

تریكودینا

- ✓ جانداري تک سلولي، آبي، از فرمانروي آغازيان و شاخه‌ي مژكداران است كه در آب‌هاي شيرين زندگي مي‌كند.
- ✓ تريكودينا، يوكاربوت و هتروتروف است.
- ✓ تريكودينا حدود ۲۰۰ سال پيش، به كمك ميكروسكوپ نوري كشف شد.
- ✓ اين جاندار همانند فرفره روي بدن ماهي‌ها حركت كرده و از باكتري‌ها تغذيه مي‌كند (حركت چرخشي)
- ✓ تريكودينا داراي تعداد زيادي مژك است كه در دو سطح سلول قرار گرفته‌اند:
- الف.** در قسمت بالايي؛ در قسمتي كه دهان سلولي قرار دارد.
- ب.** در قسمت پاييني؛ در سمت مقابل دهان سلولي و كمی پايين‌تر از خارهاي اتصال‌دهنده.

نقش مژك‌هاي تريكودينا:

- الف. انجام تغذيه:** با زنش‌هاي خود، موجب حركت آب در اطراف سلول شده و باكتري‌ها را به سوي دهان خود مي‌راند (آرايش مژك‌ها، در نهايت به دهان سلولي ختم مي‌شود).
- ب. حركت:** موجب حركت جاندار (تريكودينا) روي بدن ماهي و يا در آب مي‌گردند.
- ✓ در قسمت پاييني تريكودينا (در سمت مقابل دهان سلولي)، خارهاي اتصال‌دهنده وجود دارند كه باعث اتصال جاندار به تكيه‌گاه، يعني روي بدن ماهي، مي‌شوند.
- ✓ تريكودينا به دليل داشتن ويژگي‌هاي زير، سلولي بسيار تخصص‌يافته است:
- ۱.** داشتن مژك
- ۲.** داشتن دهان سلولي
- ۳.** داشتن خارهاي اتصال‌دهنده
- ✓ رابطه تريكودينا با ماهي، رابطه‌ي همزيستي از نوع **همياري** و با باكتري، از نوع **صيادي** است.

وظايف ژن‌هاي تريكودينا:

- ۱.** برخي ژن‌هاي موجود در DNA تريكودينا، شكل و ويژگي‌هاي ريخت‌شناسي سلول را تعيين مي‌كنند.
- ۲.** برخي ديگر، با تنظيم توليد پروتئين‌هاي اختصاصي، شكل و كار سلول را اختصاصي مي‌كنند.

همانندي‌هاي تريكودينا و سلول‌هاي سازنده‌ي بدن ما:

- ۱.** دارا بودن تعداد زياد مژك در تريكودينا، مشابه سلول‌هاي پوشاننده‌ي لوله‌هاي تنفسي، سطح داخلي لوله‌هاي فالوپ در زنان و گيرنده‌هاي مكانيكي گوش (در حلزون و مجاري نيم‌دايره) است كه مژك دارند؛ البته به اين نكته توجه داشته باشيد كه نقش مژك در تريكودينا، «تغذيه و حركت جاندار» است، در حالي كه در سلول‌هاي بدن انسان، سبب «حركت مايع اطراف» مي‌گردد.
- ۲.** هر دو داراي هسته‌ي محتوي DNA خطي و ميتوكوندري محتوي DNA حلقوي هستند. (البته به جز گلبول‌هاي قرمز ما كه فاقد هسته مي‌باشند)
- ۳.** هر دو داراي غشاي پلاسماي هستند. اين غشا به سلول كمك مي‌كند تا طي فرايند انتشار، مواد مورد نياز خود را از محيط اطراف بگيرد و مواد زايد را به محيط دفع كند.
- ۴.** هر دو يوكاربوت هستند و داراي ويژگي‌هاي سلول‌هاي يوكاربوتي - از جمله اندامك‌هاي غشادار - مي‌باشند.

✓ تریکودینا برخلاف سلول‌های انسان، دارای دهان سلولی و خارهای اتصال‌دهنده است. دیواره‌ی پیکر آن‌ها، سخت، ولی انعطاف‌پذیر می‌باشد (سلول‌های بدن ما فاقد دیواره‌اند). (فصل دهم پیش‌دانشگاهی)

نکات ترکیبی

✓ مژک‌های تریکودینا ساختار پروتئینی داشته و از تعدادی میکروتوبول تشکیل شده‌اند. این مژک‌ها، به کمک سانتیریول ساخته می‌شوند.

✓ با توجه به این‌که تریکودینا تک‌سلولی است، می‌توان گفت که این جاندار، گوارش درون‌سلولی دارد. (فصل چهارم سال دوم)

✓ انواع همزیستی: (فصل ششم پیش‌دانشگاهی)

همیاری: در رابطه‌ی همیاری، هر دو جاندار از وجود یک‌دیگر سود می‌برند.

هم‌سفرگی: در رابطه‌ی هم‌سفرگی، یکی از دیگری بهره می‌برد، در حالی که دیگری نه از این کار بهره می‌برد و نه از آن صدمه می‌بیند.

انگلی: سومین نوع رابطه‌ی همزیستی است که به سود انگل و به میزان کم و بیش، به زیان میزبان است.

جانداران اتوتروف: اتوتروف‌ها می‌توانند از ترکیبات معدنی (غیرآلی)، ترکیبات آلی را بسازند؛ به بیان دیگر، جانداران اتوتروف می‌توانند از طریق فتوسنتز یا اکسیداسیون مواد معدنی، ترکیبات آلی مورد نیاز خود را تأمین کنند؛ مثل بیش‌تر گیاهان، باکتری‌های فتوسنتزکننده، دیاتوم‌ها و جلبک‌هایی مثل اسپروژیر، کلامیدوموناس، کلپ و کاهوی دریایی. (سه فصل آخر پیش‌دانشگاهی)

جانداران هتروتروف: این جانداران نمی‌توانند از ترکیبات معدنی، ترکیبات آلی را بسازند؛ به عبارت دیگر، جانداران هتروتروف از ترکیبات آلی که توسط جانداران دیگر ساخته شده است، تغذیه می‌کنند (غذا می‌خورند)؛ مثلاً باکتری‌های هتروتروف، غذای خود را از طریق ترشح آنزیم‌های گوارشی و تجزیه‌ی مواد آلی موجود در محیط به دست می‌آورند. همچنین قارچ‌ها، انسان و سایر جانوران نیز هتروتروف می‌باشند. توجه داشته باشید که هتروتروف‌ها می‌توانند از ترکیبات آلی، ترکیبات آلی مورد نیاز خود را بسازند. (سه فصل آخر پیش‌دانشگاهی)

✓ مژکداران (از جمله تریکودینا)، پیچیده‌ترین و غیرمعمول‌ترین آغازیان هستند. آن‌ها به‌قدری با سایر آغازیان تفاوت دارند که بعضی از زیست‌شناسان معتقدند باید آن‌ها را در فرمانرو کاملاً جداگانه‌ای قرار دارد. (فصل دهم پیش‌دانشگاهی)

✓ دیواره‌ی پیکر مژکداران سخت، اما انعطاف‌پذیر است که امکان فشرده‌شدن و عبور از موانع را برای آن‌ها فراهم می‌کند. (فصل دهم پیش‌دانشگاهی)

✓ **بیش‌تر** مژکداران (از جمله تریکودینا) دو هسته دارند: هسته‌ی کوچک (اصلی) و هسته‌ی بزرگ. کروموزوم‌ها در هسته‌ی کوچک قرار دارند که در فرایند میتوز تقسیم می‌شوند. هسته‌ی بزرگ دارای قطعه‌ی کوچک DNA ای است که از هسته‌ی کوچک آمده است. (فصل دهم پیش‌دانشگاهی)

✓ مژکداران معمولاً با میتوز تولیدمثل می‌کنند و به این ترتیب یک سلول به دو سلول تقسیم می‌شود. بیش‌تر مژکداران همچنین می‌توانند از طریق «هم‌یوغی» و مبادله‌ی مواد ژنی، تولید مثل جنسی انجام دهند. (فصل دهم پیش‌دانشگاهی)

✓ مژکداران در آب‌های شیرین زندگی می‌کنند و دو نوع واکوئل دارند: (فصل دهم پیش‌دانشگاهی)

الف. واکوئل غذایی: برای گوارش مواد غذایی؛ توجه فرمایید بعد از ورود آنزیم‌های لیزوزومی به درون واکوئل غذایی، دیگر به آن «واکوئل گوارشی» می‌گوییم.

ب. واکوئل ضربان‌دار: این واکوئل، ویژه‌ی تنظیم آب داخل سلول است. واکوئل ضربان‌دار، آب اضافی را از سلول جمع کرده و به بیرون می‌راند. (آغازیانی که در آب شیرین زندگی می‌کنند و فاقد دیواره‌ی سلولی مقاومی هستند، واکوئل ضربان‌دار دارند، زیرا به دلیل بالابودن فشار اسمزی داخل سلول، نسبت به محیط خارج، مولکول‌های آب تمایل دارند وارد سلول جانور شوند. واکوئل ضربان‌دار با جمع‌آوری و خروج آب اضافی، جلوی ترکیدن سلول را می‌گیرد).

پیش‌تر بدانید:

۱. **تریکودینا** اغلب به صورت همزیست با ماهی زندگی می‌کند، ولی اگر در اثر تولید مثل یا ... تعداد آن‌ها روی بدن ماهی زیاد شود، ممکن است باعث ایجاد زخم‌هایی روی آبشش‌ها و بدن ماهی گردد. تعداد زیاد تریکودینا روی آبشش‌ها، ممکن است باعث اختلال در جذب اکسیژن و دفع دی‌اکسیدکربن از آبشش‌ها و مرگ ماهی گردد؛ در واقع، رابطه‌ی همزیستی از نوع همیاری بین تریکودینا و ماهی، ممکن است به رابطه‌ی همزیستی از نوع انگلی بیانجامد.
۲. برخی از گونه‌های تریکودینا می‌توانند باعث ایجاد بیماری‌هایی در ماهی شوند. بیش‌تر تریکودیناهای بیماری‌زا، سلول‌هایی هستند که در مناطق فاقد باکتری بدن ماهی، مثل بخش‌های داخلی بدن از جمله دستگاه ادراری - تناسلی زندگی می‌کنند.

ذره‌بین و میکروسکوپ

ذره‌بین: ذره‌بین‌های معمولی می‌توانند تصویر اشیاء را تا حدود 10° برابر بزرگ کنند. بزرگ‌نمایی این نوع ذره‌بین‌ها را به صورت « $10 \times$ » نمایش می‌دهیم.

عوامل مهم در میکروسکوپی: («میکروسکوپی» یعنی استفاده از میکروسکوپ)

الف. بزرگ‌نمایی **ب. قدرت تفکیک**

بزرگ‌نمایی: بزرگ‌کردن تصویر یک جسم را بزرگ‌نمایی می‌نامند.

✓ میزان بزرگ‌نمایی یک میکروسکوپ، برابر است با حاصل‌ضرب بزرگ‌نمایی عدسی چشمی، در بزرگ‌نمایی عدسی شیئی:

اندازه‌ی تصویر = اندازه‌ی نمونه \times بزرگ‌نمایی عدسی شیئی \times بزرگ‌نمایی عدسی چشمی

قدرت تفکیک: قدرت تفکیک عبارت است از توانایی یک ابزار نوری در نشان دادن دو جسم به صورت مجزا از یکدیگر؛ مثلاً اگر شب هنگام با چشم غیرمسلح به آسمان نگاه کنیم، آن‌چه به چشم ما یک ستاره می‌آید، با تلسکوپ ممکن است به صورت دو ستاره‌ی نزدیک به هم دیده شود؛ بنابراین می‌گوییم، قدرت تفکیک تلسکوپ بیش‌تر از قدرت تفکیک چشم انسان است؛ به همین علت هم هست که از آن برای دیدن اجسام دور استفاده می‌کنیم.

✓ توانایی هر ابزار نوری به قدرت تفکیک آن بستگی دارد.

✓ قدرت تفکیک یک میکروسکوپ، به طول موج نوری که توسط میکروسکوپ استفاده می‌شود، بستگی دارد. هر چه طول موج نور استفاده‌شده کم‌تر باشد، قدرت تفکیک میکروسکوپ، بیش‌تر است و بهتر می‌تواند اشیاء بسیار نزدیک را به صورت مجزا از هم نشان دهد؛ به عبارت دیگر می‌توان گفت هر چه قدرت تفکیک یک میکروسکوپ، بیش‌تر باشد، میکروسکوپ قوی‌تر است.

✓ قدرت تفکیک یک میکروسکوپ، با طول موج نور استفاده‌شده، رابطه‌ی عکس دارد.

میکروسکوپ نوری

✓ میکروسکوپ‌هایی که در آزمایشگاه‌های مدارس وجود دارند، از نوع میکروسکوپ نوری هستند

✓ از زمانی که میکروسکوپ نوری برای اولین بار مورد استفاده قرار گرفت، بیش از 330° سال می‌گذرد. تا قبل از آن هیچ‌کس نمی‌دانست که جانداران از سلول ساخته شده‌اند.

✓ در میکروسکوپ نوری نور مرئی از نمونه‌ی موردنظر عبور می‌کند، از عدسی‌های شیشه‌ای (و محدب) مختلفی می‌گذرد (عدسی‌های شیئی و چشمی) و به چشم ما می‌رسد. بدین ترتیب، تصویر بزرگ‌شده‌ای از نمونه حاصل می‌آید.

✓ آن‌چه را که با میکروسکوپ می‌خواهیم مطالعه کنیم، نمونه می‌نامیم. نمونه ممکن است ترکیب‌دینای **زنده** یا برشی از بافت جانوری یا گیاهی باشد. **با میکروسکوپ نوری می‌توان سلول زنده یا غیرزنده را مشاهده کرد و هسته‌ی یوکاریوتی، میتوکندری، کلروپلاست، جسم گلژی، شبکه‌ی آندوپلاسمی و همچنین باکتری را دید؛ البته توجه داشته باشید که با میکروسکوپ نوری، نمی‌توان ساختار درون باکتری را به وضوح دید.**

✓ میکروسکوپ نوری می‌تواند تصویر نمونه را تا ۲۰۰۰ برابر بزرگ کند.

✓ تا اواسط قرن بیستم، زیست‌شناسان برای مطالعه‌ی سلول، فقط میکروسکوپ نوری در اختیار داشتند که با آن، به اکتشافات ارزشمندی نیز دست یافتند. مثلاً **تری‌کودینا** حدود ۲۰۰ سال پیش کشف شد. همچنین، زیست‌شناسان با میکروسکوپ نوری توانستند بعضی از بخش‌های درون سلول (هسته‌ی یوکاریوتی، میتوکندری و کلروپلاست) را نیز کشف کنند.

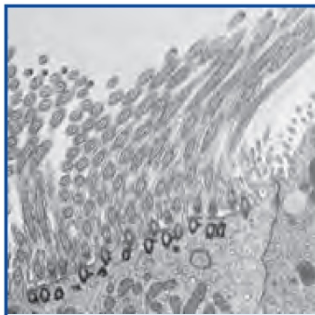
✓ قدرت تفکیک میکروسکوپ نوری پایین است؛ مثلاً میکروسکوپ نوری نمی‌تواند اجسام کوچک‌تر از $\frac{1}{2}$ میکرومتر را نشان دهد (معنی این جمله این است که اگر فاصله‌ی دو نقطه از یک جسم، کم‌تر از $\frac{1}{2}$ میکرومتر باشد، میکروسکوپ نوری نمی‌تواند این دو نقطه را از هم تفکیک کند و آن‌ها را به صورت یک نقطه نشان می‌دهد)؛ بنابراین، **با میکروسکوپ نوری هیچ‌گاه نخواهیم توانست ساختار درونی سلول باکتری را به وضوح مشاهده کنیم.** همچنین بیش‌تر ویروس‌ها، با این میکروسکوپ، قابل رؤیت نیستند.

✓ واحد اندازه‌گیری سلول و اجزای آن میکرومتر (میکرون) است. میکرومتر را با علامت μm نشان می‌دهند. ($1\mu\text{m} = 10^{-3}\text{mm}$)

ریزنگار: عکسی که به وسیله‌ی میکروسکوپ از نمونه گرفته می‌شود، ریزنگار نام دارد.

میکروسکوپ الکترونی

✓ با اختراع میکروسکوپ الکترونی در دهه‌ی ۱۹۵۰، دانش ما درباره‌ی ساختار سلول به طور چشمگیری افزایش یافت. در میکروسکوپ الکترونی به جای نور، از الکترون استفاده می‌شود.



×۱۲,۲۰۰

✓ قدرت تفکیک میکروسکوپ الکترونی، از قدرت تفکیک میکروسکوپ نوری به مراتب بیش‌تر و حدود ۱۰۰۰ برابر آن است. **قوی‌ترین** میکروسکوپ‌های الکترونی مدرن (نه همه‌ی میکروسکوپ‌های الکترونی!) می‌توانند اجسام ریزی به اندازه‌ی $\frac{1}{2}$ نانومتر ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{mm}$) را نشان دهند.

✓ با میکروسکوپ الکترونی، اندامک‌های سلول (مثل ریبوزوم‌ها) و حتی مولکول‌های بزرگی چون DNA و پروتئین‌ها، قابل مشاهده‌اند.

انواع میکروسکوپ الکترونی

میکروسکوپ الکترونی، انواع مختلفی دارد که دو مدل رایج آن، میکروسکوپ‌های گذاره و نگاره می‌باشد.

میکروسکوپ الکترونی گذاره:

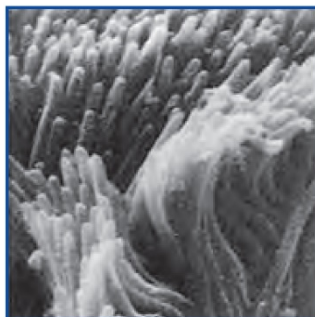
✓ میکروسکوپ الکترونی گذاره، از میکروسکوپ نگاره قوی‌تر است.

✓ در این نوع میکروسکوپ، امواج الکترونی، از درون نمونه عبور می‌کنند؛ بنابراین، توسط میکروسکوپ الکترونی گذاره، اجزای زیر می‌توانند مورد مطالعه قرار گیرند:

الف. مشاهده‌ی ساختار درونی سلول

ب. مشاهده‌ی اندامک‌های درون سلول

✓ میکروسکوپ گذاره، **تصویری دو بعدی** از درون نمونه را فراهم می‌کند.



بالا: تصویری از مژک‌های نای خرگوش با میکروسکوپ الکترونی گذاره.

پایین: همان شیء با میکروسکوپ الکترونی نگاره

میکروسکوپ الکترونی نگاره:



✓ در این نوع میکروسکوپ، امواج الکترونی، با سطح نمونه (نه سطح سلول!) برخورد می‌کنند؛ به عنوان مثال، با این نوع میکروسکوپ، می‌توان سطح اندامک‌های درون سلول را مشاهده کرد؛ بنابراین، توسط میکروسکوپ الکترونی نگاره، اجزای زیر می‌توانند مورد مطالعه قرار گیرند:

الف. مشاهده‌ی سطح نمونه

پ. مشاهده‌ی اندامک‌های درون سلول

✓ میکروسکوپ نگاره، **تصویری سه بعدی** از سطح نمونه را فراهم می‌کند.

✓ ریزنگار روبه‌رو، توسط یک میکروسکوپ الکترونی نگاره از حمله‌ی لنفوسیت‌های T کشنده به سلول‌های سرطانی تهیه شده است. (فصل اول سال سوم)

به دلایل زیر، میکروسکوپ‌های الکترونی را نمی‌توان جایگزین میکروسکوپ‌های نوری نمود:

الف. با میکروسکوپ‌های الکترونی نگاره و گدازه، نمی‌توان سلول زنده را بررسی کرد. از این‌رو، برای مطالعه‌ی سلول زنده، همچنان به میکروسکوپ نوری نیاز است.

پ. مراحل میتوز و میوز، با میکروسکوپ الکترونی قابل مشاهده نیست.

ج. با میکروسکوپ الکترونی نمی‌توان حرکت تاژک و مژک‌ها را مشاهده کرد.

د. با میکروسکوپ الکترونی نمی‌توان فعالیت کانال‌های یونی را مشاهده کرد.

ه. همچنین فرایندهای آندوسیتوز و اگزوسیتوز را نمی‌توان با میکروسکوپ الکترونی مشاهده کرد.

نکته‌ی ترکیبی

✓ کامپلوگلژی، زیست‌شناس و پزشک ایتالیایی، با استفاده از میکروسکوپ نوری و نیز روش‌های رنگ‌آمیزی سلول، موفق به کشف جسم گلژی گردید. (فصل دوم سال دوم)

نکته

۱. طول موج الکترون‌ها، بسیار کم‌تر از طول موج نور مرئی است؛ به همین دلیل، قدرت تفکیک یک میکروسکوپ الکترونی، بسیار بیش‌تر از قدرت تفکیک یک میکروسکوپ نوری است.

۲. قدرت تفکیک چشم انسان، 0.2 میلی‌متر، میکروسکوپ نوری، 0.2 میکرومتر و قوی‌ترین میکروسکوپ الکترونی، 0.2 نانومتر است.

۳. بدون میکروسکوپ، مشاهده‌ی اغلب (نه همه‌ی!) سلول‌ها و اندامک‌های آن‌ها، ممکن نیست؛ البته توجه داشته باشید سلول تخمک انسان و بسیاری از جانوران، حتی با چشم غیرمسلح (بدون میکروسکوپ) نیز قابل مشاهده‌اند.

کار با میکروسکوپ

۱. تمیزکردن بخش‌های مختلف میکروسکوپ، به ویژه عدسی‌ها، توسط کاغذ مخصوص (Lens paper) یا پارچه بدون پرز، همراه با آب مقطر یا زایلول (Xylole) انجام می‌گیرد.

۲. شیء موردنظر را همراه با یک قطره آب، روی تیغه‌ی شیشه‌ای (لام) قرار داده و روی آن را با تیغک شیشه‌ای (لامل) می‌پوشانیم.

توجه: به نمونه‌های آماده شده‌ی ثابت و برچسب‌دار، اسلاید می‌گویند.



۳. صفحه‌ی میکروسکوپ را در پایین‌ترین وضعیت و عدسی با بزرگ‌نمایی کم (عدسی شماره‌ی ۴) را در مسیر نور قرار می‌دهیم. در این حالت میدان دید به صورت دایره‌ی کامل و روشن مشاهده می‌شود. قرار گرفتن عدسی در محل صحیح، با صدای چفت‌شدن همراه است. (در میکروسکوپ‌های معمولی، چهار عدسی شیئی، با بزرگ‌نمایی‌های $\times 4$ ، $\times 10$ ، $\times 40$ و $\times 100$ روی صفحه‌ی چرخان نصب می‌شود).

۴. با پیچ حرکت‌دهنده، تیغه را جابه‌جا می‌کنیم تا در محلی قرار گیرد که نور از نمونه عبور کند.

۵. با پیچ تنظیم تند، صفحه را به آهستگی به بالا حرکت داده تا تصویر نمونه دیده شود.

۶. بعد از مشاهده‌ی تصویر، می‌توان با پیچ کند، وضوح تصویر را بیش‌تر کرد.

۷. با پیچ حرکت‌دهنده‌ی تیغه، می‌توان نمونه را در وسط میدان دید قرار داد.

۸. میزان نور واردشده به نمونه، توسط دیافراگم تنظیم می‌شود.

۹. برای تعویض عدسی‌های شیئی دیگر، صفحه‌ی چرخان آن‌ها را در جهت عقربه‌های ساعت می‌چرخانیم (هر میکروسکوپ نوری، چند عدسی شیئی و یک یا دو عدسی چشمی دارد).

۱۰. برای استفاده از عدسی $\times 100$ از روغن مخصوص (ایمرسیون) استفاده می‌شود. در این وضعیت، قبل از قراردادن عدسی $\times 100$ در مسیر نور، یک قطره روغن را روی تیغ می‌چکانیم و سپس عدسی را در مسیر نور قرار می‌دهیم. ایمرسیون، برای مشاهده‌ی لام با بزرگ‌نمایی بالا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نکته

۱. وظیفه‌ی کندانسور (یا متراکم‌کننده)، متمرکز کردن پرتوهای نور بر روی نمونه، و وظیفه‌ی دیافراگم، تنظیم میزان نور واردشده به نمونه است.

۲. نور پس از عبور از کندانسور، از نمونه عبور کرده و به عدسی شیئی برخورد می‌کند.

۳. پیچ‌های تنظیم تند و کند، برای تنظیم فاصله‌ی نمونه از عدسی شیئی مورد استفاده قرار می‌گیرند. پیچ تنظیم تند، برای تنظیم تقریبی و سریع، و پیچ تنظیم کند، برای تنظیم آهسته و دقیق این فاصله و همچنین بالابردن وضوح تصویر، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۴. **عدسی شیئی:** یک عدسی محدب است. این عدسی، نوری که از نمونه عبور می‌کند، را دریافت کرده و همگرا می‌کند. تصویر حاصل، حقیقی است و برای عدسی چشمی، همانند یک شیء مجازی می‌باشد.

۵. **عدسی چشمی:** نوعی عدسی محدب است که از تصویر حقیقی ایجادشده توسط عدسی شیئی، به عنوان شیء مجازی استفاده کرده و تصویری مجازی و بزرگ‌تر، تشکیل می‌دهد.

اندازه‌ی سلول‌ها

✓ کوچک‌ترین سلول‌ها، باکتری‌ها هستند که اندازه‌ی **بیش‌تر** آن‌ها بین $1\ \mu\text{m}$ تا $10\ \mu\text{m}$ است.

✓ اندازه‌ی **بیش‌تر** سلول‌های گیاهی و جانوری بین $10\ \mu\text{m}$ تا $100\ \mu\text{m}$ است. اندازه سلول‌های دراز عصبی و ماهیچه‌ای و سلول‌های تخم بسیاری از جانوران، بیش از این مقدار است؛ همچنین اندازه‌ی گلبول‌های قرمز انسان، حدود $8\ \mu\text{m}$ می‌باشد. البته آغازیانی مثل پلاسماژویم‌ها که در داخل گلبول‌های قرمز انسان تقسیم می‌شوند، مسلماً اندازه‌ی کوچک‌تری نسبت به گلبول‌های قرمز دارند.

✓ اندازه و شکل هر سلول، به کار آن‌ها بستگی دارد؛ به عنوان مثال:

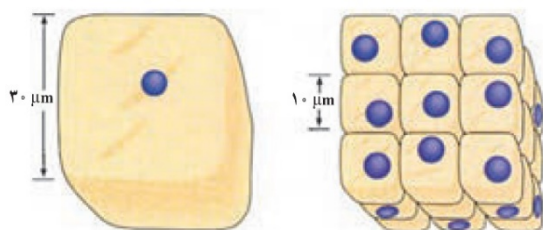
- تخمک پرندگان حجیم است، چون مقدار زیادی مواد غذایی را برای رشد جنین، در خود جای داده است.
- سلول‌های ماهیچه‌ای درازند؛ در نتیجه می‌توانند قسمت‌های مختلف بدن را به یک‌دیگر نزدیک کنند.
- سلول‌های عصبی نیز درازند؛ در نتیجه می‌توانند پیام‌های عصبی را به سرعت از یک نقطه‌ی بدن به نقطه‌ای دیگر منتقل کنند.
- گلبول‌های قرمز خون کوچک‌اند و فقط $8 \mu\text{m}$ قطر دارند و در نتیجه می‌توانند از درون باریک‌ترین رگ‌های بدن عبور کنند.

اندازه‌ی سلول‌ها از حد معینی بزرگ‌تر و از حد معینی کوچک‌تر نمی‌شود:

✓ کوچک‌ترین اندازه‌ی سلول باید به قدری باشد که بتواند به مقدار کافی DNA، پروتئین و ساختارهای لازم برای زیستن و تکثیر را در خود جای دهد.

✓ بزرگ‌ترین اندازه‌ی سلول باید به قدری باشد که سطح سلول، بتواند احتیاجات حجم را برآورده کند.

✓ در مواردی که حجم سلول خیلی زیاد باشد، سطح آن نمی‌تواند تغذیه و سایر احتیاجات حجم را برآورده کند؛ بنابراین، **نسبت سطح به حجم است که اجازه نمی‌دهد سلول از حد معینی بزرگ‌تر باشد.**



سمت چپ: سطح یک سلول مکعبی بزرگ ($54000 \mu\text{m}^2$)

سمت راست: مجموع سطح ۲۷ سلول ($16200 \mu\text{m}^2$)

✓ **عامل اصلی** محدودکننده‌ی اندازه‌ی سلول، **نسبت سطح به حجم** است. سطح سلول باید به اندازه‌ای باشد که بتواند به مقدار کافی مواد غذایی از محیط بگیرد و مواد زاید به محیط دفع کند. سلول‌های بزرگ‌تر، سطح بزرگ‌تری دارند، اما نسبت سطح به حجم آن‌ها در مقایسه با سلول‌های کوچک‌تر هم شکل خود، کوچک‌تر است. (سطح با توان ۲ و حجم با توان ۳ بزرگ می‌شود).

✓ با کوچک‌شدن اندازه‌ی سلول‌ها، سطح و حجم آن‌ها هم کوچک می‌شود، ولی توجه داشته باشید که سطح با توان ۲ و حجم، با توان ۳ کوچک می‌گردد، بنابراین سطح، کم‌تر از حجم کاهش می‌یابد؛ لذا می‌توان نتیجه گرفت:

هرچه اندازه‌ی سلول کوچک‌تر شود، نسبت سطح به حجم آن افزایش خواهد یافت.

و هرچه اندازه‌ی سلول، بزرگ‌تر شود، نسبت سطح به حجم آن، کاهش خواهد یافت.

✓ شکل‌های متعددی از سلول‌ها وجود دارد که بر محدودیت اندازه چیره شده‌اند، به عنوان مثال، بعضی از سلول‌های ماهیچه‌ای (میون‌ها) و عصبی (نورون‌ها) می‌توانند بسیار دراز باشند، اما به علت باریک‌بودن، به ازای هر واحد حجم، سطح بیش‌تری نسبت به سلول‌های کروی شکل دارند (نسبت سطح به حجم آن‌ها، بیش‌تر از سلول‌های کروی و مکعبی است).

نکات ترکیبی

✓ با توجه به سؤال ۳ فعالیت ۵ - ۲ کتاب درسی، می‌توان به روابط زیر رسید:

$$\frac{S}{V} = \frac{3}{r}$$

نسبت سطح به حجم در سلول‌های کروی برابر است با: $4\pi r^2 =$ مساحت کره) و $\frac{4}{3}\pi r^3 =$ حجم کره) ←

$$\frac{S}{V} = \frac{6}{a}$$

نسبت سطح به حجم در سلول‌های مکعبی (مربع) برابر است با: $a \mu\text{m} =$ هر ضلع) $6a^2 \mu\text{m}^2 =$ مساحت) و $a^3 \mu\text{m}^3 =$ حجم) ←

✓ اندازه‌ی سلول‌ها را نسبت سطح به حجم محدود می‌کند. (فصل سوم سال دوم)

نکته

۱. حداکثر اندازه‌ی سلول را «نسبت سطح به حجم»، تعیین می‌کند، ولی حداقل اندازه‌ی سلول باید به قدری باشد که «فضای لازم جهت حضور ساختارهای ضروری برای زیستن و تکثیر» را فراهم کند.
۲. هرچه سلول کوچک‌تر باشد (یعنی نسبت سطح به حجم آن بیشتر باشد)، سلول فعال‌تر بوده و توانایی بیشتری در جذب مواد غذایی دارد؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که توانایی سلول‌های کوچک‌تر برای زیستن، بیش‌تر از سلول‌های بزرگ است.
۳. با توجه به این‌که باکتری‌ها، کوچک‌ترین سلول‌های زنده هستند، می‌توان گفت نسبت سطح به حجم در سلول باکتری، بیش‌تر از سایر سلول‌های کروی است؛ البته توجه داشته باشید که نسبت سطح به حجم بعضی از نوروها و میونها (به علت باریک و درازبودن)، بیش‌تر از سلول‌های باکتری است.
۴. اندازه‌ی گلبول‌های قرمز ($8 \mu\text{m}$) از اندازه‌ی بزرگترین باکتری‌ها ($10 \mu\text{m}$) کوچک‌تر است.

سلول‌های پروکاریوتی

- ✓ دو نوع سلول با ساختارهایی متفاوت نسبت به هم وجود دارند: سلول‌های پروکاریوتی و سلول‌های یوکاریوتی.
- ✓ باکتری‌ها پروکاریوتی و سلول‌های بقیه‌ی جانداران، یوکاریوتی هستند.
- ✓ با میکروسکوپ نوری می‌توان یک سلول پروکاریوتی (باکتری) را دید، ولی برای مشاهده‌ی ساختار دقیق درون سلول، باید از میکروسکوپ الکترونی استفاده کرد.
- ✓ سلول پروکاریوتی، کوچک و تک‌سلولی‌اند و ساختاری ساده دارند.
- ✓ پروکاریوت‌ها کوچک‌ترین سلول‌ها هستند و اندازه‌ی آن‌ها بین ۱ تا 10^0 میکرومتر است؛ البته بعضی از سلول‌های یوکاریوتی (مثل گلبول‌های قرمز با اندازه‌ی ۸ میکرومتر)، کوچک‌تر از بزرگ‌ترین سلول پروکاریوتی می‌باشند.
- ✓ سلول پروکاریوتی، هسته‌ی مشخص و سازمان یافته ندارد و DNA حلقوی و پروتئین‌های همراه آن، درون ناحیه‌ی هسته‌مانندی به نام **ناحیه‌ی نوکلئوئیدی** قرار گرفته است. این ناحیه، فاقد غشاست. DNA حلقوی در سلول‌های پروکاریوتی، به غشای پلاسمایی متصل است.
- ✓ از آن‌جا که هیچ غشایی ناحیه‌ی نوکلئوئیدی را احاطه نمی‌کند، DNA و پروتئین‌های همراه آن در تماس مستقیم با دیگر محتویات سلول هستند. (منظور از پروتئین‌های همراه DNA در باکتری، آنزیم‌ها و مهارکننده‌های پروتئینی است که در فصل اول پیش‌دانشگاهی، آن‌ها را خواهیم آموخت)
- ✓ ریبوزوم‌ها در سیتوپلاسم سلول‌های پروکاریوتی پراکنده‌اند و نسبت به ریبوزوم‌های یوکاریوتی، کوچک‌تر و ساده‌ترند (شبیه ریبوزوم‌های درون میتوکندری و کلروپلاست سلول‌های یوکاریوتی می‌باشند).
- ✓ ریبوزوم‌ها با توجه به اطلاعاتی که از DNA می‌رسد، آمینواسیدها را به هم متصل می‌کنند و پلی‌پپتید می‌سازند. DNA با واسطه‌هایی (mRNA)، نوع پروتئین را تعیین کرده و فعالیت‌های سلول را کنترل می‌کند.
- ✓ غشای پلاسمایی، سیتوپلاسم سلول باکتری را در بر می‌گیرد. با توجه به این‌که باکتری‌ها فاقد اندامک غشادار می‌باشند، لذا متابولیسم سلولی باکتری، در محل غشای پلاسمایی انجام می‌شود.
- ✓ **بعضی از** (نه همه‌ی!) باکتری‌ها، برآمدگی‌هایی بر سطح خود دارند. این برآمدگی‌های مو مانند را اگر کوتاه باشند، پیلی (مفرد آن: پیلوس) می‌نامند. پیلی ساختار پروتئینی دارد و به **چسبیدن باکتری به سطوح مختلف** کمک می‌کند.
- ✓ برآمدگی‌های بلند را تاژک می‌نامند. تاژک نیز ساختار پروتئینی دارد (در واقع، فقط یک تار پروتئین است) که با حرکت‌های خود، باکتری را در محیط مایع پیرامون به جلو می‌راند. **بعضی از** (نه همه‌ی!) باکتری‌ها تاژک دارند.
- ✓ تاژک در باکتری‌ها از غشای پلاسمایی منشأ می‌گیرد.

نکات ترکیبی

✓ اریترومیسین دارویی است که خاصیت آنتی‌بیوتیکی دارد. این دارو از پروتئین‌سازی در سلول‌های باکتری جلوگیری می‌کند، اما بر پروتئین‌سازی سلول‌های بدن ما چنین اثری ندارد. (فعالیت ۷-۲ فصل دوم سال دوم)

✓ لیزوزیم موجود در بزاق، دیواره‌ی سلولی **بعضی** از باکتری‌های بیماری‌زا را از بین می‌برد و باعث ضدعفونی کردن حفره‌ی دهان می‌شود. (فصل چهارم سال دوم)

تولیدمثل پروکاریوت‌ها:

✓ باکتری‌ها از راه نوعی تقسیم غیرجنسی به نام تقسیم دوتایی تولیدمثل می‌کنند. (فصل پنجم سال سوم)

پلازمید:

✓ پلازمیدها، مولکول‌های DNA حلقوی کوچکی هستند که در بعضی از باکتری‌ها وجود دارند. پلازمیدها را «کروموزوم‌های کمکی» نیز می‌نامند، چون حاوی ژن‌هایی هستند که در کروموزوم اصلی باکتری وجود ندارد. مثلاً ژن مقاومت نسبت به آنتی‌بیوتیک، در پلازمیدها قرار دارد. (فصل دوم پیش‌دانشگاهی)

✓ به نظر می‌رسد سیانوباکتری‌ها نخستین سلول‌های فتوسنتزکننده بوده‌اند. (فصل سوم پیش‌دانشگاهی)

✓ در سلول‌های یوکاریوتی، تنفس سلولی در میتوکندری‌ها و در سلول‌های پروکاریوتی، تنفس سلولی در غشای سلولی صورت می‌گیرد. (فصل هشتم پیش‌دانشگاهی)

تاژک، پیلی و هم‌یوگی: (فصل نهم پیش‌دانشگاهی)

تاژک: تاژک باکتری، ساختار ساده‌ای دارد و از یک تار پروتئین تشکیل شده است که با حرکات خود، باکتری را به جلو می‌راند.

✓ در شکل ۶-۹ کتاب درسی، باکتری‌های اسپیریلیوم (مارپیچی شکل)، دارای تاژک هستند.

پیلی: بعضی از باکتری‌ها برآمدگی‌های کوتاه‌تر، اما ضخیم‌تری به نام «پیلی» دارند. پیلی به باکتری کمک می‌کند که به **سطوح مختلف** یا **دیگر سلول‌ها** بچسبد و باکتری‌ها را قادر می‌سازد تا ماده‌ی ژنتیک خود را، طی فرایندی به نام «هم‌یوگی» مبادله کنند. (پیلی جمع و مفرد آن پیلوس است).

هم‌یوگی: در پروکاریوت‌ها، پیلی یک باکتری، به باکتری دیگر می‌چسبد و ماده‌ی ژنتیک، از باکتری دارای پیلی، به باکتری بدون پیلی منتقل می‌شود. هم‌یوگی به باکتری‌ها امکان می‌دهد تا ژن‌های مقاومت به آنتی‌بیوتیک‌ها را از سرده‌ای به سرده‌ی دیگر منتشر کنند.

ترانسفورماسیون: (فصل پنجم سال سوم)

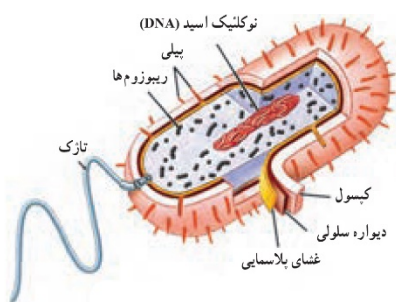
✓ در این پدیده، باکتری با دریافت مواد ژنتیک از **محیط خارج**، در خصوصیات ظاهری خود، تغییراتی پدید می‌آورد و صفت جدیدی را کسب می‌کند.

لایه‌های اطراف سلول باکتری

غشای پلاسمایی: داخلی‌ترین لایه (در همه‌ی باکتری‌ها وجود دارد).

دیواره‌ی سلولی:

- در **بیش‌تر** باکتری‌ها، غشای پلاسمایی را در بر گرفته.
- جنس دیواره‌ی یوکاریوت‌ها از پپتید و گلیکان (پروتئین + هیدرات کربن) است.
- دیواره‌ی سلولی در باکتری‌ها، فاقد منفذ است، چون باکتری‌ها، تک‌سلولی‌اند و نیازی به ارتباطات بین‌سلولی ندارند.



• نقش دیواره‌ی سلولی:

الف. حفاظت از باکتری **پ.** حفظ شکل سلول

• این بخش توسط آنزیم لیزوزیم تخریب می‌شود.

کپسول:

• در **بعضی** باکتری‌ها دیواره‌ی سلولی را در بر گرفته.

• پوششی چسبناک از جنس **پلی ساکارید** است که در محافظت از سلول و چسبندگی به سطوح مختلف، به **بعضی** از باکتری‌ها کمک می‌کند.

• وجود کپسول است که باعث بیماری‌زایی باکتری می‌شود، چون آنزیم لیزوزیم نمی‌تواند روی آن تأثیر بگذارد. (فصل اول سوم)

(فصل پنجم سال سوم)

بدون کپسول: غیر بیماری‌زا

با کپسول: بیماری‌زا؛ عامل ذات‌الریه

مثال: باکتری استرپتوکوکوس نومونیا (مولد ذات‌الریه) ← دو نوع است:

انواع باکتری‌ها

یوباکتری‌ها: دیواره سلولی آن‌ها دارای پپتید و گلیکان است.

(فصل نهم پیش‌دانشگاهی)

آرکی باکتری‌ها (هالوفیل، ترموفیل و متانوزن): دیواره سلولی آن‌ها فاقد پپتید و گلیکان است.

نکته

۱. با توجه به شکل فوق، در باکتری‌ها ضخامت کپسول، بیش‌تر از دیواره‌ی سلولی و ضخامت دیواره‌ی سلولی، بیش‌تر از غشای پلاسمایی است.

۲. همه‌ی پروکاریوت‌ها، تک‌سلولی‌اند، ولی توجه داشته باشید که همه‌ی تک‌سلولی‌ها پروکاریوت نیستند؛ به عنوان مثال، تریکودینا، جاندار تک‌سلولی، اما یوکاریوت است.

۳. ساختار حفاظتی در **بیش‌تر** باکتری‌ها (دیواره‌ی سلولی)، در حفظ شکل سلول مؤثر است و توسط آنزیم لیزوزیم تخریب می‌شود، ولی ساختار حفاظتی در **بعضی** از باکتری‌ها (کپسول)، در چسبندگی به سطوح مختلف نقش دارد و توسط آنزیم لیزوزیم تخریب نمی‌شود.

سلول‌های یوکاریوتی

✓ همه‌ی سلول‌های یوکاریوتی، از هر نوعی که باشند - جانوری، گیاهی، آغازی یا قارچی - با یکدیگر شباهت‌های اساسی دارند، اما با سلول‌های پروکاریوتی بسیار متفاوت‌اند.

✓ سلول یوکاریوتی، از سلول پروکاریوتی پیچیده‌تر است. آشکارترین تفاوت سلول‌های پروکاریوتی و یوکاریوتی این است که، اندامک‌های گوناگونی در سیتوپلاسم سلول‌های یوکاریوتی وجود دارد که سلول پروکاریوتی فاقد آن‌هاست. اطراف این اندامک‌ها را غشا پوشانده است؛ از جمله‌ی این اندامک‌ها می‌توان به هسته، شبکه‌ی آندوپلاسمی، جسم گلژی، میتوکندری، لیزوزوم و پراکسی زوم اشاره کرد.

✓ ساختارهای بدون غشا در سلول‌های یوکاریوتی، اندامک محسوب نمی‌شوند؛ مثل ریبوزوم.

✓ بیش‌تر (نه همه‌ی!) اندامک‌ها در سلول‌های یوکاریوتی، بی‌رنگ‌اند (کلروپلاست سبزرنگ می‌باشد).

✓ به طور کلی، یک سلول یوکاریوتی را می‌توان به دو بخش تقسیم کرد:

الف. غشای پلاسمایی:

توضیحات مربوط به غشای پلاسمایی را در بخش‌های زیر ملاحظه فرمایید.