

### ویروس‌ها

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

- ۱ - خصوصیات عمومی ویروس‌ها را بیان کند.
- ۲ - ساختمان و اندازه ویروس‌ها را توضیح دهد.
- ۳ - چگونگی تکثیر ویروس‌ها را شرح دهد.
- ۴ - نحوه بیماری‌زایی ویروس‌ها را شرح دهد.
- ۵ - باکتریوفازها را توضیح دهد.
- ۶ - پدیده لیزوژنی را توضیح دهد.
- ۷ - بیماری‌های مهم ویروسی دام‌ها را بیان کند.

### 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 به‌عنوان 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) پلی‌بوده‌اند 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

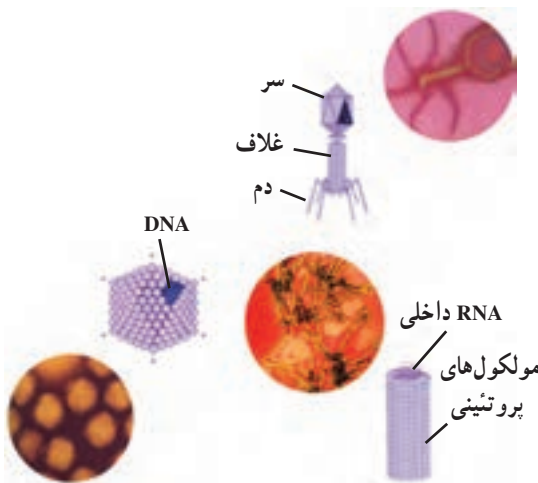
از قدیم رسم بر این بوده است که ویروس‌ها را، براساس گروه اصلی میزبان آن‌ها، به ویروس‌های باکتریایی (باکتریوفاژها)، جانوری و گیاهی گروه‌بندی کنند.

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 علائم 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، علائم 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) رواج دهد، بنابراین، ویروس‌ها را در شاخه‌ای به نام شاخه «ویرا» جای داده‌اند که خود به زیر شاخه رده، راسته و خانواده تقسیم می‌شود.

شاخه Vira

زیرشاخه ۱: Deoxyvira (دارای DNA)

رده ۱: Deoxyhelica (با تقارن ماریچی)

رده ۲: Deoxycubica (با تقارن مکعبی)

رده ۳: Deoxybinala (دارای سر و دم)

زیرشاخه ۲: Ribovira (دارای RNA)

رده ۱: Ribohelica (با تقارن ماریچی)

رده ۲: Ribocubica (با تقارن مکعبی)

تقسیم‌بندی ویروس‌ها براساس نوع اسید هسته‌ای آن‌ها نیز انجام می‌شود.

---

---

## برای مطالعه

### ۳-۳ برخی از گروه‌های اصلی ویروس‌های جانوری

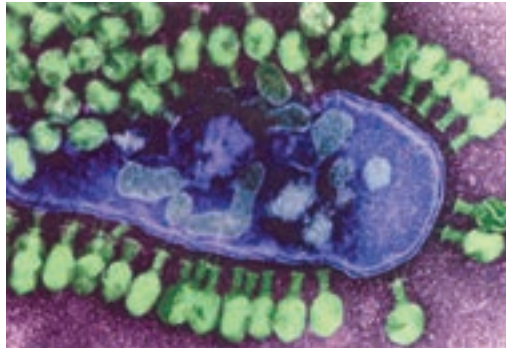
۱- پوکسی ویروس‌ها: حدود ۲۰ نوع ویروس در این گروه قرار گرفته‌اند. اندازه آن‌ها  $۲۳۰ \times ۳۰۰$  نانومتر است. ویروس‌های این گروه مولد بیماری آبله در انسان، گاو، خرگوش، میمون، گوسفند، اسب و برخی از پرندگان مانند کبوترند.

۲- میکسو ویروس‌ها: حدود ۲۰ نوع ویروس متفاوت به اندازه ۲۰۰-۸۰ نانومتر در این گروه جای دارند. ویروس‌های این گروه، مولد بیماری‌هایی مانند انفلوآنزا

در جانوران مختلف اند.

- ۳- پارامیکسو ویروس‌ها: کم‌وبیش به گروه قبلی شباهت دارند و مولد بیماری‌هایی مانند سرخک، اوریون، پارانفلوآنزا، نیوکاسل در جانوران اند.
- ۴- ادنو ویروس‌ها: شامل ۱۴۵ نوع مختلف و به اندازه ۷۰ تا ۸۰ نانومترند. حدود ۵۰ ژن دارند و بیماری‌های گوناگونی در دستگاه تنفسی جانوران ایجاد می‌کنند.
- ۵- رئو ویروس‌ها: مولد بیماری در دستگاه تنفس هستند و به اندازه ۷۰ تا ۷۵ نانومترند.

- ۶- رابدو ویروس‌ها: اندازه آن‌ها  $225 \times 60$  نانومتر است. این ویروس‌ها، مولد برخی از بیماری‌ها مانند هاری هستند و پاره‌ای از بیماری‌های گیاهی و بیماری‌های مربوط به حشرات را ایجاد می‌کنند.



شکل ۲-۳

### ۳-۴- باکتریوفاژها

عمل اصلی فاژها در باکتری‌ها، متلاشی کردن آن‌ها و آزاد شدن تعداد زیادی ویروس است. پس از زمانی نسبتاً کوتاه، همه باکتری‌های حساس در یک محیط کشت، به وسیله فاژها متلاشی می‌شوند.

فاژها در مواردی، به علل زیر قادر به متلاشی کردن تمام باکتری‌ها نیستند:

- ۱- به علت توقف رشد باکتری، که ممکن است مربوط به کمبود مواد غذایی محیط باشد (اکثر فاژها، در باکتری‌هایی که از نظر سوخت و ساز فعال‌اند ازدیاد حاصل می‌کنند).
- ۲- به علت وجود باکتری‌های مقاوم در مقابل عمل فاژها، مقاومت ممکن است به علل ژنوتیپی (موتان‌ها یا افراد جهش‌یافته مقاوم) و یا فنوتیپی (نبودن اجسام گیرنده فاژ بر روی باکتری) باشد.

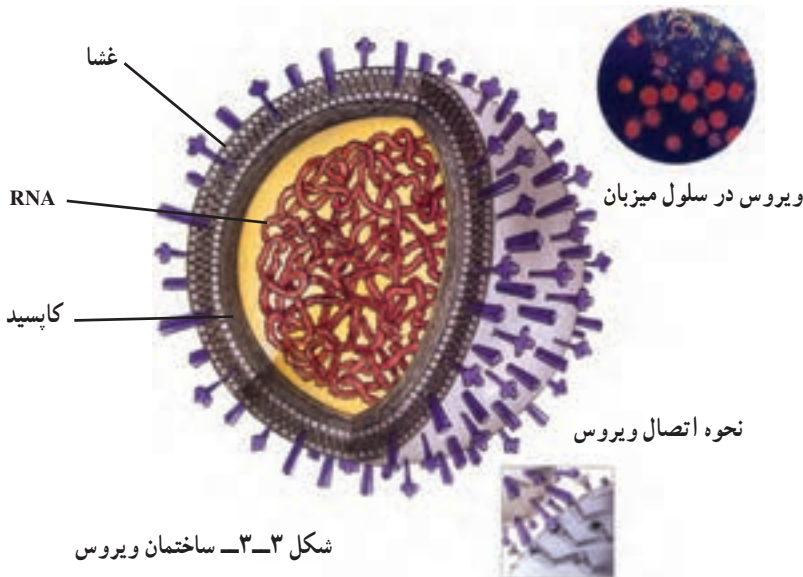
۳- به علت وقوع لیزوژنی، بدین معنی که باکتری به وسیله ویروس قبلاً آلوده شده و اسید نوکلئیک ویروس جزء ساخت ژنتیکی باکتری شده است. چنین باکتری‌ای در مقابل آلودگی مجدد ویروسی که اسید نوکلئیک خود را جزء ساخت ژنتیکی آن کرده است مقاوم یا ایمن است.

۴- برخی از ویروس‌ها برای اتصال به باکتری‌ها احتیاج به یون‌های خاصی دارند. علاوه بر این، دما و ماده غذایی موجود در محیط باکتری در فعالیت ویروس بی‌اثر نیست. بدیهی‌ست، فاژها در شرایطی قادر به متلاشی کردن باکتری‌ها هستند که محیط از هر حیث مساعد باشد.

با توجه به مطالب فوق، برای تشخیص باکتیوفاژها، فاژ را همراه با باکتری‌ها بر سطح آگار در داخل ظرف پتری کشت می‌دهند. چنانچه پس از رشد باکتری‌ها بر سطح آگار، مناطقی شفاف و عاری از باکتری به نام «پلاک» مشاهده شد، دلیل بر متلاشی شدن باکتری‌ها به وسیله فاژهاست. نبودن پلاک بر روی سطح آگار، نشان‌دهنده غیرفعال بودن فاژ در باکتری مورد نظر است.

هر پلاک ممکن است دارای  $10^6$  تا  $10^9$  عدد فاژ باشد. در صورت وجود پلاک، رشد آن‌ها به تدریج با کاهش فعالیت سوخت و سازی باکتری‌ها متوقف می‌شود. اگر غلظت آگار موجود در محیط کشت افزایش یابد، از اندازه پلاک‌ها، به علت کاهش سرعت انتشار فاژها در آگار کاسته می‌شود. اندازه پلاک‌ها به اندازه فاژ نیز بستگی دارد. فاژهای کوچک با سرعت بیشتری منتشر شده، قادر به متلاشی کردن باکتری‌های بیشتری هستند.

شکل پلاک‌های موجود بر سطح آگار با یکدیگر متفاوت است و بستگی به نوع فاژ دارد. پلاک‌ها ممکن است شفاف، کدر، دنداندار، صاف و غیره باشند.



شکل ۳-۳- ساختمان ویروس

## ۵-۳- ساختمان ویروس‌ها

۱-۵-۳- 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 اسیدنوکلئیک، 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 «ویرون» می‌نامند. ویرون‌ها 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 ۱۲۵nm (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.

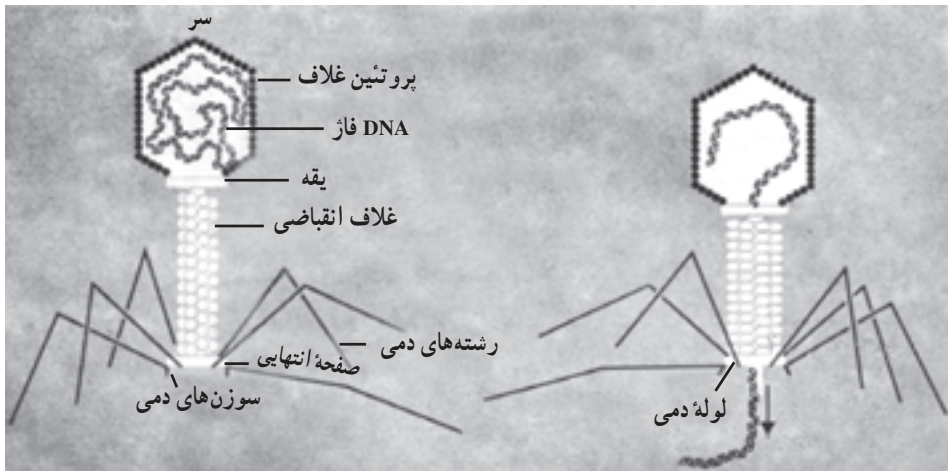
۲- ویروس‌های دارای تقارن مارپیچی: کاپسومرها در این نوع تقارن به شکل مارپیچ گرد هم می‌آیند. این موضوع بیشتر با روش «پراش پرتو ایکس» مورد مطالعه قرار گرفته است. ویروس‌های انفلوآنزا و اوربون، نمونه‌هایی از ویروس‌های جانوری با تقارن مارپیچی‌اند.

۳- ویروس‌های دارای تقارن مرکب: بعضی از ویروس‌ها دارای مخلوطی از ساخت‌های تقارن مکعبی و مارپیچی‌اند، نمونه بسیار معروف این گروه باکتروفاژها هستند. تقریباً تمام باکتروفاژها، 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 باکتیروفاژها حاوی DNA هستند. ماده مسئول تکثیر (همانندسازی) ویروس‌ها، اسیدهای نوکلئیک‌اند.



شکل ۴-۳ طراحی ساده از ساختار فاژ T<sub>۲</sub>. فاژ در حالت آزاد (سمت چپ) و در مرحله‌ای که غلاف آن منقبض و لوله میانی طولی شده است. DNA فاژ 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 فاژهای 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 حساس‌بودنشان به اتر و مواد صابونی است.

## ۳-۶- 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 پیکر<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.

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

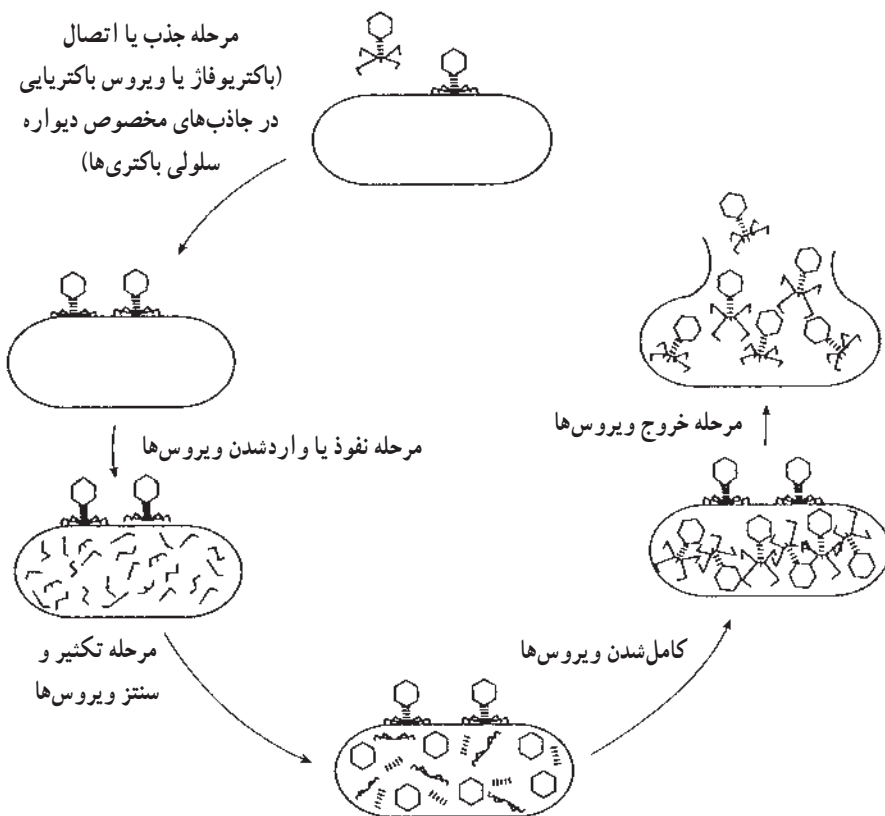
باکتریوفاژها: شکل و ساختمان فاژها، مانند سایر ویروس‌ها، از اسید نوکلئیک و پروتئین تشکیل شده‌اند. اسید نوکلئیک به‌صورت یک یا دو رشته دراز RNA یا DNA است. غلاف پروتئینی، اشکال مختلفی به ویروس‌ها می‌دهد. به‌منظور عبور از دیواره یاخته‌ای باکتری، اکثر فاژها ساختمان پیچیده‌ای کسب کرده‌اند که با سایر ویروس‌ها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

— مرحله اتصال یا جذب سطحی<sup>۲</sup>

— مرحله وارد شدن ویروس

— مرحله سنتز مواد ویروسی





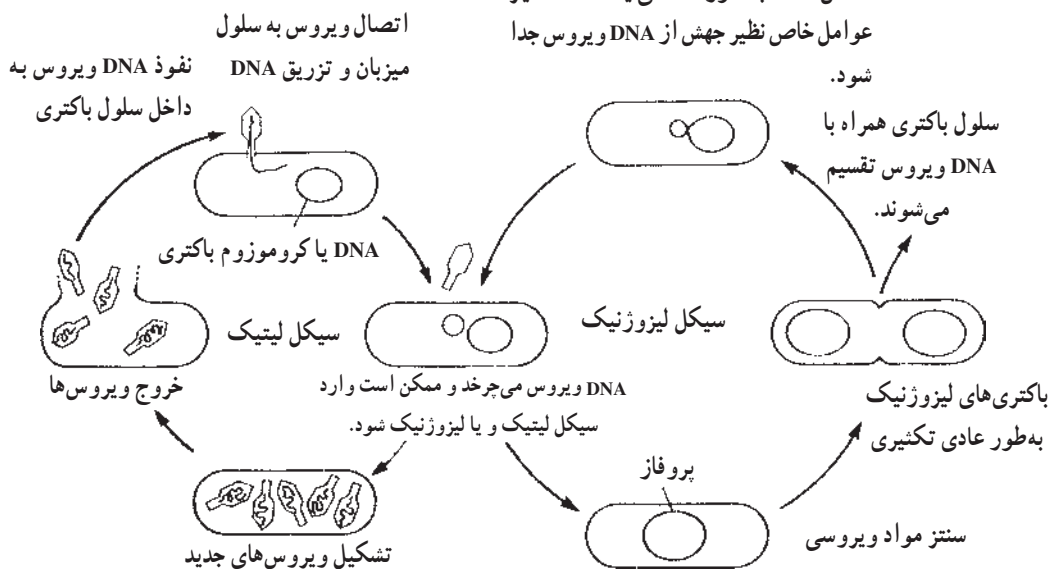
پوشش‌های ویروسی به همراه سایر ترکیبات میکرو ویروسی منتشر می‌گردد.

شکل ۵-۳- 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 ۶-۳- 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 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

۱- Lytic cycle

۲- Temperate phages

۳- Prophage

۴- Lysogenic cycle

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 باکتریوفاز 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 طولانی‌بودن 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 سارکوما ی 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.

### ۱۰-۳- 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»،

به ترتیب مولد این دو نوع بیماری هستند.

ویروس نوع مولد آبله گاوی، برخلاف ویروس مولد آبله معمولی، دارای میزبان‌های متنوع‌تری است. گوساله، خرگوش، موش و خوکچه هندی از جمله جانورانی هستند که با ویروس مذکور آلوده می‌شوند.

ویروس مولد آبله گاوی بر روی محیط کشت بافت، به خوبی رشد می‌کند.

۲-۱۱-۳- هاری: ویروس هاری مخصوص جانوران خون‌گرم است و میزبان اصلی آن سگ است. انتقال این ویروس، از طریق بزاق و پس از گازگرفتن جانور آلوده، صورت می‌گیرد. ویروس مولد بیماری هاری را به تازگی در خانواده رابدو ویروس‌ها گروه‌بندی می‌کنند. طول ویروس مولد هاری به ۱۰۰ تا ۱۵۰ نانومتر می‌رسد. در میکروسکوپ الکترونی، ساخت این ویروس، کم و بیش به شکل فشنگ است.

**حفظ قدرت عفونت‌زایی:** قدرت ویروس در دمای اتاق، پس از ۷ تا ۱۴ روز از بین می‌رود. در دمای  $47^{\circ}\text{C}$ ، تا چند هفته و در گلیسرین واجد نمک، تا چند ماه به‌طور فعال در  $4^{\circ}\text{C}$  باقی می‌ماند. **بیماری‌زایی:** ویروس در بزاق فرد آلوده وجود دارد و با گازگرفتن، در عمق زخم تولید شده فرو می‌رود. این ویروس، چنانچه بزاق جانور آلوده با آن‌ها تماس حاصل کند ممکن است مستقیماً از زخم‌های تولیدشده بر روی پوست نیز، منتقل شود. ویروس، پس از ورود، خود را به مغز و نخاع می‌رساند. دوره نهفته، ۱۰ روز تا ۱۰ سال است. این دوره نسبت به مقاومت شخص و محل گازگرفتن، متغیر است.

**همه‌گیری:** برای جلوگیری از گسترش بیماری هاری باید جانور آلوده را از بین برد. ۹۵٪ آلودگی‌های انسان از سگ و گربه بیمار تولید می‌شود. در سگ آلوده به بیماری به‌صورت تحریک ناگهانی، میل به گازگرفتن و فلج در عضلات گردن ظاهر می‌شود. سگ آلوده، قادر به جویدن غذا نیست و از روی همین علائم، می‌توان بیماری را در جانور تشخیص داد.

بسیاری از جانوران، مانند روباه و گرگ و خفاش نیز، قادر به انتقال عامل بیماری هستند و در حقیقت در طبیعت به عنوان منابع ویروس هاری شناخته می‌شوند. در جانوران اهلی مانند اسب و گوسفند و خوک نیز، بیماری ایجاد می‌شود.

**مبارزه:** فقط با از بین بردن و یا مداوای جانوران آلوده می‌توان بیماری را کنترل کرد. قرنطینه نقاط غیر آلوده نیز در کنترل بیماری مؤثر است. به وسیله ایمنی فعال می‌توان سگ را در مقابل بیماری مقاوم ساخت. واکسن آن، از نژاد زنده خاصی که در جنین مرغ کشت می‌دهند تهیه می‌شود. و در عضله تزریق می‌گردد و تا سه سال مؤثر است.

**پیشگیری:** چنانچه انسان به وسیله سگی که احتمال می‌رود مبتلا به بیماری هاری است، گزیده شود باید فوراً محل گاز گرفتگی را با آب و صابون شست. چنانچه احتمال هار بودن سگ خیلی زیاد و گاز گرفتگی در چندین نقطه بدن باشد فوراً باید سرم خون اسب مقاوم و یا گاماگلوبولین تزریق گردد.

**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، به عنوان واکسن برای پیشگیری استفاده می‌شود.

**۴-۱۱-۳- طاعون گاوی:** طاعون گاوی، نوعی بیماری عفونی گاو است، ولی در خوک و سایر نشخوارکنندگان نیز دیده شده است. عامل مولد این بیماری از نظر شکل به ویروس سرخک شباهت دارد ولی قطر آن متغیر و حدود ۱۲۰ تا ۳۰۰ نانومتر است.

**بیماری زایی:** علائم بیماری طاعون گاوی، عبارت‌اند از تب، التهاب مخاط بینی و ترشح مایعات مخاطی از بینی و چشم، اسهال، ضعف و خستگی زیاد. دوره کمون ۳ تا ۸ روز است و معمولاً جانور آلوده ۴ تا ۷ روز پس از آلودگی از بین می‌رود. بز، گوسفند، خوک و انواعی دیگر از جانوران میزبانان طبیعی این ویروس‌اند. عامل بیماری، باعث بروز تغییرات فیزیولوژیکی در روده جانور نیز می‌گردد. کشت‌های مکرر این ویروس در خرگوش و خوکچه هندی باعث تولید موتان‌هایی شده است که شدت آن‌ها تغییر می‌کند. واکسن علیه این بیماری در گاو به همین طریق تهیه می‌شود.

**همه‌گیری:** طاعون گاوی در تمام نواحی آسیا و آفریقا به صورت همه‌گیر دیده شده و از نظر اقتصادی فوق‌العاده مهم است. این بیماری مستقیماً از جانور آلوده به جانور سالم منتقل می‌شود. راه اصلی انتقال آن هنوز معلوم نشده است ولی به نظر می‌رسد که عامل بیماری، از طریق غذا و آب

وارد بدن جانور سالم می‌گردد.

**مبارزه:** برای جلوگیری از شیوع بیماری، بهترین راه، استفاده از واکسن است. تاکنون، واکسن‌های گوناگونی برای بیماری طاعون گاوی تهیه شده که ناگیری حاصل از آن‌ها یک تا دو سال دوام می‌یابد.

**۵-۱۱-۳- تب برفکی:** تب برفکی، بیماری فوق‌العاده مسری و شایع در بین جانورانی مانند گاو، خوک، گوسفند، بز و آهوست. از علائم اصلی این بیماری تولید تاول‌هایی بر روی پاها بین سم‌ها، نوک پستان‌ها و در داخل دهان است. این بیماری ممکن است در خاریشت به طور طبیعی دیده شود. پس از شیوع بیماری، در مدت کوتاهی اکثر جانوران موجود در مزرعه آلوده می‌شوند و از نظر اقتصادی زیان فراوانی به بار می‌آید.

ویروس مولد بیماری به اندازه ۲۰ تا ۳۵ نانومتر است. این ویروس، یکی از مقاوم‌ترین انواع ویروس‌هاست و به صورت خشک شده تا چند ماه بر روی علف‌های خشک، فعال باقی می‌ماند.

**بیماری زایی:** بیماری تب برفکی، از طریق بزاق جانور آلوده که حاوی تعداد زیادی ویروس است، به جانور سالم سرایت می‌کند. این بیماری، فوق‌العاده مسری است. ویروس مولد در مدفوع و بزاق جانور آلوده به مقدار زیاد وجود دارد و از همین طریق محیط و علوفه مورد استفاده جانوران را آلوده می‌کند. دوره کمون ۴۸-۲۴ ساعت است. پس از این مدت، ویروس در بدن جانور آلوده تکثیر می‌یابد. پس از دوره کمون، بیماری با تب، زیاد شدن بزاق، تولید تاول‌هایی بر روی طبقات مخاطی دهان، پا و پوزه ظهور می‌کند و وزن جانور آلوده و ترشح غدد شیری او کم می‌گردد. اکثر علفخواران به این بیماری دچار می‌شوند.

**همه‌گیری:** چون ویروس بیماری تب برفکی در مقابل عوامل فیزیکی و شیمیایی نسبتاً مقاوم است، می‌تواند از طریق گوشت یا علوفه آلوده در سطح گسترده‌ای انتشار یابد و علفخواران یک منطقه را در مدت کوتاهی آلوده کند. پرندگان قادرند ویروس‌ها را از منطقه‌ای به منطقه دیگر انتقال دهند.

**مبارزه:** در مناطقی که بیماری به صورت بومی وجود ندارد، از بین بردن جانوران آلوده و رعایت قرنطینه، تا حد زیادی از شیوع بیماری می‌کاهد. مایه کوبی دام‌ها در این گونه مناطق، راه دیگری برای کنترل بیماری است.

## التهاب کیسه‌شنای کپور ماهیان

تمام اشکال ماهی کپور اعم از پرورشی و یا غیرپرورشی و در تمام سنین به این بیماری مبتلا می‌شوند.

عامل این بیماری نوعی ویروس است.

ماهی مبتلا از خوردن غذا امتناع ورزیده و فعالیت حرکتی آن کاهش می‌یابد. تعادل ماهی به هم خورده و روی پهلو با بدنی خمیده شنا می‌کند و به‌طور ناگهانی پیچ و تاب چرخشی نشان می‌دهد. در مراحل نهایی ماهی سر خود را به عمق آب برده و دم خود را در سطح آب به حرکت درمی‌آورد. در این ماهیان حفره شکمی در قسمت خلفی متورم شده و کلیه و طحال نیز به‌طور مشخصی متورم می‌شوند. این بیماری از ماهیان آلوده به ماهیان سالم یک استخر منتقل می‌گردد. به علاوه توسط آب و گل و لای نیز منتشر می‌گردد.

ماهیان بایستی هر دو هفته یک بار در آغاز ماه اردیبهشت بازرسی شوند تا شروع بیماری آشکار گردد برای پیشگیری بایستی رفت و آمد در مناطق آلوده کنترل شود. خشک کردن استخرها و به کار بردن کلروکلسیم مفید خواهد بود. در حال حاضر تنها راه استفاده از ماهیانی است که عاری از عامل بیماری می‌باشند.

## کشت ویروس‌ها

از آن‌جا که معمولاً ویروس‌ها برای تکثیر احتیاج به یاخته زنده دارند، نمی‌توان با روش‌های باکتری شناختی آن‌ها را کشت داد و برای انجام این منظور روش‌های خاصی لازم است. برای کشت ویروس‌ها، در ابتدا، از گیاهان یا جانوران استفاده می‌شود و تجارب زیادی حتی قبل از مطالعه واقعی ویروس‌ها، از سوی دانشمندانمانند پاستور (بر روی ویروس هاری) و جنر (بر روی ویروس آبله) انجام گرفته بود. با پیشرفت علم، به تدریج یاخته‌های میزبان را جدا کرده، از آن‌ها در محیطی «خارج از بدن» میزبان به‌عنوان محل فعالیت ویروس‌ها استفاده کردند.

## خودآزمایی

- ۱- طبقه‌بندی ویروس‌ها چگونه انجام می‌شود؟
- ۲- مرحله لیزوژنی را در ویروس‌ها توضیح دهید.
- ۳- اسیدهای نوکلئیک ویروس‌ها را توضیح دهید.
- ۴- اثرهای ویروس بر روی سلول‌ها به چند طریق است؟ توضیح دهید.
- ۵- چرا ویروس‌ها به سادگی قابل کشت نیستند؟
- ۶- روش انتقال ویروس هاری چگونه است؟
- ۷- علایم بیماری طاعون گاوی را نام ببرید.



### قارچ‌ها

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

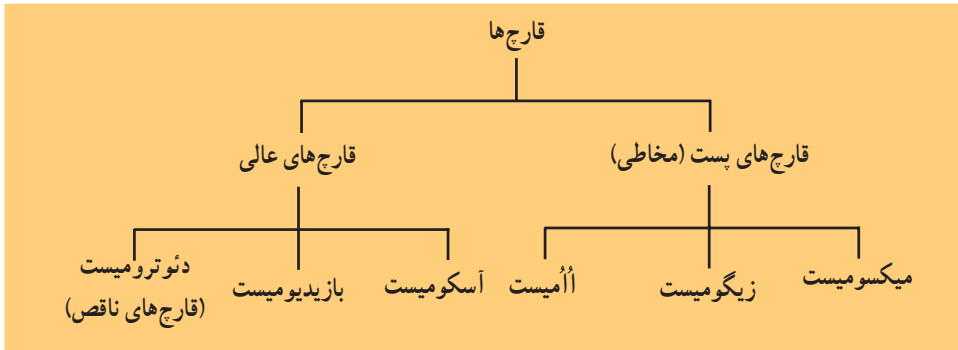
- ۱- ساختمان و ترکیب شیمیایی قارچ‌ها را شرح دهد.
- ۲- طبقه‌بندی قارچ‌ها را توضیح دهد.
- ۳- نحوه تولیدمثل در کپک‌ها و مخمرها را شرح دهد.
- ۴- بیماری‌های زایی کپک‌ها و مخمرها را توضیح دهد.
- ۵- بیماری‌های مهم قارچ‌ها را در دام‌ها بیان کند.
- ۶- قارچ‌ها را نمونه‌برداری و کشت کند.
- ۷- قارچ‌ها را تثبیت و رنگ‌آمیزی کند.
- ۸- کپک‌ها و مخمرهای رنگ‌آمیزی شده را شمارش کند.

#### ۱-۴- مشخصات عمومی قارچ‌ها

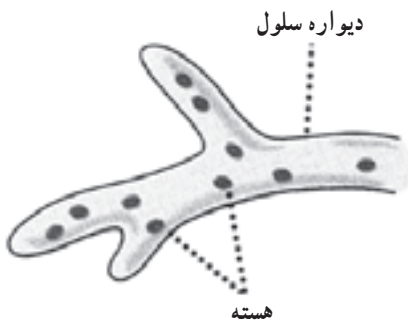
قارچ‌ها، از سلسله آغازیان هستند و گل، ساقه، برگ و ریشه ندارند. بدن قارچ‌ها، معمولاً از رشته‌های نخ مانند و ساقه‌داری به نام «هیف» یا «ریشه» تشکیل شده است. قارچ‌ها معمولاً به وسیله اسپور تولیدمثل می‌کنند و چون فاقد کلروفیل هستند اجباراً بر روی اندام زنده نباتات عالی و یا بقایای موجودات زنده زندگی می‌کنند. 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، براساس شکل و مشخصات دستگاه‌های رویشی و زایشی آن‌ها صورت می‌گیرد که به‌طور خلاصه، در شمای صفحه بعد نشان داده شده است.



#### نمودار ۴-۱



شکل ۴-۱

#### الف - قارچ‌های پست (مخاطی): این

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

#### ۱- رده میکسومیست‌ها فاقد میسلیم

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 عرضی‌اند و نسبت به رده اُمیست‌ها

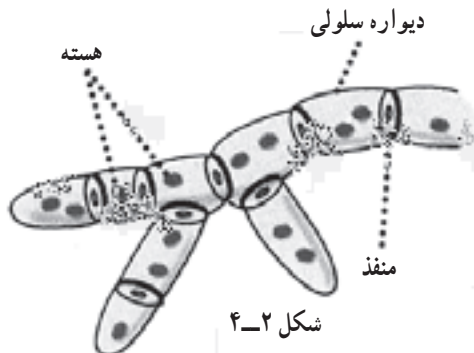
و زیگومیست‌ها تکامل یافته‌تر هستند. از این گروه سه رده زیر، دارای اهمیت‌اند:

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

#### ۲- رده بازیدیومیست‌ها: قارچ‌های این رده بسیار پیشرفته هستند.

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

بودن آن‌هاست.



شکل ۴-۲

### 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 (زیگومیسیت‌ها): 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 انشعابات شاخه‌ای در می‌آید 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 به‌طور 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. به‌طور کلی، کپک‌ها در شرایط فقدان اکسیژن قادر به رشد نیستند بنابراین معمولاً در غذاهای کنسرو شده رشد نمی‌کنند.



شکل ۳-۴- اسپر

### ۳-۴- تولیدمثل در کپک‌ها

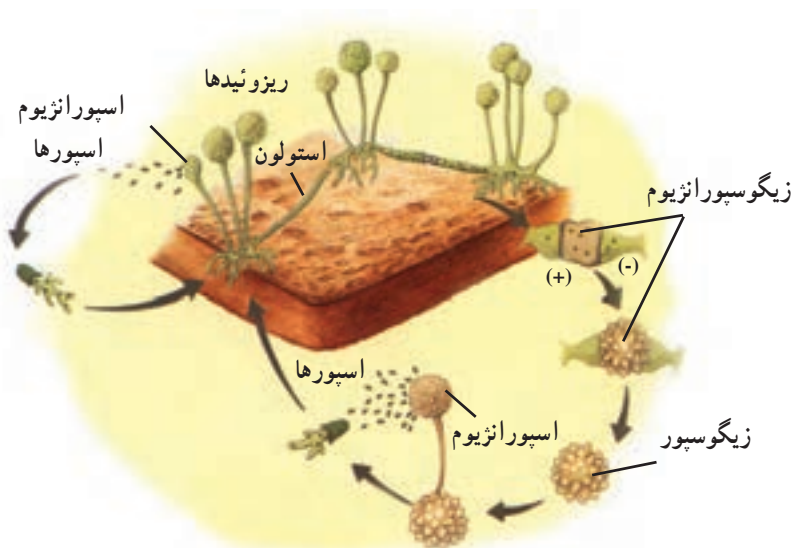
تولیدمثل غیرجنسی: تولیدمثل غیرجنسی در کپک‌ها به روش‌های زیر انجام می‌گیرد:

**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 به‌طور جداگانه شروع به رویش می‌کند. این قطعات یا سلول‌های جدا شده را «اوتیدیا» 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 هریک، 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 کپک

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 هریک دارای  $n$  کروموزوم (هاپلوئید) می‌باشند. 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، تخم مرغی 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 پودر ماندی پیدا کرد. همچنین در خاک و گرد و غبار مناطق کشاورزی و تاکستان‌ها به وفور وجود دارند.

### ۱-۴-۴- 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 میسلوم 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 غیرمشابه 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 پارتوژنز، به مفهوم ایجاد ارگانیسم از سلول غیربارور است و در واقع، یک شکل تغییر یافته تولیدمثل است و نباید با روش غیرجنسی اشتباه شود. در برخی از مخمرها (مانند شوانیوماسین) تولیدمثل جنسی مشاهده نشده است. در این قارچ، سلول‌های تشکیل دهنده آسک تولید زوئادی 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.

## ۵-۴- 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 دست دادن 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، هم چنین 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 به‌بار 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 قراردادن 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 افلاتوکسین 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.

### بیماری پوسیدگی قارچی آبشش‌ها

این بیماری نقش مهمی در پرورش ماهی کپور دارد. در ماهیان مبتلا تغییرات عفونی شدید، خونریزی و نواحی نکروزی ناشی از وقفه گردش خون بر روی آبشش‌ها ظاهر می‌شوند. ماهیان مبتلا در اثر اشکالات تنفسی هوا را بلع می‌کنند. ماهیان مبتلا ممکن است خیلی سریع و در عرض ۲ روز پس از ابتلا بمیرند و تلفات تا ۵۰٪ برسد. روش درمانی خاصی برای این بیماری پیشنهاد نشده است.



پیشگیری فقط با رعایت دقیق اصول بهداشتی و خارج کردن ماهیان مرده و جلوگیری از تغذیه زیاد ماهیان به خصوص در آب‌های با درجه حرارت بالا مقدور است. تسریع جریان آب در هنگام شیوع بیماری غالباً مفید بوده و برای ریشه‌کن کردن آن باید استخرها را خشک و با آهک ضدعفونی نمود.

## 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) میسلیم 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 اسکومیست یک کلنی مشخص و محدود را تشکیل می‌دهند. در حالی که کپک‌های رده فیکومیست، 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 پنی‌سیلیوم<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. میسلیم روینده فیکومیست‌ها 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. اسکومیست‌ها، برعکس جدار دار<sup>۴</sup> هستند و از رشته‌هایی که خود به سلول‌های منفرد تقسیم شده‌اند تشکیل گردیده‌اند. در میسلیم 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 هر کدام از این اسپورها، اگر در محیط مناسبی قرار گیرند می‌توانند تبدیل به یک کپک کامل و بالغ شوند. فیکومیست‌ها دارای اسپورائژیوسپور<sup>۵</sup> یا اسپور غیرجنسی مخصوصی هستند که در محفظه مخصوص اسپور که اسپورائژیاً خوانده می‌شود قرار گرفته‌اند. اسکومیست‌ها، دارای اسپورهای غیرجنسی مخصوصی هستند که کندیوسپور<sup>۶</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 فیکومیست‌ها اسپور جنسی تشکیل شده که

۱- Penicillium

۲- Coenocytic

۳- Nonseptate

۴- Septate

۵- Sporangiospore

۶- Sporangia

۷- Conidiospore

۸- Gamete

زیگوسپور<sup>۱</sup> خوانده می‌شود، منفرد و بدون پوشش است در حالی که در اسکومیست‌ها، 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.

## روش کار

کشت چند گونه از کپک‌ها که بر روی تشتک و لام شیشه‌ای (محفظه مرطوب) انجام شده است، در اختیارتان قرار می‌گیرد.

۱- کشت‌های روی تشتک را از نظر خصوصیات رشد کلنی‌ها، اندازه، رنگ و ظاهر هر گونه، مورد مطالعه قرار دهید.

۲- کشت هر یک از کپک‌ها را که بر روی تشتک ژلوز به عمل آمده است به کمک میکروسکوپ و با استفاده از عدسی شیئی ۱۶ میلی‌متری بررسی کنید. میکروسکوپ را روی لبه کلنی‌ها میزان کرده، ساختمان آن را مطالعه کنید.

یک لامل بر روی کلنی قرار داده، به کمک عدسی شیئی ۴ میلی‌متری آن را بررسی کنید. مشخصات هیف‌ها، سلول‌های مخصوص تولیدمثل و اسپورها را مورد دقت قرار دهید. به دلیل بزرگی نسبی اندازه کپک‌ها، در هر میدان میکروسکوپی فقط یک ساختمان و یا قسمتی از ساختمان آن را مشاهده خواهید کرد. بنابراین، برای بررسی میکروسکوپی به وسیله عدسی شیئی خشک، باید سعی کنید میکروسکوپ را به نحوی میزان کنید که بتوانید یک ساختمان کامل را مشاهده کنید.

۳- نمونه کشت محفظه مرطوب را هم با همان روش مذکور مورد بررسی قرار دهید.

۴- از ترکیب مشاهدات خود در تشتک و در لام تصویر کلنی‌ها، میسلیوم‌های روینده و ساختمان‌های مخصوص تولیدمثل را رسم کنید.

## نحوه ساختن محفظه مرطوب برای کشت کپک‌ها

۱- یک تشتک پتری که کف آن را یک کاغذ صافی پوشانده است استریل کنید.

۲- یک لام شیشه‌ای تمیز را در الکل فرو برده، از مقابل شعله عبور دهید تا تمام الکل بسوزد، سپس آن را بر روی کاغذ صافی داخل تشتک پتری قرار دهید.

۳- پس از خشک شدن لام، به کمک یک پیت و در شرایط اسپتیک یک قطره محیط گلوکز ژلوز ذوب شده را در سطح لام بگذارید و اجازه دهید تا سخت شود.

۴- با به‌کاربردن یک حلقه تلقیح استریل، یک لبه از ژلوز را ببرید تا ژلوز، دارای سطحی

صاف شود.

۵- این سطح صاف را با کپک تلقیح کنید.

۶- یک لامل استریل روی قطره ژلوز بگذارید.

۷- با یک برس کوچک، سه طرف لامل را به کمک پارافین مایع بسته، طرف چهارم را برای

عبور جریان هوا باز بگذارید.

۸- مقدار ۱ تا ۲ میلی لیتر آب استریل، روی کاغذ صافی داخل تشتک بریزید تا درحین رشد

محیط مرطوب باشد.

۹- در تشتک پتری را گذاشته، محفظه مرطوب حاصل را در گرم‌خانه ۲۵ درجه سانتی‌گراد

بگذارید. خیس کردن کاغذ صافی را هر روز تا وقتی که رشد کپک به اندازه دلخواه برسد ادامه دهید.

## شناسایی و وضعیت ظاهری مخمرها

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



شکل ۴-۵

سلول اصلی، یک قسمت به‌صورت جوانه خارج شده، پس از کامل شدن به‌صورت 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 روننده دیپلوئید<sup>۲</sup> تولید می‌کنند. هسته‌های حاصل این سلول به چهار هسته یا بیشتر تقسیم شده، هر یک 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.

۱- Budding

۲- Diploid

اسکوسپورها در شرایط مناسب دوباره ترکیب شده، با جوانه زدن، به سلول‌های روینده تبدیل می‌شوند و بدین طریق دور تولیدمثل آنها تکرار می‌گردد، در این آزمایش مرفولوژی و نحوه تولیدمثل غیرجنسی مخمرها نشان داده می‌شود.

## روش کار

- ۱- به کمک حلقه تلقیح از هریک از کشت‌های موجود، یک حلقه برداشته، آن را با محلول آبی ید (۳ قطره آب + یک قطره ید گرم) مخلوط کنید و بعد آن‌ها را با یک لامل بیوشانید.
- ۲- هریک از نمونه‌ها را با عدسی شیئی قوی میکروسکوپ مورد دقت قرار داده، شکل مخمرها، همین‌طور ساختمان‌های داخلی قابل رؤیت آن را یادداشت کنید. چند میدان میکروسکوپی را مورد توجه قرار دهید تا بتوانید سلول‌های جوانه‌زده را بیابید.

---

## خودآزمایی

- ۱- اساس طبقه‌بندی قارچ‌ها چیست؟
  - ۲- رده بازیدیومیست‌ها را شرح دهید.
  - ۳- دلایل تشکیل اسپور در قارچ‌ها چیست؟
  - ۴- روش‌های تولیدمثل در کپک‌ها را نام ببرید.
  - ۵- جوانه زدن در مخمرها را شرح دهید.
  - ۶- بکرزایی را توضیح دهید.
-

## منابع و مأخذ

### منابع فارسی

- ۱- ناظم، محمد. نادری نسب، محبوبه. باکتری شناسی پزشکی، ۱۳۶۶. انتشارات آستان قدس میکروبیولوژی. کتاب درسی رشته صنایع غذایی
- ۲- عملیات میکروبیولوژی. کتاب درسی رشته صنایع غذایی
- ۳- اصول پرورش دام. کتاب درسی رشته امور دامی
- ۴- هایبلی، نورالدین. آل محمد، محمد مهدی. ویروس شناسی عمومی، ۱۳۶۷. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی تهران
- ۵- تاج بخش، حسن. باکتری شناسی عمومی، ۱۳۶۸. انتشارات دانشگاه تهران
- ۶- لوی، کمبل، بلک برن. ترجمه فریدون ملک زاده، میکروبی شناسی مقدماتی، ۱۳۶۹. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی
- ۷- بلاد، هندرسون و رادوستیتس. ترجمه احمد شیمی، دام پزشکی ۱۳۶۴. انتشارات سازمان دامپزشکی کشور
- ۸- اوحدی نیا، حسن. ایپه بیولوژی و تشخیص و درمان بیماری های طیور، ۱۳۶۵. انتشارات اشرفی
- ۹- مخیر، بابا. بیماری های ماهیان پرورشی، ۱۳۶۴. انتشارات دانشگاه تهران
- ۱۰- انیگلیس، روبرت، برویج. ترجمه مهدی سلطانی، بیماری های باکتریایی ماهی، ۱۳۷۵. انتشارات سازمان دامپزشکی
- ۱۱- میکروبیولوژی. کتاب درسی رشته صنایع غذایی

### منابع لاتین

- 1- Benson Harold J, Microbiological applications, Published by McGrawHill companies, 1998, P: 71-77.
- 2- Cappuccino James G and Natalie sherman. Microbiology, Published by the benjamin Cummings publishing company, Inc, 1996, P: 79.

3- BHATIA RAJESH, Rattan LAL Ichhpvjani, Essentials of medical microbiology, History and scope of microbiology: Published by Jaypee brothers medical Publishers (P) LTD, 1994, P: 1-4

4- D Brock Thomas, Michael T Madigan, A brief history of microbiology of microorganisms Fifth edition, Published by Prentice Hall, P: 35-40

5- Powar and Dagainawala; General microbiology, History of microbiology; published by Himalaya publishing house, 1996, P: 1-4

6- Fisher Catalog

