

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# دانش فنی پایه

رشته صنایع غذایی

گروه کشاورزی و غذا

شاخه فنی و حرفه ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: دانش فنی پایه (رشته صنایع غذایی) - ۲۱۰۳۷۱

پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: معصومه حقیقت‌پژوه مطلق، مسعود همایون، زهرا میرخاور، رضا فریدنیا و شراره شهبازی

(اعضای شورای برنامه‌ریزی)

مسعود همایون، عابدین آریانپور و سیدناصر خالقی‌میران (اعضای گروه تألیف)

مدیریت آماده‌سازی هنری: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی: محمد مهدی ذبیحی (مدیر هنری) - آزاده امینیان (طراح جلد، صفحه‌آرا)

نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبگاه: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران-کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج-خیابان ۶۱

(دارو پخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰

صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹

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

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ نهم ۱۴۰۳

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع، بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



ما باید زحمت بکشیم تا در همهٔ جناح‌ها خودکفا باشیم. امکان ندارد که استقلال به‌دست بیاید، قبل از اینکه استقلال اقتصادی داشته باشیم. اگر ما بنا باشد که در اقتصاد احتیاج داشته باشیم، در چیزهای دیگر هم وابسته خواهیم شد و همین‌طور. اگر در فرهنگ، ما وابستگی داشته باشیم، در اساس مسائل وابستگی پیدا می‌کنیم.

امام خمینی (قَدَسَ سِرُّهُ)

### پودمان اول

۹ ..... جایگاه و اهمیت کشاورزی

### پودمان دوم

۲۱ ..... میکروبیولوژی مواد غذایی

### پودمان سوم

۴۳ ..... تغذیه و مواد غذایی

### پودمان چهارم

۵۹ ..... اصول کنترل کیفیت مواد غذایی

### پودمان پنجم

۷۱ ..... بهداشت و ایمنی محیط کار

### منابع و مآخذ

۹۱ .....



با توجه به آموزه‌های اسلامی، کار و اشتغال از ارزش تربیتی برخوردار است و انسان از طریق کار، نفس سرکش را رام کرده و شخصیت وجودی خویش را صیقل داده، هویت خویش را تثبیت کرده و زمینه ارتقاء وجودی خویش را مهیا و امکان کسب روزی حلال و پاسخگویی به نیازهای جامعه را فراهم می‌آورد. آموزش فناوری، کار و مهارت‌آموزی، باعث پیشرفت فردی، افزایش بهره‌وری، مشارکت در زندگی اجتماعی و اقتصادی، کاهش فقر، افزایش درآمد و توسعه‌یافتگی خواهد شد. برای رسیدن به این مهم، برنامه‌ریزی درسی حوزه دنیای کار و دنیای آموزش بر مبنای نیازسنجی شغلی صورت گرفته است. درس‌های رشته‌های تحصیلی شاخه فنی و حرفه‌ای شامل دروس آموزش عمومی، دروس شایستگی‌های غیرفنی و شایستگی‌های فنی مورد نیاز بازار کار است. دروس دانش فنی از دروس شایستگی‌های فنی است که برای هر رشته در دو مرحله طراحی شده است. درس دانش فنی پایه با هدف شناخت مفاهیم و کسب دانش فنی پایه در گروه و رشته تحصیلی است که هنرجویان در پایه دهم و در آغاز ورود به رشته تحصیلی خود می‌بایست آن را آموزش ببینند و شایستگی‌های لازم را در ارتباط با دروس عملی و ادامه تحصیل در رشته خود کسب نمایند. درس دانش فنی تخصصی که در پایه دوازدهم طراحی شده است، شایستگی‌هایی را شامل می‌شود که موجب ارتقاء دانش تخصصی حرفه‌ای شده و زمینه را برای ادامه تحصیل و توسعه حرفه‌ای هنرجویان در مقطع کاردانی پیوسته نیز فراهم می‌کند.

لازم به یادآوری است که کتاب دانش فنی پایه تئوری تفکیک شده دروس عملی کارگاه‌های ۸ ساعته نیست بلکه در راستای شایستگی‌ها و مشاغل تعریف شده برای هر رشته تدوین شده است. در ضمن، آموزش این کتاب نیاز به پیش‌نیاز خاصی ندارد و براساس آموزش‌های قبلی تا پایه نهم به تحریر درآمده است. محتوای آموزشی کتاب دانش فنی پایه، آموزش‌های کارگاهی را عمق می‌بخشد و نیازهای هنرجویان را در راستای محتوای دانش نظری تأمین می‌کند.

تدریس کتاب در کلاس درس به صورت تعاملی و با محوریت هنرآموز و هنرجوی فعال صورت می‌گیرد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش



## سخنی با هنرجویان عزیز

درس دانش فنی پایه با هدف شناخت مفاهیم، کسب دانش فنی پایه در گروه کشاورزی و غذا و رشته تحصیلی صنایع غذایی برای شما هنرجویان عزیز طراحی و کتاب آن تألیف شده است. در تدوین درس دانش فنی پایه، موضوعاتی مانند تاریخچه رشته، محتوا جهت ایجاد انگیزش، مشاغل و هدف رشته تحصیلی، نقش رشته شما در توسعه کشور، مثال‌هایی از نوآوری، خلاقیت و الهام از طبیعت، اصول، مفاهیم، قوانین، نظریه، فناوری، علائم، تعاریف کمیت‌ها، واحدها و یکاها، فرمول‌های فنی، تعریف دستگاه‌ها و وسایل کار، مصادیقی از ارتباط مؤثر فنی و مستندسازی، زبان فنی، ایمنی و بهداشت فردی و جمعی، پیشگیری از حوادث احتمالی شغلی و نمونه‌هایی از مهارت حل مسئله در بستر گروه تحصیلی و برای رشته تحصیلی در نظر گرفته شده است. می‌توانید در هنگام ارزشیابی این درس، از کتاب همراه هنرجوی خود استفاده نمایید. توصیه می‌شود در یادگیری این درس به دلیل کاربرد زیاد آن در درس‌های دیگر رشته، کوشش لازم را داشته باشید.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش







# پودمان ۱

## جایگاه و اهمیت کشاورزی



کشاورزی فعالیتی است که در جریان آن گیاهان یا حیوانات اهلی با هدف تولید مواد غذایی و تأمین دیگر نیازهای انسان مانند لباس، دارو، ابزار و مصالح، زیباسازی محیط زیست و کسب درآمد پرورش داده می‌شوند. (شکل ۱)



شکل ۱- فعالیت‌های گوناگون کشاورزی

### تاریخچه کشاورزی

شواهد تاریخی نشان می‌دهد انسان از دو میلیون سال پیش بر روی زمین زندگی می‌کند و در تمام این دوران با شکار حیوانات و استفاده از منابع گیاهی تغذیه می‌کرده‌اند. از حدود ده هزار سال پیش در جلگه‌های دجله و فرات و نیل به کشت و زرع بعضی از محصولات مشغول بوده است. در مصر و بین‌النهرین قدیم (حدود ۳۵۰۰ سال قبل) آبیاری با روش‌های مختلف انجام می‌گرفته است و استفاده از گیاهان دارویی و ادویه‌ای نیز معمول و متداول بوده است. در همین دوران، مصریان قدیم تعداد زیادی از گیاهان زراعی و باغی مانند غلات، حبوبات، خرما، انگور، زیتون، انار، موز، لیمو، انجیر، سبزی‌ها را شناختند و آنها را کشت کردند.

در حفاری‌های نقاط مختلف ایران معلوم شده که حدود ۵۰۰۰ سال قبل درخت کاری معمول بوده است. بابلی‌ها و آشوری‌ها در حدود ۲۷۰۰ سال قبل نزدیک به ۹۰۰ گیاه مختلف را با موفقیت کشت و کار می‌کردند. رومیان قدیم که در حدود ۲۵۰۰ سال قبل، بر قسمت مهمی از دنیای آن روزگار حکم فرمایی می‌کردند، توجه زیادی به کشاورزی داشتند و این فن، سهم مهمی از اقتصاد آنان را به خود اختصاص داده بود. به طوری که خدمت رومیان به زراعت و باغبانی شایان توجه است. از شواهد چنین برمی‌آید که در آن سال‌ها از پیوندزدن، تناوب، مصرف کود دامی و گلخانه اطلاعاتی داشته‌اند.

در قرون وسطی رشد و گسترش علوم پیشرفت چندانی نداشت، لذا فن کشاورزی هم زیاد در این دوران مورد توجه قرار نگرفت، ولی در دورهٔ رنسانس تا اواخر قرن نوزدهم، اروپایی‌ها با استفاده از کشفیات و اختراعات مختلف دانشمندان به تجدید حیات و گسترش علوم و فنون پرداختند که زراعت و باغبانی نیز از این جریان بی‌بهره نبود. پس از کشف آمریکا فن کشاورزی مورد توجه قرار گرفت و تحقیقات و کشت گیاهانی مانند گوجه فرنگی، سیب زمینی، لوبیا و کدو رونق بسیار یافت.

در قرن اخیر روند پیشرفت و گسترش علوم و فنون کشاورزی رشد عجیبی به خود گرفت، به طوری که پیشرفت آن معادل صد قرن پیش بود. کارهای تحقیقاتی بی‌شماری در خصوص اصلاح و تغذیهٔ گیاهان، حفظ نباتات و روش‌های جدید کشت انجام گرفت و هزاران مقاله علمی به چاپ رسیده است. در چند دهه اخیر آزمایش‌های مکرر روی نحوه تکثیر گیاهان خصوصاً به روش کشت بافت، کشت متراکم و کشت بدون خاک انجام شد و نتایج رضایت‌بخشی به دست آمد. به طور مثال عملکرد گوجه فرنگی در این سیستم حدود ۱۰ برابر افزایش یافت. (شکل ۲)



شکل ۲- روند پیشرفت و گسترش علوم و فنون کشاورزی

## دستاوردهای انقلاب اسلامی در بخش کشاورزی

تا پیش از پیروزی انقلاب اسلامی به دلیل سیاست‌های نادرست رژیم پهلوی، کشاورزی کشور با ورشکستگی روبه‌رو بود و بسیاری از محصولات استراتژیک مانند گندم و برنج از خارج وارد می‌شد. از سوی دیگر در سال ۱۳۴۱، طرح اصلاحات ارضی که از طرف مستشاران آمریکایی دیکته شده بود، علاوه بر نابودی کشاورزی ناظر به وابستگی مملکت به اتباع بیگانه بود. در اسناد به دست آمده از لانه جاسوسی آمریکا در خصوص دیدگاه امام خمینی (قَدَسِ سِرَّة) در رابطه با این طرح آمده است: «خمینی بر این باور است که برنامه اصلاحات ارضی شاه سبب نابودی بسیاری از اراضی زراعی ایران در نتیجه تقسیم آنها شده است چون این تقسیمات از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نبوده و دهقانان را از آزادی چندانی برخوردار نمی‌کرده است».

مقایسه وضعیت اقتصادی ایران در زمان رژیم پهلوی با بعد از انقلاب به پارامترهایی همچون امکانات کشور، منابع مورد استفاده، موانع داخلی و خارجی و نیز بررسی‌های دقیق آماری از شرایط اقتصادی اکثریت آحاد و طبقات جامعه بستگی دارد.

از نظر کارشناسان اقتصادی با وجود اینکه رژیم پهلوی به پشتوانه دلارهای نفتی و حمایت گسترده بیگانگان و نیز سیل کالاهای مصرفی وارداتی توانسته بود وضعیت اقتصادی بخش‌هایی از کشور خصوصاً گروه‌های وابسته به قدرت و یا مناطق مرفه نشین را خوب جلوه دهد، اما نگاهی دقیق‌تر به ساختار و برنامه‌های اقتصادی و نحوه عملکرد مدیریت کلان کشور در این زمینه و وضعیت اکثر طبقات پایین جامعه همگی حکایت از اوضاع رو به وخامت و منفی اقتصاد کشور در آن دوران دارد.

نداشتن برنامه مشخص اقتصادی و تک محصولی شدن اقتصاد و وابستگی به صادرات نفتی و رشد سرمایه‌داری، نابودی کشاورزی، افزایش وابستگی در بخش صنعت و گسترش صنایع مصرفی را می‌توان از جمله دلایل شرایط وخیم اقتصادی نام برد.

در بخش صنعت، کشوری که قبل از انقلاب تقریباً تمام کالاهای صنعتی خود را از خارج وارد می‌کرد و معدود کالاهای ساخت داخل‌اش نیز عموماً از کیفیت و مرغوبیت پایینی برخوردار بود، هم اکنون در بسیاری از زمینه‌ها به تولیدکننده تبدیل شده و تولید آنها نیز در بسیاری از موارد، از جهت کیفیت و استاندارد، قابل رقابت با مشابه خارجی است.

کشاورزی یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی کشور و تأمین کننده ۸۰ درصد نیازهای غذایی و یک چهارم تولید ناخالص داخلی و یک سوم اشتغال است. صنایع غذایی با توجه به آثار مستقیم و غیر مستقیمی که در بخش کشاورزی برجای می‌گذارد، در شکوفایی کشورها به ویژه اقتصاد کشورهای در حال توسعه نقش بسزایی دارد و شناخت نقاط قوت، فرصت‌ها و نیز مشکلات و تنگناهای آن می‌تواند کشور را به چشم‌اندازهایی روشن‌تر در بخش کشاورزی و صنایع وابسته به آن رهنما شود. فرصت‌ها، مزایا و نقاط قوت صنایع غذایی در کشور ایران، امکانات بالقوه و ظرفیت‌های وسیع و قابل توسعه‌ای دارد و با مساحتی حدود ۱/۶۴۸ میلیون کیلومترمربع دارای زمین‌های قابل کشت، جنگل‌ها و مراتع طبیعی، اقلیم متفاوت و ذخایر ژنتیکی قابل توجه است. که این امر تولید انواع و اقسام محصولات کشاورزی سردسیری، نیمه گرمسیری و گرمسیری را میسر ساخته است.

به دنبال پیروزی انقلاب اسلامی و فرمان امام خمینی (قَدَسِ سِرَّة) مبنی بر کمک به روستاییان و آبادانی روستاها، در خرداد ۱۳۵۸، نهاد جهاد سازندگی شکل گرفت. این نهاد، بعدها به دلیل عملکرد مثبت و

قابل توجه آن ابتدا به وزارت جهاد سازندگی ارتقا پیدا کرد و سپس در پی ادغام با وزارت کشاورزی تحت عنوان وزارت جهاد کشاورزی به فعالیت خود ادامه داد. حضور جهادگران متخصص و متعهد در صحنه توسعه عمران و آبادانی روستاها و کشاورزی، تأمین نهاده‌های مورد نیاز کشاورزان، اجرای طرح‌های عمرانی مختلف، توسعه صنایع تبدیلی و تکمیلی کشاورزی و انتقال دانش فنی به کشاورزان و توسعه تکنولوژی‌های جدید سبب شد که چهره کشاورزی در روستاهای ایران به تدریج تغییر یافته و امروزه به نقطه‌ای رسیده‌ایم که بیشتر محصولات مورد نیاز کشور در داخل تولید و فراوری می‌شوند.

### شاخص‌های عمده اقتصادی صنایع غذایی در کشور

تعداد واحدهای صنایع غذایی اوایل انقلاب اسلامی در سطح کشور اندک بود و بخش بزرگی از نیازهای غذایی مردم از طریق واردات تأمین و این امر موجب خروج ارز بسیاری از کشور می‌شد. پس از پایان جنگ، واحدهای صنایع غذایی توسعه یافتند و بسیاری از آنها با توجه به مقتضیات زمان به بازسازی و نوسازی خطوط تولید پرداختند و تولیدات خود را افزایش دادند. براساس آمار وزارت صنعت، معدن و تجارت در سال ۱۳۵۷ تعداد ۱۷۰ واحد تولیدی صنایع غذایی، با حدود ۹۳۰۰ نفر مشغول فعالیت بودند. در حالی که امروز تعداد واحدهای فعال صنایع غذایی به ۱۰۶۸۹ واحد رسیده و با اشتغال‌زایی حدود ۳۷۵۰۰۰ نفر مشغول به فعالیت هستند.

با توجه به اطلاعات مرکز آمار ایران:

- آمار جمعیتی کشور به شرح زیر است:

ردیف	جمعیت	سال ۱۳۵۵	سال ۱۳۹۰	سال ۱۳۹۵
۱	کل کشور	۳۳۷۰۸۷۴۴	۷۵۱۴۹۶۶۹	۷۹۹۲۶۲۷۰
۲	نقاط شهری	۱۵۸۵۴۶۸۰	۵۳۶۴۶۶۶۱	۵۹۱۴۶۸۴۷
۳	نقاط روستایی	۱۷۸۵۴۰۶۴	۲۱۴۴۶۷۸۳	۲۰۷۳۰۶۲۵

- متوسط هزینه خوراکی یک خانوار (هزار ریال) نیز به شرح جدول زیر است:

ردیف	سال	شهری	روستایی
۱	۱۳۵۸	۲۰۵	۱۳۳
۲	۱۳۹۳	۵۸۱۲۶	۵۷۰۳۳
۳	۱۳۹۷	۹۴۵۰۵	۸۰۲۴۶

- ارزش تولید صنایع مواد غذایی و آشامیدنی در سال ۱۳۵۸ معادل ۱۵۶ میلیارد ریال و در سال ۱۳۸۹ معادل ۱۶۶۲۰۷ میلیارد ریال بوده است.

- تعداد جواز تأسیس و پروانه‌های بهره‌برداری صادر شده به شرح زیر است:

ردیف	سال	جواز تأسیس	پروانه بهره‌برداری
۱	۱۳۶۰	۲۵۴۶	۵۲۷
۲	۱۳۸۵	۵۴۱۶۴	۶۷۲۸
۳	۱۳۹۷	۲۴۴۱۴	۶۱۷۸

بشر در طول تاریخ همواره با این معضل روبه‌رو بوده است که بخشی از غذای تهیه شده او توسط عوامل فساد از بین می‌رفته و در فصولی از سال دسترسی به منابع گیاهی تازه و یا شکار نداشته است. بنابراین طراحی روش یا روش‌هایی برای نگهداری طولانی مدت منابع غذایی دغدغه همیشگی بشر بوده است. به این ترتیب روش‌های قدیمی نگهداری مواد غذایی پایه‌گذاری شدند. اولین روش نگهداری مواد غذایی، خشک کردن آنها توسط نور خورشید بوده است. در ادامه روش‌هایی مثل نمک سود کردن و دودی کردن هم ابداع شد. به تدریج روش‌های دیگر نگهداری مواد غذایی مانند انجماد و فرایندهای حرارتی مثل پاستوریزاسیون و استریلیزاسیون ابداع شد. برخی از روش‌های نگهداری قدیمی مواد غذایی به مرور تغییر ماهیت دادند مثلاً امروزه دودی کردن یا شور کردن دیگر به عنوان روش‌هایی برای نگهداری مطرح نیستند بلکه روشی برای ایجاد تنوع در مواد غذایی هستند.



### نقش صنایع غذایی در توسعه کشاورزی

صنایع غذایی، یکی از عوامل توسعه کشاورزی است، زیرا با استفاده از آن می‌توان مواد غذایی را از حالت قابل فساد به صورت با ثبات درآورده و آنها را قابل حمل و نقل، نگهداری و عرضه به بازارهای فروش داخلی و بین‌المللی نمود. این کار در پاره‌ای از مواد غذایی با تبدیل آنها به فرآورده‌های جدید و در پاره‌ای دیگر به همان شکل اولیه عملی می‌شود. در هر صورت مهم این است که در صورت دسترسی به امکانات صنایع غذایی، بخش کشاورزی بدون نگرانی از ضایعات و فساد مواد غذایی می‌تواند تولیدات خود را گسترش داده و این امر موجب رشد و توسعه و شکوفایی صنعت، امنیت غذایی جامعه، بهبود وضع زندگی مردم و اشتغال مؤثر می‌شود.

### نقش صنایع غذایی در توسعه اقتصادی

صنایع غذایی محرک رشد و توسعه اقتصادی است. کشورهایایی که خود تولیدکننده مواد اولیه کشاورزی و دامی هستند به‌طور مستقیم و آنهایی که خود امکانات تولید این مواد را ندارند به‌طور غیرمستقیم، اقتصاد خود را رونق می‌بخشند. برای نمونه بسیاری از کشورهای صنعتی، مواد اولیه کشاورزی و دامی خود را از خارج وارد کرده، با تبدیل و بسته‌بندی، ارزش افزوده آنها را گاه تا چند برابر بالا می‌برند و علاوه بر تأمین نیازمندی‌های خود مازاد آن را صادر کرده، درآمدهای ارزی کسب می‌نمایند و هم‌زمان با انجام این کار، سطح دانش فنی و توان صنعتی خود را بالا می‌برند و برای مردم کشورشان اشتغال مفید ایجاد می‌کنند. صنایع غذایی نقش مهمی در اقتصاد دارد. صنعت غذای ایران یکی از بزرگ‌ترین

منابع برای ایجاد اشتغال و تأمین سلامت جامعه در کشور است. صنایع غذایی ۲/۹ درصد از تولید ناخالص داخلی کشور و ۱۵ درصد از ارزش افزوده بخش صنعت را به خود اختصاص داده است.

### امنیت و ایمنی غذایی

صنایع غذایی اهمیت اساسی در رابطه با امنیت و ایمنی غذایی دارد.

امنیت غذایی «دسترسی همه مردم در تمام اوقات، به غذای کافی برای داشتن یک زندگی سالم» است. سه عنصر «موجود بودن غذا»، «دسترسی به غذا» و «پایداری در دریافت غذا» محورهای اصلی این تعریف هستند که «موجود بودن غذا» شامل میزان مواد غذایی در مرزهای ملی از طریق تولید داخلی و واردات مواد غذایی است و مفهوم «دسترسی به غذا» نیز دسترسی فیزیکی و اقتصادی به منابع، جهت تأمین اقلام غذایی مورد نیاز جامعه و «پایداری در دریافت غذا»، ثبات و پایداری دریافت ارزش‌های غذایی مورد نیاز جامعه است. افزایش جمعیت و رشد اقتصادی کشورهای در حال پیشرفت به رشد تقاضا برای غذا چه از لحاظ کمی و چه از لحاظ کیفی منجر خواهد شد یعنی اینکه تقاضای جهانی از لحاظ مقدار و ماهیت دچار تغییرات عمده خواهد شد.

ایمنی غذایی یعنی اطمینان از اینکه غذایی که مردم جامعه استفاده می‌کنند به‌طور کامل سالم و فاقد هرگونه آلودگی باشد؛ این آلودگی می‌تواند شامل آلودگی میکروبی، انگلی و یا شیمیایی باشد. بررسی‌های علمی نشان می‌دهد که در دهه‌های اخیر با گسترش تکنولوژی و افزایش مصرف افزودنی‌ها، آفت‌کش‌ها، آنتی‌بیوتیک‌ها و هورمون‌ها در تولید مواد غذایی در کشورهای در حال پیشرفت، اثرات سوء و انکارناپذیری بر سلامت انسان‌ها به‌وجود آمده‌است. این آلودگی‌ها و بیماری‌ها شامل بروز انواع ناهنجاری‌های مادرزادی و سرطان‌ها به‌ویژه در کودکان است.

### ضایعات محصولات کشاورزی؛ مانعی در نیل به امنیت غذایی

از بین رفتن بخش زیادی از محصولات کشاورزی و اتلاف آنها از چرخه تولید تا مصرف رایج است، به‌طوری‌که به‌طور متوسط ۳۵ درصد از محصولات کشاورزی در ایران و در مراحل گوناگون ضایع می‌شوند و این مقدار غذای ۱۵ تا ۲۰ میلیون نفر از جمعیت کشور است. ضایعات کشاورزی در سه مرحله پیش از برداشت، برداشت و پس از آن روی می‌دهد ولی قسمت عمده ضایعات مربوط به مراحل برداشت و توزیع محصولات است. ضایعات پس از برداشت محصولات غیردانه‌ای در مرحله جابه‌جایی، حمل و نقل، انبارداری و فراوری و محصولات دانه‌ای در مرحله خشک کردن و ذخیره‌سازی رخ می‌دهد.

جابه‌جایی نامناسب در زمان رساندن محصول به بازار موجب زخمی شدن محصول و آسیب‌های مکانیکی می‌شود و امکان فعالیت و رشد میکروارگانیسم‌ها را فراهم می‌کند. در مرحله نگهداری در انبار نیز عدم کنترل شرایط محیطی سبب افت کمی و کیفی قابل ملاحظه‌ای می‌شود. به‌طور کلی نگهداری مناسب و فراوری پس از برداشت با گسترش صنایع تبدیلی کشاورزی افزون بر رعایت مراقبت‌های قبل از برداشت، بروز فساد به‌وسیله عوامل خارجی یا داخلی را به تعویق انداخته یا ممانعت به‌عمل می‌آورد که در نتیجه آن مواد غذایی می‌توانند برای مدت طولانی‌تری قابل مصرف باقی بمانند، بنابراین کاهش ضایعات محصولات کشاورزی، اصلاح سیستم غذایی و متعادل کردن مصرف نیاز به برنامه‌ریزی منسجم و هماهنگ با جمیع عوامل مؤثر دارد.

بیشتر بدانید



بدون شک بخش کشاورزی در کشور ما از دیر باز نقش مهمی در اقتصاد داشته است. این بخش در زمینه‌های تولید محصولات زراعی، باغی، دام و طیور و صنایع تبدیلی وابسته، با تأمین ۱۵ درصد تولید ناخالص ملی، ۲۰ درصد اشتغال، ۲۰ درصد صادرات غیرنفتی و ۸۵ درصد مواد غذایی مورد نیاز، نقش تعیین‌کننده‌ای در تأمین امنیت غذایی کشور برعهده دارد. این آمار به طور آشکار گویای نقش حساس و پر اهمیت بخش کشاورزی در اقتصاد کشور حتی در شرایط بحرانی مانند تحریم‌های همه‌جانبه کشور خواهد بود.

گفتگو کنید



آیا غذا می‌تواند سلاح باشد؟ برای مقابله با این سلاح چه باید کرد؟

رشد بخش کشاورزی به‌عنوان بستری برای کسب اهداف توسعه در کشورهای در حال توسعه امری ضروری قلمداد می‌شود. در میان اهداف موردنظر، بهبود و تقویت رشد اقتصادی و کاهش فقر، بهبود امنیت غذایی و حفظ منابع طبیعی بسیار مهم هستند.

## مکانیزاسیون کشاورزی

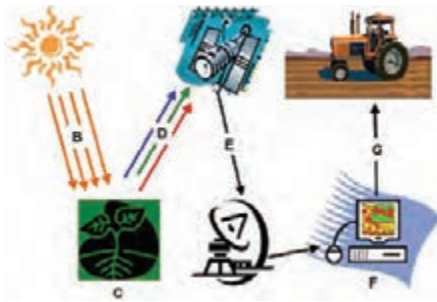
بشر در طول تاریخ با کمک نیروی اندیشه، تفکر و خلاقیت و بهره‌برداری از منابع موجود بر روی کره زمین، همواره به فکر ساختن ابزارها و ایجاد فناوری‌های جدید برای تأمین نیازهای اولیه خود از جمله غذا، افزایش میزان محصول و آسان نمودن انجام کارهای خود بوده و در این راستا تا به امروز مسیر پیشرفت را طی نموده است. (شکل ۳)



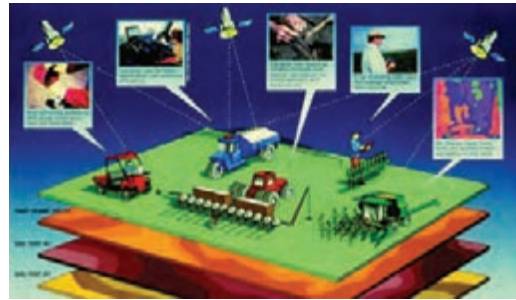
شکل ۳



پیشرفت‌های کشاورزی مکانیزه به اندازه‌ای بوده است که در سال‌های اخیر استفاده از سیستم‌های الکترونیکی از جمله ماشین‌های خودکار و کنترل از راه دور و همچنین بهره‌گیری از ماهواره در سطح جهانی مطرح بوده و در بسیاری از کشورهای پیشرفته دنیا مورد استفاده قرار گرفته است. (شکل ۴)



شکل ۴



تحقیق کنید



۱- کشاورزی دقیق چیست؟

۲- چگونه عوامل مورد نیاز دام و گیاه در کشاورزی دقیق کنترل می‌شود؟

۳- آیا کشاورزی دقیق در صنایع غذایی نیز مطرح است؟

### تعاریف مکانیزاسیون

مکانیزاسیون کشاورزی مجموعه‌ای از علوم و فنون کاربردی است که مطالعه، شناخت و به‌کارگیری انواع مختلف ماشین و ابزار نیروی محرک، در مراحل مختلف تولید و در فرآوری محصولات کشاورزی را شامل می‌شود.

به عبارتی مکانیزاسیون، استفاده از وسایل و ادوات مکانیکی و به‌عبارت کلی‌تر استفاده از تکنولوژی روز در کشاورزی برای افزایش بهره‌وری با رعایت تمام جوانب است.

تعریف خاص  
مکانیزاسیون

استفاده از هرگونه فناوری که منجر به افزایش بهره‌وری در بخش‌های تولیدی شود، به مکانیزاسیون تعبیر می‌شود که تمام مسائل و تجزیه و تحلیل‌های کلی مرتبط با کشاورزی و مدیریت آنها را شامل می‌شود.

تعریف عام  
مکانیزاسیون

استفاده از هر نوع ماشین در فرایند تولید محصول به منظور افزایش سرعت کار، کاهش هزینه‌های کارگری، تقلیل سختی کار، اقتصادی نمودن تولید و افزایش بهره‌وری است.

افزایش تولید محصولات کشاورزی به دلیل افزایش جمعیت یک امر اجتناب‌ناپذیر است. اما به دلیل محدودیت در مساحت اراضی قابل کشت، منابع آب شیرین و کاهش باران به دلیل گرم شدن هوای زمین، برای استفاده بهینه از منابع کشاورزی و توسعه کشاورزی پایدار، به کارگیری ماشین‌های زراعی در عرصه کشاورزی ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین پژوهش در جهت یافتن راهکارهایی که بتواند پاسخگوی چنین نیازهایی باشد باید در اولویت برنامه‌ریزی‌های جوامع پیشرفته و در حال توسعه قرار گیرد.

تحقیق کنید



با توجه به نیروی انسانی (نیروی کار) در کشور ما تا چه اندازه مکانیزه کردن کشاورزی ضروری است؟

### مکانیزه کردن کشاورزی

پیدایش و حضور ماشین‌ها در مزارع سابقه چندانی ندارد. این امر هم‌زمان با کشف نیروی بخار و پس از آن، استخراج نفت که انرژی لازم برای به حرکت در آوردن ماشین‌های کشاورزی را فراهم کرد، آغاز شد. انقلابی که بر اثر حرکت ماشین‌ها در زمین‌های زراعی به وجود آمد درهای جهانی دیگر را بر روی انسان‌ها گشود و محصول بیشتری را با زحمت کمتری برای آنها به ارمغان آورد. از سوی دیگر، با تولید مواد خام، موجبات شکوفایی صنعتی را فراهم کرد. در حال حاضر حتی کشورهای فقیر و عقب‌مانده بنا به دلایل بسیار زیادی سعی در راه‌اندازی ماشین‌ها در مزارع دارند. زیرا رنج گرسنگی یک میلیارد نفر مخصوصاً در کشورهای فقیر آفریقایی نمی‌تواند از دیده‌ها پنهان بماند.

فکر کنید



**تئودور شولدز اقتصاددان برنده جایزه نوبل:** انسانی که چون نیاکان خود زراعت می‌کند، هر چند که خودش سخت‌کوش و دارای زمین حاصلخیز باشد، نمی‌تواند مواد غذایی زیادی تولید کند. اما زارعی که از دانش علمی برخوردار باشد و به رموز کاربرد آن در زمین، گیاه، دام و ماشین‌آشنایی دارد می‌تواند حتی در زمین‌های نامرغوب نیز مواد غذایی زیادی تولید کند.

نکته



مکانیزاسیون کشاورزی مراحل عملیات کشاورزی را تغییر نداده، بلکه روش انجام عملیات را تحت تأثیر قرار داده است.

### علل توسعه مکانیزاسیون

#### ۱) افزایش سرعت و انجام به موقع کار

یکی از مسائل مهمی که در انجام عملیات کشاورزی حائز اهمیت است، انجام به موقع آن است. که سبب افزایش کمیت و کیفیت محصولات زراعی می‌شود. به عبارت دیگر استفاده از تکنولوژی نوین در کشاورزی برای افزایش تولید و بهره‌وری است.

#### ۲) کاهش سختی کار کشاورزی و افزایش جذابیت آن

یکی دیگر از مزایای مکانیزاسیون، ایجاد رغبت و جذابیت برای انجام کار کشاورزی و کاهش سختی کار است. با ارتقای تولید و همچنین کاهش سختی کار می‌توان جوانان روستایی را تشویق کرد که از مهاجرت به

شهرها، پرهیز کنند.

### ۳ افزایش کیفیت کار و کاهش هزینه‌ها

با به‌کارگیری ماشین‌های کشاورزی بسیاری از عملیات زراعی با کیفیت بالاتر و بهتری صورت می‌گیرد. برای مثال، کاشت محصول با ماشین به صورت منظم‌تر انجام می‌شود و عملیات بعدی (مراقبت از گیاه زراعی) راحت‌تر و بهتر انجام می‌گیرد. به علاوه تلفات بذر و سایر نهاده‌ها نیز کمتر می‌شود. برای نمونه میزان تلفات برداشت گندم به روش سنتی در حدود ۱۵ درصد از کل محصول است در حالی که در برداشت مکانیزه تلفات به ۵ درصد می‌رسد.

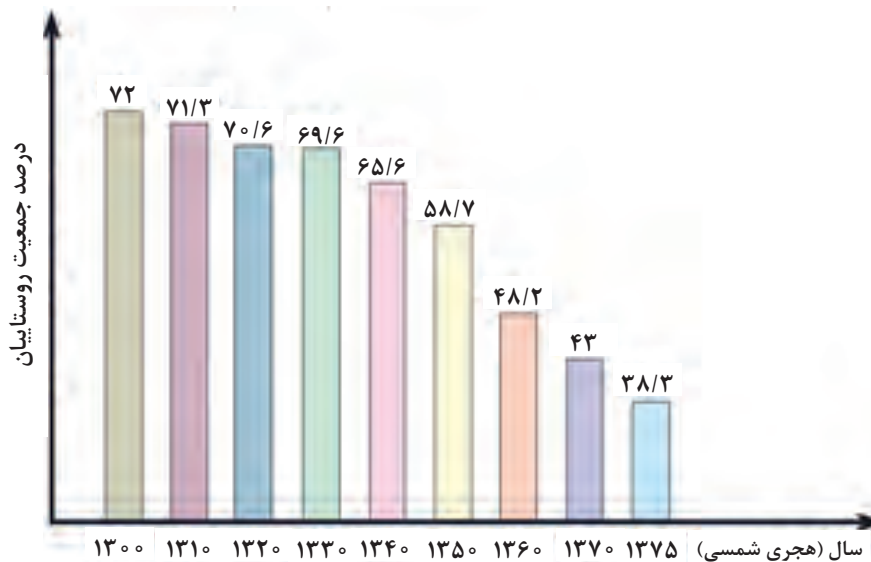
دربارهٔ ارتباط مکانیزاسیون و کیفیت کار در زراعت دو یا چند محصول زراعی غالب در منطقهٔ خود پژوهش کنید و نتیجه را در کلاس به بحث بگذارید.

پژوهش کنید



### ۴ افزایش بهره‌وری از نیروهای کارگری

مهاجرت‌های روستاییان و نیز سختی کاری که در کارهای کشاورزی وجود دارد سبب شده با کمبود کارگر در فصولی که به کارگر بیشتری برای انجام به موقع عملیات نیاز است مواجه شویم. با مکانیزاسیون کشاورزی نیاز به نیروی کار کاهش می‌یابد.



درصد جمعیت روستاییان ایران نسبت به کل جمعیت

نمودار ۱- روند کاهش جمعیت روستایی



روش‌های ترویج مکانیزاسیون در کشور را بررسی نموده و نتیجه را در کلاس ارائه دهید.

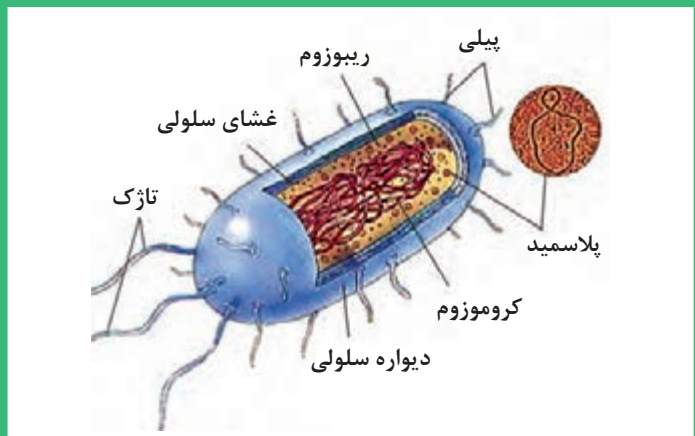
## ارزشیابی پایانی پودمان اول

نمره	شاخص تحقق	نتایج مورد انتظار	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (واحد‌های یادگیری)	عنوان پودمان
۳	مقایسه وضعیت کشاورزی و صنایع غذایی با کشورهای پیشرفته از دیدگاه توسعه پایدار	بالاتر از حد انتظار	بررسی و تحلیل ضرورت کشاورزی و صنایع غذایی و نقش آنها از نظر امنیت و ایمنی غذایی براساس شاخص‌های FAO	۱- تحلیل اهمیت و ضرورت کشاورزی	پودمان ۱: جایگاه و اهمیت کشاورزی
۲	تفکیک نقش صنایع غذایی در امنیت غذایی با ایمنی غذایی	در حد انتظار		۲- تحلیل نقش صنایع غذایی در توسعه پایدار	
۱	تعیین نقش کشاورزی در معیشت افراد جامعه	پایین تر از حد انتظار			
				نمره مستمر از ۱	
				نمره واحد یادگیری از ۳	
				نمره واحد یادگیری از ۲۰	
زمانی هنرجو شایستگی کسب می‌کند که ۲ نمره از ۳ نمره هر واحد یادگیری را اخذ کند.					
نمره کلی درس زمانی لحاظ می‌شود که هنرجو در کلیه کارها شایستگی را کسب کند.					



## پودمان ۲

# میکروبیولوژی مواد غذایی





- میکروب‌های مفید زیادی درون بدن ما زندگی می‌کنند.
- بسیاری از پدیده‌های طبیعی مفید توسط میکروب‌ها رخ می‌دهند.
- بسیاری از مواد غذایی توسط میکروب‌ها تهیه می‌شوند.
- بدون وجود میکروب‌ها زباله‌ها و مواد دفعی به سرعت جهان را فرا می‌گیرند.
- برخی از داروها از میکروب‌ها تهیه می‌شوند.

## اهمیت و ارزش میکروبیولوژی

حتی قرن‌ها قبل از اینکه میکروارگانیسم‌ها و اثر آنها در فعل و انفعالات حیاتی در طبیعت و یا فعالیت آنها در ایجاد بیماری‌های گوناگون برای انسان روشن شود، اثرات آنها به شکل‌های مختلف مانند تهیه محصولات نظیر پنیر، ترشی و سرکه مورد استفاده بوده است؛ بدون اینکه اثر میکروارگانیسم‌ها برای انسان مشخص شده باشد.

## نقش میکروب‌ها در زندگی انسان

از زمان‌های قدیم بشر به بیماری‌های واگیردار پی‌برده بود. عده زیادی از دانشمندان فعالیت دامنه‌داری در زمینه شناسایی علل بیماری‌ها انجام دادند و هریک به نوبه خود دلیلی برای آنها پیشنهاد نمودند.

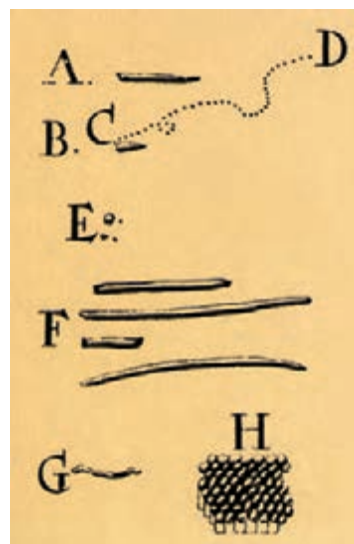
محمد زکریای رازی، طبیب و دانشمند بزرگ ایرانی، بیماری‌های واگیر مخصوصاً آبله و سرخک را با دیدی علمی مورد بررسی قرار داده است و در این زمینه کتاب ارزنده‌ای به نام «الجدری و الحصبه» نوشته است.

ابوعلی سینا، دانشمند و فیلسوف بزرگ ایرانی اولین بار ثابت نمود که بیماری‌های عفونی در اثر وجود یک سری موجودات زنده ایجاد می‌شوند، که با چشم معمولی قابل رؤیت نیستند و ممکن است از طریق آب یا هوا وارد بدن شوند.

در مورد میکروب‌ها تقریباً تا اواخر قرن هفدهم هیچ‌گونه اطلاعاتی وجود نداشت. در این قرن تحقیقات بشر در مورد میکروسکوپ و ذرات میکروسکوپی با مطالعات آنتونی لیون‌هوک<sup>۱</sup> شروع شد. این فرد با یک میکروسکوپ به بررسی دانه‌های روغنی و حشرات پرداخت و توانست قسمت‌های مختلف گیاهان و گلبول‌های قرمز خون و اکثر باکتری‌ها را ببیند و اشکال مختلفی از آنها رسم نماید. (شکل ۱ و ۲)



شکل ۱- میکروسکوپ اولیه که لیون‌هوک ساخته بود.



شکل ۲- اشکال ترسیم شده توسط لیون‌هوک

<sup>۱</sup>-Antony Van Leeuwenhoek

لوئی پاستور<sup>۱</sup>، میکروب‌شناس و شیمی‌دان معروف فرانسوی درهای جدیدی به سمت شناخت دنیای میکروب‌ها گشود. کارهای پاستور به‌طور خلاصه عبارت‌اند از حل مسئله تخمیر، رد نظریه پیدایش خودبه‌خودی موجودات زنده<sup>۲</sup>. فرضیه تولید خودبه‌خود به این معنا که جانوران خودبه‌خود از مواد بی‌جان به‌وجود می‌آیند از زمان‌های بسیار قدیم مورد توجه بوده‌است.

لوئی پاستور با ساخت بالن ویژه‌ای که انتهای دهانه آن به لوله باریکی ختم می‌شد و ریختن آبگوشت در آن، به این نتیجه رسید که اگر لوله باریک به‌صورت عمودی روی بالن قرار گیرد، حتی با جوشاندن محتوای بالن و سترون کردن آن پس از مدتی آبگوشت فاسد می‌شود، (الف) اما چنانچه در انتهای لوله پنبه گذاشته شود یا لوله باریک به‌وسیله حرارت به‌صورت گردن قو خم شود (ب) محتوای آن سالم می‌ماند. امروزه مشخص شده که پنبه مانع ورود باکتری‌های هوا به داخل بالن می‌شود. همچنین خم کردن لوله موجب می‌شود که قطره‌ای آب در اثر تعریق در انحنا چمیدگی پایین قرار گرفته و مانع ورود باکتری‌ها به محتوای بالن شود. در عین حال خمیدگی لوله باعث می‌شود که باکتری‌ها نتوانند از آن عبور کرده و وارد آبگوشت شوند. (شکل ۳)

پاستور همچنین کارهای عملی در مورد واکسیناسیون علیه بیماری‌ها انجام داد که مهم‌ترین آنها ساخت واکسن وبای ماکیان<sup>۳</sup> و واکسن ضد سیاه‌زخم<sup>۴</sup> بود.

پس از کارهای پاستور و انتشار آنها یک پزشک آلمانی به نام روبرت کخ، به کارهای میکروب‌شناسی علاقه‌مند شد و درباره عفونت‌های حیوانات و انسان مطالعه کرد و بدین وسیله اختصاصی بودن یک میکروب خاص برای ایجاد یک عفونت معین را به اثبات رسانید.

کخ درباره تهیه گسترش، رنگ آمیزی، عکس‌برداری از میکروب‌ها نیز کارهای زیادی انجام داده است. وی موفق به کشف میکروب‌های مولد سل و وبا شد. دوران پاستور و کخ را «دوران طلایی میکروب‌شناسی» می‌نامند.

ژوزف لیستر، استاد جراحی، پس از مطالعه انتشارات پاستور، میکروب‌ها را عامل عفونی شدن زخم‌ها پس از عمل جراحی دانست و طرز ضد عفونی کردن هوای اتاق عمل و لوازم جراحی، دست جراح و پوست بیمار را پیشنهاد کرد و اساس جراحی نوین را پایه‌گذاری نمود.



الف) آبگوشت سترون شده در داخل این بالن پس از مدتی فاسد می‌شود.

ب) آبگوشت سترون شده در داخل این بالن سالم می‌ماند.

شکل ۳- بالن طراحی شده به وسیله پاستور

۱-Louis Pasteur  
 ۲-Spontaneous generation  
 ۳-Pasteurellosis  
 ۴-Anthrax

بررسی‌های فلمینگ<sup>۱</sup> و همکارانش نیز، منجر به تولید پنی‌سیلین شد و به تدریج آنتی‌بیوتیک‌های دیگر به‌عنوان عوامل ضد میکروبی کشف شدند. در سال‌های اخیر این علم تکامل بیشتری یافته است و پیشرفت علم میکروبی‌شناسی سبب حل بسیاری از مسائل پزشکی، بهداشتی، کشاورزی، دامپزشکی و صنعتی شده است.

## طبقه‌بندی موجودات زنده

به نظر شما اهمیت طبقه‌بندی موجودات زنده چیست؟

پرسش



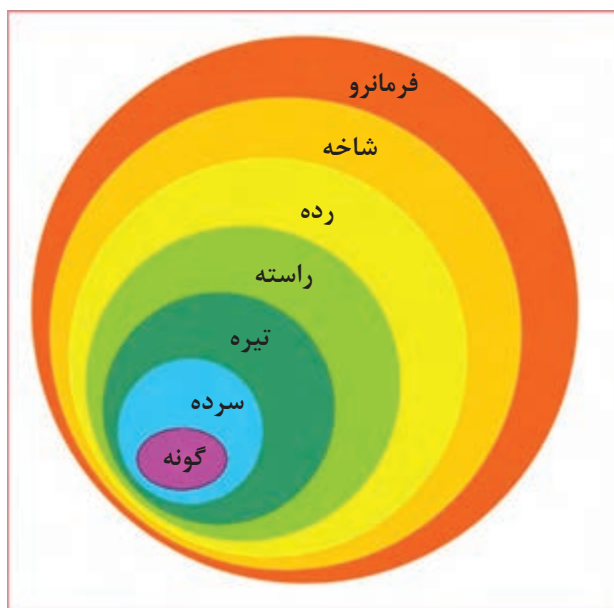
برای اینکه کار بررسی جانداران، ساده‌تر شود آنها را طبقه‌بندی می‌کنند. طبقه‌بندی علمی را در اصطلاح تاکسونومی می‌نامند. این علم کمک بزرگی در ثبت و گزارش اطلاعات درباره جانداران است. به این ترتیب رده‌بندی روشی است که زیست‌شناسان برای طبقه‌بندی گونه‌های موجودات منقرض شده یا زنده به کار می‌برند. در این دسته‌بندی هر موجود زنده در محل ویژه‌ای از طبقه‌بندی قرار می‌گیرد.

کارل لینه پزشک و گیاه‌شناس سوئدی پایه‌گذار نظام طبقه‌بندی علمی موجودات زنده بوده است. او جانداران را در دو گروه گیاهان و جانوران تقسیم نمود. بعدها هکل سلسله پروتیست‌ها (آغازیان) را نیز به بخش موجودات زنده اضافه نمود. پروتیست‌ها شامل باکتری‌ها، قارچ‌ها، جلبک‌های تک سلولی و پروتوزوئرها هستند.

امروزه جانداران در پنج سلسله گیاهان، جانوران، قارچ‌ها، پروتیست‌ها و مونرا تقسیم‌بندی می‌شوند.

به‌عبارت دیگر چهار سلسله نخست جزء یوکاریوت‌ها و سلسله پنجم یعنی مونرا جزء پروکاریوت‌ها هستند و باکتری‌ها جزء مونراها یا تک‌زیان هستند.

نظام رده‌بندی امروزی از هفت طبقه تشکیل شده که بزرگ‌ترین گروه، سلسله (فرمانرو) نامیده می‌شود. (شکل ۴)



شکل ۴- نظام رده‌بندی جانداران

<sup>۱</sup>-Fleming



هرچه از سطوح بالای رده‌بندی به سطوح پایین نزدیک می‌شویم تعداد نمونه‌هایی که در آن قرار می‌گیرند کاهش می‌یابد و در عین حال همانندی بین گروه‌ها بیشتر می‌شود. (شکل ۵)



شکل ۵- سطوح رده‌بندی

سیستم رده‌بندی علمی موجودات زنده مشابه سیستم آدرس دهی است.

آیا می‌دانید که:



با توجه به تفاوت‌های ساختاری، آغازیان به دو دسته پروکاریوت‌ها (آغازیان پست) و یوکاریوت‌ها (آغازیان عالی) تقسیم می‌شوند.

یوکاریوت‌ها دارای هسته‌ای با غشا مشخص هستند. تقسیم شدن آنها به روش میتوز- میوز انجام می‌گیرد و دارای میتوکندری (واحد تنفسی) و کلروپلاست (واحد فتوسنتزی) هستند. پروکاریوت‌ها، فاقد غشا هسته، میتوکندری و کلروپلاست هستند همچنین میتوز و میوز نیز ندارند.

## مطالعه آزاد

### خلاصه رده‌بندی پنج فرمانرو جانداران

باکتری‌ها		باکتری‌ها	باکتری‌های کروی، باکتری‌های میله‌ای، باکتری‌های پیچ خورده و باکتری‌های خمیده
آغازیان		سیانوباکتری‌ها	نوستوک
آغازیان		پروتوزوئرها	آمیبی‌ها، مژک‌داران، تاژک‌داران، هاگ‌داران
قارچ‌ها		قارچ‌ها	جلبک‌های سبز، جلبک‌های قهوه‌ای، جلبک‌های قرمز، جلبک‌های طلایی قهوه‌ای
قارچ‌ها		قارچ‌ها	قارچ‌های جلبک مانند، قارچ‌های کیسه‌دار، قارچ‌های بازیدار، قارچ‌های ناقص
گیاهان		بدون آوند	خزه‌ها
گیاهان		آونددار	بدون دانه
گیاهان		دانه‌دار	بازدانگان نهران‌دانگان تک‌لپه‌ای‌ها
گیاهان		دانه‌دار	مخروطیان دولپه‌ای‌ها تک‌لپه‌ای‌ها
جانوران		بی‌مهرگان	شیشه‌ای، آهکی، شاخی کیسه‌تنان کرم‌ها نرم‌تنان
جانوران		بی‌مهرگان	هیدر، عروس دریایی، مرجان‌ها پهن، میله‌ای، حلقوی دوکفه‌ای‌ها، شکم‌پایان، سرپایان
جانوران		جانوران	حشرات، سخت‌پوستان، هزارپایان، عنکبوتیان خارپوستان
جانوران		جانوران	توتیا، لاله دریایی، ستاره دریایی
جانوران		طناب‌داران اولیه	آمفیوکسوس
جانوران		طناب‌داران	ماهی‌ها دوژیستان خزندگان
جانوران		مهره‌داران	دهان‌گردان، ماهی‌های غضروفی، ماهی‌های استخوانی دوژیستان دم‌دار، دوژیستان بی‌دم سوسماران و ماران، لاک‌پشتان، تمساحان پرنده‌گان گنجشک‌سانان، دارکوبان، طوطیان، پرنده‌گان شکاری، اردکیان، دراز پایان
جانوران		پستانداران	پستانداران بدون جفت، پستانداران جفت‌دار

## نام‌گذاری علمی باکتری‌ها

نام‌گذاری علمی باکتری‌ها بر اساس اسم سرده و اسم گونه و به صورت لاتین نوشته می‌شوند. اسم سرده همیشه با حروف بزرگ مشخص می‌شود ولی اسم گونه احتیاجی به حروف بزرگ ندارد. نام اول مربوط به سرده باکتری است و اغلب با شکل، نام کاشف و سایر مشخصات که از زبان لاتین اخذ می‌شود مرتبط است. نام دوم، نام گونه و عنوان صفتی است که تولید بیماری، رنگ و سایر خواص نام اول را توصیف می‌کند. برای مثال در نام *باسیلوس آنتراسیس*<sup>۱</sup>، باسیلوس مشخص‌کننده باکتری‌های میله‌ای گرم مثبت اسپوردار و هوازی است و آنتراسیس یعنی زغالی. بدین صورت که این نوع باسیلوس، بیماری آنتراکس یا تب زغالی را ایجاد می‌کند.

اسامی سرده را می‌توان به اولین حرف یا چند حرف اول آن خلاصه کرد در صورتی که اسامی گونه را نمی‌توان به صورت مخفف نوشت.

## اصول طبقه‌بندی باکتری‌ها

برخی از ویژگی‌های مورد استفاده برای طبقه‌بندی باکتری‌ها به شرح زیر است:

- **نحوه حرکت، اندازه و شکل ظاهری:** باکتری‌ها از لحاظ وجود ساختارهایی نظیر تاژک یا اندام حرکتی، اسپور و پیلی و همچنین از نظر خصوصیات ظاهری مانند شکل و اندازه از یکدیگر متمایز می‌شوند.
- **ترتیب آمینواسیدهای:** با مقایسه ترتیب آمینواسیدهای پروتئین‌های دو باکتری می‌توان نسبت بین آن دو را تعیین نمود. هر قدر تشابه پروتئین بیشتر باشد به همان نسبت خویشاوندی بین دو باکتری بیشتر است.
- **آزمایشات بیوشیمیایی:** فعالیت آنزیمی باکتری‌ها غالباً برای تفکیک آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- **رنگ آمیزی:** این روش در سال ۱۸۸۴ میلادی، توسط پزشک دانمارکی هانس کریستین گرم<sup>۲</sup> شناخته شد و از اهمیت خاصی برخوردار است. باکتری‌هایی که با این روش رنگ آمیزی می‌شوند، به دلیل اختلاف ترکیب دیواره سلول ممکن است به دو رنگ بنفش (گرم مثبت) یا قرمز (گرم منفی) مشاهده شوند.

## شکل و اندازه باکتری‌ها

### شکل ظاهری و طرز قرار گرفتن باکتری‌ها

باکتری‌ها موجودات تک‌سلولی هستند که به اشکال مختلف مانند: گرد، میله‌ای و مارپیچی مشاهده می‌شوند. شکل باکتری‌ها بسته به شرایط محیط کشت و سن آنها متفاوت است بنابراین برای مطالعه آنها، شکل باکتری‌های جوان را در محیط مناسب و درجه حرارت مطلوب در نظر می‌گیرند. با توجه به تنوع گونه‌ای، باکتری‌ها در چهار دسته و شکل فرعی مورد شناسایی قرار گرفته‌اند:

**الف) کوکسی‌ها (باکتری‌های کروی):** طول و عرض این باکتری‌ها تقریباً مساوی است.

باکتری‌های کروی را بر حسب آرایش بعد از تقسیم، به انواع مختلفی مانند استافیلوکوکوس و استرپتوکوکوس طبقه‌بندی می‌نمایند.

<sup>۱</sup>-Bacillus anthracis

<sup>۲</sup>-Hans christian Gram

**ب) باسیل‌ها<sup>۱</sup> (باکتری‌های میله‌ای):** طول این باکتری‌ها بیشتر از عرض آنها است. تفاوت بین طول و عرض این باکتری‌ها متنوع است. مثلاً برخی از باسیل‌ها طول و عرض یکسانی دارند (کوکوباسیل) و برخی دیگر کاملاً کشیده و رشته‌ای هستند.

باسیل‌ها برحسب طرز قرار گرفتن در کنار یکدیگر به صورت‌های مختلفی مانند استریتوباسیل یا دیپلوباسیل یا باسیل منفرد دیده می‌شوند.

**ج) ویبریو<sup>۲</sup>:** این باکتری‌ها خمیده و شبیه به موز هستند.

**د) اسپیریل‌ها<sup>۳</sup>:** باکتری‌های این گروه ساختمان مارپیچی دارند.

اندازه باکتری‌ها:

اندازه باکتری‌ها را بر حسب میکرومتر یا میکرون ( $\mu_m$ ) می‌سنجند که برابر با  $\frac{1}{1000}$  میلی‌متر است.

## ساختمان باکتری‌ها و ترکیب شیمیایی سلول باکتری

### ساختمان تشریحی باکتری‌ها

باکتری‌ها مانند سایر سلول‌های زنده از سه قسمت اصلی دیواره سلولی، سیتوپلاسم و هسته تشکیل شده‌اند، در بعضی از باکتری‌ها علاوه بر قسمت‌های اصلی، ممکن است ضمایم دیگری از قبیل تاژک، کپسول، اسپور و پیلی نیز وجود داشته باشد. (شکل ۶)



شکل ۶- ساختمان تشریحی باکتری‌ها

۱- پوشش سلولی: پوشش باکتری‌ها از قسمت‌های زیر ساخته شده است: دیواره سلولی<sup>۴</sup>، غشا سیتوپلاسمی<sup>۵</sup>.

۲- دیواره سلولی: در باکتری‌ها دیواره سلولی پروتوپلاست را احاطه می‌کند و در قسمت خارجی غشای سیتوپلاسمی قرار دارد. دیواره سلولی پوسته محکم و مقاومی است تقریباً ۲۰ درصد کل حجم سلول باکتری را تشکیل می‌دهد. وظایف دیواره سلولی باکتری‌ها شامل موارد زیر می‌باشد:

۱- شکل‌دهی باکتری

۲- ویژگی آنتی‌ژنی

۱- Bacillus

۲- Vibrio

۳- Spirillum

۴- Cell wall

۵- Cytoplasmic Membrane

۳- دخالت در عمل تقسیم سلولی

۴- حفاظت باکتری مقابل عوامل خارجی

۵- قابلیت رنگ آمیزی

۶- واکنش در برابر داروهای ضد باکتری، باکتریوفازها و آنتی‌کورها.

– غشای سیتوپلاسمی: این غشا در داخل دیواره سلولی و چسبیده به آن در اطراف سیتوپلاسم قرار دارد و فوق‌العاده نازک است و خاصیت ارتجاعی دارد.

– اعمال غشای سیتوپلاسمی عبارت‌اند از:

۱- قابلیت نفوذپذیری انتخابی

۲- جایگاه واکنش‌های تنفسی

۳- تولید آنزیم‌های خارجی و سموم خارجی

۴- جایگاه واکنش‌های بیوسنتز

۲- سیتوپلاسم: سیتوپلاسم در حقیقت قسمت اصلی پروتوپلاسم و مرکز واکنش‌های حیاتی باکتری‌هاست و دائماً در حال تغییر می‌باشد.

۳- هسته: اطلاعات ژنتیکی سلول‌ها در هسته آنها قرار دارد.

### ضمایم سلول باکتری

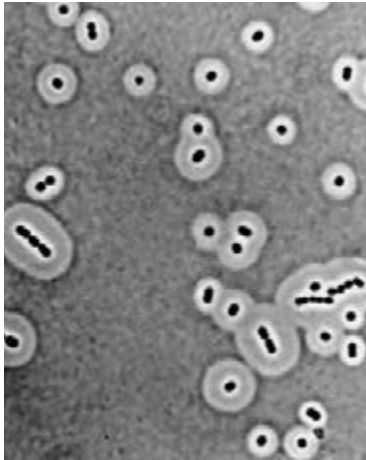
**الف) کپسول:** اطراف بعضی از باکتری‌ها با لایه ژل‌مانندی از جنس پلی‌ساکارید محصور شده است که آن را کپسول می‌نامند که به صورت هاله بی‌رنگی در اطراف سلول دیده می‌شود. (شکل ۷)

کپسول برای حیات باکتری‌ها ضروری نیست زیرا بدون آن هم می‌توانند زندگی کنند. وجود کپسول مقاومت باکتری‌ها را در برابر بیگانه‌خواری و عوامل ضد میکروبی افزایش می‌دهد. قدرت بیماری‌زایی باکتری‌ها موقعی که کپسول داشته باشند به مراتب زیادتر از زمانی است که کپسول خود را از دست داده باشند.

### ب) اعضای حرکتی باکتری

– **تارهای لرزان<sup>۱</sup> یا تاژک:** بعضی از باکتری‌ها، دارای زواید رشته‌مانندی به نام تاژک یا فلاژل هستند که می‌توان آنها را مستقیماً با میکروسکوپ الکترونی یا پس از رنگ آمیزی مخصوص زیر میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار داد.

– **فیمبریه یا پیلی<sup>۲</sup>:** در سطح بسیاری از باکتری‌های گرم منفی کرک‌های ظریفی وجود دارد که سطح باکتری را پوشانیده‌اند. (شکل ۸)



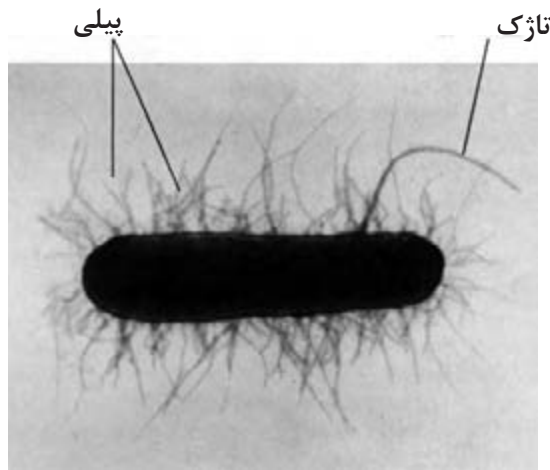
شکل ۷- باکتری‌های دارای کپسول

<sup>۱</sup>-Flagella

<sup>۲</sup>-Fimbriae or pili

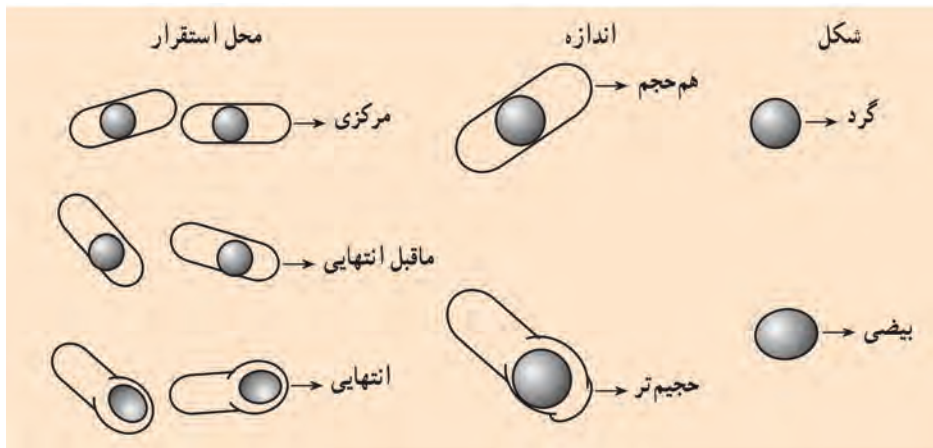
### وظایف پیلی:

۱- چسبندگی باکتری به سطوح ۲- حرکت باکتری به طرف منابع سرشار از مواد غذایی ۳- بیماری‌زایی.  
 - اسپورا<sup>۱</sup>: بعضی از باکتری‌ها دارای قدرت ایجاد اسپور هستند. اسپور شکل مقاوم باکتری است که در جنس باسیلوس و کلستری‌دیوم دیده می‌شود. اسپورها در شرایط نامساعد که باکتری‌ها قادر به تحمل آن نیستند، تشکیل می‌شوند و در این حالت به صورت خفته به حیات خود ادامه می‌دهند. (شکل ۸)



شکل ۸- پیلی در باکتری‌ها

اندازه، شکل و محل استقرار اسپور در هر باکتری ثابت می‌باشد و این امر به تشخیص گونه‌های باکتری‌ها کمک می‌کند. در بعضی از باکتری‌ها اسپور در مرکز و در برخی دیگر در انتها و در دسته‌ای دیگر نیز نزدیک به انتها قرار دارند. (شکل ۹)



شکل ۹- انواع اسپور در باکتری‌ها بر حسب محل استقرار، اندازه و شکل

<sup>۱</sup>-Spore

## تولید مثل باکتری‌ها

### تولید مثل باکتری‌ها

زمانی که باکتری‌ها در شرایط مساعد قرار گیرند به سرعت شروع به تقسیم می‌نمایند و بر تعداد آنها افزوده می‌شود.

### تقسیم و تکثیر باکتری‌ها

مهم‌ترین روش تکثیر باکتری‌ها تکثیر غیرجنسی به صورت تقسیم دوتایی<sup>۱</sup> می‌باشد.

**تقسیم دوتایی:** در این نوع تقسیم یک باکتری پس از زمان معین که برای تمام باکتری‌ها یکسان نیست به دو باکتری تبدیل می‌گردد. (شکل ۱۰)

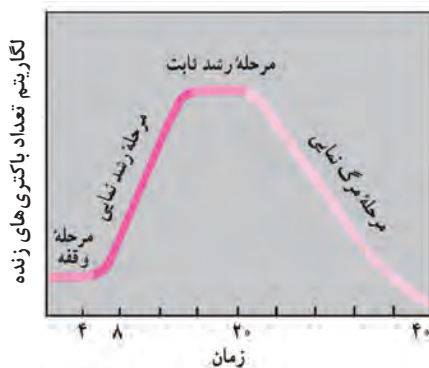
### منحنی رشد باکتری

چنانچه باکتری در شرایط مناسبی قرار گیرند، پس از زمان معینی به دو و سپس به چهار و بعد به هشت و همین‌طور شانزده و... باکتری تقسیم می‌شود. مدت زمانی که لازم است تا یک باکتری به دو باکتری تقسیم شود، زمان تقسیم<sup>۲</sup> نامیده می‌شود. زمان تقسیم در باکتری‌های مختلف متفاوت است و نیز برای یک نوع باکتری در محیط و شرایط مختلف نیز متفاوت خواهد بود. در عمل به علت کمبود مواد غذایی و بالا رفتن مواد زاید، پس از مدت معینی رشد باکتری‌ها رو به کاهش خواهد گذاشت.

– منحنی رشد و نمو باکتری‌ها، در این منحنی چهار قسمت مشخص را می‌توان در نظر گرفت. (شکل ۱۱)



شکل ۱۰- تکثیر غیرجنسی باکتری‌ها به روش تقسیم دوتایی



شکل ۱۱- منحنی عمومی رشد باکتری‌ها در یک محیط کشت آزمایشگاهی (بسته)

### – مراحل مختلف منحنی رشد

۱- **مرحله وقفه**<sup>۳</sup>: در این مرحله باکتری‌ها که تازه در محیط کشت وارد شده‌اند خود را با محیط آشنا می‌کنند و تا مدتی به حالت نهفته یا کمون به سر می‌برند.

۱- Binary fission

۲- Generation Time

۳- Lag, phase

۲- **مرحله رشد لگاریتمی**<sup>۱</sup>: در این مرحله تقسیم باکتری‌ها به‌طور منظم و با حداکثر سرعت انجام می‌شود.  
۳- **مرحله رشد ثابت**<sup>۲</sup>: ورود به این مرحله ناشی کمبود مواد غذایی، افزایش مواد سمی دفعی که محیط را برای ادامه رشد باکتری نامساعد می‌کند، است.

۴- **مرحله مرگ**<sup>۳</sup>: آخرین مرحله در منحنی رشد و نمو باکتری‌ها، مرحله مرگ است. در این مرحله رشد باکتری متوقف و تمام مواد غذایی مصرف شده است.

### اثر عوامل فیزیکی، شیمیایی و محیطی در رشد و نمو و متابولیسم باکتری‌ها

- **غذا یا محیط کشت**: محیط کشت میکروب‌ها باید محتوی مقدار کافی از مواد اختصاصی مورد نیاز آنها باشد که مواد غذایی ضروری نامیده می‌شوند.

- **درجه حرارت**: باکتری‌ها از نظر دامنه دمای مناسب رشد به سه دسته تقسیم می‌شوند:

الف) **باکتری‌های ترموفیل**<sup>۴</sup> (گرمادوست): باکتری‌هایی هستند که مناسب‌ترین درجه حرارت برای رشد آنها ۴۵ درجه سلسیوس می‌باشد. اکثر باکتری‌های ترموفیل مولد فساد در مواد غذایی کنسروی متعلق به این گروه از باکتری‌ها هستند.

ب) **باکتری‌های مزوفیل**<sup>۵</sup>: باکتری‌هایی که معمولاً در بدن انسان و حیوانات زندگی می‌نمایند جزء این دسته می‌باشند. باکتری‌های مزوفیل در دمای ۳۷ درجه سلسیوس بهتر رشد می‌کنند.

ج) **باکتری‌های سایکروفیل**<sup>۶</sup> (سرمدوست): دامنه حرارتی رشدشان بین ۰ تا ۲۰ درجه سلسیوس است. این باکتری‌ها عوامل فساد مواد غذایی در یخچال هستند.

- **pH**: مقاومت یک باکتری نسبت به حرارت در pH بهینه (اغلب نزدیک به خنثی) به حداکثر می‌رسد در pH زیاد، اسیدی یا قلیایی مرگ سریع‌تر اتفاق می‌افتد.

هر باکتری در pH معینی فعالیت می‌کند. اکثر باکتری‌ها pH حدود خنثی را ترجیح می‌دهند.

- **آب**: یکی از مهم‌ترین اجزای ساختمان سلول باکتری‌هاست و تقریباً ۸۰ تا ۹۰ درصد وزن باکتری‌ها را به‌صورت آزاد یا ترکیب تشکیل می‌دهد.

نقش آب در زندگی باکتری‌ها را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود:

- مواد غذایی به‌وسیله آب به صورت محلول درآمده، جذب باکتری می‌گردند.

- آب در دفع و انتقال مواد زاید حاصل از فعالیت‌های حیاتی باکتری از درون آن به خارج مؤثر است.

- آب در سرعت واکنش‌های شیمیایی بسیار مؤثر است.

- آب در حفظ شکل باکتری تأثیر زیادی دارد.

- **قدرت اکسیداسیون و احیا**: میکروارگانیسم‌های هوازی محتاج Eh مثبت (یعنی محیط اکسید کننده) و انواع بی‌هوازی، نیازمند Eh منفی (یعنی محیط احیاء کننده) هستند.

**عوامل بازدارنده رشد**: رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌ها در اثر حضور مواد بازدارنده رشد، کند شده و یا به طور کامل متوقف می‌شود.

۱-Logarithmic phase

۲-Stationary phase

۳-Death phase

۴-Thermophiles

۵-Mesophiles

۶-Psychrophiles



## انواع باکتری‌ها از نظر نیازهای تغذیه‌ای

- ۱- **باکتری‌های اتوتروف:** این باکتری‌ها برای رشد خود نیاز به آب، نمک‌های معدنی و کربن دی‌اکسید دارند و انرژی مورد نیاز خود را از نور یا اکسیداسیون مواد غیرآلی می‌گیرند.
- ۲- **باکتری‌های هتروتروف:** این باکتری‌ها برای منبع اصلی کربن خود نیاز به مواد آلی پیچیده دارند و خود به دو گروه ساپروفیت‌ها و پارازیت‌ها تقسیم می‌شوند.

## باکتری‌ها از نظر نیاز به اکسیژن

- ۱- **باکتری‌های هوازی اجباری:** این باکتری‌ها نیاز به اکسیژن آزاد دارند مانند باکتری‌های مولد سرکه یعنی استوباکترها<sup>۱</sup>
- ۲- **باکتری‌های هوازی اختیاری:** این دسته از باکتری‌ها در اتمسفر دارای اکسیژن و یا با مقدار کم اکسیژن قادر به رشد و ادامه حیات هستند و با توجه به شرایط محیط، زندگی هوازی یا بی‌هوازی را انجام می‌دهند.
- ۳- **باکتری‌های بی‌هوازی اجباری:** این باکتری‌ها تنها در محیطی قادر به رشد هستند که اکسیژن در آن محیط وجود نداشته باشد. مانند کلستریدیوم بوتولینوم.
- ۴- **باکتری‌های بی‌هوازی اختیاری:** این باکتری‌ها بی‌هوازی هستند و در محیط فاقد اکسیژن رشد می‌کنند اما قادرند وجود اکسیژن را هم تحمل نمایند.
- ۵- **باکتری‌های میکروآئروفیلی:** باکتری‌هایی که به محیطی با فشار کم اکسیژن نیاز دارند.

## خصوصیات برخی از باکتری‌های مهم در صنایع غذایی

- ۱- **جنس سودوموناس<sup>۲</sup>:** این باکتری‌ها به‌وفور در آب و خاک یافت می‌شوند، گرم منفی، میله‌ای شکل و بدون اسپور و هوازی اجباری هستند. توانایی رشد در دمای پایین را دارند به طوری که در دمای یخچالی رشد می‌کنند. خاصیت بیماری‌زایی در این جنس بسیار ضعیف است.
- ۲- **جنس استوباکتر:** باکتری‌های گرم منفی و هوازی هستند. گونه‌های این جنس برای انسان بیماری‌زا نیستند. این باکتری‌ها الکل اتیلیک را به استیک اسید (سرکه) تبدیل می‌کنند.
- ۳- **جنس هالوباکتریوم<sup>۳</sup>:** این گروه نمک‌دوست<sup>۴</sup> بوده و فقط در محیط‌های با غلظت بیش از ۱۲ درصد نمک رشد می‌کنند. این باکتری‌ها در مواد غذایی نمک‌سود شده یافت می‌شوند.
- ۴- **جنس کامپیلوباکتر<sup>۵</sup>:** این باکتری‌ها گرم منفی و میکروآئروفیل هستند. کامپیلوباکتر ژژوانی<sup>۶</sup> یکی از عوامل مهم ایجاد التهابات معده‌ای-روده‌ای است. طيور مهم‌ترین ناقل این باکتری هستند.

۱-Acetobacter

۲-Pseudomonas

۳-Halobacterium

۴- Halophile

۵-Campylobacter

۶- C.jejuni

**- جنس ویبریو<sup>۱</sup>** : دو گونه بیماری‌زای بسیار مهم ویبریو کلرا<sup>۲</sup> (عامل وبای انسانی) و ویبریو پاراهمولیتیکوس<sup>۳</sup> (عامل التهابات معده‌ای-روده‌ای) در این جنس وجود دارد.

**کلی‌فرم‌ها:** باکتری‌های میله‌ای، گرم منفی، بدون اسپور و بی‌هوازی اختیاری هستند که لاکتوز را در مدت ۴۸ ساعت با تولید گاز تخمیر می‌کنند و چهار جنس *انتروباکتر*، *اشریشیا*، *سیتروباکتر* و *کلبسیلا* کلی‌فرم‌ها را تشکیل می‌دهند. کلی‌فرم‌ها منشأ مدفوعی و یا غیرمدفوعی دارند.

**- جنس اشریشیا<sup>۴</sup>** : مهم‌ترین گونه این جنس، *اشریشیا کلی*<sup>۵</sup> است که در روده تمام حیوانات خونگرم یافت می‌شود. بنابراین وجود این باکتری در مواد غذایی شاخص آلودگی مدفوعی محصول است.

**- جنس کلبسیلا<sup>۶</sup>** : گونه مهم *کلبسیلا پنومونیه*<sup>۷</sup> عامل عفونت ریوی باکتریایی است که یک باکتری کپسول‌دار است.

**- جنس یرسینیا<sup>۸</sup>** : گونه *یرسینیا پستیس*<sup>۹</sup> عامل طاعون انسانی است. گونه *یرسینیا انتروکولیتیکا*<sup>۱۰</sup> از لحاظ ایجاد مسمومیت در مواد غذایی دارای اهمیت است.

**- جنس سالمونلا<sup>۱۱</sup>** : از لحاظ پراکندگی در طبیعت و تنوع میزبان، سالمونلاها مقام اول را بین باکتری‌ها دارند. حضور گونه‌های این جنس در مواد غذایی نامطلوب است. مهم‌ترین عوامل انتقال دهنده سالمونلاها به انسان، تخم‌مرغ و گوشت پرندگان است. شدیدترین بیماری حاصله از سالمونلا، تیفوئید یا حصبه است که عامل آن *سالمونلا تایفی*<sup>۱۲</sup> است و آب آلوده و شیر خام عامل ایجاد کننده آن هستند.

**- جنس شیگلا<sup>۱۳</sup>** : عامل اصلی آلودگی مواد غذایی به این میکروب، فاضلاب و انسان ناقل است. وجود این میکروب در مواد غذایی غیرمطلوب است. شیگلا دیسانتری گونه مهم آن است که ایجاد اسهال خونی باکتریایی می‌کند.

**- جنس استافیلوکوکوس<sup>۱۴</sup>** : مهم‌ترین گونه این جنس استافیلوکوکوس اورئوس<sup>۱۵</sup> است. این باکتری قادر به تولید سم در ماده غذایی است. این باکتری در دمای پاستوریزاسیون به راحتی از بین می‌رود اما سم آن نسبت به این شرایط دمایی مقاوم است. در انسان منشأ اصلی استافیلوکوکوس اورئوس، حفره بینی است.

**- جنس استرپتوکوکوس<sup>۱۶</sup>** : از گونه‌های مهم این جنس، استرپتوکوکوس ترموفیلوس<sup>۱۷</sup> است که از میکروب‌های مایه ماست است.

**- جنس مایکوباکتریوم<sup>۱۸</sup>** : مهم‌ترین گونه این جنس مایکوباکتریوم توبرکلوزیس<sup>۱۹</sup> عامل ایجاد بیماری سل است. نابودی این باکتری در شیر مبنای سنجش صحت پاستوریزاسیون شیر است.

**- جنس لاکتوباسیلوس<sup>۲۰</sup>** : مهم‌ترین باکتری‌های تولیدکننده لاکتیک‌اسید هستند. از این جنس می‌توان به *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس*<sup>۲۱</sup> اشاره کرد که همراه با استرپتوکوکوس ترموفیلوس، میکروارگانسیم‌های مایه ماست را شامل می‌شوند.

**- جنس بروسلا<sup>۲۲</sup>** : بروسلا در اثر مصرف شیر آلوده در انسان ایجاد بیماری تب مالت می‌کند. این باکتری در اثر دمای پاستوریزاسیون از بین می‌رود اما در یخچال زنده می‌ماند.

- ۱-Vibrio
- ۲-V.cholerae
- ۳-V.parahemolyticus
- ۴-Escherichia
- ۵-E.coli
- ۶-Klebsiella
- ۷-K.pneumoniae
- ۸-Yersinia
- ۹-Y.pestis
- ۱۰-Y.enterocolitica
- ۱۱-Salmonella
- ۱۲-S.typhi

- ۱۳-shigella
- ۱۴-Staphylococcus
- ۱۵-S.aureus
- ۱۶-Streptococcus
- ۱۷-S.thermophilus
- ۱۸-Mycobacterium
- ۱۹-M.tuberculosis
- ۲۰-Lactobacillaceae
- ۲۱-L.B.bulgarius
- ۲۲-Brucella

– جنس **باسیلوس**<sup>۱</sup>: باسیلوس سرئوس<sup>۲</sup> عامل ایجاد مسمومیت‌های غذایی و جنس باسیلوس آنتراسیس<sup>۳</sup> عامل بیماری سیاه‌زخم را می‌توان نام برد.  
– جنس **کلستریدیوم**<sup>۴</sup>: منشأ اصلی این باکتری‌ها خاک است ولی بعضی از گونه‌ها در دستگاه گوارش انسان و حیوانات یافت می‌شوند.  
گونه مهم این جنس کلستریدیوم بوتولینوم<sup>۵</sup> است که بی‌هوازی اجباری بوده و سم ترشح شده توسط آن خطرناک‌ترین سم شناخته شده است و نیز اسپوره‌های آن نسبت به حرارت بسیار مقاوم هستند و به‌عنوان شاخص فرایند سترون‌سازی در کنسروسازی شناخته شده است و در مواد غذایی دارای  $pH > 4.5$  فرایند حرارتی باید جهت نابودسازی اسپور این باکتری اعمال شود.

## قارچ‌ها

قارچ‌ها دارای ویژگی‌های تغذیه‌ای و فیزیولوژیکی خاصی هستند که از نظر اقتصادی در زندگی انسان مؤثرند از جمله این خصوصیات موارد زیر است:

- ۱- قارچ‌ها معمولاً در pH اسیدی (حدود ۵) که برای رشد اکثر باکتری‌ها نامناسب است رشد می‌کنند.
- ۲- بیشتر قارچ‌ها هوازی هستند.
- ۳- بیشتر قارچ‌ها در برابر فشار اسمزی مقاوم‌تر از باکتری‌ها هستند و از این رو می‌توانند در محلول‌های غلیظ قندی و نمکی رشد نمایند.
- ۴- قارچ‌ها می‌توانند بر روی موادی با رطوبت کم رشد نمایند.
- ۵- قارچ‌ها برای رشد به ازت کمتری نسبت به باکتری‌ها نیاز دارند و از نظر غذایی کارایی بیشتری داشته، کم‌توقع و سازش‌پذیرترند.
- ۶- قارچ‌ها از نظر ظاهری و اندازه بسیار متنوع و بدون کلروفیل هستند.
- ۷- درجه حرارت مناسب برای رشد قارچ‌ها بین ۲۵ تا ۳۵ درجه سلسیوس است. تعداد کمی دارای دمای بهینه بالاتر از ۳۰ درجه سلسیوس هستند مانند کپک *آسپرژیلوس فومیگاتوس*.  
درجه حرارت‌های زیر صفر برای قارچ‌ها قابل تحمل است.

## تعریف و طبقه‌بندی قارچ‌ها

قارچ‌ها شامل کپک‌ها، مخمرها و قارچ‌های گوشتی هستند.  
**کپک‌ها**<sup>۶</sup>: قارچ‌های رشته‌ای و پرسلولی هستند و به‌طور معمول در زیر میکروسکوپ، رشته‌ای و دارای هسته‌های سلولی مشخص و قابل رؤیت هستند. آسیب‌های ناشی از رشد کپک‌ها بر روی مواد غذایی و نیز این دو گروه اهمیت زیادی در تولید برخی محصولات غذایی دارند.  
**مخمرها**<sup>۸</sup>: مخمرها قارچ‌های تک سلولی و به اشکال کروی، تخم‌مرغی و میله‌ای دیده می‌شوند.

۱-Bacillus

۲-B.cereus

۳-B.antrasis

۴-Costridium

۵-C.butulinium

۶-Funguse

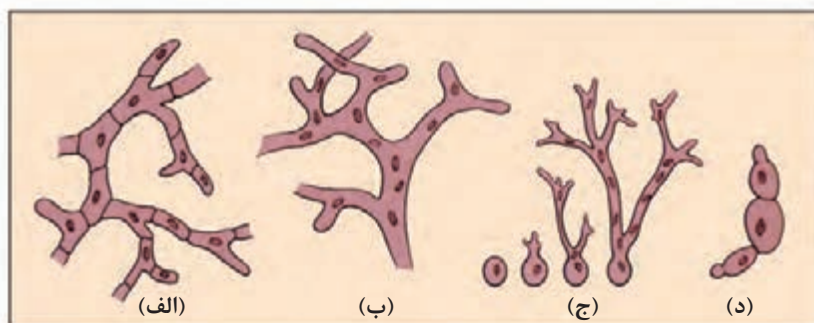
۷-Molds

۸-Yeasts

قارچ‌های گوشتی<sup>۱</sup>: اهمیت زیادی در تولید برخی محصولات غذایی دارند.

## ساختمان و شکل ظاهری قارچ‌ها

مطالعه شکل قارچ‌ها و تمایز آنها به کمک مشاهده ساختمان‌های رویشی و زایشی انجام می‌گیرد. اندام‌های رویشی کپک‌ها عبارت‌اند از رشته‌های مرکب از سلول‌های پشت سرهم که آن را هیف<sup>۲</sup> می‌نامند. در اکثر کپک‌ها هیف‌ها دیواره عرضی دارند و این دیواره، هیف را به واحدهای مشخص تک‌سلولی جدا می‌سازد. هیف ممکن است بدون دیواره عرضی بوده و یا به وسیله دیواره عرضی که «سپتا»<sup>۳</sup> نامیده می‌شود به قسمت‌های مجزا تبدیل شود. مجموعه هیف‌های یک قارچ را «میسلیوم»<sup>۴</sup> گویند که جمع آنها میسلیا<sup>۵</sup> است. در شرایط مناسب محیط، هیف‌ها به صورت توده‌ای از رشته‌های درهم دیده می‌شوند که با چشم غیرمسلح قابل رؤیت‌اند. بخشی از میسلیوم که در جذب مواد غذایی شرکت می‌کند «میسلیوم رویشی» نامیده می‌شود. آن قسمت از میسلیوم که در تولیدمثل قارچ شرکت می‌کند، میسلیوم هوایی یا زایشی نامیده می‌شود.



شکل ۱۲- هیف کپک‌ها  
الف) هیف با دیواره عرضی  
ب) هیف بدون دیواره  
ج) مخمر  
د) مخمر در حال جوانه زدن

## اسپور کپک‌ها

اسپور یک قسمت مشخص از میسلیوم است که برای بقا، انتشار و تولیدمثل قارچ است. اسپور قارچ‌ها نسبت به اسپورباکتری‌ها دارای مقاومت حرارتی کمتری است.

## مخمرها

ساختمان رویشی مخمرها: مخمرها قارچ‌های تک‌سلولی معمولاً به شکل گرد، بیضوی و یا میله‌ای دیده می‌شوند که معمولاً با جوانه زدن تکثیر می‌یابند.

۱- Mushrooms

۲- Hypha

۳- Septa

۴- Mycelium

۵- Mycelia

## نقش قارچ‌ها در صنایع غذایی

انواع ویتامین‌ها، هورمون‌ها و بسیاری از فراورده‌های تخمیری نظیر پنیر، بیانگر نقش مهم قارچ‌ها در زندگی بشر هستند.

**قارچ‌های مهم در صنایع غذایی:** از مهم‌ترین قارچ‌ها در صنایع غذایی می‌توان به جنس‌ها و گونه‌های زیر اشاره نمود:

### - کپک‌ها

**۱- جنس رازیوپوس<sup>۴</sup>:** در این جنس می‌توان به گونه رازیوپوس استولونیفر که به نام کپک معمولی نان معروف است، اشاره کرد.

**۲- جنس موکور<sup>۵</sup>:** در فساد بسیاری از مواد غذایی و فراورده‌های آن دخالت دارد. موکورها در عمل آوردن پنیر و بعضی از غذاهای مناطق گرمسیری نیز دارای اهمیت‌اند.

**۳- جنس آسپرژیلوس<sup>۶</sup>:** جنس آسپرژیلوس دامنه انتشار بسیار وسیعی دارد. قارچ‌های آسپرژیلوس می‌توانند بر روی انواع زیادی از محیط‌های غذایی زندگی نمایند زیرا این قارچ‌ها قادر به ترشح و ایجاد انواع زیادی آنزیم هستند. گونه آسپرژیلوس نایجر در تولید اسیدسیتریک کاربرد دارد.

**۴- جنس پنی‌سیلیوم<sup>۷</sup>:** این قارچ‌ها به طور معمول روی مرکبات، میوه‌ها، ژله‌ها، مرباها رشد می‌کنند. گونه‌های مختلف جنس پنی‌سیلیوم به میوه‌ها حمله نموده، موجب خرابی و فساد آنها می‌شود.

**۵- جنس نوروپورا<sup>۸</sup>:** گونه مهم این جنس، نوروپورا سیتوفیلا است که به نام کپک قرمز نان معروف است. این قارچ در صنایع نانوائی خسارت قابل‌ملاحظه‌ای به بار می‌آورد.

قارچ‌ها به سبب مقاومت بالاتر نسبت به شرایط محیطی توانایی رشد در محیط‌های مختلفی را دارند به همین علت می‌توانند باعث ایجاد فساد در گروه وسیعی از مواد غذایی شوند.

مربا و ژله اسیدی هستند و به علت داشتن قند زیاد، فشار اسمزی بالایی دارند. رشد باکتری‌ها در این شرایط امکان‌پذیر نیست اما قارچ‌ها و به خصوص کپک‌ها در این محیط قادر به رشدند. ریختن یک لایه پارافین در بالای ظروف حاوی رب گوجه‌فرنگی رشد کپک‌ها را متوقف می‌سازد. زیرا کپک‌ها هوازی هستند و لایه پارافین از نفوذ اکسیژن به داخل محتویات جلوگیری می‌کند. غذاهای دیگری مثل گوشت، آنقدر محیط مناسبی برای رشد باکتری‌ها هستند که در رقابت، باعث جلوگیری از رشد قارچ‌ها می‌شوند.

در انسان نیز قارچ‌ها قادر به ایجاد بیماری هستند. بسیاری از بیماری‌های پوستی در نتیجه رشد قارچ‌ها بر روی سطح پوست ایجاد می‌شود. همچنین کچلی نیز در اثر رشد قارچ‌ها در بین دام‌ها و انسان‌ها نسبتاً شایع است.

بیماری ارگوتیسم<sup>۱</sup> به وسیله سم تولید شده از یک قارچ به نام کلوسیپس پورپورا<sup>۲</sup> ایجاد می‌شود. بسیاری از سموم در اثر رشد قارچ‌ها روی دانه‌های غلات ایجاد می‌شوند. مثلاً آفلاتوکسین سم مهلک و خطرناکی است که در اثر رشد قارچ آسپرژیلوس فلاووس<sup>۳</sup> بر روی دانه‌های خوراکی (غلات، حبوبات و مغزها) ایجاد می‌شود.

**اهمیت قارچ‌ها در صنعت:** استفاده از قارچ‌ها در صنعت برای تولید محصولات مهم در نیم‌قرن گذشته به طور چشمگیری افزایش یافته است.

تولید انواع نوشابه‌ها و ترکیبات درمانی، آنتی‌بیوتیک‌ها،

۴- Rhizopus

۵- Mucor

۶- Aspergillus

۷- Penicillium

۸- Neurospora

۱- Ergotism

۲- Claviceps Purpurea

۳- Aspergillus Flavus

## – مخمرها<sup>۱</sup>

مخمرهای مهم در صنعت عبارت‌اند از:

۱- جنس ساکارومایسیس<sup>۲</sup>: گونه ساکارومایسیس سرویزیه در صنایع غذایی کاربرد فراوان دارد و سوش‌های خاصی برای ورآوردن خمیر و تولید الکل، گلیسرول مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۲- جنس زیگوساکارومایسیس<sup>۳</sup>: این مخمر به علت توانایی قابل توجه در رشد بر روی مواد قندی با غلظت بالا مورد توجه است و در فساد عسل، ملاس و شربت اثر می‌گذارد.

## ویروس‌ها

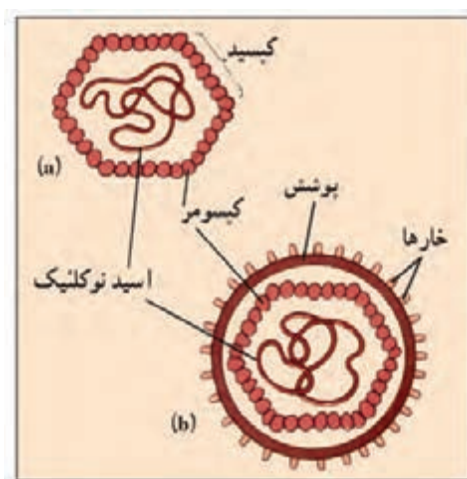
ویروس‌ها کوچک‌ترین و ساده‌ترین موجودات زنده هستند که از پروتئین و یک نوع نوکلئیک اسید (DNA یا RNA) ساخته شده‌اند که پوشش پروتئینی در اطراف نوکلئیک اسید قرار گرفته است.

ویروس‌ها انگل اجباری درون سلولی هستند، یعنی فقط در درون سلول‌های گونه‌های خاصی تکثیر پیدا می‌کنند و به همین دلیل آنها را به سه گروه اصلی به نام ویروس‌های حیوانی، ویروس‌های گیاهی و ویروس‌های باکتریایی (باکتریوفاژها) تقسیم می‌کنند.

## ساختمان ویروس‌ها

هر ذره ویروسی که ویریون<sup>۴</sup> نامیده می‌شود از یک هسته حاوی نوکلئیک اسید (DNA یا RNA) که به وسیله پوشش پروتئینی به نام کپسید<sup>۵</sup> احاطه می‌شود ساخته شده است. هر کپسید از واحدهای کوچک پروتئینی به نام کپسومر<sup>۶</sup> تشکیل شده است. ویروس‌هایی را که کپسید آنها به وسیله پوشش، پوشانیده نشده است ویروس‌های برهنه می‌نامند.

باکتریوفاژها ویروس‌هایی هستند که باکتری‌ها را عفونی می‌کنند یعنی به عنوان انگل باکتری‌ها عمل می‌کنند.



شکل ۱۳- ساختمان کلی در نوع ویروس.  
(a) ویروس فاقد پوشش  
(b) ویروس پوشش دار با خارهای سطحی

۱- Yeast

۲- Saccharomyces

۳- Zygosaccharomyces

۴- Virion

۵- Capsid

۶- Capsomere

**صفات عمومی:** باکتریوفاژ به معنای (باکتری خوار)، کوچک‌ترین و ساده‌ترین موجودات زنده بوده قادر به همانندسازی هستند. باکتریوفاژها به‌طور وسیعی در طبیعت پراکنده‌اند. برای اغلب باکتری‌ها، باکتریوفاژ وجود دارد.

باکتریوفاژها مثل همه ویروس‌ها دارای یک هسته از جنس نوکلئیک اسید هستند که به‌وسیله یک پوشش پروتئینی به نام کپسید پوشانیده شده است. باکتریوفاژها به دو گروه عمده کشنده یا بیماری‌زا و غیربیماری‌زا تقسیم می‌شوند. اگر سلولی به‌وسیله یک فاژ کشنده آلوده شود تعداد زیادی از ویروس‌های جدید تولید می‌شود و در انتها سلول میزبان متلاشی می‌شود و تعداد زیادی فاژ جدید از آن آزاد می‌شود تا سلول‌های دیگر را آلوده نمایند. به این جریان چرخه انهدامی گفته می‌شود. در عفونت‌های نوع آرام یا معتدل نتیجه کار به‌زودی ظاهر نمی‌شود. نوکلئیک اسید ویروس در سلول میزبان همانندسازی نموده و از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌شود بدون اینکه موجبات انهدام سلول فراهم شود.

**دفاع بدن در مقابل ویروس‌ها:** در بیماری‌های ویروسی علاوه بر آنتی‌بادی ماده دیگری به نام اینترفرون نقش حفاظت بدن را در مقابل ویروس‌ها به‌عهده دارد. آنتی‌بادی معمولاً چند روز پس از ورود ویروس در بدن تولید می‌شود درحالی که اینترفرون در ظرف چند ساعت ظاهر می‌شود. اینترفرون ماده پروتئینی است که به‌وسیله سلول‌های آلوده به ویروس تولید می‌شود و از رشد ویروس‌های گوناگون جلوگیری می‌کند.

## نقش ویروس‌ها در غذا

با توجه به خصوصیات زندگی ویروس‌ها، تکثیر و تجمع آنها در مواد غذایی غیرممکن است، با این همه مواد غذایی و یا آب‌های آشامیدنی می‌توانند ناقل ویروس‌ها باشند که برای مدتی خارج از بدن موجود و یا بافت زنده هم فعال باقی می‌مانند.

شیر یکی از محیط‌هایی است که ویروس‌ها می‌توانند در آن برای مدتی فعالیت خود را حفظ کنند. اگر حیوانات آلودگی به ویروسی داشته باشند ویروس آنها می‌تواند از طریق شیر و یا گوشت به انسان منتقل شوند اما اکثر آلودگی‌های ویروسی از طریق آلودگی‌های ثانویه به‌خصوص آلودگی با مدفوع صورت می‌گیرد. اکثر ویروس‌های موجود در مواد غذایی می‌توانند به‌مدت چند هفته در دمای یخچال (۴ درجه سلسیوس) و یا اینکه چند ماه در دمای انجماد (۱۸- درجه سلسیوس) زنده بمانند. از طرف دیگر بسیاری از ویروس‌ها در دامنه pH اسیدی، درجه حرارت‌های بالا و یا خشکی از خود حساسیت نشان می‌دهند. بنابراین ضمن جلوگیری از آلودگی‌های ثانویه مواد غذایی، استفاده از دمای بالا در تهیه مواد غذایی یکی از راه‌های مؤثر برای مقابله با عفونت‌های ویروسی است هر چند که حضور چربی‌ها و پروتئین‌ها در مواد غذایی موجب افزایش مقاومت ویروس‌ها در مقابل حرارت می‌شود.

ویروس‌هایی که همراه با مواد غذایی خورده می‌شوند باید در مقابل ترشحات و آنزیم‌های سیستم گوارشی در معده و روده مقاوم باشند.

## بیماری‌زایی باکتری‌ها

تغییر شرایط واکنش‌های زیستی موجود زنده را بیماری می‌گویند و بیماری‌های عفونی بیماری‌هایی هستند که به وسیله میکروارگانیسم‌ها ایجاد می‌شوند. قدرت بیماری‌زایی در یک میکروب خاص به دو عامل قدرت تهاجمی و تولید سم بستگی دارد.

**قدرت تهاجمی:** توانایی میکروب برای استقرار یافتن در بافت‌های بدن میزبان را «قدرت تهاجمی» می‌نامند.

**سم‌زایی یا تولید سم:** سموم، اجزای طبیعی سلولی یا فراورده‌های متابولیکی هستند که فعالیت سلول‌های بدن حیوانات، گیاهان و انسان را متوقف ساخته، یا به آنها آسیب می‌رسانند. سموم<sup>۱</sup> باکتری‌ها به دو دسته اندوتوکسین<sup>۲</sup> و اگزوتوکسین<sup>۳</sup> تقسیم می‌شوند.

**اندوتوکسین:** این سموم در واقع بخشی از ساختمان دیواره سلولی باکتری‌ها است که با مرگ و متلاشی شدن پیکر باکتری به محیط خارج آزاد می‌شوند.

**اگزوتوکسین:** اگزوتوکسین مواد سمی محلولی هستند که به وسیله باکتری زنده به محیط خارج ترشح می‌شوند.

قدرت بیماری‌زایی اندوتوکسین‌ها کمتر از اگزوتوکسین‌ها می‌باشد. اندوتوکسین‌ها مقاومت حرارتی بیشتری نسبت به اگزوتوکسین‌ها دارند.

## اثرات میکروارگانیسم‌ها در مواد غذایی

میکروارگانیسم‌ها می‌توانند اثرات بسیار متفاوتی بر روی مواد غذایی داشته باشند که برخی از آنها مطلوب و برخی نامطلوب و حتی زیان‌آور و یا بیماری‌زا می‌تواند باشد.

### اثرات مفید میکروارگانیسم‌ها

**انجام فرایند تخمیر:** یکی از مهم‌ترین کاربردهای مطلوب میکروارگانیسم‌ها در صنایع غذایی فرایند تخمیر است. تخمیر فرایند تجزیه بی‌هوازی کربوهیدرات‌هاست که در طی آن مقادیری اسید آلی و سایر متابولیت‌ها تولید می‌شود. تخمیر نه تنها یک روش نگهداری مواد غذایی است بلکه به وسیله آن انسان‌ها به انواع جدیدی از غذاها دسترسی پیدا نموده‌اند. تخمیر ممکن است به وسیله گونه‌های مختلفی از میکروارگانیسم‌ها انجام گیرد. خمیر نان، فراورده‌های شیری تخمیری مثل ماست و سبزی‌های تخمیری از جمله کارکردهای مثبت تخمیر است. **اثرات نامطلوب میکروارگانیسم‌ها در مواد غذایی:** بیماری‌های ناشی از میکروارگانیسم‌ها در مواد غذایی به دو صورت عفونت غذایی<sup>۴</sup> و مسمومیت غذایی<sup>۵</sup> ظاهر می‌شوند. در عفونت‌های غذایی میکروب وارد بدن شده و پس از جایگزینی در بدن شروع به رشد و تکثیر می‌کند که در مراحل بعدی به بافت‌های بدن حمله کرده و سم نیز تولید می‌کند مثل باکتری‌های *سالمونلا*، *ویبریو*، *یرسینیا*، *لیستریا*، *کامپیلوباکتر*. مسمومیت غذایی

۱- Toxin

۲- Endotoxins

۳- Exotoxin

۴- Food in fection

۵- Food intoxication



نتیجه سم باکتری است و به دو صورت ایجاد می‌شود.

الف) مسمومیت غذایی که در اثر مصرف مواد غذایی آلوده به سموم میکروبی به وجود می‌آید. در این مورد وجود باکتری در بدن جهت ایجاد بیماری لازم نیست و در واقع سم از پیش ساخته شده در غذا، عامل اصلی این بیماری است. از این مسمومیت‌ها می‌توان به مسمومیت حاصل از سم استافیلوکوکوس اورئوس<sup>۱</sup> و کلستریدیوم بوتولینوم<sup>۲</sup> اشاره کرد.

ب) مسمومیت‌هایی که در اثر تجزیه پیکر سلول و آزاد شدن سم آن به وجود می‌آید که می‌توان به مسمومیت ناشی از مصرف غذای آلوده به کلستریدیوم پرفریجنس<sup>۳</sup> اشاره کرد.

### تفاوت‌های بین عفونت‌های غذایی و مسمومیت‌های غذایی

- ۱- در مسمومیت‌های غذایی وجود و حضور میکروب در غذا ضروری نیست بلکه فقط سم میکروب عامل بیماری می‌شود در صورتی که در عفونت‌های غذایی وجود میکروب ضروری است.
- ۲- در عفونت غذایی تب وجود دارد ولی در مسمومیت‌های غذایی در بیشتر موارد تب وجود ندارد.
- ۳- دوره کمون بیماری و مدت زمان ظهور علائم در مسمومیت‌های غذایی کوتاه‌تر است در حالی که در عفونت‌های غذایی دوره کمون طولانی‌تر است.

## ارزشیابی پایانی پودمان دوم

عنوان پودمان	تکالیف عملکردی (واحد‌های یادگیری)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق	نمره
پودمان ۲: میکروبیولوژی مواد غذایی	۱- تحلیل نقش میکروب‌ها در زندگی انسان	بررسی و تحلیل ساختمان و طبقه‌بندی میکروارگانیسم‌ها و نقش آنها در صنایع غذایی براساس مبانی نظری	بالاتر از حد انتظار	طبقه‌بندی میکروارگانیسم‌ها و تعیین نقش آنها در تولیدات صنایع غذایی	۳
	۲- تحلیل نقش باکتری‌ها و قارچ‌ها در صنایع غذایی		در حد انتظار	تعیین نقش میکروارگانیسم‌ها در فرایند تولید محصولات صنایع غذایی	۲
			پایین‌تر از حد انتظار	طبقه‌بندی میکروارگانیسم‌ها	۱
	نمره مستمر از ۱				
	نمره واحد یادگیری از ۳				
	نمره واحد یادگیری از ۲۰				
زمانی هنرجو شایستگی کسب می‌کند که ۲ نمره از ۳ نمره هر واحد یادگیری را اخذ کند.					
نمره کلی درس زمانی لحاظ می‌شود که هنرجو در کلیه کارها شایستگی را کسب کند.					

۱- Staphylococcus aureus

۲- Clostridium botulinum

۳- Clostridium perfringens





## پودمان ۳

# تغذیه و مواد غذایی



## غذا چیست؟

غذا به ماده جامد یا مایعی اطلاق می‌شود که بعد از دریافت، برای نگهداری، ترمیم بافت‌ها، رشد و نمو، تولید مثل سلولی، تنظیم فعل و انفعالات حیاتی و ایجاد حرارت و انرژی در بدن به مصرف می‌رسد.

تحقیق کنید



### انرژی سوخت و ساز پایه چیست؟

**ماده مغذی:** مواد غذایی از اجزای کوچک‌تری به نام ماده مغذی<sup>۱</sup> تشکیل شده‌اند. مواد مغذی ترکیبات شیمیایی هستند که در داخل سلول زنده نقش متابولیکی دارند. به‌طور کلی شش نوع ماده مغذی در ساختمان مواد غذایی شرکت دارند که عبارت‌اند از: کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها که این سه نوع، ماده انرژی‌زا هستند و نقش ساختمانی و بیولوژیکی نیز به‌عهده دارند. ویتامین‌ها، املاح و آب نیز از جمله مواد مغذی هستند، اما انرژی‌زا نیستند و در انجام واکنش‌های بیوشیمیایی نقش اساسی دارند.

## انواع مواد مغذی

### ۱- کربوهیدرات‌ها

کربوهیدرات‌ها از کربن، هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده‌اند. این مواد در بدن انسان و حیوانات، در عضلات و کبد ذخیره می‌شوند. کربوهیدرات‌ها از مهم‌ترین منابع انرژی در برنامه غذایی انسان هستند و معمولاً در یک برنامه غذایی متعادل ۶۵ - ۴۵ درصد از انرژی غذایی را تأمین می‌نمایند. **طبقه‌بندی کربوهیدرات‌ها:** کربوهیدرات‌ها شامل طیف وسیعی از قندهای ساده و مرکب هستند. قندها به‌صورت زیر طبقه‌بندی می‌شوند: **مونوساکاریدها:** این نوع قندها ساده‌ترین قندهای محلول در آب هستند. مهم‌ترین اجزای این گروه گلوکز (قند خون) و فروکتوز (قند میوه) است. **دی‌ساکاریدها:** مهم‌ترین اجزای این گروه شامل ساکارز (قند معمولی) لاکتوز (قند شیر) و مالتوز (قند جو) است. **پلی‌ساکاریدها:** این گروه از به هم پیوستن چندین مونوساکارید تشکیل می‌شوند از انواع این گروه می‌توان به نشاسته، گلیکوژن و فیبرها اشاره کرد. این نوع قندها ساده‌ترین قندهای محلول در آب هستند.

### ۲- پروتئین‌ها

پروتئین‌ها از اجزای اصلی هر سلول زنده هستند. این مواد ترکیبات آلی بسیار پیچیده‌ای هستند که از کربن، هیدروژن، ازت و اکسیژن تشکیل شده‌اند. مولکول‌های پروتئین‌ها بسیار بزرگ‌تر و پیچیده‌تر از کربوهیدرات‌ها و لیپیدها هستند. واحد ساختمانی پروتئین، آمینواسید نام دارد. **طبقه‌بندی آمینواسیدها:** از نظر تغذیه‌ای آمینواسیدها به دو گروه تقسیم می‌شوند:

الف) ضروری<sup>۲</sup> ب) غیرضروری<sup>۳</sup>

۱ - Nutrient

۲ - Essential

۳ - Non-Essential

**آمینواسید ضروری:** آمینواسیدی است که در بدن ساخته نمی‌شود و باید حتماً از طریق مواد غذایی وارد بدن شود. از ۲۰ نوع اسیدآمینو شناخته شده، ۸ اسیدآمینو ضروری و بقیه غیرضروری هستند. **آمینواسید غیرضروری:** آمینواسیدی است که به وسیله بدن ساخته می‌شود و لازم نیست حتماً از طریق مواد غذایی به بدن برسد.

**کیفیت پروتئین‌ها:** دسته‌بندی پروتئین‌ها در مواد غذایی براساس میزان و نوع آمینواسیدهای موجود در آنها انجام می‌شود. این طبقه‌بندی اساس ساده‌ای برای ارزیابی کیفیت پروتئین‌ها محسوب می‌شود. براین اساس پروتئین‌ها را به دو دسته تقسیم‌بندی می‌کنند:

**الف) پروتئین‌های کامل (حیوانی):** این گروه دارای تمام آمینواسیدهای ضروری بدن هستند. پروتئین‌های حیوانی جزء پروتئین‌های کامل طبقه‌بندی می‌شوند.

**ب) پروتئین‌های ناکامل:** اگر پروتئین‌ها از نظر یک یا چند آمینواسید ضروری، فقیر باشد، این نوع پروتئین‌ها ناکامل محسوب می‌شوند و به همین دلیل ارزش کیفی این پروتئین‌ها پایین است.

پروتئین‌های گیاهی معمولاً جزء این گروه قرار می‌گیرند.

برای جبران کمبود پروتئین‌های گیاهی می‌توان دو یا چند منبع پروتئینی گیاهی را باهم مصرف کرد به این ترتیب هر کدام از آنها کمبودهای دیگری را برطرف می‌کند.

همچنین با ترکیب منابع پروتئینی گیاهی و جانوری هم می‌توان کمبودهای این پروتئین‌ها را جبران کرد.

چند غذا که به صورت ترکیبی از منابع پروتئینی گیاهی باهم و منابع پروتئینی جانوری و گیاهی باهم هستند را نام ببرید.

پرسش



در مورد نقش پروتئین‌ها در بدن تحقیق کنید.

تحقیق کنید



### ۳- لیپیدها

ترکیبات آلی هستند که در حلال‌های آلی حل می‌شوند، ولی در آب نامحلول اند. چربی‌ها همانند کربوهیدرات‌ها از کربن، هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده‌اند با این تفاوت که اکسیژن کمتری دارند به همین دلیل انرژی بیشتری تولید می‌کنند. هر گرم چربی حدود ۹ کیلوکالری انرژی تولید می‌کند. آن دسته از لیپیدها که در دمای اتاق مایع هستند به نام «روغن» شناخته می‌شوند و آن بخش که در این دما جامد هستند، چربی نامیده می‌شوند. چربی‌ها به دو صورت در ترکیب مواد غذایی وجود دارند:

**الف) لیپیدهای قابل رویت:** شامل کره، مارگارین و انواع روغن‌ها و چربی‌ها است.

**ب) لیپیدهای غیر قابل رویت:** شامل ترکیبات لیپیدی که جزء ساختار یک ماده غذایی هستند مثل چربی موجود در شیر، گوشت و تخم‌مرغ.



**طبقه‌بندی چربی‌ها:** چربی‌ها براساس اسیدهای چرب موجود در آنها به دو گروه تقسیم می‌شوند:  
**الف) چربی‌های سیرشده:** اگر در ساختمان چربی، اسید چرب با پیوند دوگانه بین اتم‌های کربن وجود نداشته باشد، آن چربی سیر شده نامیده می‌شود. چربی‌های حیوانی اغلب غنی از اسیدهای چرب سیرشده هستند مانند دنبه، کره و روغن حیوانی.

**ب) چربی‌های سیرنشده:** اگر در ساختمان چربی، اسیدهای چربی باشند که در محل اتصال اتم‌های کربن آنها یک یا چند پیوند دوگانه وجود داشته باشد، به آن چربی، سیرنشده می‌گویند. مانند روغن‌های نباتی مایع. در صنعت روغن‌سازی این‌گونه روغن‌ها را با هیدروژن ترکیب می‌کنند و به‌صورت جامد درمی‌آورند تا عمر آنها از نظر ماندگاری بیشتر شود ولی از ارزش غذایی آن می‌کاهد.

اسیدهای چرب از نظر تغذیه‌ای نیز به دو دسته ضروری و غیرضروری تقسیم می‌شوند. اسیدهای چرب ضروری آنهایی هستند که باید از طریق غذا وارد بدن شوند زیرا بدن قادر به ساختن آنها نیست ولی برای اعمال مهمی در بدن مورد نیاز هستند، مانند لینولئیک اسید. اسیدهای چرب غیرضروری در بدن ساخته می‌شوند، مانند اولئیک اسید.

**بیماری‌های قلبی عروقی** اولین عاملین مرگ و میر در جهان هستند. در مورد رابطه مصرف چربی‌ها و بیماری‌های قلبی عروقی تحقیق کنید.

#### ۴- ویتامین‌ها

ویتامین‌ها ترکیباتی آلی هستند که در بیشتر مواد غذایی به مقدار جزئی وجود دارند. اگرچه میزان مورد نیاز روزانه بدن به هریک از ویتامین‌ها بسیار جزئی است، ولی برای ادامه حیات، رشد و تولید مثل، وجود همین مقدار کم بسیار ضروری و اساسی است. ویتامین‌ها در منابع غذایی گیاهی و حیوانی وجود دارند.

ویتامین‌ها هرکدام دارای ساختمان شیمیایی ویژه‌ای هستند و هیچ شباهتی به یکدیگر ندارند و فقط به دلیل اینکه تمام آنها به میزان کم برای اعمال حیاتی لازم هستند در یک گروه قرار گرفته‌اند.

**نقش ویتامین‌ها در بدن:** نقش ویتامین‌ها را در بدن می‌توان به‌صورت زیر خلاصه کرد:

۱- کمک به رشد

۲- حفظ سلامت بدن

۳- دخالت در واکنش‌های متابولیسم (سوخت و ساز) مواد مغذی

۴- سلامت بافت‌ها و مقاومت در برابر عفونت‌ها

**تقسیم‌بندی ویتامین‌ها:** ویتامین‌ها را برحسب قابلیت انحلال در چربی یا آب به دو دسته تقسیم می‌کنند:

- ۱- ویتامین‌های محلول در چربی: ویتامین‌های A، D، E، K
  - ۲- ویتامین‌های محلول در آب: ویتامین C و ویتامین‌های گروه B
- علاوه بر ساختمان شیمیایی و قابلیت انحلال، این دو دسته از ویتامین‌ها از نظر بعضی ویژگی‌ها نیز با یکدیگر اختلاف دارند که عبارت است از:
- ویتامین‌های محلول در چربی نسبت به حرارت مقاومت بیشتری دارند و در شرایط پخت و کنسروسازی و نگهداری مواد غذایی، کمتر از دست می‌روند.
  - اکثر ویتامین‌های محلول در آب در بدن ذخیره نمی‌شوند و مازاد آنها از طریق ادرار دفع می‌شود، ولی ویتامین‌های محلول در چربی در بدن به‌ویژه در کبد ذخیره می‌شوند. به علت ذخیره شدن ویتامین‌های محلول در چربی، مصرف مقدار زیادی از این ویتامین‌ها ممکن است در دراز مدت ایجاد مسمومیت نماید.
  - بعضی از ترکیبات آلی وجود دارند که ساختمان شیمیایی آنها در بدن تغییر کرده، تبدیل به ویتامین می‌شوند که به آنها پیش‌ساز ویتامین می‌گویند. بعضی از ویتامین‌های محلول در چربی از این راه به دست می‌آیند مانند کاروتن که پیش‌ساز ویتامین A و کلسترول که پیش‌ساز ویتامین D هستند.



شکل ۱- منابع حاوی انواع ویتامین‌ها

## نقش ویتامین‌ها در بدن

نام ویتامین	نقش (کارکرد)	بیماری ناشی از کمبود	منابع غذایی
A رتینول	- تنظیم مکانیسم بینایی - سلامت پوست - رشد و تولیدمثل	- شبکوری - گزروفتالمی	جگر حیوانات، زرده تخم‌مرغ، شیر، هویج، اسفناج، کدو
D	- تنظیم کلسیم خون	- راشیتیسم	ماهی
K	- انعقاد خون	- طولانی شدن زمان انعقاد خون	سبزی‌های برگی (کاهو، اسفناج)، گل کلم، گوجه‌فرنگی، سیب‌زمینی، جگر حیوانات، زرده تخم‌مرغ
E	- آنتی‌اکسیدان - حفاظت از غشاء سلول‌های بدن - بهبود جذب ویتامین A	- اختلالات قلبی عروقی	مغزهای آجیلی، جوانه گندم، روغن آفتابگردان، زیتون
C	- ساخت کلاژن - کمک به عملکرد سیستم ایمنی بدن - کمک به جذب آهن	- اسکوربوت	سبزی‌ها و میوه‌ها به‌ویژه مرکبات
B <sup>1</sup> تیامین	- دخالت در سوخت‌وساز کربوهیدرات‌ها - تأمین انرژی دستگاه عصبی	- بری‌بری	جوانه گندم، مخمر
B <sup>2</sup> ریبوفلاوین	- کمک به آنزیم‌ها در متابولیسم سلولی	- ناراحتی چشمی - متورم شدن مخاط داخلی دهان - ترک برداشتن گوشه دهان	جگر، قلوه، سبزی‌های برگی (اسفناج)، شیر
P.P نیاسین	- مورد نیاز برای فعالیت‌های متابولیک داخل سلول و تولید انرژی	- پلاگر	مخمر، گوشت، ماهی
B <sup>6</sup> پیریدوکسین	- متابولیسم پروتئین - بهبود عملکرد سیستم عصبی - تولید هورمون‌ها	- کم‌خونی - ناراحتی‌های اعصاب	مخمر، دل و جگر و قلوه، جوانه گندم، موز
B <sup>12</sup> سیانوکوبالامین	- خون‌سازی - سلامت بافت عصبی	- کم‌خونی کشنده	جگر، قلوه، گوشت، تخم‌مرغ
فولیک اسید (فولات)	- تکثیر گلبول‌های قرمز - خون‌سازی - تولید پیک‌های عصبی در مغز	- کم‌خونی مگالوبلاستیک	کاهو، اسفناج، جگر، گوشت



## ۵- آب

یکی از اجزای ضروری ترکیب خون و لنف، ترشحات و بافت‌های مختلف بدن آب است. ۵۰ تا ۷۰ درصد وزن بدن را آب تشکیل می‌دهد (۶۰ درصد وزن مردان و ۵۴ درصد وزن زنان). آب قبل از غذا و بعد از اکسیژن مهم‌ترین ترکیب برای بدن می‌باشد.

آب، برای تمام اعمال حیاتی بدن لازم است. آب پایه اصلی ساختمان سلول است. اگر سلولی آب خود را از دست دهد، شکل و عمل حیاتی خود را از دست می‌دهد. خون، آب و یا مایع داخل بدن به عنوان حامل در هضم و جذب، گردش خون، دفع مواد و در ثابت نگاه داشتن درجه حرارت بدن ضروری هستند. مواد اضافی از بافت‌ها توسط خون، که ۸۰ درصد آن آب است به کلیه‌ها و بقیه قسمت‌های بدن برده می‌شوند تا دفع شوند. راه دفع اکثر مواد اضافی ادرار است که ۹۷ درصد آن آب است.

**نقش آب در بدن:** آب نقش مهمی در حیات انسان دارد. نقش اصلی آب به خاطر عمل شیمیایی آن است. به عنوان مثال آب حلال بسیاری از ترکیبات شیمیایی است. دو عمل اصلی آب در بدن عبارت‌اند از:

الف) تنظیم درجه حرارت بدن

ب) دفع مواد زائد

افراد بزرگسال به‌طور طبیعی به ازای هر کیلوکالری که در بدنشان سوخته می‌شود به یک میلی‌لیتر آب نیاز دارند، به عبارت دیگر، برای حدود ۲۴۰۰ کیلوکالری انرژی مصرفی به ۲/۴ لیتر (۸ لیوان) آب نیاز است.

آیا می‌دانید  
که:



## ۶- مواد معدنی

تعداد زیادی از عناصر معدنی به عنوان عامل مغذی ضروری در انجام اعمال حیاتی بدن شناخته شده‌اند و وجود آنها در جیره غذایی برای ادامه زندگی لازم و ضروری است. ۴ تا ۶ درصد وزن بدن از عناصر معدنی تشکیل شده است.

عناصر معدنی، برای چهار منظور اساسی در بدن مورد استفاده قرار می‌گیرند:

- ۱- به عنوان بخشی از ساختمان استخوان‌ها و دندان‌ها مانند کلسیم، فسفر و منیزیم.
- ۲- به عنوان بخشی از ساختمان سلول‌های عضلانی، گلبول‌های قرمز خون و سلول‌های کبد مانند آهن، فسفر و گوگرد.
- ۳- به صورت نمک‌های محلول در مایعات بدن با نسبت معین که در تنظیم خاصیت اسیدی و بازی مایعات بدن اهمیت زیادی دارند، مانند سدیم، پتاسیم و کلر.
- ۴- به عنوان کاتالیزگر در فعل و انفعالات تولید انرژی مانند آهن، فسفر و منگنز.

### سدیم

آهن در ساختمان هموگلوبین موجود در گلبول‌های قرمز خون و میوگلوبین موجود در سلول‌های عضلانی شرکت دارد.

آهن موجود در مواد غذایی گیاهی به دلیل وجود بعضی از عوامل مثل فیبر، اگزالات و فیتات برای بدن انسان قابلیت جذب کمی دارند بهترین منابع غذایی آهن، منابع حیوانی هستند. مصرف منابع غنی از ویتامین C مانند مرکبات یا آب آنها، گوجه‌فرنگی و سبزی‌های تازه با غذا می‌تواند جذب آهن موجود در غذای مصرفی را افزایش دهد.

شیر و لبنیات منابع فقیر آهن هستند و به همین علت برای بچه‌ها در دوران شیر خوارگی قطره‌های آهن تجویز می‌شود. کمبود آهن در رژیم غذایی سبب اختلال در فرایند ساخت گلبول‌های قرمز بدن است که باعث کم‌خونی یا آنمی می‌شود. علائم کم‌خونی رنگ‌پریدگی، ضعف و قاشقی شدن ناخن‌ها است.

سدیم مهم‌ترین عنصر قلیایی یا یون مثبت در مایع خارج سلول است. سدیم در هدایت جریان عصبی اهمیت دارد. بیشتر سدیم به صورت نمک طعام دریافت می‌شود.

### پتاسیم

نقش پتاسیم در بدن شباهت زیادی به سدیم دارد، ولی محل آن داخل سلول است، پتاسیم برخلاف سدیم در پایین آوردن فشار خون مؤثر است. سبزی‌ها منابع غنی از پتاسیم هستند.

### کلسیم

کلسیم یکی از مهم‌ترین اجزای معدنی غذاست که برای ساختمان و نگهداری اسکلت استخوانی بدن به مصرف می‌رسد. کلسیم بیشترین عنصر معدنی بدن را تشکیل می‌دهد.

### روی

یکی از عناصر ضروری برای بدن است. هرچه میزان مصرف منابع پروتئین حیوانی بیشتر باشد یا نیاز بدن به این ماده مغذی بیشتر شود جذب آن بیشتر خواهد بود. میزان مصرف روی در بیشتر نقاط جهان ناکافی است. مصرف مکمل‌های آهن نیز با جذب روی رقابت و تداخل می‌کند.

از مهم‌ترین اعمال روی نقش آن در رشد است. کمبود روی، علاوه بر کندی رشد، می‌تواند موجب ایجاد جوش‌های پوستی، اسهال، بی‌اشتهایی، کاهش حس چشایی و بویایی، ریزش مو، گیجی، تولد نوزادان با وزن کم به هنگام تولد در زنان باردار و کاهش رشد و تکامل جنسی در کودکان و نوجوانان شود.

رژیم‌های غنی از پروتئین، غنی از روی نیز هستند. بهترین منابع روی شامل میگو، گوشت گاو، مرغ و ماهی، لبنیات، تخم‌مرغ هستند.

### فسفر

فسفر همراه با کلسیم در ساختمان استخوان‌های بدن دخالت دارد. غذاهای پروتئینی مانند شیر، پنیر، گوشت قرمز، ماهی، مرغ، تخم‌مرغ، غلات و حبوبات از جمله منابع غذایی غنی از فسفر هستند.

### منیزیم

منیزیم بیشتر در منابع گیاهی یافت می‌شود زیرا از اجزای ساختمانی رنگدانه کلروفیل است. ویتامین D جذب منیزیم را افزایش می‌دهد. بهترین منابع غذایی منیزیم شامل دانه کامل غلات، اسفناج و مغزها هستند.

### آهن

آهن یکی از مهم‌ترین مواد معدنی مورد نیاز بدن است.

## ید

کمبود ید باعث بروز بیماری گواتر یا بزرگی غده تیروئید می‌شود. خاک بسیاری از مناطق جهان از نظر ید فقیر است و به این دلیل امروزه بسیاری از کشورهای دنیا، غنی کردن نمک طعام مصرفی را با ید الزامی نموده‌اند. گواتر ممکن است به بعضی از ناراحتی‌های جسمی در جنین منجر شود. زنان بارداری که در دوران بارداری نتوانند به اندازه کافی ید دریافت کنند، ممکن است نوزادانی با رشد اسکلتی ناکافی و متابولیسم پایه بسیار پایین، پوست خشک، زبان بزرگ، لب‌های کلفت و معمولاً از نظر مغزی عقب افتاده به دنیا آورند. این وضعیت عقب‌ماندگی رشد، بیماری کرتی‌نیسم<sup>۱</sup> نام دارد.

## گروه‌های غذایی اصلی



شکل ۲- نمودار گروه‌های غذایی



**۴ شیر و لبنیات:** این گروه شامل شیر، ماست، پنیر، کشک و بستنی است.

**مواد مغذی موجود در آنها:** پروتئین، کلسیم، فسفر، بعضی از انواع ویتامین‌های گروه B مانند ریبولوین (ویتامین B<sub>۲</sub>) و نیز ویتامین A.

**۵ گوشت، حبوبات، تخم‌مرغ، مغزها:** این گروه شامل منابع حیوانی، از جمله گوشت‌های قرمز (گوسفند و گوساله) گوشت‌های سفید (مرغ، ماهی و پرندگان) امعا و احشای حیوانات (جگر، دل، قلوه، زبان و مغز) و تخم‌مرغ و منابع گیاهی، از جمله حبوبات (نخود، لوبیا، عدس، باقلا و ماش)، مغزها و دانه‌ها

(گردو، بادام، فندق، پسته و انواع تخمه) است. **مواد مغذی موجود در آنها:** پروتئین، بعضی املاح مانند آهن، روی و بعضی از انواع ویتامین‌های گروه B مانند ویتامین B<sub>۱۲</sub> یا کوبالامین.

**۶ مواد متفرقه:** این گروه شامل انواع روغن‌ها و چربی‌ها (مانند کره، خامه، روغن مایع و جامد)، مواد با قند افزوده (مانند شیرینی‌ها، نوشابه‌های حاوی قند) و مواد با نمک افزوده (مانند شورها و ترشی‌ها) است. **مواد مغذی موجود در آنها:** این مواد عمدتاً فقط حاوی انرژی یا مقادیر زیادی نمک یا قند هستند و مواد مغذی مختلف، به ویژه ریزمغذی‌ها را در حد ناچیزی دارند.

در طول یک هفته غذای مصرفی خانواده خود را مورد بررسی قرار دهید و به ترتیب بیان کنید که از کدام گروه‌های شش‌گانه فوق بیشتر مصرف می‌کنید.

به اعتقاد متخصصین تغذیه برای داشتن یک برنامه غذایی سالم و متناسب باید اصول زیر را رعایت نمود:

### اصل اول: تنوع در مصرف مواد غذایی

تنوع غذایی یعنی در برنامه‌ریزی غذایی روزانه مواد غذایی گوناگون از هر ۶ گروه غذایی انتخاب و گنجانده شود. تنوع، وعده‌های غذایی را جالب‌تر و کفایت مواد مغذی را تأمین می‌کند.

### اصل دوم: تعادل در مصرف مواد غذایی

هیچ غذایی «خوب» یا «بد» نیست، بلکه هرگاه یک ماده غذایی کمتر یا بیشتر از حد نیاز مصرف شود «بد» یا «نامناسب» تلقی خواهد شد. بنابراین باید در مصرف مواد غذایی تعادل را حفظ کرد.

### اصل سوم: اعتدال در مصرف با در نظر گرفتن کفایت کالری یا انرژی دریافتی

برای غذا خوردن در حد اعتدال لازم است برنامه غذایی روزانه طوری طراحی شود تا منبع یک ماده غذایی بیش از حد مصرف نشود. اصل تعادل کمک می‌کند که به جای سعی در حذف مواد غذایی، به‌طور ساده آنها را در حد اعتدال و در هماهنگی با سایر مواد غذایی مصرف نمود. به طوری که کالری مورد نیاز روزانه نیز تأمین شود. برای درک بهتر اصول فوق، متخصصین از هرم تغذیه استفاده می‌کنند. نموداری هرمی شکل است که میزان بهینه غذایی که از هر گروه غذایی به‌صورت روزانه باید مصرف شود را نشان می‌دهد.

## بهداشت مواد غذایی

علم بهداشت مواد غذایی: عبارت است از «کلیهٔ موازینی که رعایت آنها در تولید، فرایند، نگهداری، عرضه و تهیهٔ مواد غذایی ضروری است تا به صورت سالم و با کیفیت بالای بهداشتی استفاده شود». فساد مواد غذایی به معنای ایجاد هرگونه تغییر کنترل نشده در این مواد است. در چنین حالتی ممکن است محصول کماکان قابل مصرف بوده و بیماری‌زا نباشد. مثلاً بیسکویت خرد شده محصولی است که فاسد شده اما مسموم و بیماری‌زا نیست.

## عوامل مؤثر بر فساد مواد غذایی

انواع فساد مواد غذایی شامل بیولوژیکی (میکروبی یا آنزیمی)، فیزیکی و شیمیایی است.

در جدول زیر برخی تغییرات رخ داده در مواد غذایی بیان شده است. مشخص کنید کدام یک از این تغییرات فساد محسوب می‌شود و عامل آن را مشخص کنید.

کار کلاسی



نوع فساد	فساد		تغییر رخ داده
	خیر	بلی	
			کپک زدن نان
			قهوه‌ای شدن موز
			لخته شدن شیر در تولید ماست
			کلوخه‌ای شدن نمک و شکر
			یخ زدن نخود سبز در فریزر

## عوامل مؤثر بر فساد مواد غذایی به شرح زیر هستند:

- ۱- میکروارگانیسم‌ها
- ۲- آنزیم‌های طبیعی ماده غذایی
- ۳- حشرات، جوندگان و آفت‌ها
- ۴- گرما
- ۵- اکسیژن
- ۶- رطوبت
- ۷- pH
- ۸- نور
- ۹- زمان

برای فساد ایجاد شده توسط هر یک از عوامل فساد فوق یک مثال بنویسید.

کار کلاسی



## روش‌های نگهداری مواد غذایی

با توجه به عوامل مؤثر در فساد مواد غذایی، برای جلوگیری از فساد و آلودگی، مواد غذایی را براساس هدف نگهداری به دو شیوه کوتاه مدت و بلندمدت نگهداری می‌کنند.

**الف) نگهداری کوتاه مدت:** مواد غذایی مورد مصرف معمولاً به صورت کوتاه مدت در انبار یا قفسه و یا در یخچال نگهداری می‌شوند. شیوه و زمان مناسب برای نگهداری مواد غذایی مختلف در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول ۱- شیوه‌های نگهداری کوتاه مدت مواد غذایی

زمان نگهداری	روش آماده‌سازی	ماده غذایی
یخچال ۲-۵ روز	روکش و سرپوش آزادی داشته باشد.	گوشت خام
یخچال ۳-۴ روز	به سرعت سرد شده، سرپوش آزادی داشته باشد و دور از گوشت‌های خام نگه داشته شود.	گوشت پخته
یخچال ۱-۲ روز	سرپوش آزادی داشته باشد	ماهی
یخچال سه هفته	در مکان تاریکی با عمق کم و دور از غذاهای بودار نگهداری شود.	تخم‌مرغ
یخچال ۳-۴ روز	دور از آفتاب نگهداری شود	شیر و خامه
یخچال دو هفته	به خوبی و محکم بسته‌بندی شده باشد.	پنیر
یخچال ۲-۳ هفته	دور از نور و هوا در پوششی ضدنور و یا ظرف سر بسته نگهداری شود	کره
مدت نگهداری چندین ماه است چون حاوی آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی و افزودنی است.	دور از نور و هوا در پوششی ضدنور و یا ظرف سر بسته نگهداری شود.	روغن‌ها
در قفسه تاریک و خشک که امکان تهویه داشته باشد.	قسمت‌های آسیب دیده را جدا کرده، به‌طور معمول بسته‌بندی کنید.	میوه‌ها و سبزی‌ها
در یک ظرف قابل تهویه نگهداری شود.	بسته‌بندی معمولی شوند	نان
در قفسه یا کابینت خشک، خشک و با تهویه خوب برای مدت طولانی	در پاکت یا ظرف نگهداری شوند.	محصولات خشک: شکر، برنج، آرد

**ب) نگهداری درازمدت:** شیوه‌های متداول نگهداری درازمدت شامل پاستوریزه کردن، کنسروکردن، شور کردن و پرتوتابی است. در صورت رعایت موارد زیر غذاهای فسادپذیر را می‌توان در مدت طولانی‌تری نگهداری کرد.

۱- جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها با روش‌های مختلف سرد کردن، گرم کردن، خشک کردن، روش‌های شیمیایی، کنترل pH و غیره.

۲- کنترل یا جلوگیری از واکنش‌های آنزیمی به‌طور مثال به وسیله تثبیت آنزیم می‌توان از این واکنش جلوگیری کرد.

۳- جلوگیری از اکسیداسیون اجزای مواد غذایی در اثر اکسیژن موجود در هوا، با ایجاد خلأ و یا کنسرو کردن و یا اضافه کردن آنتی‌اکسیدان می‌توان از اکسیداسیون جلوگیری نمود.  
در جدول زیر شیوه‌ها و موارد کاربرد روش نگهداری مواد غذایی به صورت دراز مدت ارائه شده است:

جدول ۲- شیوه‌های نگهداری درازمدت مواد غذایی

روش	دلیل علمی	موارد کاربرد
<p><b>پاستوریزاسیون:</b> حرارت <math>62^{\circ}\text{C}</math> - <math>80</math> در زمان‌های مختلف، بیشتر باکتری‌های بیماری‌زا را از بین می‌برد. <b>پختن:</b> شامل جوشاندن، بریان کردن، کباب کردن و روش‌های استریل کردن حرارتی است.</p>	<p>حرارت دادن موجب تغییر ساختمان پروتئین میکروارگانیسم‌ها می‌شود</p>	<p>پاستوریزاسیون یا استریلیزاسیون شیر، تخم مرغ، بستنی، آب میوه، بیشتر روش‌های پخت مواد غذایی</p>
<p><b>کنسرو کردن:</b> شامل روش‌های قبل از فرایند مانند پوست کردن بلانچینگ و سپس به دنبال آن استریل کردن به وسیله پختن در دمای <math>115</math> - <math>125</math> درجه سلسیوس در ظرف تحت فشار می‌باشد. برای مرکبات که اسیدیته بالایی دارند (<math>\text{pH}=3</math>) حرارت <math>100</math> سلسیوس به مدت چند دقیقه کافی است. غذاهای با اسیدیته متوسط (<math>\text{pH}=5</math>) و بیشتر) مانند گوشت ماهی، شیر و سبزی‌های خاصی نیاز به دمای <math>115</math> سلسیوس و بیشتر دارند. سپس در ظروف کاملاً خالی از هوا و اکسیژن بسته‌بندی می‌شوند.</p>		<p>زمان نگهداری اغلب غذاها ۴-۱ سال است. نگهداری طولانی مدت غذاها</p>
<p><b>انجماد:</b> غذاهای منجمد شده در دمای پایین‌تر از <math>-18</math> درجه سلسیوس برای مدت طولانی قابل نگهداری هستند.</p>	<p>در این حالت انجماد میکروارگانیسم‌های مسمومیت‌زا و ایجادکننده فساد مواد غذایی در حالت کمون هستند. فعالیت آنزیم‌های سلولی کاهش می‌یابد.</p>	<p>گوشت‌ها، ماهی، برنج، سبزی‌ها و میوه‌ها آماده طبخ و غذاهای آماده مصرف</p>
<p><b>خشک کردن:</b> یعنی گرفتن آب از مواد غذایی توسط حرارت با عمل تبخیر یا تصعید</p>	<p>- با کاهش آب مواد غذایی، آن را از دسترس میکروارگانیسم‌ها خارج می‌کند و همچنین باعث کاهش سرعت واکنش‌های شیمیایی مانند قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی می‌شود.</p>	<p>سبزی‌ها و میوه‌ها - ماهی - شیر - قهوه</p>

<p>شیر کندانسه شیرین - عصاره میوه و سبزی‌ها - مربا ، رب گوجه فرنگی</p>	<p>- روش نگهداری برای بعضی مواد غذایی است. آب را از دسترس میکروارگانیسم‌ها خارج می‌کند.</p>	<p><b>تغلیظ:</b> مشابه خشک کردن است با این تفاوت که مقدار کمتری آب از ماده غذایی خارج می‌شود</p>
<p>شورها - کمپوت میوه‌ها شربت‌ها - مربا</p>	<p>به وسیله اسمز آب از دسترس میکروارگانیسم‌ها خارج می‌شود.</p>	<p><b>استفاده از نمک و شکر:</b> به وسیله نمک و شکر ماندگاری برخی از مواد غذایی افزایش می‌یابد.</p>
<p>غلات و حبوبات - پیاز و سیب‌زمینی کاهش بار میکروبی سطح مرغ - مواد غذایی خشک و منجمد شده</p>	<p>- حشره‌زدایی و انگل‌کشی غلات و حبوبات - جلوگیری از جوانه زدن پیاز - پاستوریزه و استریلیزه کردن</p>	<p><b>استفاده از اشعه یونیزه:</b> از اشعه یونیزه مانند گاما برای نگهداری مواد غذایی استفاده می‌شود.</p>
<p>رب گوجه فرنگی - انواع پنیر - فراورده‌های غلات - آب میوه - مربا - ژله - شربت</p>	<p>مواد شیمیایی مختلف دارای خاصیت ضد میکروبی و در بیشتر موارد ضد کپکی هستند مانند: بنزوئیک اسید و ترکیبات سدیم و آمونیوم آن - سوربیک اسید و نمک‌های آن - انیدرید سولفورو - پرو پیو ناپها - اکسید اتیلن و پرو پیلن - نیترات‌ها و نیتريت‌ها</p>	<p><b>استفاده از مواد شیمیایی:</b> مواد شیمیایی مختلف با خاصیت ضد میکروبی می‌توانند باعث افزایش ماندگاری مواد غذایی شوند.</p>



## ارزشیابی پایانی پودمان سوم

نمره	شاخص تحقق	نتایج مورد انتظار	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری)	عنوان پودمان
۳	تعیین نقش و انواع مواد مغذی و روش‌های نگهداری و جلوگیری از فساد آنها	بالاتر از حد انتظار	بررسی و تحلیل انواع مواد مغذی، طبقه‌بندی و نقش آنها در بدن، عوامل مؤثر بر فساد مواد غذایی و روش‌های نگهداری آنها براساس استانداردهای سازمان ملی استاندارد ایران	۱- تحلیل انواع مواد مغذی در ساختمان مواد غذایی	پودمان ۳: تغذیه و مواد غذایی
۲	تعیین انواع مواد مغذی و روش‌های نگهداری و جلوگیری از فساد آنها	در حد انتظار		۲- تحلیل عوامل مؤثر بر فساد مواد غذایی	
۱	تعیین انواع مواد مغذی	پایین‌تر از حد انتظار			
				نمره مستمر از ۱	
				نمره واحد یادگیری از ۳	
				نمره واحد یادگیری از ۲۰	
زمانی هنرجو شایستگی کسب می‌کند که ۲ نمره از ۳ نمره هر واحد یادگیری را اخذ کند.					
نمره کلی درس زمانی لحاظ می‌شود که هنرجو در کلیه کارها شایستگی را کسب کند.					





## پودمان ۴

# اصول کنترل کیفیت مواد غذایی



## مفاهیم اساسی کنترل کیفیت

بنا به تعریف سازمان بین‌المللی استاندارد، کیفیت عبارت است از مجموعه ویژگی‌های یک فراورده که در برآورده ساختن نیازهای از پیش تعیین شده مؤثر است. به این ترتیب کیفیت، مفاهیم گوناگونی دارد. کیفیت یک محصول غذایی از نظر مصرف‌کننده معادل است با بو، مزه، بافت و وضعیت ظاهری آن محصول؛ اما کارشناسان مواد غذایی، علاوه بر عوامل یادشده به ویژگی‌های بهداشتی و شیمیایی و تغذیه‌ای و برابری آنها با استانداردهای مربوطه نیز توجه دارند.

از نظر شما یک محصول غذایی با کیفیت باید دارای چه ویژگی‌هایی باشد؟

پرسش



## عوامل مؤثر بر کیفیت مواد غذایی

۱- عوامل شیمیایی: ترکیبات شیمیایی به صورت طبیعی در بافت‌های مختلف گیاه و جانور وجود داشته و یا اینکه در هنگام تولید به مواد غذایی افزوده می‌شود. این مواد شیمیایی، بر سلامت مصرف‌کننده و ویژگی‌های حسی محصول تأثیرگذار هستند، بنابراین در زمان انتخاب مواد اولیه به منظور فرایند تولید و همچنین پس از تولید، باید مورد بررسی قرار گیرند تا سلامت مصرف‌کننده، به خطر نیفتد.

برخی از گیاهان به طور طبیعی حاوی مقادیری مواد سمی هستند که مصرف آنها برای انسان و دام زیان‌آور و یا آلرژی‌زا است.

آیا می‌دانید که:



چند نمونه از سموم طبیعی گیاهی را نام ببرید.

تحقیق کنید



۲- عوامل بیولوژیکی: عوامل بیولوژیکی که بر کیفیت مواد غذایی تأثیر می‌گذارند شامل میکروارگانیسم‌ها، آنزیم‌های طبیعی و انگل‌ها هستند.

۳- عوامل فیزیکی: از عوامل فیزیکی مؤثر بر کیفیت مواد غذایی، می‌توان: رنگ، بافت، ویسکوزیته و قوام را نام برد.

در مورد محصولاتی مثل عسل و روغن زیتون، رنگ یک پارامتر مؤثر بر کیفیت نیست؛ یعنی برخلاف باور عموم از روی رنگ این دو محصول نمی‌توان به کیفیت آنها پی برد.

آیا می‌دانید که:



**۴- عوامل رئولوژیکی:** تغییر شکل یک ماده در اثر نیروهای اعمال شده را رئولوژی می‌گویند. بافت، ویژگی‌های حاصل از ترکیب خواص فیزیکی و شیمیایی را توصیف می‌کند که به اندازه زیادی توسط حواس لامسه، بینایی و شنوایی درک می‌شود.

نکته

آیا می‌دانید تُرد بودن و صدای خردشدن بیسکویت و چیپس زیر دندان بخش مهمی از قابلیت پذیرش این محصولات است.



کار عملی



مقادیر یکسانی از رب گوجه‌فرنگی، عسل، شیر و آب را در دمای یکسان درون لیوان‌های جداگانه بریزید. لیوان‌ها را به حالت مایل درآورید و اجازه دهید سیال درون آن به آرامی جاری شود به ترتیب کدام سیال‌ها راحت‌تر جاری می‌شوند؟ مجدداً درون لیوان‌ها از همین سیال‌ها بریزید و این بار دمای همه را به حدود ۵۰ درجه سلسیوس برسانید و جاری شدن آنها را بررسی کنید.

اصطکاک بین لایه‌های یک سیال یعنی مقاومت آن در برابر جریان یافتن را ویسکوزیته می‌نامند.

**۵- عوامل حسی:** ارزیابی حسی<sup>۱</sup> روشی علمی است که غذا و سایر مواد را به گونه‌ای که با حواس پنجگانه بینایی، بویایی، چشایی، شنوایی و لامسه ادراک می‌شوند، مشاهده، اندازه‌گیری، بررسی و نتیجه‌گیری می‌کند. مهم‌ترین حواسی که در این ارزیابی دخالت دارند حواس چشایی و بویایی هستند. در ارزیابی حسی، مصرف‌کننده، به جای دستگاه‌ها و ابزارهای اندازه‌گیری از حواس پنجگانه خود به منظور رد یا قبول مواد غذایی استفاده می‌کند.

آیا می‌دانید که:



**دو نوع ارزیابی حسی در صنایع غذایی وجود دارد:**

- ۱- ارزیابی حسی محصول‌گرا که توسط گروهی ۱۰ - ۵ نفره از ارزیاب‌های آموزش دیده انجام می‌گیرد.
- ۲- ارزیابی حسی مصرف‌کننده‌گرا که توسط گروهی ۵۰۰ - ۱۰۰ نفره از افراد که به‌عنوان نماینده جمعیت به صورت تصادفی انتخاب شده‌اند، انجام می‌گیرد.

از ارزیابی حسی در صنایع غذایی جهت تولید محصول جدید و یا تغییر فرمول محصول استفاده می‌شود.

### حواس مؤثر در ارزیابی حسی

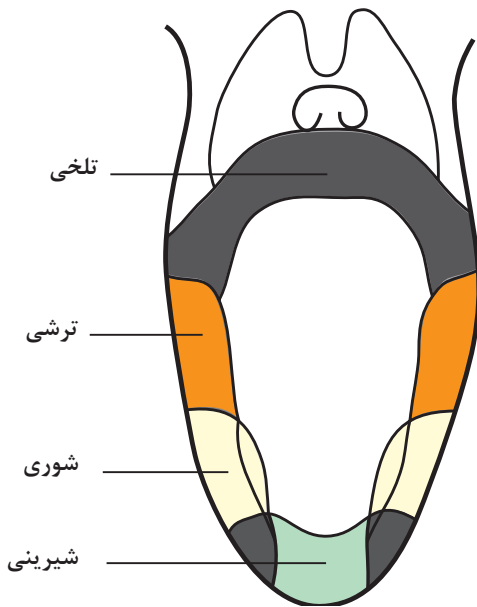
**۱- حس چشایی:** پرزهای چشایی<sup>۱</sup> که بر روی زبان قرار گرفته‌اند، حس چشایی را تشکیل می‌دهند (شکل ۱). به وسیله این حس است که مزه<sup>۲</sup> مواد غذایی تشخیص داده می‌شود و اگر حس چشایی با حس بویایی همراه شود طعم مواد غذایی بهتر تشخیص داده می‌شود. ترکیبات مختلفی، پرزهای چشایی را تحت تأثیر قرار می‌دهند که عبارت‌اند از:

**۱- ترکیبات ایجادکننده طعم شیرین<sup>۳</sup>:** ترکیباتی مانند شکر سبب ایجاد طعم شیرین می‌شوند. طعم شیرین، بیشتر در نوک زبان حس می‌شود.

**۲- ترکیبات ایجادکننده طعم شور<sup>۴</sup>:** مهم‌ترین ترکیب شور مزه نمک طعام است. طعم شور در اطراف زبان و نوک زبان حس می‌شود.

**۳- ترکیبات ایجادکننده طعم ترش<sup>۵</sup>:** یک گروه از ترکیبات غذایی یعنی اسیدها ایجاد طعم ترش می‌کنند. طعم ترش در اطراف زبان قابل درک است.

**۴- ترکیبات ایجادکننده طعم تلخ<sup>۶</sup>:** طعم تلخ در عقب زبان حس می‌شود. کافئین معرف ترکیبات ایجادکننده طعم تلخ، است.



شکل ۱- محل پرزهای چشایی روی زبان

**۵- حس بویایی:** برای اینکه بوی یک ماده غذایی احساس شود باید:

- ۱- عامل ایجادکننده بو دارای وزن مولکولی پایین بوده و فرار باشد.
- ۲- عامل ایجادکننده بو پس از خروج از ماده غذایی به وسیله هوا در معرض مخاط بویایی قرار گیرد.
- ۳- مقدار عامل ایجادکننده بو قابل درک باشد.
- ۴- ماده محرک سلول‌های بویایی در مایع مخاطی حل شود.

**۶- حواس دیگر (لامسه، بینایی، شنوایی):** خواصی

مانند نرمی، زبری، سختی، چسبندگی، گرمی و سردی با حس لامسه قابل درک بوده و حس بینایی نیز تا حدودی روی سایر حواس اثر می‌گذارد. یک ماده غذایی با ترکیب یکسان اگر به رنگ صورتی باشد شیرین تر احساس می‌شود. حس شنوایی هم گاهی در ارزیابی و انتخاب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱- Taste buds  
 ۲- Taste  
 ۳- Sweet taste  
 ۴- Saline taste  
 ۵- Sour taste  
 ۶- Bitter taste

این محل مانند آشپزخانه و دارای سیستم تهویه مطبوع است تا از تجمع بوی مواد غذایی جلوگیری شود. کنترل دما در این محل ضرورت دارد. فضای کافی برای وسایل باید در نظر گرفته شود. پاکیزگی، جلوگیری از ایجاد سروصدا و استفاده از رنگ مات در این محل توصیه می‌شود. افرادی که کار ارزیابی حسی را انجام می‌دهند نباید به محل آماده‌سازی نمونه دسترسی یابند زیرا اطلاعاتی درباره نمونه، کسب خواهند کرد که بر ارزیابی آنها تأثیر خواهد گذاشت.

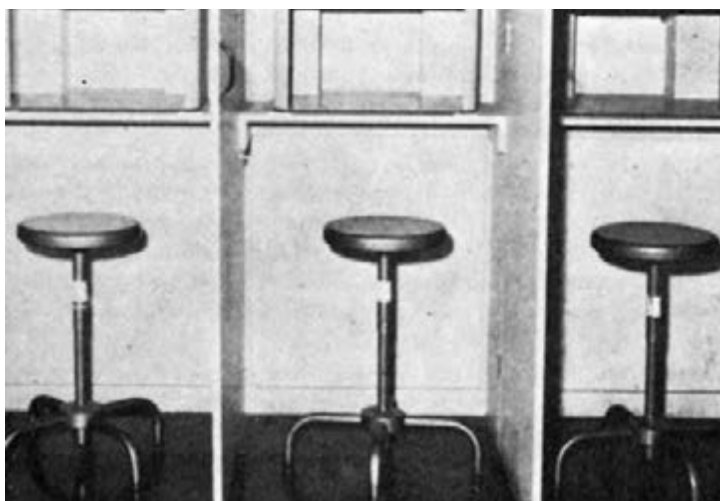
**۲- محل آزمون:** این محل باید آرام و بدون صدا، دارای شرایط یکنواخت در طول دوره آزمون و راحت باشد. دمای محل باید حدود ۲۲ درجه سلسیوس و هوا به‌طور مرتب با استفاده از سیستم هواساز تعویض شود. رطوبت نسبی باید بین ۴۴ تا ۴۵ درصد باشد. محل آزمون در واقع اتاقکی مستقل است که از محل آماده‌سازی نمونه‌ها و سایر ارزیاب‌ها جدا است. دیواره‌های اتاقک باید دارای رنگ مات باشد. نور مورد استفاده در اتاقک‌ها دارای اهمیت است. نور طبیعی بیشترین کاربرد را دارد. (شکل ۲)

**انتخاب افراد ارزیاب:** عمل ارزیابی حسی توسط یک‌سری افراد تحت عنوان ارزیاب حسی<sup>۱</sup> انجام می‌گیرد. به‌منظور انتخاب ارزیاب‌ها، عوامل زیر را باید در نظر گرفت:

- ۱- ارزیاب باید در سنی قرار داشته باشد که حواس وی حساس‌تر باشد.
- ۲- ارزیاب‌ها باید از سلامت جسمی و روحی برخوردار باشند.
- ۳- ارزیاب نباید سیگار و یا سایر مواد دخانی مصرف کند.
- ۴- ارزیاب پیش از آزمون حداقل به فاصله ۳۰ دقیقه باید از خوردن و آشامیدن پرهیز کند.
- ۵- ارزیاب نباید هیچ‌گونه عادت یا پیش‌داوری به غذای مورد ارزیابی داشته باشد.
- ۶- ارزیاب باید احساس کند که در یک فعالیت علمی و اجتماعی شرکت می‌کند، بنابراین، علاقه شرکت کردن در یک آزمون حسی را داشته باشد.
- ۷- ارزیاب باید بتواند نظر خود را به راحتی و بدون تردید ارائه کند.

#### امکانات لازم برای ارزیابی حسی:

**۱- محل آماده‌سازی نمونه:** در این مکان، نمونه‌هایی که باید مورد ارزیابی قرارگیرند تهیه می‌شوند.



شکل ۲- اتاقک‌های ارزیابی

## روش انجام ارزیابی حسی:

ارزیاب باید غذای مورد ارزیابی را با دقت مشاهده کند سپس آن را بوییده، در دهان گذاشته و خوب بجود. آن گاه، غذا را در قسمت‌های مختلف دهان و زبان قرار دهد و درک خود را از ویژگی‌های غذا بر روی برگه‌هایی که در اختیار او قرار دارد، ثبت کند.

## مراحل اصلی در کنترل کیفیت مواد غذایی

به منظور داشتن فرآورده‌هایی با کیفیت مناسب و مطابق با قوانین و استانداردها، باید عوامل مؤثر بر کیفیت مواد غذایی شناخته شود.

مراحل اصلی در کنترل کیفیت مواد غذایی شامل موارد زیر است:

- ۱- کنترل مواد اولیه
- ۲- کنترل فرایند تولید
- ۳- کنترل یا بازرسی فرآورده نهایی

## کنترل مواد اولیه

تولید هر محصول، نیاز به مواد اولیه‌ای دارد که باید از نظر شیمیایی و فیزیکی و رئولوژیکی و بیولوژیکی و حسی مورد تأیید قرار گیرد.

**انتخاب مواد اولیه:** در انتخاب مواد اولیه، انتخاب گونه مناسب بسیار حائز اهمیت است. گونه مناسب باید دارای بافت مقاومی باشد که توانایی تحمل فرایندهای تبدیلی را داشته باشد و در طی این فرایندها خواص بافتی و عطر و طعم و رنگ خود را حفظ کند.

همچنین این محصولات باید فاقد سموم طبیعی بوده و در شرایط مناسب کاشت، داشت و برداشت شده باشند. مواد اولیه دامی هم باید فاقد آنتی بیوتیک باشند و برای جلوگیری از فساد در دمای مناسب نگهداری شوند. محصولات گیاهی یا دامی باید در مزرعه و قبل از حمل به کارخانه در سریع‌ترین زمان ممکن سرد شوند. در ابتدای ورود این محصولات به کارخانه آزمون‌های کنترل کیفی روی آنها انجام می‌شود. در این مرحله بهتر است از آزمایش‌هایی استفاده شود که سریع‌تر جواب می‌دهند.

## کنترل فرایند تولید

### آزمون‌های سریع کنترل کیفیت مواد حین تولید

۱- اندازه‌گیری pH: در طی فرایند تولید محصولات مختلف غذایی مانند انواع آب میوه‌جات، کنسروها و کمپوت‌ها، اندازه‌گیری pH ضرورت دارد.

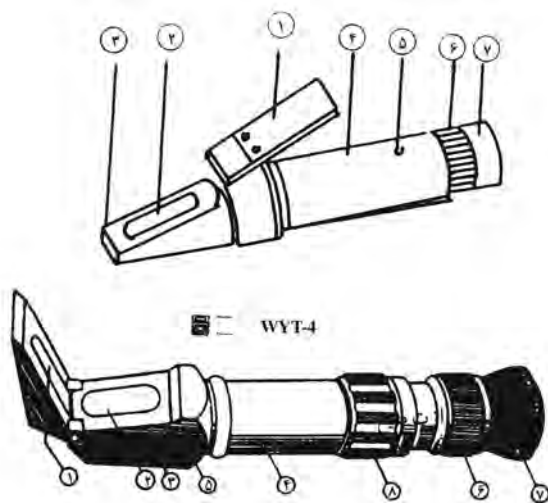
برای اندازه‌گیری pH مواد غذایی در حین عملیات تولید می‌توان از نوارهای کاغذی مخصوص (تورنسل) و همچنین pH متر استفاده نمود.

۲- اندازه‌گیری مواد جامد محلول: مقدار مواد جامد محلول را بریکس می‌گویند. اندازه‌گیری بریکس به وسیلهٔ رفاکتومتر<sup>۱</sup> در حین عملیات تولید صورت می‌گیرد. (شکل ۳)

۳- اندازه‌گیری دما: این کار معمولاً به وسیله دماسنج‌های حیوه‌ای انجام می‌شود به منظور اندازه‌گیری زمان لازم برای رسیدن تمام نقطه سرد قوطی‌های کنسرو به دمای مورد نظر، از ترموکوپل استفاده می‌شود.

۱- Refractometer





- ۱- درپوش
- ۲- منشور انکسار
- ۳- پایه منشور
- ۴- تلسکوپ و پوشش
- ۵- دستگیره
- ۶- حلقه تنظیم دید
- ۷- عدسی چشمی
- ۸- پیچ تنظیم

شکل ۳- رفاکتومترهای دستی

**۴- اندازه‌گیری رطوبت:** اندازه‌گیری رطوبت، در طی عملیات مختلفی مثل خشک کردن مواد غذایی و پودر کردن آن، انجام می‌گیرد. برای اندازه‌گیری سریع رطوبت مواد غذایی پودری شکل، می‌توان از ترازوی اشعه مادون قرمز استفاده نمود.

**۵- اندازه‌گیری فعالیت آنزیمی:** اندازه‌گیری فعالیت‌های آنزیمی، نشان‌دهنده کفایت یا عدم کفایت فرایندهای حرارتی در بسیاری از فرایندهای تولید است.

به‌عنوان مثال در شیر پاستوریزه، حضور آنزیم فسفاتاز قلیایی نشان‌دهنده عدم کفایت فرایند حرارتی است. در مورد میوه‌ها و سبزی‌ها برای تشخیص صحت عمل بلانچینگ می‌توان بخشی از میوه را برش داد و سپس یک قطره آب اکسیژنه ۰/۳ تا ۰/۵ درصد به آن اضافه کرد. در صورتی که حباب هوا ظاهر شده یا تغییر رنگ مشاهده شود نشان‌دهنده این است که آنزیم‌های پراکسیداز و کاتالاز از بین نرفته‌اند و یا به عبارتی بلانچینگ به‌خوبی صورت نگرفته است.

**۶- تمیز کردن دستگاه‌ها:** در طی عملیات تولید، با فواصل مشخصی، از محلول سود برای تمیز کردن، دستگاه‌ها استفاده می‌شود که پس از اتمام کار شست و شو ممکن است مقداری از این محلول روی دستگاه‌ها باقی بماند بنابراین با اضافه کردن یک قطره فنل فتالین می‌توان به باقی‌مانده سود پی برد.

**۷- آزمون‌های سریع میکروبی مواد غذایی:** آزمون‌های میکروبی، اغلب زمان زیادی می‌برد. بنابراین، به‌منظور کنترل سریع آلودگی میکروبی مواد غذایی نیاز به روش‌هایی با زمان کوتاه‌تر است که در زیر به نمونه‌ای از آن اشاره می‌شود.

**- احیای متیلن بلو!** در این آزمون، ابتدا چند قطره متیلن بلو به شیر افزوده می‌شود و سپس، براساس اینکه چه مدت طول بکشد تا متیلن بلو بی‌رنگ شود می‌توان به آلودگی شیر پی برد. این مدت، اغلب ۱ تا ۳ ساعت است. هر چه زمان تغییر رنگ کوتاه‌تر باشد، نشانگر بالاتر بودن بار میکروبی است.

## کنترل یا بازرسی محصول نهایی

اگر کنترل مواد اولیه و کنترل فرایند تولید به درستی صورت گرفته باشد محصول نهایی مطابق ویژگی‌ها و استانداردهای مورد نظر حاصل می‌شود در غیر این صورت محصول نهایی معیوب است. پس، یکی از اهداف کنترل محصول نهایی، حصول اطمینان از کنترل مواد اولیه و کنترل فرایند تولید و تشخیص مشکلات و کمبودهای آنهاست. در واقع کنترل محصول نهایی به معنای بازرسی این محصولات است. به این منظور که آیا این محصولات با استانداردهای ملی و یا بین‌المللی مطابقت دارد یا خیر. در طی این مرحله، دیگر نمی‌توان در ویژگی‌های محصول مورد نظر تغییر یا تبدیلی ایجاد نمود، به همین خاطر این مرحله را «بازرسی» می‌نامند. در بازرسی محصول نهایی، هم خصوصیات ظاهری مانند خواص ارگانولپتیک و رئولوژیکی و هم خواص شیمیایی و بیولوژیکی بررسی می‌شود.

## نمونه برداری

برای انجام آزمون‌های کنترل کیفی مواد غذایی، ابتدا باید نمونه برداری صورت گیرد. در اوایل تولید یک محصول جدید، تعداد نمونه‌هایی که مورد بازرسی قرار می‌گیرد زیاد است. به تدریج، تعداد نمونه برداری کاسته می‌شود.

به نظر شما دلیل انتخاب نمونه‌های زیاد در ابتدای تولید محصول جدید چیست؟

پرسش



### چگونگی نمونه برداری

اگر مقدار محصولات کم باشد بهترین راه، آزمایش تمام محصول است. اما هنگامی که مقدار محصولات زیاد است، باید تعدادی نمونه انتخاب کرد که تمام خواص بهر مورد نظر را دارا باشند.

رایج‌ترین روش‌های نمونه برداری عبارت‌اند از:

۱- **نمونه برداری صفر:** این نمونه برداری زمانی انجام می‌شود که خواص مورد بررسی محصول، نیاز به آزمون ندارد و بسیار بدیهی و واضح است.

۲- **نمونه برداری صد درصد:** این نمونه برداری زمانی انجام می‌شود که مقدار محصول کم است و یا آزمون‌هایی که باید بر روی محصول انجام شود ساده است.

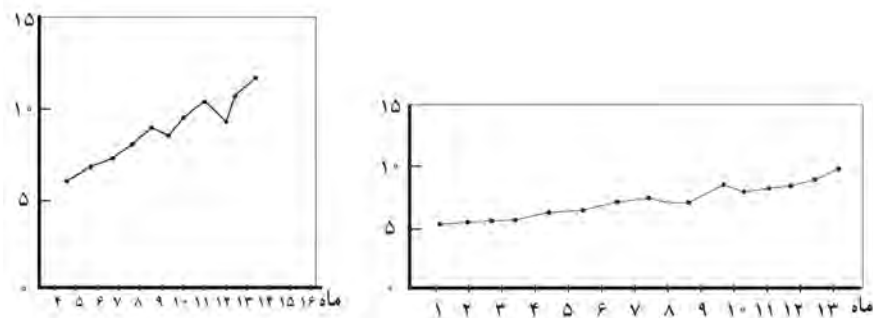
۳- **نمونه برداری درصد ثابت بهر یا ریشه دوم آن:** در این نوع نمونه برداری، درصد ثابتی از محصولات مورد آزمایش به عنوان نمونه معرفی می‌شوند.

۴- نمونه برداری با استفاده از روش‌های آماری: این نوع نمونه برداری خود شامل چند مدل مختلف است. الف) نمونه برداری تصادفی ساده: در این نوع نمونه برداری، هر یک از محصولات به تنهایی یک شماره می‌گیرند و سپس، از روی جدول اعداد تصادفی شماره محصولات که انتخاب شده‌اند به عنوان نمونه معرفی می‌شوند. در این نوع نمونه برداری تمام محصولات شانس مساوی برای انتخاب شدن دارند. ب) نمونه برداری خوشه‌ای: در این نوع نمونه برداری، گزینش گونه‌ها مرحله به مرحله صورت می‌گیرد. گفتنی است که نمونه‌گیری در هر مرحله به صورت تصادفی صورت می‌گیرد. ج) نمونه برداری سهمیه‌ای: در این روش، اگر محصولات مورد نظر غیریکنواخت باشند و از قسمت‌های مختلف تشکیل شده باشد لازم است که از هر قسمت با توجه به حجم و فراوانی آن نمونه برداری شود.

## روش‌های کنترل کیفیت

الف) تهیه نمودار: چنانچه مقدار زیادی اطلاعات عددی بر روی صفحه کاغذی ارائه شده باشد به هیچ وجه قابل استفاده نخواهد بود زیرا از روی آنها نمی‌توان به چگونگی فرایند یا کیفیت محصول پی برد. ولی اگر این در رسم نمودارهای کنترل کیفیت موارد زیر را باید در نظر گرفت:

- ۱- هدف از رسم نمودار باید مشخص شود.
- ۲- در تهیه نمودار باید دقت نمود تا داده‌ها به طور موازنه شده ارائه شوند یعنی محورهای عمودی و افقی به صورتی درجه بندی شوند که نمودار به صورت مربع درآیند. (شکل ۴)

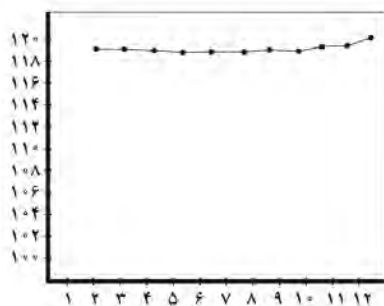


(ب) درست

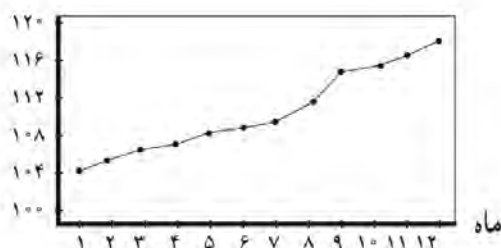
الف) نادرست

شکل ۴- توازن بین محورهای افقی و عمودی

۳- قسمت‌های بی‌ارتباط در نمودار باید حذف گردد.



شکل ۵- نمودار نامناسب که حرکت نقاط در آن مشخص نیست.



شکل ۶- نمودار بهبود یافته که حرکت نقاط در آن به روشنی مشخص شده است.

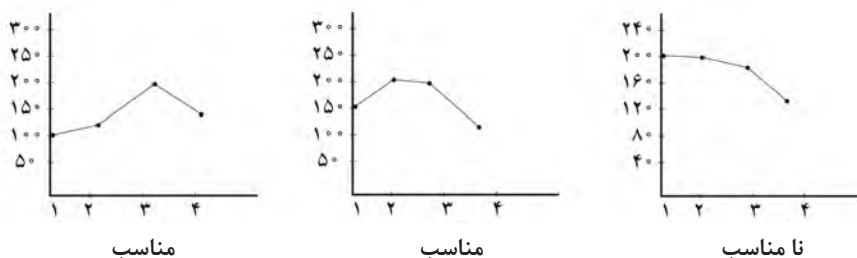
۴- چنانچه بخواهیم چندین متغیر را بر روی یک نمودار نشان دهیم باید:

- تعداد متغیرها از ۵ عدد تجاوز ننماید.

- از نشانه‌های متفاوت مانند O، □ یا \* یا رنگ‌های متفاوت برای هر یک از متغیرها استفاده شود.

- هر یک از متغیرها به وضوح نام‌گذاری شوند.

۵- چنانچه قرار باشد چند نمودار با یکدیگر مقایسه شوند باید مقیاس‌های محورهای نظیر هم، یکسان باشند.



شکل ۷- مقایسهٔ محورهای نظیر هم

۶- در هر نمودار باید عنوان، نام تهیه‌کننده، منبع اطلاعات، تاریخ و غیره ذکر شود.

۷- نمودارها باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که به‌سادگی تفسیر شود.

ب) نمودار علت و معلول یا نمودار استخوان ماهی<sup>۱</sup>: در این نمودار عواملی که احتمالاً سبب به وجود آمدن محصولی نامرغوب می‌شوند به‌طور منظم مورد بررسی قرار می‌گیرند. در این نوع نمودار، اغلب ۴ مورد اصلی (مواد اولیه<sup>۲</sup>، ماشین‌آلات<sup>۳</sup>، روش کار<sup>۴</sup> و نیروی انسانی<sup>۵</sup>) که باعث بروز تغییر در کیفیت می‌گردند و به «۴ M» معروف هستند نشان داده می‌شوند.

## ارزشیابی پایانی پودمان چهارم

عنوان پودمان	تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق	نمره
پودمان ۴: اصول کنترل کیفیت مواد غذایی	۱- تحلیل عوامل مؤثر بر کیفیت مواد غذایی	بررسی و تحلیل عوامل مؤثر بر کیفیت مواد غذایی، مراحل و آزمون‌های کنترل کیفیت مواد غذایی بر اساس استانداردهای سازمان ملی استاندارد ایران	بالاتر از حد انتظار	تعیین ضرورت آزمون‌های کنترل کیفی محصولات غذایی	۳
	۲- تحلیل مراحل کنترل کیفیت مواد غذایی		در حد انتظار	تعیین عوامل مؤثر بر کیفیت مواد غذایی و ضرورت انجام آزمون‌های کنترل کیفی	۲
			پایین تر از حد انتظار	تعیین نقش کنترل کیفیت مواد غذایی	۱
	نمره مستمر از ۱				
	نمره واحد یادگیری از ۳				
	نمره واحد یادگیری از ۲۰				
زمانی هنرجو شایستگی کسب می‌کند که ۲ نمره از ۳ نمره هر واحد یادگیری را اخذ کند.					
نمره کلی درس زمانی لحاظ می‌شود که هنرجو در کلیه کارها شایستگی را کسب کند.					

۱- Fish Bone

۲-Material

۳-Machine

۴-Method

۵-Man





## پودمان ۵

# بهداشت و ایمنی محیط کار



## ضرورت و اهمیت بهداشت در محیط کار

کاردر واحدهای صنعتی همواره با مخاطرات مختلفی روبه‌رو می‌باشد و می‌تواند سلامت افراد را با خطر مواجه نموده و موجب بیماری شود.

پرسش



به نظر شما سلامت و بیماری به چه معنا می‌باشند؟

سلامت مفهومی پویا است و با گذشت زمان مفهوم آن تغییر می‌کند. قدیمی‌ترین تعریف سلامت بیمار نبودن است، اما از نظر سازمان جهانی بهداشت سلامت عبارت است از تأمین رفاه کامل جسمی و روانی و اجتماعی.

پرسش



هر یک از سه مفهوم فوق چگونه در سلامت فرد دخالت دارند؟

بیماری نقطه مقابل سلامت است و به هر گونه انحراف از سلامتی کامل جسم و روان و جامعه که می‌تواند آشکار یا پنهان باشد، گفته می‌شود.

در واحدهای تولیدی صنایع غذایی، علاوه بر خطرات رایج در هر واحد صنعتی، افراد به واسطه اینکه با فرآورده‌های دامی و گیاهی سر و کار دارند، امکان ابتلای آنها به بیماری‌های مشترک بین انسان و دام و نیز آلودگی‌های میکروبی گیاهی و یا باقی مانده سموم هم وجود دارد.

**تعریف بهداشت:** علم و هنر دستیابی به سلامت را بهداشت تعریف می‌کنند.

جهت تأمین سلامت، بهداشت در دو سطح فردی و عمومی باید رعایت شود.

رعایت بهداشت فردی و عمومی در محیط‌های کار منجر به بهداشت حرفه‌ای می‌شود.

**بهداشت حرفه‌ای:** بهداشت حرفه‌ای علم و فن پیشگیری از بیماری‌های ناشی از کار و ارتقای سطح سلامتی افراد شاغل از طریق کنترل عوامل زیان آور محیط کار است.

**اهداف بهداشت حرفه‌ای:** تأمین، حفظ و ارتقای وضعیت جسمی، روحی و روانی فردی و اجتماعی کارکنان همه مشاغل، پیشگیری از بروز بیماری‌ها و حوادث ناشی از کار و انتخاب کارگر متناسب با شغلی که قابلیت انجام آن را دارد.

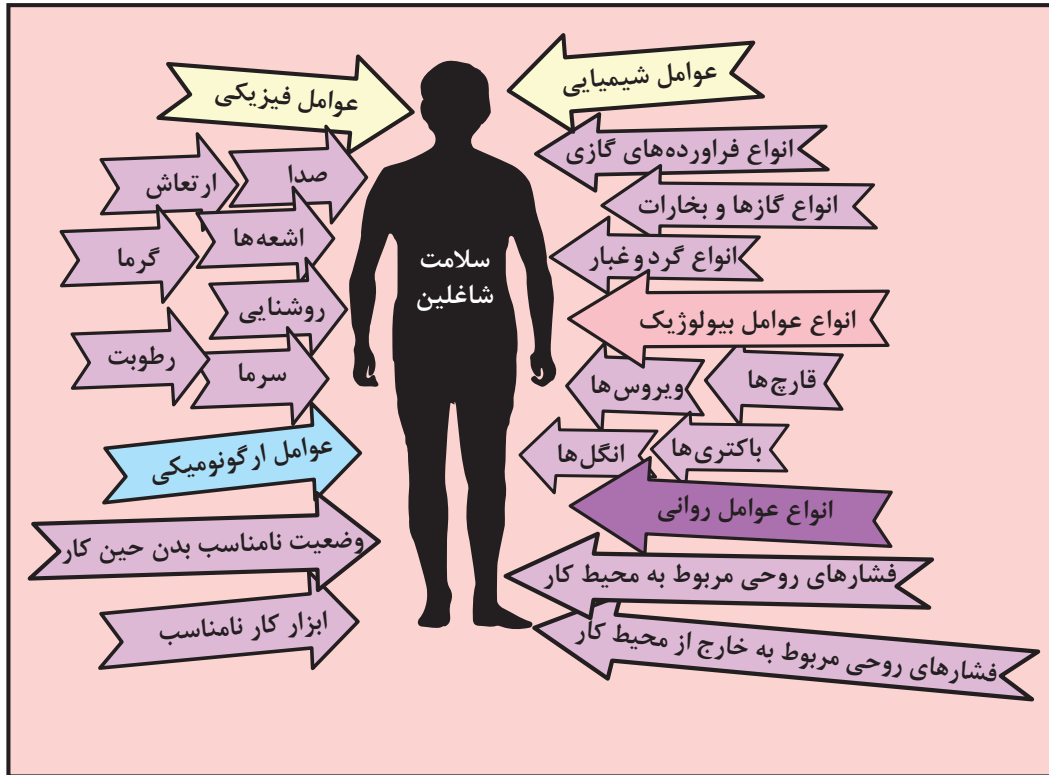
**حوادث ناشی از کار:** واقعه پیش‌بینی نشده‌ای که خارج از نظم عمومی کار به وقوع بپیوندد و خسارت مالی یا جانی در برداشته باشد را حادثه می‌نامند.

**بیماری‌های شغلی:** بیماری شغلی به اختلال و عوارضی گفته می‌شود که در محیط‌های کار غیر ایمن و غیربهداشتی و یا بر اثر رعایت نکردن اصول و قواعد درست انجام کار عارض می‌شود.



## عوامل زیان آور محیط کار

تصویر زیر را تفسیر کنید.



شکل ۱- عوامل زیان آور محیط کار

عوامل زیان آور محیط کار به چند دسته تقسیم می‌شوند:

- ۱- عوامل فیزیکی: گرما، سرما، سروصدا، ارتعاش، نور و رطوبت؛
- ۲- عوامل شیمیایی: سموم، گرد و غبار، حلال‌ها، گازها؛
- ۳- عوامل بیولوژیکی: باکتری‌ها، انگل‌ها و قارچ‌ها، ویروس‌ها؛
- ۴- عوامل ارگونومیکی: نحوه کار کردن، حمل اشیاء و ابزار کار؛
- ۵- عوامل روانی: خستگی، استرس.



شکل ۲- عوامل فیزیکی

### الف) عوامل فیزیکی

**سر و صدا:** اگر فرد در فاصله یک متری از گوینده قرار گیرد و نتواند صحبت معمولی طرف مقابل را بشنود در یک محیط پرسروصدا قرار گرفته است.

### عوارض ناشی از سر و صدا:

- کاهش شنوایی و در تماس‌های طولانی مدت ایجاد سنگینی گوش
- بالا رفتن فشار خون و ضربان قلب
- ناراحتی‌های روانی مانند تأثیر بر خواب و روابط اجتماعی
- اثرات و اختلالات روانی، هیجان و تحریک پذیری
- کاهش راندمان کاری
- افزایش ریسک حوادث



شکل ۳- کنترل سر و صدا

### کنترل سروصدا:

- بازدید مرتب و سرویس به موقع ماشین آلات
- جدا کردن و یا محصور کردن عامل ایجاد صدا
- کاهش ساعت تماس با صدا
- انجام معاینات پزشکی و تست شنوایی سنجی
- استفاده از وسایل حفاظت فردی

### ارتعاش: ارتعاش عاملی است که به عضلات بدن

فرصت کافی جهت استراحت نمی‌دهد و عضلات برای مدت طولانی در حال انقباض باقی می‌مانند. در برخی کارخانه‌های صنایع غذایی ارتعاش تجهیزاتی از قبیل دستگاه‌ها و ماشین‌های مورد استفاده در کارخانه آردسازی سبب بروز عوارض آن در بدن انسان می‌گردد.

### عوارض ناشی از ارتعاش:

- ۱- اختلالات ستون فقرات
- ۲- اختلالات گوارشی
- ۳- اختلالات عصبی و روانی

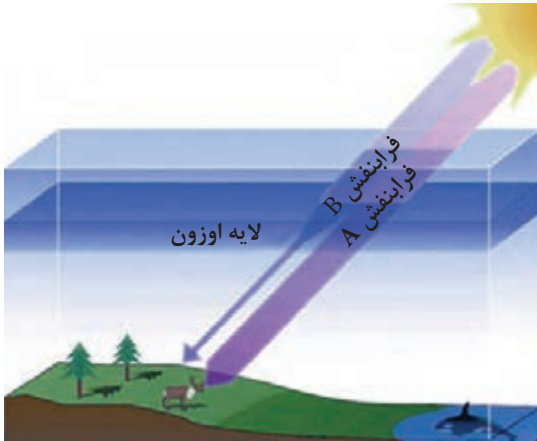
### کنترل ارتعاش:

- تغییر قطعات یا وسایلی که در دستگاه موجب لرزش می‌شود.
- استفاده از دستکش و کفش‌های مخصوص.



شکل ۴- ارتعاش

**اشعه مضر:** نور خورشید به طور طبیعی دارای اشعه فرابنفش است. بنابراین قرار گرفتن در معرض مستقیم نور آفتاب خطراتی برای انسان ایجاد می کند. همچنین از اشعه گاما و فرابنفش برای سالم سازی مواد مختلف استفاده می شود.



شکل ۵- نقش لایه اوزون در کنترل اشعه مضر

مانند استریل کردن و اشعه زدن مواد پودری و ادویه جات این پرتوها برای موجودات زنده زیان آور هستند.

#### عوارض ناشی از اشعه:

- سوختگی پوست با درجات متفاوت
- آسیب به چشم
- ایجاد چین و چروک در صورت
- احتمال بروز سرطان پوست در اثر تماس طولانی مدت

#### کنترل اشعه مضر:

- پوشش مناسب تمام قسمت های باز بدن
- استفاده از سایبان در هنگام استراحت
- خودداری از کار در ساعت ۱۲-۱۶ به دلیل این که بیشترین اشعه مضر در این ساعت به زمین می رسد.
- استفاده از عینک مخصوص
- استفاده از کرم های محافظ پوست

#### گرما:

گرمای محیط کار از وسایل و تجهیزات گوناگون، فرایندهای تولید، تابش خورشید، وسایل روشنایی مصنوعی، انسان و شرایط اقلیمی ایجاد می شوند؛ برای مثال گرمخانه ها در صنعت تولید نبات یا ماکارونی، دیگ های بخار و همچنین بچ های<sup>۱</sup> پخت رب، مربا یا لواشک که گرمای زیادی تولید می کنند.

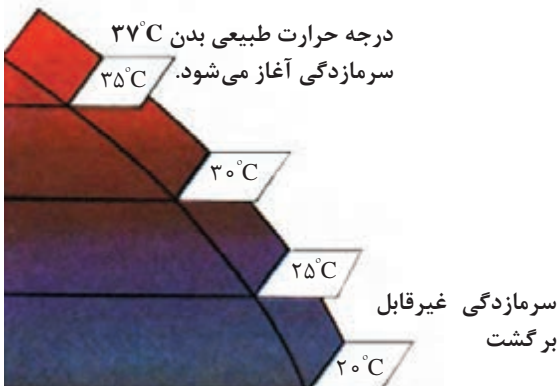
#### عوارض ناشی از گرما:

- گرمزدگی (کار در محیط گرم و خشک)
- جوش های گرمایی (کار کردن در محیط گرم و مرطوب)
- اختلالات عصبی - روانی
- خستگی گرمایی (کارگرانی که در حین کار عرق زیادی می کنند)

#### کنترل گرما:

- پوشش مناسب و استفاده از لباس های نخی و گشاد
- نوشیدن مایعات خنک به مقدار زیاد
- رعایت زمان استراحت و کار
- خنک کردن بدن

**سرما:** دمای مطلوب برای محیط کار ۲۱ درجه سلسیوس با رطوبت ۵۰ درصد است. وقتی بدن در معرض سرمای شدید قرار می گیرد، سیستم دفاعی دیگر قادر به مبارزه نیست و به تدریج حرارت مرکزی بدن کاهش می یابد. (شکل ۶)



شکل ۶

۱- دستگاه بچ جهت انجام فرایند تغلیظ در خط تولید رب گوجه فرنگی به کار می رود.



شکل ۷- سرمازدگی دست

### عوارض ناشی از سرما:

- سرمازدگی عمومی: کپیر و سرخ شدن پوست، مرگ در اثر سرمازدگی همراه بیهوشی
- سرمازدگی موضعی: یخ زدگی اندام‌های دست و پا و قطع عضو

### کنترل سرما:

- استفاده از پوشش مناسب و لباس گرم
- استفاده از غذا و نوشیدنی گرم در محیط گرم
- رعایت فواصل استراحت و کار
- استفاده از کفش، کلاه و دستکش مناسب

احتمال بروز پدیده سرمازدگی در کدام یک از بخش‌های صنایع غذایی وجود دارد؟

### ب) عوامل شیمیایی

**گازها و بخارات حلال‌ها:** در آزمایشگاه‌های کارخانجات مواد غذایی از حلال‌ها و مواد شیمیایی مختلفی مانند اتر، کلروفرم، هگزان و یا کلریدریک اسید استفاده می‌شود که بخارات حاصل از آنها زیان‌آور است. همچنین در کارخانه‌های روغن‌کشی از دانه‌های روغنی مقدار زیادی بخارات حلال ایجاد می‌شود که می‌تواند باعث آتش‌سوزی و حتی انفجار گردند. بعضی از گازها ممکن است دارای بوی خاص باشند مانند گاز سولفید هیدروژن در مخازن فاضلاب و یا گاز کلر که در سالم‌سازی آب به کار می‌رود و یا گاز آمونیاک که در سیستم‌های سرمایی کاربرد دارند. برخی دیگر ممکن است فاقد بوی مشخص باشند مانند گاز کربن دی‌اکسید و کربن مونو‌اکسید.

**سموم:** سم ماده‌ای است که دارای منشأ گیاهی، حیوانی و یا ماده‌ای شیمیایی بوده که از راه‌های مختلف (تنفس، پوستی، گوارشی) می‌تواند ایجاد سمومیت نماید.

**گردوغبار:** در بسیاری از کارخانه‌های صنایع غذایی مانند کارخانه‌های آردسازی و بسته‌بندی حبوبات و روغن‌کشی از دانه‌های روغنی و ادویه‌ها مقادیر زیادی گرد و غبار ایجاد می‌شود. وجود گرد و غبار در غلظت‌های بالا علاوه بر مخاطرات فردی، می‌تواند احتمال بروز آتش‌سوزی را در محیط کار افزایش دهد.

### عوارض ناشی از گرد و غبار:

- انواع خاص از پنوموکونیوزیس‌ها
- تب، سرفه
- احساس سوزش و خارش در گلو و بینی
- سرفه و حملات شبیه آسم در اثر مواجهه با گرد و غبار پنبه

### راه‌های کنترل گرد و غبار:

- جلوگیری از ورود گرد و غبار به داخل ساختمان با استفاده از صافی‌های مناسب هوا و نیز سیستم فشار مثبت
- استفاده از وسایل حفاظت فردی مثل ماسک‌های مجهز
- استفاده از سیکلون جهت جمع‌آوری گرد و غبار و ذرات معلق



شکل ۸

**اثرات گاز و بخار و سموم:**

- انواع خاص بیماری‌های ریوی
- آسم
- مسمومیت ناشی از سموم آفت کش
- درجه شدت عوامل زیان‌آور به عوامل زیر بستگی دارد:
- راه ورود به بدن
- نوع ماده شیمیایی
- مدت تماس با ماده شیمیایی

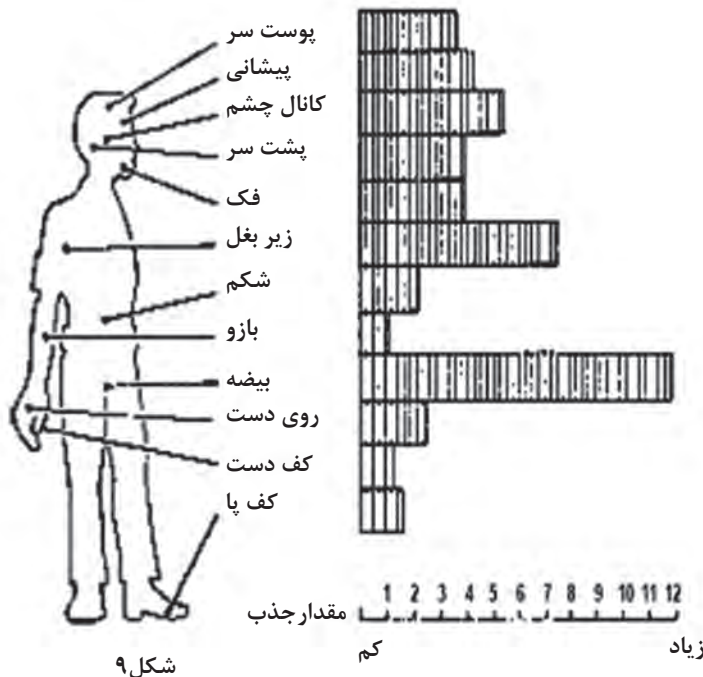
**راه‌های ورود سموم به بدن**

با توجه به شکل ۸ در هنگام نگهداری سموم چه نکاتی را باید در نظر گرفت.

نکته



به تصویر زیر توجه کنید و به سؤال زیر پاسخ دهید.



شکل ۹

میزان سمی که وارد بدن می‌شود به چه عواملی بستگی دارد؟



شکل ۱۰- تجهیزات مورد نیاز برای عملیات سمپاشی



شکل ۱۱- علائم ایمنی

## راه‌های کنترل و پیشگیری از مسمومیت با سموم و ضد عفونی کننده‌ها:

- نصب تهویه مناسب در انبارها و سیلوها
- استفاده از سموم با غلظت تجویز شده
- استفاده از وسایل حفاظت فردی
- عدم سمپاشی در هنگام باد، بارندگی و هوای بسیار گرم
- دفع صحیح ظروف حاوی سموم
- عدم استعمال دخانیات در هنگام سمپاشی
- خودداری از خوردن و آشامیدن در هنگام سمپاشی
- خارج کردن حیوانات و پرندگان از محل سمپاشی



شکل ۱۲

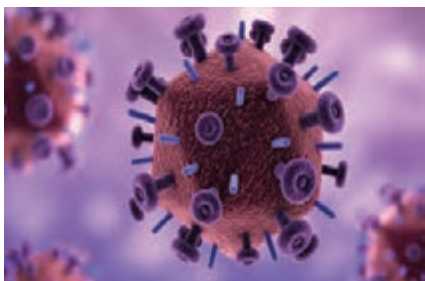
در شکل ۱۳ کدام مورد توسط فرد رعایت نشده است؟



شکل ۱۳

## ج) عوامل بیولوژیکی

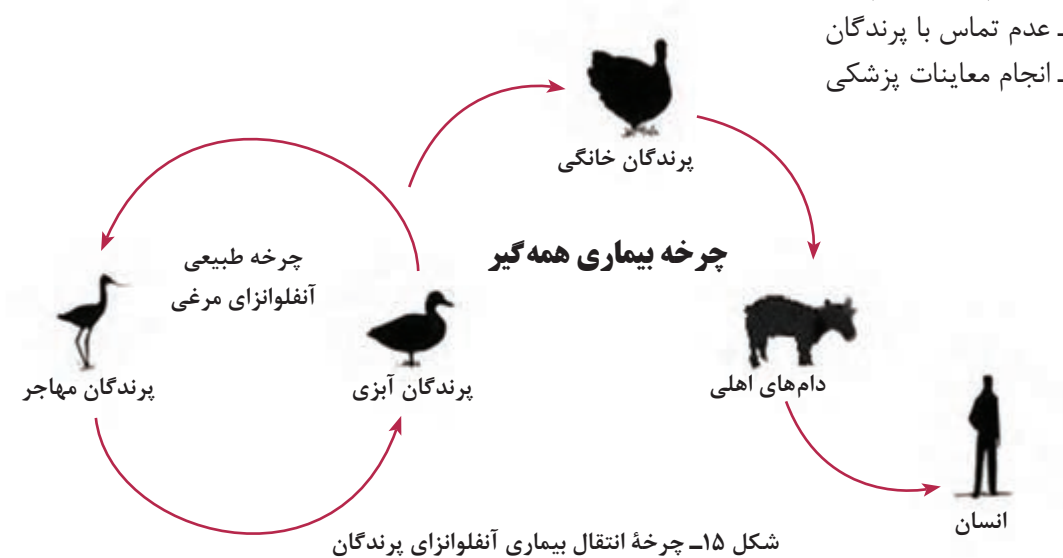
**ویروس‌ها:** ویروس‌ها یکی از کوچک‌ترین عوامل بیماری‌زا در جانداران هستند که اندازه آنها بین ۳۰۰-۲۰۰ نانومتر است. ویروس‌ها انگل اجباری داخل سلولی هستند یعنی برای رشد و تکثیر باید وارد سلول‌های زنده دیگری شوند.



شکل ۱۴- ساختار خارجی ویروس

**راه‌های کنترل و پیشگیری از ویروس‌ها:**

- رعایت بهداشت فردی و مراقبت‌های بهداشتی به هنگام کار
- استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب
- معدوم نمودن دام بیمار
- عدم تماس با پرندگان
- انجام معاینات پزشکی



شکل ۱۶- باکتری

**باکتری‌ها:** باکتری‌ها، موجودات زنده ریز تک سلولی، با طول چند میکرومتر هستند که آنها را فقط به کمک میکروسکوپ می‌توان دید و در داخل بدن حیوانات و گیاهان وجود دارند.

**راه‌های کنترل و پیشگیری از باکتری‌ها:**

- انجام واکسیناسیون
- جداسازی حیوانات آلوده
- آموزش بهداشت به افراد در معرض خطر آشنانمودن افراد با بیماری
- سالم‌سازی فرآورده‌های غذایی



شکل ۱۷- عملیات واکسیناسیون مرغ



شکل ۱۸- قارچ

**قارچ‌ها:** قارچ‌ها شامل مخمرها و کپک‌ها هستند. این گروه از میکروب‌ها می‌توانند باعث بیماری‌های تنفسی شوند و نیز می‌توانند با تولید سم‌های قوی باعث ایجاد مسمومیت و بیماری شوند.

**راه‌های کنترل و پیشگیری قارچ‌ها:**

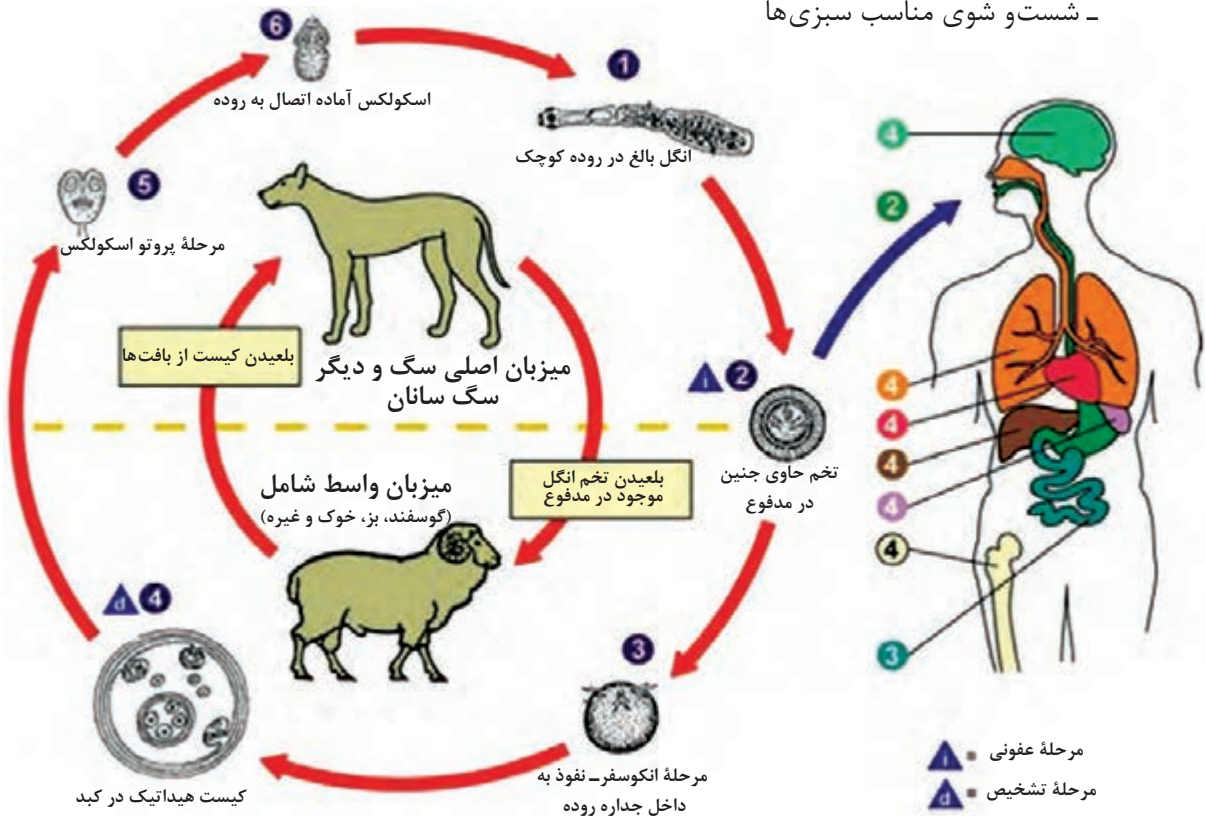
- رعایت بهداشت شخصی
- استفاده از وسایل حفاظت فردی
- انجام فرایند حرارتی مناسب و ممانعت از آلودگی پس از فرایند.

**انگل‌ها**

موجوداتی پرسلولی هستند که باعث ایجاد بیماری در انسان و دام می‌شوند. به جهت بیماری زایی در داخل بدن یا خارج آن (پوست) به دو دسته انگل‌های داخلی و خارجی تقسیم می‌شوند.

**راه‌های کنترل و پیشگیری از انگل‌ها:**

- احداث توالت‌های بهداشتی به خصوص در مزارع بزرگ
- استفاده از وسایل بهداشت شخصی
- رعایت مراقبت‌های بهداشتی هنگام کار
- شست و شوی مناسب سبزی‌ها



شکل ۱۹- سیر تکاملی انگل بیماری کیست هیداتیک

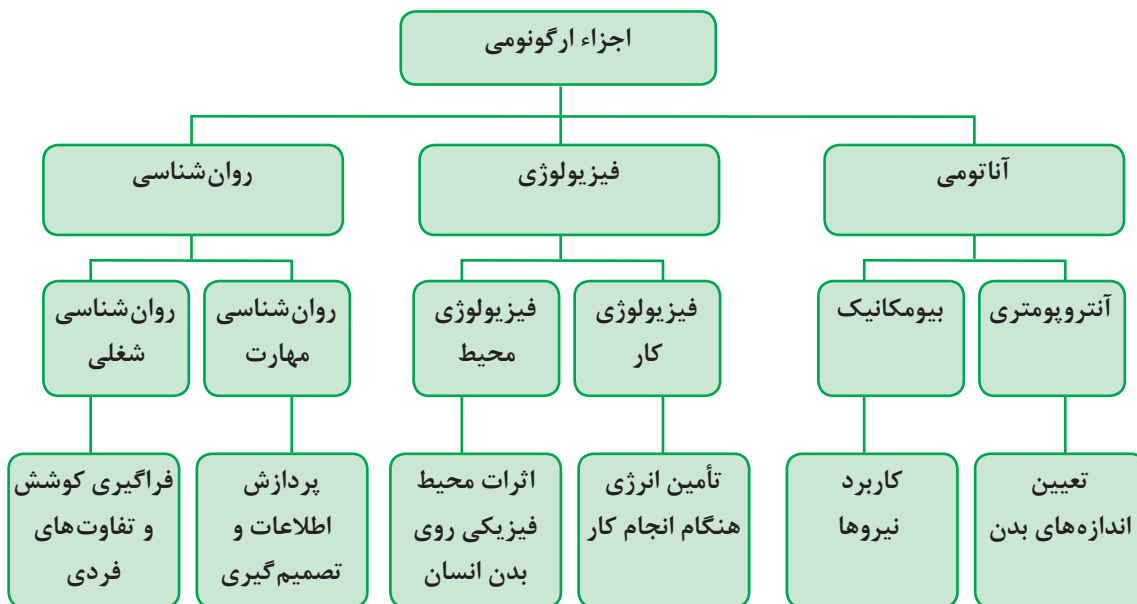




در مورد بیماری‌های ناشی از عوامل بیولوژیک در افراد شاغل در واحدهای صنایع غذایی تحقیق کرده و آن را به کلاس ارائه دهید.

### ارگونومی (Ergonomy)

واژه ارگونومی تلفیقی از دو واژه یونانی ارگو (به معنی کار) و نوموس (به معنی قانون) است. ارگونومی دانشی است که به رابطه میان انسان، ماشین و محیط پیرامون او می‌پردازد و طراحی وسایل و دستگاه‌های مورد استفاده را به گونه‌ای پیشنهاد می‌کند که راحتی، دسترسی، ایمنی و بازدهی را بالا برده و دشواری، خطر، خستگی و هزینه‌ها را کاهش می‌دهد. به عبارت دیگر ارگونومی دانش مطالعه ویژگی‌ها و خصوصیات انسان به منظور طراحی مناسب محیط کار و زندگی می‌باشد.



در مورد اجزای ارگونومیک در صنایع غذایی در کلاس بحث کنید.



- ارگونومی در دو زمینه عمده به کار گرفته می‌شود:
- تناسب فرد با شغل (انتخاب افراد از نظر توانایی آنها برای انجام وظایف)
- تناسب شغل با فرد (تجهیزات، وظایف و تشکیلات طوری طراحی شوند که با قابلیت‌ها و محدودیت‌های افراد متناسب باشد).

#### هدف ارگونومی :

- تقلیل فشارهای کار، خستگی و فرسودگی که در اثر کار کردن ایجاد می‌شود
- تطبیق و تغییر دستگاه‌ها با وضع صحیح بدن
- حمایت و حفاظت از کارگر نه ازدیاد محصول و بازدهی

در ارگونومی برای بهتر کار کردن سعی می‌شود که کارهای خسته‌کننده اصلاح شده و ابزار کار بهبود یابد تا در نتیجه کارگر راحت و آسوده کار کند. مثلاً در کار با ماشین تحریر، کلیدها و در کار با اتومبیل عقب‌به‌ها، فرمان، دنده، کلیدها و پدال‌ها همگی باید به‌گونه‌ای جاسازی و طراحی شده باشند که به سرعت و راحت در دسترس باشند و رفاه و رضایت انسان را حین کار فراهم آورند.

در کارهای اداری، بد بودن میز یا صندلی یا ابزار کاری دیگر، عوارض مختلفی همچون دیسک کمر و آرتروز، را به دنبال دارد. در محیط‌های کاری بهترین کار برای تأمین رضایت خاطر و رفاه کارکنان، تعبیه میزها و صندلی‌های قابل تنظیم است که می‌توان به اندازه دلخواه ارتفاع آنها را تغییر داد.

بیماری‌های ناشی از عوامل ارگونومیک :

- فشار بر اعضای بدن
- پیچ خوردگی اعضای بدن
- دردهای اسکلتی - عضلانی

برای هر وضعیت ذکر شده در جدول زیر با توجه به رشته خود مثالی بیان کنید.

مشکلات ناشی از نامناسب بودن وضعیت بدن هنگام کار	وضعیت بدن حین کار
امکان بروز واریس در پاها	ایستاده در یک‌جا
گرفتگی عضلات باز کننده پشت پا	مستقیم و عمود نشستن
تاشدن زانو و ساق پاها	صندلی خیلی بلند
تخریب دیسک‌های بین مهره‌ای ناحیه کمر	انحنای تنه به جلو هنگام نشستن و ایستادن
التهاب احتمالی تاندون‌های ساعد	گرفتن غیرطبیعی ابزار با دست

**وضعیت قرارگیری صحیح ستون فقرات و اندام‌ها:** وضعیت بدنی نقش مهمی در بروز آسیب‌های ضربه‌ای تجمعی دارد، خم شدن ستون فقرات یا سر، بدن را از حالت تعادل خارج می‌کند و سبب کشیده شدن اندام یا خمیدگی آنها به‌طور نامناسب می‌شود. در حالت طبیعی ستون فقرات دارای سه انحنا است. این سه انحنا شامل انحنای گردنی به‌طرف جلو، انحنای سینه‌ای به‌طرف پشت و انحنای کمری به‌طرف جلو است. خمیدگی بیش از حد و یا راست شدن بیش از حد ستون فقرات گردنی یا کمری، مهره‌ها را از وضعیت طبیعی خارج می‌کند و احتمال بروز آسیب به ستون فقرات را افزایش می‌دهد.

### برای حفظ وضعیت طبیعی بدن باید:

- به جای خم کردن سر، تنه خود را از محل مفصل ران به سمت جلو بچرخانید.
- به جای خم شدن، تنه خود را از محل مفصل ران به سمت جلو بچرخانید.
- به جای خم شدن یا بلند کردن با کمر خمیده، بدن را از ناحیه مفصل ران به جلو بچرخانید.

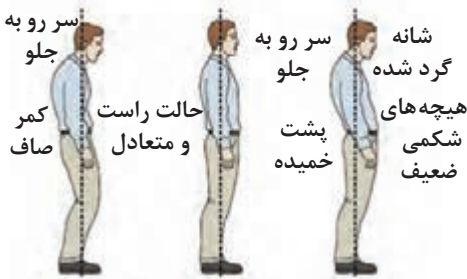
**وضعیت صحیح نشستن:** در هنگام نشستن روی صندلی وضعیت ران‌ها نسبت به تنه باید تقریباً عمود باشد یعنی بدن مستقیم بوده و کمر راست باشد و انحنای کمر باید کاملاً حفظ شود. در وضعیت نشسته فشار بیشتری به مهره‌های کمری نسبت به حالت ایستاده وارد می‌شود پس اگر شاغلی سابقه درد کمر دارد باید ترکیبی از حالت نشسته و ایستاده را برای او در نظر گرفت. (شکل ۲۰)



شکل ۲۰- وضعیت درست نشستن

### وضعیت صحیح ایستادن:

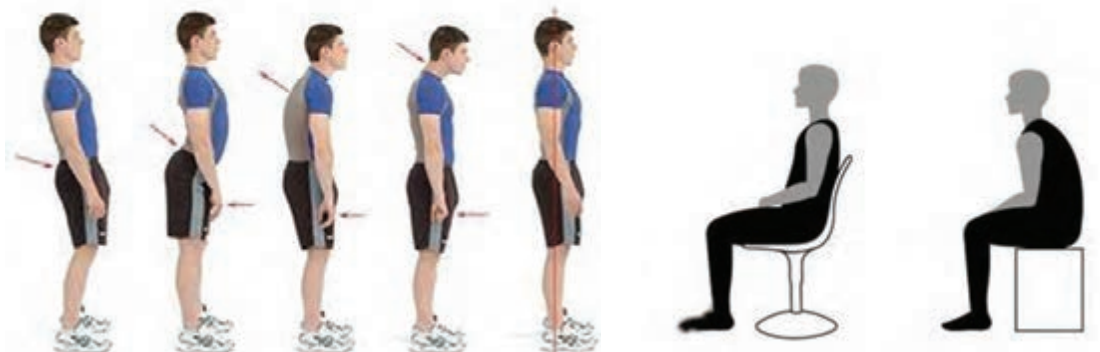
سینه را بالا نگه دارید، شانه‌ها را در حالت طبیعی و راحت حفظ نمایید، زانوها را صاف نگه دارید، وزن بدن را در حالت ایستاده به طور مساوی روی پاها تقسیم کنید. (شکل ۲۱) در کارهای ایستادنی طولانی مدت، یکی از پاها را روی چهار پایه‌ای قرار داده و سپس جای آنها را عوض کنید، ایستادن‌های طولانی مدت سبب خستگی عضلات مهره‌ها و عضلات ران و افزایش فشار بر دیسک‌های بین مهره‌ای می‌شود که با نشستن روی صندلی این حالت تخفیف می‌یابد.



شکل ۲۱- مقایسه وضعیت ایستادن درست و نادرست

پرسش

با توجه به تصاویر زیر کدام وضعیت صحیح می‌باشد؟



شکل ۲۲



شکل ۲۳- چگونگی جابه جایی اجسام سنگین برای پیشگیری از کمردرد

### پیشگیری از آسیب های کمر:

- اجتناب از بلند کردن و چرخش هم زمان تا حد ممکن
- اجتناب از بالا بردن اجسام سنگین به بالای سر
- استفاده از گاری و چرخ های مخصوص حمل بار
- استفاده از جرثقیل، بالابر و دیگر وسایل کمکی
- امتحان کردن وزن شیء مورد نظر قبل از بلند کردن
- گرفتن کمک از دیگران وقتی جسم مورد نظر سنگین است

۹- در صورت لزوم در و پنجره ها باید مجهز به توری بوده و درها دارای فنر یا در بند پنوماتیک باشند.

۱۰- انباشتن کالا در جلو پنجره ممنوع است.

۱۱- مساحت پنجره باید متناسب با مساحت کف کارگاه و نوع کار باشد.

۱۲- در کارگاه بایستی میزان صدا، ارتعاش، روشنایی (طبیعی و مصنوعی) پرتوهای یونساز (آلفا، بتا، گاما، ایکس،...) و غیر یونساز (ماوراء بنفش، مادون قرمز، رادیویی، ماکروویو) میدان های مغناطیسی و میدان های الکتریکی پایا منطبق با استاندارد مصوب وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی متناسب با نوع کار و محل تأمین شود.

۱۳- منابع روشنایی مصنوعی باید همواره سالم و تمیز باشد.

۱۴- هوای کارگاه ها باید به طور مداوم تهویه شود.

۱۵- وسایل سرمایشی و گرمایشی کارگاه باید ضمن استاندارد بودن، دما و رطوبت محیط کار را مطابق با حد مواجهه مجاز مصوب وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تأمین نماید.

۱۶- کلیه کارگاه ها به تناسب کار و تولید خود باید دارای محل مناسب جهت انبار مواد اولیه و محصول نهایی باشند.

۱۷- کلیه استانداردهای ارگونومی در ارتباط با چیدمان و ویژگی های وسایل، ابزار و ماشین آلات مورد استفاده در فرایند رعایت شوند.

جهت کنترل یا حذف شرایط و عوامل زیان آور محیط کار نکات زیر در مورد ساختمان کارگاه قابل توجه است:

کارگاه شامل ساختمان، تأسیسات، ماشین آلات و محل نگهداری مواد غذایی لازم و مواد اولیه و... می شوند.

۱- ساختمان کارگاه باید متناسب با وضع آب و هوای محل ساخته شده باشد.

۲- ارتفاع کارگاه نباید از ۳ متر کمتر باشد برای هر کارگر در کارگاه باید حداقل چهار متر مربع سطح منظور شود و سطح اشغال شده به وسیله ماشین آلات یا ابزار و اثاثیه مربوط به کار و فاصله آنها از هم و مسیر عبور و مرور وسایل نقلیه جزو سطح مزبور محسوب نمی شود.

۳- دیوارها و سقف کارگاه طوری ساخته شود که از نفوذ عوامل زیان آور از قبیل گرما، سرما، رطوبت، صدا و غیره به داخل کارگاه و بالعکس جلوگیری کند.

۴- کف کارگاه باید همواره، بدون حفره و شکاف بوده و لغزنده نباشد و در صورت لزوم قابل شست و شو باشد و دارای شیب مناسب به طرف کف شوی باشد.

۵- دیوارها باید صاف، بدون ترک خوردگی و به رنگ روشن و متناسب باشد.

۶- دیوارهای کارگاه های صنایع غذایی باید صاف و قابل شست و شو باشد.

۷- در کارگاه باید به تناسب وسعت محل، نوع کار (دقت کار) و شرایط اقلیمی به اندازه کافی در و پنجره برای ورود نور و هوا موجود باشد.

۸- شیشه در و پنجره باید بدون شکستگی بوده و همیشه تمیز باشد.

## تسهیلات بهداشتی محیط کار

تسهیلات بهداشتی وابسته به کارگاه شامل خانه کارگری (محل اسکان نیروی کار، استراحت، تهیه و گرم کردن و پخش و صرف غذا توسط آنان)، حمام، رختکن، دستشویی، توالت، جعبه کمک‌های اولیه و غیره می‌باشد.

**دستشویی:** کلیه کارگاه‌ها باید دارای تعداد کافی دستشویی با رعایت شرایط و ضوابط بهداشتی به قرار زیر باشند:

- ۱- محل احداث دستشویی به گونه‌ای باشد که برای کلیه افراد قابل دسترسی باشد.
- ۲- دستشویی باید دارای آب گرم و سرد، سیستم دفع فاضلاب، متصل به چاه جاذب و یا شبکه جمع‌آوری فاضلاب باشند.
- ۳- کاسه دستشویی باید به رنگ روشن، صاف، بدون ترک خوردگی و قابل شست‌وشو باشد.
- ۴- طول و عرض کاسه دستشویی حدود ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌متر باشد.
- ۵- صابون مایع باید در تمام اوقات در محل دستشویی وجود داشته باشد.
- ۶- جهت خشک کردن دست، وجود وسیله خشک‌کن مناسب الزامی است.
- ۷- دستشویی باید به‌طور مرتب شست‌وشو و گندزدایی شود.



شکل ۲۴

### آب آشامیدنی و بهداشتی:

- ۱- باید منطبق بر استانداردهای بهداشتی و مورد تأیید مراجع ذیصلاح باشد.
- ۲- کارگاه‌هایی که از شبکه لوله‌کشی آب شهر استفاده نمی‌کنند باید جهت نمونه‌برداری و آزمایش‌های لازم برای اطمینان از سالم بودن آب اقدام نمایند، علاوه بر این در این نوع کارگاه‌ها، کلرزی باید به شیوه‌ای انجام پذیرد که کلر باقی‌مانده آب بین ۰/۸-۰/۲ قسمت درمیلیون (ppm) باشد.
- ۳- در هر کارگاه ترجیحاً یک آب سرد کن برای تأمین آب آشامیدنی افراد وجود داشته باشد. در کارگاه‌هایی که آب سرد کن ندارند وجود یک شیر آبخوری الزامی است. شیر آبخوری باید از نوع فواره‌ای و دارای سپر محافظ باشد تا آبی که از دهان فرد بر می‌گردد به آن نرسد و لب فرد نیز با آن تماس پیدا نکند.
- ۴- آبخوری نباید در مجاورت توالت، دستشویی و دوش باشد و حتی المقدور نزدیک محل کار کارگر باشد.
- ۵- کارگاه‌های فاقد شیر برداشت آب آشامیدنی بهداشتی بایستی دارای مخازن بهداشتی آب بوده و از لیوان انفرادی یا لیوان‌های یکبار مصرف استفاده شود.

## توالت

۱۰- شست و شوی هر نوع البسه در محل دوش ممنوع است.

واحدهای تولیدی صنایع غذایی باید تعداد کافی توالت بهداشتی داشته باشند.

## دوش

**کمد انفرادی نگهداری لوازم و البسه کارگران**  
در کارگاه‌ها باید متناسب با تعداد کارگران، کمدهای انفرادی برای تعویض لباس شخصی آنان در نظر گرفته شود.

در کلیه کارگاه‌ها چنانچه افراد با مواد شیمیایی، سموم، آزیست، مواد عفونت‌زا، مواد غذایی و گرد و غبار و مانند آنها سر و کار دارند و نیز برای کارگران نظافتچی و کارگاه‌های زیرزمینی مانند معادن حداقل یک دوش آب گرم و سرد در نظر گرفته شود.

شرایط و ضوابط بهداشتی کمدهای لباس و لوازم شخصی:  
۱- هر کمد باید به گونه‌ای ساخته شده باشد که دارای محل نگهداری مجزا برای لباس بیرون، وسایل حفاظت فردی و کفش ایمنی باشد. کمدها باید دارای سقف شیبدار، قابل شست و شو و دارای کرکره ثابت ورود و خروج هوا بوده و قفل داشته باشد.

در سایر کارگاه‌ها که دارای آلودگی معمولی می باشند وجود دوش الزامی است.

۲- سطل زباله دردار قابل شست و شو به تعداد کافی در محل نگهداری قفسه‌ها باید در نظر گرفته شود.

شرایط و ضوابط بهداشتی دوش به قرار زیر است:

۳- محل نگهداری کمد لباس‌ها و لوازم شخصی باید به طور منظم پاکیزه و تمیز نگهداری شود.

۱- کف محل دوش‌ها باید مقاوم، قابل شست و شو بوده و لغزنده نباشد و دارای شیب کافی به سمت کف شوی باشد.

۴- محل نگهداری کمد لباس‌ها و لوازم شخصی باید به طور منظم پاکیزه و تمیز نگهداری شود.

۲- دیوارها تا سقف کاشی، به رنگ روشن و سقف دوش باید صاف با رنگ روشن و بدون ترک خوردگی باشد.

۵- گرم کردن و آماده سازی غذا در محل کارگاه‌ها ممنوع می باشد و باید نسبت به تأمین محلی مستقل جهت صرف غذا برای کارگران مطابق با شرایط و ضوابط زیر اقدام شود:

۳- مساحت کف محل دوش نباید از ۹۰ سانتی متر در ۱۲۰ سانتی متر کمتر باشد و ارتفاع دوش نباید از ۲ متر کوتاه تر باشد.

۶- محل غذاخوری باید دارای تهویه مناسب و مجهز به وسایل گرمایشی و سرمایشی، متناسب با فصل باشد.

۴- دوش باید به طور مرتب تمیز و با مواد مناسب گندزدایی گردد.

۷- محل غذا خوری باید دارای روشنایی کافی باشد و منابع روشنایی پاکیزه و تمیز نگهداری شود.

۵- محوطه دوش باید دارای هواکش متناسب با فضای آن باشد.

۸- در صورت امکان در مسیر ورود کارکنان به سالن غذاخوری، دستشویی مجهز به آب گرم و سرد و صابون و امکانات لازم جهت خشک کردن دست و صورت فراهم شود.

۶- دوش باید مجهز به سطل زباله در دار و قابل شست و شو باشد.

۹- کارگران کارگاه‌ها باید قبل از ورود به محل غذاخوری لباس کار خود را تعویض نمایند.

۷- در صورتی که برای گرم کردن آب از منابع حرارتی غیر مرکزی استفاده می شود این قبیل منابع حرارتی باید در خارج از محوطه دوش در محل مناسب قرار داده شود.

۱۰- کارگران کارگاه‌ها باید قبل از ورود به محل غذاخوری لباس کار خود را تعویض نمایند.

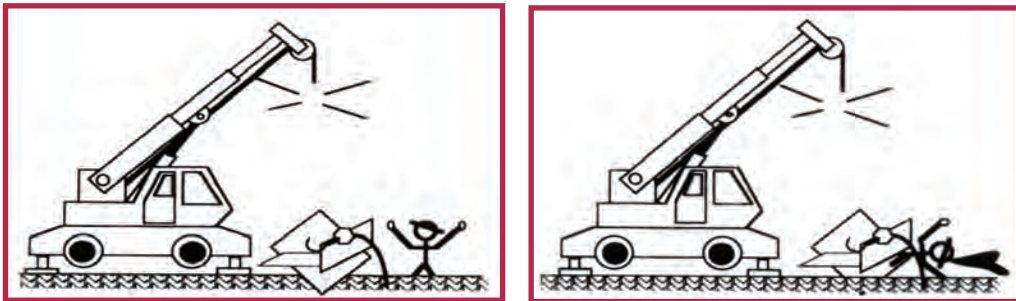
۸- برای رعایت موازین ایمنی ضروری است در محل دوش از لامپ ایمنی با حباب شیشه‌ای استفاده شود و تمام کلید و پریزهای برق باید خارج از محوطه دوش قرار داده شود.

۹- محل دوش باید دارای محلی مناسب به عنوان

**موادزاید:** زباله و فاضلاب کارگاه‌ها باید طبق ضوابط بهداشتی جمع‌آوری و دفع شود. جمع‌آوری و دفع فاضلاب و مواد زاید صنعتی باید به گونه‌ای انجام گیرد که ضمن رعایت کلیه استانداردهای محیط زیستی، سلامت افراد در این گونه کارگاه‌ها به خطر نیفتد.

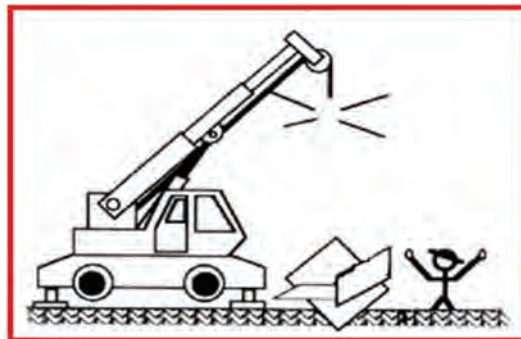
### پیشگیری از وقوع حوادث محیط کار

**حادثه<sup>۱</sup>:** حادثه عبارت است از یک اتفاق یا رویداد ناخواسته که ممکن است منجر به مرگ، بیماری، جراحت، صدمه و یا سایر خسارات شود.



شکل ۲۵- حادثه

**شبه حادثه<sup>۲</sup>:** به اتفاقی که در آن هیچ‌گونه بیماری، جراحت، خرابی و یا زینانی حادث نشده باشد شبه حادثه گفته می‌شود.



شکل ۲۶- شبه حادثه

۱- Accident

۲- Near Miss

**ایمنی!** ایمنی به عنوان حفاظت انسان، از صدمات و پیشگیری از صدمه دیدن انسان تعریف می شود یا رهایی از ریسک غیر قابل قبول (منجر به آسیب) را ایمنی می گویند.



شکل ۲۷- استفاده از ماسک جوشکاری

### عوامل مؤثر در بروز حوادث:

- ۱- عوامل مدیریتی
- ۲- عوامل فیزیکی
- ۳- عوامل شیمیایی
- ۴- عوامل بیولوژیکی
- ۵- ابزار و تجهیزات
- ۶- عوامل انسانی
- ۷- عوامل ارگونومیک

مهم ترین جنبه کنترل بیماری های شغلی تشخیص به موقع آنها است تا بتوان به درمان مقتضی اقدام نمود. بیماری های شغلی در اثر تماس (مستقیم) با عوامل مضر شیمیایی، بیولوژیکی و ارگونومیکی و خطرات فیزیکی محیط کار به وجود می آیند. در بسیاری از موارد بیماری های شغلی به حدی شدید هستند که فرد مبتلا را ناتوان از انجام کار می سازد.

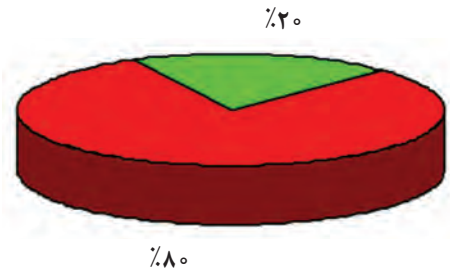
رعایت دو عامل، پیشگیری از آنها را آسان می سازد:

- عامل مولد این گونه بیماری ها قابل شناسایی، اندازه گیری و کنترل باشد.
  - افراد در معرض خطر، در دسترس باشند تا بتوان آنها را تحت معاینه و درمان قرار داد.
- معاینات دوره ای باید در فواصل معینی (حداکثر یکساله) انجام گیرد و این معاینات بر روی آن دسته از اندام ها و سیستم های بدن که تأثیر پذیری بیشتری در مقابل عوامل زیان آور شغلی دارند متمرکز شود.



## بی تجربگی = حادثه

- افرادی که در انجام کارهای جدید کمتر از ۱۲ ماه تجربه دارند عامل ایجاد ۸۰ درصد حوادث هستند. علل بروز حوادث را از دو دیدگاه مورد بررسی قرار می دهند:



شکل ۲۸- نمودار نقش بی تجربگی در ایجاد حادثه

### ۱- علل مستقیم:

- الف) اعمال نایمن: انجام کار بدون مجوز، شوخی، سهل انگاری، عدم استفاده از تجهیزات ایمنی، ترک کردن تجهیزات در وضعیت خطرناک.
- ب) شرایط نایمن: نقص فنی دستگاه، معیوب بودن ابزار، عدم وجود حفاظ، لغزندگی کف کارگاه، نامناسب بودن فضای کاری.
- ۲- علل پایه ای: فقدان یا ضعف برنامه پیشگیرانه، نظارت و سرپرستی ضعیف، ارجاع کار با روش غلط، عدم ارائه آموزش ایمنی به کارکنان، انجام کار فوری و انجام کار تحقیقاتی.

## طبقه بندی حوادث بر اساس میزان شدت

- ۱- حوادث عمده: حوادثی که باعث فوت یا نقص عضو شوند.
  - ۲- حوادث جزئی: منظور حوادثی است که برای بهبودی نیاز به استراحت پزشکی داشته و اصطلاحاً روزهای از دست رفته برای آن لحاظ می شود.
- بیشترین دلایل رخداد حوادث:**
- شرایط خطرناک عامل رخداد ۳ درصد حوادث در محیط کار هستند.
  - رفتارها و اعمال غیر ایمن عامل بروز ۹۵ درصد حوادث ناشی از کار هستند.
  - اعمال کنترل نشده ۲ درصد علت حوادث را شامل می شوند.
  - مدیریت هر سازمانی می تواند ۹۸ درصد مخاطرات را کنترل نماید.



شکل ۲۹- شرایط

نایمن - نبود حفاظ  
در محل دستگاه



شکل ۳۰- کنترل حریق

### نتایج حاصل از حوادث بر انسان

- مرگ و میر
- از کار افتادگی
- قطع عضو و یا نقص عضو
- شکستگی و له شدگی
- سوختگی
- مسمومیت
- ایست قلبی
- سایر صدمات

### جهت کاهش احتمال حوادث باید:

- اقدامات حفاظتی و اصلاحی انجام دهیم.

## ارزشیابی پایانی پودمان پنجم

نمره	شاخص تحقق	نتایج مورد انتظار	استاندارد عملکرد (کیفیت)	تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری)	عنوان پودمان
۳	تعیین عوامل زیان آور، ارگونومی و تسهیلات بهداشتی محیط کار و پیشگیری از حوادث محیط کار	بالاتر از حد انتظار	بررسی و تحلیل استانداردهای عوامل زیان آور محیط کار، عوامل ارگونومیک، تسهیلات بهداشتی محیط کار و اصول پیشگیری از حوادث بر اساس استانداردهای سازمان ملی استاندارد ایران	۱- به کارگیری بهداشت و ایمنی و ارگونومی هنگام انجام کار	پودمان ۵: بهداشت و ایمنی محیط کار
۲	انتخاب ارگونومی، به کارگیری قوانین بهداشت و ایمنی محیط کار	در حد انتظار		۲- پیشگیری از وقوع حوادث محیط کار	
۱	تعیین مؤلفه‌های انتخاب ارگونومی	پایین تر از حد انتظار			
				نمره مستمر از ۱	
				نمره واحد یادگیری از ۳	
				نمره واحد یادگیری از ۲۰	
زمانی هنرجو شایستگی کسب می‌کند که ۲ نمره از ۳ نمره هر واحد یادگیری را اخذ کند.					
نمره کلی درس زمانی لحاظ می‌شود که هنرجو در کلیه کارها شایستگی را کسب کند.					

## منابع و مآخذ

- راهنمای برنامه‌درسی رشته صنایع غذایی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش سال ۱۳۹۴.
- اسناد لانه جاسوسی آمریکا، کتاب هفتم، مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های سیاسی، چاپ سوم، ۱۳۹۰.
- تغذیه و بهداشت مواد غذایی، نسرین امیدوار، خدیجه رحمانی، مریم قوام صدری... [و دیگران] تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴
- میکروبیولوژی، فریده طباطبایی ... [و دیگران] تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴
- صنایع غذایی، کمیسیون تخصصی رشته صنایع غذایی. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴
- اصول کنترل کیفیت، لیلا فکور یحیایی، محسن یوسف‌الهی. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴
- بهداشت و ایمنی کار، سید جلال‌الدین شاه طاهری ... [و دیگران] تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۴



هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب‌های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «[mazar.roshd.ir](http://mazar.roshd.ir)» یا نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ - ۱۵۸۷۵ ارسال کنند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

