

## تاریخچه میکروب‌شناسی

انسان‌ها همیشه تحت تأثیر بیماری‌هایی بوده‌اند که در جوامع بشری انتشار می‌یافتند. آنان معتقد بودند که بیماری‌ها، در نتیجه برخورد خدایان و فرشته‌ها با شیاطین به وجود می‌آیند. کسی نمی‌توانست علت و نحوه وقوع و انتشار بیماری‌ها را توضیح دهد.

ورو (Verro)، اظهار داشت که بیماری به وسیله ذرات مرطوب و نادیدنی موجود در هوا که از طریق چشم و یا دهان و بینی وارد بدن می‌شوند ایجاد می‌گردد. بنابراین، پیشینیان تصور می‌کرده‌اند که بیماری‌های واگیردار، به وسیله ذرات زنده نادیدنی، حادث می‌شوند ولی این موضوع تا هنگام اختراع میکروسکوپ، قطعیت پیدا نکرد.

اساس تلسکوپ و میکروسکوپ را نخستین بار یک عینک‌ساز آلمانی به نام "Zacharias Sansen" در سال ۱۶۰۹ میلادی، به‌طور اتفاقی کشف کرد. او با قراردادن دو عدسی در یک لوله، به این اختراع نائل آمد.

آنتونی وان لون هوک (۱۶۳۲-۱۷۲۳ م.) بزرگترین میکروسکوپ‌شناس بود که مشاهدات زیادی با میکروسکوپ داشت. او اولین کسی بود که اشکال گلبول‌های قرمز انسان و عوامل کوچک بیماری را نشان داد و آن‌ها را "animalcules" نامید. احتمالاً، اولین کسی که مدرک واقعی در مورد میکروارگانیسم‌های زنده عامل بیماری‌های واگیردار را عرضه کرد، باسی (Bassi) بود. او در سال ۱۸۳۶ م، انتقال قارچ عامل بیماری را از یک کرم بیمار به کرم دیگر مشاهده کرد. ولی، هنوز مردم به تولید خودبه‌خودی معتقد بودند. ایده اصلی تولید خودبه‌خودی، به راحتی قابل فهم است. اگر غذا مدتی در یک جا بماند، فاسد می‌شود. وقتی ماده غذایی فاسد شده زیر میکروسکوپ بررسی شود، میکروب‌های فراوانی یافت می‌گردد. پرسش اینجاست که این میکروب‌ها از کجا می‌آیند و چرا در غذای تازه یافت نمی‌شوند؟ بعضی معتقد بودند که آن‌ها از ذرات ریزی که در هوا موجود است وارد غذا می‌شوند در صورتی که عده‌ای عقیده داشتند آن‌ها خودبه‌خود تولید می‌شوند. تولید خودبه‌خودی بدین معنی است که حیات ممکن است از چیزهای غیرزنده حاصل شده باشد.

تجربیات پزشکی ایتالیایی، فرانسسکوردی (۱۶۶۵. م) نظریه تولید خودبه‌خودی را رد کرد. وی، افسانه تولید خودبه‌خودی لارو از گوشت فاسد شده را از بین برد، او نشان داد که اگر گوشت، در داخل ظرفی که با گاز نازک پوشیده شده است گذاشته شود و از نفوذ تخم‌گذاری مگس‌ها در امان بماند، هیچ لاروی ظاهر نخواهد شد.

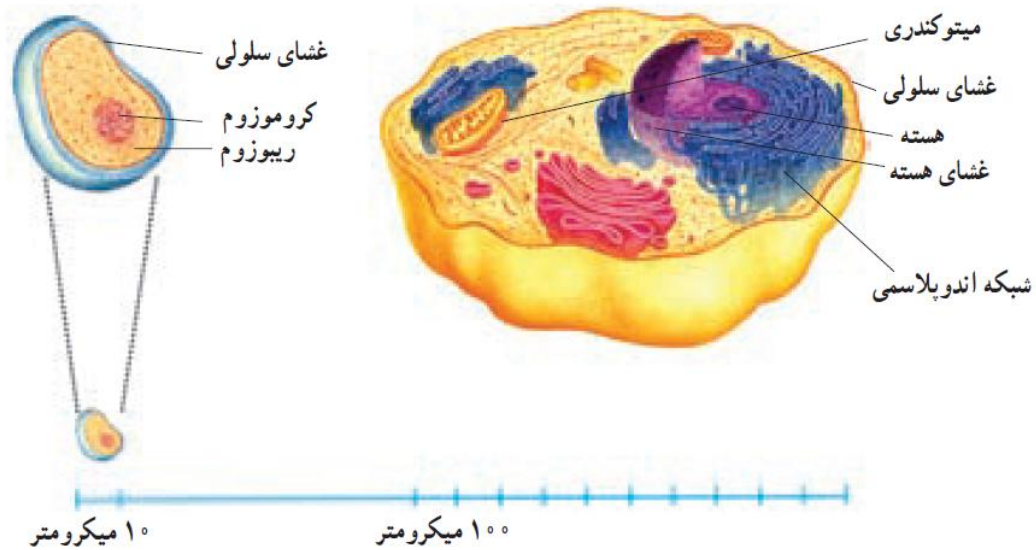
Dusch (۶۱-۱۸۵۴) دانشمندی بود که هوا را از صافی کتانی گذراند. در این آزمایش نیز، آب گوشت‌کاری از میکروارگانیسم بود و شفاف باقی ماند، در صورتی که آب گوشت موجود در ظروف کنترل بدون صافی، کدر شده بود. به رغم آزمایش‌های دانشمندان نامبرده در مورد تولید خودبه‌خودی، همچنان بحث‌های زیادی در این زمینه مطرح بود. مخالف سرسخت این نظریه، شیمیدان فرانسوی لوئی پاستور (۱۸۲۲-۱۸۹۵) بود. او، برای اولین بار، هوا را از صافی‌های کتانی گذراند. و این صافی‌ها را در الکل و اتر حل نمود و سپس، ذرات ته‌نشین شده را در زیر میکروسکوپ قرار داد. وی دریافت که در هوای معمولی، انواع ثابتی از ذرات جامد در اندازه‌های  $10^{-1}$  میلی‌متر تا ۱ میلی‌متر وجود دارند. بیشتر این ذرات، شبیه اسپور کپک‌ها، کیست‌های پروتوزوآها و سلول‌های میکروبی مختلف دیگر بودند و نتیجه گرفت که میکروارگانیسم‌های یافت شده در مواد فاسد شده، از اجسام موجود در هوا نشأت می‌گیرند. او بر این باور بود که این اجسام ریز، روی تمام اشیا می‌نشینند، اگر این موضوع درست بود می‌باید با از بین‌بردن آن‌ها، مواد غذایی از فساد مصون می‌ماندند. پاستور، برای حذف این آلوده‌کننده‌ها، از حرارت استفاده کرد. وی، آب گوشت را در ظرف شیشه‌ای گردن باریک و خمیده که به «فلاسک پاستور» معروف است قرار داد. در چنین ظرفی، او توانست ماده فسادپذیر را بجوشاند. پس از سرد شدن ظرف، هوای تازه می‌توانست وارد ظرف شود. ولی خمیدگی‌های گردن ظرف، اجازه نمی‌داد ذرات، باکتری‌ها و میکروارگانیسم‌های دیگر به داخل آب گوشت وارد شوند. همین آزمایش ساده، بحث‌های زیادی پیرامون نظریه تولید خودبه‌خودی برانگیخت و سعی در رد این نظریه، منجر به ابداع روش استریلیزه کردن<sup>۱</sup> گردید. امروزه ما، کشتن باکتری‌های داخل یا روی اشیا را استریل کردن می‌نامیم.

## ۲-۱- اوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها

موجودات زنده به سه سلسله بزرگ (Kingdom) گیاهان، حیوانات و پروتیست‌ها طبقه‌بندی

می‌شوند.

پروتیست‌ها به ویروس‌ها، پروکاریوت‌ها و اوکاریوت‌ها تقسیم شده‌اند:



شکل ۲-۱

پروکاریوت‌ها: («پرو» به معنی ابتدایی و «کاریوت» به معنی هسته)، پروکاریوت‌ها شامل باکتری‌ها، آکتینومیست‌ها و سیانوباکترها (آلگ‌های سبز آبی) است. پروکاریوت‌ها به روش تقسیم دوتایی زیاد می‌شوند. و دارای یک رشته DNA بدون پروتئین‌های بازی هستند.

اوکاریوت‌ها: («او» به معنی واقعی و «کاریوت» به معنی هسته)، اوکاریوت‌ها شامل آلگ‌ها (به جز آلگ‌های سبز آبی)، قارچ‌ها و پروتوزوآها می‌باشند. خصوصیات عمده این گروه دارا بودن کلروفیل و دیواره سلولی حقیقی است. اعضای این گروه معمولاً دارای چندین کروموزوم، عناصر میتوزی، رتیکولوم اندوپلاسمی و میتوکندری می‌باشند. تفاوت‌های اساسی بین پروکاریوت‌ها و اوکاریوت‌ها در جدول ۲-۱ آمده است:

جدول ۱-۲- تفاوت‌های پروکاریوت‌ها و اوکاریوت‌ها

اوکاریوت‌ها	پروکاریوت‌ها	
ده میکرومتر	یک میکرومتر	قطر
دارند	ندارند	غشای هسته
بیش از یک عدد	یک عدد	کروموزوم
رشته‌ای	حلقوی	DNA
دارند	ندارند	میتوزومیوز
دارند	ندارند	اندوواگزوسیروز
دارند	ندارند	تکثیر جنسی
کلروپلاست	غشای سلولی	محل فتوسنتز
۸۰S	۷۰S	ریبوزوم سیتوپلاسمی
دارند	ندارند	تحرک آمیبی
دارند	ندارند	هسته
دارند	ندارند	مژه
دارند	ندارند	لیزوزوم

## ۲-۲- طبقه‌بندی

بحث در مورد طبقه‌بندی و نام‌گذاری گیاهان و جانوران و میکروارگانیسم‌ها تاکسونومی<sup>۱</sup> نامیده می‌شود که از دو کلمه یونانی تاکزیس<sup>۲</sup> به معنی ترتیب و نظام و نوموس<sup>۳</sup> (ناموس) به معنی قاعده و قانون گرفته شده است. برای طبقه‌بندی باکتری‌ها قلمرو خاصی قایلند که همانا پروکاریوتی یا سلسله پروکاریوتیک‌ها می‌باشد و پس از این مرحله باکتری‌ها را به ترتیب زیر دسته‌بندی می‌کنند.

Kingdom	سلسله
Phylum	شاخه
Class	رده
Order	راسته
Family	فامیل
Genus	جنس
Species	گونه

### ۳-۲- نام گذاری علمی باکتری‌ها

اسامی علمی باکتری‌ها براساس اسم جنس و اسم گونه دسته‌بندی و به صورت لاتین نوشته می‌شوند. اسم جنس همیشه با حروف بزرگ مشخص می‌گردد ولی اسم گونه احتیاجی به حروف بزرگ ندارد مثال: B.anthraxis. نام اول مربوط به جنس باکتری‌ست و اغلب با شکل، نام کاشف و سایر مشخصات که از زبان لاتین گرفته می‌شود مربوط است. نام دوم، نام گونه‌ای‌ست و عنوان صفتی‌ست که تولید بیماری، رنگ و سایر خواص نام اول را توصیف می‌کند. برای مثال در نام باسیلوس آنتراسیس، باسیلوس مشخص کننده باکتری‌های میله‌ای گرم مثبت هاگدار و هوازی‌ست و آنتراسیس یعنی زغالی. بدین صورت که این نوع باسیلوس بیماری آنتراکس یا تب زغالی (شاربون) را ایجاد می‌کند.

اسامی جنس را می‌توان به اولین حرف یا چند حرف اول آن خلاصه کرد در صورتی که اسامی گونه را نمی‌توان به صورت مخفف نوشت. ضمناً بسیاری از نام‌های اصلی از نام کاشفان گرفته شده است. برای مثال اشرشیا از نام دانشمند آلمانی اشرشی، شیگلا از نام ایمنی‌شناس ژاپنی شیگلا و سالمونلا از نام میکروپزشناس امریکایی سالمون گرفته شده است. علاوه بر این، در بسیاری از موارد باکتری را به نام بیماری‌ای که ایجاد می‌نماید نامگذاری می‌کنند: چون با بعضی از باکتری‌ها در آزمایش‌های ثابت روزانه برخورد می‌کنیم می‌توانیم آن‌ها را با اسامی غیرعلمی نیز بنامیم. مانند: اشرشیا کلی و یا پنوموکوکس (ذات‌الریه).

### ۴-۲- اصول دسته‌بندی باکتری‌ها

معیارهای مختلفی برای دسته‌بندی باکتری‌ها به کار می‌رود که از جمله به عوامل زیر می‌توان اشاره کرد:

شکل، طرز قرار گرفتن، حرکت و خواص مختلف شیمیایی از قبیل ارتباط‌های آنزیمی، مشابهت پادگنی و همسانی ماده ژنتیک. در این کتاب دسته‌بندی باکتری‌ها براساس شکل مورد بررسی قرار می‌گیرد.

### ۵-۲- اندازه و شکل ظاهری برخی از گروه‌های باکتری‌ها

اکثر دانسته‌های ما درباره اندازه و ساختمان باکتری‌ها از بررسی آن‌ها در محیط کشت به دست آمده است. شکل شناسی باکتری‌ها، بسته به شرایط کشت و سن یاخته‌ها متفاوت است در این شرایط، شکل باکتری‌های جوان را در محیط و درجه حرارتی مناسب در نظر می‌گیرند.

۱-۵-۲ اندازه باکتری‌ها: اندازه اکثر باکتری‌ها را برحسب میکرومتر یا میکرون  $\mu\text{m}$  می‌سنجند که برابر با  $10^{-6}$  متر یا یک هزارم میلی‌متر است. قطر باکتری‌های کروی، مثل استافیلوکوک‌ها و هم‌چنین استرپتوکوک‌ها،  $0.75$  تا  $1.25$  میکرون و قطر متوسط برخی از میکروکوک‌ها یا سارسیناها (کوکسی‌هایی که مکعب‌وار قرار می‌گیرند)  $1/5$  تا  $2$  میکرون است. عرض بعضی از باکتری‌های میله‌ای مانند: باسیل آنتراسیس (شارین)،  $1-1.25$  و طول آن،  $3-8$  میکرون است. باسیل کوچکی مثل باسیل انفلوانزا دارای پهنای  $2-4$  و طول  $7-10.5$  میکرومتر است.

۲-۵-۲ شکل ظاهری برخی از باکتری‌ها: در باکتری‌ها سه شکل کوکسی‌ها یا باکتری‌های کروی، باسیل‌ها یا باکتری‌های میله‌ای و اسپیرال‌ها یا باکتری‌های مارپیچی شناخته شده هستند، باکتری‌های اخیر اجرامی میله‌ای می‌باشند که به حالت مارپیچی درآمده‌اند.

### کوکسی‌ها

در کوکسی‌ها، طول و عرض باکتری تقریباً مساوی است. بسیاری از کوکسی‌ها، تقریباً شبیه کره واقعی هستند. در ضمن آن‌ها ممکن است بیضوی، کله‌قندی و ... باشند و شباهتی به دانه‌های لوبیا، کلیه یا مشعل داشته باشند. کوکسی‌ها ممکن است به اشکال مختلف با هم اجتماع کنند: — استافیلوکوک‌ها<sup>۱</sup>

— استرپتوکوک‌ها<sup>۱</sup>

— پنوموکوک‌ها<sup>۲</sup>

— نیسریاها

باسیل‌ها: در باسیل‌ها، طول از عرض زیادتر است. تفاوت بین طول و عرض متنوع است. چنان‌که برخی از باسیل‌ها، ظاهرشان مانند کوکسی‌ست و برخی دیگر کاملاً رشته‌ای هستند. وضعیت انتهای باسیل‌ها از نظر تشخیص مهم است، انتها ممکن است مقطع و چهارگوش، مدور یا کشیده باشد.

برخی از باسیل‌ها گرم مثبت و برخی از آن‌ها گرم منفی‌اند. بعضی هوازی و برخی بی‌هوازی هستند. چگونگی آرایش شکلی و اجتماع احتمالی باسیل‌ها متفاوت است که در این جا به چند نمونه اشاره می‌شود:

— انتروباکتری‌ها<sup>۳</sup>: مانند سالمونلا

— باسیلوس‌ها: گرم مثبت، هاگ‌دار، هوازی به صورت مجزا و یا به شکل زنجیری، باسیل‌ها حجیم، یا بلند می‌باشند، انتهای آن‌ها تا حدی قطع شده است (مانند باسیلوس آنتراسیس، باسیلوس سریوس).

— کلستریدیوم‌ها

— کورینه باکتری‌ها

— پاستورلاها

## اشکال ویبریونی و اسپیرال

اشکال اسپیرال مربوط به خمیدگی یا پیچیدگی یاخته‌هاست. اگر باکتری یک خم داشته باشد، «ویبریو» نامیده می‌شود. مانند ویبریوکلرا مولد بیماری وبای انسان. اگر باکتری چند خم داشته باشد «اسپریل» نامیده می‌شود مانند اسپریلوم مینوس. این باکتری‌ها تازک‌های قطبی دارند، گرم منفی می‌باشند و پیکر آن‌ها سخت است.

— اسپروکت‌ها

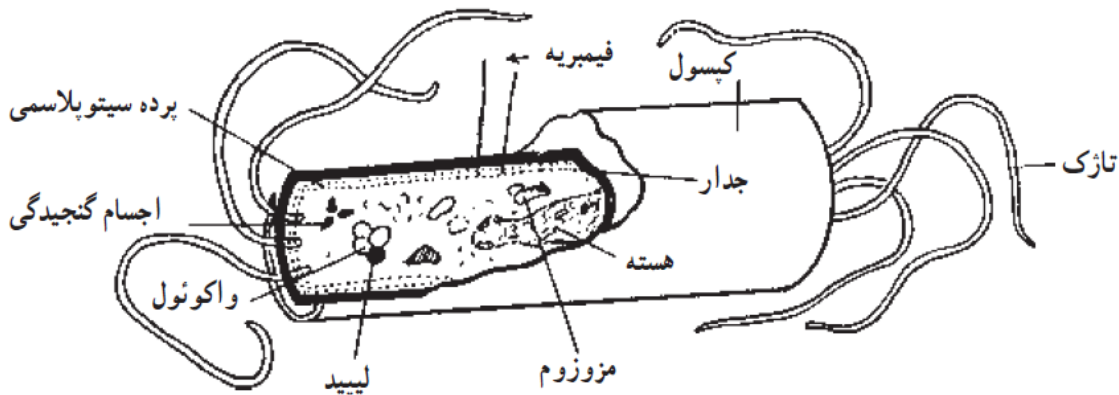
— آکتینومیست‌ها: آکتینومیست‌ها اجرام رشته‌ای، به ضخامت تقریبی سایر باکتری‌ها هستند ولی انشعابات کوتاه و بلند دوشاخه‌ای شکل، شبیه قارچ‌ها دارند. این رشته‌ها گاهی به بندهای باسیلی یا بیضوی قطعه‌بندی می‌شوند.

## شکل رشته‌ای باکتری‌ها

برخی از باسیل‌ها، گاهی به شکل بسیار طویل درمی‌آیند که طول آن‌ها حتی تا ۱۰۰ میکرون یا بیشتر می‌رسد. اصولاً در باکتری‌ها ممکن است تغییرات شکلی زیادی بروز کند و از جمله، انواع رشته‌ای ظاهر شود. این امر ممکن است در بسیاری از باکتری‌ها اتفاق افتد مثلاً در اشرشیاکلی این وضعیت مشاهده شده است. بسیاری از این اشکال، نتیجه شرایط غیرعادی کشت، عوامل زیان‌آور یا موتاسیون است، این پدیده ممکن است گاهی به قدری نادر باشد که نتوان تصور کرد که احتمالاً این امر می‌تواند موجب آسان‌شدن زندگی باکتری گردد.

## ۲-۶- ساختمان باکتری‌ها

۲-۶-۱- طرح کلی سلول باکتری‌ها: باکتری‌ها را به صورت سلول‌های مجزا در حد کامل یاخته‌ای یا در حد اجزای یاخته‌ای، مورد بررسی قرار می‌دهند و برای این کار از میکروسکوپ‌های نوری و یا الکترونی استفاده می‌کنند. در مورد میکروسکوپ نوری، یکی از روش‌ها، بررسی باکتری‌ها به حالت زنده و رنگ نکرده است. در این جا چگونگی کار باید طوری باشد که از خطر آلودگی با اجرام بیماری‌زا جلوگیری شود. در اکثر موارد قبلاً باکتری‌ها را روی لام ثابت کرده، آن‌ها را



شکل ۲-۳- ساختمان باکتری

می‌کشند. در مورد میکروسکوپ الکترونی نیز در موارد لزوم با تهیه برش‌های ظریف و رنگ آمیزی‌های مخصوص، به بررسی ساختمان ظریف باکتری‌ها می‌پردازند.

در یاخته باکتری‌ها قسمت داخلی آن (یعنی پروتوپلاسم) به دو قسمت سیتوپلاسم و مواد هسته‌ای تقسیم می‌شود.

۲-۶-۲- سیتوپلاسم باکتری‌ها: در باکتری‌ها برخلاف سلول‌های موجودات عالی،



هسته به وسیله پرده مخصوصی از سیتوپلاسم جدا نمی‌شود و هم‌چنین، رتیکولوم آندوپلاسمی و ساختمان میتوکندری وجود ندارد. در باکتری‌ها اعضای وابسته به پرده یا مزوزوم‌ها یافت می‌شوند که در اجرام گرم مثبت پیشرفته‌تر هستند. پرده سیتوپلاسمی در خارج از پروتوپلاست واقع شده و پس از آن، جدار باکتری قرار گرفته است. در باکتری‌های گرم منفی در جدار باکتری، پس از قشر پپتید و گلیکان پرده بیرونی وجود دارد که متشکل از لیپولی ساکارید، لیپید و پروتئین است. جدار یاخته‌ای موجب برقراری شکل مخصوص و هم‌چنین مقاومت باکتری‌ها در برابر فشار اسمزی می‌شود. در خارج از جدار، در برخی از باکتری‌ها کپسول و هم‌چنین در پاره‌ای از آن‌ها تاژک قرار دارد که اندام حرکتی است. در باکتری‌های گرم منفی و برخی از باکتری‌های گرم مثبت، رشته‌های ظریفی به نام «خار» یا «فیمبریا» موجود است که تنها با میکروسکوپ الکترونی دیده می‌شود. برخی از باکتری‌ها، در مراحل از زندگی، هاگ‌های داخلی تولید می‌کنند که در برابر شرایط نامساعد زیستی مقاومت فوق‌العاده‌ای دارند.

۳-۶-۲- هسته باکتری‌ها: با این که خواص ارثی باکتری‌ها، وجود ساختمان‌های مشابه هسته موجودات عالی در این اجرام را ضروری می‌کند ولی تا زمانی که محققان به روش‌های معمولی رنگ‌آمیزی تکیه می‌کردند قادر به نشان دادن هسته باکتری‌ها نبودند. پس از مدتی، پیکارسکی وجود هسته در باکتری‌ها را مشخصاً نشان داد. این جا بود که معلوم شد در باکتری‌ها اعضای وجود دارد که واجد DNA هستند و نوکلئوس (هسته) یا «جسمک هسته‌ای» یا «جسمک کروماتین» نامیده می‌شوند که همانا مربوط به کروموزوم باکتری‌ست. شکل و وضعیت هسته، در مراحل مختلف رشد باکتری و هم‌چنین بر اثر بروز تغییرات محیطی، تغییر و تنوع می‌یابد که بیشتر مربوط به نبود دیواره هسته‌ای است. این امر سبب می‌شود ماده هسته‌ای (DNA) کم و بیش با سیتوپلاسم مخلوط شود. بررسی‌هایی که به وسیله میکروسکوپ الکترونی و با ایجاد برش‌های ظریف و رنگ‌آمیزی آن‌ها، انجام گرفته، نشان می‌دهد که هسته به شکل ماده نواری شکلی است که در طول محور باکتری گسترده می‌شود و از یک مولکول واحد غول‌آسای اسید دزاکسی ریبونوکلئیک چرخشی تشکیل شده است. این مولکول DNA، به صورت کلاف درهم‌پیچیده متراکمی است که پیچ و تاب‌های آن به وسیله یک مرکز RNA پایدار می‌ماند. در بررسی‌هایی که با میکروسکوپ الکترونی انجام شده، مشخص گردیده است که با پرده سیتوپلاسمی از طریق مزوزوم - که خود ساختمانی وابسته به پرده است - صورت می‌گیرد. البته گاهی کروموزوم مستقیماً به پرده سیتوپلاسمی متصل است.

## ۷-۲- تغذیه باکتری‌ها

اساس تغذیه باکتری‌ها: ارگانسیم‌ها، برای رشد باید تمام مواد مورد نیاز ساختمان سلولی و مواد ضروری برای تولید مثل و هم‌چنین انرژی خود را از محیط اطراف دریافت کنند. این‌گونه مواد را «مواد غذایی» می‌نامند که در خارج از بدن به‌وسیله محیط کشت تأمین می‌شوند. محیط کشت، علاوه بر مواد عام مورد نیاز موجودات، باید مقدار کافی از مواد مورد نیاز میکروارگانسیم‌ها را نیز دربر داشته باشد که آن‌ها را «مواد غذایی» ضروری می‌نامند.

باید گفت میکروارگانسیم‌ها از نظر خواص فیزیولوژی مخصوص به خود و نیز مواد اختصاصی غذایی، بسیار از هم متفاوتند. ترکیب شیمیایی یاخته‌ها که تا حدود زیادی در موجودات زنده ثابت است نیاز اصلی رشد را مشخص می‌کند. آب ۸۰ تا ۹۰ درصد وزن کل یاخته‌ها را تشکیل می‌دهد و از نظر مقدار، مهم‌ترین ماده غذایی است. مواد معدنی مورد نیاز یاخته‌ها علاوه بر هیدروژن و اکسیژن که از نظر متابولیک مشتق از آب‌اند به ترتیب فراوانی عبارت‌اند از کربن، نیتروژن، فسفر، گوگرد. شش ماده فوق ۹۵ درصد وزن خشک هر یاخته را تشکیل می‌دهند، پنج درصد بقیه، متشکل از بسیاری عناصر دیگر است. بررسی‌های مختلف نشان می‌دهند که پتاسیم، منیزیم، کلسیم، آهن، منگنز، کبالت، مس، مولیبدن و روی، تقریباً مورد نیاز تمام میکروارگانسیم‌ها هستند.

تمام یون‌های فلزی مورد نیاز را می‌توان به شکل نمک‌های کاتیونی غیرآلی به‌عنوان غذا در اختیار میکروارگانسیم‌ها قرار داد. پتاسیم، منیزیم، کلسیم و آهن به مقدار نسبتاً زیادی مورد نیازند و آن‌ها را همواره به صورت نمک باید به محیط‌های کشت اضافه کرد. مقدار مورد نیاز منگنز، کبالت، مس، مولیبدن و روی بسیار کم و نشان‌دادن نقش آن‌ها مشکل است، چون به عنوان عوامل ثانوی، همواره اثراتی از این مواد در سایر ترکیبات محیط موجود است و همین مقدار کم، برای رشد کافی است. این‌گونه مواد را «مواد غذایی جزئی» می‌نامند. فسفر را که عامل غیرفلزی است می‌توان به شکل غیرآلی یعنی املاح فسفات به‌عنوان غذا مورد مصرف قرار داد. باید گفت که نیاز به سدیم برای بسیاری از اجرام ریزینی مشهود نیست ولی این ماده، به مقدار نسبتاً زیادی برای برخی از باکتری‌های دریایی، باکتری‌های آبی و سبز و باکتری‌های فتوسنتزی لازم است.

## ۸-۲- تولیدمثل باکتری‌ها

زمانی که باکتری‌ها در شرایط مساعد قرار گیرند به‌سرعت شروع به تقسیم می‌نمایند و بر تعداد آن‌ها افزوده می‌شود. منظور از رشد در باکتری‌ها، اضافه‌شدن تعداد آن‌ها در محیط کشت (محیط کشت مصنوعی یا بدن موجودات زنده دیگر) می‌باشد. اگر باکتری در شرایط نامساعد قرار گیرد

تولید مثل ممکن است با روش‌های دیگر انجام گیرد.

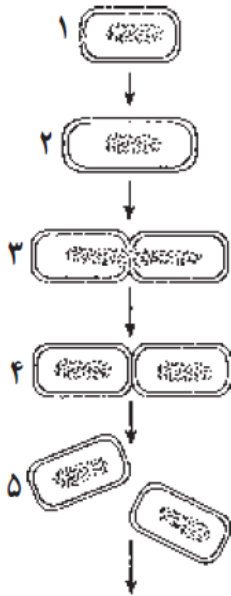
۱-۸-۲- تقسیم و تکثیر باکتری‌ها: باکتری‌ها برحسب گونه و نوع خود به دو طریق جنسی و غیرجنسی تکثیر می‌یابند. معمولاً مهم‌ترین روش تکثیر باکتری‌ها، تکثیر غیرجنسی به صورت تقسیم دوتایی می‌باشد.

### ۲-۸-۲- تکثیر غیرجنسی

**الف - تقسیم دوتایی:** در این نوع تقسیم، یک باکتری پس از زمان معین که برای تمام باکتری‌ها یکسان نیست و بستگی به شرایط محیط و مواد غذایی دارد، تقسیم شده و به دو باکتری تبدیل می‌گردد. در این روش، هنگامی که باکتری در محیط مناسبی قرار گیرد مواد مورد نیاز خود را جذب کرده، به وسیله آنزیم‌های خود، آن‌ها را تغییر می‌دهد و به پروتوپلاسم زنده تبدیل می‌کند. در نتیجه این عمل، بر حجم باکتری افزوده شده، کم‌کم طول باکتری زیاد می‌شود و هم‌زمان با آن، مواد هسته‌ای نیز دو برابر می‌گردد. وقتی که رشد به حد معینی رسید، ابتدا در قسمت وسط فرورفتگی ایجاد شده، رفته رفته دیواره عرضی در قسمت میانی شکل گرفته، یک باکتری به دو باکتری تبدیل می‌شود.

**ب - روش‌های دیگر تولید مثل غیرجنسی و تکثیر باکتری‌ها عبارتند از:**

قطعه‌قطعه شدن }  
جوانه زدن }



- ۱- باکتری در حال رشد
- ۲- پایان مرحله رشد باکتری
- ۳- تقسیم پروتوپلاسم و پیدایش فرورفتگی در دیواره
- ۴- تشکیل دیواره عرضی
- ۵- جداسدن دو باکتری جدید از یکدیگر

شکل ۴-۲- تکثیر غیرجنسی باکتری‌ها به روش تقسیم دوتایی



شکل ۵-۲- تکثیر غیرجنسی به روش جوانه زدن

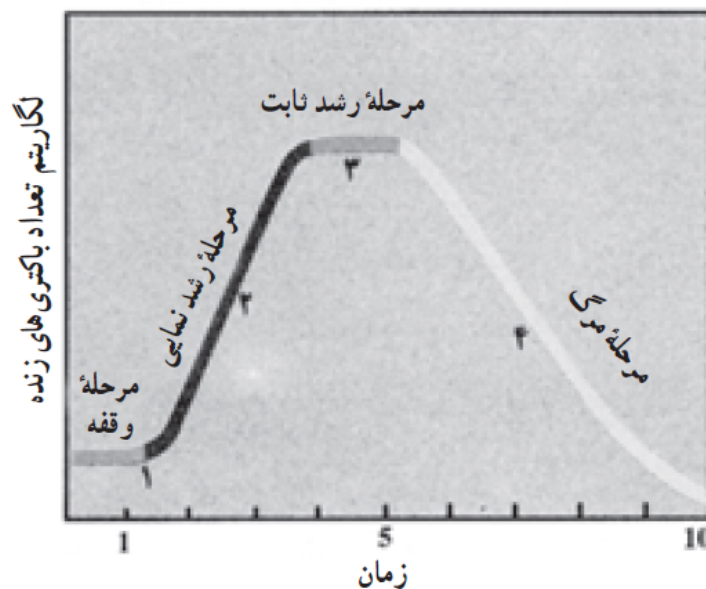


شکل ۶-۲- تکثیر غیرجنسی به روش قطعه قطعه شدن

۳-۸-۲- تکثیر جنسی: به صورت آمیختگی<sup>۱</sup> انجام می گیرد.

## ۹-۲- منحنی رشد باکتری

چنانچه باکتری در شرایط کشت مناسبی قرار گیرد، پس از زمان معینی به دو و سپس به چهار و بعد به هشت و همین طور شانزده و ... باکتری تقسیم می شود. مدت زمانی که لازم است تا یک باکتری به دو باکتری تقسیم شود «زمان تقسیم»<sup>۲</sup> نامیده می شود. زمان تقسیم در باکتری های مختلف متفاوت است و نیز برای یک نوع باکتری در محیط و شرایط مختلف نیز متفاوت خواهد بود. اگر غذای کافی در اختیار یک باکتری قرار گیرد، در مدت یک هفته حجمی حدود حجم کره زمین تولید خواهد کرد. این نوع افزایش سلولی، افزایش به صورت تصاعد هندسی نامیده می شود. اما در عمل به علت کمبود مواد غذایی و بالا رفتن مواد زاید، پس از مدت معینی رشد باکتری ها کاهش می یابد. منحنی رشد و نمو باکتری ها: در این منحنی چهار قسمت مشخص را می توان در نظر گرفت.



شکل ۷-۲- منحنی عمومی رشد باکتری ها در یک محیط کشت آزمایشگاهی (بسته)

## ۱-۹-۲- مراحل مختلف منحنی رشد

۱- مرحله وقفه<sup>۱</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 و سرعت رشد آن‌ها صفر می‌باشد. طول این مدت معمولاً ۲ تا ۳ ساعت است.

۲- مرحله رشد لگاریتمی<sup>۲</sup> یا رشد نمایی: در این مرحله، که معمولاً ۵ تا ۸ ساعت طول می‌کشد، تقسیم باکتری‌ها به‌طور منظم و با حداکثر سرعت انجام می‌شود و در آن تمام باکتری‌ها زنده هستند سپس به مرحله رکود نزدیک می‌شوند.

۳- مرحله رشد ثابت<sup>۳</sup>: ورود به این مرحله، از عواملی نظیر کمبود مواد غذایی، کمبود فضا و افزایش مواد سمی که محیط را برای ادامه رشد باکتری نامساعد می‌کند ناشی می‌شود. طول این مرحله براساس نوع باکتری متفاوت است و معمولاً حدود ۲۰ ساعت طول می‌کشد. تعداد باکتری‌ها در این مرحله ثابت است و افزایش تعداد باکتری‌ها با تعداد مرگ و میر آن‌ها برابر است.

۴- مرحله مرگ<sup>۴</sup>: آخرین مرحله از رشد و نمو باکتری‌ها، مرحله مرگ است و ممکن است چند ساعت تا چند روز به طول بینجامد. در این مرحله، رشد باکتری متوقف و تمام مواد غذایی مصرف شده است و در اثر تجمع مواد سمی به‌صورت لگاریتمی متلاشی می‌شوند و از بین می‌روند.

## ۱-۲- اثر عوامل فیزیکی و شیمیایی محیط در رشد و نمو و متابولیسم باکتری‌ها

اثر عوامل محیط: مواد غذایی، حرارت، رطوبت، pH، اکسیداسیون و احیا.

۱-۱-۲- نیازهای غذایی باکتری‌ها: یک محیط کشت باید بتواند نیازهای رشد میکروب‌ها را تأمین کند، بنابراین لازم است از نیازمندی‌های غذایی باکتری‌ها اطلاعات کافی داشته باشیم. هر محیط کشت برای گروه خاصی از میکروب‌ها مناسب است و هفت عامل را باید داشته باشد: آب، کربن، انرژی، نیتروژن، نمک‌ها، عوامل رشد و pH. در زیر، نقش هر یک از عوامل مذکور، بیان می‌شود:

آب: پروتوپلاسم، شامل ۷۰ تا ۸۵ درصد آب است. آب در یک موجود تک‌سلولی، از آب محیط اطراف آن جذب می‌شود و مولکول‌ها آزادانه به داخل و خارج سلول عبور می‌کنند و آب حامل مواد غذایی داخل و خارج سلول می‌باشد و تمام فعالیت‌های آنزیمی کنترل‌کننده فعالیت‌های شیمیایی، با وجود میزان کافی آب مقدور است. کیفیت آب مورد استفاده برای تهیه محیط‌های کشت، مهم است. برای این منظور، از آب سخت که حاوی یون‌های کلسیم و منیزیم بالاست، نباید استفاده شود. فسفات‌های نامحلول کلسیم و منیزیم در حضور پپتون‌ها و عصاره گوشت رسوب می‌کنند، از این رو، بهترین کار، استفاده از آب مقطر است.

کربن: موجودات بر اساس این که کربن مورد نیاز خود را از چه منبعی تأمین می کنند به دو گروه تقسیم می شوند. آن هایی که می توانند برای سنتز مواد سلولی، کربن مورد نیاز خود را از دی اکسید کربن تأمین کنند اتوتروف<sup>۱</sup> نامیده می شوند و آن هایی که برای تأمین کربن به مواد آلی نیازمند هستند، هتروتروف<sup>۲</sup> گویند. علاوه بر منابع آلی کربن، هتروتروف ها به دی اکسید کربن هم نیاز دارند و اگر این گاز کاملاً از محیط زندگی آن ها حذف شود مخصوصاً در مراحل اولیه شروع کشت، رشد آن ها به خطر می افتد. کربن آلی مورد نیاز موجودات مختلف متنوع اند: به طوری که یک موجود ممکن است تنها به ترکیب ساده ای مثل اسید استیک نیاز داشته باشد و موجود دیگر ترکیبات پیچیده آن را بطلبد.

انرژی: موجوداتی که دارای رنگدانه هستند می توانند از انرژی خورشید استفاده کنند. به این نوع موجودات فتواتوتروف<sup>۳</sup> (اتوتروف های فتوسنتتیک) می گویند. محیط های کشت چنین موجوداتی، شامل ترکیباتی است که انرژی مورد نیاز آن ها را تأمین می کنند به اتوتروف هایی که نمی توانند از انرژی خورشیدی استفاده کنند، اما قادرند مواد ساده معدنی را برای تأمین انرژی خود اکسید کنند، کمواتوتروف<sup>۴</sup> می گویند. مواد اصلی تولید کننده انرژی این موجودات، موادی مثل نیتريت، نترات و یا سولفات است. اکثر باکتری ها در گروه کموهتروتروف ها قرار دارند و نیازمند یک منبع انرژی آلی مثل گلوکز یا اسید آمینه هستند. میزان انرژی مورد نیاز گونه های مختلف کموسنتتیک در محیط کشت، ۵/۰ درصد است.

تعداد کمی از باکتری ها به عنوان فتوهتروتروف (هتروتروف های فتوسنتتیک) تقسیم می شوند. این میکروب ها، دارای رنگدانه های فتوسنتز کننده هستند که آن ها را قادر می سازد از انرژی نور خورشید استفاده کنند. منبع کربن آن ها باید یک ترکیب آلی مثل الکل باشد.

نیتروژن: گرچه موجودات اتوتروف می توانند از منابع نیتروژن معدنی استفاده کنند، ولی هتروتروف ها، نیتروژن خود را از اسید های آمینه و ترکیبات بینابینی پروتئینی مثل پپتیدها، پروتئوزها و پپتون ها به دست می آورند، عصاره گوشت و پپتون که در نوترینت براث<sup>۵</sup> استفاده می شوند نیتروژن مورد نیاز هتروتروف ها را در این محیط تأمین می کنند.

نمک های معدنی: همه موجودات، به ترکیبات فلزی زیادی مثل سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، منگنز، آهن، روی، مس، فسفر و کبالت نیاز دارند، باکتری ها نیز از این قاعده مستثنی نیستند. البته مقدار این نیاز در آن ها بسیار اندک است.

عوامل رشد: تعدادی از مواد ضروری که موجود زنده قادر به ساخت آن ها از منابع کربن و

نیترژن نیست، «عوامل رشد»<sup>۱</sup> نامیده می‌شوند. این‌ها ممکن است اسیدهای آمینه یا ویتامین‌ها باشند. برای بسیاری از هتروتروف‌ها عوامل رشد موجود در عصاره گوشت داخل نوترینت براث کافی‌ست. اکثر عوامل بیماری‌زای مشکل‌پسند به محیط‌های کشت غنی شده مثل آگار خون‌دار<sup>۲</sup> نیاز دارند. یون هییدروژن: اگر pH محیط در محدوده خاصی نباشد ممکن است رشد میکروب در آن محیط کاملاً متوقف شود. آنزیم‌های میکروب‌ها نسبت به pH محیط به‌شدت حساس هستند. زیرا اکثر باکتری‌ها در pH حدود ۷ بهترین رشد را دارند. عوامل بیماری‌زا معمولاً pH قلیایی را ترجیح می‌دهند.

۱-۲-۲- درجه حرارت: باکتری‌ها از نظر دامنه حرارتی به سه دسته تقسیم می‌شوند:  
**الف - باکتری‌های ترموفیل<sup>۳</sup> یا گرمادوست:** باکتری‌هایی هستند که مناسب‌ترین درجه حرارت برای رشد آن‌ها ۴۵ درجه سانتی‌گراد است. این باکتری‌ها در طبیعت در چشمه‌های آب گرم و خاک، دمای بین ۷۵ تا ۸۰ درجه سانتی‌گراد را به‌راحتی تحمل می‌کنند و در حرارت ۵۵ درجه سانتی‌گراد می‌توانند رشد کنند. باکتری‌های ترموفیل اجباری در حرارت ۳۷ درجه سانتی‌گراد قادر به رشد نیستند ولی باکتری‌های ترموفیل اختیاری می‌توانند هر دو درجه حرارت ۳۷ درجه سانتی‌گراد و ۵۵ درجه سانتی‌گراد را به خوبی تحمل کنند. اکثر باکتری‌های ترموفیل مولد فساد در مواد غذایی کنسروی متعلق به این گروه از باکتری‌ها هستند.

**ب - باکتری‌های مزوفیل<sup>۴</sup> (معتدل):** باکتری‌هایی که معمولاً در بدن انسان و حیوانات زندگی می‌کنند و بیشتر مورد مطالعه قرار می‌گیرند، جزو این دسته هستند. باکتری‌های مزوفیل در درجه حرارت ملایم بهتر رشد می‌کنند و معمولاً از این نظر به دو دسته زیر تقسیم می‌شوند:  
دسته اول: باکتری‌هایی که درجه حرارت مناسب برای رشد آن‌ها ۲۰ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد است. باکتری‌های این گروه شامل اکثر ساپروفیت‌ها و باکتری‌های انگل گیاهان است.  
دسته دوم: باکتری‌هایی که درجه حرارت مناسب برای رشد آن‌ها ۳۵ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و معمولاً برای حیوانات انگل‌اند یا به‌طور هم‌سفره<sup>۵</sup> زندگی می‌کنند.

**ج - باکتری‌های سایکروفیل<sup>۶</sup> (سرمادوست):** دامنه حرارتی رشدشان بین ۰ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. از نظر برخی صاحب‌نظران، متوسط درجه حرارت این باکتری‌ها حدود ۱۵ درجه سانتی‌گراد است. این باکتری‌ها یکی از عوامل فساد مواد غذایی در یخچال هستند، به‌طور کلی، آنچه مشخص‌کننده یک باکتری سایکروفیل است قدرت رشد و تکثیر آن در صفر درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

با توجه به این که باکتری‌ها دارای حرارت دلخواه متفاوت هستند به کمک روش‌های حرارتی مختلف نظیر استریلیزه کردن، پاستوریزه کردن، تندالیزه کردن و ... که در کتاب عملی به طور مفصل توضیح داده شده، می‌توان مواد غذایی را تهیه و نگهداری نمود.

۳-۱-۲ pH: مقاومت یک میکروارگانیزم نسبت به حرارت در pH مناسب به حداکثر می‌رسد (اغلب نزدیک به خنثی) در pH زیاد اسیدی یا قلیایی، مرگ سریع‌تر اتفاق می‌افتد. هر باکتری در pH معین فعالیت کرده، توکسین و یا پیگمان تولید می‌نماید. اکثر باکتری‌های بیماری‌زا در pH حدود خنثی رشد می‌کنند و تعدادی از آن‌ها ممکن است pH اسیدی یا قلیایی را ترجیح دهند. برای مثال کپک‌ها و مخمرها در pH اسیدی رشد و تکثیر بهتری خواهند داشت. از این رو، میوه‌هایی که pH پایین‌تری دارند بیشتر در معرض فساد ناشی از کپک‌ها و مخمرها هستند. در مواد غذایی، pH می‌تواند نشان‌دهنده درجه سلامت، نوع آلودگی و نوع باکتری موجود در آن باشد.

۴-۱-۲ رطوبت: آب، یکی از مهم‌ترین اجزای ساختمان سلول باکتری‌هاست و تقریباً ۸۰ تا ۹۰ درصد وزن باکتری‌ها را به صورت آزاد یا ترکیب، تشکیل می‌دهد. باکتری‌ها در محیط فاقد آب می‌میرند و یا اسپور تولید می‌کنند.

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

– مواد غذایی به وسیله آب به صورت محلول درآمده، جذب باکتری می‌شوند.

– 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 و بدون آن واکنش‌های درون باکتری

انجام نمی‌پذیرد.

– آب در حفظ شکل باکتری تأثیر زیادی دارد.

عوامل بازدارنده رشد: رشد و تکثیر میکروارگانیزم‌ها در اثر حضور مواد بازدارنده که

به طور طبیعی در محیط کشت وجود دارند و یا این که مصنوعاً به آن اضافه شده‌اند، کند و یا به طور

کامل متوقف می‌گردد. مانند آنتی‌بیوتیک‌ها که به طور مصنوعی به مواد غذایی، مانند گوشت و شیر

اضافه می‌شود.

## ۱۱-۲- مراحل مختلف تولید اسپور

برخی از باکتری‌ها می‌توانند اسپور ایجاد کنند. اسپورها در شرایط نامساعد که حیات باکتری‌ها

را به خطر می‌اندازد مانند مواد شیمیایی، سرما، گرما، خشکی و ... تشکیل می‌شوند تا بقای باکتری‌ها



را تضمین نمایند. در هر باکتری شکل، اندازه و محل استقرار اسپور آن ثابت بوده و بنابراین به تشخیص گونه‌های مختلف باکتری‌ها کمک می‌کند. شکل اسپورها از گرد تا بیضی متغیر می‌باشد.

### ۱-۱۱-۲- اهمیت اسپور در زندگی باکتری‌ها: اسپورزایی در بقای باکتری‌ها و دوام

آلودگی محیط، اهمیت شایانی دارد. تا زمانی که شرایط محیطی برای رشد باکتری‌های اسپورزا مساعد نباشد، باکتری به حالت استراحت در شکل اسپور باقی می‌ماند و نیازی به غذا ندارد و شرایط نامساعد بر آن بی‌تأثیر است. بدین ترتیب، ممکن است ده‌ها سال و شاید قرن‌ها باقی بماند تا شرایط برای رشد مساعد گردد. اسپورزایی به تولید مثل باکتری ارتباطی ندارد، چون یک باکتری؛ به یک هاگ تبدیل می‌شود، یعنی تکثیر صورت نگرفته است بلکه زندگی استمرار یافته است. اسپور، در برابر حرارت و عوامل شیمیایی مقاومت زیادی دارد به همین دلیل، استریلیزه کردن محیط و پاک کردن آن از وجود اسپور مشکل است. همه‌ساله در دنیا مخارج سرسام‌آوری در صنایع کنسروسازی برای از بین بردن اسپور باکتری‌ها هزینه می‌شود. از طرفی، بسیاری از آنتی‌بیوتیک‌های مفید در مراحل اولیه اسپورزایی باکتری‌های هوازی و بی‌هوازی تولید می‌شوند که از این نظر نیز اسپورزایی پدیده بسیار مهمی به‌شمار می‌آید.

شروع اسپورزایی: اسپورزایی معمولاً در انتهای مرحله رشد، در نتیجه نقصان یک ماده غذایی اصلی اتفاق می‌افتد که ممکن است یک منبع کربن یا ازت، یک عامل رشد و یا یک ماده معدنی باشد. اسپورزایی ممکن است پس از انتقال یاخته‌ها از محیط غنی به محیط فقیر از نظر مواد غذایی، ایجاد شود، در ضمن اضافه کردن مواد ممانعت‌کننده اسپورزایی را برمی‌انگیزد. چنانچه سلول‌ها را از محیط غنی به محیط فقیر انتقال دهند، به علت کمبود اسیدهای آمینه اسپورزایی اتفاق می‌افتد. باکتری اسپورزا در طی پدیده اسپورزایی یک تقسیم نامتقارن را تحمل می‌کند که در جریان آن، سرانجام دو یاخته زاده می‌شوند یکی کوچکتر و دیگری بزرگتر.

### ۱۲-۲- بیماری‌زایی باکتری‌ها

باکتری‌ها از جنبه بیماری‌زایی یعنی توان تولید بیماری در انسان یا حیوانات، انواع مختلفی دارند و از میان انبوه باکتری‌ها تنها تعداد معدودی خواص بیماری‌زایی دارند. باکتری‌ها، در همه موجودات به استثنای حیوانات عاری از جرم (حیواناتی که به‌طور استریل از رحم مادر گرفته می‌شوند و در شرایط استریل زندگی می‌کنند). همواره وجود دارند. ولی همه آن‌ها زیان‌آور و بیماری‌زا نیستند و حتی برخی نیز ممکن است مفید باشند. توان بیماری‌زایی از یک سو، مربوط به ماهیت، ساختمان و خواص جرم‌آلوده‌کننده و از سوی دیگر وابسته به خواص موجود آلوده‌شونده (گونه، نژاد، فرد،

دفاع غیر اختصاصی و دفاع ایمنی موجود) است. باکتری‌ها بنا بر دو مکانیسم اساسی حمله‌وری به بافت‌ها یا قسمت‌های سطحی و تولید زهرابه‌ها، موجب بروز بیماری می‌شوند. البته برخی از باکتری‌ها ممکن است بنا بر مکانیسم ازدیاد حساسیت، سبب بروز بیماری گردند.

تهاجم و بیماری‌زایی بسیاری از باکتری‌ها بر این اساس است که پذیرنده‌هایی در باکتری‌ها و هم‌چنین در سطح برخی از یاخته‌های حیوانی و یا احتمالاً گیاهی وجود دارند، که باکتری‌های بیماری‌زا به وسیله آن‌ها به یاخته‌های میزبان می‌چسبند و در آن جا تمرکز یافته، بیماری‌زایی خود را ظاهر می‌کنند و بر باکتری‌هایی که این گونه پذیرنده‌ها را ندارند غالب می‌شوند و آن‌ها را از کارآیی باز می‌دارند.

## ۱۳-۲- بیماری‌های مهم باکتریایی

۱-۱۳-۲- بیماری سی-آر-دی: عامل این بیماری، نوعی باکتری (از گروه P.P.L.O) به نام «میکوپلازما گالی سپتیکوم» است که معمولاً به تنهایی و بدون کمک دیگر عوامل بیماری‌زا نمی‌تواند علایم مشخص تنفسی به وجود آورد. زمینه‌ساز این بیماری معمولاً ویروس‌ها و عوامل بیماری‌زای دیگر دستگاه تنفسی هستند که در نهایت با حمله میکوپلازماها پیچیده و پیشرفته‌تر می‌شود. مشکل اصلی در این بیماری، بیشتر مرغ‌های پدر و مادری هستند که قبلاً به عامل این بیماری یعنی «میکوپلازما گالی سپتیکوم» آلوده شده‌اند و خود، اکنون به کانون‌های انتقال این بیماری بدل شده‌اند. در نتیجه، بیماری می‌تواند به وسیله مادرهای آلوده از طریق تخم‌مرغ و جنین به جوجه‌ها انتقال یابد. علاوه بر این، انتقال و شیوع بیماری می‌تواند از راه تماس مستقیم طیور آلوده و بیمار با یکدیگر و هم‌چنین به وسیله گرد و خاک، هوای آلوده سالن، تهویه نادرست و ترشحات مرغ‌های بیمار صورت گیرد. دوره پنهان بیماری تا تجدید حیات دوباره آن متفاوت است و از ۴ روز تا ۳ هفته به طول می‌انجامد.

این بیماری، ممکن است از سن یک هفتگی به بعد و در تمام دوره زندگی مرغ‌ها بروز کند. علایم آن معمولاً منحصر به مجاری تنفسی است. دوره کمون بیماری اغلب ۱۱ تا ۱۸ روز به طول می‌انجامد. در مرغ‌های بالغ، مشخصه بیماری عبارت است از: سرفه، عطسه، خرخر کردن (شبیه کشیدن قلیان) و گاهی آب‌آمدن از بینی و به‌طور کلی، بروز علایم عمومی ناراحتی‌های دستگاه تنفسی. در ضمن چشم‌ها حالت آبکی و باد کرده به خود می‌گیرد.

بهترین راه برای رفع مشکل سی-آر-دی، جلوگیری از ابتلا به بیماری و شیوع آن است. بنابراین، عمل پیشگیری در گله اهمیت خاصی دارد. ولی پیشگیری بیماری و رسیدن به حد مطلوب آن، کار دقیق و مشکلی است. یکی از مهم‌ترین عوامل پیشگیری، رعایت اصول بهداشت و تهویه سالم

است. علاوه بر این، طیور مبتلا باید در حد امکان از گله خارج و در صورت لزوم، معدوم شوند. گله‌های مادر و اجداد، باید به منظور کسب اطمینان از عدم آلودگی و پاک بودن، تحت تست خون قرار گیرند.

۲-۱۳-۲ بیماری سل: سل یکی از بیماری‌های میکروبی واگیر مشترک بین انسان و دام است و بیشتر دام‌های مسن را مبتلا می‌سازد. در مناطقی که دام به صورت متراکم نگهداری می‌شود شدت آلودگی بیشتر از نقاطی است که این کار به صورت باز انجام می‌گیرد.

میکروب بیماری که نوعی باسیل<sup>۱</sup> است نسبت به اسیدها و الکل مقاوم و نسبت به حرارت حساس است به طوری که در آب جوش فوراً از بین می‌رود ولی اگر میکروب به وسیله ترشحات یا خلط پوشیده شده باشد، مقاومت بیشتری دارد و دیرتر از بین می‌رود.

از مواد شیمیایی، ید و کلر تأثیر شدید و سریعی بر روی میکروب عامل این بیماری دارند و در مدت کوتاهی آن را از بین می‌برند. کلیه دام‌های اهلی و طیور نسبت به میکروب سل، حساس‌اند اما میزان حساسیت آن‌ها یکنواخت نیست. حساسیت انسان و گاو بیشتر از سایرین است، در گاو، شرایط نگهداری و سن دام نسبت به بیماری تأثیر زیادی دارد.

در بدن حیوان مبتلا، میکروب سل در اندام‌های مختلف جایگزین می‌شود. چنانچه این اندام‌ها ترشحاتی داشته باشند، میکروب همراه ترشحات به خارج راه پیدا می‌کند. ترشحات ریه (خلط) در سل ریوی، ترشحات رحم در سل رحمی و مدفوع در سل روده‌ای و شیر در سل پستان، به مقدار زیادی دارای میکروب سل هستند. در سل پستان، چنانچه شیر گاو آلوده با شیر سایر دام‌ها مخلوط شود، تمام آن را آلوده می‌کند و مصرف آن به صورت خام، خطرناک خواهد بود. در سل روده‌ای، چنانچه پستان به موارد دفعی آلوده باشد و یا مدفوع وارد ظرف شیر گردد شیر آلوده می‌شود. در این نوع سل، میکروب به وسیله مدفوع در تمام گاوداری پخش و در اثر گرد و غبار، وارد هوای تنفسی انسان یا حیوان می‌گردد و باعث انتشار بیماری می‌شود.

بیماری سل در گاو، مزمن است و سال‌ها طول می‌کشد و بیشتر در ریه، غدد لنفاوی، سر و گردن ظاهر می‌شود. در مراحل اولیه بیماری، دام سلامت ظاهر خود را حفظ کرده، کم‌کم در هنگام فعالیت یا استنشاق هوای سرد، سرفه‌های کوتاه و دردناکی بروز می‌کند و دام زودتر از معمول خسته می‌شود و به نفس نفس می‌افتد. در این هنگام، اشتهای دام کم شده، لاغر می‌گردد و نشخوار نامنظم و گاهی نفخ شکم مشاهده می‌شود، سپس درجه حرارت کمی بالا رفته، تنفس کوتاه و سریع می‌شود و سرفه شدت می‌یابد. در هنگام سرفه ترشحات غلیظ و زردرنگی دفع می‌گردد که اغلب به وسیله حیوان مجدداً بلعیده می‌شود و باعث آلودگی غدد لنفاوی دستگاه گوارش و کبد می‌گردد. به تدریج اشتهای

دام کم می‌شود و دام لاغر می‌گردد و در نتیجه از میزان ترشح شیر کاسته می‌شود. بر اثر وارد آمدن فشار روی دنده‌ها، دام به شدت سرفه می‌کند. با مشاهده علائم سرفه، لاغری، بی‌اشتهایی و تورم غدد لنفاوی می‌توان به این بیماری مشکوک شد ولی برای تشخیص قطعی باید از آزمایشگاه و تست‌های حساسیتی استفاده شود.

برای ریشه‌کنی بیماری سل در یک منطقه سالی یک بار عمل تست حساسیتی را روی دام‌ها انجام می‌دهند و در صورت واکنش مثبت، دام‌ها را روانه کشتارگاه می‌کنند. در گاوداری‌های آلوده، گوساله‌های سالم را جدا و به تدریج دام‌های مسن و مشکوک را از بین می‌برند و گوساله‌های به دنیا آمده از مادران مشکوک به بیماری سل را، بلافاصله جدا و با شیر سالم و پاستوریزه تغذیه می‌نمایند. وقتی گوساله‌ها از شیر گرفته شدند تست حساسیتی را روی آن‌ها انجام داده، در صورت منفی بودن وارد گله‌های سالم می‌کنند و در غیر این صورت، به کشتارگاه می‌فرستند. برای پیشگیری از ابتلای دام‌ها به این بیماری، در مناطق خیلی آلوده از واکسن سل که B.C.G (ب. ث. ژ) نامیده می‌شود، استفاده می‌گردد.

**۳-۱۳-۲- بیماری باکتریال آبشش و پوسیدگی باله:** این بیماری عمدتاً مربوط به باکتری‌های رشته‌ای و گرم منفی و تولیدکننده رنگدانه زرد می‌باشد. ماهیان مبتلا بی‌حس و کم‌اشتها شده و تمایل بیشتری به ماندن در سطح آب و دریچه‌های ورودی دارند. تعداد تنفس افزایش یافته و ترشحات چسبناک در صورت افزایش در آبشش‌های ماهیان مشخص می‌باشد.

در مراحل پایانی عفونت‌های ثانویه قارچی نیز مشاهده می‌شود.

انتقال بیماری از طریق آب محیط و سایر ماهیان مبتلا صورت می‌گیرد.

برای پیشگیری بایستی کیفیت شرایط محیطی ثابت نگه داشته شود که شامل جلوگیری از تراکم زیاد ماهیان، جلوگیری از کاهش اکسیژن محلول و ذرات معلق در آب و نیز پرهیز از افزایش آمونیاک آب می‌باشد.

## ۱۴-۲- ضد عفونی کردن و استریل نمودن

اساس استریل و ضد عفونی کردن به  $15^{\circ}$  سال قبل مربوط می‌شود ولی عمل استریل کردن در قرون گذشته متداول بوده است. الکساندر (Alexander) قبل از نوشیدن آب آن را می‌جوشانده است. مصریان قدیم برای محافظت بدن مردگان خود، آن‌ها را مومیایی می‌کردند. کارهای لیستر (Lister)، پاستور (Pasteur)، و کخ (Koch) باعث شد که استریل کردن در کارهای پزشکی به‌طور اجباری اجرا شود.

تعریف استریلیزه کردن: به کشتن یا حذف همه میکروب‌های مفید و غیر مفید استریلیزه کردن می‌گویند.

تعریف ضد عفونی کردن (Disinfection): به کشتن میکروب‌ها بجز اسپورها ضد عفونی کردن می‌گویند.

تعریف آنتی‌سپتیک: به نابودکننده میکروب‌ها در بافت‌های زنده، آنتی‌سپتیک می‌گویند.  
ماده استاتیک: تنها مانع رشد میکروب می‌شود.

۱-۱۴-۲- میکروب‌کش: میکروب‌ها را نابود می‌کند. (باکتری‌کش<sup>۱</sup>، ویروس‌کش<sup>۲</sup>، قارچ‌کش<sup>۳</sup>، اسپورکش<sup>۴</sup>) برای انجام عملیات فوق از دو روش فیزیکی و شیمیایی استفاده می‌شود: روش‌های فیزیکی بیش از روش‌های شیمیایی در استریلیزه کردن کاربرد دارند و عبارتند از: سرمادادن، فریز کردن، خشکاندن جسم میکروب برای نگهداری آن.

از گرما به دو صورت در استریلیزه کردن استفاده می‌شود: گرمای خشک و گرمای مرطوب  
گرمای مرطوب: حرارت دادن در حضور آب که به سه طریق انجام می‌گیرد:

۱- گرمای زیر ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد

۲- گرمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد

۳- گرمای بالای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد

دمای زیر ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد: بهترین مثال در این مورد پاستوریزه کردن است که در آن از دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه استفاده می‌شود و در روش اصلاح شده آن، دمای ۷۱/۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ ثانیه به کار می‌رود. بعضی از اسپورها در دمای ۱۰۰ درجه کشته می‌شوند اما این نوع استریل کردن را نمی‌توان به عنوان روش اسپورکش محسوب کرد. دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد: در این مورد می‌توان تندالیزه کردن را مثال زد که در آن ماده مورد نظر ۳۰ دقیقه در هر روز به طور متوالی حرارت داده می‌شود. اساس عمل این است که بعد از هر حرارت‌دهی، اسپورهای زنده مانده به حالت رویشی افتاده، در مرحله حرارت‌دهی بعدی کشته می‌شوند. نتایجی که با این روش به دست آمده، زیاد رضایت‌بخش نیست، بنابراین، برای استریل کردن مواد حساس مثل محیط‌های کشت دارای کربوهیدرات‌ها، تخم مرغ یا سرم توصیه نمی‌شود.

دمای بالای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد: بخار خشک یک روش عالی برای استریل کردن است زیرا دمای بالایی دارد و قادر به تغییر سختی آب می‌باشد.

بخار با دمای کم همراه با فرم آلدئید: بخار با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد، بسیار مؤثرتر از

آب با همان دماست. افزودن فرم آلدئید به بخار با دمای کم تأثیر اسپورکشی دارد و برای لوازم ناپایدار در برابر حرارت مناسب است.

۲-۱۴-۲ غیرفعال کردن میکروب‌ها با سرما: در دمای پایین رشد باکتری‌ها کند و بالاخره متوقف می‌شود. البته بعضی از باکتری‌های سرما دوست می‌توانند حتی در صفر درجه سانتی‌گراد هم به رشد خود ادامه دهند و این‌ها ممکن است میکروب‌های مهم فاسدکننده مواد غذایی باشند. تعریف لیوفیلیزه کردن: شامل فریز کردن سریع توأم با خشکاندن است. این روش برای محافظت میکروبی محیط‌های کشت و مواد غذایی خاص به کار می‌رود. فریز کردن و ذوب کردن دوباره می‌تواند باکتری‌ها را غیرفعال نماید و این عمل ممکن است به دلیل وارد آمدن آسیب به غشای خارجی، صورت بگیرد.

۳-۱۴-۲ شوک سرما و شوک اسمزی: روشی است که در آن میکروب‌ها بدون فریز کردن، ناگهان به لرزه می‌افتند. در این روش، باکتری‌های گرم منفی و گرم مثبت نابود می‌شوند اما مخمرها زنده می‌مانند. در روش اصلاح شده شوک اسمزی، باکتری‌ها توسط یک محلول هیپرتونیک ساکاروز همراه با EDTA<sup>۱</sup> احاطه می‌شوند و سپس در داخل محلول کلرور منیزیم با دمای صفر درجه قرار می‌گیرد. این عمل، باکتری‌ها را نابود کرده، آنزیم‌های پری‌پلاسم آن‌ها را آزاد می‌کند.

۴-۱۴-۲ تشعشعات یونیزه کننده: تشعشعات یونیزه کننده شامل اشعه ایکس، تشعشعات بتا و گاما و ... هستند. این‌ها باعث شکسته شدن یک رشته و یا هر دو رشته DNA می‌شوند. برعکس، اشعه ماورای بنفش انرژی کافی برای ایجاد تغییرات شیمیایی را ندارد. اثر تشعشعات یونیزه کننده تابع عوامل زیر است:

۱- نوع میکروب‌ها: اسپورها نسبت به باکتری‌های بدون اسپور، بسیار مقاوم‌ترند.  
۲- شرایط قبل از تابش اشعه: میکروب‌هایی که از محیط‌های کشت حاوی سرم جدا می‌شوند مقاومت بیشتری دارند.

۳- اثر اکسیژن: که مربوط است به اثر اکسیژن بر اسپورهای باکتریایی در محیط گازی و بعد از تابش اشعه.

۴- مرحله اسپورزایی: مقاومت نسبت به اشعه قبل از مقاومت نسبت به دما حاصل می‌شود. تشعشعات یونیزه کننده برای استریل کردن لوازم یک بار مصرف پزشکی، کاربرد فراوان دارند.  
۵-۱۴-۲ استریل کردن با صافی: قرن‌هاست که از صافی‌ها برای تخلیص آب و فاضلاب

استفاده می‌شود.

## انواع صافی‌ها

۱- صافی‌های سرامیکی بدون لعاب: این‌ها، به لحاظ اندازه سوراخ، در درجات مختلف ساخته شده‌اند و برای تصفیه آب به کار می‌روند. صافی‌های چنبرلند و دالتون (Chanberland and Dalton) نمونه‌هایی از این نوع صافی‌ها هستند. این صافی‌ها را پس از استفاده، می‌توان با مواد شیمیایی تمیز کرد.

۲- صافی‌های آزبست: این نوع صافی‌ها، ظرفیت جذب بالایی دارند اما در برابر محلول‌های قلیایی کننده، آسیب‌پذیراند و احتمالاً سرطان‌زا نیز هستند.

۳- صافی‌های شیشه‌ای: این صافی‌ها دارای ذرات پودر شده شیشه‌ای در اندازه‌های مختلف هستند که بسته به قطر منفذهای مورد نیاز، اندازه ذرات شیشه‌ای فرق می‌کند. این صافی‌ها گران‌قیمت‌اند.

۴- صافی‌های غشایی: این‌ها روزانه به مقدار زیاد به کار می‌روند و از استر سلولز ساخته شده‌اند و برای تهیه محلول‌های استریل بسیار مناسب‌اند. اندازه منفذهای آن‌ها بین  $0.5/\mu$  تا  $12/\mu$  نانومتر است. قطر منفذی که برای استریل کردن لازم است بین  $2/\mu$  تا  $22/\mu$  نانومتر می‌باشد. این نوع صافی‌ها در پزشکی و صنعت کاربرد فراوان دارند.

### موارد استفاده صافی‌ها

۱- برای استریل کردن محلول‌های تزریقی و چشمی حساس در برابر حرارت

۲- برای آزمایش محصولات دارویی از نظر استریل بودن

۳- برای تصفیه منابع آب

۴- برای ارزیابی میکروبی آب

۵- برای شمارش میکروبی

۶- برای تعیین اندازه ذرات ویروسی

۷- برای استریل کردن هوا

۸- برای استریل کردن سرم‌ها

۶-۱۴-۲- خواص یک ضد عفونی کننده مطلوب

۱- طیف گسترده: طیف گسترده ضد میکروبی داشته باشد.

۲- سرعت عمل: باید به سرعت بتواند فرم‌های رویشی و اسپورهای باکتری‌ها، قارچ‌ها،

انگل‌ها و ویروس‌ها را نابود کند.

۳- تحت تأثیر عوامل فیزیکی قرار نگیرد: یعنی در حضور مواد آلی مثل خون، خلط و مدفوع

فعال باشد و با صابون‌ها، دترجنت‌ها و مواد شیمیایی سازگار باشد.

۴- غیرسمی باشد.

۵- برای سطوح مضر نباشد و باعث تغییر شکل و تخریب لباس‌ها، لاستیک‌ها، پلاستیک‌ها و مواد دیگر نشود.

۶- به آسانی قابل استفاده باشد.

۷- بی بو باشد.

۸- ارزان قیمت باشد.

.....

### ۱-۳- ویروس

در روم باستان، واژه «ویروس» به معنی زهر به کار می‌رفته است. در قرن نوزدهم، ویروس، به عنصری سمی اطلاق می‌شد که آلودگی را منتقل می‌کرد. لیکن از آغاز قرن حاضر، این کلمه، وسعت معنایی بیشتری پیدا کرد و به عنوان گروهی از موجودات بیماری‌زای انگل اجباری ریز، تلقی گردید. به‌طور کلی، تأکید می‌شود که فقط ویروس‌ها انگل اجباری درون یاخته‌ای‌اند و قادر به تکثیر در خارج از محیط یاخته نیستند. بنابراین می‌توان گفت تفاوت اصلی ویروس‌ها و سایر موجودات زنده، در نبودن سیستم تولید انرژی در ویروس‌هاست. ماده‌ای را باید زنده نامید که پس از جداشدن از یاخته، بتواند شکل و حالت خاص خود را حفظ کند و با ورود مجدد به یاخته، قادر به ادامه چرخه ژنتیکی خود باشد. بنابراین، نمی‌توان مولکول‌های پروتئین را زنده فرض کرد.

از سوی دیگر عقاید مربوط به منشأ و ماهیت ویروس‌ها ممکن است مختلف باشد ولی اجباراً باید قبول کرد که ویروس‌ها موجوداتی زنده‌اند زیرا از خصوصیات بارز حیات، که تولیدمثل و توارث و تغییرپذیر است، بهره‌مندند.

برخی از ویروس‌های گیاهی، در بدن حشره ناقل تکثیر می‌یابند و بین پاره‌ای از ویروس‌های



جانوری و گیاهی شباهت‌های ساختاری عمده‌ای به چشم می‌خورد. بنابراین، می‌توان گفت که بندپایان (از جمله حشرات) پلی بوده‌اند که ویروس‌ها به وسیله آن‌ها توانسته‌اند از جانوران به گیاهان، یا برعکس، گذر کنند.

ویروس‌ها در تمام گروه‌های جانوری و گیاهی، از تک‌یاختگان تا عالی‌ترین درجه تکامل آن‌ها، پیدا شده‌اند و گاهی در یک موجود بیش از چند ویروس دیده شده است. بنابراین، می‌توان گفت انواع ویروس‌ها از انواع مختلف موجودات زنده بیشتر، ولی تنوع شکل و ساخت در ویروس‌ها به مراتب کمتر است.

### گروه‌های اصلی ویروس‌ها

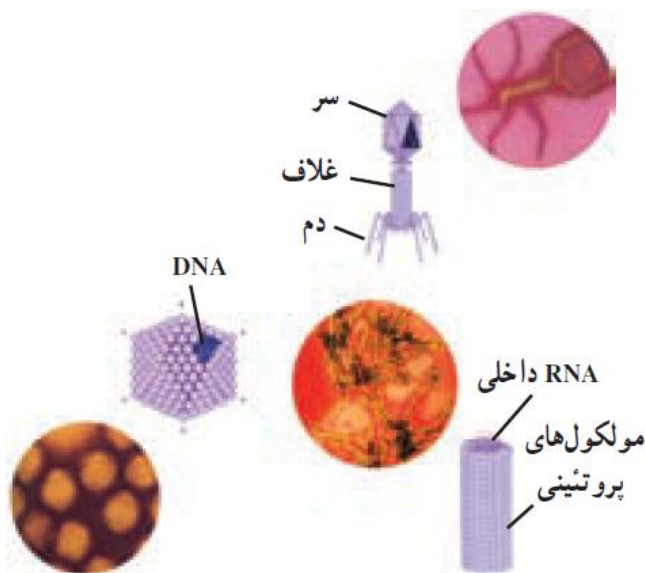
از قدیم رسم بر این بوده است که ویروس‌ها را، براساس گروه اصلی میزبان آن‌ها، به ویروس‌های باکتریایی (باکتریوفاژها)، جانوری و گیاهی گروه‌بندی کنند.

به‌طور کلی، اکثر فاژها در میزبان‌های خاصی فعالیت دارند و می‌توان با ایجاد جهش<sup>۱</sup>، بخصوص باکتری‌های حساس را در مقابل فاژهای خود مقاوم ساخت.

ویروس از انواع مختلف جانوران (از تک‌یاختگان تا انسان) جدا شده است. مثلاً در بعضی کرم‌ها، نوعی ویروس انفلوآنزا مشاهده کرده‌اند. نظر به این که حشرات ناقل بسیاری از ویروس‌های گیاهی‌اند، از اهمیت اقتصادی خاصی برخوردارند.

ویروس‌ها در اکثر مهره‌داران فعالیت دارند و در ماهی‌ها، دوزیستان، پرندگان و پستانداران بیماری‌هایی ایجاد می‌کنند که گاهی علایم آن‌ها به شکل غده (تومور) نمایان می‌شود.

ویروس‌ها از جلبک‌ها، قارچ‌ها، گل‌سنگ‌ها، خزه‌ها، سرخس‌ها و گیاهان عالی جدا شده‌اند، ولی در گیاهان عالی، به مراتب بیش از گیاهان پست مورد مطالعه قرار گرفته‌اند.



شکل ۱-۳- ساختمان چند نوع ویروس

## ۲-۳- نام‌گذاری و رده‌بندی ویروس‌ها

ویروس‌ها را معمولاً با نام بیماری‌ای که از آن‌ها سرچشمه می‌گیرد می‌شناسند و با نسبت دادن کلمه ویروس به نام بیماری، آن را نامگذاری می‌کنند (مثلاً ویروس سرماخوردگی و یا ویروس هاری). در رده‌بندی ویروس‌ها، سعی بر این است که از خصوصیات مربوط به میزبان، مانند نشانه‌شناسی کمتر استفاده گردد، چون بسیاری از آن‌ها از نظر ریخت‌شناسی کاملاً با هم متفاوت‌اند ولی در میزبان خود، علایم ظاهراً مشابهی ایجاد می‌کنند.

کمیته بین‌المللی رده‌بندی و نامگذاری ویروس‌ها در سال ۱۹۶۵ تصمیم گرفت که برای این موجودات نیز روش دو اسمی لاتینی را صرف‌نظر از نوع میزبان آن‌ها (تک یاخته‌ای یا پر یاخته‌ای) واج دهد، بنابراین، ویروس‌ها را در شاخه‌ای به نام شاخه «ویرا» جای داده‌اند که خود به زیر شاخه ده، راسته و خانواده تقسیم می‌شود.

شاخه Vira

زیرشاخه ۱ : Deoxyvira (دارای DNA)

رده ۱ : Deoxyhelica (با تقارن مارپیچی)

رده ۲ : Deoxycubica (با تقارن مکعبی)

رده ۳ : Deoxybinala (دارای سر و دم)

زیرشاخه ۲ : Ribovira (دارای RNA)

رده ۱ : Ribohelica (با تقارن مارپیچی)

رده ۲ : Ribocubica (با تقارن مکعبی)

تقسیم‌بندی ویروس‌ها براساس نوع اسید هسته‌ای آن‌ها نیز انجام می‌شود.

## ۵-۳- ساختمان ویروس‌ها

۵-۳-۱- خصوصیات فیزیکی ویروس: قبل از سال ۱۹۵۰، اطلاعات موجود درباره ساختمان ویروس‌ها بسیار ناچیز بود. با توسعه فنون مختلف، مانند استفاده از میکروسکوپ الکترونی و روش شکست پرتو ایکس، به تدریج شکل و ساختمان ویروس‌ها، بیشتر مورد مطالعه قرار گرفت. ویروس‌ها، به طور کلی از اسید نوکلئیک، که با پوششی از جنس پروتئین پوشیده شده است تشکیل شده‌اند، پوشش پروتئینی را «کاپسید» می‌نامند. کاپسید، از واحدهای کوچک پروتئینی به نام کاپسومرها تشکیل شده است.

یک ویروس کامل را «ویریون» می‌نامند. ویریون‌ها ممکن است به وسیله غلافی احاطه شده و یا بدون غلاف باشند. ویروس‌ها دارای ساختمان هندسی منظم‌اند. نظم و ترتیب قرار گرفتن کاپسومرها شکل کلی پیکر ویروس را تعیین می‌کند که برای هر ویروس خاصی ثابت است.

## اندازه و شکل ویروس‌ها

ویروس‌ها، شکل خاصی دارند. شکل و اندازه ویروس‌های مختلف با یکدیگر متفاوت است و به قطر حداقل ۱۷nm (ویروس ویرو) و طول حداکثر ۱۲۵۰nm (ویروس زردی چغندر) دیده می‌شوند. مطالعه با میکروسکوپ الکترونی نشان می‌دهد که سه نوع تقارن مکعبی، مارپیچی، مرکب در ویروس‌ها وجود دارد:

۱- ویروس‌های دارای تقارن مکعبی: اکثر ویروس‌ها با میکروسکوپ الکترونی، نسبتاً کروی به نظر می‌رسند ولی با بررسی دقیق آن‌ها ثابت می‌شود که کاپسومرها به طرح چند سطحی براساس تقارن مکعبی نظام گرفته‌اند. این نوع تقارن به وسیله ۳ محور تقارن عمود بر هم مشخص می‌شود. ضمناً تمام مقاطع سطحی آن با هم برابرند. اکثر این ویروس‌ها که قطر آن‌ها ۱۷ تا ۱۳۰ نانومتر است براساس تقارن بیست سطحی ساخته شده‌اند.

۲- ویروس‌های دارای تقارن مارپیچی: کاپسومرها در این نوع تقارن به شکل مارپیچ گرد هم می‌آیند. این موضوع بیشتر با روش «پراش پرتو ایکس» مورد مطالعه قرار گرفته است.

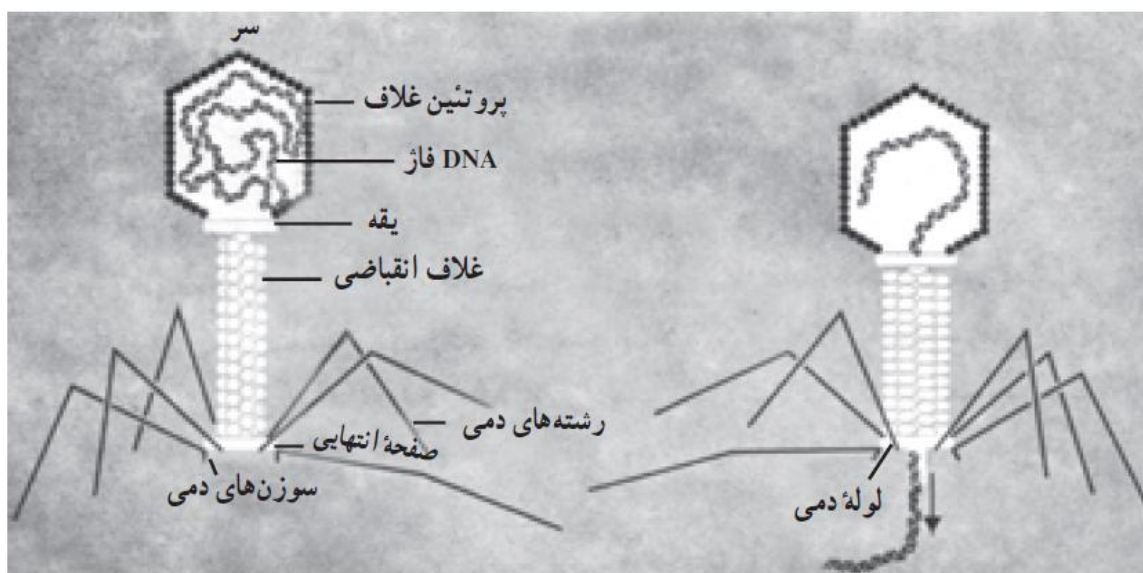
ویروس‌های انفلوآنزا و اورین، نمونه‌هایی از ویروس‌های جانوری با تقارن مارپیچی‌اند.

۳- ویروس‌های دارای تقارن مرکب: بعضی از ویروس‌ها دارای مخلوطی از ساخت‌های تقارن مکعبی و مارپیچی‌اند، نمونه بسیار معروف این گروه باکتريوفاژها هستند. تقریباً تمام باکتريوفاژها، دارای شکل مشخص با سر نسبتاً کروی و دم راست‌اند.

ویروس آبله گاوی از هسته مرکزی فشرده و مقداری زواید لوله‌ای در اطراف آن و غشایی که ویروس را می‌پوشاند تشکیل شده است.

۲-۵-۳ خصوصیات بیوشیمیایی: ویروس‌ها از اسید نوکلئیک، پروتئین و در برخی موارد، از لیپید تشکیل شده‌اند. در انواعی از ویروس‌ها، مواد دیگری مانند فلزات نیز وجود دارد. به‌طور کلی، دو ماده اصلی و اساسی تشکیل‌دهنده ویروس‌ها، اسید نوکلئیک و پروتئین است.

۱- اسیدهای نوکلئیک ویروس‌ها: ویروس‌ها، دارای RNA یا DNA هستند. نوع اسید نوکلئیک موجود در ویروس‌ها، یکی از اختصاصات مهم در رده‌بندی آن‌ها به‌شمار می‌رود. اکثر ویروس‌های گیاهی، دارای RNA، ویروس‌های جانوری واجد RNA یا DNA و اکثر باکتریوفازها حاوی DNA هستند. ماده مسئول تکثیر (همانندسازی) ویروس‌ها، اسیدهای نوکلئیک‌اند.



شکل ۴-۳ طراحی ساده از ساختار فاز T<sub>۲</sub>. فاز در حالت آزاد (سمت چپ) و در مرحله‌ای که غلاف آن منقبض و لوله میانی طویل شده است. DNA فاز از سر آن بیرون انداخته می‌شود.

۲- پروتئین ویروس‌ها: غلاف ویروس از واحدهای پروتئینی ریز با شکل هندسی منظم تشکیل شده است. این واحدها، طوری کنار هم قرار گرفته‌اند که ابعاد معین و ثابتی به غلاف می‌دهند. عواملی که باعث استحکام غلاف می‌شوند عبارت‌اند از: اثر متقابل یون‌ها، پیوند هیدروژنی و واکنش‌های آبگریزی.

سایر مواد موجود در ویروس‌ها: گرچه اکثر ویروس‌های گیاهی و فازهای واجد RNA از اسید نوکلئیک و پروتئین ساخته شده‌اند، ولی ساخت ویروس‌های دیگر، خصوصاً ویروس‌های جانوری، پیچیدگی قابل توجهی دارد. در ویروس‌های اخیر، نوکلئوکاپسید دارای غلافی است که ترکیب اصلی

آن پروتئین است ولی همراه با آن چربی و قند و آنزیم نیز یافت می‌شود. یکی از خصوصیات برجسته این ویروس‌ها، داشتن چربی (حدود ۲۰٪ وزن پیکر) و حساس بودنشان به اتر و مواد صابونی است.

### ۶-۳- تکثیر ویروس‌ها

از نظر تکثیر، ویروس‌ها با میکروب‌هایی که ساختمان سلولی دارند و از طریق تقسیم دوتایی ازدیاد حاصل می‌کنند تفاوت عمده‌ای دارند. مثلاً باکتری‌ها در تمام مراحل تقسیم، ظاهری کامل دارند و به‌عنوان باکتری، قابل تشخیص‌اند. برعکس، پس از ورود ماده عفونت‌زای ویروس به درون سلول میزبان عمل تکثیر شروع می‌شود. سپس RNA پیک<sup>۱</sup> خاص ویروس شروع به کار می‌کند و پروتئین‌های ویژه ویروس را می‌سازد. آن‌گاه اسید نوکلئیک و پروتئین با هم جمع می‌شوند و پیکر ویروس را می‌سازند. بنابراین، ویروس در بخشی از چرخه زندگی خود به‌صورت پیکرهای کامل مشاهده نمی‌شود.

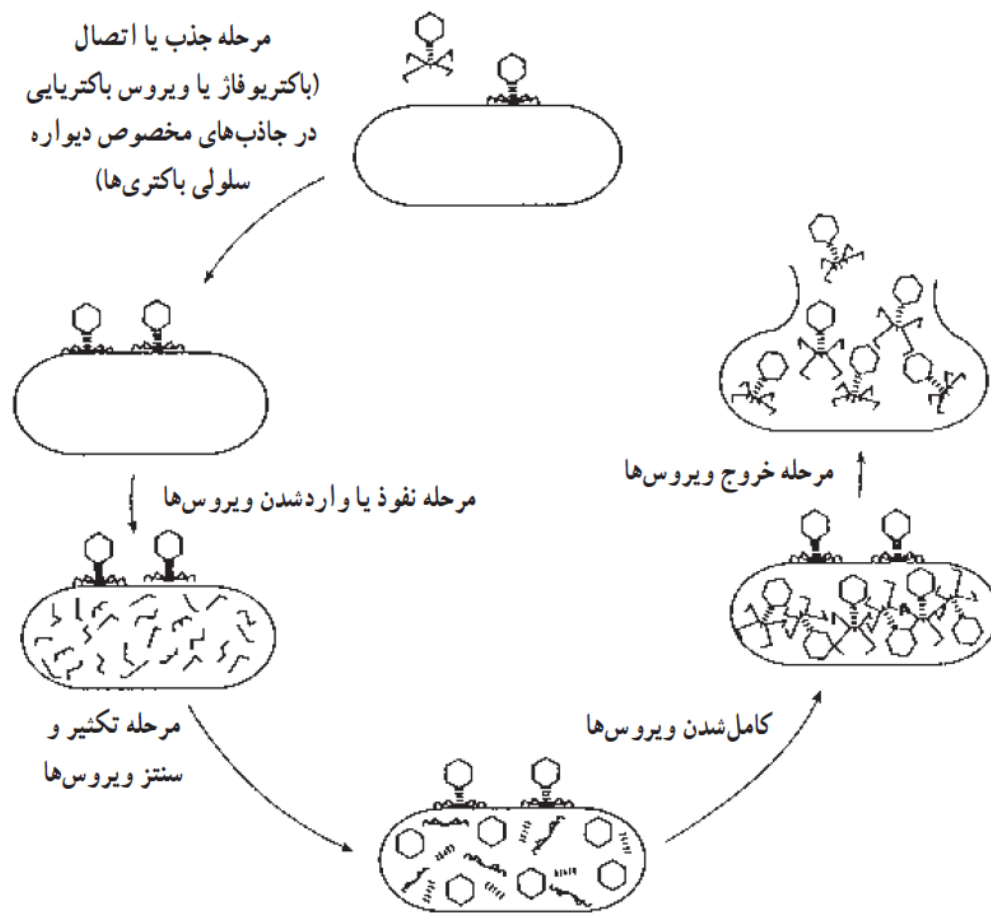
#### ۱-۶-۳- تکثیر باکتریوفاژها به‌صورت زیر است:

باکتریوفاژها: شکل و ساختمان فاژها، مانند سایر ویروس‌ها، از اسید نوکلئیک و پروتئین تشکیل شده‌اند. اسید نوکلئیک به‌صورت یک یا دو رشته دراز RNA یا DNA است. غلاف پروتئینی، اشکال مختلفی به ویروس‌ها می‌دهد. به‌منظور عبور از دیواره یاخته‌ای باکتری، اکثر فاژها ساختمان پیچیده‌ای کسب کرده‌اند که با سایر ویروس‌ها متفاوت است.

— مرحله اتصال یا جذب سطحی<sup>۲</sup>

— مرحله وارد شدن ویروس

— مرحله سنتز مواد ویروسی



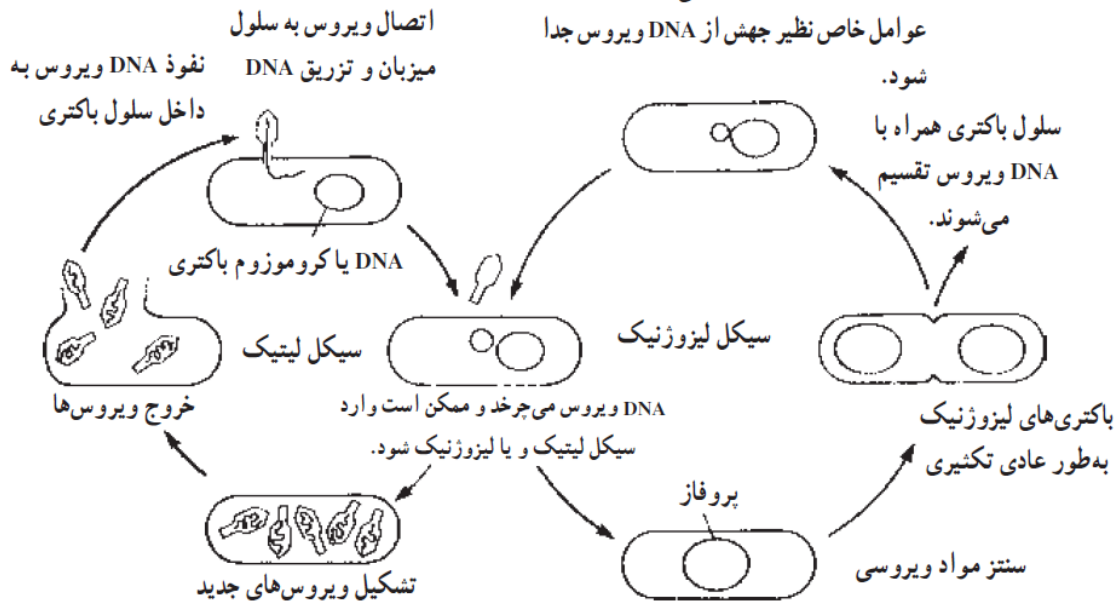
پوشش‌های ویروسی به همراه سایر ترکیبات میکرو ویروسی منتشر می‌گردد.

شکل ۳-۵- مراحل رشد و تکثیر ویروس‌ها

مرحله کامل شدن ویروس‌ها: در این مرحله، رشته دراز DNA در حجم کوچکی جمع می‌شود تا بتواند در داخل سر ویروس قرار گیرد. پلی، آمین‌ها و پروتئین داخلی را به صورت جمع شده نگاه می‌دارند. از طرف دیگر، واحدهای پروتئینی (مونرها) سر ویروس در اطراف DNA قرار می‌گیرند و سر ویروس تشکیل می‌گردد که پس از اتصال دم و رشته‌های انتهایی ویروس کامل ساخته می‌شود. تعداد ویروس‌های کامل، به تدریج رو به افزایش می‌گذارد و در ظرف چند دقیقه فضای سلول را پر می‌کنند.

مرحله آزاد شدن ویروس‌ها: در این مرحله، دیواره سلول تحت تأثیر آنزیم لیزوزیم هضم می‌گردد و سلول باکتری به علت فشار داخلی متلاشی می‌شود. تعداد ویروس‌های کامل در هر سلول،

DNA باکتری که حامل DNA ویروس است  
ممکن است به طور اتفاقی یا تحت تأثیر  
عوامل خاص نظیر جهش از DNA ویروس جدا  
شود.



شکل ۳-۶- سیکل بیماری‌زا - غیر بیماری‌زا در ویروس‌ها

به نوع باکتری، ماهیت ویروس و شرایط محیط بستگی دارد و غالباً بیش از صد عدد است. هریک از ویروس‌های کامل، پس از خارج شدن از سلول اولیه، به باکتری‌های دیگر می‌چسبند و مجدداً مراحل رشد ویروس را طی می‌کنند. چون مراحلی که پیشتر بدان‌ها اشاره شد با متلاشی شدن سلول باکتری همراه است. این دوره رشد ویروس «سیکل لیتیک»<sup>۱</sup> نامیده می‌شود. DNA بعضی از فاژها که «معتدل»<sup>۲</sup> نام دارد پس از داخل شدن در سلول باکتری، ممکن است به کروموزوم باکتری متصل گردد و همراه با آن تقسیم شود. در این حالت، ویروس به نام پرفاژ<sup>۳</sup> و دوره رشد باکتریوفاژ به نام سیکل لیزوژنیک<sup>۴</sup> خوانده می‌شود. چگونگی اتصال DNA فاژ لا مبدا به کروموزوم باکتری، در شکل نمایش داده شده است.

### رشد ویروس‌ها

از نظر کلی، رشد ویروس‌های حیوانی و باکتریوفاژها شبیه یکدیگر است اما در جزئیات تفاوت

دارند. ذیلاً مراحل مختلف رشد ویروس‌های حیوانی، به اختصار شرح داده می‌شود. مرحله اتصال ویروس به سطح خارجی سلول از طریق پوشش پروتئینی ویروس (ویروس‌های حیوانی فاقد دم هستند). صورت می‌گیرد.

وارد شدن ویروس، در این مرحله تمامی ویروس وارد سلول می‌شود.

### ۷-۳- تشخیص فازها

اگر تعداد کمی از یک فاز خاص به محیط کشت باکتری‌های حساس افزوده شود، برخی از یاخته‌ها آلوده می‌شوند. یاخته‌های آلوده، تا مدتی بین ۱۵ تا ۶۰ دقیقه، بسته به نوع میزبان ویروس، هیچ‌گونه واکنشی از خود نشان نمی‌دهند. بعد از این مدت، یاخته‌های آلوده به‌طور ناگهانی شروع به متلاشی شدن کرده، فازهای بیشتری برای آلودگی سایر باکتری‌ها آزاد می‌کنند. در این آزمایش، اگر چه میزان ویروس اضافه شده اولیه نسبت به تعداد باکتری‌ها ناچیز است ولی پس از گذشت زمان نسبتاً کوتاهی تمام باکتری‌ها آلوده می‌شوند. تشخیص ویروس‌ها از طریق مشاهده پلاک بر سطح محیط کشت جامد واجد باکتری و ویروس، امکان‌پذیر است.

### ۸-۳- مرحله لیزوژنی ویروس‌ها

در پایان چرخه لیتیک، تمام یاخته‌های آلوده متلاشی شده، فازهای جدیدی را آزاد می‌کنند. برخی از فازها قادرند، اسید نوکلئیک خود را در اسید نوکلئیک یاخته میزبان ادغام کنند و توأم با آن، به نسل‌های بعد منتقل شوند. در این حالت، پروتئین ویروس ساخته نمی‌شود و اکثر ژن‌های فاز به حالت غیرفعال باقی می‌مانند این نوع رابطه بین فاز و میزبان «لیزوژنی» خوانده می‌شود. باکتری‌هایی را که قادر به گذشتن از این مرحله‌اند به نام باکتری‌های لیزوژنیک و فاز را «فاز ملایم» می‌نامند. ماده ژنتیکی فاز که همراه با یاخته‌های لیزوژنیک منتقل می‌شود «پروفاز» نام دارد. هنگامی که فاز به محیط کشت باکتری افزوده می‌شود، اکثر باکتری‌ها آلوده نمی‌شوند، ولی برخی متلاشی می‌گردند و در عده‌ای از آنها، فاز به‌صورت پروفاز باقی می‌ماند. نسبت یاخته‌هایی که متلاشی می‌شوند، به نوع باکتروفاز و محیط کشت مربوط است و با تغییر دادن این عوامل، می‌توان چگونگی این نسبت را مشخص کرد.

### ۹-۳- رابطه ویروس‌های جانوری با سلول‌های میزبان

به‌طور کلی، اثر ویروس بر سلول میزبان به یکی از دو طریق زیر است:

۱- تغییر شکل و مرگ ناگهانی یاخته میزبان



۲- اثری که شبیه به حالت اول است ولی کندتر و دیرتر ظاهر می‌شود. علت تأخیر در ظهور علائم اصلی از سوی ویروس‌های گروه دوم، به طولانی بودن دوره زندگی ویروس مربوط است.

### ازدیاد ویروس‌های جانوری

اکثر ویروس‌های جانوری، پس از ورود، به آهستگی شروع به ازدیاد می‌کنند و علائم آلودگی را پس از چند روز یا یک هفته آشکار می‌سازند. مانند ویروس سارکومای رُز، نیز دارای دوره نهان طولانی هستند. عامل مولد تب برفکی، پس از سه ساعت شروع به ازدیاد می‌کند و پس از حدود شش ساعت کامل می‌شود.

اثر ویروس‌ها بر یاخته‌های میزبان ممکن است نسبت به نوع ویروس در مراحل گوناگون مختلف باشد. مثلاً، اثر برخی از ویروس‌ها، به هنگام نفوذ است و تأثیر عده‌ای دیگر، به هنگام متلاشی شدن یاخته میزبان و آزاد شدن ویروس‌های جدید. یکی از مهم‌ترین اثرات ویروس‌ها بر یاخته‌های میزبان، تأثیر بر صفت آن‌ها و وادار کردنشان به تقسیمات ممتد است. بدیهی‌ست هنگامی که یاخته‌های میزبان زیاده از حد تقسیم شوند، غده ایجاد می‌شود.

### ۱-۳- تشخیص بیماری‌های ویروسی

در ویروس‌شناسی جدید، برای تشخیص ویروس‌های مولد بیماری در جانوران، از روش خاصی پیروی می‌کنند. ابتدا از خون، ادرار، مدفوع، ترشحات گلو یا چشم نمونه‌هایی برمی‌دارند و پس از له کردن، با استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های خاصی، باکتری‌های موجود در آن‌ها را از بین می‌برند، سپس به وسیله صافی یا با استفاده از سانتریفوژ، ویروس‌ها را از باکتری‌ها و اجزای آن‌ها جدا می‌کنند.

### ۱۱-۳- بیماری‌های مهم ویروسی

۱-۱۱-۳- آبله: از صفات مشخصه این دسته از ویروس‌ها، تولید جوش‌های برآمده و شبیه زخم بر روی پوست است. اثر جوش‌ها، پس از نابودی، بر روی پوست باقی می‌ماند. این دسته از ویروس‌ها، در انسان بیماری‌هایی مانند آبله معمولی و آبله گاوی ایجاد می‌کنند. در جانورانی مانند گاو، موش، میمون و سایر جانوران اهلی، به استثنای سگ و گربه نیز قادر به ایجاد بیماری هستند. انواعی از آن در بعضی پرندگان، مانند بوقلمون و کبوتر و قناری و حتی حشرات بیماری تولید می‌کنند.

آبله معمولی و آبله گاوی: «پوکسی ویروس واریوله» و «پوکسی ویروس اوفیسینالس»،

۳-۱۱-۳- بیماری نیوکاسل: بیماری نیوکاسل، یکی از بیماری‌های فوق‌العاده خطرناک پاره‌ای از پرندگان است. مرغ خانگی، قرقاول، بوقلمون و برخی دیگر از پرندگان، به این بیماری دچار می‌شوند. این بیماری در تمام نقاط جهان دیده شده است و از نظر اقتصادی اهمیت دارد. در اروپا، دوره کمون بیماری ۳ تا ۱۰ روز است و پس از این دوره، علائم بیماری با ترشحات بینی و اسهال ظاهر می‌شود. درصد مرگ و میر پس از شیوع این بیماری، ۹۰ تا ۹۵ درصد است. در امریکا علائم آن با شدت کمتری ظاهر می‌شود و درصد مرگ و میر ۵ تا ۵۰ درصد است.

ویروس مولد بیماری نیوکاسل را «پارامیکسو ویروس»<sup>۱</sup> می‌نامند. اندازه این ویروس ۸۰ تا ۲۰۰ نانومتر و کروی شکل است.

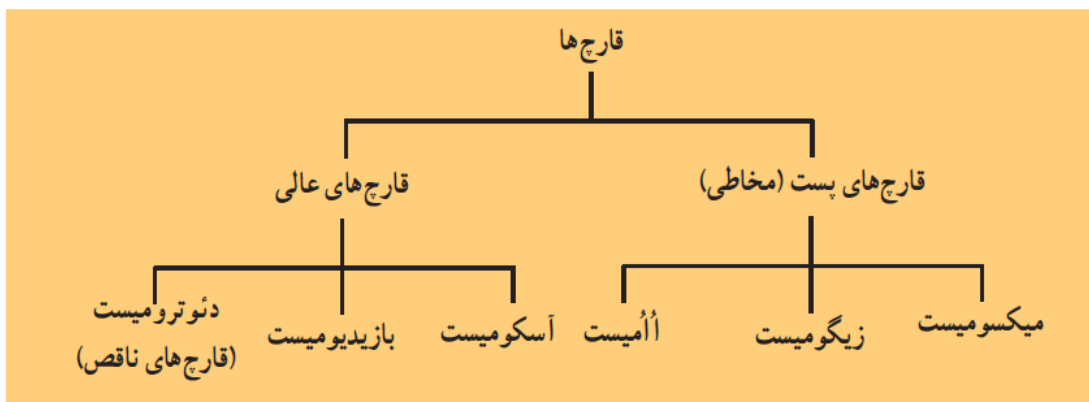
در اشخاصی که به طریقی با پرندۀ بیمار ارتباط دارند، عامل مولد بیماری نیوکاسل باعث التهاب ملتحمه چشم می‌گردد و در مواردی، موجب بروز علائمی مانند علائم بیماری انفلوآنزا می‌شود. از نوعی نژاد زنده عامل مولد بیماری نیوکاسل، که به تکثیر در داخل تخم مرغ عادت کرده است، به‌عنوان واکسن برای پیشگیری استفاده می‌شود.

## ۱-۴- مشخصات عمومی قارچ‌ها

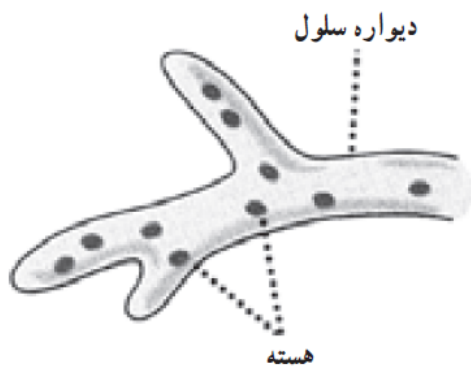
قارچ‌ها، از سلسله آغازیان هستند و گل، ساقه، برگ و ریشه ندارند. بدن قارچ‌ها، معمولاً از رشته‌های نخ مانند و ساقه‌داری به نام «هیف» یا «ریسه» تشکیل شده است. قارچ‌ها معمولاً به وسیله اسپور تولید مثل می‌کنند و چون فاقد کلروفیل هستند اجباراً بر روی اندام زنده نباتات عالی و یا بقایای موجودات زنده زندگی می‌کنند. البته همه قارچ‌ها مضر نیستند، بلکه تعدادی از آنها مصرف خوراکی دارند و برخی دیگر در تهیه مواد غذایی و صنعتی (مخمر و غیره) و یا در تهیه داروهای طبی (انواع پنسیلیوم) به کار می‌روند.

## ۲-۴- طبقه‌بندی قارچ‌ها

طبقه‌بندی قارچ‌ها، بر اساس شکل و مشخصات دستگاه‌های رویشی و زایشی آنها صورت می‌گیرد که به طور خلاصه، در شمای صفحه بعد نشان داده شده است.



نمودار ۴-۱



شکل ۴-۱

### الف - قارچ‌های پست (مخاطی): این

قارچ‌ها فاقد میسلیوم و دیواره عرضی هستند و شامل رده‌های مهم زیر می‌باشند.

۱- رده میکسومیست‌ها فاقد میسلیوم

هستند.

۲- رده زیگومیست‌ها در صنایع تخمیر

اهمیت دارد.

۳- رده اُمیست‌ها هیف آن‌ها فاقد

دیواره عرضی است.

### ب - قارچ‌های عالی: این قارچ‌ها دارای هیف با دیواره عرضی اند و نسبت به رده اُمیست‌ها

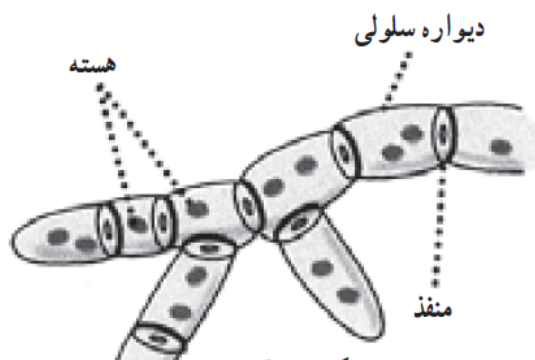
و زیگومیست‌ها تکامل یافته‌تر هستند. از این گروه سه رده زیر، دارای اهمیت اند:

۱- رده آسکومیست‌ها: مخمرها جزو این رده به‌شمار می‌روند.

۲- رده بازییدیومیست‌ها: قارچ‌های این رده بسیار پیشرفته هستند.

۳- شبه رده قارچ‌های ناقص (دئوترومیست‌ها): از خصوصیات مهم این قارچ‌ها، پلی‌فاژ

بودن آن‌هاست.



### ۳-۴- ساختمان رویشی و تولیدمثل کپک‌ها

کپک‌ها<sup>۱</sup>: قارچ‌های رشته‌ای و پرسلولی هستند که از طریق تولید اسپورهای جنسی و غیرجنسی تولید مثل می‌نمایند و به طور معمول در زیر میکروسکوپ رشته‌ای و دارای هسته‌های سلولی هستند که به طور مشخص قابل رؤیت می‌باشند. آسیب‌های ناشی از رشد کپک‌ها بر روی مواد غذایی و بدن موجودات زنده، همچنین ارزش آن‌ها در تولید بسیاری از محصولات مهم صنعتی چشمگیر و با اهمیت می‌باشد.

۱-۳-۴- ساختمان رویشی کپک‌ها (زیگومیست‌ها): اندام رویشی کپک، عبارت است از رشته‌های مرکب از سلول‌های پشت سر هم که آن را «هیف» می‌نامند. در اکثر کپک‌ها، هیف‌ها دیواره عرضی دارند و این دیواره، هیف را به واحدهای مشخص تک‌سلولی جدا می‌سازد. هیف ممکن است دیواره عرضی نداشته باشد (قارچ‌های پست) و یا با دیواره عرضی که «ستبا» نامیده می‌شود به قسمت‌های مجزا تبدیل گردد (قارچ‌های عالی). در قارچ‌های دارای هیف دیواره‌دار، در دیواره‌های عرضی منافذی وجود دارد که سیتوپلاسم سلول‌های مجاور را به یکدیگر مربوط می‌سازد. مجموعه هیف‌های یک قارچ را «میسلیوم» می‌گویند که جمع آن‌ها میسلیاست.

هسته‌های سلولی در کپک‌ها معمولاً کوچک‌اند و در بیشتر آن‌ها با روش‌های رنگ‌آمیزی اختصاصی دیده می‌شود. هسته‌ها هر یک، دارای غشای یک هستک و رشته‌های کروماتین هستند. هر بخش از هیف، قادر است رشد کند و هنگامی که قطعه کوچکی از آن در محیط مناسب قرار می‌گیرد دراز گشته، هیف جدیدی به وجود می‌آورد.

در شرایط مناسب محیط، هیف‌ها به صورت توده‌ای از رشته‌های درهم دیده می‌شوند که با چشم غیر مسلح قابل رؤیت‌اند. بخشی از میسلیوم که در جذب مواد غذایی شرکت می‌کند «میسلیوم رویشی» نامیده می‌شود. در قارچ‌های گندرو، هیف به طور مستقیم با مواد غذایی تماس حاصل می‌نماید و پس از تجزیه آن‌ها با عمل دیفوزیون، مواد مزبور را جذب می‌کند. همین‌طور یک میسلیوم می‌روید، منشعب می‌شود و هیف‌های قدیم‌تر می‌میرند و از بین می‌روند و بر روی بقایای پوسیده آن‌ها میکروارگانسیم‌های دیگر رشد می‌کنند. آن قسمت از میسلیوم که در تولید مثل قارچ شرکت می‌کند، «میسلیوم هوایی» یا «زایشی» نامیده می‌شود. میسلیوم هوایی غالباً حامل اسپور است.

۲-۳-۴- اسپور کپک‌ها: اسپور، قسمت مشخصی از میسلیوم است که برای انتشار و تولید مثل قارچ‌ها ضروری است. اسپور، دارای دیواره خارجی، اپی‌اسپور، دیواره داخلی و آندوسپور است. تحت شرایط مطلوب اسپور متورم شده، به صورت اشعاعات شاخه‌ای درمی‌آید و ایجاد میسلیوم



می‌کند و پس از این که اندام‌های زایشی ایجاد شد، در آن اسپور جدید تشکیل می‌شود. اسپور کپک‌ها، موجب بروز ضررهای فراوان در صنعت کشاورزی، پزشکی و مواد غذایی است. این آسیب‌ها به مقدار زیادی مربوط به ایجاد توده‌های فراوانی از اسپورها به وسیله کپک‌هایی است که ممکن است به طور وسیعی به کمک باد در طبیعت پراکنده گردند. اسپورها، در اتمسفر نیز به فراوانی وجود دارند. اسپور کپک‌ها نسبت به شرایط نامطلوب محیطی بسیار مقاوم‌اند. سرما، گرما، خشکی، نور ماورای بنفش، فشار اسمزی بالا و کمبودهای غذایی را تحمل می‌کنند. مقاومت آن‌ها در برابر حرارت معمولاً کمتر از مقاومت اسپور باکتری‌هاست. به طور کلی، کپک‌ها در شرایط فقدان اکسیژن قادر به رشد نیستند بنابراین معمولاً در غذاهای کنسرو شده رشد نمی‌کنند.



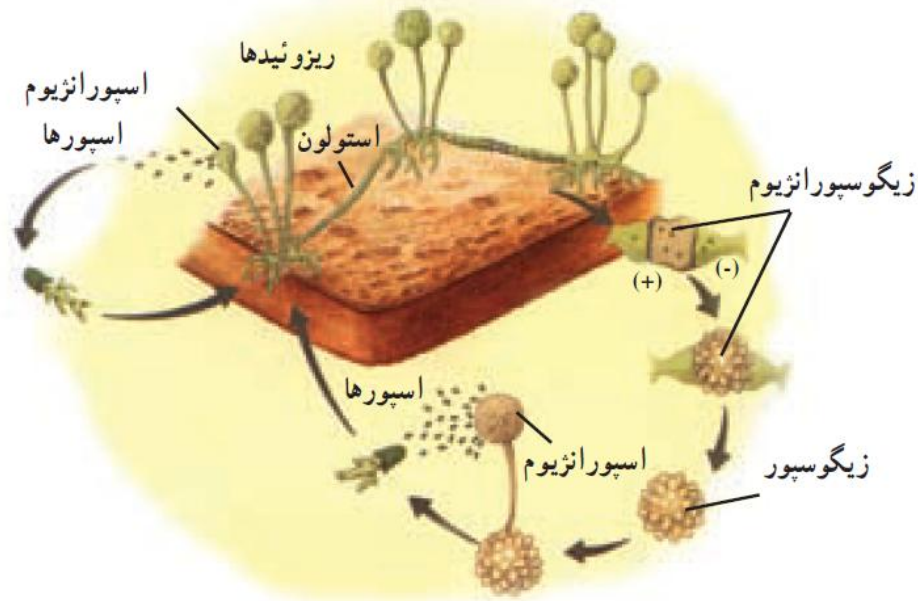
شکل ۳-۴- اسپر

### ۳-۳-۴- تولیدمثل در کپک‌ها

تولیدمثل غیرجنسی: تولیدمثل غیرجنسی در کپک‌ها به روش‌های زیر انجام می‌گیرد:

**قطعه‌قطعه کردن هیف‌ها:** این روش تولیدمثل، در قارچ‌هایی که دارای هیف دیواره‌دار هستند دیده می‌شود. بدین صورت که هیف از محل بندها و دیواره‌های عرضی قطعه‌قطعه شده، هر قطعه به طور جداگانه شروع به رویش می‌کند. این قطعات یا سلول‌های جدا شده را «اوئیدیا» یا «آرتروسپور» می‌نامند. در قارچ‌هایی که قادر نیستند اسپور یا کنیدی تولید کنند. این روش تنها وسیله تولیدمثل و بقای آن‌هاست. به هر حال، تقریباً تمامی قارچ‌های رشته‌ای از این طریق می‌توانند تکثیر یابند. هیف‌های

قارچی قدرت و رشد فوق العاده‌ای دارند و ممکن است آن‌ها را به تعداد زیادی قطعات تقسیم نمود، در حالی که هر یک، هم‌چنان قدرت جوانه‌زدن و رشد را دارا هستند. روش‌های دیگری نیز برای تولیدمثل غیرجنسی در قارچ‌ها وجود دارد. تولیدمثل جنسی: تولیدمثل جنسی در قارچ‌ها عبارت است از آمیزش هسته دو سلول نر و



شکل ۴-۴- سیکل زندگی کبک

ماده که طی سه مرحله انجام می‌گیرد.

**مرحله اول:** در این مرحله که به «پلاسموگامی» نیز معروف است، پروتوپلاسم دو سلول نر و ماده با یکدیگر مخلوط شده، پروتوپلاسم واحدی را تشکیل می‌دهند. **مرحله دوم:** در این مرحله که «کاریوگامی» نامیده می‌شود، هسته‌های نر و ماده درهم آمیخته، هسته دیپلوئید تخم را به وجود می‌آورند.

**مرحله سوم:** در این مرحله سلولی که در مرحله کاریوگامی تشکیل شده (دیپلوئید) به روش میوز یا با کاهش کروموزومی تقسیم شده در نتیجه از سلول اصلی که دارای  $2n$  کروموزوم است سرانجام سلول‌هایی به وجود می‌آید که هر یک دارای  $n$  کروموزوم (هاپلوئید) می‌باشد. برخی از این اسپورها، ترکیب ژنتیکی تازه‌ای دارند. در میان قارچ‌ها، اسپورهای جنسی به مراتب کمتر از اسپورهای غیرجنسی تولید می‌گردد و اغلب اسپورهای جنسی فقط تحت شرایط خاصی به وجود می‌آید. اسپورهای جنسی در قارچ‌ها مبنایی برای گروه‌بندی آن‌هاست.



## ۴-۴- ساختمان رویشی مخمرها

مخمرها<sup>۱</sup> قارچ‌های تک سلولی فاقد ریشه‌اند و به اشکال کروی، تخم‌مرغی و میله‌ای دیده می‌شوند. این دسته از قارچ‌ها مثل کپک‌ها در طبیعت انتشار وسیعی دارند و غالباً می‌توان آن‌ها را بر روی میوه‌ها و برگ‌ها به صورت پوشش سفید پودرمانندی پیدا کرد. همچنین در خاک و گرد و غبار مناطق کشاورزی و تاکستان‌ها به وفور وجود دارند.

### ۴-۴-۱- تولیدمثل در مخمرها

#### الف - تولیدمثل غیرجنسی

**جوانه‌زدن:** متداول‌ترین روش تکثیر مخمرها، جوانه‌زدن است و تقریباً در همه آن‌ها دیده شده است. در این عمل، جوانه بر سطح خارجی سلول مادر به وجود می‌آید و با دراز شدن آن هسته سلول مادر تقسیم می‌شود و یکی از هسته‌های حاصل بر روی جوانه مهاجرت می‌کند. آن‌گاه مواد دیواره سلولی بین جوانه و سلول مادر به وجود می‌آید و سرانجام، جوانه از سلول مادر جدا می‌شود. جوانه‌زدن هنگامی که سلول مخمر به اندازه خاصی رسید اتفاق می‌افتد بدین صورت که ابتدا سانتروزوم، یک قسمت مخروطی شکل ایجاد می‌کند. این قسمت با وارد آوردن قدرت و فشار بر غشا و دیواره سلولی، جوانه تولید می‌نماید. سپس واکوئل، هسته، کروموزوم‌ها، سیتوپلاسم، سانتروکروماتین و ... به جوانه منتقل می‌شوند و به تدریج، جوانه و سلول مادر به حالت معمول خود درمی‌آیند. در طول مرحله جوانه‌زدن ممکن است یک سلول مادر از نقاط مختلف جوانه زده، همین‌طور جوانه‌ها نیز به نوبه خود سلول‌های جدیدی ایجاد نمایند، بدون آن که از سلول مادر جدا شوند. در این حالت، مجموعه‌ای از مخمرها به وجود آمده‌اند که به صورت زنجیری کنار هم قرار گرفته‌اند.

**تقسیم دوتایی:** در تعداد کمی از مخمرها، تولیدمثل به روش دوتایی صورت می‌گیرد. این روش تقسیم، شبیه چیزی است که در باکتری‌ها اتفاق می‌افتد. در این روش تقسیم، ابتدا سلول مخمری به اندازه خاصی بزرگ شده، سپس یک دیواره عرضی در وسط تشکیل می‌شود. دو سلول به طرفین کشیده شده، انتهای آن‌ها گرد می‌گردد. این سیکل ممکن است چندین بار صورت گیرد. بدون این که سلول‌ها از یکدیگر جدا شوند. در این حالت، زنجیره‌ای از مخمرها ایجاد شده، شبیه میسلیم کپک‌ها به نظر می‌رسند. سلول‌ها سرانجام از یکدیگر جدا می‌شوند.

**تولید اسپورهای غیرجنسی:** تولید اسپورهای غیرجنسی در مخمرها، در واقع روشی برای تولیدمثل نیست بلکه راهی برای بقای آن‌هاست. در این حالت، سلول‌های مخمر پس از این که جوانه‌زدن در آن‌ها متوقف شد، می‌توانند زنده بمانند. در سلول‌های هر گونه به‌طور معمول تعداد

معینی اسپور تولید می‌گردد.

## ب – تولیدمثل جنسی

**روش ایزوگامی:** در این روش، دو گامت مشابه با هم آمیزش می‌کنند. بدین معنی که دو سلول مشابه که مجاور هم قرار دارند، به وسیله کانال آمیزشی به همدیگر متصل می‌گردند. در چنین شرایطی، این دو سلول «گامت» نامیده می‌شوند. دیواره‌ای که دو گامت را از همدیگر مجزا می‌کند، به سرعت ناپدید شده، هسته‌های هریک به داخل کانال آمیزشی وارد می‌گردند. نتیجه این عمل، تشکیل یک سلول منفرد یا زیگوسپور است. سپس زیگوسپور بزرگ شده، در پی آن تقسیم هسته اتفاق می‌افتد. هسته‌ها به وسیله سیتوپلاسم احاطه می‌شوند و در اطراف آن دیواره تشکیل می‌گردد.

**روش هتروگامی:** در این روش، دو سلول غیر مشابه با هم آمیزش می‌کنند. آسک در نتیجه امتزاج دو گامت با بزرگی متفاوت ایجاد می‌شود. سلول بزرگتر در واقع سلول مادر و دیگری جوانه محسوب می‌شود چون در جوانه فضای کافی برای آمیزش هسته‌ها وجود ندارد، اسپورها در سلول مادر به وجود می‌آیند. هنگامی که دو سلول با هم آمیختند، محتوای گامت نر با جوانه به داخل گامت مادر وارد شده، سپس یک سلول جدید از طریق جوانه‌زدن ایجاد می‌شود و محتوای سلول مادر به داخل آن وارد می‌گردد. این سلول جدید، یک آسک را تشکیل می‌دهد که معمولاً حاوی یک آسکوسپور است.

## بکرزایی

بکرزایی یا پارتنوژنز، به مفهوم ایجاد ارگانیسم از سلول غیر بارور است و در واقع، یک شکل تغییر یافته تولیدمثل است و نباید با روش غیر جنسی اشتباه شود. در برخی از مخمرها (مانند شوانیوماسین) تولیدمثل جنسی مشاهده نشده است. در این قارچ، سلول‌های تشکیل‌دهنده آسک تولید زوئیدی به طرف‌های مختلف می‌کنند که سعی در آمیختن با یکدیگر و ایجاد آمیزش دارند. به هر حال آمیزش اتفاق می‌افتد و سلول‌ها تنها یک قسمت از خصوصیات مرحله جنسی را حفظ می‌کنند.

## ۴-۵- قارچ‌ها چگونه بیماری تولید می‌کنند؟

به طوری که اشاره شد قارچ‌های پارازیت از راه‌های مختلف وارد بافت‌ها می‌گردند ولی ایجاد بیماری فقط بر اثر نفوذ پارازیت نیست بلکه در نتیجه استقرار موفقیت‌آمیز و فعالیت آن در داخل بافت‌هاست که بیماری ظهور می‌کند.

قارچ‌های بیماری‌زا پس از راه یافتن به بافت‌ها، بلافاصله شروع به جذب مواد غذایی و مصرف آن‌ها در رشد و نمو خود می‌نمایند. در برخی حالات، از دست‌دادن مواد غذایی لازم باعث ضعف سلول‌ها و بافت‌ها و در نتیجه، پیدایش بیماری می‌گردد که اثرات آن به صورت موضعی و یا عمومی

بروز می‌نماید، هم‌چنین قارچ‌های مختلف قادرند مواد متعددی از قبیل آنزیم‌های مخصوص، مواد سمی، هورمون‌ها، آنتی‌بیوتیک‌ها تولید نمایند که این ترکیبات یا مستقیماً به سلول‌ها صدمه می‌زنند و یا این که به‌طور غیرمستقیم، فعالیت‌های آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

#### ۱-۵-۴- بیماری‌های مهم قارچی

آسپرژیلوز (عفونت قارچی): جمع شدن غبار مواد آلی در سیستم تهویه موجبات رشد قارچ را فراهم می‌آورد و می‌تواند سبب بروز عفونت قارچی در پولت‌ها و جوجه‌ها به‌طور شدید شده و زیان‌های اقتصادی فراوانی به بار آورد.

برای رفع این مشکل بایستی هجری پاک شود و نباید در محلی که غبار مواد آلی خارج می‌شود و در هوا پخش می‌گردد قرار گیرد منبع آلودگی و درجه این مشکل را به‌وسیله رو درروی قرار دادن محیط با پلیت‌هایی از سابورو دکستروز آگار در نقاط مختلف مشخص می‌نمایند پلیت‌ها را در انکوباتور قرار داده و تعداد کلنی‌های قارچ را معلوم می‌نمایند.

آفلاتوکسیکوزیس: *Aspergillus Flavus* اساساً یک قارچ خرمن است یعنی رشد آن بیشتر در دانه‌ها و مواد غذایی پس از خرمن کردن و جمع کردن یا آسیاب کردن حادث می‌شود. آلودگی در ذرت، جو، گندم، سویا، پودر ماهی و انواع کنجاله مشاهده شده است.

آفلاتوکسیکوزیس تغییرات وسیع در بافت‌ها به‌وجود آورده و در مسمومیت حاد ممکن است سبب مرگ ناگهانی گردد. مهم‌ترین ضایعات در نتیجه کاهش مصرف غذاست که به‌صورت عوارض مخفی بوده و تشخیص آن‌ها مشکل می‌باشد. این بیماری ممکن است به همراه بیماری دیگری سبب تلفات گردد. به‌عنوان مثال جوجه‌ها معمولاً نسبت به پاراتیفوئید مقاوم هستند اما در صورتی که آفلاتوکسین حتی به مقدار کم در بدن آن‌ها ایجاد شود از بیماری پاراتیفوئید می‌میرند. از جمله علائم این بیماری توقف رشد، کاهش ضریب تبدیل غذا به گوشت و افزایش حساسیت به سرما و نه گرما افزایش آسیب‌پذیری استخوان‌ها و کاهش قند خون است. کنترل این بیماری نیاز به همکاری همه‌جانبه تولیدکنندگان دانه‌ها و مواد اولیه، کارخانجات تهیه دان و مرغداران دارد.

## شناسایی و وضعیت ظاهری کپک‌ها

کپک‌ها را از روی اختلاف شکل و نحوه تولید مثل آن‌ها بررسی و طبقه‌بندی می‌کنند. برای مطالعه کپک‌ها از تفاوت‌های (۱) کلنی کپک‌ها، (۲) میسلیموم روینده و جوان، (۳) ساختمان‌های مخصوص تولید مثل، جنسی و غیرجنسی استفاده می‌کنیم. کلنی‌ها از نظر اندازه، شکل ظاهری و رنگ متفاوتند، برای مثال، کپک‌های رده اسکومیسیت یک کلنی مشخص و محدود را تشکیل می‌دهند. درحالی که کپک‌های رده فیکومیسیت، پس از رشد در تمام سطح تشتک گسترده شده، در نتیجه شباهتی به کلنی ندارند بلکه بیشتر شبیه یک توده رشته‌ای نازک هستند که فقط دیواره تشتک پتری است که گسترش آن‌ها را محدود می‌کند. قارچ پنی سیلیوم<sup>۱</sup>، پس از رشد بر روی شیر یا پنیر به رنگ آبی متمایل به سبز، خودنمایی می‌کند. رنگ مخصوص یک کپک (توده اسپورهای غیرجنسی) راهنمایی بزرگی در شناسایی آن است. میسلیموم روینده فیکومیسیت‌ها کوانوسیتیک<sup>۲</sup> یا بی‌جدار<sup>۳</sup> (بدون دیواره میانی) است و از یک دیواره پروتوپلاسم چند هسته‌ای تشکیل شده است که در میان یک ساختمان لوله‌ای شکل که از دیواره‌های سلولی کپک‌ها ساخته شده، قرار دارد. اسکومیسیت‌ها، برعکس جداردار<sup>۴</sup> هستند و از رشته‌هایی که خود به سلول‌های منفرد تقسیم شده‌اند تشکیل گردیده‌اند. در میسلیموم روینده کپک‌ها یک ساختمان ساقه‌ای شکل منشعب می‌شود که حامل اسپورهای غیرجنسی است و ابتدایی‌ترین وسیله تولید مثل کپک‌ها به حساب می‌آید. این اسپورها به مقدار زیاد تولید شده، به وسیله جریان هوا در فواصل دور و نزدیک پخش می‌شوند هرکدام از این اسپورها، اگر در محیط مناسبی قرار گیرند می‌توانند تبدیل به یک کپک کامل و بالغ شوند. فیکومیسیت‌ها دارای اسپورانژیوسپور<sup>۵</sup> یا اسپور غیرجنسی مخصوصی هستند که در محفظه مخصوص اسپور که اسپورانژیوم<sup>۶</sup> خوانده می‌شود قرار گرفته‌اند. اسکومیسیت‌ها، دارای اسپورهای غیرجنسی مخصوصی هستند که کندیوسپور<sup>۷</sup> نامیده می‌شوند و بدون محفظه هستند. کپک‌ها می‌توانند با نسبت کمتر، با روش جنسی هم تولید مثل نمایند که در این صورت دو هیف با یکدیگر ترکیب شده، گامت‌ها<sup>۸</sup> را تشکیل می‌دهند و پس از این گامت‌ها، اسپورهای جنسی تولید می‌شود. در بعضی از گونه‌های فیکومیسیت‌ها اسپور جنسی تشکیل شده که

زیگوسپور<sup>۱</sup> خوانده می‌شود، منفرد و بدون پوشش است در حالی که در اسکومیسیت‌ها، این اسپور به نام اسکوسپور<sup>۲</sup> نامیده می‌شود چند عدد است که در محفظه‌ای کیسه‌مانند که اسکوس<sup>۳</sup> نام دارد تشکیل می‌شود.

## شناسایی و وضعیت ظاهری مخمرها

بیشتر مخمرها به وسیله عمل غیرجنسی، جوانه زدن<sup>۱</sup> تولیدمثل می‌کنند. بدین ترتیب که از



شکل ۴-۵

سلول اصلی، یک قسمت به صورت جوانه خارج شده، پس از کامل شدن به صورت یک سلول دختر از آن جدا می‌شود. در بعضی از مخمرهای حقیقی تولیدمثل جنسی صورت می‌گیرد، بدین طریق که ابتدا دو اسکوسپور با یکدیگر ترکیب شده، یک سلول روینده دیپلوئید<sup>۲</sup> تولید می‌کنند. هسته‌های حاصل این سلول به چهار هسته یا بیشتر تقسیم شده، هریک از این هسته‌ها پس از کامل شدن به یک اسکوسپور تبدیل می‌گردد و اطراف آن‌ها با مواد ذخیره‌ای و یک پوشش اسپوری احاطه می‌شود. اسکوسپورها در سلول اصلی یا اسکوس باقی مانده، بالاخره پس از پاره شدن آزاد می‌شوند.

