و در مسیرهای راست و بدون مانع حرکت کنند و سر دیگر طناب در فضای باز باشد تا چنان‌چه دچار عارضه شدند بتوان آن‌ها را نجات داد.

**ج -  $H_2S$  :** از این گاز در کارخانه‌های قند و صنایع تخمیری استفاده می‌شود. این گاز از راه دستگاه تنفس جذب می‌شود و عوارضی مانند سردرد، تهوع، سرفه و عوارض چشمی ایجاد می‌کند. اگر مقدار این گاز در هوای تنفسی زیاد شود عارضه‌ی مرگ را به دنبال خواهد داشت. در این مورد نیز برای پیش‌گیری از بروز عوارض، لازم است هوای محل کار تهویه شود و کارکنان از وسایل ایمنی و حفاظتی استفاده نمایند.

**ج -  $CO$  و  $CO_2$  :** این گازها از احتراق ناقص مواد سوختی به ویژه ذغال حاصل می‌شوند. گاز  $CO$  تمایل زیادی برای ترکیب شدن با هموگلوبین دارد، به نحوی که تمایل آن برای اتصال به هموگلوبین  $300$  بار بیش‌تر از تمایل آن برای تشکیل پیوند با اکسیژن است. به علاوه، پیوند آن با هموگلوبین برگشت‌ناپذیر است و بنابراین چنان‌چه مقداری از آن در هوای تنفسی موجود باشد، کم‌کم قسمت عمده‌ای از هموگلوبین را از کارایی می‌اندازد. در نتیجه، مقدار کافی اکسیژن به بدن نمی‌رسد و تنفس مختل می‌گردد و مسمومیت منجر به مرگ، عارض می‌شود. البته در زمانی که مقدار  $CO$  در هوا کم باشد مسمومیت منجر به مرگ عارض نمی‌شود، اما اختلالاتی مانند سردرد، تهوع و استفراغ، خستگی، بی‌قراری، کاهش حس قضاوت، احساس صدا در گوش، کم شدن بازدهی عضلات و اندام‌های حرکتی، بیهوشی و اغما، عارض می‌شود.

برای پیش‌گیری از عوارض گازها، تهویه‌ی هوای محل و برقراری سیستم هوای مثبت ضروری است.

### ۳-۹ بیماری‌های ناشی از عوامل بیولوژیک

پاره‌ای از عوامل بیولوژیک مانند انگل‌ها، باکتری‌ها، قارچ‌ها، ویروس‌ها، ریکتزی‌ها، از عواملی هستند که به اشکال مختلف، سلامت کارکنان واحدهای صنعتی، به ویژه واحدهای مربوط به مواد

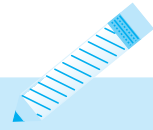
غذایی را به مخاطره می‌اندازند. برای نمونه کسانی که با دام‌ها، پرندگان و آبی‌ها سروکار دارند، ممکن است بر اثر رعایت نکردن مسائل بهداشتی، به بیماری‌هایی مانند، سل، سیاه‌زخم، کیست هیداتیک، انواع کرم‌کدو و بیماری‌های مشترک بین انسان و حیوان<sup>۱</sup> دچار شوند.

بیماری بروسلوز، از گاو، بز و گوسفند و بیماری سالمونلوز بیش‌تر از پرنده‌ها به انسان منتقل می‌شود. بعضی از گونه‌های آفات انباری، مانند تنبریومولیتور<sup>۲</sup> و کنه‌های انباری در اندام‌های بدن انسان، مانند دستگاه گوارش، ریه و مجاری ادرار جای‌گزین می‌شوند و موجب تحریک دائم این اندام‌ها می‌گردند.

---

۱- Zoonosis

۲- Tenebrio molitor



- ۱- بیماری‌های شغلی یا حرفه‌ای را تعریف کنید.
- ۲- بیماری‌های حرفه‌ای به چهار گروه تقسیم می‌شوند. این چهار گروه را نام ببرید.
- ۳- پنج نوع بیماری ناشی از عوامل فیزیکی محیط کار را نام ببرید.
- ۴- برای درمان اختلالات گرم‌زدگی، چه اقداماتی را باید انجام داد؟
- ۵- برای پیش‌گیری از عوارض صوتی، چه اقداماتی می‌توان انجام داد؟
- ۶- برای پیش‌گیری از عوارض ناشی از ارتعاشات، چه نکاتی باید رعایت شود؟
- ۷- آلودگی هوا به گرد و غبار چه عوارضی را در پی دارد؟
- ۸- برای شناسایی محل نشست گاز آمونیاک، چه اقداماتی انجام می‌گیرد؟
- ۹- بیماری‌های ناشی از عوامل بیولوژیک را نام ببرید.