

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# بهداشت و ایمنی کار در کارخانجات مواد غذایی

رشته صنایع غذایی  
گروه تحصیلی کشاورزی

زمینه کشاورزی

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۴۶۳۴

پایان، رسول	۶۶۴
بهداشت و ایمنی کار در کارخانجات مواد غذایی / مؤلف: رسول پایان . - تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴.	۰۰۲۸ /
۱۴۰ ص. - مصور. - (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۴۶۳۴)	ب ۲۱۶ پ
متون درسی رشته صنایع غذایی گروه تحصیلی کشاورزی، زمینه کشاورزی.	۱۳۹۴
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته صنایع غذایی دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.	
۱. مواد غذایی - صنعت و تجارت - پیش‌بینی‌های ایمنی. ۲. بهداشت صنعتی. ۳. ایمنی صنعتی.	
الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته صنایع غذایی. ب. عنوان. ج. فروست.	

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :  
پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب های درسی  
فنی و حرفه ای و کار دانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وب گاه (وب سایت)

وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش  
نام کتاب : بهداشت و ایمنی کار در کارخانجات مواد غذایی - ۴۹۴/۲  
مؤلف : رسول پایان

اعضای کمیسیون تخصصی : کمال تقی نژاد، میر محمد شاملو، ابراهیم آزاد، نبی الله مقیمی و اقلیمه کاظمی  
آماده سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی  
تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)  
تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،

وب سایت : [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

صفحه آرا : صغری عابدی

طراح جلد : مریم کیوان

ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروبخن)

تلفن : ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹ - ۳۷۵۱۵

چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ دهم ۱۳۹۴

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۳-۱۰۵۱-۰۵-۹۶۴ ISBN 964-05-1051-3



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی «قدس سرّه الشّریف»

## فهرست

۱	پیش‌گفتار
۳	فصل اوّل — عوامل مؤثر در آلودگی مواد غذایی
۱۸	فصل دوم — میکروارگانیسم‌های معرّف و شاخص آلودگی
۲۶	فصل سوم — سترون‌سازی در صنایع غذایی
۴۱	فصل چهارم — رعایت اصول بهداشتی در طراحی کارخانه
۴۹	فصل پنجم — تمیزکردن و نظافت در کارخانه‌های موادّ غذایی
۶۰	فصل ششم — بهداشت کارکنان
۶۹	فصل هفتم — کنترل حشرات و جوندگان
۹۳	فصل هشتم — جمع‌آوری، تفکیک، سالم‌سازی، تبدیل و دفع زیاله و پساب
۱۰۵	فصل نهم — بیماری‌های شغلی (حرفه‌ای)
۱۱۵	فصل دهم — ایمنی کار در صنایع غذایی
۱۲۹	فصل یازدهم — نقش و اهمیت آب در صنایع غذایی
۱۴۱	فهرست منابع و مراجع

## پیش‌گفتار

از آغاز قرن بیستم که میل به شهرنشینی در همه‌جا، به‌ویژه در میان ساکنان کشورهای صنعتی، پدید آمد و در نتیجه پیدایش شهرهای بزرگ را موجب شد، دیگر تهیه و تولید مواد غذایی و فرآورده‌های آن‌ها با روش‌های پیشین، امکان‌پذیر نیست، زیرا از یک طرف، به علت طولانی شدن فاصله‌ی بین تولید و مصرف، امکان آلودگی، فساد و ضایعات مواد غذایی افزایش یافته است و از طرف دیگر، مردم شهرها حاضر نیستند وقت و انرژی خود را که می‌تواند برای مقاصد سازنده‌تری به کار رود، به تدارک مواد اولیه و تهیه‌ی غذا صرف نمایند. بنابراین ترجیح می‌دهند از غذاهای آماده استفاده کنند، غذاهایی که تولید آن‌ها تنها از راه دسترسی به سیستم پیشرفته‌ی صنایع غذایی امکان‌پذیر است.

در عین حال، صنعتی‌شدن روش‌های تولید که افزایش فرآورده‌های غذایی را به دنبال دارد، تغییرات زیادی در وضع تغذیه و بهداشت عمومی مردم به وجود آورده است که پیش از آن کم‌تر با آن‌ها روبه‌رو بودند. در جوامع سنتی، بیش‌ترین تولید مواد غذایی برای مصرف در محل، آن هم بیش‌تر در فصل برداشت محصول، صورت می‌گیرد نه برای ذخیره‌سازی و صادرات. در این وضعیت، آلوده‌شدن مواد غذایی به میکروارگانیسم‌ها و فساد و مسمومیت و عفونت‌های غذایی، اندک است و از حالت‌های تک‌گیر یا خانوادگی، تجاوز نمی‌کند. با این همه، مرکزیت یافتن تولید فرآورده‌های غذایی که با پیشرفت صنایع غذایی حاصل گردیده، موجب شد که موضوع فساد مواد غذایی تا حد زیادی منتفی شود اما چنانچه مسائل بهداشتی و نکات فنی رعایت نشود و به‌ویژه اگر مواد افزودنی بی‌رویه به کار روند، سلامت عده‌ی زیادی از مردم یک شهر، کشور و حتی عده‌ای از مردم کشورهای واردکننده‌ی مواد غذایی آلوده، به خطر خواهد افتاد\*.

---

\* از طرفی در سال‌های اخیر انواع دست‌کاری ژنتیک به منظور پاره‌ای اصلاحات مانند افزایش بازدهی تولید و تغییر ترکیبات، مرسوم شده که ممکن است برای سلامت مصرف‌کننده مخاطره‌آمیز باشد.

در تاریخچه‌ی صنایع غذایی کشورهای صنعتی، گزارش‌های زیادی وجود دارد که از مرگ و میر و مسمومیت‌های هزاران نفر و ورشکستگی یا انهدام شرکت‌های متعدد، حکایت می‌کند، که در آن‌ها به نوعی آلودگی‌های شیمیایی، بیولوژیکی و فیزیکی خط تولید دخالت داشته‌اند.

بنابراین، برای پیش‌گیری از بروز چنین وضعیت‌هایی، لازم است عوامل مؤثر در شیوع چنین مسائلی شناخته شود و راه‌های مبارزه با آن‌ها، پیش‌بینی گردد. خوش‌بختانه، در سال‌های اخیر به این موضوع توجه زیادی شده و سیستم‌هایی به‌وجود آمده که در آن‌ها به استاندارد کردن شرایط محیط کار و بهداشتی و ایمن کردن آن، به حدی که امکان تولید فرآورده‌ی ناسالم به صفر نزدیک گردد، بیش‌ترین توجه شده است.

از طرف دیگر، صنعتی‌شدن روش‌های تبدیل و تولید مواد غذایی، مخاطراتی را برای سلامت محیط زیست در بردارد و این واحدها در صورت رعایت نکردن موازین صحیح، محیط زیست را از راه خاک، آب، هوا، فاضلاب‌ها و زباله‌ها آلوده می‌نمایند.

هم‌چنین دیگر عواملی مانند سروصدای زیاد، نور نامناسب، ذرات معلق در هوای محیط کار، آلودگی هوای سالن‌های تولید به مواد شیمیایی و گازهای سمی، لغزندگی سطوح، ماشین‌های خطرآفرین بدون حفاظ، محیط کار ناامنی برای کارکنان به وجود می‌آورد.

در فصل اول و دوم این کتاب عوامل و راه‌های آلودگی شیمیایی و بیولوژیکی مورد بحث قرار گرفته و در فصل‌های بعدی تأکید اصلی بر مطالبی است که در به‌وجود آوردن محیط سالم و مطمئن برای سلامت کارکنان و محیط زیست از یک طرف و تولید فرآورده‌های سالم برای مصرف‌کننده از طرف دیگر است.

بدیهی است این مجموعه که برای هدفی ویژه تألیف شده، از دید عمومی خالی از عیب نیست و امید است استادان، پژوهشگران و صاحب‌نظران، ناشر و مؤلف را از پیشنهادهای و نظرات خود بهره‌مند نمایند.

## هدف کلی

اصول ایمنی و بهداشت محیط کار در کارخانجات مواد غذایی

### عوامل مؤثر در آلودگی مواد غذایی

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

- ۱- چگونگی راه‌یافتن میکرب‌ها به محیط کار و مواد غذایی را توضیح دهد؛
- ۲- محل وجود میکرب‌ها در طبیعت را نام ببرد؛
- ۳- فلور طبیعی اندام‌های بدن انسان، دست، دهان، بینی و دستگاه گوارش را توضیح دهد؛
- ۴- نحوه‌ی آلودگی ثانویه‌ی اندام‌های بدن انسان را بشناسد؛
- ۵- نحوه‌ی آلوده شدن محیط زیست از سوی انسان و حیوانات را شرح دهد؛
- ۶- چگونگی آلوده شدن مواد غذایی به وسیله‌ی دستگاه‌ها و تجهیزات به کار رفته را توضیح دهد؛
- ۷- نحوه‌ی آلوده شدن محیط کار و مواد غذایی به وسیله‌ی حیوانات را شرح دهد.

### ۱- عوامل مؤثر در آلودگی‌های میکربی مواد غذایی

مواد غذایی از راه‌های مختلفی ممکن است آلوده شوند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان انسان، حیوانات اهلی و وحشی، حشرات و جوندگان و محیط زیست (شامل، آب، خاک و هوا) را نام برد. میکروارگانیسم‌هایی که از راه آب و خاک موجب آلودگی مواد غذایی می‌شوند بیش‌تر منشأ انسانی دارند؛ گاه نیز مواد دفعی حیوانات موجب آلودگی می‌گردد، بنابراین می‌توان گفت که انسان و حیوان، از منابع اصلی آلودگی مواد غذایی هستند.

#### ۱-۱ انسان

انسان در حالت ابتلا به بیماری یا گذراندن دوره‌ی نقاهت بیماری، حامل میکرب بیماری‌زای

مربوط است و در صورت تماس با مواد غذایی، موجب آلودگی آنها می‌شود. اما در بسیاری موارد، افراد در حالت سلامت کامل نیز ممکن است ناقل میکرب بیماری‌زا<sup>۱</sup> باشند. در این صورت ناقل بیماری، یا فردی است که میکرب بیماری‌زا در اندام‌های بدنش وجود دارد، اما علائم بیماری در وی آشکار نیست. بدین معنا که فرد یا از بیماری شفا یافته است و دوره‌ی نقاهت خود را سپری می‌کند، که گاه طولانی نیز هست، و یا هرگز به بیماری دچار نشده است اما به دلایلی در عین ناقل میکرب بودن در برابر آن مصون است و به بیماری مبتلا نشده است.

منبع اصلی میکرب در بدن افراد ناقل، ممکن است یکی از قسمت‌های زیر باشد:

**الف – پوست:** پوست اندامی است که هرگز بدون میکرب نیست، زیرا حتی بر روی پوست بسیار تمیز هم، همواره تعدادی از گونه‌های میکربی که مجموعه‌ی طبیعی<sup>۲</sup> آنرا تشکیل می‌دهند، زیست می‌کنند. اما زمانی که پوست تمیز نباشد تعداد گونه‌های میکربی و میزان آلودگی آن، بسیار گوناگون و متنوع است.

باکتری‌ها و قارچ‌ها شامل کپک‌ها و مخمرها و انگل‌ها، از راه‌های مختلف به پوست منتقل می‌شوند، زیرا انسان دست خود را برای کارهای گوناگونی به کار می‌برد، که از طریق هر یک از آنها، تعدادی میکرب به دست می‌چسبند که ممکن است در همان جا تکثیر یابند. تکثیر میکرب‌ها، بر روی پوست‌های مرطوب و عرق‌کننده بیش‌تر است. اما در کسانی که دارای پوست خشک باشند عمل تکثیر انجام نمی‌گیرد مگر به تعداد محدود، آن هم در نزدیک غده‌های عرق.

گذشته از میکرب‌هایی که روی دست وجود دارند و منشأ خارجی دارند، مجموعه‌ی میکربی طبیعی پوست دست را گونه‌های مختلفی تشکیل می‌دهند. از جمله گونه‌های استافیلوکوک<sup>۳</sup> مانند استافیلوکوک اپی‌درمیدیس<sup>۴</sup> که از گونه‌های بی‌آزار است و استافیلوکوک طلائی<sup>۵</sup> که از گونه‌های بسیار خطرناک است و چنان‌چه از راه پوست کارکنان وارد مواد غذایی شود، سم خطرناک و کشنده‌ای سنتز می‌کند و موجب مسمومیت منجر به مرگ می‌شود. سم این باکتری در برابر دمای تا حدود  $11^{\circ}\text{C}$ ، برای مدت حدود یک تا دو ساعت، مقاوم است.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که حدود  $5^{\circ}$  تا  $6^{\circ}$  درصد از کارکنان کارخانه‌ها و سایر مردم، ناقل گونه‌ای از استافیلوکوک به‌وسیله‌ی دست‌های خود هستند، که عامل بیماری‌هایی مانند جوش‌ها و کورک‌های پوستی<sup>۶</sup>، آکنه، ورم‌های پوستی و نظایر این‌ها هستند. در کارگران کارخانه‌ها و کارگاه‌های مواد غذایی، نوعی عفونت استافیلوکوکی به‌صورت جوش‌های متعدد به نام «کاربونکل<sup>۷</sup>» یا «دمل

۱- Pathogen

۲- S. Epidermidis

۷- Carbuncle

۲- Natural Flora

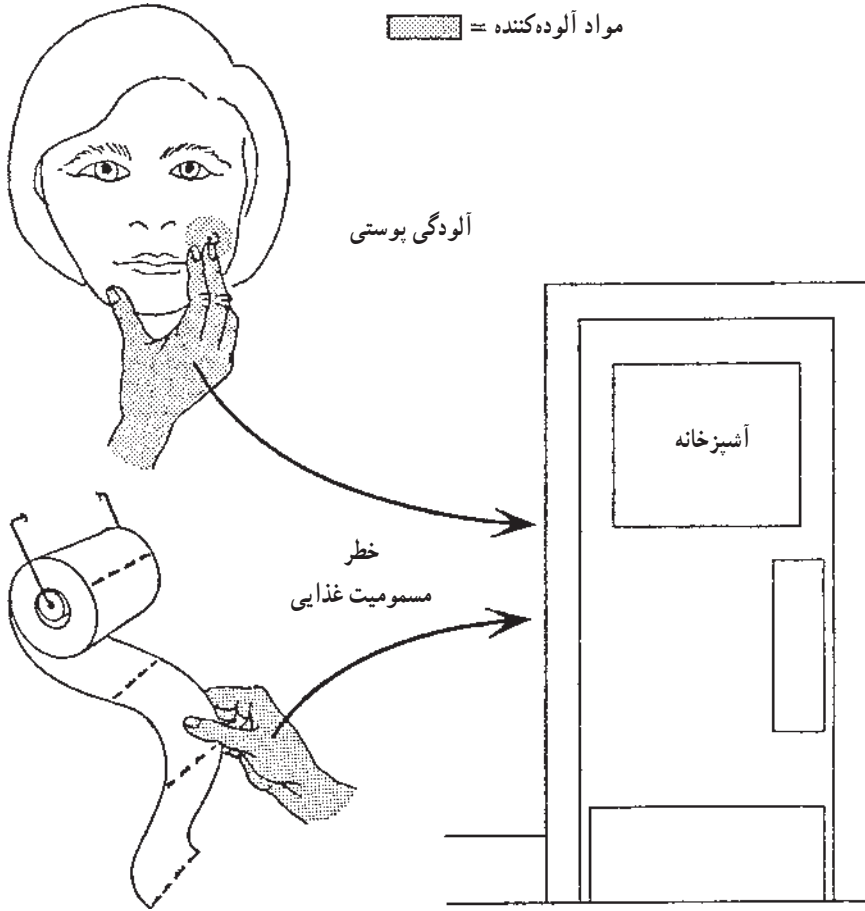
۵- Staphylococcus aureus

۳- Staphylococcus

۶- Pimple



مواد آلوده‌کننده =



شکل ۱-۱ میکروب‌های موجود در اندام‌های کارکنان ممکن است موجب آلودگی مواد غذایی و یا محیط کار شود.

چرکی» در نقاط عمیق پوست و نوعی عفونت چرکی به نام «فورونکلوزیس<sup>۱</sup>» یا «سالک» بر روی محل بریدگی‌های پوست ایجاد می‌شود که به علت کار مداوم کارکنان، خیلی دیر التیام می‌یابد، به همین دلیل نوعی کانون دایم آلودگی است. نوعی عفونت ناخن به نام «پارونشیا<sup>۲</sup>» هم در بین کارگران کارخانه‌ها شایع است. عامل تمام این عفونت‌ها گونه‌های استافیلوکوک‌اند. بدیهی است چنان‌چه افراد مبتلا به این نوع عفونت، به نوعی با مواد غذایی سر و کار داشته باشند موجب آلودگی می‌شوند. این امر، به‌ویژه زمانی که این افراد در تماس مستقیم با مواد غذایی مساعد برای رشد این باکتری باشند دارای کمال اهمیت است. زیرا در چنین مواردی، مقادیر بسیار زیادی از مواد آلوده شده، بین توده‌های

۱- Furunculosis

۲- Paronchia

جمعیت توزیع می‌گردد و سلامت مردم را به خطر می‌اندازد.

برای اثبات آلودگی دست کارکنان واحدهای تولیدی به سادگی می‌توان یک پنبه استریل دسته‌دار را در سرم فیزیولوژی یا محیط‌های رقیق‌کننده استریل خیس کرده و روی موضع مورد نظر مالیده و پس از رقیق کردن، روی محیط کشت مناسب کشت داد.

**ب – دهان، حلق، بینی، چشم و گوش:** در این قسمت‌های بدن به دلیل بالا بودن رطوبت و دما و به ویژه در مورد دهان، باقی مانده‌های مواد غذایی، امکان رشد و نمو و تکثیر میکروارگانیسم‌ها بیش‌تر است. از میان میکرب‌هایی که در این قسمت‌ها رشد می‌کنند می‌توان استافیلوکوک اورئوس را نام برد. این باکتری، به‌ویژه از این نظر که از راه تنفس و سرفه و عطسه‌ی افراد در تماس با مواد غذایی انتقال می‌یابد و در دهان بسیاری از افراد سالم ممکن است وجود داشته باشد، دارای اهمیت ویژه‌ای است. زیرا گونه‌های این باکتری، عامل اصلی سینوزیت و سرماخوردگی‌ها هستند و افراد مبتلا به این بیماری، پس از شفا یافتن تا مدت‌ها ناقل میکرب‌اند. بنابراین، افرادی که به عفونت‌های دستگاه تنفس، چشم و گوش مبتلا هستند و در کارخانه‌های مواد غذایی یا مراکز تغذیه گروهی کار می‌کنند، باید تحت مراقبت ویژه باشند. اینان نباید قبل از شفایافتن از بیماری و گذراندن دوره‌ی نقاهت، در اموری که مستلزم تماس نزدیک با مواد غذایی بسته‌بندی نشده است، فعالیت نمایند.

**پ – دستگاه گوارش:** در دستگاه گوارش انسان و حیوانات اهلی و وحشی که به‌نحوی با مواد غذایی سر و کار دارند، همواره گونه‌هایی از میکرب‌ها زندگی می‌کنند، اما مجموعه‌ی میکربی دستگاه گوارش افراد سالم، در حالت طبیعی یکسان نیست و هر یک از قسمت‌های دستگاه گوارش، مجموعه‌ی میکربی ویژه‌ی خود را دارد.

معدة و قسمت‌های اول دوازدهه (اثنی‌عشر)، در حالت طبیعی بدون میکرب است، زیرا محیط آن برای رشد و نمو باکتری‌ها مناسب نیست، اما قسمتِ پس از آن شامل ناحیه‌ی ژرونوم<sup>۱</sup> و ایلئوم<sup>۲</sup> کم‌کم برای زیست میکرب‌ها مساعد می‌شود و به همین دلیل، در این قسمت، میکرب‌های مختلفی وجود دارند. هرچه از قسمت اول روده‌ی کوچک به سمت آخر آن پیش برویم بر تعداد و نوع میکرب‌ها افزوده می‌شود.

مهم‌ترین میکرب‌های این قسمت، شامل کلیفرم‌ها<sup>۳</sup>، به‌ویژه گونه‌های استریتوکوک فکال<sup>۴</sup> سالمونلا<sup>۵</sup>، اشریشیاکلی<sup>۶</sup>، آئروباکتر آئروژن<sup>۷</sup> و گاهی استافیلوکوک است. گاه ممکن است گونه‌هایی از انگل‌های گوارشی هم در این قسمت حضور داشته باشند. هم‌چنین ممکن است باکتری کلوستریدیوم

۱- Jejunom

۲- Fecal Streptococci

۷- Aerobacter aerogene

۲- Ileum

۵- Salmonella

۳- Coliforms

۶- Escherichia coli

پرفرژان<sup>۱</sup> که گونه‌ای باکتری بی‌هوازی اختیاری است، نیز، در دستگاه گوارش یعنی قسمت‌های آخر روده موجود باشد.

در سازمان‌هایی که به نوعی با مواد غذایی سر و کار دارند، آزمایش کارکنان از نظر آلوده‌نبودن دستگاه گوارش آنان به گونه‌های بیماری‌زا و خطرناک، ضروری است. زیرا وجود یک فرد ناقل در کارخانه، کافی است تا سلامت اجتماع بزرگی را به خطر بیندازد.

افرادی که به دیسانتري میکروبی و شیگلوز مبتلا هستند<sup>۲</sup> برای مدت کوتاهی ناقل عامل بیماری هستند، اما ناقل دائمی نمی‌شوند. در صورتی که در مورد سالمونلا، اشریشیاکلی و دیسانتري آمیبی، فرد برای همیشه ناقل می‌شود.

افراد مبتلا به هپاتیت ویروسی<sup>۳</sup> هم برای حدود ۵ سال ناقل می‌شوند، بنابراین برای کنترل مواد غذایی و جلوگیری از فساد، مسمومیت و عفونت‌های غددی لازم است:

الف) افراد بیمار و ناقل و افرادی که دوره‌ی نقاهت بیماری را می‌گذرانند پیش از کسب اطمینان از سلامت کامل، در سرویس‌های غذایی و مراکز تغذیه‌ی گروهی، مشغول کار نباشند.

ب) به کارکنان، آموزش بهداشتی لازم ارائه شود و انگیزه‌های رفتاری در آنان ایجاد گردد.

ج) سیستم‌های دقیق نظارت و کنترل برقرار شود.

## ۱-۲ حیوانات

**الف - حیوانات اهلی و دام‌ها:** استافیلوکوک طلایی یکی از مهم‌ترین گونه‌های میکروبی است که روی اندام‌های حیوانات (مانند دهان، بینی، حلق و پوست) رشد می‌کند، خوشبختانه پیش‌تر گونه‌های میکروبی این اندام‌های دام‌ها، کوآگولاز منفی<sup>۴</sup> هستند. بنابراین، قدرت بیماری‌زایی آن‌ها ضعیف است. گونه‌های استرپتوکوک فکال، کلسترییدیوم پرفرژان و کلیفرم‌ها نیز در دستگاه گوارش حیوانات اهلی و وحشی وجود دارند. گونه‌های سالمونلا هم گاه ممکن است در برخی از اندام‌های حیوانات اهلی مانند اسب، گاو، گوسفند و بز وجود داشته باشد.

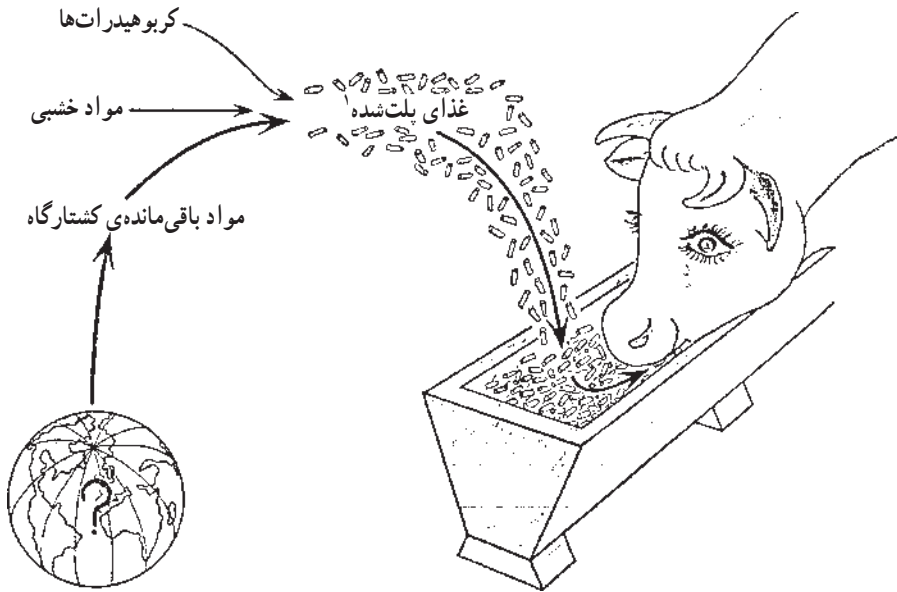
بنابراین تماس این حیوانات با مواد غذایی، ممکن است موجب انتقال میکروب‌های بسیاری شود. این موضوع به‌ویژه از این نظر که گله‌های حیوانات اهلی به‌صورت دسته‌جمعی به‌سر می‌برند و ممکن است موجب آلودگی یکدیگر شوند، از نظر نوع و میزان انتشار آلودگی، اهمیت زیادی دارد. بدیهی است، برخی از آلودگی‌های دامی هم ممکن است از راه تماس مستقیم، با دام‌ها یا مصرف

۱- Clostridium perfringens

۲- Bacillary Dysentery

۳- Hepatitis Virus

۴- کوآگولاز منفی، گونه‌هایی از استافیلوکوک طلایی هستند که قدرت بیماری‌زایی و مسمومیت‌زایی ندارند.



شکل ۱-۲ استفاده از غذای آلوده برای تغذیه دام‌ها می‌تواند عامل آلودگی غذای انسان شود.

فرآورده‌های دامی، مانند گوشت، شیر، پنیر اتفاق افتد که بیماری جنون گاوی از این نمونه است. هم‌چنین، حرکت دام‌ها در محیط زیست به‌ویژه در حوالی کارخانه‌ها و کارگاه‌های مواد غذایی، موجب آلودگی می‌شود. در چنین مواردی، دام‌ها و حیوانات اهلی خاک و آب و هوا را آلوده می‌کنند و میکروب‌های موجود در اندام‌های دام‌ها، از این راه‌ها به مواد غذایی منتقل می‌شوند.

**ب- پرندگان:** گونه‌های استافیلوکوک طلائی و سالمونلا، در اندام‌های پرندگان وجود دارد و به نظر می‌رسد که این موجودات حساسیت زیادی نسبت به میکروب سالمونلا دارند. یکی از عوامل مرگ‌ومیر جوجه‌ها، ابتلای آن‌ها به عوارض ناشی از گونه‌های مختلف سالمونلاست. برای نمونه، سالمونلا پولورم<sup>۲</sup> در تمام اندام‌های پرندگان وجود دارد و رشد و نمو می‌کند. هرچند تعداد کم این باکتری عارضه‌ای ایجاد نمی‌کند، اما در بین مردم کسانی هستند که نسبت به باکتری حساس‌ترند و دچار عارضه می‌شوند. زیرا گونه‌های دیگری از سالمونلا؛ از جمله سالمونلا تایفی میوریوم<sup>۳</sup>، برای انسان بیماری‌زا هستند و ناقل آن بوقلمون است که می‌تواند به‌سادگی موجب انتشار آلودگی در میان سایر پرندگان نیز شود.

در بیش‌تر موارد، تخم پرندگانی که به نوعی بیماری سالمونلز<sup>۴</sup> دچارند، به میکروب بیماری آلوده

۱- Pelette

۲- Sal. Pullorum

۳- Sal.typhimurium

۴- Salmonellosis

است و استفاده از تخم پرندگان مبتلا به بیماری، عامل عفونت و مسمومیت می‌شود.

**پ – جوندگان:** جوندگان مانند موش خانگی و صحرائی، در فاصله‌ی بین تولید تا مصرف و بیش‌تر در انبارهای نگهداری مواد غذایی، موجب آلودگی می‌شوند. دست و پا، دستگاه گوارش و سایر اندام‌های جوندگان، به‌ویژه به علت حضور و تردد این موجودات در زباله‌ها و فاضلاب‌ها، همیشه دارای آلودگی شدیدی به میکرب‌های محیط زیست است. به‌علاوه، جوندگان منبع اصلی سالمونلا- نیوپورت<sup>۱</sup>، سالمونلا آنتریدیدس<sup>۲</sup> و سالمونلا تایفی میوریوم هستند. در پاره‌ای موارد، جوندگان غذای پرندگان را آلوده می‌کنند و پرندگان موجب آلودگی انسان و محیط کار می‌شوند. بنابراین باید مواد غذایی و محیط کار را از دسترس آن‌ها دور نگه داشت.

**ت – حشرات:** گونه‌های مختلف حشرات محیطی، خانگی و انباری، به اشکال گوناگون موجب آلودگی مواد غذایی می‌شوند. مگس خانگی<sup>۳</sup> دارای قدرت تکثیر زیادی است و معمولاً تخم‌های خود را بر روی فضولات حیوانی، زباله‌ها و فاضلاب‌ها می‌گذارد و از این محل‌ها تغذیه می‌کند و هنگام پرواز و نشستن بر روی محل‌های یادشده، اندام‌هایش به‌شدت آلوده می‌شوند. سپس از راه دستگاه گوارش، پاها، بال و سایر اندام‌های خود، مواد غذایی و سطوح محیط کار را آلوده می‌نماید. در بیش‌تر موارد، برای نرم کردن مواد غذایی، مقداری از بزاق دهان خود را بر روی مواد غذایی می‌ریزد و از این راه موجب آلودگی میکربی و شیمیایی می‌شود.

سوسک حمام<sup>۴</sup>، دارای انواع گوناگونی است که همه‌ی آن‌ها در محیط کار صنایع غذایی به‌ویژه محل‌هایی که در آن‌جا باقی‌مانده‌های مواد نشاسته‌ای، پنیر، پوست، کاغذ و مواد مشابه وجود داشته باشد، حضور دارند. سرعت حرکت و جابه‌جایی این حشره، بسیار زیاد است و به همین دلیل، ابعاد آلودگی حاصل از حضور آن هم خیلی زیاد است. محتویات دستگاه گوارش این حشره، به‌صورت مایع است که آن‌را بر روی سطوح کار و مواد غذایی ریخته، آن‌ها را آلوده می‌کند. سوسک حمام، ناقل میکروارگانیزم‌های گوناگونی است که از نظر فساد، مسمومیت و عفونت‌های غذایی مهم هستند. کنترل آلودگی به‌وسیله‌ی حشرات و جوندگان: برای کنترل حشرات و جوندگان مختلف، راه‌های متفاوتی وجود دارد.

بهترین راه جلوگیری از تکثیر مگس، از بین بردن محل‌های تخم‌گذاری است. برای این منظور، باید کلیه‌ی مواد غذایی، زباله‌ها و فاضلاب‌ها و محل‌های مشابه، از دسترس مگس دور نگه داشته شود. زباله‌ها و فاضلاب‌ها باید به‌سرعت دفع شوند، باقی‌مانده‌های مواد غذایی جمع‌آوری گردد و روی مواد غذایی به خوبی پوشانده شود. راه دیگر، جلوگیری از نفوذ مگس به داخل ساختمان است. برای

۱- Sal. Newport

۲- Sal. enteridis

۳- Musca domestica

۴- Cockroaches

این منظور لازم است تمام درها و پنجره‌ها به تور سیمی مناسب مجهز شود. راه دیگر عبارت است از کشتن حشره با استفاده از روش‌های شیمیایی و با آویزان کردن طناب آغشته به سم پاراتیون در محل مناسب، تا حشرات به هنگام استراحت بر روی آن بنشینند و بدنشان به سم آغشته شود و بمیرند.

سم پاشی سطوح، با سم مالاتیون در مواقعی که مواد غذایی در محل نباشد؛ دود دادن با موادی مانند گوگرد؛ استفاده از برمورمتیل باز هم در زمانی که مواد غذایی در محل نباشد؛ و بالاخره استفاده از تله‌ی الکتریکی که مجهز به لامپ اشعه‌ی بنفش رشته و سیم‌های برق با ولتاژ قوی است، از دیگر روش‌های کنترل آلودگی مگس است.

در مورد موش و جوندگان، بهترین راه مبارزه عبارت است از سد کردن راه‌های نفوذ موش در تمام ساختمان؛ خارج ساختن آب و مواد غذایی از دسترس موش؛ جمع‌آوری باقی‌مانده‌های غذایی؛ برقراری نظم کارگاهی و سرکشی مرتب به تمام قسمت‌ها و سرانجام، مبارزه‌ی شیمیایی. برای مبارزه‌ی شیمیایی با موش، سمومی مانند کلرات<sup>۱</sup>، فسفر روی<sup>۲</sup> و سموم ضد انعقاد<sup>۳</sup> مناسب است که در همین کتاب به تفصیل درباره‌ی آن‌ها بحث خواهیم کرد.

### ۳-۱ محیط زیست

محیط زیست شامل خاک، آب و هوا و عوامل مرتبط با آن‌هاست.

**خاک:** منبع اصلی تعداد بسیار زیادی از گونه‌های مختلف میکربی خاک است. میکرب‌های موجود در خاک به وسیله‌ی گرد و خاک و از طریق باد به مواد غذایی، آب، هوا، گیاهان و محیط کار در کارخانه‌های مواد غذایی، منتقل می‌شوند. از طرفی، خاک، خود نیز ممکن است به وسیله‌ی انسان، حیوان و یا آب آلوده شود. به‌ویژه در بسیاری از موارد فاضلاب‌ها که حاوی بیش‌ترین میکرب‌های بیماری‌زا و عامل فساداند، عامل آلودگی مواد اولیه‌ی گیاهی و حیوانی هستند.

**آب:** میکرب‌های موجود در آب، بیش‌تر از گونه‌های میکروارگانیسم‌های موجود در خاک، فاضلاب و هوا می‌باشند. آب‌های سطحی، حاوی مقداری مواد آلی هستند و محیط آن‌ها کم و بیش برای رشد میکرب‌ها مناسب است. در حالی که آب خالص برای زندگی میکرب‌ها نامساعد است و پس از مدت کوتاهی مقاومت، تعداد میکرب‌ها در آن کم می‌شود.

بدیهی است اسپرها در آب خالص، مقاومت بیش‌تری دارند. در مواردی که فاضلاب‌ها و زباله‌ها به آب‌های سطحی ریخته می‌شوند میکرب‌هایی مانند استرپتوکوک فکال، کلیفرم‌ها، سالمونلا، و کلستریديا در آب وجود دارند و استفاده از چنین آبی، برای هر یک از مصارف کارخانه می‌تواند

۱- Klerate

۲- Zinc Phosphide

۳- Anticoagulants

مشکلات بهداشتی زیادی را به وجود آورد و همه‌گیری‌های بیماری‌هایی مانند حبسه، وبا، اسهال خونی، بیش‌تر از طریق آب آلوده اتفاق می‌افتد.

آب، همچنین عامل انتقال میکروارگانیسم‌های عامل فساد و مسمومیت‌های غذایی به فرآورده‌های غذایی و محیط کار است.

هوا: در حالت طبیعی، هوا دارای بار میکربی و به‌ویژه، مجموعه‌ی میکربی طبیعی ویژه‌ی نیست، بلکه بیش‌تر عامل انتقال آلوده‌کننده است. ذرات معلق در هوا با قطرات آب موجود در آن، محیط مناسبی برای جذب و انتقال میکرب‌هاست. بدیهی است، تعداد و گونه‌های میکروارگانیسم‌های موجود در هوا، بسیار متنوع است و به عوامل گوناگونی مانند میزان رطوبت، دمای محیط، باد و شرایط خاک و میزان آلودگی آن بستگی دارد. منبع دیگر آلودگی هوا، دستگاه تنفس انسان و حیوانات است که در موارد بسته‌بودن محیط و حضور فرد بیمار، تشدید می‌شود. برای جداکردن و حذف میکرب‌های موجود در هوا، روش‌های گوناگون زیر وجود دارد:

– پالودن یا تصفیه‌ی هوا به‌وسیله‌ی صافی‌های مناسب

– اشعه‌ی فرابنفش با طول موج حدود ۲۵۰۰ تا ۲۸۰۰ میکرون

– مواد شیمیایی دودزا

پساب‌ها: پساب‌های خانگی، کارگاه‌ها و کارخانه‌های مواد غذایی، یکی از منابع مهم آلودگی خاک و سایر عوامل محیط زیست‌اند، مجموعه میکربی پساب‌ها، عبارت است از میکرب‌های هوازی، هوازی اختیاری، بی‌هوازی اختیاری و حتی بی‌هوازی اجباری که از خاک و دستگاه گوارش انسان و دام‌ها منشأ می‌گیرد. میکروارگانیسم‌هایی مانند گونه‌های استرپتوکوک فکال، کلستریدیوم پرفرنژان، شیگلا سالمونلا، میکروکوک، پseudomonas<sup>۱</sup>، لاکتوباسیلوس<sup>۲</sup> و در پاره‌ای موارد حتی ویروس‌ها، مخمرها، کپک‌ها و به‌ویژه کپک فاضلاب<sup>۳</sup>، همگی ممکن است در پساب حضور داشته باشند. بنابراین، پساب‌ها ممکن است حاوی بیش‌ترین میکرب‌های بیماری‌زا برای انسان باشند و سلامت مردم و محیط کار را به خطر اندازند. بنابراین، کنترل آلودگی و سالم‌سازی آن‌ها، بسیار ضروری است. این موضوع در فصل‌های بعد مورد بحث قرار خواهد گرفت.

راه‌های فرعی آلودگی مواد غذایی: علاوه‌بر مواردی که مورد بحث قرار گرفت مواد غذایی

ممکن است از راه‌های دیگری هم آلوده شوند که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

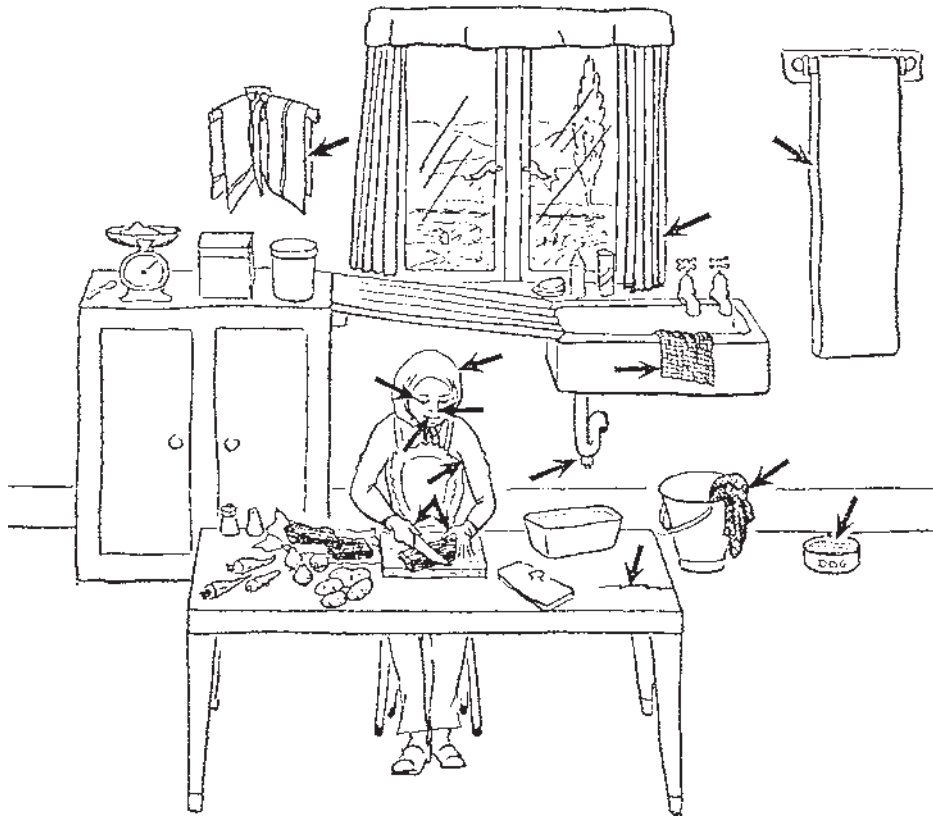
– نوع ساختمان و مصالح ساختمانی که در قابلیت نظافت آن تأثیر زیادی دارد. برای نمونه، تمیزکردن و ضدعفونی کردن کاشی، در مقایسه با آجر به مراتب آسان‌تر است و برعکس مصالح ساختمانی

۱- Pseudomonadaceas

۲- Lactobacillaceae

۳- Sewage fungi

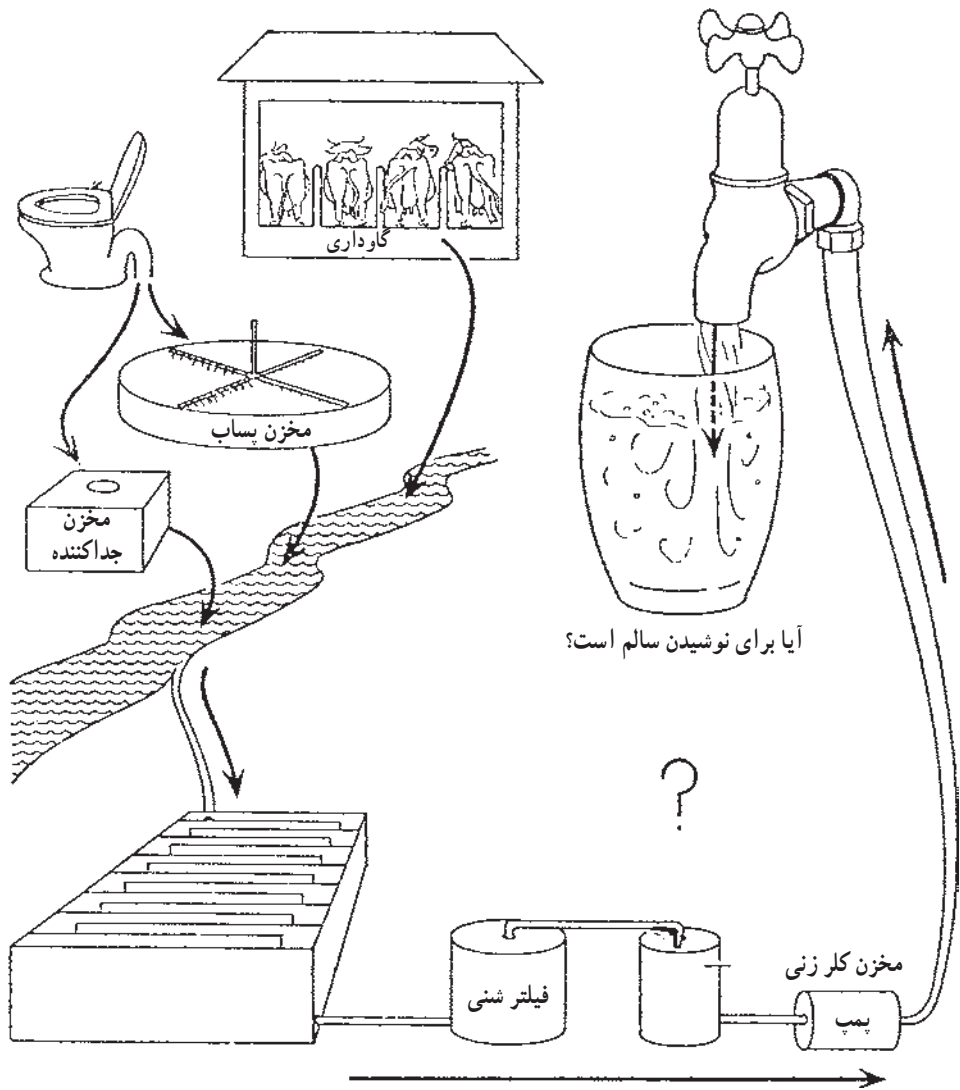
که دارای سطحی ناصاف هستند محل مناسبی برای لانه‌گزینی عوامل آلوده کننده‌اند. به‌علاوه، طراحی بناهای مراکز مربوط به مواد غذایی، باید به‌گونه‌ای باشد که ضد عفونی کردن آن به‌آسانی امکان‌پذیر باشد. میکروارگانیسم‌ها بیش‌تر در نقاط کور دستگاه‌ها و بخش‌های واحد تجمع نموده، رشد و نمو می‌کنند و تکثیر می‌شوند و یک کانون دائم آلودگی را به‌وجود می‌آورند، و بالأخره مصالحی مانند چوب و آهن زنگ‌زده در دستگاه، درب، پنجره و قفسه‌ها ممکن است منبع آلودگی باشند.



شکل ۱-۳ میکروب‌ها همه جا وجود دارند و به‌سادگی در همه جا پخش می‌شوند.

- با توجه به شکل بالا مواردی که ممکن است موجب آلودگی شوند و چگونگی نوع آلودگی آن‌ها را حدس بزنید. سپس جای‌گزین مناسب برای هر مورد را معرفی نمایید.
- بخشی از یک مرکز مربوط به تهیه و توزیع مواد غذایی را انتخاب کنید و طرح مشابهی برای موارد غیر بهداشتی آن رسم نمایید.





شکل ۱-۴ میکروب‌ها همه جا وجود دارند و عوامل آلوده‌کننده‌ی مواد غذایی، تأثیر متقابلی روی یکدیگر دارند.

● با توجه به شکل بالا میکروارگانیسم‌های شاخصی را که در هر مسیر منتقل می‌شود مشخص کنید.

● به نظر شما برای جلوگیری از آلودگی‌های معرفی شده چه راهی وجود دارد؟

— دستگاه‌ها و لوازم، حتی اگر از بهترین نوع باشند، ممکن است نقاط کور و دست‌نیافتنی‌ای داشته باشند که میکروب‌ها در آن جای‌گزین شوند. از طرفی بعضی از کارکنان ممکن است نسبت به

وسایل کوچک مانند کارد، آب‌گردان و مانند این‌ها، علاقه‌نشان دهند و آن‌ها را برای کاربری شخصی خود مخفی نمایند. در چنین شرایطی این وسایل ممکن است در چرخه‌ی تمیز کردن و ضدعفونی شدن قرار نگیرند و آلودگی آن‌ها به هنگام کاربردهای بعدی مشکل‌آفرین گردد.

— مواد بسته‌بندی نیز ممکن است به نوعی دارای آلودگی باشند و آلودگی‌های محیط و اندام‌های کارکنان را در بر داشته باشند و به هنگام ورود مواد غذایی به آن‌ها، موجب آلودگی شوند. بنابراین لازم است قبل از کاربرد، از سلامت آن‌ها اطمینان حاصل شود.

#### ۴-۱ آلوده‌کننده‌های شیمیایی

آلوده‌کننده‌های شیمیایی موادی هستند که ممکن است از راه‌های گوناگون وارد مواد غذایی شوند. مهم‌ترین این مواد عبارت از:

۴-۱-۱ مواد افزودنی: مواد افزودنی موادی هستند که به عنوان مختلف و به طور عمدی برای مقاصد گوناگون به غذاها و مواد مغذی اضافه می‌شوند. تعداد و انواع این مواد بسیار زیاد است و زمانی تعداد آن‌ها حدود ۴۰۰۰ نوع تخمین زده می‌شد. اما کم‌کم تعدادی از آن‌ها از رده‌ی مصرف خارج شده‌اند، زیرا ثابت شده که برخی از این مواد می‌توانند در مصرف‌کننده اختلالاتی ایجاد کنند. مواد افزودنی شامل چند دسته مهم به شرح زیرند:

**الف — مواد افزودنی عمدی:** موادی هستند که با هدف‌های مختلف و به طور عمدی به مواد غذایی اضافه می‌شوند. مواد زیادی در این دسته قرار می‌گیرند و برای بهبود ویژگی‌های موردنظر مصرف‌کننده یا تولیدکننده به مواد غذایی افزوده می‌شوند. این مواد عبارت‌اند از رنگ‌های مصنوعی، شیرین‌کننده‌های مصنوعی، اسانس‌ها، مواد معطر، ادویه‌ها و چاشنی‌ها، مواد سفیدکننده، آنتی‌اکسیدان‌ها، مواد نگه‌دارنده، مواد بافت‌دهنده، مواد پایدارکننده، سیستم‌های کلویدی، امولسیفایرها و حتی مواد مغذی. متأسفانه برخی از این مواد به طور نسبی سمی و برخی از آن‌ها جمع‌شونده هستند، یعنی کم‌کم بر مقدارشان در بدن افزوده می‌شود تا برای ایجاد مسمومیت به حد لازم برسد. هنگام کاربرد مواد افزودنی عمدی، اطمینان از مجاز بودن آن‌ها برای فرآورده‌ی موردنظر، دُز مجاز مصرفی، توزین دقیق، اختلاط یکنواخت آن‌ها با مواد غذایی و بالأخره اطمینان از این‌که افزودن آن ضروری است، دارای اهمیت است. نکته‌ی قابل توجه این‌که برخی از این مواد دارای اثرات خفیف بوده و اختلالات و عوارض ناشی از آن‌ها به حدی نیست که مصرف‌کننده به زودی متوجه آن‌ها شود، بلکه این مواد به تدریج اثرات سویی در بدن از خود به جای می‌گذارند و بهتر است از مصرف مقدار زیاد آن‌ها در یک زمان و نوبت‌های مصرف آن‌ها برای مدت دراز خودداری شود.

**ب — مواد افزودنی غیر عمدی:** حشره کش ها، علف هرزکش ها، قارچ کش ها، جونده کش ها و مانند این ها، در کشاورزی موارد مصرف گوناگونی دارند و بسیاری از مواد غذایی مصرفی روزانه ما ممکن است به مقداری از این سموم آلوده باشند. این سموم ممکن است در بافت های گیاهی ذخیره شوند بدون این که آسیب آشکاری به آن ها برسانند که موجب تشخیص آن ها گردد و چنانچه مصرف کننده از این قبیل مواد استفاده نماید امکان مسمومیت تدریجی و گاه مسمومیت های منجر به مرگ وجود دارد، به علاوه، سموم دفع آفات نباتی ممکن است به شکل های مختلف وارد غذای دام شود. وجود این سموم در غذای دام موجب آلودگی گوشت، شیر و تخم مرغ می شود. مصرف این مواد توسط انسان می تواند موجب عوارض مزمن بشود.

گاهی برای نگهداری مواد غذایی از آفت کش های انباری استفاده می شود که هر چند اغلب دارای وزن ملکولی کم و فرار هستند و نیمه عمر کوتاهی دارند اما مصرف بی رویه ی آن ها ممکن است سلامت مصرف کننده را به خطر بیندازد.

دسته ی دیگر از مواد افزودنی غیر عمدی آنتی بیوتیک ها و هورمون ها هستند که به ویژه در دامداری های غیر بهداشتی کاربرد زیاد دارند. آنتی بیوتیک ها نیز مانند سموم دفع آفات وارد شیر حیوان می شوند و مصرف چنین شیری می تواند موجب بیماری در مصرف کننده شود.

**۲-۴-۱ آلودگی شیمیایی:** مواد غذایی طی عملیات مختلف در کارخانه های مربوطه؛ در کارخانه های روغن نباتی برای استخراج روغن از دانه های روغنی از حلال های روغن استفاده می شود. پس از استخراج، حلال را از روغن جدا می کنند. چنانچه جدا کردن حلال به طور کامل انجام نگیرد مقداری از آن در روغن باقی می ماند. مصرف این نوع روغن عوارضی را در بردارد. هم چنین برای سفت کردن روغن های نباتی مایع، به دلایل مختلف آن ها را هیدروژنه می کنند، بدین معنی که پیوندهای دوگانه ی روغن را با هیدروژن اشباع کنند و این کار به کمک یون نیکل انجام می گیرد. سپس لازم است نیکل از روغن جدا شود اما این کار همیشه به طور کامل انجام نمی گیرد و مقداری یون نیکل در روغن باقی می ماند که مصرف آن به مقدار زیاد در دراز مدت اختلالاتی به وجود می آورد. به علاوه، چنانچه روغن بیش از حد لازم هیدروژنه شود سفت می گردد و قابلیت هضم و جذب آن کم می شود. در اثر هیدروژنه کردن نادرست، ممکن است تعادل اسیدهای چرب سیس و ترانس به هم بخورد و موجب تشدید بیماری های قلبی شود. دمای بالای روغن برای سرخ کردن مواد غذایی موجب پلیمریزه شدن و پیدایش آکروئین می شود که مضر است.

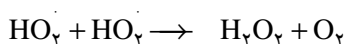
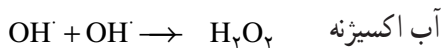
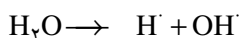
**۳-۴-۱ دود دادن مواد غذایی:** برای نگهداری برخی از مواد غذایی مانند گوشت و فرآورده های آن، به ویژه ماهی، و گاهی برای خشک کردن و بهبود رنگ و طعم برنج از دود دادن استفاده می شود.

لیکن باید توجه داشت که دود یک نوع سیستم کلوئیدی است که حاوی بیش از ۲۰۰ نوع ماده‌ی شیمیایی مختلف است که برخی از آن‌ها، به‌ویژه در صورتی که از چوب‌های نرم و نامناسب دارای لیگنین زیاد حاصل شده باشد، برای سلامتی انسان مضر و برخی دیگر حتی ممکن است سرطان‌زا باشند.

در این مورد متغیرهای زیادی مانند نوع چوب، روش دود دادن و مانند این‌ها در نوع و میزان عوارض و اختلالات تأثیر زیادی دارد، لذا هنگام کاربرد مواد اولیه‌ی دود داده شده باید آن‌ها را مورد توجه قرار داد.

**۴-۱-۴ پروتدهی مواد غذایی:** در صنایع غذایی گاهی از اشعه‌ی حاصل از منابع مختلف مانند کبالت ۶۰ و سزیوم ۱۳۷ برای سالم‌سازی مواد غذایی، از جمله پاستوریزاسیون، استریلیزاسیون و انگل‌کشی و حشره‌کشی و نیز جلوگیری از جوانه‌زدن موادی مانند سیب‌زمینی و پیاز و هم‌چنین بهبود کیفیت موادی مانند گوشت (ترد کردن آن) استفاده می‌شود که اثرات مثبت و منفی زیادی بر روی مواد غذایی دارد. اشعه در درجه‌ی اول موجب یونیزه‌شدن آب در مواد غذایی مرطوب می‌شود و این عمل موجب پیدایش آب اکسیژنه و رادیکال‌ها، اتم‌ها و مولکول‌های گوناگون می‌گردد که دارای میل ترکیبی زیادی هستند و می‌کوشند بدین وسیله الکترون‌های ناقص خود را تکمیل نمایند و به حالت با ثبات درآیند.

اشعه‌ی یونیزه



نتیجه‌ی این واکنش‌ها تغییر ساختمان مولکولی و به ویژه سیستم‌های بیولوژیکی است. البته برای کم کردن اثرات منفی پروتدهی می‌توان این عمل را در حضور مواد احیاکننده مانند ویتامین C، در خلأ و یا در حالت انجماد مواد غذایی انجام داد.

**۴-۱-۵ آلودگی مواد غذایی به فلزات سنگین و پلاستیک‌ها:** چنان‌چه برای انتقال مایعات از لوله‌هایی که حاوی مقادیر کم و زیاد یون سرب باشند، هم‌چنین ظروفی مسی که با قلع سفید شده باشد و نیز قوطی‌هایی که سطح لحیم‌کاری آن‌ها با مواد غذایی تماس داشته باشد استفاده شود، باعث می‌شود که یون سرب وارد مواد غذایی و از آن‌جا وارد بدن انسان شود. سرب ماده‌ای جمع‌شونده است که قسمت زیادی از آن در بدن انباشته می‌شود و زمانی که مقدار آن در بدن به حد معینی برسد عوارض مسمومیت ظاهر می‌شود. ظروف و بسته‌های پلاستیکی به دلیل مهاجرت یونی دارای ایمنی کامل نیستند.

- ۱- میکرب‌ها از چه راه‌هایی می‌توانند وارد محیط کار و مواد غذایی شوند؟
- ۲- چرا انسان و حیوانات، از منابع اصلی آلودگی مواد غذایی محسوب می‌شوند؟
- ۳- منابع اصلی میکرب‌ها در بدن افراد ناقل را نام ببرید.
- ۴- گونه‌های مختلف میکرب‌های طبیعی پوست دست را نام ببرید.
- ۵- چرا امکان رشد و نمو و تکثیر میکروارگانیسم‌ها در دهان و بینی و چشم و گوش انسان بیش‌تر است؟
- ۶- مهم‌ترین میکرب‌های قسمت اول روده‌ی انسان را نام ببرید.
- ۷- چرا حیوانات اهلی از نظر انتشار آلودگی موجب نگرانی می‌شوند؟
- ۸- آیا میکرب‌هایی را می‌شناسید که از پرندگان به انسان سرایت کنند؟
- ۹- جوندگان چگونه می‌توانند موجب آلودگی شدید میکربی محیط زیست شوند؟
- ۱۰- حشرات از چه راه‌هایی می‌توانند محیط کار را آلوده کنند؟
- ۱۱- چند روش برای کنترل حشرات و جوندگان می‌شناسید؟
- ۱۲- چه بیماری‌هایی را می‌شناسید که از طریق آب آلوده، منتقل می‌شوند؟
- ۱۳- هوا چگونه می‌تواند ایجاد آلودگی نماید؟
- ۱۴- چه روش‌هایی را برای حذف میکرب‌های موجود در هوا می‌شناسید؟
- ۱۵- آلودگی‌های شیمیایی مواد غذایی را نام ببرید.
- ۱۶- آلودگی‌های شیمیایی روغن نباتی ناشی از فرآیندهای مختلف را توضیح دهید.

## میکروارگانیسم‌های معرف و شاخص آلودگی

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

- ۱- ابعاد وسیع آلودگی میکربی مواد غذایی را توضیح دهد؛
- ۲- هدف استفاده از میکرب‌های معرف فساد برای محدود کردن کار ارزیابی میکربی را شرح دهد؛
- ۳- با وجود هر یک از میکرب‌های ویژه، چگونگی وضعیت مواد غذایی را تشریح کند؛
- ۴- مهم‌ترین میکرب‌های معرف آلودگی و فساد را نام ببرد؛
- ۵- چگونگی تصمیم‌گیری در موارد آلودگی مواد غذایی میکرب‌های معرف را تشریح کند.

## ۲- میکروارگانیسم‌های معرف و شاخص آلودگی<sup>۱</sup>

برای ارزیابی وضع بهداشت و کنترل کیفیت مواد اولیه و فرآورده‌های غذایی لازم است آزمون‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی ویژه‌ای انجام گیرد، تا نسبت به سلامت مصرف آن‌ها اطمینان حاصل آید.

در آزمون‌های میکربی، جداسازی و شناسایی میکرب‌های بیماری‌زا و عامل فساد از مواد غذایی، تجهیزات و محیط کار بسیار مشکل و وقت‌گیر است، زیرا انواع آن‌ها بسیار زیاد است و هم‌زمان، میکروارگانیسم‌های غیربیماری‌زا<sup>۲</sup> و گاه مفید هم حضور دارند، و چنان‌چه بخواهیم تمام میکرب‌های موجود را جداسازی و شناسایی نماییم از نظر زمان و مسائل اقتصادی، مقرون به صرفه

<sup>۱</sup> - Indicator organisms

<sup>۲</sup> - Saprophyte

نیست. بنابراین، بیش‌تر میکروب‌شناسان مواد غذایی عقیده دارند که جداسازی و شناسایی تعداد محدودی از میکروب‌ها، بسته به نوع ماده‌ی غذایی و شرایط محیط کار، کافی است، و همین میکروب‌های محدود می‌توانند معرف وضع بهداشتی ماده‌ی غذایی و سلامت محیط کار باشند. این میکروب‌ها را در اصطلاح «شاخص» یا «شناساگر» می‌گویند. بدیهی است برای هر مورد لازم است از میکروب ویژه‌ی آن استفاده کرد که در زیر به آن‌ها اشاره خواهد شد. اما برای این که یک باکتری بتواند به‌عنوان شناساگر به کار رود، باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

- در تمام مواد غذایی مورد ارزیابی، قادر به رشد و نمو و تکثیر باشد؛
  - امکان همراهی آن با میکروب‌های بیماری‌زا وجود داشته باشد؛
  - رشد و نمو آن در مواد غذایی رابطه‌ی معکوس با کیفیت داشته باشد؛
  - به‌سادگی قابل جداسازی، شمارش و شناسایی باشد؛
  - در زمان کوتاه و تا حد ممکن ظرف مدت یک روز قابل شناسایی باشد؛
  - احتیاجات غذایی آن با میکروب‌های بیماری‌زا یکسان باشد؛
  - رشد و نمو آن تحت تأثیر سایر میکروارگانیسم‌های موجود قرار نگیرد؛
  - سرعت مرگ و میر آن در شرایط گوناگون با میکروب‌های بیماری‌زا برابر باشد؛
- با توجه به موارد یاد شده، مهم‌ترین میکروارگانیسم‌های معرف و شناساگر عبارت‌اند از:

## ۱-۲ باکتری‌های هوازی مزوفیل

بیش‌تر مواد غذایی، به جز آن‌هایی که از تخمیر حاصل می‌شوند، چنان‌چه دارای تعداد زیادی میکروب‌های هوازی مزوفیل باشند مصرف ناشدنی تلقی می‌شوند. حتی اگر میکروب‌های موجود، بیماری‌زا نبوده و ویژگی‌های کیفی فرآورده (مانند رنگ، طعم، مزه و بافت) تغییر نکرده باشد، زیرا وجود تعداد زیاد باکتری معرف این است که یا مواد خام به شدت آلوده بوده‌اند، یا در طی فرآیند، آلوده شده‌اند، یا زمان و دمای نگهداری آن‌ها، پس از فرآیند و انبارداری صحیح نبوده است.

در هر صورت، وجود تعداد زیاد این باکتری مبین آن است که باکتری‌های بیماری‌زا هم ممکن است حضور داشته باشند. به‌علاوه، برخی از گونه‌های استریتوکوک فکال، پseudomonas، پروتئوس، در حالت عادی بیماری‌زا نیستند، اما اگر تعداد آن‌ها از حد معینی بیش‌تر شود بیماری‌زا می‌شوند. بالأخره، وجود تعداد زیاد باکتری نشان‌دهنده‌ی این است که امکان فساد و تجزیه‌ی اجزای غذایی و تغییر طعم، مزه، بو و بافت مواد غذایی وجود دارد. زیرا چنان‌چه تعداد باکتری به بیش از  $10^6$  عدد برسد مقدار آنزیم‌های ترشح‌شده از آن‌ها به حد ایجاد فساد خواهد رسید. استفاده از باکتری‌های

هوازی مزوفیل در حکم شناساگر، محدودیت‌های زیر را دارد :

– در مواد غذایی تخمیری مانند ماست، پنیر و سوسیس‌های تخمیری، وجود تعداد زیاد هوازی مزوفیل برای بهبود طعم و بوی مطلوب لازم است.

– در مواد غذایی که فرآیند دمایی بالایی را تحمل می‌کنند، مانند کنسروها و کمپوت‌ها، شمارش میکربی بسیار پایین است. درحالی که آلودگی اولیه ممکن است زیاد بوده باشد و متابولیت‌های مضر آن‌ها در مواد غذایی حضور داشته باشند.

– گاهی حضور باکتری‌های هوازی مزوفیل، مانع رشد میکرب‌های بیماری‌زاست و اگر تعداد آن‌ها کم باشد بیماری‌زها در محیط غلبه می‌کنند. بنابراین در چنین مواردی، شمارش بالای هوازی مزوفیل‌ها مطلوب است.

– در مواد غذایی خشک یا منجمد شده نیز، شمارش میکربی پایین است، اما دلیل، وضع مطلوب بهداشتی نیست. زیرا در این شرایط بسیاری از میکرب‌ها از بین می‌روند اما سموم و سایر متابولیت‌های زیان‌آور ممکن است وجود داشته باشند و موجب مسمومیت و تغییرات نامطلوب در طعم، مزه و بافت شوند.

– شمارش میکرب‌های هوازی مزوفیل، از نظر معیار زمان قابلیت نگهداری مواد غذایی ارزش بالایی ندارد. زیرا نگهداری در سردخانه و انبارها گاه موجب کاهش بار میکربی می‌شود. در چنین مواردی استفاده از میکرب‌های سرمادوست در حکم «معرف» مناسب‌تر است.

## ۲-۲ باکتری‌های بی‌هوازی اختیاری مزوفیل

وجود این باکتری‌ها مانند کلستریدیوم پرفرتران<sup>۱</sup> معرف این است که امکان حضور باکتری‌های بی‌هوازی اجباری مانند کلستریدیوم بوتولینوم<sup>۲</sup> حتمی است. کلستریدیوم پرفرتران بومی دستگاه گوارش است و بیش‌تر از راه خاک و آب آلوده وارد مواد غذایی می‌شود. بنابراین، وجود آن معرف راه آلودگی نیز هست.

جداسازی و شمارش کلستریدیوم بوتولینوم، به مراتب مشکل‌تر و خطرناک‌تر است و به‌علاوه، امکان حضور کلستریدیوم پرفرتران در مواد غذایی بیش‌تر است زیرا کلستریدیوم بوتولینوم حتی در حضور مقادیر بسیار کم اکسیژن هم نمی‌تواند رشد کند. در صورتی که در بیش‌تر موارد، در قسمت‌های مختلف مواد غذایی، حتی قسمت‌های عمقی، مقدار کمی اکسیژن ممکن است وجود داشته باشد.

۱- Clostridium perfringens

۲- Clostridium botulinum



### ۲-۳ باکتری‌های دستگاه گوارش<sup>۱</sup>

وجود این باکتری‌ها مانند اشریشیاکلی و سایر کلیفرم‌ها در مواد غذایی، شاخص تماس مستقیم یا غیرمستقیم و جدید با مدفوع است. محل اصلی زندگی اشریشیاکلی در داخل دستگاه گوارش انسان و سایر حیوانات خون‌گرم است. وجود این باکتری در مواد غذایی نشان‌دهنده‌ی آن است که باکتری‌های دیگری مانند سالمونلا، شیگلا، ویبریو و آمیب‌ها، انگل‌ها و ویروس‌ها هم ممکن است وجود داشته باشند.

بدیهی است شناسایی تمام این باکتری‌ها کار مشکلی است. بنابراین، یا از اشریشیاکلی در حکم معرف استفاده می‌شود و یا آزمون وجود کلیفرم‌ها که شامل این باکتری و گونه‌های آن‌تروباکتریاسه<sup>۲</sup> است انجام می‌گیرد. هرچند وجود کلیفرم‌ها، معرف آلودگی با مدفوع است، با این همه، ممکن است آلودگی به‌طور غیرمستقیم از راه آب، فضلاب، حیوانات، اندام‌های بدن انسان و دستگاه‌ها اتفاق افتاده باشد.

وجود این باکتری‌ها در مواد غذایی فرآیند شده نشان‌دهنده‌ی کافی نبودن فرآیند دمایی است و نشان می‌دهد که سایر میکرب‌های بیماری‌زای دستگاه گوارش ممکن است حضور داشته باشند. در کنسروها وجود این باکتری‌ها نشان‌دهنده‌ی آن است که آب و ویژه‌ی سرد کردن فرآورده آلوده بوده و باکتری به کمک خلأ موجود در کنسرو، از راه منافذ موئین احتمالی موجود در بدنه و درزها، وارد شده است.

### ۲-۴ شمارش گونه‌های آن‌تروباکتریاسه

برای سهولت کار ارزیابی، برخی از میکروبی و بیولوژیست‌ها عقیده دارند که بهتر است از محیط‌های کشت مناسب برای رشد گونه‌های آن‌تروباکتریاسه استفاده شود و بعد کلنی‌های مشخصی از روی این محیط کشت انتخاب گردد و برای شناسایی به کار رود. مزایای این روش عبارت‌اند از:

– چنانچه میکرب‌های بیماری‌زای دیگری غیر از اشریشیا مانند سالمونلا وجود داشته باشد از روی ویژگی‌های کلنی‌ها و آزمون‌های تأییدی، می‌توان به وجود آن‌ها پی برد.

– برخی از کلیفرم‌های لاکتوز منفی مانند سالمونلا و شیگلا هرچند ممکن است معرف آلودگی با مدفوع نباشند، اما وجود آن‌ها از نظر بهداشت مواد غذایی نامطلوب است.

– در پاره‌ای از فرآیندها، مانند استفاده از اشعه‌ی یونیزه، ممکن است گونه‌های سالمونلا که مقاوم‌تر از اشریشیا و گونه‌های آن‌تروباکتر هستند زنده بمانند. بنابراین، وجود آن‌ها دلالت بر وجود قبلی اشریشیا نیز دارد.

<sup>۱</sup> – Enteric Indicator

<sup>۲</sup> – Entrobacteriaceae

## ۲-۵ آنتروکوک‌ها<sup>۱</sup>

در ارزیابی وضع بهداشت مواد غذایی و محیط، از این باکتری‌ها در حکم معرف آلودگی با مدفوع انسان و حیوانات استفاده می‌شود. گونه‌های مختلف استرپتوکوک گاوی<sup>۲</sup> در دستگاه گوارش گاو و استرپتوکوک فکالیس<sup>۳</sup> در دستگاه گوارش انسان رشد می‌کند.

استفاده از این باکتری‌ها به‌عنوان معرف تا حدی محدود است، زیرا در بیش‌تر موارد، ارتباط مستقیمی بین آن‌ها و کلیفرم‌ها نمی‌توان یافت. بدین معنی که استرپتوکوک فیسوم<sup>۴</sup> در دستگاه گوارش حیوانات اهلی غالب است و استرپتوکوک فکالیس در دستگاه گوارش انسان بیش‌تر است. اما باید توجه داشت که گاهی گونه‌های استرپتوکوک فکالیس، استرپتوکوک بولیس و استرپتوکوک فیسوم هر سه در روده‌ی انسان و گاو یافت می‌شود. در هر حال، وجود تعداد زیاد آنتروکوک در مواد غذایی، حداقل نشان‌دهنده‌ی این است که فرآورده در شرایط بهداشتی مناسبی تولید نشده است.

آنتروکوک‌ها، در برابر انجماد، خشک کردن، دمای بالا، مواد پاک‌کننده و حتی مواد ضد عفونی‌کننده مقاوم‌تر از سایر باکتری‌ها هستند. بنابراین، از وجود آن‌ها می‌توان به‌عنوان معرف شرایط بهداشت کارخانه یا سرویس‌های بهداشتی استفاده نمود.

## ۲-۶ استرپتوکوک سالیواریوس<sup>۵</sup>

مشتأ این باکتری، بیش‌تر دهان انسان است و در اثر سرفه، عطسه، صحبت کردن و کاربرد ابزارهایی مانند قاشق موجب آلودگی می‌شود. این باکتری در برابر خشک کردن مقاومت کمی دارد و مدتی زنده می‌ماند. در مواردی که کارکنان، آب دهان خود را روی زمین می‌اندازند، این باکتری در محیط پخش می‌شود. بنابراین، آزمون مواد غذایی و سطوح دستگاه‌ها و لوازم از نظر آلودگی به این باکتری می‌تواند نشان‌دهنده‌ی رفتار بهداشتی یا غیربهداشتی کارکنان باشد.

## ۲-۷ استافیلوکوک<sup>۶</sup>

حضور استافیلوکوک طلائی در مواد غذایی، بیش‌تر معرف آلودگی این مواد با پوست، دهان و بینی کارگران است و در مواردی که دستگاه‌ها و لوازم به‌خوبی تمیز نشوند، این باکتری ممکن است در نقاطی جای‌گزين شده، یک کانون دایم آلودگی به‌وجود آورد. بنابراین، وجود باکتری روی سطح دستگاه‌ها، معرف تمیز نشدن آن است.

۱- Entrococci

۲- Streptococcus Faecium

۳- Streptococcus bovis

۴- Streptococcus Salivarious

۵- Strep Faecalis

۶- Staphylococci

البته حضور این باکتری در مواد غذایی فرآیند شده، معرف مناسبی از کافی یا مناسب نبودن فرآیند آن‌هاست.

## ۸-۲ گونه‌های کلستریدیوم بوتولینوم

منشأ این باکتری خاک است و از طریق خاک، مواد اولیه‌ی کشاورزی و ادویه‌ی آلوده به خاک که دانه‌ی آن‌ها به اندازه‌ی کافی تمیز نشده است موجب آلودگی می‌شود. در غذاهای کنسرو شده، که دارای اسیدیت‌ی کمی هستند، وجود کلسترید یا نشان‌دهنده‌ی پایین بودن دما یا زمان فرآیند است. هم‌چنین در مواردی که باید pH ماده‌ی غذایی کم‌تر از ۴/۶ باشد حضور این باکتری نشان‌دهنده‌ی این است که pH، بالاتر از حد تعیین شده بوده است و این امر، به‌ویژه در مواردی که عوامل زمان و دمای سالم‌سازی کافی باشد، دارای اهمیت است.

## ۹-۲ کپک ماشین‌آلات<sup>۱</sup>

حضور این کپک، به‌ویژه در محیط کار، نشان‌دهنده‌ی شرایط نامناسب بهداشتی است. این کپک در شرایطی که رطوبت محیط کافی باشد، در دمای ۲۰°C تا ۳۰°C و pH حدود ۲ تا ۸/۵ به‌سرعت رشد می‌کند و چنان‌چه وارد محیط کار شود رهایی از چنگ آن کار بسیار مشکلی است. بر روی محیط‌های اسیدی و شیرین، نشاسته، شکر، سبزی‌ها و میوه‌ها رشد می‌کند. اما دیده شده است که در مواردی روی غبارهای دارای مواد آلی که روی سطح دستگاه‌ها نشستند و با بخار آب موجود در هوای سالن تولید مرطوب شده هم رشد کرده، لکه‌هایی از خود بر جا می‌گذارد، در مواردی که دستگاه‌ها به‌طور مرتب تمیز نشوند روی نقاله‌ها، جداره‌ی داخلی و بیرونی ماشین‌آلات، داخل کندوها و سیلوها، دیوار گرمخانه‌ها، پایه، کف، دیوار و سقف ساختمان رشد می‌کند و چنان‌چه مدتی بگذرد با چشم غیرمسلح دیده می‌شود. در چنین حالتی، اسپرهای این کپک به‌سادگی وارد مواد غذایی و فضا شده، همه جا پخش می‌گردد و اگر متوقف نشود موجب بروز بوی بد و نامطبوع<sup>۲</sup> در محل می‌گردد. البته حضور این کپک برای سلامت مصرف‌کننده خطرناک نیست اما نشانگر شرایط بهداشتی محل و لزوم تجدید نظر در برنامه‌ی شست‌وشو و نظافت آن است.

## ۱۰-۲ متابولیت‌های میکربی معرف

در پاره‌ای از موارد، به جای میکروارگانیسم‌های شاخص می‌توان از متابولیت‌های آن‌ها

۱- Geotrichum Candidum

۲- Fetid

استفاده نمود. برای نمونه وجود ترکیبات شیمیایی زیر در فرآورده‌های مربوط نشان‌دهنده‌ی آلودگی شدید میکروبیست و مصرف آن‌ها ممکن است سلامت مردم را به خطر بیندازد.

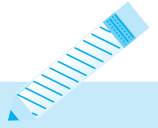
- ۱- کاداورین، در گوشت بسته‌بندی شده
- ۲- دی‌استیل، در آب‌میوه‌ی کنساتره‌ی منجمد
- ۳- هیستامین، در کنسرو تن ماهی
- ۴- اسید لاکتیک، در سبزی کنسرو شده
- ۵- تری‌متیل آمین، در ماهی تازه‌ی فرآیند نشده
- ۶- TVN<sup>۱</sup> و TVB<sup>۲</sup>، در غذاهای دریایی

---

۱- Total Volatile Nitrogen

۲- Total Volatile Base

مواد ازته و سایر ترکیبات فرارند و در اثر رشد میکروب‌ها و تجزیه‌ی ترکیبات پروتئینی در مواد غذایی در حال فساد، حاصل می‌شوند.



- ۱- چه میکرب‌هایی را «شاخص» یا «شناساگر» می‌گویند؟
- ۲- میکرب‌های شناساگر چه ویژگی‌هایی دارند؟
- ۳- وجود تعداد زیاد باکتری در مواد غذایی نشانه‌ی چیست؟
- ۴- وجود باکتری کلستری‌دیوم پرفرئزان در یک محیط، چه هشدار را گوشزد می‌کند؟
- ۵- باکتری‌های دستگاه گوارش چگونه می‌توانند کنسروها را آلوده کنند؟
- ۶- مزایای شمارش گونه‌های آنروباکتریاسه از روی کلنی‌ها را توضیح دهید.
- ۷- چرا می‌توان از وجود آنروکوک‌ها به‌عنوان معرف شرایط بهداشتی کارخانه استفاده کرد؟
- ۸- استریتوکوک سالیواریوس چگونه از دهان انسان در محیط منتشر می‌شود؟
- ۹- وجود گونه‌ی کلستری‌دیا در کنسرو معرف چیست؟

## سترون‌سازی در صنایع غذایی

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

- ۱- مفاهیم سترون‌سازی و سالم‌سازی را توضیح دهد؛
- ۲- روش‌های سترون‌سازی برای موارد گوناگون را شرح دهد؛
- ۳- مواد شیمیایی سترون‌کننده را نام ببرد؛
- ۴- شیوه‌های ارزیابی عملکرد روش‌های سترون‌سازی را تشریح کند؛
- ۵- اثرات متقابل روش‌های سترون‌سازی بر روی یکدیگر را توضیح دهد.

### ۳- سترون‌سازی در صنایع غذایی

سترون‌سازی (یا استریلیزاسیون) محیط کار، تجهیزات، فرآورده‌ها و اندام‌های کارکنان، اساس کار در صنایع غذایی است و ابعاد بسیار وسیعی دارد و موارد گوناگونی را در برمی‌گیرد. به همین دلیل، نمی‌توان روشی یکسان برای همه‌ی موارد استفاده نمود. سترون‌سازی در طول تاریخ و از زمان‌های بسیار قدیم و حتی پیش از شناخت رابطه‌ی میکروب‌ها با بیماری‌ها متداول بوده است و مردم، از روی تجربه، معتقد بودند که برخی از بیماری‌ها ممکن است از راه آب، هوا، ظروف و انسان‌های بیمار، سرایت نماید.

بنابراین، برای جلوگیری از اشاعه‌ی آن‌ها، روش‌های سنتی ویژه‌ای به کار می‌بردند. بدیهی است روش‌هایی که بشر اولیه برای جلوگیری از شیوع بیماری‌ها به کار می‌برد جنبه‌ی تجربی داشته است، اما اصول بسیاری از روش‌های سنتی هنوز هم در بسیاری از موارد کاربرد دارد، به طوری که فرآیندهایی مانند نمک‌زدن، دود دادن، خشک‌کردن، استفاده از الکل و روغن‌های معطر برای سالم‌سازی و نگهداری مواد غذایی، هنوز هم کم و بیش متداول است.

رومی‌ها و یونانی‌ها از دود گوگرد، چوب‌های معطر و دانه‌هایی مانند اسفند برای جلوگیری از

سرایت سرماخوردگی استفاده می کردند. ایرانی های قدیم آب آلوده را عامل شیوع بیماری های همه گیر می دانستند. هرودوت مورخ یونانی در این مورد می نویسد، شاه بزرگ ایران هنگام مسافرت و جنگ های مختلف همواره مقداری از آب رودخانه ی شوش را همراه می برد و برای این که بیمار نشود تنها از این آب استفاده می نمود، آن هم پس از جوشاندن و نگهداری در ظروف نقره ای. گذشته از روش های تجربی که برخی از آن ها هنوز هم معمول است، روش های علمی کم کم جانشین بعضی از روش های سنتی گردید. برای نمونه، استفاده از گرما برای ضد عفونی و سترون سازی، از حدود ۱۸۵۰ آغاز گردید.

## مطالعه ی آزاد

### ۱-۳ واژه شناسی

در سترون سازی، گاه از واژه های گوناگون استفاده می شود که در اصل برای بیان هدف ویژه ای به کار رفته اند، اما به مرور و در زبان های دیگر، یا جایگزین یکدیگر شده اند و یا برای بیان مفهوم دیگری استعمال شده اند. بنابراین پیش از ورود به اصل موضوع، لازم است مفاهیم واژه های پر کاربرد، مشخص گردد.

— **Contamination**: به معنی آلودگی و به عبارت دیگر، حضور عوامل مخاطره آمیز برای سلامت اعم از فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی است که حضور آن ها غیر قابل تحمل است.

— **Infection**: ورود و رشد و نمو و تکثیر عوامل بیماری زا به بدن انسان که گاه ممکن است موجب بیماری شود.

— **Sterilization**: عبارت است از جدا کردن یا از بین بردن کلیه ی میکروارگانیسم ها به اشکال مختلف، رویشی، اسپر با منشأ گیاهی یا حیوانی به وسیله ی عوامل فیزیکی، شیمیایی یا هر دوی این عوامل، یا جلوگیری از رشد و نمو و تکثیر آن ها.

— **Disinfection**: به معنی نابود کردن عوامل بیماری زا یا غیر فعال کردن آن ها برای انسان است.

— **Disinfestation**: به معنی حشره زدایی، انگل زدایی و جلوگیری از هجوم عوامل مخاطره آمیز است.

— **Sanitization**: به معنی بهداشتی کردن و بهسازی نمودن و یا به عبارت دیگر، اعمال روش‌های درست برای پایین آوردن احتمال آلودگی است. در این روش، میکروارگانیسم‌ها در عمل نابود می‌شوند اما امکان زنده ماندن تعداد اندکی از آن‌ها وجود دارد.

— **Sanitizing Solution (agent)**: مواد بهسازنده یا موادی که لزوماً سترون نمی‌کنند اما بار آلودگی را به مقدار زیادی کاهش می‌دهند.

— **Cleaning**: پاک و تمیز کردن، با موادی که بتوانند محل اتصال میکرب‌ها یا باقی‌مانده‌های غذایی را سست کنند و موجب جدا شدن آن‌ها از سطوح شوند.

— **Antiseptic**: از یک واژه یونانی به معنی جلوگیری از فساد و گندیدگی گرفته شده است، اما امروزه آن‌را گاهی به جای واژه‌ی Disinfection به کار می‌برند. از این واژه گاهی برای بیان مفهوم پیش‌گیری از تکثیر میکرب‌ها هم استفاده می‌شود.

— **Bactericide**: به معنی کشتن و نابود کردن باکتری‌هاست. در این روش، فرم‌های رویشی از بین می‌روند اما امکان زنده ماندن اسپرها وجود دارد، که ممکن است در شرایط مساعد جوانه زده، به شکل رویشی درآمده، تکثیر شوند.

— **Bacteriostatic**: به معنی جلوگیری‌کننده از رشد و نمو و تکثیر باکتری‌هاست. عمل این دسته، برگشت‌پذیر است و با جدا کردن آن‌ها در محیط، رشد و نمو باکتری‌ها دوباره آغاز می‌شود.

— **Germicide**: به معنی کشتن کلیه‌ی اشکال رویشی میکروارگانیسم‌هاست و بیش‌تر با نام مواد شیمیایی همراه است.

به‌طور کلی می‌توان گفت که پسوند Cide به معنی کشتن و پسوند Stat به معنی جلوگیری از رشد و نمو میکروارگانیسم‌هاست.

— **زندگی و مرگ**: در مورد میکروارگانیسم‌ها مفهوم حیات و مرگ با سایر موجودات متفاوت است، زیرا بسیاری از میکروارگانیسم‌ها دارای اعمال حیاتی مشخصی نیستند، برای نمونه نداشتن حرکت به منزله‌ی نداشتن حیات نیست. بنابراین، به‌طور کلی چنانچه میکربی تکثیر نماید زنده است و چنانچه قادر به تکثیر نباشد اما دارای سایر نشانه‌های حیات باشد مرده تلقی می‌شود.



## ۳-۲ روش‌های سترون‌سازی

در صنایع غذایی برای سترون‌سازی از روش‌های گوناگون استفاده می‌شود. مهم‌ترین این روش‌ها عبارت‌اند از روش‌های فیزیکی و روش‌های شیمیایی.

### ۳-۲-۱ روش‌های فیزیکی سترون‌سازی

**الف - سترون‌سازی به وسیله‌ی گرما:** گرما، یکی از بهترین روش‌های سالم‌سازی و از بین بردن میکروارگانیسم‌هاست، زیرا تولید گرما آسان و عمل آن سریع است و کاربرد آن در بسیاری از موارد، غیر از اشیای چوبی و پلاستیکی، عملی است. به همین دلیل، در تمام روش‌های سترون‌سازی بهتر است ابتدا کار را با گرما آغاز نمود. اما مقاومت میکروارگانیسم‌های گوناگون در برابر دما متفاوت است. قارچ‌ها و بسیاری از ویروس‌ها در دمای حدود  $5^{\circ}\text{C}$  تا  $7^{\circ}\text{C}$  از بین می‌روند. گرچه تعدادی از گونه‌های آن‌ها مقاوم‌تر هستند و برای نمونه می‌توان بایسوکلامیس نیوآ<sup>۱</sup> و فولوا<sup>۲</sup> هم‌چنین اسپریژیلوس<sup>۳</sup> و پنی‌سیلیوم<sup>۴</sup> را نام برد که دمای حدود  $9^{\circ}\text{C}$  تا  $95^{\circ}\text{C}$  را تحمل می‌کند.

پاره‌ای از باکتری‌ها، مقاومت بیشتری دارند و اسپیر آن‌ها دمای بالاتر از  $100^{\circ}$  و بلکه حدود  $121^{\circ}\text{C}$  را هم تا حدودی تحمل می‌نمایند. چگونگی تأثیر گرما در از بین بردن میکروارگانیسم‌ها عبارت است از هیدراتاسیون، انعقاد پروتئین‌ها و عقیم نمودن آن‌ها. اما گاهی گرما موجب ذوب شدن غشای سلولی می‌شود و این امر، موجب بروز اختلال در کار تغذیه‌ی سلول می‌گردد. میزان دمای لازم برای عقیم شدن آن‌ها بستگی دارد که در آن قرار گرفته‌اند.

اگر محیط خشک یا دارای مواد خنثی مانند گلیسرول و گلوکز باشد این عمل دیرتر اتفاق می‌افتد. برای نمونه، چنانچه در محیطی  $50\%$  رطوبت باشد آلبومین در  $55^{\circ}\text{C}$  منعقد می‌شود و چنانچه محیط خشک باشد این عمل در  $16^{\circ}\text{C}$  اتفاق می‌افتد. این امر را می‌توان مربوط به مقاومت ساختمان پروتئین‌های سلول در دمای خشک دانست. مرگ میکرب‌ها در دمای خشک، بیش‌تر به علت اکسیداسیون است در حالی که مرگ و میر میکرب‌ها در دمای مرطوب، بیش‌تر، به انعقاد برخی از ترکیبات ساختمان سلولی آن‌ها مربوط است.

باکتری‌هایی که اسپرساز نیستند بیش‌تر ظرف مدت یک ساعت در دمای مرطوب حدود  $6^{\circ}\text{C}$  از بین می‌روند و اگر دما به  $7^{\circ}\text{C}$  برسد ظرف ۵ دقیقه و در دمای  $8^{\circ}\text{C}$  طی مدت چند ثانیه، نابود می‌شوند.

۱- *Byssochlamis Nivea*

۲- *Byssochlamis Fulva*

۳- *Aspergillus SPP*

۴- *Penicillium SPP*

## عوامل مؤثر در مقاومت باکتری‌ها در برابر دما:

**اول — میزان آلودگی:** هرچه میزان آلودگی بیش‌تر باشد انرژی بیش‌تری برای از بین بردن باکتری‌ها نیاز است، و چنان‌چه آلودگی از یک گونه باشد انرژی کم‌تری لازم است.

**دوم — سن:** در مورد شکل رویشی باکتری‌ها، هرچه سن آن‌ها زیاده‌تر باشد میزان مقاومتشان در برابر دما بیش‌تر است. اما این امر در مورد اسپرها صادق نیست و به ویژه در مورد اسپرکلسترییدیوم بوتولینوم ثابت شده است که اسپرهای تازه تشکیل شده، مقاومت بیش‌تری دارند.

**سوم — محیط زندگی:** مقاومت دمایی باکتری‌ها بسته به نوع محیطی که در آن رشد کرده‌اند و یا محیطی که در آن دما داده می‌شوند متفاوت است، مواد مغذی مانند کلسیم، آهن، منگنز، فسفر، چربی‌ها، پروتئین‌ها و سایر مواد آلی موجود در محیط، بر میزان مقاومت میکرب‌ها در برابر دما مؤثر است. اسپرها دارای حدود ۴٪ کلسیم هستند در حالی که اشکال رویشی باکتری‌ها تنها حدود ۵٪ کلسیم دارند.

چربی‌ها نیز در مقاومت دمایی میکرب‌ها مؤثرند و به تجربه ثابت شده است که افزودن اسیدهای چرب به محیطی که میکرب‌ها در آن دما داده می‌شوند موجب بالا رفتن مقاومت دمایی باکتری‌ها می‌شود و این مقاومت، رابطه مستقیمی با طول زنجیر اسید چرب دارد. هم‌چنین قندها، شربت‌ها، نشاسته، آلبومین، ژلاتین، گلیسرول همگی موجب حفاظت اسپرها و باکتری‌ها در برابر دما می‌شوند.

**چهارم — pH:** محیط نقش مهمی در مقاومت دمایی میکرب‌ها دارد. بدیهی است محیط‌های اسیدی و قلیایی شدید هر دو در نابود کردن میکرب‌ها مؤثرند و اسپرها در pH بین ۶ تا ۸، دارای حداکثر مقاومت دمایی هستند، در حالی که مخمرها و کپک‌ها محیط‌های اسیدی را بیش‌تر دوست دارند. (جدول ۱-۳)

جدول ۱-۳ — زمان مرگ دمایی اسپرها در درجات گوناگون pH

زمان	pH	زمان	pH
۹۰	۵/۰۵	۱۰	۲/۱
۱۲۰	۵/۴	۵	۳/۲
۱۵۰	۷	۵۶	۳/۲۴
۹۰	۷/۴	۶۰	۴/۱

**پنجم — دما:** در مورد اسپرها، گذشته از عوامل یاد شده، می‌توان عامل «زمان خفتگی» آن‌ها را نیز نام برد که در پاره‌ای از موارد ممکن است سال‌ها به طول انجامد. علت این موضوع به خوبی

شناخته شده نیست، لیکن برخی از دانشمندان معتقدند که با قرار گرفتن باکتری در معرض دمای بالا، ضایعاتی در سیستم تولید مثل و جوانه زدن و خارج شدن از حالت خفته به وجود می‌آید، که زمان زیادی برای ترمیم آن‌ها لازم است و جوانه زدن کامل اسپیر هم ۲ تا ۳ هفته به طول می‌انجامد.

در مورد ایجاد فساد در مواد غذایی هم لاقلاً ۱۰ روز وقت لازم است تا اسپرهایی که مدت‌ها به حالت خفته بوده‌اند از این حالت خارج شوند و فعالیت نمایند. گفتنی است که برای خارج شدن اسپیر از حالت خفته، نوعی شوک گرمایی نیز لازم است، که اگر تأمین نشود، خروج اسپیر از حالت خفته در عمل امکان‌پذیر نیست.

برای موفقیت در سترون‌سازی به‌وسیله‌ی دما، توجه به نکات زیر ضروری است.

– کنترل عامل‌های دما و زمان برای نابود کردن حتمی باکتری‌ها ضروری است.

– سالم‌سازی با پاشیدن آب داغ یا جاری ساختن آب داغ در لوله‌ها ممکن است با نوعی خطا همراه باشد، زیرا در چنین شرایطی کنترل دما و ثابت نگه‌داشتن آن مشکل است.

– سالم‌سازی به‌وسیله‌ی بخار در بیش‌تر موارد گران‌تر از روش‌های شیمیایی است، اما از نظر سلامت کارکنان و مصرف‌کنندگان مواد غذایی بی‌خطر است.

**ب – سترون‌سازی به‌وسیله‌ی بخار:** در هوای آزاد و زمانی که فشار بخار آب در ظرفی که دارای آب در حال دما دادن است برابر فشار هوای اطراف آن شود، آب به جوش می‌آید و تا زمانی که به‌طور کامل تبخیر نشود دمای آن از  $100^{\circ}\text{C}$  تجاوز نمی‌کند. حال، چنان‌چه فشار بخار آب را بالا ببریم دما هم بالا می‌رود و بدیهی است هر چه فشار بخار بالاتر رود دما هم افزایش می‌یابد. این امر اساس کار سترون‌سازی به‌وسیله‌ی بخار در دمای بالاست.

برای بالا بردن فشار بخار آب در میکروبیولوژی عملی، از دستگاهی به نام اتوکلاو<sup>۱</sup> استفاده می‌شود و ابزاری با همان شیوه‌ی کار اما به مقیاس بزرگ‌تر در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد که ری‌ترت<sup>۲</sup> نام دارد و از ظرف استوانه‌ای شکل با مقاومت زیاد در برابر فشار ساخته شده و مجهز به شیرهای تغذیه و تخلیه‌ی بخار و آب و هم‌چنین، دماسنج و فشارسنج است.

به هنگام کار با این دستگاه، لازم است هوای داخل آن به خوبی خارج شود، زیرا ممکن است هوا در لابه‌لای مواد و لوازمی که باید سترون شوند باقی بماند و از نفوذ بخار آب و انتقال دمای آن و رسیدن دما به حد لازم برای سترون‌شدن جلوگیری نماید. در مواردی که هوای دستگاه به خوبی خارج نشود، هوای باقی مانده در دستگاه، در پائین آن قرار می‌گیرد و موجب می‌شود که دمای این قسمت کم‌تر از بقیه‌ی قسمت‌ها باشد (جدول ۲-۳).

۱- Autoclave

۲- Retort

زمان لازم برای سترون نمودن با بخار، به عوامل گوناگون مانند اندازه و حجم دستگاه، نوع مواد سترون شونده و اختلاف دمای مواد با دمای سترون سازی بستگی دارد. برای آن که تمام قسمت های مواد سترون شونده به دمای مورد نظر برسد (بیش تر از  $121^{\circ}\text{C}$ ) به زمانی حدود  $2/4$  دقیقه برای سترون سازی نیاز است که این مدت زمان، باید به زمان لازم برای رسیدن تمام قسمت های مواد و وسایل به دمای مورد نظر برای سترون سازی ها<sup>۱</sup> ( $121^{\circ}\text{C}$ ) اضافه شود.

در این زمان، ممکن است تعداد اسپر به صفر مطلق نرسیده باشد و تعداد ناچیزی باقی مانده باشند که وجود آن ها خطری برای سلامت کاربرد مواد و لوازم ندارد، زیرا اسپرهایی که مدتی در دمای بالا قرار گرفته اند، برخی از توانایی های خود را از دست داده و تضعیف شده اند. بنابراین رشد و نمو و تکثیر شدن آن ها به مراتب مشکل تر است. از طرفی، همان طور که گفته شد، برای خارج شدن اسپر از حالت خفته، نوعی شوک دمایی نیاز است که کم تر ممکن است پیش آید.

جدول ۲-۳- تغییر دمای بخار آب در حضور مقادیر مختلف هوا

فشار بخار PSI	دمای بخار خالص $^{\circ}\text{C}$	دمای بخار مخلوط با ۵۰٪ هوا	دمای بخار بدون تخلیه ی هوا
۵	۱۰۹	۹۴	۷۲
۱۰	۱۱۵	۱۰۵	۹۰
۱۵	۱۲۱	۱۱۲	۱۰۰

معرف های سترون سازی و کنترل آن: نظر به اهمیت زیادی که سترون سازی در صنایع غذایی دارد، لازم است از انجام آن اطمینان حاصل شود. برای این منظور اتوکلاوها و ری ترتها مجهز به فشارسنج و دماسنج می شوند، تا صحت کار آن ها تعیین گردد. در عمل چنانچه اعداد این دو با همدیگر مطابقت نداشته باشد باید هرچه سریع تر نسبت به تنظیم کار آن ها اقدام شود.

امروزه، علاوه بر دماسنج و فشارسنج، در ری ترتها نوعی کنترل شیمیایی انجام می گیرد. برای این منظور، از مواد شیمیایی که در دمای حدود  $12^{\circ}\text{C}$  تغییر حالت می دهند استفاده می شود. برای نمونه می توان از انیدرید سوکسینیک<sup>۲</sup> با نقطه ی ذوب  $12^{\circ}\text{C}$  و گوگرد با نقطه ی ذوب  $11^{\circ}\text{C}$  و استانیلید<sup>۳</sup> با نقطه ی ذوب  $116^{\circ}\text{C}$  استفاده نمود. با قرار دادن یک ظرف حاوی مقدار کمی از این مواد در دستگاه و بین موادی که باید سترون شوند و مشاهده ی آن ها پس از تمام شدن فرآیند سترون سازی می توان به صحت عمل پی برد. چنانچه مواد یاد شده تغییر حالت داده باشند معلوم می شود دمای

۱- Come up time

۲- Succinic anhydride

۳- Acetanilide

دستگاه به حدود ذکر شده رسیده است.

هم‌چنین برای این منظور می‌توان از کپسول‌های حاوی مواد رنگی مایع که در اثر رسیدن به دمای معین، تغییر رنگ می‌دهند استفاده نمود. نمونه‌ی این کپسول‌ها<sup>۱</sup> در نوع نمره‌ی یک برای دمای  $115^{\circ}\text{C}$  به مدت ۱۵ دقیقه، نمره‌ی دو برای دمای  $121^{\circ}\text{C}$  به مدت ۱۵ دقیقه و نمره‌ی سه برای دمای  $16^{\circ}\text{C}$  به مدت یک ساعت در بازار موجود است.

از آمپول‌های حاوی گونه‌ای باسیل مقاوم نسبت به دما و محیط کشت هم استفاده می‌شود. این آمپول‌ها را همراه مواد سترون‌شونده، در ری‌ترت یا اتوکلاو قرار می‌دهند و پس از انجام کار، آن‌ها را گرمخانه‌گذاری می‌نمایند. در صورت رشد باکتری در کپسول معلوم می‌شود که سترون‌سازی به خوبی انجام نگرفته است. وسیله‌ی دیگری که برای این کار، کاربرد دارد نوار یا چسب استریل است. روی این نوارها، خطوط موازی دارای نوعی ماده‌ی شیمیایی وجود دارد که اگر دمای عمل به  $121^{\circ}\text{C}$  برسد به رنگ تیره درمی‌آید.

هنگام سترون‌سازی، توجه به موارد زیر هم ضروری است:

- دستگاه‌ها، لوازم و مواد مورد نظر برای سترون‌سازی باید کاملاً تمیز باشند.
- وسایل سنجش دما و زمان و فشار باید به طور مرتب کنترل شوند.
- وسایل و مواد باید به گونه‌ای در ری‌ترت قرار گیرند که بخار و دما به تمام قسمت‌ها برسد.
- لازم است از خروج کامل هوای دستگاه اطمینان حاصل شود.
- دمای بخار نباید از حد معمول کم‌تر باشد زیرا در این صورت، بخار خنک‌شده و دما کاهش می‌یابد.

- در هر حال باید توجه داشت که ممکن است نوعی باکتری مقاوم‌تر، در محیط وجود داشته باشد و حتی در شرایط انجام صحیح عمل زنده بماند.

**پ- سترون‌سازی با دمای خشک:** سترون‌سازی با دمای خشک به روش‌های مختلف انجام می‌گیرد، از جمله شعله‌ی مستقیم از منابع گوناگون و با دمای بسیار بالا، استفاده از هوای داغ و گرمخانه. کاربرد این روش محدود است و بیش‌تر برای سالم‌سازی روغن‌ها، وسایل شیشه‌ای و فلزی استفاده می‌شود و برای مواد غذایی، وسایل پلاستیکی، چوبی، کاغذی و پارچه‌ای مناسب نیست. زیرا در دمای بالا و خشک، تغییرات نامطلوبی در ساختمان آن‌ها ایجاد می‌شود. از طرفی، زمان و دما در این روش بسیار بالاتر است و برای کسب موفقیت در انجام عمل، به دمای حدود  $160^{\circ}\text{C}$  به بالا و بیش‌تر از یک ساعت زمان نیاز است.

<sup>۱</sup> - Brown's tube

ت – تیندالیزاسیون<sup>۱</sup>: نوعی فرآیند حرارتی برای سالم‌سازی و سترون کردن است که در دو مرحله یا بیش‌تر انجام می‌گیرد. به این ترتیب که ابتدا، مواد سترون‌شونده را تا حدود پاستوریزاسیون دما داده، سرد می‌کنند. در این مرحله شکل رویشی میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا نابود می‌شوند و ممکن است تعدادی از باکتری‌ها هم به شکل اسپر درآیند. سپس دوباره محیط را دما می‌دهند، در این مرحله، اسپرهای احتمالی موجود به صورت رویشی درآمده، از بین می‌روند و به این ترتیب، سالم‌سازی در حد سترون نمودن با دمای خیلی پایین انجام می‌گیرد.

ث – سترون‌سازی با فشار هیدرواستاتیک<sup>۲</sup>: در این روش، مواد و وسایل سترون‌شونده، در داخل نوعی بسته و یا به‌طور مستقیم در آب قرار داده می‌شود و مجموعه، تحت فشار بالا قرار می‌گیرد. به نحوی که هم‌زمان امکان انتقال فشار به همه‌ی قسمت‌های آن‌ها وجود داشته باشد. فشار هیدرواستاتیک در حد بالاتر از ۴۰۰۰ PSI شکل رویشی باکتری را از بین می‌برد. چنان‌چه لازم باشد فرم اسپرها هم از بین برود به فشار بیش‌تر و حدود ۱۲۰۰۰ PSI نیاز است. از این روش زمانی استفاده می‌شود که مواد و وسایل در برابر دما حساس باشند و نوعی تغییر سوء در آن‌ها اتفاق افتد.

ج – سترون‌سازی با استفاده از صافی<sup>۳</sup> مناسب: از این روش، برای سالم‌سازی مواد مایع و هوا استفاده می‌شود. فیلترها (صافی) دارای قطر منافذ گوناگون هستند و بنابراین، برای حذف هرگونه از میکرب‌ها باید از صافی مناسب آن استفاده نمود. به این ترتیب، میکرب‌ها از محیط جدا می‌شوند و بدون استفاده از دمای بالا و فشار هیدرواستاتیک که هر دو مخرب هستند سالم‌سازی انجام می‌گیرد.

۲-۲-۳- روش‌های شیمیایی سترون‌سازی: از زمان‌های بسیار دور، استفاده از مواد شیمیایی برای سترون نمودن مواد گوناگون رایج بوده و برای این منظور، از ترکیبات شیمیایی مختلفی استفاده می‌شده است که مهم‌ترین آن‌ها عبارت بوده‌اند از دود گوگرد، نمک، فلزات سنگین، الکل‌ها، فتل‌ها، کلر و ترکیبات هالوژنه، آلدیدها، مشتقات آمونیم چهارظرفیتی، فومیگان‌ها، آنتی‌بیوتیک‌ها و مانند این‌ها.

برای این که بتوان از یک ماده‌ی شیمیایی به‌عنوان ماده‌ی ضدعفونی‌کننده استفاده کرد لازم است دارای ویژگی‌های زیر باشد:

– دسترسی آسان به آن‌ها

– فعالیت ضد میکربی علیه گروه وسیعی از میکروارگانیسم‌های گرم مثبت و منفی، مخمرها و

کپک‌ها و با غلظت کم

۱- Tyndalization

۲- Hydrostatic Pressure

۳- Filtration

– سرعت عمل بالا

– قابلیت انحلال در آب یا حلال مناسب دیگر و دارا بودن قابلیت نفوذ سریع و زیاد

– پایداری نسبی طی زمان نگهداری پس از تولید و پیش از مصرف و هم چنین، پایداری در

حضور سایر ترکیبات شیمیایی و در دمای محیط

– غیرسمی بودن برای انسان و حیوانات اهلی و نداشتن اثر حساسیت‌زا

– نداشتن اثر خوردگی بر روی سطوح دستگاه‌ها

– داشتن قدرت پاک‌کنندگی همزمان با اثر کشندگی بر روی میکرب‌ها

– دارا بودن اثر کاهش فشار سطحی و مرطوب‌کنندگی

– عدم ایجاد رنگ بر روی سطوح مورد

– سهولت مصرف

– قابل اندازه‌گیری با روش‌های ساده

– مقرون به صرفه از نظر اقتصادی

– فاقد هر گونه اثر سوء بر روی اندام‌های کارکنان

با توجه به مسائل یادشده، در سال‌های اخیر، برخی از مواد شیمیایی سترون‌کننده به میزان

بیش‌تری مورد استفاده قرار گرفته‌اند که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

**الف – هالوژن‌ها:** هالوژن‌ها و ترکیبات آن‌ها، شامل کلر، برم، ید، فلوئور و ترکیبات آن‌ها،

به‌ویژه ترکیبات کلرید، از گذشته‌های دور برای سترون‌سازی موارد گوناگون کاربرد داشته‌اند، که در

زیر به پاره‌ای از مهم‌ترین آن‌ها اشاره خواهد شد.

**ب – ید و ترکیبات آن:** ید و ترکیبات آن، یکی از قدیم‌ترین عوامل میکرب‌کش شناخته شده

از سوی بشر است. ید به‌صورت خالص، به مقدار کمی در آب محلول است، اما حلالیت آن در الکل

خوب است. از بین ترکیبات ید، یدوفور<sup>۱</sup> که نوعی هیپوکلریت و مخلوطی از ید و مواد سورف‌اکتان<sup>۲</sup>

به‌صورت کمپلکس ید دوظرفیتی و حلال است؛ مهم‌تر و متداول‌تر است؛ در ساختمان شیمیایی

یدوفور قسمتی از ید به کمپلکس وصل شده و اثر میکرب‌کشی ندارد، اما قسمت دیگر آن فعال است

و قدرت میکرب‌کشی دارد. اضافه کردن مواد سورف‌اکتان به یدوفور و سایر مواد سترون‌کننده،

موجب تقویت اثر آن‌ها می‌شود. پایداری آن‌ها در برابر دما کم است، هم‌چنین در برابر نور ناپایدار

هستند. صابون‌های حاوی یدوفور، دارای نوعی ماده‌ی مرطوب‌کننده هستند.

یدوفور در برابر میکرب‌های گرم مثبت و گرم منفی به‌خوبی مؤثر است، اما بر روی اسپرها اثر

۱- Iodophor

۲- Surfactant





شده است، از جمله ؛

- گاز کلر با آب ترکیب شده، موجب ایجاد  $\text{OCI}^-$  و اسید هیپوکلرو می‌شود و در ضمن اکسیژن فعال، به صورت اتمی آزاد می‌گردد که با ترکیبات غیراشباع پروتوپلاسم سلول‌ها ترکیب و موجب اکسیداسیون و مرگ آن‌ها می‌شود.
- در اثر کلرینه کردن آب، پروتوپلاسم سلول‌ها هم کلرینه می‌شود و پاره‌ای از واکنش‌های حیاتی سلول مختل می‌شود.
- پروتئین‌های سلول از جمله پروتئین‌های غشای سلولی در اثر کلرینه کردن منعقد می‌شود و قابلیت نفوذ غشای سلولی و تغذیه سلول مختل می‌گردد.
- در اثر کلرینه کردن، اسید هیپوکلروفرم تجزیه و یون آن موجب ایجاد  $\text{OCI}^-$  می‌شود که هر دو برای سلول‌ها سمی بوده و موجب مرگ میکرب‌ها می‌شوند.



**ت – الکل‌ها:** الکل اتیلیک در غلظت حدود ۵۰ تا ۷۰٪ فرم‌های رویشی باکتری‌ها را از بین می‌برد، اما بر روی اسپرها بی‌اثر است. از این ماده برای سترون‌سازی پوست و سطح دستگاه‌ها و تجهیزات می‌توان استفاده نمود. سایر الکل‌ها برای این منظور چندان مناسب نیستند. برای نمونه الکل متیلیک یا متانول، قدرت میکرب‌کشی کمی دارد و به علاوه، سمی است. پروپانول، بوتانول و آمیل‌الکل گرچه اثر میکرب‌کشی دارند اما به خوبی در آب محلول نیستند و به نحو احسن نمی‌توان از آن‌ها برای سترون‌سازی استفاده نمود.

**ث – آلدئیدفرمیک:** این ماده را می‌توان به صورت محلول آبی ۳۷ تا ۴۰٪ و به نام فرمالین<sup>۱</sup> مورد استفاده قرار داد. فرمالین اثر میکرب‌کشی شدیدی دارد.

از بخار آلدئید فرمیک می‌توان برای سالم‌سازی فضا و سالن تولید و انبارهای بسته، استفاده نمود. مشروط بر این که، مواد غذایی در محل نباشد. هم‌چنین از آنجا که بخار آن موجب تحریک پوست و مخاط تنفس و چشم می‌شود، در کاربرد آن باید احتیاط کرد.

**ح – سترون‌سازی هوا با فورمالکس:** این ماده که از آلدئیدفرمیک تهیه می‌شود، به صورت پودر همراه با مایع لازم برای انجام واکنش به بازار عرضه می‌شود و لازم است آن را با دستورالعمل سازنده یا یک قسمت پودر با دو قسمت مایع مخلوط کرد و در محلی که از پیش، منافذ آن مسدود شده قرار داد، تا دود حاصل از آن در همه جا پیچیده و میکرب‌ها را نابود کند. گاز حاصل و باقی‌مانده آن سمی است و باید از استنشاق هوای آلوده به آن خودداری شود. پس از اتمام کار سطوح با آب تمیز

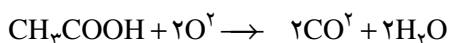
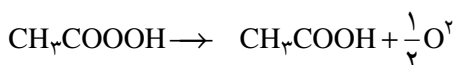
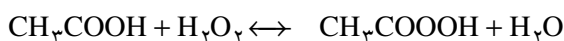
جدول ۳-۳- غلظت‌های پیش‌نهادی برای کاربردهای گوناگون مواد ضدعفونی‌کننده

کاربرد	کلر آزاد	ید آزاد	کواترن
آب شست‌وشو	۱۰-۲۰	-	-
غوطه‌ور کردن دست	-	۸-۱۲	۱۵۰
تمیز کردن سطوح صاف دست‌شویی‌ها	۵۰-۱۰۰	۱۰-۳۵	-
دستگاه‌ها و تجهیزات	۳۰۰	۱۲-۲۰	۲۰۰
سطوح زبر (میز - دیوار)	۱۰۰۰-۵۰۰۰	۱۲۵-۲۰۰	۵۰۰-۸۰۰

شده و آماده بهره‌برداری می‌گردد.

ج - پرسیدین<sup>۱</sup>: پرسیدین یا پراکسی استیک اسید، از ترکیب سرکه با آب اکسیژنه به دست می‌آید. ماده‌ای است بی‌رنگ، در غلظت‌های بالا دارای بوی تند سرکه است و pH آن ۱ تا ۱/۵ و در دقت‌های مورد مصرف ۵ تا ۵/۵ است. این ماده در دمای پایین و تا حدود ۶۰°C مؤثر است. اثر آن در pH تا حدود ۸ و حضور مواد آلی و قلیایی کم نمی‌شود، باقی‌مانده‌ی سمی ندارد و در عمل تبدیل به اکسیژن، گاز کربنیک و آب می‌شود. محلول‌های رقیق تهیه شده برای مصرف در حضور هوا تا حدود چهار ساعت کم و بیش فعال باقی می‌ماند. با وجود این توصیه می‌شود همواره به صورت تازه تهیه و مصرف شود. این ماده بر روی قلع، سرب، برنج و مس اثر خوردگی دارد.

پرسیدین در غلظت‌های ۱٪، ۵٪ و ۱۵٪ به بازار عرضه می‌شود. هنگام مصرف لازم است آن را با آب خالص به نسبت‌های لازم، بسته به مورد آلودگی و سترونی مورد نیاز، رقیق کرد و به کار برد. برای نمونه پرسیدین ۱۵٪ را باید در نوبت اول به نسبت  $\frac{1}{400}$  و در نوبت‌های بعد به نسبت  $\frac{1}{1000}$  رقیق کرد. زمان تماس لازم ۳-۵ دقیقه است. پرسیدین را باید دور از نور و دما نگهداری کرد و هنگام مصرف نکات ایمنی از جمله استفاده از دستکش، ماسک و بی‌ست را رعایت نمود.



۱- Percidine

**ج - ترکیبات آمونیوم چهارتایی<sup>۱</sup>:** این مواد جزء سترون کننده‌های کاتیونی هستند و مهم‌ترین ترکیب آن‌ها بنز الکوئیوم کلراید است. در برابر میکرب‌های گرم مثبت و منفی مؤثر است، تا مدتی اثر آن روی پوست حفظ می‌شود. به صورت پودر و خمیری شکل، در بازار عرضه می‌شود و از آن می‌توان برای سترون‌سازی پوست، سطوح فلزی و غیرفلزی و تجهیزات استفاده نمود. ماده‌ای است بی‌رنگ و بدون ایجاد حساسیت. pH مناسب برای فعالیت آن ۶ است، اثر خوردگی بر روی سطوح ندارد، اثر آن به‌وسیله‌ی مواد آلی، صابون، دترژان‌های آنیونی با غلظت بالا و حدود ۲۰۰ پی‌پی‌ام و عوامل سختی آب و یون‌های کلسیم، آهن، منیزیم کم می‌شود. در تجارت به نام‌های Hytox Sheild به بازار عرضه می‌شود. این ماده بر روی اسپرها و ویروس‌ها اثر چندانی ندارد.

**خ - فنل و ترکیبات آن:** فنل‌ها از گروه سترون کننده‌های آنیونی هستند. اثرشان در pH قلیایی و حضور مواد آلی کاهش می‌یابد. از این مواد برای سترون‌سازی پوست، سطوح دستگاه‌ها و ابزارها هم‌چنین سطوح دیوار و کف و سقف استفاده می‌شود. در تجارت با نام ساولون و دتول و ایزول به بازار عرضه می‌شوند.

**- نحوه‌ی اثر مواد ضد عفونی کننده‌ی شیمیایی، بسته به نوع ماده سترون کننده متفاوت است.** هیپوکلریت‌ها، کلرآمین‌ها و سایر هالوژن‌ها بر روی پروتئین‌های سلول اثر می‌کنند. به این دلیل، این دسته از مواد سترون کننده نسبت به مواد آلی خیلی حساس‌اند و حضور مقدار کم مواد آلی در محیط، اثر آن‌ها را تضعیف می‌کند.

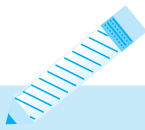
### ارزیابی قدرت میکرب‌کشی مواد شیمیایی سترون کننده

در کارخانه‌ها و مراکز مربوط به مواد غذایی که از مواد شیمیایی سترون کننده برای سالم سازی مواد اولیه، دستگاه‌ها، تجهیزات، اندام‌های کارکنان و محیط کار استفاده می‌کنند، حصول اطمینان از کارایی این مواد در محیط عمل و شرایط گوناگون، یکی از رموز موفقیت در امر کنترل بهداشت مواد غذایی است. موارد زیر لزوم ارزیابی را توجیه می‌نماید.

- تغییرات شیمیایی مواد سترون کننده، به‌ویژه هنگام تولید و طی زمان‌های نگهداری بعدی
- تغییرات در شرایط کاربری
- نوع حلال و رقت آن
- مقاومت احتمالی میکرب‌ها در برابر مواد شیمیایی سترون کننده
- کاهش اثر میکرب‌کشی مواد شیمیایی سترون کننده در برابر مواد آلی و معدنی
- احتمال موتاسیون<sup>۲</sup> و جهش در میکرب‌ها در اثر عوامل مختلف

۱- Quarternary ammonium compounds (QATS)

۲- Mutation



- ۱- سترون‌سازی را تعریف کنید.
- ۲- چرا گرما یکی از بهترین روش‌ها برای از بین بردن میکروارگانسیم محسوب می‌شود؟
- ۳- گرما از چه راه‌هایی می‌تواند میکروارگانسیم‌ها را از بین ببرد؟
- ۴- عوامل مؤثر در مقاومت باکتری‌ها در برابر دما را نام ببرید.
- ۵- برای موفقیت در سترون‌سازی به وسیله‌ی دما، رعایت چه نکاتی ضروری است؟
- ۶- چرا موقع کار با دستگاه ری‌ترت، باید هوای داخل آن را به خوبی خارج نمود؟
- ۷- تیندالیزاسیون چه روشی است و چگونه انجام می‌گیرد؟
- ۸- مواد شیمیایی که به عنوان ضدعفونی‌کننده مصرف می‌شوند، چه ویژگی‌هایی باید داشته باشند؟
- ۹- مهم‌ترین و متداول‌ترین ترکیب ید برای میکرب‌کشی چه نام دارد؟ ترکیبات و مزایای آن را نام ببرید.
- ۱۰- از عوامل مؤثر در میکرب‌کشی کلر چهار مورد را توضیح دهید.
- ۱۱- چگونه می‌توان فرمالین تهیه نمود؟
- ۱۲- مواردی را که موجب توجیه ارزیابی قدرت میکرب‌کشی مواد شیمیایی می‌شوند، توضیح دهید.

### رعایت اصول بهداشتی در طراحی کارخانه

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

۱- محل مناسب برای احداث کارخانه‌ها و کارگاه‌های صنایع غذایی را توضیح

دهد؛

۲- ویژگی‌های ساختمان و تأسیسات کارخانه‌های صنایع غذایی را شرح دهد؛

۳- ویژگی‌های ماشین‌های مورد استفاده را بیان کند؛

۴- طرز قرار گرفتن بخش‌های گوناگون بنا در مجموعه را بیان کند؛

۵- نحوه‌ی ماشین‌چینی برای سهولت تمیز کردن و سترون نمودن را شرح دهد.

### ۴- رعایت اصول بهداشتی در طراحی کارخانه

از زمانی که تولید انبوه فرآورده‌های غذایی با واحدهای بزرگ صنعتی آغاز شده، عفونت‌ها و مسمومیت‌های گوناگون ناشی از مصرف مواد غذایی از صورت تک‌گیر، که در کشورهای درحال توسعه و مراکز سنتی مشاهده می‌شود، به همه‌گیری‌های بزرگ تبدیل شده است. زیرا در کارخانه‌های بزرگ، هر روز مقادیر زیادی غذای آماده‌ی مصرف تولید می‌گردد که صرف تغذیه‌ی انبوهی از مردم در شرایط گوناگون می‌شود. بنابراین چنان‌چه مسائل فنی در تولید رعایت نشده باشد ممکن است مشکلات بهداشتی برای مردم فراهم شود و صاحبان صنعت را با زبان‌های اقتصادی و مسائل قضایی مواجه نماید.

از طرفی، در تجارت آزاد و پراز رقابت، واحدهای صنایع غذایی باید با حفظ حد اعلای کیفیت محصول و پایین نگه‌داشتن قیمت فرآورده، سودآور هم باشند. به همین دلیل، قبل از گزینش محل احداث کارخانه و طراحی و ساخت بنا، نکات بسیار زیادی باید مورد ارزیابی و بررسی دقیق

قرار گیرد. بدیهی است این نکات در هریک از واحدهای صنایع غذایی کم و بیش تفاوت دارد. برای مثال، ویژگی‌های موردنظر برای کارخانه کنسروسازی با ویژگی‌های موردنظر برای کارخانه‌ی شیر متفاوت است، اما به‌طور کلی معیارهای اصلی این کار، عبارت‌اند از:

### ۴-۱ موقعیت جغرافیایی

کارخانه باید در محلی ساخته شود که به‌وسیله‌ی محیط زیست، از راه زمین، آب و هوا آلوده نشود و از مراکز آلوده‌کننده مانند کارگاه و کارخانه‌های تولید مواد شیمیایی، دامداری‌ها، مرغداری‌ها و مراکز ایجادکننده‌ی گرد و غبار بوهای زننده و رادیواکتیو دور باشد. همین‌طور، بنای کارخانه باید در محلی ساخته شود که زمین کافی در دسترس باشد تا فضاهای کافی و موردنظر، به تفکیک برای سالن‌های تولید، انبارهای مواد اولیه، فرآورده نهایی و انبارهای قرنطینه، هم‌چنین انبار مواد اسقاط وجود داشته باشد و در صورت نیاز به گسترش، امکانات آن فراهم باشد.

### ۴-۲ دسترسی به آب فراوان

آب سالم و بهداشتی و ارزان با ترکیب شیمیایی معین و مناسب، برای مصارف گوناگون کارخانه باید در دسترس باشد. در این مورد، ارزیابی نوع منبع آب، میزان ذخیره‌ی آن، میزان سختی، نوع و مقدار فلزات سنگین و رنگی، بار میکربی و به‌ویژه وجود میکرب‌هایی که در سلامت و بهداشت عمومی تأثیر گذارند دارای اهمیت است. به‌علاوه، توجه به قیمت تمام‌شده‌ی آب و پیش‌بینی حجم و هزینه‌های آن برای گسترش بعدی تولیدات ضروری است. زیرا کمبود این ماده‌ی حیاتی، مسئولان را با مسائل زیادی مواجه می‌نماید.

### ۴-۳ دسترسی به امکانات دیگر

اگر برای جمع‌آوری مرتب زباله و پساب و امکانات لازم برای تبدیل آن‌ها به مواد مفید (در صورت امکان) و دفع و امحا و دفن زباله و پساب در مواردی که امکان بازسازی و استفاده دوباره وجود نداشته باشد، امکانات دیگری نیز لازم است.

باید توجه داشت که ناکامی در انجام این کار، برای سلامت مصرف‌کنندگان فرآورده‌های کارخانه، کارکنان کارخانه و محیط زیست مخاطره‌آمیز است، زیرا زباله‌ها و پساب‌های کارخانه‌های مواد غذایی، دارای مقدار زیادی آب و مواد غذایی برای رشد و نمو و تکثیر میکروارگانیسم‌ها هستند و این موجودات هم در همه‌جا پراکنده‌اند و گونه‌های مختلف آن‌ها در زباله و پساب وجود دارند که در

شرایط مساعد رشد و تکثیر می‌کنند و کانون بزرگ آلودگی و بوی تعفن ایجاد می‌نمایند. از سوی دیگر، حشرات و جوندگان، پرندگان و حیوانات اهلی و وحشی هم به محل زباله و پساب جلب می‌شوند. با آلوده شدن گونه‌های مختلف باکتری‌ها، آلودگی را با خود به محیط زیست و کارخانه می‌برند.

در هر صورت، از پراکنده نمودن و پخش زباله و پساب در محیط اطراف کارخانه و حتی از ریختن آن‌ها، قبل از سالم‌سازی، در آب‌های جاری یا زمین‌های پست و چاله‌ها نیز باید خودداری کرد و برعکس، قبل از احداث کارخانه لازم است حجم زباله و پساب و ماهیت این مواد مشخص گردد و دستگاه‌ها و سیستم‌های لازم برای سالم‌سازی آن‌ها در محل احداث شود.

#### ۴-۴ دسترسی به مواد اولیه

مواد اولیه باید بدون آلودگی‌های طبیعی (سموم طبیعی) و آلودگی‌های ثانویه‌ی ناشی از دامداری‌ها، کشتارگاه‌ها و مراکز مشابه، به میکروارگانیزم‌های مضر فلزات سنگین ناشی از پساب‌ها و زباله‌های کارخانه باشد. در طراحی، باید تدابیری اتخاذ شود که مواد اولیه در کوتاه‌ترین زمان ممکن به محل کارخانه برسند و آسیب‌های فیزیکی و فساد میکروبی و آنزیمی، طی جابه‌جایی و نگهداری به حداقل کاهش یابد. در غیر این صورت، مواد اولیه آسیب دیده، به‌ویژه درحالت مساعدت شرایط جوی به سرعت فاسد می‌شوند و استفاده از ماده‌ی اولیه‌ی فاسد و آلوده منجر به تولید فرآورده‌ی ناسالم و به خطر افتادن سلامت مصرف‌کننده می‌شود.

در سیستم‌های ایزو ۹۰۰۰ و HACCP به این موارد توجه زیادی می‌شود و برخی متخصصان عقیده دارند که محل کاشت مواد کشاورزی و محل پرورش دام‌ها قبل از احداث کارخانه باید از نظر آلودگی‌های میکروبی و شیمیایی، آب، خاک و هوا، مورد ارزیابی قرار گیرد، و چنان‌چه محیط و محل، از هر نظر سالم بود اقدامات بعدی انجام پذیرد.

#### ۴-۵ آشنایی با قوانین و مقررات ملی و محلی

از لحاظ مسائل قطب‌های صنعتی، وجود سیستم‌های دفع زباله و پساب و بهداشت محیط ضروری است.

#### ۴-۶ شرایط اقلیمی

از لحاظ دمای هوا، سرما، بادهای عمومی و موسمی، بارندگی، یخبندان، رطوبت نسبی هوا، امکان جاری شدن سیل و تأثیر شرایط آب و هوا بر روی بنای کارخانه و دستگاه‌ها و از لحاظ بازدهی

کار و گسترش آلودگی‌های محیط زیست به داخل کارخانه. بدیهی است در طراحی کارخانه، علاوه بر موارد بالا که از نظر بهداشتی نقش بسیار مهمی دارند توجه به نکات دیگر مانند وجود امکانات رفاهی برای کارکنان هم دارای اهمیت است که در ادامه، مورد بحث قرار می‌گیرد.

هم‌چنین مواردی مانند دسترسی به انرژی و سوخت مناسب، نیروی انسانی کارآمد، تسهیلات بانکی، دسترسی به راه‌های ارتباطی، بازار خرید مواد اولیه و فروش فرآورده‌ها، ارتباط با صنایع وابسته، ارتباط با مراکز پژوهشی نیز دارای اهمیت هستند که در دروس دیگر درباره‌ی آن‌ها سخن خواهیم گفت.

## ۴-۷ ویژگی‌های بهداشتی بنا

بنای کارخانه باید سالم و دارای وسعت کافی، متناسب با ظرفیت تولید و دستگاه‌ها باشد و به‌گونه‌ای طراحی شود که به سهولت قابل نظافت و تمیز کردن و سترون نمودن باشد، هم‌چنین در طراحی، لازم است تدابیر لازم برای جلوگیری از لانه‌گزینی حشرات، جوندگان و پرندگان اندیشیده شود.

– چون مواد اولیه دارای انواع آلودگی هستند، محل دریافت آن‌ها باید تاحدی جدا از ساختمان اصلی باشد تا بتوان اقدامات اولیه را برای سالم سازی بر روی آن‌ها انجام داد و سپس آن‌ها را وارد کارخانه و محل تولید نمود. در این صورت، از ورود گرد و خاک، گل و ناخالصی‌ها و تاحدی از ورود میکرب‌ها به داخل بنا جلوگیری خواهد شد.

– در مدخل ورودی به سالن تولید و مراکز حساس از نظر آلودگی، لازم است حوضچه‌ی مواد شیمیایی سترون‌کننده‌ی کفش کلبه‌ی کسانی که وارد سالن می‌شوند پیش‌بینی شود. این حوضچه باید از مواد شیمیایی سترون‌کننده‌ی قوی پر باشد و کارکنان، بازدیدکنندگان و هر کس دیگری که به هر عنوان وارد سالن می‌شود باید با چکمه‌ی ویژه که برای ورود به سالن تدارک دیده شده از داخل آن عبور کنند تا سترون شود و به این ترتیب، از ورود میکرب‌های محیط به داخل سالن جلوگیری به عمل آید.

– دیوارهای بنا باید از مصالح مقاوم در برابر رطوبت و مواد سترون‌کننده انتخاب شود و دارای رنگ روشن باشد و محل اتصال آن‌ها به کف و سقف، زاویه‌ی تند نداشته باشد تا نظافت آن‌ها با سهولت بیشتر و مؤثرتری انجام گیرد. هم‌چنین لازم است دیوارها تا ارتفاع معینی با مصالح ضربه‌گیر پوشانده شود. به‌علاوه، به دلیل امکان لانه‌گزینی حشرات و جوندگان در دیوارها، باید تا حد امکان از ساختن دیوارهای دوجداره خودداری شود.

– کف ساختمان باید از جنس مقاوم در برابر عوامل مکانیکی و شیمیایی، مانند ماشین‌های



سنگین و حرکت بالابرهاى سنگین که گاه ممکن است وزن آنها به حدود ۴ تن برسد و این که این وزن به نقاط اتکای چرخها منتقل می شود و هنگام حرکت افزایش می یابد، مقاوم باشد. هم چنین لازم است کف، در برابر عوامل شیمیایی مانند مواد سترون کننده و پاک کننده مقاوم باشد و جنس مصالح آن به گونه ای انتخاب شود که لغزنده نباشد و گرد و غبار ایجاد نکند.

– سقف بنا، باید دارای رنگ روشن با ارتفاع کافی، حدود ۶ تا ۸ متر، باشد و طراحی آن به گونه ای صورت گیرد که از تراکم بخار آب و فراهم شدن امکان رشد و نمو قارچها و باکتریها جلوگیری شود و از چکه کردن بخار آب کندناسه شده روی آن جلوگیری نماید. زیرا چکه کردن آب از سقف ممکن است آلودگیهای سقف را به مواد غذایی منتقل کند و از طرف دیگر، برخورد قطره های درشت آب از سقف با اندامهای کارکنان، ایجاد وحشت و حادثه می کند، که لازم است مد نظر باشد. مصالح به کار رفته در سقف باید شست و شو پذیر و در برابر عوامل پاک کننده و سترون کننده مقاوم باشد.

– پنجره ها باید دارای سطح صاف، شست و شو پذیر و از جنس مقاوم باشند و به توری سیمی مناسب برای جلوگیری از نفوذ حشرات خانگی و محیطی و آفات انباری مجهز باشند. جنس مصالح به کار رفته باید ضد زنگ باشد و در صورت نیاز، پنجره ها مجهز به سایه بان شوند تا از نفوذ نور و دما، به طور مستقیم، به داخل ساختمان جلوگیری شود.

– درها نیز باید دارای سطح صاف، قابل شست و شو و از جنس مقاوم در برابر عوامل شیمیایی باشند و مجهز به وسایل جلوگیری از نفوذ حشرات و جوندگان باشند برای این منظور می توان از پرده های هوا<sup>۱</sup> رشته ها و نوارهای آویزان و توری مناسب استفاده نمود. برای جلوگیری از نفوذ جوندگان و تغییرات ناگهانی فشار و دمای محیط کارخانه، بهتر است از درهای دو مرحله ای استفاده شود.

– هوای قسمت های مختلف کارخانه باید به طور مرتب و به میزان کافی تهویه گردد تا از بالا رفتن دما و تراکم بخار و گرد و غبار در قسمت معینی از کارخانه جلوگیری شود. برای این منظور، می توان از تهویه ی طبیعی استفاده نمود. استفاده از تهویه ی طبیعی زمانی مقدور است که دما و رطوبت نسبی هوای خارج از سالن در حد مطلوب و آلودگی هوا تحمل پذیر باشد.

در مواردی که آلودگی هوا یا بالا بودن دما و رطوبت نسبی هوا اجازه چنین کاری را ندهد، هنگام طراحی بنا باید سیستم هوای مثبت<sup>۲</sup> پیش بینی شود. در این سیستم، هوای آلوده، مرطوب یا گرم بیرون وارد صافی های ویژه می شود و ذرات معلق و از جمله کپک های موجود در آن جدا می گردد و سپس، در صورت نیاز از بسترهای جاذب مرطوب عبور می کند و رطوبت اضافی آن حذف می شود

۱- Air curtain

۲- Positive air

و چنانچه لازم باشد دمای آن تعدیل می‌گردد و به سالن و مراکز حساس بنا وارد می‌شود. در چنین حالتی، کم‌کم فشار هوای داخل سالن اندکی از فشار هوای خارج بیشتر می‌شود در نتیجه هوا از خارج وارد سالن نمی‌گردد بلکه به‌طور یک طرفه هوای آلوده داخل سالن به خارج هدایت می‌شود، مانند زمانی که کولر در حال کار است و هوا از منافذ و محل‌های خروجی بیرون می‌رود. به‌جای استفاده از صافی‌های ویژه - که گرفتگی آن‌ها مسئله‌ساز است - می‌توان هوای ورودی به سالن را از مجاری مجهز به لامپ UV عبور داد تا آلودگی‌های بیولوژیکی آن برطرف شود. بنای کارخانه باید مجهز به سیستم سرویس‌های بهداشتی با آب گرم و سرد و صابون‌های حاوی مواد سترون‌کننده باشد. تعداد این سرویس‌ها به تناسب تعداد کارکنان متفاوت است و بر پایه‌ی استانداردهای موجود، برابر جدول زیر است. ضمناً به ازای هر ۱۵ نفر، یک دوش آب گرم ضروری است.

تعداد کارکنان	تعداد سرویس موردنیاز	تعداد کارکنان	تعداد سرویس موردنیاز
۱-۱۵ نفر	۱	۷۶-۱۰۰	۵
۱۶-۳۰ نفر	۲		
۳۱-۵۰ نفر	۳	۱۰۰ به بالا	۵+۱
۵۱-۷۵ نفر	۴	به‌ازای هر ۳۵ نفر یک سرویس اضافی	

- برای رفاه کارکنان و رعایت جنبه‌های ایمنی و بهداشتی محیط کار، نور با شدت معینی لازم است. نور مناسب موجب می‌شود که تمام قسمت‌های ساختمان و دستگاه‌ها به‌خوبی دیده شوند و بتوان محل تجمع گرد و خاک و رشد و نمو باکتری‌ها و کپک‌ها را تشخیص داد. هم‌چنین نور کافی موجب می‌شود که کارکنان مواقع و محل‌های خطر را به‌خوبی ببینند و از آن‌ها دوری نمایند. اما مقدار نور نباید خیره‌کننده و از حد معینی بیش‌تر باشد، زیرا موجب خستگی کارکنان می‌شود.

بهتر است تا حد امکان از نور طبیعی استفاده شود و چنانچه تأمین نور طبیعی به هر دلیل مقدور نباشد باید از نور مصنوعی به‌صورت غیرمستقیم و مجهز به حباب استفاده شود تا در صورت شکسته شدن از پراکندگی ذرات شیشه به داخل سالن و ظروف مواد غذایی جلوگیری به‌عمل آید. ضمناً حداقل نور برای محل‌های کار ۲۲۰ لوکس (۲۰ شمع فوت) و برای سایر محل‌ها ۱۱۰ لوکس مناسب است.

- رخت‌کن و جایگاه اختصاصی برای هریک از کارکنان باید پیش‌بینی شود تا کارکنان وسایل شخصی خود را در آن قرار دهند.

– سرویس‌های رفاهی عمومی شامل اتاق استراحت، سالن ناهارخوری، سالن‌ها و فضاهای ورزش، اتاق مطالعه و کتابخانه، درمانگاه مجهز، وسایل کمک‌های اولیه و آشپزخانه نیز باید به تناسب تعداد کارکنان پیش‌بینی شود.

## ۸-۴ شرایط بهداشتی ماشین‌ها و تجهیزات

وسایل و دستگاه‌های مورد استفاده در کارخانه‌های مواد غذایی باید بدون درز و شکاف و از جنس ضدزنگ، ضدخش باشند. و نیز در برابر عوامل مکانیکی، شیمیایی و ترکیبات مواد غذایی مقاوم باشند. در ترکیب آن‌ها نباید از فلزات سمی استفاده شده باشد. به‌علاوه، مهاجرت یونی ترکیبات آن‌ها باید هیچ‌گونه تغییری در بو و طعم و ایمنی مصرف مواد غذایی ایجاد ننماید.

طراحی دستگاه‌ها باید به نحوی صورت گیرد که به‌سادگی بتوان آن‌ها را از داخل و خارج سالم‌سازی نمود و به عبارت دیگر، قابل تمیزکردن با روش‌های CIP<sup>۱</sup> باشد. در لوله‌ها و اتصالات دستگاه‌ها نباید از گوشه‌های تند<sup>۲</sup> استفاده شده باشد.

با توجه به موارد یادشده، در سال‌های اخیر از فولاد ضدزنگ استفاده می‌شود و برای سطوحی که با مواد غذایی در تماس اند نوع ۳۱۶ آن ترجیح داده می‌شود. از آلیاژ نیکل و مس و برنز هم می‌توان استفاده نمود. هم‌چنین تیتانیوم نیز توصیه شده است، که ضدزنگ است و در برابر ضربه هم مقاوم است و به‌خوبی شست‌وشو می‌شود. ظروفی که در ترکیب آن‌ها کادمیوم و سرب به کار رفته باشد مجاز نیستند.

لوله‌ها و ظروف شیشه‌ای، با توجه به این که شفاف‌اند و مواد غذایی از خارج آن‌ها قابل رؤیت است و هیچ‌گونه میل ترکیبی با مواد غذایی ندارند و شست‌وشوی آن‌ها ساده است و مشکل زنگ زدن و خوردگی هم ندارد برای مواد غذایی مناسب‌اند اما تنها عیب آن‌ها شکنندگی است.

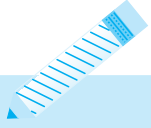
در صورت کاربرد مواد پلاستیکی باید از انواعی استفاده شود که بدون بو و مقاوم باشند و مهاجرت یونی کم‌تری داشته باشند.

ظروف و لوازم چوبی هرگز توصیه نمی‌شوند زیرا هم بوی مواد غذایی و آب را جذب می‌کنند و هم محیط مناسبی برای جای‌گزینی و رشد و نمو و تکثیر میکرب‌ها هستند.

– برای تشخیص آلودگی سطوح ظروف و دستگاه‌ها با سرب، قسمتی از سطح را تمیز می‌کنید و مقداری سرکه یا آبلیمو یا اسید سیتریک روی آن می‌ریزید و آن را کمی گرم می‌کنید، بعد چند قطره ید و پتاسیم اضافه می‌کنید. پیدایش رنگ زرد دلیل وجود سرب است.

۱- Cleaning in place

۲- Bends



- ۱- محل احداث کارخانه‌ی صنایع غذایی از نظر موقعیت جغرافیایی و اقلیمی چه موقعیتی باید داشته باشد؟
- ۲- چرا کارخانه‌ی صنایع غذایی باید دسترسی به آب سالم و فراوان داشته باشد؟
- ۳- عدم دسترسی کارخانه به امکانات جمع‌آوری مرتب زباله و پساب، چه عواقبی را به دنبال خواهد داشت؟
- ۴- چرا مواد اولیه‌ی صنایع غذایی باید در کوتاه‌ترین زمان ممکن به کارخانه انتقال یابند؟
- ۵- چرا در جلوی درب ورودی سالن تولید، حوضچه‌ی دارای مواد سترون‌کننده ایجاد می‌کنند؟
- ۶- کف ساختمان کارخانه، چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد؟
- ۷- چرا توجه خاصی به سیستم تهویه در کارخانه‌ی صنایع غذایی ضروری است؟
- ۸- ماشین‌ها و تجهیزات مورد استفاده در کارخانه از نظر بهداشتی، چه شرایطی باید داشته باشند؟

## تمیز کردن و نظافت در کارخانه‌های مواد غذایی

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

- ۱- لزوم تمیز کردن و نظافت موارد مختلف را در کارخانه شرح دهد؛
- ۲- با مراحل تمیز کردن و نظافت فنی واحدهای صنایع غذایی به‌خوبی آشنا باشد؛
- ۳- مواد پاک‌کننده و دترژان‌های مناسب برای موارد گوناگون را بشناسد؛
- ۴- با نحوه‌ی کاربرد مواد پاک‌کننده آشنا شود؛
- ۵- سیستم‌های پیوسته تمیز کردن بدون باز و بسته کردن دستگاه‌ها را به‌خوبی بشناسد.

### ۵- تمیز کردن و نظافت

تمیز کردن و نظافت محیط کار، دستگاه‌ها، لوازم و اندام‌های کارکنان، در واحدهای صنایع غذایی، یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در تأمین بهداشت مواد غذایی است. با این‌که در حال حاضر مسئله‌ی نظافت تا حدودی جدی گرفته می‌شود، بررسی‌ها حاکی از آن است که حدود ۲۵٪ از مسائل بهداشتی مواد غذایی مربوط به عدم موفقیت کامل در انجام این کار است. به منظور به صفر نزدیک کردن این رقم، تدابیر مؤثرتری برای بهره‌گیری بهتر از دانش فنی و امکانات موجود لازم است.

#### ۱-۵ تعریف عملی و اژه‌ها

- پاک کردن: فرآیندی است که طی آن باقی‌مانده‌های مواد غذایی و یا ناخالصی‌های چسبیده به سطوح مختلف، به‌صورت معلق درآمده، از سطوح جدا می‌شوند.
- مواد پاک‌کننده: منظور، ترکیبات شیمیایی است که برای زدودن باقیمانده‌های مواد غذایی

و ناخالصی‌های گوناگون و به‌طور کلی تمام مواد ناخواسته از سطوح مختلف، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

— **مواد به‌سازنده**<sup>۱</sup>: موادی هستند که برای سالم‌سازی و نه ضدعفونی کردن سطوح، از آن‌ها استفاده می‌شود.

— **سطح**: منظور تمام سطح‌های ثابت و متحرک مربوط به مواد غذایی، دستگاه‌ها، ماشین‌ها، اماکن و اندام‌های کارکنان است که به‌نحوی با مواد غذایی در تماس‌اند.

— **چرک**: هر ماده‌ی ناخواستنی یا باقی‌مانده‌های مواد غذایی، گل، گرد و خاک و فضولات حیوانی است که بر روی سطوح نشسته یا چسبیده است.

— **باقی‌مانده‌ها**: در این بخش، منظور از باقی‌مانده، مواد پاک‌کننده و سترون‌کننده است که ممکن است پس از تمیز کردن روی سطح مانده باشند.

— **آب سخت**: منظور آبی است که مقدار سختی آن بیش از  $60$  پی‌پی‌ام یون‌های فلزی قلیایی کلسیم و منیزیم باشد.

— **آب داغ**: آبی است که دمای آن بیش از  $77^{\circ}\text{C}$  باشد.

— **Scum**: مخلوطی از چرک، نمک‌های کلسیم و منیزیم و صابون است که بر روی سطح داخلی لوله‌ها و ظروف تشکیل می‌شود.

به‌طور کلی شست‌وشوی مؤثر سطوح گوناگون در صنایع غذایی، عبارت است از جدا کردن باقی‌مانده‌ی مواد غذایی شامل پروتئین، چربی، کربوهیدرات و گل، گرد و خاک و کلیه‌ی ذرات خارجی از هر نوع و منشأ که باشند.

تمیز کردن و شست‌وشوی سطوح اگر بلافاصله پس از اتمام بهره‌برداری از آن‌ها انجام گیرد، به‌مراتب بهتر است، زیرا در این صورت کار به‌سهولت انجام می‌شود و هیچ‌گونه فرصتی برای رشد و نمو و تکثیر میکروارگانیسم‌ها به‌وجود نخواهد آمد. در مسمومیت‌های غذایی مربوط به سالمونلا، کلسترید یا استافیلوکوک، ظروف، دستگاه‌ها و سطوح آلوده، نقش بیش‌تری داشته‌اند. تمیز کردن سطوح در انتهای کار روزانه الزامی است، اما در مواردی که سطوح برای مدت طولانی مورد استفاده قرار می‌گیرند، لازم است در فواصل کار آن‌ها را شست‌وشو داد و تمیز نمود. این امر، رابطه‌ی مستقیمی با دمای محیط کار دارد.

## ۵-۲ مراحل شست و شو و تمیز کردن دستگاه‌ها

برای شست و شوی استاندارد و مطمئن دستگاه‌ها، لوازم و به‌طور کلی، سطوح مربوط به تولید مواد غذایی، مراحل زیر باید به ترتیب انجام شود.

– جدا کردن باقی مانده‌های مواد غذایی و مواد خارجی از سطوح: برای موفقیت در این کار، گاهی لازم است از آب گرم یا آب گرم همراه مواد کاهش‌دهنده‌ی فشار سطحی و وسایل فیزیکی استفاده شود.

– شست و شوی اولیه با آب  $5^{\circ}\text{C}$  و حاوی مواد پاک‌کننده‌ی مناسب

– آب‌کشی با آب  $6^{\circ}\text{C}$

– سترون نمودن (در صورت لزوم) با آب  $85^{\circ}\text{C}$  یا آب همراه با مواد شیمیایی سترون‌کننده

– آب‌کشی نهایی با آب سرد یا داغ پس از به‌کارگیری مواد سترون‌کننده و مواد به‌سازنده که باید با آب سبک انجام گیرد تا از ایجاد لکه بر روی سطوح تمیز شده جلوگیری شود.

– خشک کردن در مجاورت هوا یا جریان هوای گرم و خشک

– سترون‌سازی به کمک بخار آب، آب داغ یا مواد شیمیایی

– پوشش دادن برای جلوگیری از آلودگی دوباره

## ۵-۳ روش‌های تمیز کردن

در کارگاه‌ها و کارخانه‌های مواد غذایی، تمیز کردن و شست و شوی دستگاه‌های بزرگ، به دو صورت انجام می‌گیرد:

الف – تمیز کردن و شست و شو به روش معمول و یا پیاده کردن قطعات دستگاه‌ها

ب – تمیز کردن و شست و شوی دستگاه‌ها و لوازم بدون پیاده کردن آن‌ها<sup>۱</sup> که به اختصار روش «سی.آی.بی» نامیده می‌شود.

این روش که ابتدا در کارخانه‌های فرآورده‌های شیر برای تمیز کردن لوله‌های شیشه‌ای، به کار گرفته شد، روزبه‌روز کاربرد بیش‌تری یافت و سازندگان ماشین‌های صنایع غذایی هنگام طراحی آن‌ها، امکانات روش‌های سی.آی.بی را برای تمیز کردن و سترون کردن دستگاه‌ها در آن‌ها تعبیه نمودند.

سی.آی.بی، با روش‌های گوناگون انجام می‌گیرد که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

– استفاده از هوای فشرده برای حذف گرد و خاک و غبارهای آلی مربوط به مواد غذایی از

سطوح دستگاه‌ها و لوازم.

– استفاده از سیستم‌های جمع‌آوری گرد و غبار و غبارهای آلی مربوط به مواد غذایی به کمک سیکلون‌ها<sup>۱</sup> که در آن، دستگاه‌های مربوط در نقاطی از سالن تولید که غبار بیش‌تری دارد تعبیه می‌شوند. این دستگاه‌ها، هوای آلوده به ذرات معلق را می‌گیرد و گرد و خاک و ناخالصی‌های آن را جدا می‌کند، آن‌گاه هوای سالم‌سازی شده را به محیط برمی‌گرداند.

– استفاده از بخار آب داغ، گاه همراه مواد پاک‌کننده

– استفاده از افشانک آب، همراه با مواد پاک‌کننده و یا سترون‌کننده و قرار دادن آن در نقطه یا نقاط معینی از دستگاه‌ها به نحوی که جریان آب و مواد پاک‌کننده و سترون‌کننده، به تمام قسمت‌های لازم برسد.

– عبور دادن آب خالص به صورت داغ یا محلول سود و عبور دادن آب حاوی مواد پاک‌کننده و سترون‌کننده از داخل لوله‌ها

لازمه‌ی موفقیت در روش سی.آی.پی در آن است که از عوامل دما، غلظت مواد پاک‌کننده و سترون‌کننده، زمان تماس این مواد با سطوح سترون‌شونده و سایر عوامل مؤثر در این کار، به درستی استفاده شود و دستگاه‌هایی که لازم است این سیستم در آن‌ها تعبیه شود، از ابتدا به گونه‌ای طراحی شوند که در آن‌ها نقاط کور<sup>۲</sup>، نقاطی که حباب‌های هوا در آنجا جمع می‌شود و نقاطی که به نوعی مقداری لجن در آنجا انباشته می‌شود وجود نداشته باشد و جریان‌های آب، بخار، مواد پاک‌کننده و سترون‌کننده در آن‌ها به خوبی انجام گیرد و هیچ نقطه‌ای وجود نداشته باشد که از مراحل جریان کار دور بماند.

این سیستم دارای مزایای زیر است :

– صرفه‌جویی در هزینه‌های آب، مواد شیمیایی پاک‌کننده و سترون‌کننده و بخار  
– سرعت عمل، به ویژه برای تمیز کردن برج‌ها، سیلوهای بزرگ و دستگاه‌های بزرگ که کار باز و بسته کردن آن‌ها وقت‌گیر و مشکل و تمیز کردن آن‌ها با خطر سر خوردن و سقوط مأموران همراه است.

– ایمنی بیش‌تر برای کارکنان مسئول

– سالم‌سازی مطمئن‌تر با برنامه‌ریزی‌های رایانه‌ای و حتی دستی

– قابل استفاده برای پمپ‌ها، شیرآلات، لوله‌ها، تانک‌ها، پاستوریزاتورها، مخازن بزرگ و

کوچک هر یک با برنامه ویژه‌ی آن‌ها

– مراحل اجرای کار سی.آی.پی

– شست‌وشوی اولیه با جریان آب گرم به مدت ۱۰ دقیقه



– جاری کردن محلول‌های قلیایی با غلظت ۵/۰ تا ۱/۵ درصد، بسته به مورد و با دمای حدود ۷۵°C، به مدت ۳۰ دقیقه و تخلیه

– جاری نمودن آب خالص در مسیر جریان محلول قلیایی، به مدت ۵ دقیقه برای جدا شدن ماده‌ی قلیایی از سطوح

– جاری نمودن محلول اسید نیتریک با غلظت ۵/۰ تا ۱ درصد با دمای حدود ۷°C و به مدت ۱۲۰ دقیقه. برای جدا کردن رسوبات معدنی روی جداره‌ی داخلی لوله‌ها و سطوح داخلی و دستگاه‌های مختلف.

– شست و شوی اسید باقی‌مانده‌ی روی سطوح با جریان آب سرد به مدت ۸ دقیقه  
– ضد عفونی مسیر با آب ۹۵°C–۹۰ به مدت ۱۵–۱۰ دقیقه به نحوی که دمای آب خروجی حداقل ۸۵°C باشد.

– در بعضی از واحدهای شیر و فرآورده‌های آن، پس از مرحله‌ی شست و شوی اولیه با محلول‌های پاک‌کننده‌ی اسیدی، برای جدا کردن سنگ شیر<sup>۱</sup> و رسوبات مشابه و شکستن پیوندهای مواد پروتئینی، از مواد پاک‌کننده‌ی قلیایی برای حذف سایر باقی‌مانده‌های مواد آلی استفاده می‌شود. در مواردی که پاک کردن باقی‌مانده‌های مواد آلی با دترژان‌های قلیایی آغاز و به دترژان‌های اسیدی ختم شده باشد، پس از شست و شو با آب و سترون‌سازی با ترکیبات کلر، از محلول رقیق قلیایی برای حذف باقی‌مانده‌ی مواد اسیدی استفاده می‌شود.

– در مواردی که لازم باشد دستگاه‌ها و لوله‌ها و اتصالات پس از شست و شو سترون‌شوند برای این منظور، بیشتر از مواد سترون‌کننده‌ی کلردار استفاده می‌شود.

### ۱-۳-۵ عوامل مؤثر در تمیز کردن و شست و شو

– دمای انجام عمل: که هرچه بالاتر باشد موفقیت در انجام کار بیش‌تر است، جز در موارد ویژه‌ای مانند شست و شوی سطوح آلوده به شیر که مرحله‌ی اول شست و شوی آن‌ها باید با آب سرد انجام گیرد، اما در مراحل بعد، بالا بودن دمای عمل بهتر است.

– ترکیب شیمیایی و غلظت مواد پاک‌کننده و کاربرد به‌جا و مناسب آن‌ها: برای نمونه، در جدا کردن چربی، پروتئین و رسوب مواد معدنی نمی‌توان از ماده‌ی واحدی برای انجام عمل تمیز کردن و شست و شو استفاده نمود.

– زمان تماس محلول‌های مواد پاک‌کننده و سترون‌کننده با سطوح موردنظر، که لازم است با توجه به اثر خوردگی این مواد بر روی سطوح مورد استفاده و موفقیت کامل انجام عمل، صورت گیرد.

۱- Milk stone

– فشار جریان آب و محلول‌های دارای ترکیبات پاک‌کننده و سترون‌کننده.  
– نوع و مقدار باقی‌مانده‌های مواد غذایی روی سطوح موردنظر برای تمیز کردن و سترون نمودن.

– ناخالصی‌های آب مورد استفاده برای رقیق کردن آن‌ها.  
– مدت زمانی که دستگاه‌ها و تجهیزات پس از کاربرد به صورت تمیز نشده به حال خود گذاشته شده‌اند.

#### ۴-۵ مواد پاک‌کننده

برای تمیز کردن و شست‌وشوی سطوح موردنظر در کارخانه‌های صنایع غذایی، باید از مواد پاک‌کننده استفاده نمود، مهم‌ترین این مواد عبارت‌اند از:

– آب: آب سالم یکی از بهترین مواد پاک‌کننده است که می‌تواند بخش عمده‌ای از مواد ناخواسته را از سطوح گوناگون جدا نماید. همواره، تمیز کردن و شست‌وشو در مرحله‌ی اول با آب آغاز می‌شود و در صورت نیاز برای تکمیل عمل، از مواد پاک‌کننده‌ی دیگر استفاده می‌شود. برای این که عمل تمیز کردن به کمک آب خالص به‌نحو مؤثرتری انجام گیرد می‌توان دمای آن‌را تا حدود  $85^{\circ}\text{C}$  بالا برد. آب سرد یا داغ به چند صورت زیر برای پاک کردن وسایل و سطوح مورد استفاده قرار می‌گیرد.

– وارد کردن اشیاء و سطوح موردنظر برای تمیز کردن در آب با دمای مناسب

– جریان دادن آب در ظروف و به‌ویژه لوله‌ها و اتصالات

– پاشیدن آب روی سطوح موردنظر برای تمیز کردن

– مواد پاک‌کننده‌ی شیمیایی<sup>۱</sup> (دترژان‌ها)

گرچه آب خالص یکی از مناسب‌ترین و بهترین مواد پاک‌کننده شناخته شده است، اما نمی‌تواند تمام باقی‌مانده‌های چسبیده به سطوح گوناگون را پاک نماید. برای نمونه، باقی‌مانده‌های چربی، مواد پروتئینی و رسوبات تشکیل شده روی سطوح را نمی‌توان با آب خالص جدا نمود؛ بنابراین لازم است بسته به مورد، از نوع ماده‌ی پاک‌کننده‌ی دیگر استفاده نمود. مواد پاک‌کننده یا دترژان‌ها، موادی هستند که به‌صورت محلول و مایع موجب زدوده شدن باقی‌مانده‌ها و مواد خارجی از سطح جامد می‌شوند.

انواع گوناگون این مواد در شست‌وشوی مرطوب به کار می‌روند و گزینش آن‌ها، به نوع

باقی مانده‌های روی سطوح بستگی دارد.

### ویژگی‌های دترژان‌ها

– پاک‌کننده‌ها بایستی در آب حل شوند و پس از شست‌وشوی نهایی، بر روی جدار ظروف و سطوح باقی مانده‌ی آن‌ها، برجای نمانند.

– میل ترکیبی با جدار ظروف، دستگاه‌ها و سطوح نداشته باشند.

– اثر خوردندگی بر روی سطوح مورد استفاده نداشته باشند.

– هنگام انجام کار، به سرعت به صورت امولسیون<sup>۱</sup> درآمده، موجب پراکنده<sup>۲</sup> شدن باقی مانده‌های چربی، روغن، پروتئین و سایر باقی مانده‌های غذایی و چرک بشوند.

– تماس آن‌ها با پوست و سایر اندام‌های کارکنانی که با آن‌ها سر و کار دارند خطری نداشته باشد و موجب حساسیت یا عوارض پوستی نگردد.

انواع دترژان: دترژان‌ها، دارای انواع گوناگونی هستند که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

۱– دترژان‌هایی که ترکیب اصلی آن‌ها مواد قلیایی غیرآلی، مانند هیدروکسید سدیم است.

۲– دترژان‌های اسیدی آلی و اسیدی غیرآلی، مانند اسید کلریدریک و اسیدسیتریک

۳– دترژان‌هایی که مواد اصلی آن‌ها سورف‌اکتان‌ها هستند.

۴– دترژان‌هایی که از آن‌ها برای مشروط کردن آب استفاده می‌شود و نقش اصلی آن‌ها جدا کردن یون‌های فلزی از آب سخت است به نحوی که پس از اتمام کار، لکه بر روی سطوح باقی نماند.

دترژان‌های قلیایی غیرآلی: این ترکیبات قادر به امولسیونه کردن مواد باقی مانده بر روی

سطوح هستند و مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

هیدراکسیدسدیم: دترژانی است قوی با قدرت امولسیون‌کنندگی و متلاشی کردن و پراکنده نمودن باقی مانده‌های روی سطوح گوناگون به ویژه مواد پروتئینی، چربی و کربوهیدرات که دارای اثر میکرب‌کشی نیز هست. از این ماده، بیش‌تر برای تمیز کردن سطوح شیشه‌ای و فولاد ضدزنگ استفاده می‌شود. عیب هیدراکسیدسدیم آن است که بر روی فلزاتی مانند آلومینیوم و روی اثر خوردندگی دارد و کاربرد آن، برای سلامت کارکنان با خطرهایی همراه است و برای کاربرد آن، مراقبت‌های ویژه‌ای لازم است.

از این ماده برای تمیز کردن دستگاه‌ها در سیستم سی.آی.پی و روش معمولی و نیز برای باز کردن منافذ صافی‌ها (فیلترها) اعم از فلزی و پلاستیکی و توری‌ها استفاده می‌شود.

پس از انجام شست‌وشو و تمیز کردن دستگاه‌ها لازم است از عدم وجود باقی مانده‌ی مواد

۱– Emulsion

۲– Dispersion

پاک کننده به ویژه سود روی سطوح اطمینان حاصل شود. برای این منظور می توان یک قطره فنل فتالین روی سطح مورد نظر ریخت و مدتی به حال خود قرار داد. ظاهر شدن رنگ ارغوانی دلیل باقی مانده ی سود روی سطح است.

**دترژان های اسیدی:** دترژان های اسیدی نسبت به دترژان های قلیایی، موارد کاربرد کم تری دارند. اسیدهایی مانند کلریدریک، سولفوریک، سولفانلیک، هیپوکلریک، نیتریک و فسفریک، از گذشته برای جدا کردن مواد معدنی و رسوب چسبیده به سطوح<sup>۱</sup> و در صنایع شیر و فرآورده های آن برای جدا کردن سنگ شیر<sup>۲</sup> و رسوب های غیرآلی مانند فسفات کلسیم که طی فرآیندهای دمایی شیر بر روی جداری ظروف و لوله ها تشکیل می شود، کاربرد دارد. رسوب های چسبیده به سطوح و سنگ شیر، هر دو در دترژان های قلیایی نامحلول هستند، درحالی که در اسیدهای آلی و غیرآلی محلول می باشند.

جدول ۱-۵ قدرت تمیزکنندگی و پاره ای دیگر از ویژگی های دترژان های قلیایی (\*)

نام دترژان	pH محلول ۰/۵٪	پاک کنندگی	خورندگی	امولسیون کنندگی
هیدروکسید سدیم	۱۲/۷	۲/۵	۳/۵	۲
آرتوسیلیکات سدیم	۱۲/۶	۳	۴	۳
سزکویی سیلیکات سدیم	۱۲/۶	۲	۳/۲	۲/۵
متاسیلیکات سدیم	۱۲	۳/۸	۰/۸	۴
تری سدیم فسفات	۱۱/۸	۳/۵	۴	۳/۵
کربنات سدیم	۱۱/۳	۱/۵	۴	۲/۸
تتراسدیم پیروفسفات	۱۰/۱	۳/۵	۳	۰
سدیم سزکویی کربنات	۹/۷	۱/۳	۳/۲	۳/۵
سدیم تری پلی فسفات	۸/۸	۲	۲	۰
سدیم تترافسفات	۸/۴	۳	۱	۰
بیکربنات سدیم	۸/۲	۱/۵	۲/۳	۱/۵

(\*) - به غیر از ارقام مربوط به pH سایر اعداد برحسب ۰ تا ۴

۱- Scale

۲- Milk stone

گفتنی است که دترژان‌های اسیدی، به‌ویژه اسیدهای غیرآلی، بر روی سطوح فلزی دارای اثر خوردندگی هستند. با استفاده از آمین‌ها می‌توان میزان خوردندگی را کاهش داد. امروزه کاربرد اسیدهای غیرآلی، به دلیل اثر خوردندگی قوی آن‌ها محدود شده است و به جای آن‌ها از اسیدهای آلی گوناگون مانند، سولفامیک، سیتریک، تارتاریک، گلوکونیک، لاکتیک و ساکاریک که اثر خوردندگی کم‌تری دارند استفاده می‌شود.

با اضافه کردن مواد سترون‌کننده مانند یدوفور می‌توان اثر میکرب‌کشی آن‌ها را افزایش داد.

## ۵-۵ مشروط کردن آب برای تمیز کردن و شست‌وشوی دستگاه‌ها

برای شست‌وشوی دستگاه‌های صنایع غذایی، نمی‌توان از آب‌های معمولی استفاده نمود، زیرا در بسیاری از موارد ویژگی‌های شیمیایی و بیولوژیکی آن‌ها به‌گونه‌ای است که برای این منظور مناسب نیستند و لازم است برای این کار آماده شوند. در غیر این صورت پس از شست‌وشوی دستگاه و به‌ویژه سطوح فلزی و شیشه‌ای روی آن‌ها لکه‌های سفیدرنگی باقی می‌ماند که مواد معدنی محلول در قطره‌های آبی هستند که بخار شده است. رفع این مشکل از دو راه امکان‌پذیر است:

۱- استفاده از سکسترون‌ها<sup>۱</sup>: این مواد، موجب جدا شدن عوامل سختی از آب می‌شوند. سختی آب مربوط به وجود املاح کلسیم و منیزیم است، و بنابراین، پیش از استفاده از آب برای شست‌وشو، باید این املاح را از آن جدا نمود. برای این منظور می‌توان از پلی‌فسفات سدیم استفاده کرد. تتراسدیم پلی‌فسفات، از سایر ترکیبات این گروه ارزان‌تر است.

این ترکیبات در گرما باثبات هستند و محلول قلیایی قوی از آن‌ها حاصل می‌شود. اضافه کردن این مواد به آب، موجب می‌شود که املاح کلسیم و منیزیم نتوانند رسوب کنند. دو ماده‌ی دیگر، تری و تتراپلی‌فسفات سدیم نیز به خوبی در آب گرم محلول‌اند و برای کلسیم و منیزیم سکسترون‌های خوبی هستند. در مواردی که سختی آب بیش‌تر مربوط به کلسیم است، از سدیم هگزامتافسفات هم می‌توان استفاده نمود.

۲- کیلیت‌کننده<sup>۲</sup>: این مواد در اصل مهارکننده‌ی یون‌های فلزی هستند و مانع از باقی ماندن و آزاد ماندن یون‌های فلزی در آب می‌شوند. این مواد نیز مانند سکسترون‌ها از رسوب عوامل سختی آب بر روی جدار دستگاه‌ها و لوازم جلوگیری می‌کنند. زیرا عوامل سختی آب به وسیله‌ی پیوندهای ناپایدار به کیلیت‌کننده متصل می‌شوند و در نتیجه از رسوب آن‌ها جلوگیری می‌شود. مهم‌ترین ترکیب این گروه، اتیلن - دی‌آمین تتراسنتیک اسید یا ادتا<sup>۳</sup> است. نمک‌های سدیم و

۱- Sequestering agents

۲- Chelating agents

۳- Ethylen diamine tetra acetic acid EDTA

کلسیم و پتاسیوم این ماده هم برای این منظور مناسب‌اند که علاوه بر مهار یون‌های فزای موجود در آب، به‌عنوان نرم‌کننده‌ی رسوبات چسبیده به جدار لوله‌ها و مخازن دستگاه‌ها هم عمل می‌کنند.

## ۵-۶ نگهداری ظروف، دستگاه‌ها و تجهیزات تمیز شده

پس از هر نوع تمیز کردن و شست‌وشوی دستگاه‌ها، خواه ساده یا همراه مواد پاک‌کننده و سترون‌کننده، لازم است از آلودگی دوباره‌ی آن‌ها و از تماس مستقیم دست و نفوذ عوامل آلوده‌کننده هوا به آن‌ها جلوگیری شود. محل نگهداری وسایل کوچک و قابل حمل، باید به‌گونه‌ای انتخاب شود که در برابر نفوذ حشرات و جوندگان مقاوم باشد. دستگاه‌ها و تجهیزات را پس از تمیز کردن باید با نوعی پوشش در برابر آلودگی دوباره محافظت نمود.

شایان یادآوری است که پس از تمیز کردن و قبل از اقدام به پوشش دادن و نگهداری دستگاه‌ها و ظروف، تا آنجا که ممکن است باید آن‌ها را خشک نمود تا در صورت باقی ماندن میکرب در آن‌ها یا آلودگی دوباره، امکان رشد وجود نداشته باشد. برای خشک کردن سطوح تمیز و سترون شده می‌توان از هوای گرم و خشک بدون آلودگی استفاده نمود. بدیهی‌ست استفاده از پارچه، حتی پارچه‌ی تمیز و بهداشتی، برای این منظور توصیه نمی‌شود زیرا هنگام انجام عمل نمی‌توان از آلودگی و انتقال آن به سطوح دستگاه‌ها جلوگیری نمود.

- ۱- منظور از شست و شوی مؤثر سطوح از صنایع غذایی چیست؟
- ۲- مراحل مختلف شست و شوی استاندارد و مطمئن دستگاه‌های یک کارخانه‌ی شیر را به ترتیب نام ببرید.
- ۳- تمیز کردن دستگاه‌ها به روش سی. آی. بی، چگونه انجام می‌گیرد؟
- ۴- سیستم سی. آی. بی دارای چه مزایایی است؟
- ۵- چه موادی را پاک‌کننده یا دترژان می‌گویند؟
- ۶- مواد دترژان چه ویژگی‌هایی دارند؟
- ۷- انواع مختلف دترژان‌ها را نام ببرید.
- ۸- چگونه می‌توان میزان خوردگی دترژان‌های اسیدی را کاهش داد؟
- ۹- چه موادی را کیلیت‌کننده می‌گویند؟

### بهداشت کارکنان

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

- ۱- نقش کارکنان را در بهداشت مواد غذایی و محیط کار توضیح دهد؛
- ۲- نحوه‌ی گزینش کارکنان براساس معیارهای بهداشتی و سلامت را بیان کند؛
- ۳- درباره‌ی آموزش کارکنان برای رعایت مسائل بهداشتی در محیط کار توضیح دهد؛
- ۴- امکانات بهداشتی و رفاهی مورد نیاز در محیط کار را برشمارد؛
- ۵- درباره‌ی مواد شیمیایی مناسب برای سالم‌سازی و سترون نمودن اندام‌های کارکنان شرح دهد؛
- ۶- چگونگی ایجاد فرهنگ رعایت بهداشت در محیط کار را بیان نماید.

### ۶- بهداشت کارکنان

کارکنان واحدهای تولیدی مواد غذایی از عوامل بالقوه‌ی آلودگی مواد غذایی و محیط کار هستند. اینان به مواد اولیه و فرآورده‌ها و دستگاه‌ها و تجهیزات و مواد بسته‌بندی دست زده، میکرب‌های پوست و دستگاه گوارش و محیط‌زیست خود را به آن‌ها منتقل می‌کنند. هم‌چنین با عطسه کردن، سرفه کردن و صحبت کردن، میکرب‌های دستگاه تنفس و دهان خود را به مواد غذایی انتقال می‌دهند. هم‌چنین با تردد در محل‌های آلوده، میکرب‌های محیط‌زیست را با خود به کارخانه می‌آورند و آن‌ها را در همه‌جا پخش می‌کنند و .... بنابراین، کنترل و آموزش کارکنان برای رفتارهای درست بهداشتی از رموز موفقیت واحدهای تولیدی است. به تجربه ثابت شده است که حتی در بهترین و تمیزترین مراکز مواد غذایی، دست‌های آلوده‌ی یک کارگر، برای بروز حوادث ناگوار کافی است.



بنابراین، برای کلیه کارکنانی که به هر نحو در کارخانه‌های مواد غذایی رفت و آمد دارند توجه به نکات زیر ضروری است.

## ۶-۱ معاینه‌ی پزشکی پیش از اشتغال به کار

برای اطمینان از این که داوطلب اشتغال در کارخانه مبتلا به بیماری مسری و خطرناک و ناقل میکرب‌های بیماری‌زا و عامل مسمومیت‌های غذایی نباشد، بایستی معاینات پزشکی و آزمایش‌های لازم بر روی وی انجام گیرد. این معاینه باید از سوی مراکز بهداشتی صاحب صلاحیت انجام گیرد و برای داوطلب کارت بهداشتی صادر گردد. مدت اعتبار این کارت‌ها بسته به حساسیت شغل موردنظر، متفاوت و از حدود سه ماه تا یک سال متغیر است. آزمون‌هایی که انجام می‌گیرد تا براساس آن کارت بهداشتی صادر گردد نیز در موارد مختلف فرق می‌کند، اما به‌طور کلی شامل آزمون‌های زیر است:

– رادیوگرافی ریه برای اطمینان از عدم آلودگی شخص به بیماری سل  
– آزمون میکربی قسمت‌های مختلف بدن شامل، دست، دهان، بینی و دستگاه گوارش از نظر وجود میکرب بیماری‌های مهم مربوط به حوزه‌ی مواد غذایی مانند میکرب‌هایی که در فصل دوم این مجموعه به آن‌ها اشاره شده است.

– شنوایی‌سنجی برای تعیین آستانه شنوایی داوطلب

– بینایی‌سنجی برای تعیین قدرت دید

## ۶-۲ معاینات پزشکی ادواری

انجام این معاینات، در فواصل زمانی معین، برای اطمینان از این که کارگران سلامت اولیه‌ی خود را حفظ کرده و در طی زمان اشتغال، به میکرب‌های عامل بیماری فساد و مسمومیت‌های غذایی آلوده نشده‌اند لازم است.

## ۶-۳ آموزش‌های اولیه و ادواری مسائل بهداشتی به کارکنان

نحوه‌ی اجرای این برنامه‌های آموزشی باید به گونه‌ای باشد که در آنان انگیزه‌های رفتاری مثبت ایجاد نموده، موجب اصلاح رفتارهای غیربهداشتی کارکنان گردد.

– محتوای برنامه‌های آموزشی باید برای هر واحد با توجه به مسائل بهداشتی ویژه‌ی آنان و متناسب با شرایط محیط کار و نوع تولید جداگانه تدوین و اجرا شود. در این موارد، تبعیت از رویه‌ی واحد، تأثیر چندانی ندارد.

– تجربه نشان داده است که بهترین زمان برای اجرای این برنامه‌ها، علاوه بر آموزش‌های بهداشتی پیش از استخدام، زمانی است که در زمینه‌ی موفقیت یا ضعف و شکست واحد تولیدی یا رقبای آن‌ها مسئله‌ای به وجود آمده که حساسیت مقامات بهداشتی و رسانه‌های جمعی را برانگیخته است. در این موارد، بنا به ضرب‌المثل معروف «گذشته چراغ راه آینده است»، می‌توان از مسائل و اتفاقات واقع شده، برای حل مشکلات آینده استفاده نمود.

#### ۴-۶ سیستم‌های نظارت و کنترل

برقراری سیستم‌های نظارت و کنترل بر مسائل بهداشتی محیط کارخانه و بهداشت فردی در مواردی که کارکنان برای رعایت مسائل بهداشتی به درستی توجیه نشده‌اند و یا درک اهمیت اجرای مسائل بهداشتی برای آنان مشکل است و جدی گرفته نمی‌شود. لازم است یک سیستم دقیق و مؤثر نظارت و بازرسی به وجود آورد تا موارد سرپیچی کارکنان از دستورالعمل‌های بهداشتی را شناسایی و با آن‌ها، بسته به مورد، برخورد نماید.

برای نمونه، اگر به کارکنان گفته شده است که پس از هر بار استفاده از دست‌شویی و توالت باید دست‌های خود را با صابون یا مواد پاک‌کننده و سترون‌کننده‌ای که در اختیارشان قرار گرفته بشویند، باید برابر یک برنامه‌ی زمان‌بندی آماری، هنگام خروج کارکنان از توالت با پنبه‌ی استریل از دست آنان نمونه‌برداری شود و آزمون‌های میکربی در جهت نوع و میزان آلودگی دست انجام گیرد و با موارد تخلف جدی برخورد شود.

#### ۵-۶ راه‌های آلودگی مواد غذایی به وسیله‌ی کارکنان

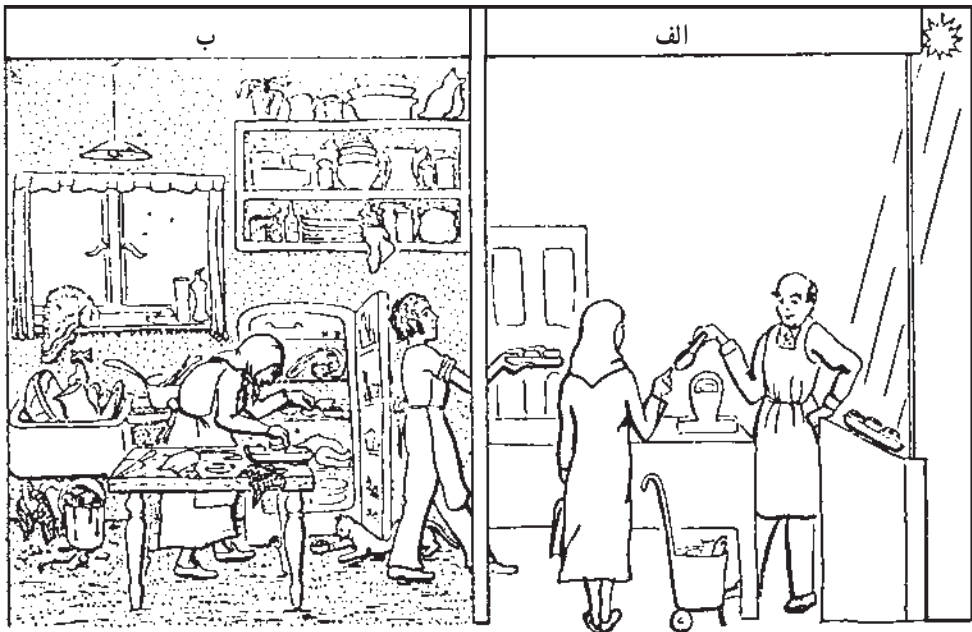
چنانچه کارکنان در محیط کار، موازین بهداشتی را رعایت نکنند به اشکال گوناگون موجب آلودگی مواد غذایی و محیط کار می‌شوند که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

۱-۵-۶ پوست: درحالت طبیعی و هنگام کار در کارخانه، پوست چهار وظیفه‌ی اصلی برعهده دارد که عبارت‌اند از: حفاظت اندام‌ها؛ حسّ پاره‌ای از ویژگی‌های مواد مانند نرمی، زبری، سفتی، گرمی، سردی و تنظیم دمای بدن از راه تعریق پوست، اما پوست به‌ویژه پوست دست‌هایی که زیاد عرق می‌کنند یا ترک دارند، و یا پر مو هستند بیشتر موجب آلودگی می‌شود.

پوست درحالت عادی دارای یک مجموعه میکربی ویژه است که در فصل اول درباره‌ی آن‌ها صحبت شد. علاوه بر این، بسته به نوع کاربرد و تماس دست با اشیاء و وسایل، میکرب‌های زیادی به دست می‌چسبند و از این راه وارد مواد غذایی و محیط کار و از راه دادن با دیگران، موجب

آلودگی سایرین می‌شوند.

در مواردی که روی پوست کورک‌ها، جوش‌ها و دمل‌های چرکی وجود داشته باشد، و در مواردی که کارگران پس از قضای حاجت، دست‌های خود را با مواد سترون‌کننده سالم‌سازی ننموده باشند، بار میکربی دست بسیار بیش‌تر و خطرناک‌تر است و میکرب‌های عامل ایجاد عفونت‌های پوستی و میکرب‌های دستگاه گوارش روی دست وجود دارند، و چنان‌چه کارگر با دست‌های آلوده‌ی خود در کارخانه مشغول کار شود، مواد غذایی و دستگاه‌ها را به شدت آلوده می‌کند.



شکل ۱-۶ دو روی یک سکه، ظاهر و باطن و تضادهای آشکار

با توجه به تصویر بالا اختلاف‌های دوطرف تصویر از نظر رعایت مسائل بهداشتی را به تفکیک معرفی کنید.

– کارگرانی که به هنگام کار، جواهرات و اشیای زینتی مانند حلقه، انگشتری و دستبند به دست دارند، عوامل آلوده‌کننده‌ای را که به این اشیاء، به‌ویژه به قسمتی که با پوست در تماس است، چسبیده، وارد مواد غذایی می‌کنند؛ از طرفی امکان دارد خود این اشیاء به نحوی وارد مواد غذایی شوند و مسائل جانبی به وجود آورند.

– کارگرانی که روی پوست خود مقدار بیش‌تری مو دارند بیش‌تر موجب آلودگی می‌شوند،

زیرا میکروارگانسیم‌های زیادی به‌ویژه گونه‌های استافیلوکوک بر روی مو، مستقرند.  
- کارگرانی که دارای نوعی عارضه‌ی پوستی هستند و به‌طور مرتب، پوست اندام‌های مختلف بدن خود را می‌خاراند بیش‌تر موجب آلودگی می‌شوند.

با توجه به موارد گفته شده، سالم‌سازی دست کارکنانی که با مواد غذایی به‌ویژه مواد غذایی مرطوب سر و کار دارند، بسیار ضروری است.

برای جلوگیری از ورود میکرب‌های دست به مواد غذایی، رعایت موارد زیر توصیه می‌شود:  
- وارد کردن دست در محلول‌های سترون‌کننده‌ی ویژه که دارای مواد نرم‌کننده‌اند و به‌هیچ‌وجه حساسیت، خشکی و عوارض پوستی ایجاد نمی‌کنند؛ هر روز قبل از آغاز کار.

- استفاده از دست‌کش‌های پلاستیکی یک‌بار مصرف، برای مواردی که دست کارگر با مواد غذایی مرطوب در تماس است، و دست‌کش‌های پارچه‌ای، برای تماس با مواد غذایی خشک.

- شست‌وشوی دست با صابون ویژه ضمن مالیدن آن‌ها روی یکدیگر و استفاده از برس برای پاک کردن پوست و زیر ناخن و خشک کردن آن با خشک‌کن برقی، دستمال کاغذی یا حوله‌های غلتکی ویژه که تنها یک بار استفاده می‌شوند و استفاده‌ی دوباره از آن‌ها پس از تمیز کردن و سترون شدن، امکان‌پذیر است.

- استفاده نکردن از جواهرات هنگام انجام کار.

- کوتاه کردن ناخن، به‌ویژه ناخن شکسته تا محل شکستگی.

**۲-۵-۶ موی سر:** همان‌طور که در مورد موی دست گفته شد، موی سر هم به گونه‌های استافیلوکوک آلوده است و چنان‌چه پوشیده نباشد، در موارد زیادی کارکنان ممکن است آن را لمس کرده، به این ترتیب دست خود را آلوده کنند و آلودگی را به مواد غذایی و دستگاه‌ها انتقال دهند. از طرفی با ریزش مو، امکان افتادن آن در ظروف حاوی مواد غذایی و محیط کار زیاد است و کسانی که دارای شوره‌ی سر هستند به مقدار بیش‌تری موجب آلودگی می‌شوند.

**۳-۵-۶ چشم:** چشم در حالت عادی، آلودگی ندارد، اما مژه، همواره دارای نوعی آلودگی است و این آلودگی در مواردی که کارگران چشم خود را می‌خاراند بیش‌تر می‌شود. بدیهی است در عفونت‌های چشم، عامل عفونت از طریق ریزش مژه‌ها در مواد غذایی و دست اتفاق می‌افتد.

**۴-۵-۶ دهان و بینی:** میکروارگانسیم موجود در دهان و بینی از طریق، سرفه، عطسه، صحبت کردن به مواد غذایی و محیط کار و از راه بوسیدن به دیگران منتقل می‌شود. بدیهی است کارگرانی که دست خود را وارد دهان و بینی می‌کنند، ممکن است میکرب‌های موجود در آن‌ها را از راه دست به مواد غذایی، دستگاه‌ها و محیط کار منتقل نمایند.

برای جلوگیری از انتقال میکرب‌های دهان و بینی به مواد غذایی استفاده از دهان‌بند ویژه توصیه می‌شود و در مواردی که به دلایلی این کار مقدور نباشد، گرفتن دستمال در برابر دهان و بینی مؤثر است.

**۵-۵-۶ دستگاه گوارش:** آلودگی دستگاه گوارش به میکرب‌های عامل مسمومیت‌ها و عفونت‌های غذایی زیاد است و این میکرب‌ها از راه دست کارگرانی که مسائل بهداشتی را رعایت نکرده، پس از قضای حاجت، دست‌های خود را با مواد سترون‌کننده سالم‌سازی نمی‌نمایند به مواد غذایی و محیط کار منتقل می‌شود. راه دیگر انتقال آلودگی، محیط زیست است. در جایی که از کودهای انسانی برای تقویت خاک استفاده می‌شود و در جایی که مردم، خاک و آب رودخانه‌ها و آب‌های جاری را آلوده می‌کنند، میکرب‌های دستگاه گوارش وارد مزارع و از آنجا به مواد غذایی و دام‌ها منتقل می‌شود.

## ۶-۶ میکرب‌های موجود در اندام‌های کارکنان

مجموعه‌ی میکربی اندام‌های کارکنان واحدهای تولیدی مواد غذایی، در افراد یکسان نیست و از فردی به فرد دیگر متفاوت است. عوامل گوناگونی در این مورد دخالت دارند که عبارت‌اند از:

- وضعیت جسمی افراد: این که سالم باشند یا دارای عفونت‌های پوستی؛ موهای کوتاه داشته باشند یا بلند؛ ناخن‌هایشان کوتاه باشد یا بلند؛ و افرادی آراسته و تمیز باشند یا نامرتب و چرکین، در تعداد و نوع میکرب موجود در اندام‌هایشان تأثیر زیادی دارد.
- سن: مجموعه‌ی میکربی اندام‌های بدن انسان، با سن او ارتباط دارد. برای نمونه تعداد میکرب‌های آلوده‌کننده پوست در حول و حوش سن بلوغ بیش‌تر است. زیرا در این مرحله در بدن فرد جوان، نوعی چربی به نام سبوم<sup>۱</sup> ساخته می‌شود که در ایجاد عفونت‌های پوستی، به‌ویژه آکنه<sup>۲</sup> حاصل از پروپیونی باکتریوم آکنه<sup>۳</sup>، تأثیر فراوان می‌گذارد.
- کسانی که دارای موهای چرب هستند، موهایشان آلودگی شدیدتری به استافیلوکوک اورئوس دارد.

- پی‌اچ پوست: پی‌اچ پوست تحت تأثیر اسید لاکتیک غده‌های عرق، اسیدهای چرب باکتری‌ها و نفوذ گاز کربنیک است که در افراد یکسان نیست. از طرفی استفاده از صابون و آب گرم موجب تغییر پی‌اچ پوست می‌شود و بیش‌تر موجب تعدیل آن می‌گردد.
- وجود مواد مغذی روی پوست: عرق حاوی مواد معدنی محلول در آب و اسید است.

۱- Sebum

۲- Acne

۳- Propionibacterium acnes

هم‌چنین روی پوست جوانان چربی ویژه سبوم و مواد محلول مانند تری‌گلیسریدها، استرها و کلسترول وجود دارد که همگی در رشد و نمو و تکثیر میکروب‌ها مؤثرند، اما مکانیسم تأثیر آن‌ها به‌خوبی شناخته شده نیست.

## ۶-۷ مواردی که باید از سوی کارکنان رعایت شود

– شست‌وشوی دست‌ها پیش از آغاز کار روزانه و در فواصل زمانی حدود یک ساعت و نیم تا دو ساعت پس از آن، با آب و صابون یا هر ماده‌ی پاک‌کننده مناسب برای پوست و تمیز کردن زیر ناخن‌ها با برس ویژه.

با توجه به شکل زیر به نظر شما چند مورد غیربهداشتی در تصویر سمت راست ملاحظه

می‌شود؟



شکل ۶-۲ کسانی که با مواد غذایی سر و کار دارند گاه دارای رفتارهای غیربهداشتی خطرناکی هستند.

– در صورت تماس داشتن با موادّ غذایی حساس از نظر آلودگی، وارد نمودن دست در محلول‌های سترون‌کننده‌ی قوی و مناسب که بر روی میکروارگانسیم‌های گوناگون اثر کشندگی داشته باشد.

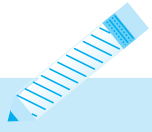
– استفاده از روپوش و شلوار تمیز که بهتر است به رنگ سفید باشد به نحوی که تمام قسمت‌های بدن را به خوبی بپوشاند. این لباس‌ها هر روز باید عوض شود و پس از تمیز شدن و در صورت نیاز، سترون شدن، دوباره مورد استفاده قرار گیرند.

– استفاده از کلاه یا تور سر برای پوشاندن مو و جلوگیری از افتادن آن‌ها در ظروف مواد غذایی و روی سطوح محیط کار و شست‌وشوی مؤثر موها حداقل یک روز درمیان  
– استفاده از کفش یا چکمه‌ی تمیز و سالم و قابل شست‌وشو و سترون کردن  
– خودداری از خوردن و نوشیدن حین انجام کار

– خودداری از سرفه، عطسه و صحبت کردن در برابر مواد غذایی بدون پوشش و دهان و بینی  
– خودداری از کشیدن سیگار در محیط کار

– خودداری از حضور در سالن‌های تولید، به هنگام ابتلا به بیماری‌های اسهال، استفراغ، عفونت‌های پوستی مانند جوش، کورک، دمل و غیره  
– جلوگیری از کار کارگرانی که مبتلا به بیماری یا دارای نشانه‌های بیماری هستند.

– خودداری از رد و بدل نمودن اشیا به وسیله‌ی کارکنان  
– شرکت در دوره‌های آموزشی مؤثر برای آشنا شدن با مسائل بهداشتی محیط کار و الزام عملی برای رعایت آن‌ها به هنگام انجام کارهای روزانه  
– حفظ سلامت جسمی و روانی خود با تغذیه‌ی مناسب، خواب، استراحت، ورزش و رعایت اصول بهداشت فردی.



- ۱- کارکنان واحدهای تولیدی چگونه در آلودگی مواد غذایی و محیط کار مؤثرند؟
- ۲- برای کلیه‌ی کارکنانی که در کارخانه‌های مواد غذایی رفت و آمد دارند رعایت چه نکاتی الزامی است؟
- ۳- چرا برای کارکنان کارخانه‌های مواد غذایی، معاینات پزشکی ادواری ضروری است؟
- ۴- چرا کارگران به هنگام کار نباید حلقه، انگشتری یا دستبند در دست داشته باشند؟
- ۵- برای جلوگیری از ورود میکرب‌های دست به مواد غذایی، چه مواردی توصیه می‌شود؟
- ۶- میکرب‌های آلوده‌کننده‌ی موجود در دستگاه گوارش، چگونه موجب آلودگی محیط کار می‌شوند؟
- ۷- برای پیش‌گیری از آلودگی مواد غذایی به‌وسیله کارکنان، چه مواردی باید رعایت شود؟



### کنترل حشرات و جوندگان

- هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل، فراگیرنده باید بتواند :
- زیان‌های حضور حشرات خانگی، انباری و جوندگان را در محیط کار پیش‌بینی نماید ؛
  - با گونه‌های مختلف آن‌ها و چگونگی وارد کردن خسارات از سوی آن‌ها آشنا شود ؛
  - راه‌های نفوذ حشرات و جوندگان را بشناسد ؛
  - شیوه‌ی سد کردن راه نفوذ حشرات و جوندگان را بداند ؛
  - راه‌های مبارزه‌ی فیزیکی و شیمیایی با حشرات و جوندگان را اعمال نماید ؛
  - با انواع مواد شیمیایی مناسب برای مبارزه با حشرات آشنا شود.

### ۷- کنترل حشرات و جوندگان

در زنجیره‌ی تولید مواد اولیه و فرآورده‌های غذایی، حشرات و جوندگان از مهم‌ترین عوامل آلوده‌کننده‌ای هستند که از راه‌های گوناگون وارد مواد غذایی می‌شوند و موجب خسارت‌های هنگفتی می‌گردند. به طور کلی، حشرات و جوندگان از نظر تأثیرشان در مواد غذایی به دو گروه تقسیم می‌شوند :

- حشرات و جوندگان محیطی و خانگی
  - حشرات و جوندگان انباری
- برای کنترل این دو دسته، توجه به شناخت راه‌های نفوذ و محل‌های تکثیرشان لازم است و روش‌های کنترل آن‌ها، از اهمیت بالایی برخوردار است.

## ۷-۱ راه‌های نفوذ و محل‌های تکثیر حشرات

– تمام مواد اولیه‌ای که وارد کارخانه‌ها و کارگاه‌های مواد غذایی می‌شوند می‌توانند آلودگی‌های مبدأ خود را به همراه داشته باشند. به این ترتیب، آلودگی‌های مزارع، انبارها و وسایل جابه‌جایی را وارد محل تولید کنند. برای جلوگیری از این پدیده، بهترین وسیله، مشاهده‌ی عینی بهره‌های مورد نظر برای خریداری و نمونه‌برداری و آزمون و در مواردی که احتمال آلودگی وجود دارد، حشره‌زدایی و سالم‌سازی است.

– ساختمان‌های اطراف کارخانه‌ها چه متروکه باشند و چه فعال، احتمال آلودگی آن‌ها وجود دارد و عوامل آلودگی این ساختمان‌ها به سادگی می‌توانند وارد کارخانه شوند. در این مورد، برای جلوگیری از آلودگی، نفوذناپذیر کردن ساختمان، در برابر حشره<sup>۱</sup> با مسدود نمودن کلیه‌ی منافذ بنا، از جمله درها، پنجره‌ها، کولر، هواکش‌ها، محل‌های ورود و خروج کابل‌های برق، لوله‌کشی آب و فاضلاب ضروری است.

– نقاط خارج از دسترس و نقاطی که کم‌تر مورد توجه‌اند (مانند سیستم‌های عایق‌بندی دیوارها، سقف، ماشین‌ها و قسمت‌های زیرین پالت‌های چوبی)، محل مناسبی برای لانه‌گزینی و تکثیر حشرات‌اند، هم‌چنین بخش‌هایی از ساختمان مانند راه‌های فرار اضطراری و آسانسورها، کم‌تر مورد بازرسی قرار می‌گیرند و آلودگی آن‌ها به صورت پنهان باقی می‌ماند. برای کنترل آلودگی از این راه لازم است محل‌های یادشده بیش‌تر مورد توجه قرار گیرند و حشره‌زدایی شوند.

– رخت‌کن‌ها، محل‌هایی هستند که کارکنان از آن‌جا برای عوض کردن لباس‌های خود استفاده می‌نمایند. لباس معمولی کارکنان ممکن است آلوده به حشرات‌خانه و مسیرهای عبور آنان باشد که به این وسیله وارد کارخانه شده، موجب آلودگی می‌گردند. برای جلوگیری از این امر، لازم است رخت‌کن‌ها از محل تولید دور باشند و به‌طور مرتب، ضدعفونی شوند.

– گرد و غباری که روی سطوح گوناگون موجود در کارخانه قرار گرفته و در عمل، دارای مقداری مواد آلی است و ممکن است مقداری از رطوبت هوای محل را هم جذب کرده باشد، محیط بسیار مساعدی برای تکثیر حشرات است. از طرفی حشراتی که لابه‌لای این غبارها قرار گرفته و تکثیر می‌کنند در برابر مواد ضدعفونی‌کننده‌ی شیمیایی مقاوم‌تر هستند، زیرا مواد آلی موجود در آن‌ها موجب حفاظت حشره می‌شود.

– زباله‌ها و مواد دفعی موجود در اطراف ساختمان و ساختمان‌های مجاور، محل مناسبی برای مخفی شدن، تغذیه، تکثیر حشرات و جوندگان است. برای جلوگیری از بروز این آلودگی، باید مواد

دفع شدنی به طور مرتب جمع آوری و طبقه‌بندی گردیده، هرچه زودتر از محیط دور شوند. در غیر این صورت، منبع دایم آلودگی و محل تجمع برای حشراتی مانند سوسک حمام، مورچه، موش خانگی، موش صحرائی، مگس و انواع آفات خانگی و انباری، به وجود می‌آید.

— وجود باقی‌مانده‌های غذایی و آب در محل، هم‌چنین وجود محل‌هایی مانند آب انبار، رودخانه، جوی، و فاضلاب سبب جلب حشرات می‌شود. در داخل کارخانه محل‌های دیگری مانند مسیرهای عبور آب گرم و گاه سرد، محل‌هایی که بخار آب هوا کندانسه می‌شود موجب جلب حشرات می‌گردد و لازم است آن‌ها را از دسترس حشرات دور ساخت.

— انبار کردن و نگهداری مواد اولیه، چنان‌چه به شکل مرتب و منظم صورت نگیرد و نتوان به راحتی آن‌جا را مورد بازرسی و کنترل قرار داد، موجب ابقای حشرات در صورت آلودگی می‌شود.

— وجود نور بدون سایه‌بان و انعکاس آن، خارج از بنا، موجب جلب حشرات، بوژه در شب‌ها می‌شود.

## ۲-۷ مگس خانگی<sup>۱</sup>

این حشره، از خانواده‌ی دو بال‌هاست و در تمام دنیا، غیر از مناطق قطبی، آن هم به دلیل سرما و ارتفاعات زیاد، حضور دارد. طول بدن آن ۶ میلی‌متر و عرض آن با بال‌های باز ۱۵ میلی‌متر است. مگس خانگی، به محل‌های آلوده مانند زباله و پساب رفت و آمد دارد و در همین مکان‌ها تخم‌گذاری می‌کند. طول عمر مگس از ۲ تا ۱۲ هفته و بیش‌تر حدود ۴ هفته است. طی این مدت پنج بار تخم‌گذاری می‌کند و هر بار ۱۲۰ عدد یا بیش‌تر تخم می‌گذارد. تخم‌ها پس از مدت ۵ تا ۱۰ روز، بسته به دمای هوا، بالغ می‌شود و بعد از ۸ نسل، اگر همه‌ی تخم‌ها سالم مانده و به حشره‌ی بالغ تبدیل شده باشند، تعداد تقریبی آن‌ها به چند میلیارد می‌رسد.

مگس، با دست و پا و خرطوم خود که پوشیده از موهای ریز است میکروارگانیسم‌ها را از محل‌های آلوده، به مواد اولیه، محیط کار و فرآورده‌ها منتقل می‌نماید. در بررسی‌های انجام شده، تعداد میکرب سطح بدن یک مگس بین ۱،۲۵۰،۰۰۰ تا ۶،۶۰۰،۰۰۰ برآورد شده است.

مگس، عامل انتقال بیماری‌های خطرناکی مانند حصبه، شبه حصبه، سل، جذام، اسهال آمیبی و باسیلی، سیاه زخم و طاعون است؛ همچنین عامل مسمومیت‌های غذایی است.

برخلاف آفات انباری که بیش‌تر پنهان هستند مگس در محیط به صورت آشکار و پراکنده عمل

<sup>۱</sup> Musca domestica

می‌کند و جنب و جوش خیلی زیادی دارد و به همین دلیل، موجب پخش بیش‌تر آلودگی‌ها می‌شود. ۲-۱-۷ چگونه می‌توان با مگس مبارزه کرد: با توجه به این که مگس دارای سرعت تکثیر بسیار زیادی است، بهترین راه مبارزه با آن جلوگیری از تکثیر این حشره است. برای دست یافتن به این منظور، نابود کردن و زه‌کشی کردن محل‌های تخم‌گذاری مانند فاضلاب‌ها و جمع‌آوری و محو یا دفع زباله، بسیار مناسب است.

محل جمع‌آوری موقت زباله‌ها نیز باید ظروف دردار و سرپوشیده باشد تا دسترسی مگس به آب و غذا برای تغذیه و تخم‌گذاری ناممکن شود. به طور کلی، تمیز نگه‌داشتن اطراف محل کار بهترین راه است.

— **جلوگیری از ورود مگس به داخل ساختمان:** برای این منظور استفاده از توری مناسب، رشته‌های آویزان جلوی درهای دارای تردد، استفاده از پرده‌ی هوا در برابر درهای پررفت و آمد و پوشاندن روی سطح مواد غذایی مناسب است.

— **مبارزه‌ی فیزیکی با مگس:** برای این منظور، راه‌های گوناگونی وجود دارد؛ مانند استفاده از جریان‌های شدید هوا در فواصل زمانی معین و استفاده از تله‌ی الکتریکی، که دارای یک لامپ اشعه‌ی بنفش یا ماوراء بنفش است که موجب جلب مگس می‌شود، و زیر آن رشته‌های سیم لخت برق با ولتاژ قوی قرار دارد که مگس، به هنگام پرواز به سمت نور بنفش، به میدان الکتریکی این رشته سیم‌ها وارد و سپس نابود می‌شود. زیر رشته‌های سیم برق تشتک ویژه‌ای برای جمع‌آوری لاشه‌های مگس‌ها قرار دارد.

— **مبارزه‌ی شیمیایی با مگس:** مبارزه‌ی شیمیایی با مگس به شیوه‌های گوناگون امکان‌پذیر است. برای نمونه می‌توان از روش‌های زیر استفاده کرد:

— استفاده از دود گوگرد

— استفاده از برمورمتیل

— سم پاشی سطحی و خارجی با سم مالاتیون

— استفاده از رشته‌های طناب آغشته به سم پاراتیون

— استفاده از رنگ‌های ساختمانی کشنده‌ی حشرات

### ۳-۷-۱ موش<sup>۱</sup>

موش با مصرف سالانه حدود ۱۲/۵ کیلوگرم غذای خشک، و آلوده کردن بخش عمده‌ای از

۱ - Mouse

مواد غذایی با فضولات دستگاه گوارش خود (۲۵۰۰ فضله)، هم‌چنین با جویدن کابل‌های برق و وسایل غیر فلزی، یکی از بزرگ‌ترین عوامل آسیب‌رسان به محیط کار به‌ویژه در صنایع غذایی است. بنابراین مبارزه با این حیوان مزاحم یکی از اقدامات ضروری است. موش‌ها دارای گونه‌های متنوعی هستند که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از موش نروژی<sup>۱</sup>، موش سیاه<sup>۲</sup> و موش خانگی<sup>۳</sup>.

برای مبارزه با موش، ابتدا لازم است اطلاعات کافی از محل زندگی و تعداد تقریبی کلنی موش موجود در محل، در دسترس باشد. از روی علائم مستقیم و غیرمستقیم می‌توان به وجود موش در محل پی برد. نشانه‌های زیر در این مورد راهنمای مناسبی است.

- سوراخ محل ورود موش در نقاط رو باز و دیوارها
- وجود لکه‌های چرک بر روی سطوح مسیر حرکت موش که بیش‌تر بر اثر وجود چربی در بدن موش ایجاد می‌شود و به علاوه، موش گاهی مسیر حرکت خود را با بزاق نشانه‌گذاری می‌کند.
- وجود توده‌ی خاک که بر اثر کندن لانه و گسترش یا تغییر مسیر آن ایجاد شده است.
- وجود آثار جویدگی بر روی اشیاء که بیان‌گر آن است که موش از آن‌ها برای تیز کردن دندان استفاده کرده است.

- وجود فضله به صورت پراکنده یا زیاد

- رد دم و پای موش در مسیر حرکت بر روی غبار نشسته روی زمین

- آثار جویدگی و خوردگی روی مواد غذایی

پس از تعیین محل تجمع موش‌ها و برآورد تعداد تقریبی آن‌ها، باید کار مبارزه را آغاز نمود. برای این منظور می‌توان از دو روش فیزیکی و شیمیایی استفاده کرد.

روش‌های فیزیکی مبارزه با موش: روش‌های فیزیکی عبارت‌اند از:

**- استفاده از تله‌های زنده‌گیر و کشته‌گیر:** در هر دو مورد لازم است بلافاصله پس از به دام افتادن موش، تله‌ها را از محل خارج نمود تا سایر موش‌ها آن را مشاهده نکنند، در غیر این صورت در مرحله‌ی بعد، از نزدیک شدن به تله خودداری می‌کند. تله‌های زنده‌گیر، به دلیل این که بی‌صدا هستند ترجیح داده می‌شوند.

**- استفاده از دستگاه موش‌کش برقی<sup>۴</sup>:** این دستگاه، صدایی ایجاد می‌کند که بر روی مغز موش، اثر بسیار ناراحت‌کننده‌ای دارد. به همین دلیل، موش یا از محل دور می‌شود و یا در محل می‌ماند و می‌میرد. صدای این دستگاه بر روی مغز انسان هم تأثیر نامطلوبی دارد. به همین علت، لازم است در شب یا زمانی به کار رود که کسی در محل نباشد.

۱- Rattus norvegicus

۲- Rattus rattus

۳- Mus musculus

۴- Rat Hellish Phone

— **جلوگیری از ورود موش به داخل ساختمان<sup>۱</sup>**: برای این منظور، خارج کردن آب و مواد غذایی از دسترس موش بسیار مؤثر است.

— **طراحی ساختمان**: چنانچه ساختمان نسبت به زمین‌های اطراف در مکانی مرتفع‌تر قرار گرفته باشد، کف و دیوارهای آن بتونی باشد؛ یا در مصالح ساختمانی آن خرده شیشه به کار رفته باشد یا از گچ دارای سم استفاده شده باشد، در این صورت نفوذ موش به داخل بنا محدود می‌شود. هم‌چنین وجود نور مستقیم به‌ویژه در شب، موجب جلب موش از راه‌های دور می‌شود. در این مورد، چنانچه از نور غیر مستقیم استفاده شود موش به ساختمان جلب نخواهد شد.

— استفاده از صفحه‌ی چسبناک که در مسیر حرکت موش قرار می‌گیرد و با عبور موش از روی آن، دست و پای موش به صفحه می‌چسبد و از حرکت باز می‌ماند.

روش‌های شیمیایی مبارزه با موش: روش‌های شیمیایی نیز بسیار گوناگون‌اند، و مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

— استفاده از دورکننده‌های شیمیایی مانند آکتی‌دایون<sup>۲</sup>، تیرام<sup>۳</sup> و پریدین<sup>۴</sup>

— استفاده از طعمه‌ی قندی؛ این طعمه دارای ۹ قسمت آرد و یک قسمت خاکه قند نرم است که حدود ۵۰ میلی‌گرم سم، به ازای هر کیلوگرم، به آن اضافه می‌شود. به این طعمه، بیش‌تر سموم آنتی‌کوآگولان<sup>۵</sup> اضافه می‌شود. طعمه‌ی آلوده به سم را در مسیر حرکت موش قرار می‌دهند. هنگام عبور موش، سم به دست و پا و بدن او می‌چسبد و در هنگام استراحت، زمانی که موش اندام خود را با زبان تمیز می‌کند، سم وارد بدن او می‌شود و به تدریج، مقدار آن به حدی می‌رسد که از آن پس خون موش منعقد نمی‌گردد.

در چنین حالتی، چنانچه به هر دلیل زخمی در بدن موش ایجاد شود خونریزی متوقف نمی‌شود و منجر به مرگ وی می‌گردد. سموم مورد استفاده برای این منظور عبارت از کومارین<sup>۶</sup>، دیکومارین<sup>۷</sup>، پی‌وال<sup>۸</sup>، تومورین<sup>۹</sup>، و وارفارین<sup>۱۰</sup>. بدیهی‌ست مبارزه با این روش، زمانی مقدور است که آلوده شدن محل با باقی‌مانده‌ی سم مشکل‌ساز نباشد. بنابراین استفاده از این روش برای داخل انبارها و سالن‌های کارخانه‌های مواد غذایی مناسب نیست و در انبارهای اسقاط و محوطه‌های اطراف کارخانه می‌توان آن را به کار برد.

— استفاده از طعمه‌ی مرطوب. در این روش، موادی مانند برنج پخته، نارگیل، نان خیس، میوه و سبزی را می‌توان با سم آلوده کرد و در دسترس موش قرار داد. گفتنی است که هر موش روزی

۱\_ Rat Proofing

۲\_ Actidion

۳\_ Thirame

۴\_ Pridin

۵\_ Anticoagulants

۶\_ Coumarin

۷\_ Dicoumarin

۸\_ Pival

۹\_ Tomorin

۱۰\_ Warfarin

حدود ۳۰ گرم طعمه‌ی خشک و ۶۰ گرم طعمه‌ی مرطوب مصرف می‌کند و لذا مقدار سم کشنده باید بر اساس مقدار غذای مصرفی موش تعیین گردد تا مؤثر واقع شود.

– قراردادن طعمه یا سم، به ویژه سمومی که به گاز تبدیل می‌شوند<sup>۱</sup> در داخل سوراخ موش و بستن در سوراخ، یا روشن کردن آتش در جلوی آن.

محل زندگی موش، همیشه دارای چند ورودی و خروجی است که برای شناسایی آن‌ها می‌توان در سوراخ موش مقداری دود وارد نمود و محل خروج دود را شناسایی و مسدود کرد.

– استفاده از فسفور روی<sup>۲</sup>. سم فسفور روی، یکی از مؤثرترین و کشنده‌ترین سموم مبارزه با موش است. اما سمی است یک‌بار مصرف. بنابراین، در همان نوبت اول مقدار سم مصرفی موش باید به حد کشنده برسد، در غیر این صورت، موش تا شش ماه بعد از مصرف غذای آلوده به آن خودداری می‌کند. برای موفقیت در اجرای این روش، لازم است ابتدا ظرفی مکعب یا استوانه‌ای شکل را که دارای دو سوراخ است در محل قرار دهیم و پس از چند روز، در اطراف آن، مقداری غذای مورد علاقه‌ی موش را بریزیم و کم‌کم محل غذا را به ظرف نزدیک کنیم و در مرحله‌ی آخر در داخل آن قرار دهیم. سپس، زمانی که توجه موش‌ها به این محل جلب شد مقداری غذای آلوده به سم را در داخل ظرف بریزیم و به حال خود بگذاریم تا موش‌ها با مصرف آن، نابود شوند.

در عمل، مقداری حدود یک کیلوگرم گندم را به مقدار کمی روغن آغشته می‌کنند به نحوی که همه‌ی دانه‌ها به خوبی چرب شوند، اما روغن اضافی باقی نماند. حدود ۳۰ تا ۴۰ گرم سم فسفور روی را به آن می‌افزایند و به خوبی مخلوط می‌کنند تا سطح خارجی چرب شده‌ی دانه‌ها به یک لایه‌ی نازک سم آغشته شود. از این دانه‌ها برای کشتن موش‌ها استفاده می‌شود. البته به جای گندم می‌توان از مواد دیگری مانند مغزگردو استفاده نمود. در تابستان، بهتر است از طعمه‌ی مرطوب مانند خیار، سیب‌زمینی و پنیر استفاده شود. بوی این ماده در نوبت اول برای موش مطبوع است، اما چنان‌چه مقدار کمی از آن را مصرف کند و نمیرد تا مدتی از مصرف غذای آلوده به آن خودداری می‌کند.

– استفاده از سم آنتو (آلفانفتیل تیو اوره)<sup>۳</sup> مصرف این سم از این نظر مناسب است که حیوانات اهلی و انسان با خوردن آن دچار استفراغ می‌شوند و چنان‌چه سم وارد بدنشان شده باشد خارج می‌گردد، اما موش دارای عکس‌العمل استفراغ نیست و چنان‌چه سم وارد بدن او شود، به مرگ وی می‌انجامد. از این سم، به نسبت  $\frac{1}{3}$  با طعمه‌ی خشک و  $\frac{1}{5}$  با طعمه‌ی مرطوب استفاده می‌شود. به علاوه، در بیش‌تر موارد ۲۵٪ سم و ۷۵٪ ماده‌ی فیلر به کار می‌رود و به ازای هر مترمربع از مسیر

۱- Fumigants

۲- Zinc Phosphide

۳- Antu  $\alpha$ -naphthyl thiourea

حرکت موش، حدود ۶۰ تا ۷۰ گرم از مخلوط استفاده می‌شود.

– استفاده از رد اسکوییل<sup>۱</sup>. تری‌اکسید آرسنیک و کربنات باریوم. این ترکیبات، هم برای انسان و هم برای حیوانات اهلی، سموم بسیار خطرناکی هستند. خوردن سم رداسکوییل، موجب تشنگی موش می‌شود و موش به جست‌وجوی آب از محل خارج شده و می‌میرد. این سموم را می‌توان با پتاسیوم آنتی‌تارتارات که استفراغ‌آور است مخلوط کرد تا چنان‌چه، به دلیلی، از سوی حیوانات اهلی یا انسان مصرف شد، در اثر استفراغ از بدن خارج شود.

– استفاده از سموم گازی شکل، مانند گاز اسید سیانیدریک و گرد سیانورکلسیم که به سیانوگاز<sup>۲</sup> معروف‌اند نیز برای مبارزه با موش مناسب است. این ترکیبات که در مجاورت هوا اسیدسیانیدریک آزاد می‌کنند در محیط سرپسته موجب مرگ موش می‌شوند. گرد سیانورکلسیم را می‌توان در لانه‌ی موش پاشید ولی سیانور کلسیم دانه درشت را باید در لانه وارد کرد و سوراخ‌های خروجی را بست تا گاز متصاعد شده، وارد دستگاه تنفس موش گردد و منجر به مرگ حیوان شود.

– استفاده از سم کلرات<sup>۳</sup> حاوی ۵٪ گرم به ازای هر کیلوگرم برودی‌فاکوم<sup>۴</sup> نیز از دیگر راه‌های مبارزه با موش است.

## ۶-۷ آفات انباری<sup>۵</sup>

آفات انباری، بزرگ‌ترین تهدید کننده‌ی غذای ذخیره شده‌ی انسان‌ها به شمار می‌روند و به احتمال زیاد در آینده به یکی از بزرگ‌ترین مشکلات تبدیل می‌شوند. حتی، برخی از متخصصان این رشته پیش‌بینی می‌کنند که سرانجام بشر روزی مغلوب حشرات خواهد شد. آفات انباری دارای حدود ۷۰۰ تا ۱۰۰۰ گونه‌ی شناخته شده هستند که با حمله به تمام فرآورده‌های کشاورزی آن‌ها را آلوده و نابود می‌سازند و هر ساله خسارت‌های هنگفتی وارد می‌آورند.

در پاره‌ای از گزارش‌ها، خسارت‌های رسیده به وسیله‌ی آفات انباری تا حدود ۳۰-۵۰ درصد برآورد می‌شود. در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر، فعالیت این حشرات بیش‌تر است. در کشور پیشرفته‌ای مانند آمریکا نیز خسارت‌های رسیده به وسیله‌ی آفات انباری، حدود ۲۳ میلیون تن در سال برآورد شده و این در حالی است که هنوز روش‌های مبارزه‌ی مؤثری وجود دارد و اگر روزی حشرات در برابر روش‌های فعلی مبارزه مقاوم شوند و روش‌های جدید عرضه نگردد ابعاد فاجعه گسترده‌تر خواهد شد. امروزه تمام کشورهای دنیا با مشکل آفات انباری مواجه‌اند، به‌ویژه که تجارت بین‌المللی موادغذایی نیز موجب شده است تا دامنه‌ی آلودگی روزبه‌روز بیش‌تر گسترش یابد.

۱- Red squil Arsenic trioxide

۲- Cyano gas

۳- Klerat

۴- Brodifacoum

۵- Pests of stored products



## مطالعه‌ی آزاد

به طور کلی مهم‌ترین آفت‌های انباری، در خانواده‌های زیر جای دارند.

Coleoptera	– سخت‌بال‌پوش‌ها
Diptera	– دوبرالان
Lepidoptera	– بال‌پولکی‌ها
Orthoptera	– راست‌بالان
Acarina	– کنه‌ها

در بسیاری از کشورهای دنیا و از جمله کشور ما، مهم‌ترین گونه‌های آفات انباری عبارت‌اند از:

– شپشه‌ی گندم<sup>۱</sup>: حشره‌ای است به طول ۳ تا ۴/۵ میلی‌متر به رنگ قهوه‌ای روشن تا تیره و حتی مایل به سیاه، که به گندم حمله می‌کند و با خرطوم خود حفره‌هایی به عمق ۱ تا ۱/۵ میلی‌متر در آن ایجاد می‌نماید و با تخم‌گذاری حشره‌ی ماده در آن حفره را با ماده‌ای صمغی که از دهان خود ترشح می‌کند می‌پوشاند و رها می‌کند. در بیش‌تر موارد، روزی ۲ عدد و حداکثر ۵ عدد تخم می‌گذارد تا جمع تخم‌ها به حدود ۱۵۰ تا ۲۰۰ عدد می‌رسد. تخم‌ها در دمای حدود ۲۷°C، ظرف مدت حدود یک ماه به تکامل می‌رسند. دوره‌ی تکامل در دمای بالاتر کوتاه‌تر و در دمای پائین‌تر، طولانی‌تر است (شکل‌های ۱-۷ و ۲-۷).



شکل ۱-۷ شپشه‌ی گندم



شکل ۲-۷ گندم‌های آفت‌زده به وسیله‌ی شپشه‌ی گندم

۱- *Sitophilus granarius*

— گرمخانه گذاری نمونه‌ها: در این روش نمونه‌های بهر در دمای  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  و  $30 \pm 1^\circ\text{C}$  و در رطوبت نسبی  $65 \pm 5\%$  به مدت ۴۵ روز برای شپشه‌ی گندم و به‌طور کلی ۳۵ تا ۵۵ روز برای سایر آفات گذاشته شده و در صورت رشد آفت، آلودگی محرز می‌گردد.

لازم به یادآوری است که برای تعیین آفت‌زدگی دانه‌های گندم می‌توان از روش NIR هم استفاده نمود که روشی است سریع‌تر و دقیق‌تر برای این منظور.



شکل ۳-۷ شپشه‌ی برنج

— شپشه‌ی برنج<sup>۱</sup>: این حشره در مقایسه با شپشه‌ی گندم، کوچک‌تر و طول آن حدود ۲ تا  $3/5$  میلی‌متر است و روی بال‌پوش‌های آن دو عدد لکه‌ی قهوه‌ای مایل به نارنجی براق دیده می‌شود. این حشره به گندم، برنج، جو، چاودار، ذرت، ارزن، یولاف و حبوباتی مانند نخود، سویا، بلوط خوراکی، پنبه‌دانه و... حمله می‌کند، حشره‌ی ماده طی ۵ ماه و حداکثر ۸ ماه زندگی خود، حدود ۳۰۰ تا ۴۰۰ عدد تخم می‌گذارد. در شرایط مساعد و در دمای حدود  $28^\circ\text{C}$  و رطوبت نسبی  $70\%$  حدود ۶ تا ۸ نسل تکثیر می‌کند (شکل ۳-۷).

— سوسک استرالیایی گندم<sup>۲</sup>: این حشره را که «سوسک کشیش» هم می‌نامند، حشره‌ای است به طول  $2/5$  تا

$3$  میلی‌متر، به رنگ قهوه‌ای سوخته، و صددرصد انباری است و در خارج از انبار فعالیت ندارد. دمای رشد آن حدود  $28^\circ\text{C}$  است و حشره‌ی ماده در هر دوره، حدود  $25^\circ$  تا  $30^\circ$  عدد تخم می‌گذارد. و در سال، ۴ تا ۵ نسل تکثیر می‌نماید. سوسک استرالیایی به غلات و در صورتی که غلات در دسترس نباشد به سایر مواد غذایی حمله می‌کند.

— شپشه‌ی آرد: این حشره دارای دو گونه‌ی متفاوت به اسامی تری‌بولیوم کونفوزوم<sup>۳</sup> و تری‌بولیوم کاستانوم<sup>۴</sup> است که آن‌ها را شپشه‌ی قرمز آمریکایی هم می‌گویند که از آرژانتین به کشور ما وارد شده است. گونه‌ی تری‌بولیوم کاستانوم بیش‌تر در مناطق گرمسیر فعال است و در دمای پایین فعالیت چندانی ندارد و برعکس گونه‌ی تری‌بولیوم کونفوزوم در مناطق گرمسیر فعالیت چندانی ندارد. در هر حال، یکی از این دو فعال هستند.

۱- Sitophilus oryzae

۳- Tribolium confusum

۲- Rhizoperta dominica

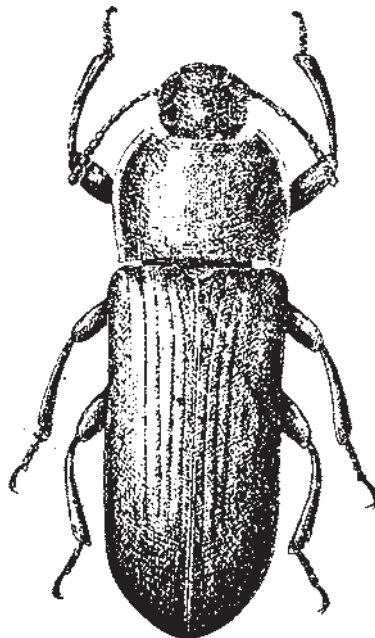
۴- Tribolium castaneum



شکل ۴-۷ شپشه‌ی آرد

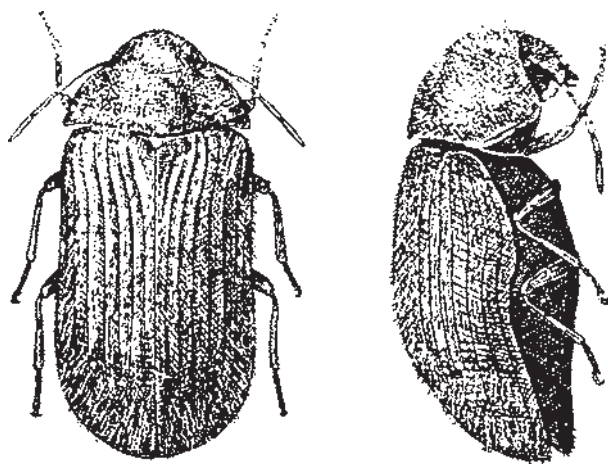
این حشره در هر دوره ۳۰۰ تا ۶۰۰ تخم می‌گذارد و دوره‌ی تکامل آن ۷ تا ۱۲ هفته طول می‌کشد. در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  تا  $27^{\circ}\text{C}$ ، دوره‌ی تکاملی حشره ۶ هفته است. این حشره به دانه‌ی سالم حمله نمی‌کند بلکه از دانه‌های آسیب دیده به وسیله‌ی سایر حشره‌ها، و یا دانه‌های شکسته، برای تغذیه و تخم‌گذاری خود استفاده می‌کند، بیش‌تر به آرد، بلغور و سبوس حمله می‌کند، بنابراین محل فعالیت این حشره بیش‌تر در آسیاب‌هاست. آلودگی به این حشره موجب تغییر بو و رنگ فرآورده می‌شود (شکل ۴-۷).

— سوسک آرد: حشره‌ای است به رنگ قهوه‌ای تا سیاه به طول حدود ۶ میلی‌متر. حشره‌ی ماده هر بار ۱۵۰ تا ۶۰۰ تخم می‌گذارد. تخم‌ها آغشته به ماده‌ی چسبناکی است که موجب چسبیدن آن‌ها به آرد می‌شود. در دمای  $28^{\circ}\text{C}$ ، تخم‌ها ظرف سه ماه به تکامل می‌رسند. سوسک آرد هر سال یک تا دو نسل تکثیر می‌کند این حشره در آسیاب‌ها، انبارها و نانوائی‌ها فعال است. از نورگریزان است و بنابراین، بیش‌تر در قسمت‌های عمقی توده‌ی محصول فعال است. در برابر گرسنگی مقاومت دارد و تا حدود ۸ ماه بدون غذا زنده می‌ماند. کسانی که قناری و بلبل پرورش می‌دهند از این حشره در حکم غذا برای پرندۀ استفاده می‌کنند (شکل ۵-۷).



شکل ۵-۷ سوسک زرد آرد

— سوسک نان<sup>۱</sup>: این حشره طولی بین ۲-۴ میلی متر دارد و همه چیز خوار است؛ به ویژه از نان، ماکارونی، آرد، سبوس، انواع شیرینی، برنج، بلغور، چای، قهوه، ادویه‌ها و کاکائو استفاده می‌کند. حشره هر بار ۲۰ تا ۱۰۰ عدد تخم می‌گذارد. لارو آن سفید مایل به زرد است و از موهای طلایی رنگ پوشیده شده است. دوره‌ی تکامل حشره در دمای حدود ۲۸°C، مدت ۷۰ روز است. در مناطق سرد هر سال یک نسل و در مناطق گرم چهار نسل تکثیر می‌کند (شکل ۶-۷).



شکل ۶-۷ سوسک نان، نمایش از پشت و نیم‌رخ

— سوسک چهار نقطه‌ای حبوبات<sup>۲</sup>: حشره‌ی کامل ۳ تا ۴ میلی متر طول دارد. سر آن سیاه‌رنگ تا قهوه‌ای مایل به قرمز است. شکل تخم کروی ناقص است. حشره‌ی ماده هر بار ۷۰ تا ۱۰۰ عدد تخم می‌گذارد. دوره‌ی تکامل آن، بسته به شرایط اقلیمی متفاوت است و از یک ماه تا حدود چهار ماه طول می‌کشد. این حشره به حبوباتی مانند نخودفرنگی، عدس، باقلا و نخودچی آسیب می‌رساند.

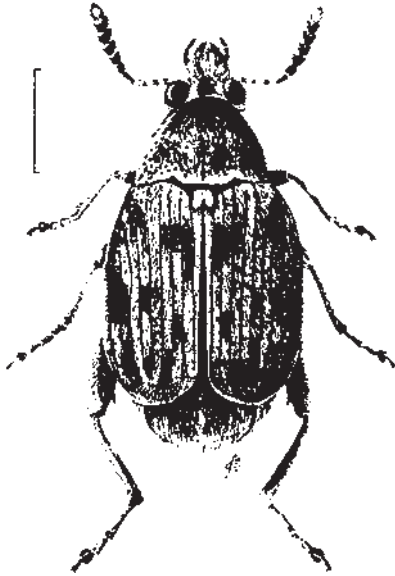
— سوسک لوبیا<sup>۳</sup>: حشره‌ای است به طول ۲ تا ۴ میلی متر و مثلثی شکل به رنگ زیتونی روشن که بر روی بال‌های آن خال‌های تیره دیده می‌شود. بال‌های حشره، استوانه‌ای است که بند آخر شکم را نمی‌پوشاند و مانند دم بیرون است. در مناطق کشت حبوبات فعال است. این حشره از انبار و مزرعه پرواز می‌کند و، موجب آلودگی می‌شود. حشره‌ی ماده هر بار ۵۰ تا ۱۵۰ عدد تخم می‌گذارد. دوره‌ی تکامل حشره حدود یک ماه است، در برابر گرما و سرمای عادی مقاوم است اما سرعت تکثیر آن به این

۱- *Stegobium paniceum*

۲- *callosobruchus chinensis*

۳- *Acanthoscelides obtectus*

عوامل بستگی دارد (شکل ۷-۷).



شکل ۷-۷ سوسک لوبیا

— سوسک عدس<sup>۱</sup>: حشره‌ای است به طول ۳ تا ۳/۵ میلی‌متر و عرض حدود ۱/۴ میلی‌متر شاخک‌های آن دارای ۱۱ مفصل است. در مناطق کشت عدس وجود دارد و در سال فقط یک نسل تکثیر می‌کند. حشره‌ی ماده در هر دانه عدس فقط یک تخم می‌گذارد و اگر هم بیش از یکی بگذارد فقط یکی از آن‌ها به تکامل می‌رسد (شکل ۷-۸).



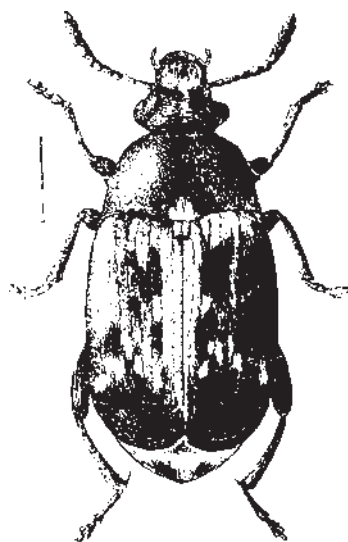
شکل ۷-۸ سوسک عدس

۱- Bruchus Lentis



شکل ۹-۷ سوسک نخودفرنگی

— سوسک نخودفرنگی<sup>۱</sup>: حشره‌ی کامل به طول ۴ تا ۵ میلی‌متر، به رنگ قهوه‌ای مایل به سفید، دارای شاخک و ۱۱ مفصل روی آن است. حشره‌ی ماده در هر دوره حدود ۳۰۰ تخم می‌گذارد. دوره‌ی لاروی، یک ماه تا دو ماه و دوره‌ی شفیرگی، یک تا سه هفته است. در برابر سرما و گرمای زیاد حساس است. مصرف غذای آلوده به آن، موجب عوارض گوارشی می‌شود (شکل ۹-۷).



شکل ۱۰-۷ سوسک باقلا

— سوسک باقلا<sup>۲</sup>: حشره‌ی کامل ۴ تا ۵ میلی‌متر طول دارد و رنگ آن قهوه‌ای است. دوره‌ی تکامل حشره، حدود ۲ تا ۳ ماه است. تخم حشره بیضوی به طول ۰/۵ میلی‌متر و به رنگ خاکستری است. این حشره در برابر سرما و گرما مقاوم است (شکل ۱۰-۷).

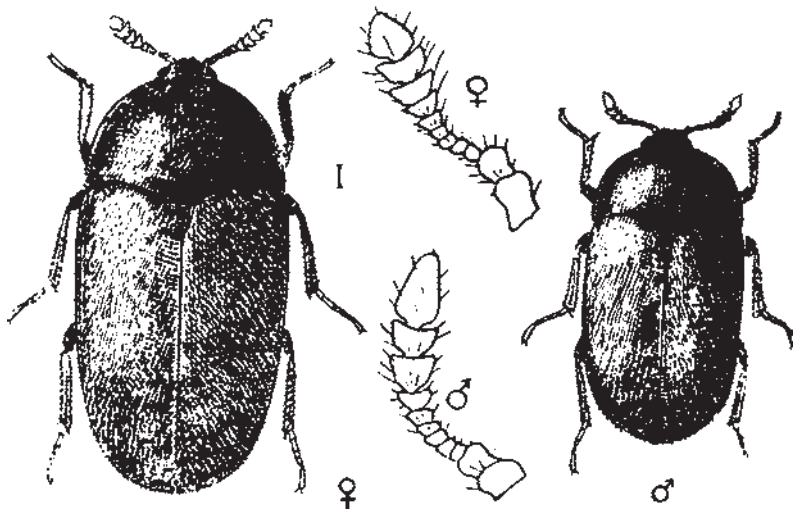
— لمبه‌ی گندم<sup>۳</sup>: حشره‌ای است به طول ۱/۵ تا ۳ میلی‌متر به شکل بیضی، به رنگ قهوه‌ای تیره تا سیاه و پای زرد مایل به قهوه‌ای، بومی کشور هند است و کارشناسان معتقدند که از آن جا به

۱- *Bruchus pisorum*

۲- *Bruchus rufimanus*

۳- *Trogoderma granarium*

آمریکا و اروپا، و بعد به سایر کشورها رفته است. در مناطقی که دارای هوای گرم هستند فعالیت این حشره بیش تر است. به غلات، به ویژه گندم، جو، ذرت، چاودار، یولاف، برنج و پاره‌ای از فرآورده‌های غلات مانند ماکارونی و حبوبات، فندق، بادام زمینی و دانه‌های روغنی و حتی شیرخشک و پودر ماهی حمله می‌کند. حشره‌ی ماده، در هر دوره ۵۰ عدد تخم می‌گذارد و در شرایط مساعد تعداد تخم‌ها به ۱۵۰ عدد می‌رسد. تخم‌ها حدود ۱۲ روز بعد به لارو تبدیل می‌شوند. طول دوره‌ی تکامل حشره، در دمای  $25^{\circ}\text{C}$ ، حدود دو ماه است. لارو و تخم این حشره در دمای کمتر از  $15^{\circ}\text{C}$  از بین می‌رود. لمبه‌ی گندم قادر است تا حدود سه سال بدون غذا به زندگی خود ادامه دهد. طی این زمان بیش تر در درزها و شکاف‌ها و نقاط بسته‌ی انبارها و زیر زمین به تدریج از اندازه‌ی بدن خود کم می‌کند و به حیات خود ادامه می‌دهد (شکل ۱۱-۷).



شکل ۱۱-۷ لمبه‌ی گندم و نمایش اختلاف موجود در شاخک‌های نر و ماده

— پروانه‌ی آرد<sup>۱</sup>: پروانه‌ای است به رنگ آبی مایل به خاکستری، به طول ۱۰ تا ۱۴ میلی‌متر و با بال‌های باز ۲۰ تا ۲۸ میلی‌متر. بال‌های خلفی زرد و مایل به سفید است. در هر دوره، ۵۰ تا ۵۰۰ عدد تخم می‌گذارد. مجموعه دوره‌ی تکامل حشره در دمای محیط حدود سه ماه است. این حشره برای تغذیه‌ی خود به دانه‌های کامل، خرد شده و شکسته، مانند بلغور، ماکارونی، نان، سبوس، برنج و خشکبار، حبوبات و بیسکویت حمله می‌کند (شکل ۱۲-۷).

۱- *Ephestia kuehniella*



شکل ۱۲-۷ پروانهی آرد

— بید غلات<sup>۱</sup>: این حشره، حدود ۴۰ تا ۳۰۰ عدد تخم می‌گذارد و اغلب آن‌ها را بین پوشینه و دانه قرار می‌دهد. بر روی دانه‌ی بدون پوشینه تخم‌گذاری نمی‌کند. در یک دانه ممکن است بیش از یک عدد تخم بگذارد. در شرایط سخت، سالی یک نسل و در شرایط مطلوب، ۵ تا ۱۲ نسل تکثیر می‌کند. آلودگی مواد غذایی به این حشره، موجب بدی طعم و مزه‌ی آن‌ها می‌شود. بید غلات بیش‌تر به غلات نگهداری شده و اما بوجاری نشده، خسارت وارد می‌کند.

— شپشه‌ی دندانه‌دار<sup>۲</sup>: سوسک کوچکی است به طول ۲/۵ تا ۳/۵ میلی‌متر، به رنگ‌های قرمز روشن تا قهوه‌ای تیره. دارای سر ذوزنقه‌ای که در سمت جلو باریک است. چشم‌های حشره سیاه‌رنگ و بال‌پوش‌ها کشیده است. این آفت در همه‌جا دیده می‌شود، در انبارها، سیلوها، مغازه‌ها و منازل و به فرآورده‌های گیاهی و حیوانی حمله می‌کند و خسارت زیادی وارد می‌کند. به همین علت، این حشره را «شکاری پولیفاز» می‌نامند. حشره‌ی ماده در هر دوره ۵۰ تا ۲۵۰ عدد تخم می‌گذارد. تخم‌ها در دمای ۲۷ تا ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد ظرف ۴ تا ۵ روز به لارو تبدیل می‌شود. دوره‌ی شفیرگی آن ۱ تا ۴ هفته و دوره‌ی تکامل، در مجموع ۱ تا ۳ ماه است. در هر سال سه تا چهار نسل تکثیر می‌کند و در برابر عوامل نامساعد مقاوم است (شکل ۱۳-۷).



شکل ۱۳-۷ شپشه‌ی دانه‌دار غلات

۱- Sitotrogu Cerealella

۲- Oryzaephilus Surinamensis



— شب پره‌ی هندی<sup>۱</sup>: طول این حشره ۸ میلی‌متر و عرض آن با بال‌های باز ۱۶ تا ۲۰ میلی‌متر است. در مراحل مختلف تکامل به رنگ سفید کثیف و یا صورتی کم‌رنگ است. در جنوب کشور به انبارهای خرما و در استان مرکزی به انبار بادام و پسته و فرآورده‌های مشابه حمله می‌کند. حشره‌ی تکامل یافته، پس از ۳ روز جفت‌گیری را آغاز می‌کند و حشره‌ی ماده در هر دوره‌ی تخم‌گذاری حدود ۳۵-۴۰ عدد تخم می‌گذارد. دوره‌ی لاروی این حشره، ۲۵ تا ۳۰ روز است. پس از این مرحله لارو و پیله‌ی ابریشمی نازک و در داخل آن دوره‌ی شفیرگی را می‌گذراند و پس از ۱ تا ۴ هفته بالغ می‌شود و در مجموع دوره‌ی تکامل آن ۴۰ روز است، در هر سال بسته به شرایط اقلیمی، بین ۲ تا ۵ نسل تکثیر می‌کند.

— کنه‌ی آرد<sup>۲</sup>: این حشره به طول ۴/۰ تا ۵/۰ میلی‌متر و به رنگ سفید شفاف است، بدنش از موهای کوتاه پوشیده شده و شفاف است. دست و پای حشره صورتی روشن است و بیش‌تر در مناطق مرطوب و معتدل فعالیت می‌کند. در سال ۲۰ عدد تخم می‌گذارد. محصول آلوده به آن، بوی نا و ترشیدگی می‌دهد و مصرف آن موجب حساسیت و کهیر می‌شود. حضور این آفت در مواد غذایی زمینه را برای رشد کپک‌ها مساعدتر می‌کند.

## ۷-۷ زیان‌های آفت‌های انباری

آلودگی مواد غذایی به آفت‌های انباری، به اشکال مختلف صورت می‌گیرد پاره‌ای از حشرات مانند بید گندم و سوسک حبوبات، حمله را از مزرعه آغاز می‌کنند. برخی دیگر، صددرصد انباری هستند، بدین معنی که آلودگی مواد غذایی به آن‌ها از راه انبارهای آلوده اتفاق می‌افتد مانند سوسک استرالیایی گندم. سوسک نخودفرنگی، سوسک عدس و سوسک باقلا، یک دوره از زندگی خود را در انبار و یک دوره را در خارج از آن سپری می‌نمایند.

پاره‌ای از حشرات، تنها به دانه‌ی سالم حمله کرده، از آن برای تغذیه و تخم‌گذاری استفاده می‌نمایند. این دسته را «آفت‌های اولیه» می‌نامند. گروه دیگری از آفت‌های انباری قادر به استفاده از دانه کامل و سالم نیستند. بنابراین یا از دانه‌های آسیب دیده به وسیله‌ی سایر آفت‌ها و یا از دانه‌های شکسته استفاده می‌نمایند. این گروه را «آفت ثانویه» می‌گویند.

و اما زیان‌های آفت‌های انباری به مواد غذایی، به شکل‌های گوناگون صورت می‌گیرد، که به طور خلاصه عبارت‌اند از:

— زیان‌های کمی: آفت‌های انباری ممکن است در شرایط ویژه، بخش عمده‌ای از مواد غذایی

۱- *Plodia interpunctella*

۲- *Acarus siro*

را به مصرف تغذیه‌ی خود برسانند. برای نمونه ثابت شده است که در شرایط آزمایشگاهی تمام محصول را مصرف می‌نمایند. در یک بررسی در کشور هلند، ده عدد سوسک گندم پس از یک سال، از یکصد گرم دانه‌ی گندم تنها ۵ گرم پوسته به جای گذاشتند و بقیه را مصرف کردند.

— **زیان‌های کیفی:** در اثر فعالیت آفت‌های انباری تغییرات نامطلوبی در کیفیت محصول ایجاد می‌شود و تغییراتی هم در ترکیب شیمیایی رنگ، بو و مزه محصول، بروز می‌کند. در صورت آلوده بودن آفت به نوعی میکرب، این آلودگی به مواد غذایی هم منتقل می‌شود. این آلودگی موجب می‌شود انسان تواند از آن‌ها برای تغذیه‌ی خود استفاده کند.

— **زیان‌های اقتصادی:** گاهی حشرات نه تنها به محصول اصلی، بلکه ممکن است به مواد هم جوار نیز خسارت سنگینی وارد سازند. برای مثال، با وجود این که موادی مانند شکر و چای و ادویه برای تغذیه و تخم‌گذاری حشرات انباری مناسب نیستند، اما زمانی که تعداد آن‌ها در محیط از حد معینی بیش‌تر شود، کم‌کم از محوطه اصلی دور و به اطراف پراکنده می‌شوند و محیط جدید را با مواد دفعی و بقایای اندام‌های خود آلوده می‌سازند. در چنین مواردی، آفت زدایی این فرآورده‌ها عملاً غیر ممکن است.

— **زیان‌های بهداشتی:** آفت‌های انباری، میکرب‌های موجود در محیط را منتشر کرده، از این راه موجب عفونت‌ها، مسمومیت‌ها و سایر مشکلات بهداشتی می‌شوند. علاوه بر این‌ها، ثابت شده است تماس پوست با ضایعات حشرات موجب عوارض پوستی و حساسیت می‌شود. استنشاق هوای آلوده به پولک‌ها و اجزای اندام‌های حشرات، گاهی موجب آلرژی در افراد مستعد ابتلا به این بیماری می‌گردد. گاهی دیده شده است که لارو گونه‌هایی مانند تبرئومدلیتور و کنه‌های انباری در اندام‌های بدن انسان مانند گوارش، مجاری ادرار و دستگاه تنفس جای‌گزین شده، عوارضی را در این اندام‌ها ایجاد می‌کند.

## ۸-۷ روش‌های جست‌وجوی آفات انباری

یکی از اصول مهم تشخیص آفات انباری شناخت بیولوژی یا شناخت زیستی این آفات و چگونگی عکس‌العمل آن‌ها در برابر عوامل مختلف است. بنابراین افرادی که با انبارهای مواد غذایی سروکار دارند لازم است اطلاعات کافی در این زمینه داشته باشند تا بتوانند با استفاده از راه‌های مناسب، به وجود آفات پی‌برند و از پیشرفت ایجاد فساد آن‌ها جلوگیری نمایند.

روش‌های تشخیص آفات انباری به دو دسته تقسیم می‌شوند.

## الف - روش‌های مستقیم:

- جست‌وجوی حشرات بالغ و لارو آن‌ها روی کیسه‌ها و گونی‌ها
- مشاهده‌ی حشرات مرده در هر قسمت انبار
- **تکان‌دادن کیسه‌ها:** چنان‌چه کیسه‌های دارای مواد غذایی را تکان دهیم و سپس برای مدتی حدود ۲۰-۱۰ دقیقه به حال خود قرار دهیم در صورت آلوده بودن، حشرات برای فرار به سطح کیسه می‌آیند. اگر این عمل در جای تاریک صورت گیرد مناسب‌تر است.
- تخلیه‌ی چند کیسه به طور نمونه بر روی زمین صاف و جست‌وجوی حشرات و لارو آن‌ها. در این مورد پس از به‌هم‌زدن محصول و جمع کردن دوباره آن، در خاک باقی‌مانده روی زمین می‌توان حشرات مرده و زنده و قطعات بدن آن‌ها را جست‌وجو کرد. در ضمن با الک کردن گندم چنان‌چه بسته‌ها آلوده باشند، بقایای آفات از الک رد می‌شوند.
- **قرار دادن قطعات چوب یا مقوا بین بسته‌ها:** برای این منظور از قطعاتی به طول ۲۰ و عرض ۴ سانتی‌متر استفاده می‌شود. در این صورت حشرات و لارو آن‌ها پس از چند روز روی قطعه چوب ظاهر می‌شوند، این عمل در صورتی که آلودگی شدید نباشد چند هفته به طول می‌انجامد و لازم است به جای یک قطعه، از چند قطعه چوب استفاده شود. مرطوب کردن مقوا و استفاده از مقوای چند لایه که لایه‌ی وسط آن چین‌دار باشد به سرعت عمل، کمک می‌کند.
- با اسپری کردن برخی از مواد شیمیایی به‌ویژه Pyrethrum، حشرات مخفی شده ظاهر می‌شوند، از این روش به‌ویژه برای جست‌وجوی حشرات در واگن‌های راه‌آهن و کامیون استفاده می‌شود. بدیهی است چنان‌چه مقادیر مناسب انتخاب شود پس از مدتی منجر به مرگ حشرات می‌شود.
- **گرفتن حشرات:** در این روش از لوله‌های شیشه‌ای حدود ۳×۱۰ سانتی‌متری استفاده می‌شود. سطح خارجی این لوله‌ها را با کاغذ زبر مانند کاغذ خشک‌کن و یا پارچه می‌پوشانیم و در داخل بسته‌ها قرار می‌دهیم.
- حشرات از سطح خارجی لوله بالا می‌روند و به لبه که رسیدند به داخل آن می‌افتند و قادر نخواهند بود که از سطح صاف داخل لوله شیشه‌ای به خارج فرار کنند.
- چنان‌چه مقداری آب و روغن و صابون در لوله ریخته شود امکان فرار حشرات از داخل آن‌ها به صفر می‌رسد.
- **روش دستگاه‌ساز:** در این روش به وسیله‌ی دستگاه‌ساز، حجم معینی از هوای داخل انبار را از لای یک توری سیمی بسیار ریز عبور می‌دهند، بدین وسیله حشرات اگر در فضای انبار

وجود داشته باشند روی توری جمع می‌شوند.

● شناور کردن دانه‌های مشکوک به آلودگی در محلول‌های نیترات نقره، سیلیکات سدیم به نسبت  $\frac{1}{19}$ ، آب، الکل اتیلیک یا نفت که در این حالت‌ها، لارو و بخشی از اندام‌های حشرات به سطح می‌آیند و شناخته می‌شوند.

● رنگ کردن دانه‌های مشکوک با رنگ‌های بیولوژیک مانند کریستال ویوله و مشاهده با لامپ اشعه‌ی فرابنفش؛

● آغشته کردن یک صفحه‌ی شیشه‌ای یا فلزی با فرمون و قراردادن آن در مسیر حرکت حشرات که در این مورد حشرات روی صفحه به دام می‌افتند.

**ب - روش‌های غیرمستقیم:**

● **اندازه‌گیری دمای هوای داخل انبار و یا بسته‌ها:** هر چه میزان آلودگی زیادتر باشد دما هم بالاتر می‌رود و ممکن است به حدود  $4^{\circ}\text{C}$  برسد. با استفاده از ترموکوپل می‌توان دمای داخل توده‌های گندم، بسته‌ها و ظروف را به سادگی تعیین نمود و به وجود آفات پی‌برد.

در حالی که دمای کیسه‌ها بالا باشد اگر گاز برومورمتیل مصرف شود کم‌کم دما پائین می‌آید، لیکن این کاهش موقتی بوده و دوباره در اثر فعالیت حشرات دما بالا خواهد رفت.

● **اندازه‌گیری گاز کربنیک هوای انبار:** غلات و میوه‌ها و سبزی‌ها خود به خود تنفس می‌کنند و بدین وسیله مقداری گاز کربنیک در هوای انبار جمع می‌شود. اما مقدار گازی که از این راه ایجاد می‌شود خیلی کم است. در صورتی که محصول، آلوده به میکرب‌ها باشد مقدار گاز کربنیک هوای انبار زیادتر می‌شود. لیکن اگر آلودگی مربوط به آفات انباری باشد مقدار گاز کربنیک خیلی بیش‌تر است.

بنابراین با در دست داشتن استانداردهای گاز کربنیک در حالات مختلف می‌توان به وجود آلودگی پی‌برد.

## ۹-۷ حشره زدایی

با توجه با ابعاد زیان‌های آلودگی به آفت‌های انباری، لازم است به هر شکل ممکن از گسترش آن جلوگیری نمود. برای این منظور، در طی سال‌های پیش، شیوه‌های گوناگونی به کار بسته شده است. بررسی‌های باستان‌شناسی نشان می‌دهد که نگهداری غلات، حبوبات، دانه‌ها و میوه‌های خشک و به طور کلی دانه‌ها، از دوره‌ی نئولیتیک عصر حجر و حدود ۸۰۰۰ سال پیش از میلاد مسیح آغاز شده است.

روش‌های آغازین بسیار ساده بوده‌اند. برای نمونه در برخی از کشورهای آمریکای مرکزی و جنوبی و آسیایی برای جلوگیری از حشره زدگی دانه‌ها آن‌ها را با خاک‌های معدنی، دیاتومه سیلیکا، رس احیا شده با اسید، اکسید منیزیم و اکسید آلومینیوم مخلوط می‌کردند. اثر حشره‌زدایی خاک‌های معدنی بخشی مربوط به دفع حشرات و بخش دیگری مربوط به اثر سوء بر روی تخم و لارو حشرات است. به علاوه، حشرات انباری، بر روی دانه‌ی آغشته به خاک تخم‌گذاری نمی‌کنند.

خاک‌های معدنی بر روی دانه‌های خشک اثر بیش‌تری دارند. اضافه کردن خاک‌های معدنی به دانه‌های غذایی مشکلاتی را به وجود می‌آورد، برای نمونه آلودگی هوای محل به گرد و غبار موجب ایجاد بیماری سیلیکوز در کارکنان و اهالی محل می‌شود. به همین دلیل، استفاده از این روش در زمان ما عملی نیست و به جای آن از روش‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی جدیدتری استفاده می‌شود.

— استفاده از روش‌های شیمیایی برای مبارزه با آفت‌های انباری: ترکیبات شیمیایی گوناگونی برای این منظور مورد استفاده قرار گرفته و می‌گیرد که بحث درباره‌ی تک‌تک آن‌ها از حوصله‌ی کتاب حاضر خارج است و تنها به ذکر چند مثال اکتفا می‌شود.

#### ۱-۹-۷ استفاده از حشره‌کش‌های گازی<sup>۱</sup>:

فسفین یا فوستوکسین، سلفوس<sup>۲</sup> یا  $PH_3$ : گازی است بی‌رنگ با بویی شبیه بوی سیر، غیر محلول در آب گازی است با وزن مولکولی  $4/34$  و نقطه‌ی جوش  $4/87-$ ، اشتعال‌پذیر و دارای مصرف عمومی؛ به سبب داشتن وزن مولکولی کم و نقطه‌ی جوش خیلی پائین، قابلیت انتشار و نفوذ سریع دارد و به راحتی در توده‌های حجیم غلات نفوذ می‌کند، بر روی حشرات، اثر کشندگی زیادی دارد و برای تأثیر کامل سم بسته به دمای هوا، زمانی حدود ۵-۳ روز ضروری است. در دمای بالا، این زمان کم‌تر می‌شود.

این سم در تجارت به صورت قرص‌های ۳ گرمی و  $6/0$  گرمی در لوله‌های آلومینیومی نفوذناپذیر در برابر هوا، به بازار عرضه می‌شود. قرص‌ها دارای پوششی خارجی است که در معرض رطوبت هوا ظرف ۱ تا ۲ ساعت باز و گاز موجود در آن آزاد می‌شود. چون در ترکیب این قرص‌ها مقداری کاربامات آمونیوم نیز به کار رفته است، این ماده نیز در برابر هوا تجزیه می‌شود و گاز کربنیک و آمونیاک آزاد می‌کند.

هر قرص سه گرمی یک گرم گاز فسفورهیدروژن آزاد می‌کند و مقداری گاز کربنیک و آمونیاک و مقداری هم هیدروکسید آلومینیوم بر جای می‌ماند، که بنا به گفته‌ی سازندگان این قرص‌ها، برای

۱- Fumigants

۲- Phosphine, Phostoxine, Celphos

سلامت انسان خطری ندارد.

از فوستوکسین می‌توان برای حشره‌زدایی مواد غذایی خشک مانند غلات، حبوبات، میوه‌های خشک و انواع بذر استفاده نمود. مقدار مصرف، بسته به نوع کاربرد، نوع آفت و شرایط اقلیمی متفاوت است. در مورد غلات که به صورت فله در سیلوها و انبارهای نفوذناپذیر انباشته می‌شود، مقدار ۲-۴ قرص سه گرمی لازم است. در انبارهایی که به طور کامل نفوذناپذیر نیستند و در مواردی که حشره‌زدایی توده‌ی محصول به صورت فله و زیر چادر انجام می‌گیرد، به ازای هر تن محصول، یک قرص سه گرمی اضافی لازم است.

– نحوه‌ی انجام عمل: قرص‌های فسفور آلومینیوم را می‌توان با دستگاه پخش‌کننده‌ی ویژه در نقاط مختلف مورد نظر، قرار داد. بدین منظور، ابتدا تعداد قرص مورد نیاز را داخل سوند دستگاه نموده، آن‌را در درون توده و در اعماق مختلف وارد و با فشار شستی قرص را خارج می‌کنند. این عمل را در نقاط دیگر مورد نظر، در درون توده‌ی محصول تکرار می‌نمایند. در مورد سیلوها، انجام عمل قرص‌گذاری هنگام ورود بهر مشکوک به آلودگی به انبار یا جابه‌جایی بهر از کندویی به کندوی دیگر، صورت می‌گیرد. به این ترتیب که هنگام عبور بهر از روی نقاله در فواصل زمانی معین، تعداد قرص لازم روی آن انداخته می‌شود و قرص‌ها همراه بهر وارد کندو شده، خود به خود در نقاط گوناگون کندو قرار می‌گیرند و پس از رها شدن گاز در قسمت‌های گوناگون کندو، عمل حشره‌زدایی صورت می‌پذیرد.

نحوه‌ی حشره‌زدایی بهرهای کم مقدار در بسته‌های کوچک و گونی، به این ترتیب است که ابتدا به ازای هر بسته، یک قرص ۶/۰ گرمی را در دستمال کاغذی یا پارچه‌ی منفذدار دیگر می‌پیچند و در داخل قوطی کبریت خالی قرار می‌دهند و آن را روی سطح بهر موجود در گونی یا بسته می‌گذارند و با پیچیدن آن مجموعه در یک کیسه‌ی نایلونی آن را به طور واژگون و به شکلی که قوطی کبریت در پایین بسته قرار گیرد، به حال خود می‌گذارند تا گاز آزاد شود و حشرات موجود در بسته را نابود سازد. با سپری شدن زمان تماس لازم، قوطی کبریت و محتوای آن را از بسته خارج کرده در آن را باز می‌گذارند تا باقی‌مانده‌ی سم از محتوای آن خارج گردد.

غیر از فسفین، گازهای دیگر یا ترکیباتی که در عمل گاز آزاد می‌کنند مانند اکسیداتیلن<sup>۱</sup>، اسیدسیانیدریک<sup>۲</sup>، دی‌برمواتان<sup>۳</sup>، دی‌کلرووس<sup>۴</sup>، برمیدمتیل<sup>۵</sup> نیز مورد استفاده واقع می‌شود. اما در عمل کاربرد فسفین رایج‌تر است.

۲-۹-۷ حشره‌کش‌هایی که از راه تماس جلدی مؤثرند: این دسته شامل چند حشره‌کش

۱- Ethylen oxide

۲- Hydrocyanic acid

۳- Dibromoethane

۴- Dichlorous

۵- Methyl bromide

هستند که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از :

— پای‌رتیرین<sup>۱</sup>: ماده‌ای است که برای بسیاری از آفات انباری به‌ویژه بالغین آن‌ها، سمی است و برعکس، برای پستانداران کم‌ضرر است. این سم حشره را فلج می‌کند، هر چند ممکن است تا مدتی زنده بماند، محلول ۵/۰ درصدی آن در نفت سفید تصفیه شده برای حشرات بالدار کاملاً مؤثر است. برای این منظور، حدود نیم لیتر محلول به ازای هر متر مکعب در فواصل زمانی کوتاه نیاز است.

— مالاتیون<sup>۲</sup>: از این سم، هم برای پیش‌گیری از آلودگی و هم برای حشره‌زدایی استفاده می‌شود که بر روی آفات انباری به خوبی مؤثر است. باید دانست که در محیط قلیایی، اثر سمی آن از دست می‌رود و روی سطوح بتونی نیز به سرعت اثر خود را از دست می‌دهد، به علاوه، بالا بودن دما و رطوبت بهر، موجب کاهش تأثیر آن می‌شود.

برای مبارزه با سوسک حمام می‌توان از سموم فسفوره مانند فنیتروتیون، پاراتیون و مالاتیون استفاده نمود. برای این منظور، لازم است سم در مسیر حرکت سوسک و دور از محل‌های دسترس کارگران ریخته شود. گفتنی است که سوسک حمام، محل‌های مرطوب و گرم را ترجیح می‌دهد و بیشتر در جایی که مواد غذایی، آب، رطوبت نسبی و دمای لازم در حد معینی باشد تکثیر می‌کند. در قسمت‌های دور از دسترس، برای بازرسی و به‌ویژه برای تمیز کردن احتمال حضور این حشره و تخم آن زیادتر است و هنگام مبارزه، این محل‌ها باید مورد توجه باشند.

به علت دسترسی به مواد غذایی، واحدهای صنایع غذایی همواره با این حشره مشکل دارند و گونه‌های مختلف آن، در سالن‌ها بویژه انبارها و محوطه‌ی کارخانه‌ها به سر می‌برند. برای مبارزه با مورچه یکی از راه‌های زیر را باید به کار بست :

— تعمیر و نفوذناپذیر کردن سوراخ‌ها و شکستگی‌های موجود در ساختمان، درب و پنجره

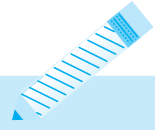
— نظافت مرتب محل و جمع‌آوری باقیمانده‌های غذایی بدون بسته‌بندی

— ریختن پارافین یا آب‌جوش در لانه مورچه‌ها

— استفاده از سموم مجاز مانند فنیتروتیون

— مبارزه با مورچه‌ی کارگر، که در نتیجه به دلیل تأمین نشدن غذا، بقیه مورچه‌ها هم نابود

می‌شوند.



- ۱- دو گروه مهم حشرات و جونندگان مرتبط با مواد غذایی را نام ببرید.
- ۲- راه‌های نفوذ و محل‌های تکثیر حشرات در محیط کار را نام ببرید.
- ۳- مگس خانگی چگونه در محل کار ایجاد آلودگی می‌کند؟
- ۴- روش‌های مختلف کنترل شیمیایی مگس خانگی را نام ببرید.
- ۵- از چه نشانه‌هایی می‌توان به وجود موش در محیط کار پی برد؟
- ۶- روش‌های فیزیکی مبارزه با موش را نام ببرید.
- ۷- مواد شیمیایی را که برای دور کردن موش مورد استفاده قرار می‌گیرند، نام ببرید.
- ۸- مهم‌ترین گونه‌های آفات انباری کدام‌اند؟
- ۹- زیان‌های وارده بر مواد غذایی به وسیله‌ی آفت‌های انباری را به طور خلاصه توضیح

دهید.



## 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 منعقد کننده 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 محیط زیست 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 هرماده‌ی 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 کنسروسازی 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

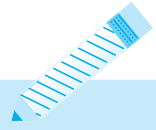
موجب پاستوریزه شدن توده می‌گردد. زیرا :

- 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 علائمی 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 نگه‌داشتن 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، بر هم 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 به دقت 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 آب‌نات 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

۱- Phosgen

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

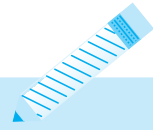
غذایی را به مخاطره می‌اندازند. برای نمونه کسانی که با دام‌ها، پرندگان و آبی‌ها سروکار دارند، ممکن است بر اثر رعایت نکردن مسائل بهداشتی، به بیماری‌هایی مانند، سل، سیاه زخم، کیست هیداتیک، انواع کرم کدو و بیماری‌های مشترک بین انسان و حیوان<sup>۱</sup> دچار شوند.

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 گرمادگی، 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.

## ایمنی کار در صنایع غذایی

- هدف‌های رفتاری: در پایان این فصل، فراگیرنده باید بتواند:
- انواع حادثه را تعریف نماید؛
  - عوامل مؤثر در بروز حادثه را بشناسد و شرح دهد؛
  - روش‌های پیش‌گیری از بروز حوادث را توضیح دهد؛
  - وظایف سازمان‌های مسؤول را بیان نماید؛
  - روش‌های بررسی حوادث ناشی از کار را توضیح دهد؛

### ۱۰- ایمنی کار در صنایع غذایی

کار، در بسیاری از واحدهای صنعتی و از جمله صنایع غذایی اگر در شرایط استاندارد بهداشتی و ایمنی انجام نگردد، ممکن است با حوادث شغلی، بیماری‌ها و اختلالات جسمی و روانی حرفه‌ی مربوط همراه باشد و سلامت فرد، افراد یا جامعه را به خطر اندازد. به همین دلیل، همزمان با توسعه‌ی صنعتی و پیدایش مراکز بزرگ کار گروهی و حتی مراکز کار انفرادی، لازم است برنامه‌هایی برای ارتقای سطح ایمنی محیط کار و کارکنان، به مورد اجرا گذاشته شود و برای حفاظت کارکنان و ساکنان اطراف محل در برابر حوادث ناشی از کار و بیماری‌های شغلی تدابیر لازم اندیشیده شود. در غیر این صورت، در یک محیط کار غیربهداشتی و ناامن، بروز حوادث حتمی است.

در کشور ما به استناد قانون کار، کلیه‌ی کارفرمایان موظف به رعایت اصول ایمنی و بهداشتی محیط کار، برابر قانون کار و آیین‌نامه‌های اجرایی مربوط به آن هستند، به علاوه، کارکنان باید نزد سازمان تأمین اجتماعی بیمه شوند.

به‌طور کلی مسایلی که در صورت رعایت نکردن بهداشت و ایمنی در محیط کار به وجود می‌آیند

در دو گروه بیماری‌های شغلی و حوادث ناشی از کار طبقه‌بندی می‌شوند:

## ۱-۱۰ حوادث ناشی از کار<sup>۱</sup>

در بسیاری از کشورهای صنعتی، سومین علت مرگ و میر و ضایعات انسانی، حوادث ناشی از کار است. بدین معنی که پس از بیماری‌های قلبی و سرطان، حوادث ناشی از کار بالاترین رقم تلفات را دارد. در کشور ما آمار درستی از تلفات و خسارات ناشی از کار در شرایط غیرایمنی و غیربهداشتی در دسترس نیست. اما برای نمونه در کشورهای صنعتی، میانگین آن حدود ۱۰٪ نیروی شاغل به کار است. در کشور آلمان به‌عنوان یک کشور صنعتی در سال ۱۹۷۱، ۲/۶ میلیون نفر از بین ۲۷ میلیون کارگر این کشور، دچار حادثه شده‌اند که ۷۰۰۰ مورد آن منجر به مرگ گردیده است.

به لحاظ اقتصادی، حوادث ناشی از کار، نیروی کار فعال جامعه را کاهش می‌دهد؛ هزینه‌های پزشکی کلانی را به واحدهای صنعتی، افراد و دولت‌ها تحمیل می‌کند، و معلولیت‌های حاصل از آن، جو روانی خانواده‌ها و محیط‌های کارگری را ناامن می‌سازد.

**تعریف حادثه:** حادثه یعنی رویداد، واقعه و پیش‌آمد ناگوار و ناخوش‌آیند پیش‌بینی نشده‌ای که خارج از نظم عمومی کار به‌وقوع می‌پیوندد و خسارات مالی و جانی در بر دارد.

حادثه، زمانی اتفاق می‌افتد که یکی از موارد زیر صادق باشد:

– ناتوانی از پیش‌بینی وقوع آن

– ضعف در مقابله با آن

– ناتوانی برای فرار از آن

**انواع حادثه:**

حوادث در موارد زیر اتفاق می‌افتند:

– کار با ماشین و وسایل غیراستاندارد یا بدون حفاظ ایمنی

– رعایت نکردن استانداردهای انجام کار از سوی شاغل

– مسمومیت ناشی از مواد شیمیایی محیط کار

– سقوط و سرخوردن در اثر لغزندگی

– گرما و سرمای بیش از حد، انفجار، آتش‌سوزی، نشت بخارات سمی و مانند این‌ها.

**علل وقوع حادثه:** در بروز حوادث، علل و عوامل زیادی دخالت دارند، که بیش‌تر ناشی از رعایت نکردن جنبه‌های ایمنی، حالت نامساعد روانی شاغل، آمادگی نداشتن شاغل برای شغل موردنظر، استفاده نادرست از وسایل ایمنی یا استفاده نکردن از آن‌ها و ضعف مدیریت در فراهم آوردن شرایط شغلی ایمن و مناسب، انتخاب دستگاه‌ها و ابزارهای مناسب و ساختمان مطلوب، تأمین لوازم و وسایل



ایمنی، بی توجهی نسبت به مسایل بهداشتی و ... ناشی می شود که در بیش تر موارد قابل پیش گیری هستند. به طور کلی عوامل مؤثر در بروز حوادث را به چند گروه می توان تقسیم نمود.

– عوامل فردی

– عوامل محیطی

– عوامل مدیریتی

اما بررسی ها نشان می دهند که بیش ترین موارد بروز حوادث مربوط به عواملی مانند گرمای شدید، سرمای شدید، انفجار، آتش سوزی، بخار آب در محیط، برخورد با ماشین های ناامن، مسمومیت در اثر بخارات سمی، وجود موانع، سقوط، سر خوردن و مانند این هاست، پاره ای از عوامل هم به طور غیر مستقیم در بروز حوادث دخالت دارند. برای نمونه، خستگی مفرط، نارضایتی شغلی، اجتماعی و خانوادگی، مشکلات مالی، عصبانیت، نور، صدا، سرعت زیاد کار ماشین ها، کم تجربگی و مهارت کارکنان، بها ندادن به اصول ایمنی و مانند این ها را می توان نام برد.

## ۲-۱۰ عواقب ناشی از بروز حوادث

عواقب ناشی از بروز حوادث را می توان به چند گروه، به شرح زیر طبقه بندی نمود:

۱- **عواقب انسانی:** حادثه دیدگی کارکنان موجب می شود که افراد حادثه دیده، خانواده ای آنان، همکاران و خانواده های آنان، احساس ناامنی کنند که این امر خود، بر میزان بهره وری کار تأثیر منفی خواهد داشت.

۲- **عواقب اجتماعی:** از نظر اجتماعی با کم شدن نیروی کار، زیان های اجتماعی عارض می شود و حضور افراد حادثه دیده در جامعه، اثرات سوئی بر روحیه ی مردم، به ویژه جوانان دارد.

۳- **عواقب اقتصادی:** از نظر اقتصادی، عواقب ناشی از بروز حوادث به دو دسته تقسیم می شوند:

۱- زیان های اقتصادی مستقیم شامل وقفه ی کار، هزینه های درمان، پرداخت خسارت از کار افتادگی یا مرگ

۲- زیان های غیر مستقیم که به مراتب بیش تر و گاه تاده برابر زیان های مستقیم برآورد می شود، مانند وقفه در کار سایر کارکنان به علت ایجاد جو ناامنی در محیط کار، وقفه در کار به منظور بازرسی های بی درپی علت یابی حادثه، به هم ریختن نظم کار به علت بروز اشکال در جایگزین کردن افراد فنی و با تجربه با کارکنان تازه کار.

### ۳-۱۰ روش‌های پیش‌گیری از حادثه

برای پیش‌گیری از بروز حادثه، راه‌های گوناگونی وجود دارد که مهم‌ترین آن‌ها عبارت است از: یک - پیش‌بینی حادثه و جلوگیری از بروز آن با برقرار کردن نظم کارگاهی، رفع موانع مختلف بر سر راه کارکنان، رفع لغزندگی زمین، رفع عوامل سقوط، تعیین نقاط حادثه‌خیز در ساختمان و دستگاه‌ها، دادن هشدار به کارکنان با علائم استاندارد، جای‌گزین کردن موارد و روش‌های مخاطره‌آمیز با روش‌های سالم.

دو - پیش‌گیری از گسترش دامنه‌ی حادثه، با ایجاد سیستم‌های اطلاعاتی دقیق و اعلام خطر و در نظر گرفتن راه فرار اضطراری، جدا کردن کارکنان از محیط‌های آلوده و به حداقل رساندن زمان تماس کارکنان با محیط آلوده، محصور کردن عوامل مضر و هدایت آن‌ها به خارج با تهویه‌ی موضعی و عمومی محل کار، تدارک وسایل حفاظت فردی، رعایت اصول بهداشت فردی، مکانیزه کردن کارهای مخاطره‌آمیز.

سه - با توجه به این که بسیاری از حوادث، معلول خستگی زیاد کارکنان است، کار زیاد حواس بینایی، شنوایی و قوای فیزیکی را تحلیل می‌برد. لازم است ساعت کار و سرعت دستگاه‌ها، به‌طور ایمن و برابر با توان متوسط افراد و حتی برابر با توان فرد شاغل به کار با دستگاه، در زمان معین باشد.

چهار - کسانی که مبتلا به ناراحتی‌های جسمی مانند فشار خون، صرع، ناراحتی‌های قلبی و اختلالات روانی هستند و یا دارای ضعف عمومی و کهنوت می‌باشند و یا شنوایی و بینایی ضعیفی دارند، در محل کار مخاطره‌آمیز نباید به کار گرفته شوند، در این باره، لازم است صلاحیت‌های عمومی کارکنان پیش از اشتغال آنان به کار، برآورد شود و پس از آن نیز در فواصل زمانی معینی و به صورت ادواری ارزیابی صلاحیت آنان تکرار گردد.

پنج - تشکیل کمیته‌های امداد و عملیات نجات و شناسایی امکانات پزشکی اطراف محل برای امداد رسانی هرچه سریع‌تر به افراد حادثه دیده.

شش - تدوین آیین‌نامه‌های لازم و مقررات مناسب برای پیش‌گیری از بروز حادثه.  
هفت - سعی در ایجاد انگیزه‌های رفتاری برای کارکنان، به منظور کاربرد وسایل ایمنی و حفاظتی و تفهیم این موضوع به آنان که حتماً نباید اول حادثه رخ دهد و بعد وسایل ایمنی مورد استفاده قرار گیرد.  
هشت - رعایت ساعات کار موظف و اختصاص دادن فواصل استراحت به هنگام انجام کارهای سخت و مخاطره‌آمیز، که در این مورد تعیین زمان به عهده‌ی مسئول بهداشت حرفه‌ای یا پزشک شاغل در محیط کار است.

– آموزش کارکنان با انواع حادثه در محیط کار و چگونگی بروز آن و هم چنین آشنا نمودن کارگران با وسایل ایمنی مانند عینک، دستکش، کفش یا چکمه، کلاه، روسری، ماسک، پیش‌بند، لباس کار و اطمینان از این که کارکنان به خوبی به اهمیت و طرز کاربرد این وسایل آگاهی دارند و در آنان انگیزه‌های رفتاری برای استفاده از این وسایل به وجود آمده است.

– توجه به مسائل رفاهی کارکنان، مانند تأمین مسکن مناسب در نزدیکی محل کار، امکانات انواع ورزشی و تفریحات سالم برای تقویت روحیه‌ی کارگران و تأمین وسایل کمک‌های اولیه، احداث درمانگاه اختصاصی یا اشتراکی با سایر کارگاه‌ها و کارخانه‌های هم‌جوار، احداث رستوران یا تأمین یک وعده غذایی گرم و با ارزش غذایی بالا، اختصاص دادن محل مناسب به استراحت کارکنان، مهدکودک، سرویس‌های بهداشتی و در مجموع، سعی در ایجاد محیطی جذاب، دلچسب و توأم با دوستی و تفاهم بین کارکنان و سرانجام ایجاد محیطی ایمن.

#### ۴-۱۰ تعیین وظایف، سازمان‌ها، مسئولان و کارکنان در پیش‌گیری از حوادث

در این مورد، وظایف و مسئولیت‌های اشخاص به قرار زیر است:

##### الف – وظیفه‌ی شاغلان یا کارگران:

- آگاه شدن از خطرات احتمالی از محیط کار و شغلی که تصدی آن را بر عهده دارند.
- استفاده از وسایل حفاظتی و ایمنی مانند عینک، کلاه، کفش یا چکمه، گوشی، پیش‌بند، ماسک، کمربند، طناب، لباس کار.
- اطمینان از سلامت کار ماشین‌ها پیش از آغاز کار با آن‌ها.
- حفظ آرامش فردی، پرهیز از عجله و شتاب در انجام کارها و به‌ویژه زمان تمام شدن ساعت کار موظف

- خودداری از انجام کار با ماشین‌های خطرآفرین به هنگام بروز عصبانیت یا عجله و شتاب.
- ب – وظایف مسئول بهداشت حرفه‌ای یا پزشک:
  - مشاوره با مدیر کارخانه برای امور پیش‌گیری از بیماری‌های شغلی و حوادث.
  - انجام معاینات پیش از اشتغال یا اخذ کارت معاینه‌ی بهداشت از مراکز دارای صلاحیت.
  - ارزیابی توانایی داوطلب برای انجام کاری که قرار است مسئولیت آن را بر عهده بگیرد.
  - تعیین حدّ تحمل کارکنان برای انجام کارهای مربوط به آنان.
  - تدوین آیین‌نامه‌های اختصاصی برای سلامت محیط کار.
  - آموزش کارکنان و آماده نمودن آنان برای رویارویی با خطر.

- بررسی درباره‌ی علل وقوع حوادث محیط کار و سایر مراکز.
- شناخت کامل از قانون کار و قانون بیمه‌های اجتماعی برای حفظ حقوق کارکنان.
- تعیین و اطمینان از نصب علائم هشداردهنده در محل‌های مناسب. در این مورد، پیروی از علائم عمومی توصیه می‌شود مگر در مواردی که این کار مقدور نباشد. برای نمونه:
  - رنگ زرد لیمویی برای نمایش خطر
  - رنگ قرمز به نشانه‌ی آتش‌سوزی
  - رنگ سبز برای نشان دادن راه‌های خروج اضطراری و نجات
  - رنگ زرد و سیاه با خطوط مورب علامت مانع و انسداد بر سر راه است.
  - بهبود شرایط محیط کار و تضمین سلامت کارکنان

### پ- وظایف کارفرمایان

- تأمین محیط کار ایمن براساس ضوابط و قوانین و مقررات ملی و بین‌المللی
  - تأمین وسایل ایمنی و حفاظتی برای تک‌تک مشاغل و محیط‌های کار به‌طور جداگانه و برای هر یک به تناسب نوع و میزان خطرآفرینی آن‌ها
    - تأمین وسایل کمک‌های اولیه‌ی مناسب
    - تأمین تسهیلات لازم برای آموزش کارکنان نسبت به حوادث و وسایل ایمنی
- ### ت- وظایف وزارت کار و امور اجتماعی

- تدوین قوانین، مقررات و آیین‌نامه‌های مربوط به حفاظت و پیش‌گیری از حوادث براساس استانداردهای بین‌المللی و ملی

- جمع‌آوری آمار و اطلاعات از حوادث و استفاده از آن‌ها برای شناخت بیش‌تر علل و عوامل مؤثر در بروز حوادث و برنامه‌ریزی برای پیش‌گیری از بروز آن‌ها
- آموزش عمومی و دانشگاهی در سطوح و مقاطع گوناگون برای مردم، کارکنان و کسانی که مسئولیت‌های آموزشی و اجرایی و پژوهشی را درباره‌ی حوادث و بیماری‌های شغلی عهده‌دار هستند.
- تشکیل نمایشگاه‌های دائمی و سیار از وسایل ایمنی برای بازدید مردم، کارکنان واحدهای صنعتی و برای گروه‌های امداد.

- برقراری سیستم‌های مؤثر بازرسی از واحدهای صنعتی، برای کسب اطمینان از انطباق شرایط آن‌ها با ضوابط و معیارهای علمی و درست.

## ۵-۱۰ آتش سوزی

آتش سوزی، یکی از حوادث بسیار مخرب، خطرناک و تکرارشونده در کارخانه‌هاست. آتش در اصل نتیجه‌ی واکنشی شیمیایی است که از ترکیب اکسیژن هوا و کربن مواد اشتعال پذیر و دمای اولیه به وجود آمده، گازهای  $CO_2$  و گاه  $CO$  و روشنایی و گرمای زیاد حاصل می‌شود. برای بروز آتش سوزی همیشه وجود سه عامل مهم اکسیژن هوا، دما یا عامل به وجود آورنده‌ی آن و مواد سوختنی ضروری است که آن‌ها را «مثلث آتش» می‌نامند. یک اصل بسیار مهم برای جلوگیری از ایجاد و گسترش آتش سوزی، این است که با حذف یک ضلع از مثلث آتش، حریق خاموش می‌شود، اصل دیگری هم قابل توجه است و آن این که در ۹۹٪ از آتش سوزی‌ها، بی احتیاطی عامل ایجاد حریق بوده است.

از میان سه عامل مهم ایجاد آتش:

- اکسیژن هوا در بیش تر محیط‌های کار، به مقدار کافی وجود دارد.
- دمای لازم برای آغاز آتش سوزی از منابع گوناگون ایجاد می‌گردد و به وسیله‌ی هدایت، جابه‌جایی و تشعشع منتقل می‌شود.
- مواد اشتعال پذیر یا سوختنی به اشکال جامد، مایع و گاز در محیط کار یافت می‌شوند. و مهم‌ترین آن‌ها در محیط کار عبارت‌اند از:
  - گاز طبیعی در سیستم‌های لوله‌کشی که در بیش تر موارد و در کشور ما، به صورت ترکیبی از مقادیر تقریبی ۸۵٪ متان، ۸٪ اتان، ۳/۵٪ پروپان و ۵/۰٪ بوتان توزیع می‌شود و وزن مخصوص آن کم تر از هواست.
  - گاز مایع در کپسول، که مخلوطی از پروپان و بوتان است. نسبت آن‌ها در فصول مختلف سال، در کشور ما یکسان نیست. در فصل بهار و پاییز ۳۰٪ پروپان و ۷۰٪ بوتان در فصل زمستان ۱۰٪ پروپان و ۹۰٪ بوتان در فصل تابستان ۵۰٪ پروپان و ۵۰٪ بوتان
- علت تغییر نسبت‌ها، آن است که بوتان خالص در دمای پائین به خوبی تبخیر نمی‌شود، و پروپان خالص در دمای بالا بیش از حد تبخیر می‌گردد و موجب بالا رفتن فشار داخلی سیلندر شده، حادثه می‌آفریند.
- سوختنی‌های جامد که پس از سوختن مقداری خاکستر از خود به جای می‌گذارند و مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از زغال سنگ، چوب، پشم، پنبه، لاستیک، پلاستیک، پارچه، مواد غذایی مانند غلات، حبوبات، مغزها و مانند این‌ها.

● فلزات اشتعال پذیر مانند : سدیم، پتاسیم، آلومینیوم، منیزیم، کلسیم، باریوم که در بیش تر موارد ممکن است به صورت ترکیب و در مواردی به صورت خالص در محیط کارخانه وجود داشته باشند.

#### ● الکتریسیته

● مواد منفجره، که خود به چهار دسته تقسیم می شوند :

– مخلوط هوا و گازهای اشتعال پذیر

– انفجار ناشی از فشار زیاد گازهای اشتعال پذیر در مخازن بسته

– انفجار ناشی از تجزیه ی موادی مانند باروت و دینامیت

– انفجار ناشی از سایر عوامل

برای مهار آتش سوزی های گوناگون روش هایی به شرح زیر مناسب است:

۱- برای خاموش کردن آتش سوزی های حاصل از مواد سوختنی جامد، بهترین راه سرد کردن با استفاده از آب است، با پاشیدن آب بر روی آتش یا غوطه ور کردن ماده ی مشتعل در آب، می توان شعله را خاموش کرد.

۲- برای خاموش کردن آتش حاصل از مواد سوختنی مایع، از آب نمی توان استفاده کرد زیرا بیش تر این مواد سبک تر از آب هستند و روی آب قرار می گیرند. بنابراین، برای خاموش کردن این نوع آتش سوزی باید از خاموش کننده های پودری و گازی استفاده کرد، به طوری که این مواد مانع رسیدن اکسیژن هوا به سطح مواد مایع مشتعل شوند.

۳- برای مهار آتش سوزی حاصل از مواد سوختنی گازی هم استفاده از مواد خاموش کننده پودری توصیه می شود.

گفتنی است که مهار این نوع آتش سوزی، به مراتب مشکل تر است، زیرا گازهای اشتعال پذیر در همه جا پخش می شوند و آتش گسترش می یابد. بنابراین، اندیشیدن تدابیری به شرح زیر ضروری است :

– تعبیه ی سنسورها (حس گرها) در محل های حساس و در معرض خطر آتش سوزی به منظور اقدام سریع برای مهار آتش

– اجتناب از روشن و خاموش کردن وسایل برقی موجود در محل

– قطع جریان برق از محلی خارج از محوطه ای که هوای آن آلوده به گاز اشتعال زا است.

– جلوگیری از نشست بیش تر گاز با بستن شیرهای اصلی و در مورد کپسول، خنک کردن آن.

– باز نمودن پنجره ها و درها برای خارج شدن گاز از محل

— در مواردی که لازم باشد کارگران وارد محل شوند باید، پارچه‌ای خیس جلوی دهان و بینی بگیرند، از کفش‌های میخ‌دار، که ممکن است به هنگام برخورد با سطوح فلزی و سخت جرقه ایجاد کنند، استفاده نمایند و هنگام باز کردن درها و پنجره‌ها یا تماس با هر وسیله‌ی خود فلزی، از نوعی دستکش پارچه‌ای خیس استفاده کنند تا الکتریسیته‌ی ساکن، موجب جرقه و مشتعل شدن گازهای موجود در هوا نشود.

گفتنی است که اگر مقدار گاز سوختنی موجود در هوای کارخانه، به حدود ۵ – ۱۵٪ برسد امکان مشتعل شدن زیاد می‌شود.

۱-۵-۱ خاموش‌کننده‌های آتش: خاموش‌کننده‌های آتش به دو دسته تقسیم می‌شوند:

موضعی و گسترده

□ خاموش‌کننده‌های موضعی و سیار، خود به سه دسته به شرح زیر تقسیم می‌شوند:

- خاموش‌کننده‌هایی که از کپسول‌های حاوی آب تحت فشار زیاد ساخته می‌شوند.
- کپسول‌هایی که حاوی خاموش‌کننده‌های پودری مانند کربنات پتاسیم و بیکربنات سدیم هستند.
- کپسول‌هایی که حاوی گاز کربنیک فشرده و مایع و دارای سرلوله شیبوری هستند و هنگام انجام عمل مقدار زیادی کف ایجاد می‌کنند.

□ خاموش‌کننده‌های گسترده و ثابت، که بیش‌تر در کارخانه‌ها و کارگاه‌های بزرگ به کار

می‌روند عبارت‌اند از:

- قرقره‌های آتش‌نشانی که از لوله‌های لاستیکی مقاوم در برابر دما، به طول حدود ۳۰ متر ساخته می‌شوند برای طبقات مختلف ساختمان از آن‌ها استفاده می‌شود و عامل خاموش‌کننده آتش در آن، آب تحت فشار است.

● جعبه‌های آتش‌نشانی

- آب افشان‌های خودکار، که به وسیله‌ی نوعی لوله‌کشی در تمام طبقات ساختمان تعبیه می‌شوند و دارای حسگرهای دودی، شعله‌ای و دمایی هستند، به نحوی که هر وقت مقدار دود، آتش یا دما به حد معینی برسد سیستم فعال می‌شود و با پخش مواد خاموش‌کننده از سقف بر روی آتش، موجب مهار آن می‌گردد.

۲-۵-۱۰ دانستنی‌هایی چند، درباره‌ی مهار آتش‌سوزی‌ها:

- در کلیه‌ی موارد، نجات مصدومان در اولویت اول است.
- اطفای حریق هر چه سریع‌تر انجام گیرد موفق‌تر است.
- در مواردی که کارکنان باید کار مهار آتش‌سوزی را انجام دهند، لازم است پشت به جریان

هوا در جایی مسلط به جهات مختلف آتش‌سوزی، (مانند کنار پنجره‌ها) قرار گیرند. هم‌چنین در صورت وجود دود و گرما در محل، کارکنان باید نشسته یا سینه‌خیز حرکت کنند، و تا آن‌جا که ممکن است از محل‌هایی که خطر انفجار، سقوط و فرو ریختن سقف وجود دارد فاصله بگیرند.

– در ساختمان باید دو راه فرار اضطراری با تابلوهای راهنما پیش‌بینی شود.

– به کارکنان آموزش لازم برای فرار از آتش، مقابله با آتش و استفاده از سیستم‌های حفاظتی و ایمنی داده شود.

## ۶-۱۰ بررسی حوادث ناشی از کار

یک ضرب‌المثل زیبای فارسی می‌گوید «گذشته چراغ راه آینده است» و به عبارت دیگر، استفاده از تجارب گذشتگان می‌تواند راه آینده را هموارتر و پیمودن آن‌را آسان‌تر نماید. حوادث و اتفاقاتی که در گذشته در یک محیط غیربهداشتی و ناامن اتفاق افتاده، به سادگی ممکن است در آینده تکرار شود. بنابراین می‌تواند برای ما درس عبرتی باشد تا پیش از وقوع آن‌را مهار نماییم. از طرفی چگونگی وقوع، فراوانی، موفقیت یا ناکامی در کنترل آن‌ها می‌تواند در برنامه‌ریزی برای مقابله با حوادث بسیار مفید باشد، به همین دلیل، متخصصان امر عقیده دارند که لازم است تمام جزئیات حوادث ثبت شود و مورد مطالعه قرار گیرد. برای این منظور، توجه به موارد زیر بسیار به‌جا و مناسب است.

– ثبت ویژگی‌های فردی مصدوم، نام، نام خانوادگی، سطح سواد، سن، جنس، سابقه‌ی خدمت، درجه‌ی مهارت، نوع استخدام، میزان دستمزد، سابقه‌ی بیماری‌ها و اختلالات جسمی و روانی، سابقه‌ی اختلافات شخصی یا اداری.

– ثبت مشخصات محل وقوع حادثه، شامل دما، نور، تهویه وضعیت بنا، وضعیت دستگاه‌ها و

### تجهیزات

– مشخصات زمان وقوع حادثه به روز و ساعت

– ویژگی‌های نوع صدمات وارد شده

– ویژگی‌های نوع کار، میزان سختی و خطر آفرینی.

– جزئیات چگونگی بروز حادثه و این که اگر در اثر کار با ماشین اتفاق افتاده، نوع ماشین، تاریخ ساخت آن، محل ساخت آن، مدل آن سوابق تعمیرات احتمالی و تعویض یدکی، سابقه‌ی خطر آفرینی، بود و نبود سیستم‌های حفاظتی آن

– در مورد سطح سواد، نوع و میزان تحصیلات، دوره‌های آموزشی، دوره‌های بازآموزی مربوط به ایمنی کار.



– تعداد مصدومان و مشخصات هر یک به تفکیک

– شدت حادثه و میزان صدمات و جراحات وارد شده

پس از بررسی حوادث، باجمع‌آوری اطلاعات و آمار کامل از حوادث مشابه، در محل و سایر واحدها و سعی در یافتن علل بروز حوادث و یافتن راه‌های مقابله، فرار، کنترل و به‌ویژه جلوگیری از آن، می‌توان از معیارهای معینی برای ارزیابی سلامت محیط کار استفاده نمود.

## ۷-۱۰ دانستنی‌های دیگری درباره‌ی حوادث

– بررسی‌های انجام شده در کشورهای صنعتی نشان می‌دهد که  $\frac{3}{4}$  حوادث در  $\frac{1}{4}$  افراد در معرض خطر حادثه اتفاق می‌افتد و افراد حادثه‌پذیر<sup>۱</sup> افرادی هستند که به علل انسانی، نسبت به حادثه حساس‌اند.

به‌طور کلی، افراد حادثه‌پذیر افرادی هستند حواس پرت، عصبانی، ترسو، دارای روحیه‌ی ماجراجویی، خودنما و خود بزرگ‌بین. این افراد را با انجام آزمون‌های ساده می‌توان شناخت و از گماشتن آنان به کارهای خطرآفرین جلوگیری نمود.

– بروز حادثه در جوانان به علت تحرک بیش‌تر، نداشتن تجربه‌ی کافی، داشتن حرکات اضافی هنگام انجام کار و درک کم‌تر از امکان بروز خطر بیش‌تر است.

– بروز حادثه در افراد میان‌سال به علت عهده‌دار بودن مشاغل سنگین و خطرناک، زیاد است.

– بروز حادثه در افراد مسن به علت ضعف قوای جسمانی و ناتوانی در فرار از خطر بیش‌تر

است.

– بروز حادثه در مردان به علت تصدی کارهای سخت و سنگین بیش‌تر از زنان است.

– بروز حادثه در شروع کار بیش‌تر است.

– بروز حادثه در روز اول هفته و روز آخر هفته، بیش‌تر است.

– میزان بروز حادثه در مشاغل مختلف متفاوت است.

درصد حادثه در اندام‌های گوناگون بدن متفاوت و به‌طور متوسط، فراوانی آن به شرح زیر است:

اول: دست و مچ دست، ساعد، بازو

دوم: پا، مچ پا و ساق پا

سوم: سر و گردن

چهارم: شکم

## ۸- نقش سازمان‌های بین‌المللی و ملی در پیش‌گیری از حوادث و بیماری‌های شغلی

### — سازمان‌های بین‌المللی:

— **سازمان بین‌المللی کار**<sup>۱</sup>: هدف این سازمان که یکی از سازمان‌های وابسته به سازمان ملل متحد<sup>۲</sup> است، بالا بردن استاندارد کار و مسائل مربوط به تأمین رفاه، آسایش و آزادی کارگران در تمام دنیا است. این سازمان در نقاط مختلف دنیا دارای شعبه‌های منطقه‌ای و ناحیه‌ای است.

— **سازمان بهداشت جهانی**<sup>۳</sup>: این سازمان نیز یکی دیگر از سازمان‌های تحت پوشش سازمان ملل متحد است که پیش‌تر به مسائل بهداشتی کار در محیط‌های کارگری دنیا رسیدگی می‌کند و در تمام دنیا، دارای شعبه‌های منطقه‌ای و ناحیه‌ای است.

### — سازمان‌های خدمات بهداشت حرفه‌ای در ایران

— **اداره‌ی کل بهداشت کار**: وظیفه‌ی اصلی این سازمان، همکاری و نظارت در تهیه و تدوین استانداردها و آیین‌نامه‌های لازم در راستای پیش‌گیری از حوادث و بیماری‌های حرفه‌ای و بهبود شرایط محیط کار و انجام بازرسی‌های بهداشتی از کارگاه‌ها و کارخانه‌هاست.

— **اداره‌ی میزان‌های کار**: وظیفه‌ی این سازمان، تهیه‌ی آیین‌نامه‌های حفاظتی برای کارگاه‌ها و نظارت بر طراحی‌ها و نقشه‌ها و طرح‌ها به منظور اطمینان از پیش‌بینی امور حفاظتی و بهداشتی است.

— **مرکز تحقیقات و تعلیمات حفاظت و بهداشت کار**: وظیفه‌ی این مؤسسه، تحقیق و مطالعه در مورد بیماری‌ها و حوادث ناشی از کار، آموزش روش‌های حفاظت از بیماری‌ها و حوادث، از راه برگزاری کنفرانس‌ها، همایش‌های مناسب، آموزش عمومی، برگزاری نمایشگاه‌های وسایل ایمنی است.

— **اداره‌ی کل نظارت بر مواد غذایی، آرایشی و بهداشتی**: این سازمان، زیر پوشش وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی است. در حال حاضر در تهران و مراکز استان‌های کشور فعالیت دارد و قرار است در آینده، فعالیت‌های آن تا سطح شهرستان‌های درجه‌ی دوم گسترش یابد. وظیفه‌ی اصلی این سازمان عبارت است از نظارت بر اماکن مربوط به مواد غذایی، شرایط تولید و

۱- International Labour Organization (ILO)

۲- United Nation

۳- World Health Organization

فرآورده‌های غذایی. در شهرستان‌ها، فعالیت اصلی بر عهده‌ی اداره‌ی کل بهداشت محیط است. در هر یک از ۲۵ استان کشور، سازمان‌های منطقه‌ای بهداری استان و شبکه‌ی بهداری مربوط در شهرها و شهرستان‌ها نیز در این زمینه فعال هستند.

— **مؤسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی:** این سازمان وابسته به وزارت صنایع است و مسئولیت اصلی آن تدوین استانداردهای مربوط و نظارت بر اجرای درست آن‌هاست. استانداردها، شامل، استاندارد ویژگی‌ها، روش آزمون، آئین بهداشتی کار و مانند این‌هاست.

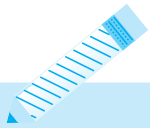
#### — سایر سازمان‌ها

— مسائل مربوط به گوشت و نظارت بر کشتارگاه‌ها بر عهده‌ی سازمان دام پزشکی کشور است.

— نظارت بر صید و توزیع و نگهداری ماهی و آبزیان، وظیفه‌ی سازمان شیلات است.

— رسیدگی به وضع پساب‌های کارخانه‌ها و دفع زباله آن‌ها، بخشی از وظایف اداره‌ی کل

بهداشت محیط وزارت بهداشت است.



- ۱- مواردی را که باعث ایجاد حادثه می‌شوند، نام ببرید.
- ۲- انواع حادثه را که در محیط کار اتفاق می‌افتد بیان کنید.
- ۳- عواقب ناشی از بروز حادثه به سه گروه تقسیم می‌شوند، آن‌ها را نام ببرید.
- ۴- برای پیش‌گیری از گسترش دامنه‌ی حادثه، چه اقداماتی را باید انجام داد؟
- ۵- وظایف شاغلان در پیش‌گیری از حوادث را توضیح دهید.
- ۶- وظایف کارفرمایان در پیش‌گیری از حوادث را بیان کنید.
- ۷- عوامل مهم ایجاد آتش را توضیح دهید.
- ۸- چه تدابیری را می‌توان برای جلوگیری از گسترش آتش به کار بست؟

## نقش و اهمیت آب در صنایع غذایی

- هدف‌های رفتاری: در پایان فصل، فراگیرنده باید بتواند:
- ویژگی‌های آب موردنیاز برای کاربری‌های گوناگون را توضیح دهد؛
  - ناخالصی‌های آب و اثرات آن‌ها را بر روی دستگاه‌ها و مواد غذایی شرح دهد؛
  - روش‌های حذف عوامل ناخواسته در آب را بیان نماید؛
  - نحوه‌ی بهداشتی کردن آب برای کاربردهای گوناگون را شرح دهد؛
  - محاسبات مربوط به تعیین مقدار مواد موردنیاز برای سالم‌سازی آب را انجام دهد.

## ۱۱- نقش و اهمیت آب در صنایع غذایی

### ۱-۱۱ موارد استفاده از آب در صنایع غذایی

- آب، یکی از مهم‌ترین و پرمصرف‌ترین مواد در کارخانه‌ها و کارگاه‌های صنایع غذایی است، که از آن در موارد گوناگون استفاده می‌شود؛ از جمله:
- شست‌وشوی مواد اولیه به منظور حذف ناخالصی‌ها و آلودگی‌های آن‌ها
  - جابه‌جایی مواد اولیه در مراحل گوناگون فرآیند
  - خیس کردن پاره‌ای از مواد مانند گندم حین آسیاب کردن و لوبیا چیتی بیش از کنسروسازی
  - گرم کردن مقدماتی، بلانچینگ، تمپرینگ، مشروط کردن و انتقال دما
  - تهیه‌ی آب نمک و شربت به‌عنوان فاز مایع کمپوت‌ها و کنسروها و به‌عنوان بخشی از فرمول فرآورده‌ها

- مصرف دیگ بخار
- مصارف عمومی

## ۲-۱۱ اثرات ناخالصی‌های آب

بدیهی است ویژگی‌های آب مورد استفاده برای هر یک از موارد بالا متفاوت است، و از طرفی، آب حاصل از منابع مختلف نیز، از نظر درجه‌ی خلوص و میزان عوامل ناخواسته‌ی فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تفاوت دارد. بنابراین، در بیش‌تر موارد لازم است ویژگی‌های آب در دسترس، با ویژگی‌های موردنظر برای موارد گوناگون تنظیم گردد، در غیراین صورت، مشکلات و مسائل گوناگونی به وجود خواهد آمد. برای نمونه:

- ناخالصی‌های آلی و معدنی موجود در آب بر روی قدرت تمیزکنندگی آن و میزان تأثیر مواد پاک‌کننده و سترون‌کننده اثر نامطلوب دارند و در بیش‌تر موارد، موجب تضعیف اثر آن‌ها می‌شوند.

- یون‌های فلزی موجود در آب، مانند کربن، مس و منگنز بر روی رنگ و مزه فرآورده دخالت می‌کنند. برای مثال، وجود کلسیم و منگنز در آب نمک مصرفی برای تهیه‌ی خیارشور، موجب تلخی مزه‌ی خیارشور می‌شود.

- در بسیاری از سبزی‌ها و میوه‌ها، حبوبات و مانند این‌ها، یون کلسیم موجب سفتی بافت می‌شود. برای مثال، در فرآورده‌هایی مانند کنسرو لوبیا سبز، نخودسبز، لوبیاجیتی، عدس، خیارشور و مانند این‌ها، سختی بالاتر از ۱۰۰ قسمت در میلیون آب<sup>۱</sup>، موجب سفتی بافت به‌ویژه در پوست می‌شود. حد مطلوب سختی آب برای مصارف یاد شده، حدود ۷۰ قسمت در میلیون است. گفتنی است که اگر سختی آب از این مقدار کمتر باشد نیز، بافت، بوژه بافت پوسته‌ی فرآورده‌ها، بیش از حد نرم می‌شود و ممکن است گاهی برای جلوگیری از نرم شدن بافت فرآورده، ناچار شویم مقداری یون کلسیم به صورت دستی به آب اضافه کنیم که در این صورت کلسیم با مواد پکتیک و پروتئین‌ها ترکیب می‌گردد و موجب سفتی بافت می‌شود.

- سختی بیش از حد، زمان لازم برای پخت را افزایش می‌دهد که در بیش‌تر موارد بالا رفتن زمان پخت، موجب افت کیفیت می‌گردد.

- گازهای موجود در آب، اختلالات زیادی در فرآیند ایجاد می‌کنند.

- عوامل سختی آب بر روی جدار دیگ بخار، لوله‌های انتقال، دیگ‌های پخت و ری‌ترت‌ها به صورت رسوب کربنات و سولفات تشکیل می‌شود و از یک طرف، موجب خوردگی بر روی فلزاتی

مانند آلومینیوم و قلع می‌شود، از طرف دیگر، بازدهی جریان آب و بخار را کاهش می‌دهد و موجب کاهش انتقال دما می‌گردد.

– میکروارگانسیم‌های موجود در آب ممکن است مشکلات بهداشتی عمده‌ای را برای محیط کار، کارکنان و فرآورده به بار آورد.

### ۳-۱۱ ناخالصی‌های موجود در آب

عوامل ناخواسته‌ی موجود در آب مصرفی برای کاربردهای گوناگون، متفاوت است. این عوامل، یا باید حذف شوند و یا مقدارشان تعدیل گردد. مهم‌ترین این عوامل به‌طور کلی عبارت‌اند از: – عوامل سختی آب: این عوامل شامل دو گروه به شرح زیرند:

**الف – عوامل سختی موقت:** مانند بی‌کربنات کلسیم و بی‌کربنات منیزیم که در اثر گرما تجزیه می‌شوند و به کربنات نامحلول تبدیل می‌گردند و رسوب می‌کنند، در اثر رسوب عوامل یاد شده، آب سبک یا نرم می‌شود.

**ب – عوامل سختی دائم:** مانند نمک‌های کلسیم و منیزیم محلول شامل، کلرور و سولفات که در اثر دما قابل تجزیه شدن نیستند و برای حذف آن‌ها از آب، لازم است از روش‌های شیمیایی استفاده شود. برای مثال می‌توان از محلول‌های قلیایی رقیق استفاده کرد و عوامل سختی دائم را رسوب داد.

– **عوامل قلیایی شدن آب:** عوامل قلیایی شدن آب مانند بی‌کربنات‌های کلسیم، منیزیم، سدیم و پتاسیم، موجب تغییر رنگ برخی از میوه‌ها می‌شوند. برای مثال، رنگ قرمز را به رنگ مایل به آبی تبدیل می‌کنند، بنابراین مقدارشان در آب باید محدود شود.

– **کلرورها:** مقدار زیاد کلرورها در آب، موجب خورندگی شدید و بالا رفتن مقدار مواد پاک‌کننده می‌گردند. بنابراین اگر مقدار کلرور بیش از حدود ۱۰۰ قسمت در میلیون باشد لازم است مقداری از آن حذف شود.

– **یون آهن:** حتی به مقدار کم موجب تغییر رنگ فرآورده‌ها و جدار ظروف و دستگاه‌ها می‌شود؛ با قلیاها رسوب می‌کند و با کلر اکسیده می‌شود. بنابراین، حضور آن در آب مطلوب نیست.

– **سولفات‌ها:** سولفات‌ها، موجب رسوب و کدورت در آب می‌شوند و این عوامل، گاه به فرآورده‌ها نیز منتقل می‌گردد.

– **سولفیدها:** سولفیدها موجب پیدایش بوی گوگرد در فرآورده‌ها می‌شوند.

– **ذرات معلق در آب و پاره‌ای از مواد محلول در آب:** این مواد موجب تغییر رنگ و

کدورت رنگ آب می‌شوند که برای حذف آن‌ها باید از صافی‌های ویژه استفاده کرد.

— عوامل مؤثر بر pH آب: pH آب خالص ۷ است و چنان‌چه از این حد کم‌تر یا بیش‌تر باشد، لازم است عوامل مؤثر بر آن شناسایی و در صورت لزوم حذف شوند. زیرا pH برای بسیاری از فرآورده‌های غذایی، عاملی محدوده دار است، و مختصر تغییر آن موجب رد صلاحیت مصرف می‌شود. از طرفی آب با pH اسیدی یا قلیایی موجب خوردگی دستگاه‌ها می‌شود.

— میکروارگانیسم‌های موجود در آب: میکروارگانیسم‌های موجود در آب، یکی از مهم‌ترین ناخالصی‌های آن هستند، زیرا به‌وسیله‌ی آب به همه جا منتقل می‌شوند و سلامت محیط کار، کارکنان و مصرف‌کنندگان فرآورده‌های کارخانه را به مخاطره می‌اندازند. بنابراین لازم است به نحو مقتضی حذف شوند.

#### ۴-۱۱ روش‌های حذف عوامل ناخواسته از آب

با توجه به این که ناخالصی‌های موجود در آب بسیار متنوع و متعددند، نمی‌توان برای حذف آن‌ها از روش واحدی استفاده نمود. بلکه لازم است روش‌های مناسب هر مورد را به کار بست که مهم‌ترین آن‌ها به‌طور خیلی خلاصه عبارت‌اند از:

۱- سبک کردن آب: برای این منظور می‌توان مقداری آب آهک به آب اضافه نمود. این اقدام، موجب می‌شود که آب آهک با بی‌کربنات‌های کلسیم و منیزیم و یا به عبارت دیگر با عوامل سختی موقت آب ترکیب شود و به صورت کربنات رسوب نماید. از آب آهک سرد، همراه با مقداری سولفات آلومینیوم هم می‌توان استفاده کرد، زیرا عوامل سختی را به مقدار بیش‌تری کاهش می‌دهد و به حدود ۵۰ تا ۶۰ قسمت در میلیون می‌رساند.

گاهی نیز از آب آهک گرم استفاده می‌شود که بیش‌تر همراه با سود، برای سبک کردن آب مصرفی در دیگ‌های بخار کاربرد دارد. در این صورت عوامل سختی تا حدود ۲۵ قسمت در میلیون کاسته می‌شوند. ممکن است برای این منظور از اکسید منیزیم یا دولومیت برای حذف سیلیس استفاده شود که در این حالت گل و مواد ته‌نشین شده‌ی در دستگاه‌های دمایی حذف می‌گردند.

عوامل سختی دایم مانند، سولفات‌ها و کلرورهای کلسیم و منیزیم هم با روش آب آهک سرد، کاسته می‌شوند.

کاتیون‌های کلسیم و منیزیم با «زئولیت‌های طبیعی<sup>۱</sup>» و سنتزی و یا رزین‌های تبادل یونی، از آب جدا می‌شوند.



۲- خارج کردن گازهای موجود در آب: آب حاصل از منابع گوناگون ممکن است دارای گازهای مختلفی مانند اکسیژن، ازت، هیدروژن سولفور، و اکسید کربن باشد که با هوا، فتوسنتز، فعالیت جلبک‌ها و سایر موجودات آبی و در نتیجه، فساد مواد آلی موجود در آب، وارد آن می‌شوند. از طرفی گازهای موجود در آب، طی مراحل فرآیند، مشکلات زیادی به وجود می‌آورند که از جمله می‌توان موارد زیر را نام برد:

- از عمل انتقال دما به طور کامل جلوگیری می‌کنند. این امر، فرآیندهای دمایی را که لازم است در دما و زمان معینی انجام گیرد مختل می‌سازند. اگر چنین امری در ری‌ترت‌ها اتفاق افتد کار سالم‌سازی کنسروها به‌خوبی انجام نمی‌گیرد و سلامت مصرف‌کننده به خطر می‌افتد.

- گاز کربنیک، اکسیژن و هیدروژن سولفور، بر روی جدار دستگاه‌ها اثر خوردندگی دارند.

- هیدروژن سولفور با آهن دستگاه‌ها ترکیب می‌شود و تبدیل به سولفات آهن می‌گردد که بر روی جدار دستگاه‌ها رسوب می‌کند و موجب خوردندگی آن‌ها می‌شود و یا به صورت ذرات سیاه‌رنگ، وارد جریان آب می‌گردد.

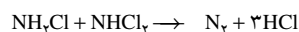
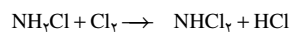
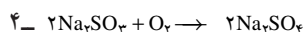
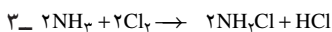
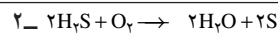
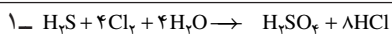
بنابراین لازم است پیش از به کار بردن آب برای مصارف مختلف، گازهای موجود در آن به‌نحو مناسب خارج شوند. برای این منظور، روش‌های زیر مناسب است:

- برای جدا کردن هیدروژن سولفور، در مواردی که مقدار آب مصرفی کم باشد از گاز کلر استفاده می‌شود<sup>۱</sup>. در مواردی که مقدار آب زیاد باشد بهتر است برای خارج کردن H<sub>2</sub>S از اکسیژن استفاده شود<sup>۲</sup>.

- برای جدا کردن گاز متان، از هوادهی استفاده می‌شود. در این عمل، با وارد کردن هوا در آب، گاز متان خارج می‌شود، بعد در صورت نیاز می‌توان آب را گرم کرد تا هوای موجود در آن نیز خارج گردد. برای این منظور، بخار وارد آب می‌شود و اکسیژن و هوا خارج می‌گردد. بدیهی است خارج کردن این گاز با استفاده از خلأ هم امکان‌پذیر است.

- برای خارج کردن آمونیاک از آب هم، از گاز کلر استفاده می‌شود<sup>۳</sup>.

- برای جدا کردن اکسیژن از آب، از سولفیت سدیم و هیدرازین، یا مخلوطی از سیلیکات سدیم و سود استفاده می‌شود. در این عمل، سولفیت سدیم با جذب اکسیژن به سولفات سدیم تبدیل می‌شود<sup>۴</sup>.



برای حذف کامل هر میلی گرم در لیتر اکسیژن در عمل به  $2/88$  میلی گرم در لیتر سولفیت سدیم خالص نیاز است. در آب مصرفی در دیگ‌های بخار همواره باید مقدار کمی سولفیت سدیم موجود باشد تا در صورت ورود اکسیژن، آن را جذب نماید.

— برای جدا کردن ذرات معلق در آب، از روش صاف کردن (فیلتراسیون) استفاده می‌شود. صاف کردن عبارت است از عبور دادن آب از بسترهای متخلخل که بر اثر آن، مواد معلق که ابعاد آن‌ها بزرگتر از منافذ لایه‌های بستر است روی لایه‌ها باقی می‌مانند. امروزه از لایه‌های ژلاتینی که قادرند ذرات بسیار ریز کلوئیدی، باکتری‌ها و حتی ویروس‌ها را جذب نمایند در تشکیل لایه‌ها استفاده می‌شود. این لایه‌ها در طبیعت، خود به خود با عبور آب ایجاد می‌شود.

در تصفیه‌ی آب، از صافی‌های گوناگون مانند صافی‌های سطحی، صافی‌های عمقی و صافی‌های کند و صافی‌های فشاری یا تند استفاده می‌شود.

### ۳— روش‌های کلرینه کردن آب<sup>۱</sup>

**الف — روش حاشیه‌ای:** عبارت است از اضافه کردن مقداری کلر به آب به نحوی که پس از خاتمه‌ی عمل کلرینه کردن و پیش از مصرف آب، مقداری کلر باقیمانده‌ی موجود در آن خواه به صورت آزاد و یا ترکیب شده با مواد ازته، حدود  $5/0$  پی.پی.ام باشد. به این ترتیب مقدار کلر، ۵ دقیقه پس از آغاز عمل حدود  $2/0$  و پس از نیم ساعت  $1/0$  پی.پی.ام خواهد بود.

در این روش کلرینه کردن آب، مقدار کلر باقی مانده به قدری است که میکروارگانیزم‌های بیماری‌زا را از بین می‌برد. این روش برای ضد عفونی کردن آب‌هایی که بار آلودگی میکروبی آن‌ها کم یا متوسط است مناسب می‌باشد، اما در مواردی که آلودگی آب شدید باشد باید از مقدار بیش‌تری کلر استفاده نمود.

اشکال روش حاشیه‌ای کلرینه کردن آب در این است که کفایت لازم را برای سترون‌سازی کامل ندارد و به علت باقی ماندن مقداری مواد کلر و ازته در آب بوی کلر از آن به مشام می‌رسد که برای آشامیدن و استفاده در کارخانه‌های مواد غذایی مطلوب نیست.

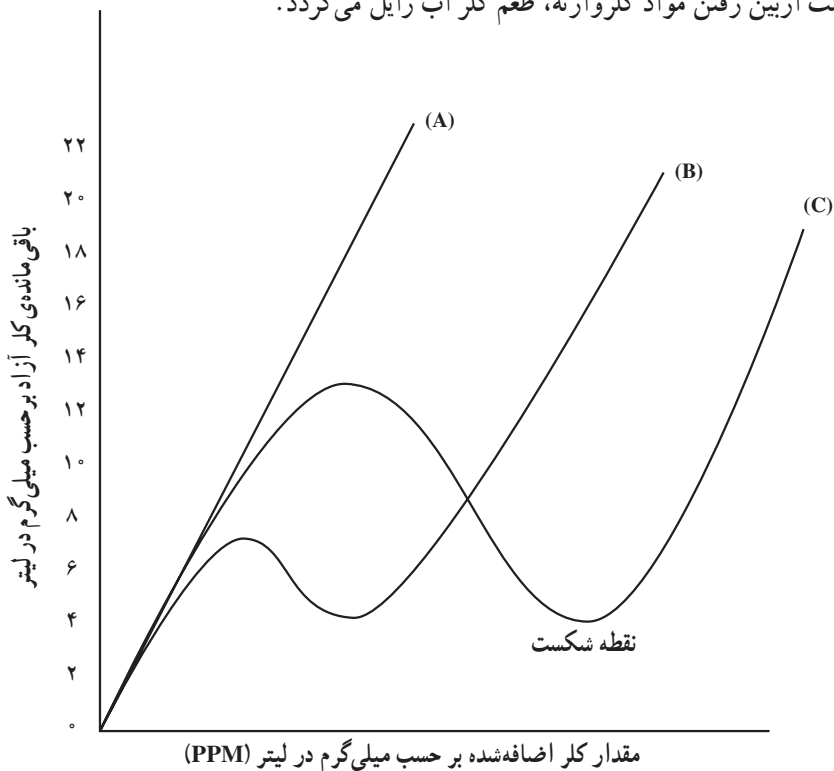
**ب — روش کلرینه کردن نقطه‌ی شکست<sup>۲</sup>:** روشی است که در آن عوامل بو و طعم کلر در آب خنثی می‌شوند. چون زمانی که کلر به آب اضافه می‌شود، ابتدا مقدار کلر آزاد افزایش می‌یابد، اما بعد، با ادامه‌ی اضافه کردن کلر ناگهان مقدار آن کم می‌شود و به حداقل می‌رسد که آن را «نقطه‌ی شکست» گویند. از این به بعد اگر باز هم کلر به آب اضافه شود مقدار کلر آزاد به تدریج بالا می‌رود. علت این پدیده، آن است که از مقدار کلر اضافه شده به آب، مقداری از آن جذب ناخالصی‌ها

۱— Marginal chlorination

۲— Break Point chlorination

می‌شود، که ظرفیت جذب کلر ناخالصی‌ها<sup>۱</sup> نام دارد و باقی مانده‌ی کلر یا به صورت آزاد<sup>۲</sup> باقی می‌ماند و یا به صورت ناپایدار با مواد ازته ترکیب می‌شود که «کلر باقی مانده‌ی ترکیبی<sup>۳</sup>» نامیده می‌شود. اما وقتی افزایش کلر به آب ادامه یابد و یا به نحوی ظرفیت جذب کلر آب کامل شود و ترکیبات کلروازته ناپایدار هم تکمیل گردد مقدار کلر باقی مانده‌ی آزاد می‌شود و تا حدودی رو به افزایش می‌گذارد و پس از آن، بین کلر باقی مانده‌ی آزاد و کلر باقی مانده‌ی ترکیبی یا مواد کلروازته، واکنش‌های اکسیداسیون رخ می‌دهد و موجب اکسیده شدن ترکیبات کلروازته می‌شود و از مقدار کلر باقیمانده‌ی آزاد کاسته می‌شود.

این عمل ممکن است تا جایی ادامه یابد که تمام ترکیبات کلروازته اکسیده شوند، و از زمانی که تمام ترکیبات کلر و ازته به وسیله‌ی کلر باقی مانده اکسیده شوند<sup>۴</sup> مقدار کلر آزاد رو به افزایش می‌گذارد و به علت از بین رفتن مواد کلروازته، طعم کلر آب زایل می‌گردد.



(A) - نمونه‌ی آب بدون مواد آلی و معدنی جذب‌کننده‌ی کلر و با ظرفیت جذب کلر صفر مانند آب مقطر

(B) - نمونه‌ی آب با ظرفیت جذب کلر متوسط

(C) - نمونه‌ی آب با ظرفیت جذب کلر زیاد

شکل ۱-۱۱ منحنی نحوه‌ی کلرینه شدن آب‌های گوناگون

۱- Chlorine demand

۲- Freeresidual

۳- Combined residual

۴- Break Point

**انتخاب کلر یا ترکیبات آن:** بسته به نوع کاربرد و هدف از کلرینه کردن آب، کلر و ترکیبات آن به شرح زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند:

**الف – گاز کلر:** یکی از بهترین مواد برای سترون کردن آب و دستگاه‌های صنایع غذایی به روش سی‌آی‌بی<sup>۱</sup> CIP است. به دلیل خالص بودن، تأثیر بیش‌تری دارد و کنترل مصرف آن آسان‌تر و هزینه‌ی عملیات آن ارزان‌تر است، اما برای کاربرد آن به دستگاه‌ها و لوازم پیچیده‌تری نیاز است. از گاز کلر بیش‌تر برای ذخایر بزرگ آب استفاده می‌شود.

**ب – هیپوکلریت‌ها:** هیپوکلریت‌های کلسیم و سدیم برای سترون‌سازی دستگاه‌ها به کار می‌روند و باقی‌مانده‌ی آن‌ها بر روی دستگاه‌ها و لوازم ممکن است موجب اثرات سوئی بر روی فرآورده‌های در تماس با آن‌ها شود. کنترل مصرف هیپوکلریت‌ها در مقایسه با کلر، کمی مشکل‌تر و هزینه‌ی انجام کار بیش‌تر است. از این مواد، برای کلرینه کردن مخازن کوچک استفاده می‌شود. عیب این مواد، آن است که اثرشان با مواد آلی تاحدی ضعیف می‌شود. از طرفی این مواد کم و بیش ناپایدارند و بنابراین نگهداری آن‌ها مشکل‌تر است.

**جدول ۱-۱۱ مقدار کلر ترکیبات کلره‌ی مصرفی برای سالم‌سازی آب مورد استفاده در کارخانه‌های مواد غذایی**

درصد کلر	نام تجارتي	نوع ترکیب کلره
۳۰-۳۵	پودر بلیچ <sup>۲</sup>	هیپوکلریت کلسیم ضعیف
۷۰	پرکلر <sup>۳</sup>	هیپوکلریت کلسیم قوی
۷۰	پیورکس و کلروکس <sup>۴</sup>	هیپوکلریت سدیم
۱۰-۱۸ برای مصارف صنعتی	استری کلر، کلر آمین تی – دی کلر آمین تی	برای مصرف خانگی
۷-۳۰	آزوکلا آمین <sup>۵</sup>	کلر آمین‌ها
۱۶	آنتی‌باکتریال <sup>۶</sup>	

**ج – کلر آمین‌ها:** کلر آمین‌ها به علت پایداری نسبی، برای زمان‌های تماس طولانی‌تر مناسب‌اند، اما به علت کندی اثر، زیاد مطلوب نمی‌باشند.

**د – دی‌اکسید کلر:** در مواردی که مقدار مواد آلی آب زیاد باشد استفاده از این ماده توصیه

۱- Cleaning In Place (Plant)

۲- Bleach Powder

۳- Perchloron

۴- Purox - Chlorox

۵- Sterichlor, Chloramin-T Dichloramin - T, Azochloramin

۶- Antibacterial

می شود که بیش تر برای مخازن کوچک مناسب است.

از بین ترکیبات بالا، هیپوکلریت ها کاربرد بیش تری دارند، و کاربرد آن ها که از اوایل قرن بیستم متداول شده، روز به روز در حال گسترش است. هیپوکلریت ها نمک های اسیدهیپوکلریت هستند. از هیپوکلریت های سدیم و کلسیم برای کلرینه کردن آب در صنایع غذایی مختلف استفاده می شود. هیپوکلریت کلسیم ضعیف تر است و به نام های کلسیم کلرینه و پودر بلیچ با ۳۰ تا ۳۵٪ کلر به بازار عرضه می شود و برای نگهداری آن باید از ظروف دربسته و محکم استفاده شود. هیپوکلریت سدیم قوی تر است و با حدود ۷۰٪ کلر به بازار عرضه می شود. مقدار کلر ترکیبات کلره ی متداول برای کلرینه کردن آب در جدول ارائه شده است.

**دُز کلر مورد نیاز برای سترون سازی:** مقدار کلر مورد نیاز برای سالم سازی آب، با توجه به شرایط اولیه ی آن و نوع ترکیب کلره متفاوت است و برحسب پی.پی.ام بیان می شود، و به نام دُز کلر خوانده می شود. چنان چه برحسب هیپوکلریت بیان شود، منظور مقدار کلری است که در هیپوکلریت موجود است.

در بیش تر موارد، از مقدار کلری که به آب اضافه می شود با توجه به ترکیبات موجود در آن ممکن است مقادیری حدود ۲۵ تا ۷۵٪ جذب ناخالصی های موجود در آن شود که مقدار آن بسته به pH آب، زمان تماس کلر با آب و ناخالصی های آب متفاوت است.

**موارد کلرینه کردن آب:** کلرینه کردن آب به منظور سالم سازی آن برای کاربرد در سیستم های CIP، که از سال های ۱۹۶۰ متداول شده است. در این مورد، کلر باقیمانده ی آزاد در لحظه ای که از آب برای شست و شوی دستگاه ها و سطوح استفاده می شود نباید کمتر از ۴ تا ۷ پی.پی.ام باشد. برای این منظور، کلر باقی مانده ی آزاد پس از ختم عمل کلرینه کردن، باید حدود ۱۰ تا ۲۰ پی.پی.ام باشد.

– کلرینه کردن آب به منظور تهیه ی آب نمک و شربت برای مصارف گوناگون، که در این حالت لازم است مقدار کلر باقی مانده ی آزاد ۵/۰ پی.پی.ام باشد و پس از سپری شدن زمان تماس لازم، باقی مانده ی کلر باید با دما دادن از آب خارج شود.

– کلرینه کردن آب برای سرد کردن قوطی های کنسرو، در این مورد، مقدار کلر باقی مانده ی آزاد باید حدود ۵-۳ پی.پی.ام باشد. برای سترون سازی دستگاه های قوطی پرکن، خردکن، پوست گیر و مانند این ها، که در عمل آب کلرینه شده باید روی آن ها پاشیده شود نیز، همین مقدار کلر کافی است.

– کلرینه کردن آب برای مصارف عمومی، که در این موارد باقی مانده ی کلر باید حدود ۲/۰ پی.پی.ام باشد.

– کلرینه کردن آب برای موارد آلودگی شدید، که برای این منظور باقی مانده‌ی کلر باید حدود ۱۰۰ تا ۲۵۰۰ پی.پی.ام و گاهی بیش‌تر باشد.

گفتنی است که آب کلرینه نباید با دستگاه‌ها، ظروف و سطوحی که با ترکیبات فنولیک سترون‌سازی شده‌اند تماس داشته باشد. زیرا به این ترتیب ممکن است در آن‌ها بو و طعم نامطبوع ایجاد شود. کلر، همچنین با کرزول که نوعی آنتی‌سپتیک است ایجاد بو و طعم نامطلوب می‌کند. فنل و کرزول ممکن است در ترکیب حشره‌کش‌ها، رنگ‌ها، مرکب، ماژیک، چسب چوب و لوسیون‌ها به کار رفته باشند. کنترل میزان کلر باقی مانده در آب: برای اطمینان از صحت عمل دستگاه‌ها و لوازم ویژه‌ی کلرینه کردن آب‌ها و آزمون‌های قبلی آب برای تعیین ناخالصی‌های آن، لازم است آب کلرینه و سایر آب‌ها مورد آزمون‌های لازم قرار گیرند. این کار، در ابتدای عملیات و هفته‌ی اول، هر دو ساعت یک‌بار و پس از آن، روزی یک بار با انجام آزمون اُرتو تولیدین، یا کیت‌های ویژه انجام می‌گیرد و مقدار کلر باقی مانده در آب تعیین می‌شود. به علاوه، درجه‌ی دستگاه کلریناتور<sup>۱</sup> و وزن سیلندر را نیز می‌توان به‌طور مرتب بازرسی نمود.

پیش از کلرینه کردن آب، لازم است مقدار کلر موردنیاز برای سالم‌سازی آن برای کاربردهای گوناگون تعیین شود.

**اقدام‌های احتیاطی به‌هنگام کاربرد کلر:** برای به‌حداقل رساندن خطرات استفاده از گاز کلر لازم است اقدامات و احتیاط‌های زیر انجام پذیرد:

– گاز کلر از هوا سنگین‌تر است و در صورت نشست کردن، در پائین جمع می‌شود. در چنین مواردی بهتر است از تردد در قسمت‌های آلوده خودداری شود.

– سیلندرهای گاز کلر باید مجهز به درجه‌ی ایمنی باشد تا در دمای بالاتر از  $7^{\circ}\text{C}$  ذوب شود و راه خروج گاز باز شود تا از انفجار جلوگیری به‌عمل آید. در غیر این صورت چون ضریب انبساط دمایی گاز کلر بالاست انفجار رخ خواهد داد.

– هنگام آتش‌سوزی احتمالی، سیلندرهای گاز کلر را باید از محل خارج نمود، چون حضور آن‌ها در محل به گسترش آتش‌سوزی کمک خواهد نمود.

– در صورت نشست گاز کلر از مخازن باید از ریختن آب بر روی آن‌ها خودداری شود. در غیر این صورت، بین کلر و آب واکنش‌هایی صورت می‌گیرد که گرمازا است و موجب افزایش فشار گاز و نشست بیش‌تر گاز کلر می‌شود.

– برای تشخیص محل نشست گاز کلر، از آمونیاک استفاده می‌شود که با گاز کلر نوعی گاز ابر مانند و سفید ایجاد می‌کند.

– استفاده از ماسک گاز برای کارکنانی که با گاز کلر سروکار دارند الزامی است.

– گاز کلر در غلظت‌های بالا و حدود ۱۰۰ پی.پی.ام به بالا، بر روی آهن و مس، برنز، آلومینیوم و حتی استیل اثر خوردندگی دارد، اما در غلظت‌های کم و حدود ۴ تا ۵ پی.پی.ام به‌عکس با جلوگیری از تشکیل لایه‌های لزج، مانع خوردندگی به وسیله‌ی این لایه‌ها می‌شود.

– لوله‌ها و اتصال‌های کلر و مخازن آن، باید به رنگ قرمز مشخص شوند.

**دستگاه‌های مورد استفاده برای کلرینه کردن آب:** بدیهی است برای کلرینه کردن دقیق آب، لازم است مقدار معینی از آن وارد حجم مشخص آب با جریان مداوم گردد. در صورت استفاده از گاز کلر، سیلندر ویژه و مجهز به ابزار نشان دهنده‌ی کلر به کار می‌رود و در صورت استفاده از هیپوکلریت‌ها از مخزن محلول آن‌ها استفاده می‌شود. در هر صورت برای کلرینه کردن آب جاری، دستگاه ویژه‌ای به نام کلریناتور به کار می‌رود که مقدار معینی از گاز کلر یا محلول هیپوکلریت را وارد جریان لوله‌ی آب با سرعت مشخص می‌نماید و آب کلرینه شده به این طریق یا به وسیله‌ی کلریناتور به مخزن ذخیره، پمپ می‌شود و یا مستقیماً به مصرف می‌رسد. همزمان می‌توان کلید جریان آب و پمپ کلریناتور را به همدیگر وصل کرد تا هر وقت که آب جریان می‌یابد عمل کلریناسیون آن نیز به‌طور همزمان انجام گیرد و احتمال خطا برطرف شود.

برای کلرینه کردن آب مخازن باز مانند چاه نیز، بهترین روش همزمان کردن پمپ انتقال و تزریق کلر است. مخازن آب ساکن را هم باید با محاسبه حجم آن‌ها و محاسبه‌ی دز کلر لازم، کلرینه کرد و مورد استفاده قرار داد.

## خودآزمایی

- ۱- از موارد استفاده‌ی آب در صنایع غذایی پنج مورد را ذکر کنید.
- ۲- ناخالصی‌های موجود در آب را نام ببرید.
- ۳- مهم‌ترین روش‌های حذف عوامل ناخواسته از آب را بیان کنید.
- ۴- اشکال روش حاشیه‌ای کلرینه کردن آب چیست؟
- ۵- چرا گاز کلر یکی از بهترین مواد برای سترون کردن آب و دستگاه‌های صنایع غذایی به‌روش CIP است؟
- ۶- اقدام‌های احتیاطی را که به‌هنگام کاربرد کلر انجام می‌گیرد نام ببرید.
- ۷- چه دستگاه‌هایی را برای کلرینه کردن آب مورد استفاده قرار می‌دهند؟

## فهرست منابع و مراجع

- ۱- ابریشم چی، احمد، مهندسی فاضلاب، جلد اول. مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۴
- ۲- باقری زنوز، ابراهیم، سخت بالبوشان زیان آور به محصولات غذایی و صنعتی، مرکز نشر سپهر، ۱۳۶۴
- ۳- پنهانی، نادر، ایمنی و حفاظت فنی، سازمان چاپ و انتشارات یادواره، ۱۳۷۵
- ۴- ثنائی، غلامحسین، سم شناسی صنعتی، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۶
- ۵- چالکش امیری، محمد، اصول تصفیه آب، نشر ارکان، ۱۳۷۶
- ۶- حسینیان، مرتضی، تصفیه آب های صنعتی، ۱۳۶۳
- ۷- حلم سرشت، پرورش، اصول بهداشت فردی، ۱۳۷۴
- ۸- سیمافر، شجاع الدین، مهندسی آب و فاضلاب، انتشارات نیا، ۱۳۷۴
- ۹- نوری، جعفر، استانداردهای محیط زیست، ISO - 14000، انتشارات شرکت سهامی آلومینیوم ایران، ۱۳۷۶
- ۱۰- یوسفی، ذبیح الله، روش های ساده ی آزمایش فاضلاب، نشر دانشگاه تهران، ۱۳۷۲

- 1-Alcock. 1980. Food Hygien Manual . H.K.Lewis
- 2- Blanchfield, J.R. 1980. Food Control in Action. Applied Science pub.Ltd.
- 3- Creaser, C.1991. Food Contaminations, Sources and Surveillance . Royal Society of Chemistry.
- 4- Horzka, A,1981. Food Industry, Wastes Disposal and Recovery . Applied Science publishers.
- 5- Hui Y.H. 2001. Foodborne Disease Hand book vols 1-4. Marcel Dekker
- 6- Imhalt, T.J.1984. Engineering of Food Safety and sanitation. A Guide to the Sanitary Design of Food Plants . The Technical Institute of Food Safety
- 7- Guthrie, P.K. 1988. Food Sanitation Van Nostrand Reinhold INC
- 8- Nordle, E. 1991. Water Treatment For Industrial and other uses. Reinhold Pub.
- 9- Troller, J.A.1983. Sanitation In Food Processing. Academic Press.

