**بسم الله الرحمن الرحيم**

**جامعة المثنى**
**كلية التربية الأساسية**
**قسم العلوم**

**المادة: علم الاحياء المجهرية**
**الفصل الدراسي: الأول**
**المرحلة: الثانية**
**نوع الدراسة: الصباحية**
**تدريسي المادة: م.م ايلاف لطيف نعمه**

**مقدمة عن المادة:**

تُعد مادة علم الأحياء المجهرية (Microbiology) من المواد الأساسية في علوم الحياة، إذ تهتم بدراسة الكائنات الحية الدقيقة التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، وتشمل البكتريا والفطريات والطحالب والأوليات والفيروسات وغيرها من الكائنات المجهرية. وتتناول المادة دراسة تركيب هذه الكائنات وتصنيفها وفسلجتها وتكاثرها وانتشارها في البيئة وعلاقتها بالإنسان والحيوان والنبات، فضلاً عن دورها في الصحة والمرض والصناعة والزراعة والتكنولوجيا الحيوية. كما تهدف المادة إلى تزويد الطالب بالمعرفة الأساسية حول خصائص الأحياء المجهرية وأهميتها التطبيقية في مختلف المجالات العلمية والطبية.

**أولا: مفردات المادة**

- مقدمة في علم الأحياء المجهرية
- التصنيف الحديث للأنواع البكتيرية
- البكتريا: أشكالها, التراكيب الخلوية و وظائفها
- التخليق الحيوي للجزيئات الكبيرة
- تنمية البكتريا
- الاحتياجات الغذائية
- الاحتياجات الفيزيائية
- النمو, أطواره ,حساباته, العوامل المؤثرة
- الفطريات , الاعفان , الخمائر
- الأهمية الاقتصادية للفطريات
- الفايروسات
- الطحالب Algae
- الأهمية البيئية والاقتصادية للطحالب
- الأوليات Protozoa
- علم الاحياء المجهرية والمناعة

**ثانيا: المصادر و المراجع**


1. محاضرات علم الأحياء المجهرية (General Microbiology).
2. Prescott's Microbiology
3. Brock Biology of Microorganisms
4. Pelczar Microbiology
5. Microbiology by Tortora, Funke and Case

المراجع العربية

1. **علم الأحياء المجهرية** –د. عبد الكريم محمد السامرائي .
2. **أساسيات علم الأحياء المجهرية** –د. محمد علي البار .
3. **الأحياء المجهرية العامة** –د. أحمد مدحت إسلام .
4. **علم الأحياء الدقيقة** –د. عبد الحميد سلمان الرويلي.

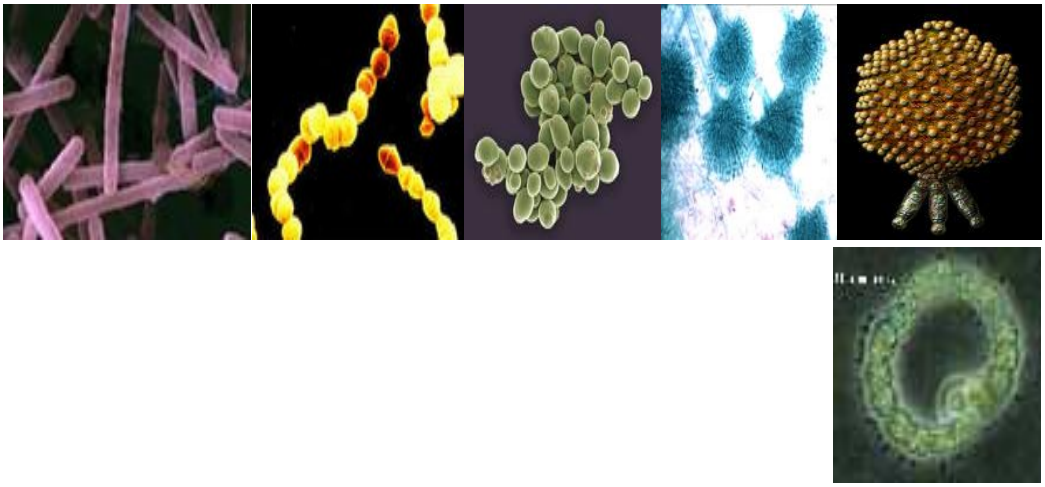

**ثالثا: اهداف المادة**

**تهدف المادة إلى تمكين الطالب من:**

1. **التعرف على مفهوم علم الأحياء المجهرية وأهميته في العلوم الحياتية .**
2. **التمييز بين المجموعات الرئيسة للأحياء المجهرية وتصنيفها .**
3. **فهم الفروقات بين الخلايا بدائية النواة وحقيقية النواة .**
4. **دراسة تركيب الخلية البكتيرية ووظائف مكوناتها المختلفة .**
5. **فهم آليات انتقال المواد والعمليات الحيوية في البكتريا .**
6. **التعرف على الاحتياجات الغذائية والبيئية اللازمة لنمو الأحياء المجهرية .**
7. **دراسة نمو وتكاثر البكتريا والعوامل المؤثرة فيه .**
8. **فهم آليات انتقال المادة الوراثية بين البكتريا .**
9. **التعرف على خصائص الفطريات وتصنيفها وأهميتها .**
10. **دراسة تركيب الفيروسات وتصنيفها وآليات تضاعفها وطرق زراعتها .**
11. **تنمية قدرة الطالب على ربط المعلومات الميكروبيولوجية بالتطبيقات الطبية والزراعية والصناعية .**
12. **إعداد الطالب لفهم المقررات المتقدمة في الأحياء المجهرية الطبية والتقانات الحيوية وعلم المناعة.**

## علم الاحياء المجهرية

وهو احد فروع علوم الحياة Biology والذي يعنى بدراسة الكائنات الحية التي تتميز بصغر حجمها والتي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة. وتسمى بالمجهرية لاستخدام المجهر في رؤيتها. تشمل هذه الاحياء البكتريا Bacteria والفطريات Fungi ( والتي تقسم الى خمائر Yeasts واعفان Molds او Moulds) والطحالب Algae والابتدائيات Protozoa والركتسيا Rickettsia والفايروسات Viruses .



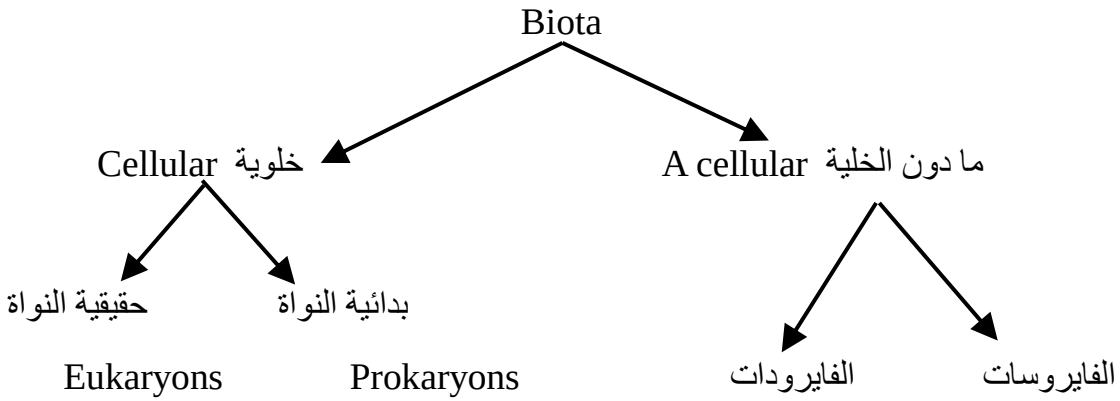
يدرس هذا العلم الكائنات من حيث الشكل ، والتركيب والتكاثر والفسلجة والتصنيف والايض كما ويدرس توزيع الكائنات في الطبيعة وعلاقتها ببعض وعلاقتها مع الكائنات الاخرى وتأثيرها في الانسان والحيوان والنبات وامكانية الاستفادة منها وتوظيفها في انتاج العديد من المركبات الطبية والصناعية.

ويعد علم الاحياء المجهرية من العلوم المهمة جدا والتي يدرس فيها العديد من العلوم كعلم الفايروسات Virology وعلم الفطريات Mycology وعلم الطحالب Phycology وعلم الابتدائيات Protozoology وعلم البكتريا Bacteriology . كما ويهتم علم الاحياء المجهرية بدراسة بيئة الاحياء المجهرية Microbial ecology و فسلجتها Microbial physiology ووراثة الاحياء المجهرية Microbial genetics وعلاقتها بالإنسان وغذائه Food microbiology وDairy microbiology و Medical microbiology و Biotechnology

تتألف هذه الكائنات اما من خلية مفردة واحدة كما في بعض انواع البكتريا والخمائر والطحالب والابتدائيات او تتكون من مجموعة من الخلايا(متعددة الخلايا) Multicellular كما هو الحال مع الأعفان وبعض الطحالب، لكن خلايا هذه الاحياء لا ترقى الى مستوى التمايز النسيجي اي لا توجد انسجة في هذه الكائنات، وهذه الخاصية من الخواص التي تتميز بها خلايا الكائنات الراقية.

علما ان الخلية هي وحدة البناء الوظيفية في جميع الكائنات الحية. وان مجموعة من الخلايا المتشابهة في التركيب والوظيفة تشكل ما يعرف بالنسيج ، ويستثنى من ذلك الفايروسات والفايرودات Viroid's والتي هي كائنات استثنائية تتكون من مادتين كيمياويتين اما DNA او

RNA والبروتين وهي بذلك لا ترتقى الى مستوى الخلية. ويمثل المخطط الاتي موقع الكائنات الحية المختلفة في عالم الكائنات الحية:




*جميع انواع البكتريا وهي:

_البكتريا الحقيقية Eubacteria

_ المايكوبلازماMycoplasma

_الكلاميديا Chlamydia

_الركتسياRickettsiae

_سيانو بكتريياCyanobacteria

* الحيوانات

* النباتات

***الاحياء المجهرية:**

* الفطريات

_ الطحالب

_الابتدائيات

البكتريا الحقيقية: هي البكتريا الحاوية على الجدار الخلوي والتي تقوم بجميع فعالياتها بنفسها .

1- المايكوبلازما: بكتريا تخلو من الجدار الخلوي ، لذلك تتخذ اشكالا هلامية.

**2-** الركتسيا و الكلاميديا: نوعان من البكتريا صغيرة الحجم جدا لا تعيش الا متطفلة لعدم قدرتها على انتاج حاجتها من الطاقة لافتقارها الى الانزيمات الضرورية لذلك**.**

3- سيانو بكتريا: كانت تسمى بالطحالب الخضراء المزرقة، وتصنف الان مع البكتريا لأنها بدائية النواة. وتتميز عن بقية انواع البكتريا بقيامها بعملية البناء الضوئي لاحتوائها على بلاستيدات بكتيرية.

وكما يلاحظ من المخطط اعلاه ان الاحياء المجهرية تقسم الى مجموعتين اعتمادا على طبيعة وتركيب النواة فيها. فالأولى وهي الفطريات والطحالب والابتدائيات والتي تسمى بحقيقية النواة Eukaryons او Eukaryotic شأنها في ذلك شأن النباتات والحيوانات. اما الثانية وتشمل البكتريا بأنواعها المختلفة فتصنف ضمن الاحياء بدائية النواة Prokaryons او Prokaryotic .

لا تحاط المادة النووية في المجموعة الثانية بغشاء نووي ، وتتكون المادة النووية فيها من جزيئة واحدة من الـ DNA ( كروموسوم واحد) دائرية حلقية، والجدول الاتي يوضح اهم الفروقات بين الخلايا بدائية النواة وحقيقية النواة:

| الخاصية | بدائية النواةProkaryote | حقيقية النواة Eukaryote |
|---|---|---|
| ***النواة** | | |
| الغشاء النووي | لا يوجد | يوجد |
| عدد الكروموسومات | واحد | اكثر من واحد |
| الهستونات | لا توجد | توجد |
| الانقسام الاختزالي | لا يحدث | يحدث |
| ***الاجزاء الاخرى** | | |
| المايتوكوندريا | لا توجد | توجد |
| البلاستيدات الخضراء | لا توجد | توجد( الخلايا النباتية) |
| الشبكة البلازمية الداخلية | لا توجد | توجد |
| الفجوات | لا توجد | توجد |
| اجسام كولجي | لا توجد | توجد |
| | | توجد( الخلايا الحيوانية) |
| ***التصنيع الجزيئي** | | |
| حجم الرايبوسومات السايتوبلازمية | 70S | 80S |
| حجم الرايبوسومات في المايتوكوندريا والبلاستيدات | لا يوجد | 70S |

جامعة المثنى
كلية التربية الأساسية
قسم العلوم

المادة: علم الاحياء المجهرية
الفصل الدراسي: الأول
المرحلة: الثانية
نوع الدراسة: الصباحية
تدريسي المادة: م.م ايلاف لطيف نعمه

## الواجب اليومي والاسبوعي للمحاضرة الأولى

**أولاً: الواجب اليومي (بعد المحاضرة مباشرة)**

1- عرّف علم الأحياء المجهرية .(Microbiology)
2- اذكر خمسة أنواع من الكائنات الحية المجهرية التي يدرسها علم الأحياء المجهرية .
3- ما الفرق بين الكائنات وحيدة الخلية والكائنات متعددة الخلايا؟ مع ذكر مثال لكل منهما.

**ثانيا الواجب الأسبوعي**

**اكتب تقريراً علمياً مختصراً (2–4 صفحات) يتضمن:**

1. مقدمة عن علم الأحياء المجهرية وأهميته في العلوم الحياتية والطبية والصناعية .
2. التعريف بالكائنات الحية المجهرية المختلفة التي يدرسها علم الأحياء المجهرية مع ذكر أمثلة لكل مجموعة .
3. تصنيف الكائنات الحية إلى كائنات لا خلوية (Acellular) وكائنات خلوية (Cellular)، مع توضيح موقع الفيروسات والفايرويدات والبكتريا والفطريات والطحالب والابتدائيات ضمن هذا التصنيف .
4. المقارنة بين الخلايا بدائية النواة والخلايا حقيقية النواة من حيث التركيب النووي والعضيات الخلوية والخصائص العامة.

## الموقع التصنيفي للأحياء المجهرية ضمن عالم الاحياء

وضعت جميع الكائنات الحية قبل اكتشاف الاحياء المجهرية في بداية القرن التاسع عشر ضمن مملكتين هما الحيوانية والنباتية . وكانت الاسس المعتمدة في هذا التصنيف هو قدرة الكائن على القيام بعملية البناء الضوئي. وقد حشرت الاحياء المجهرية ضمن هاتين المملكتين وعلى اساس الخاصية المذكورة. وقد عدت الطحالب من النباتات والفطريات عدت من النباتات لا نها تمتلك تراكيب شبيهة بالنباتات اما الابتدائيات فقد اعتبرت من الحيوانات.

ومع زيادة عدد الاحياء المجهرية المكتشفة ولا سيما البكتريا فقد اقترح هيكل Haeckel عام 1866 م في وضعها في مملكة مستقلة اسماها مملكة الطليعيات Protista اعتمادا على خاصيتها التي ذكرت وهي خلو هذه الاحياء من التمايز النسيجي.

**Whitaker** **Haeckel**

وقد ضمت مجموعة الكائنات البدائية Procaryotic كلاً من البكتيريا والبكتريا الزرقاء، بينما أدمج تحت الكائنات الراقية ذات الخلايا المتطورة كل من البروتوزوا، بعض أنواع الطحالب والفطريات. ونظرًا لأن الفيروسات ليست ذات تركيب خلوى، فإنها لم توضع ضمن أي من المجموعتين السابقتين.

**النظم التقسيمية الحديثة للكائنات الحية**

**Modern Taxonomic Systems of Living Organisms**

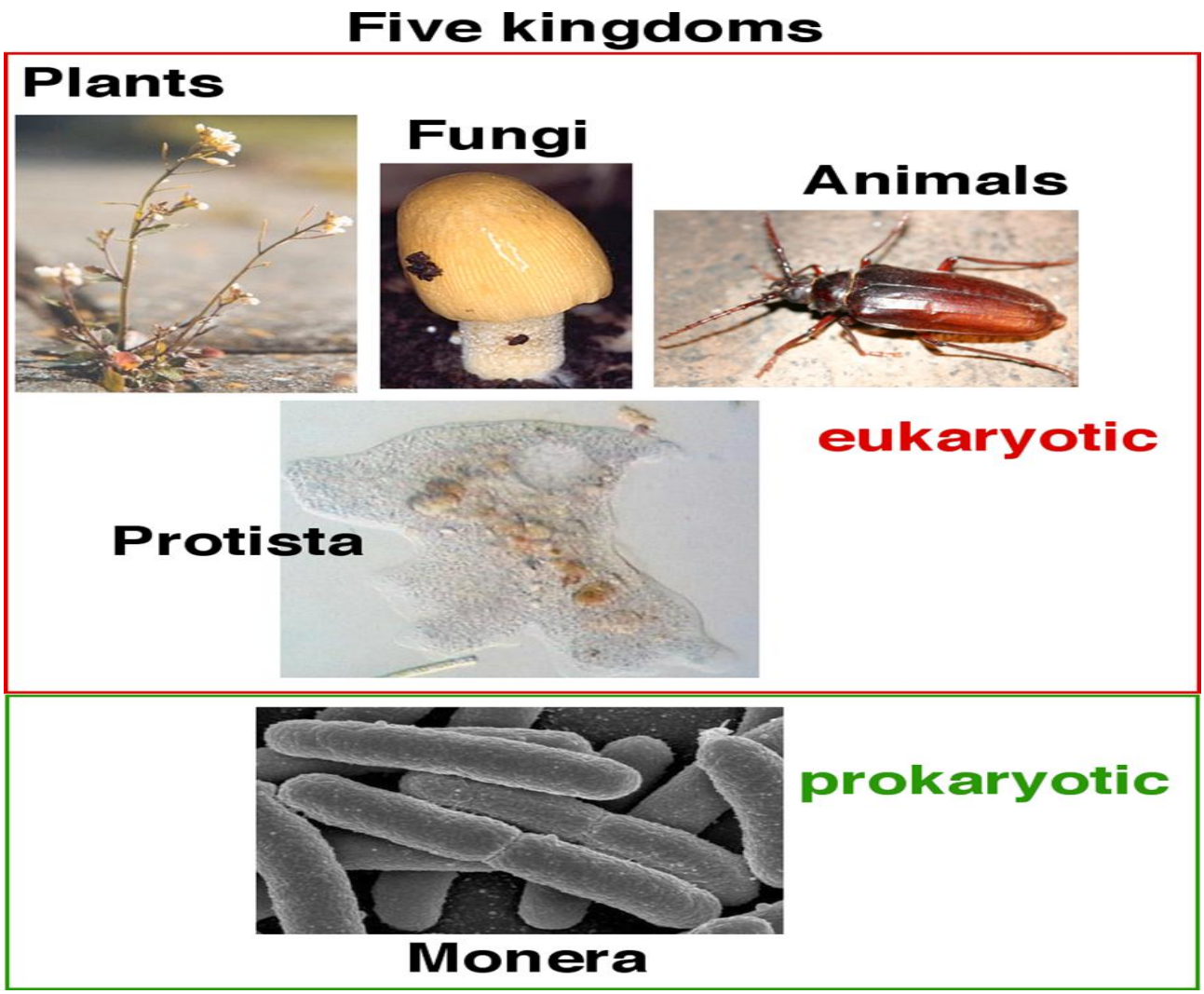
وبصفة عامة تقسم الكائنات الحية استنادًا إلى الصفات التالية:

1. الشكل العام (مثل الحجم، الشكل، اللون،...إلخ).
2. الصفات التشريحية (مثل الترتيب الخلوي، الجدار، التجرثم،...إلخ).
3. الصفات الدقيقة (مثل صور المجهر الإلكتروني للتركيب الداخلي الدقيق للخلايا).
4. الخصائص البيوكيميائية.
5. الصفات الوراثية (مثل تركيب الحموض النووية rRNA).

ومن أشهر النظم التقسيمية المستخدمة - التي أستمر العلماء في الاعتماد عليها لفترات طويلة - التقسيم الذي وضعه العالم **H.R.Whittaker** عام 1969م والذي يتكون من خمس ممالك، استنادا إلى طبيعة التركيب الخلوي لها والذي يتكون من خمس ممالك.

1. مملكة المونيرا MONERA
وتضم البكتيريا والبكتريا الزرقاء وتتميز بخلايا بدائية وبعدم وجود نواة متميزة (Procaryotic).
2. مملكة البروتستا Protista
والتي تشمل الفطريات اللزجة Slime mold، الأوليات (البروتوزوا Protozoa)
3. المملكة النباتية **Plantae**:
وهي عبارة عن كائنات عديدة الخلايا متميزة النواة تضم بعض أنواع الطحالب، الأشنات، Ferns, Conifers, mosses والنباتات المزهرة. وتعتمد هذه المجموعة فى تغذيتها على عملية البناء الضوئي.
4. المملكة الحيوانية **Animalia**:
وهي كائنات راقية النواة عديدة الخلايا تشمل الإسفنج، الديدان، الحشرات، الفقريات. وتحصل هذه المجموعة على غذائها بواسطة فم يلتهم المواد العضوية من الخارج
5. مملكة الفطريات **Fungi**:
وتضم كائنات ذات نواة راقية متميزة بعضها وحيد الخلية مثل الخمائر، وبعضها عديد الخلايا مثل الأعفان Molds. ومنها ما هو كبير الحجم يمكن مشاهدته بالعين المجردة مثل المشروم، وتحصل على غذائها بواسطة امتصاص العناصر الذائبة فى الوسط الذي تعيش فيه من خلال غشاء الخيوط الفطرية المسماة Hyphae.

| ستوى الرقي | المملكة | الامثلة |
|---|---|---|
| الاول | مونيرا Monera | الكائنات الحية بدائية النواة( البكتريا بأنواعها). |
| الثاني | الطليعيات Protista | الكائنات احادية الخلية حقيقية النواة مثل الخمائر والابتدائيات وبعض الطحالب. |
| الثالث | المملكة الحيوانية Anemalia<br>المملكة النباتية Plantae<br>Fungi | الحيوانات الراقية<br>جميع النباتات<br>الفطريات |




**الممالك الخمسة لوتكر**

و في مراحل لاحقة، وبمعرفة المزيد عن الصفات والخصائص الوراثية للكائنات الحية، بدأ تقسيم ويتيكر يفقد القبول في أوساط بعض العاملين في مجال الميكروبيولوجي بسبب العوامل التالية:

1-عدم وجود حد فاصل واضح بين مجموعتي الـ Eubacteria, Rcheobacteria.

2-مملكة البروتستا Protista تعتبر شديدة التنوع والاختلاف، لدرجة لا يمكن اعتبارها مفيدة تقسيميًا.

3-حدود الممالك الثلاث (النباتية – الفطريات – البروتستا) غير واضحة المعالم،

أي أن هناك تداخلا في الوضع التقسيمي لبعض الكائنات.

وفي السبعينيات من القرن الماضي ومع تطور العلوم المختلفة ونشوء وتطور علم الحياة الجزيئي Molecular Biology توفرت لدى العلماء معلومات دقيقة عن الكائنات الحية المختلفة ساعدت

على تصنيفها على نحو علمي دقيق لاسيما بالاعتماد على المكونات الوراثية لهذه الكائنات ودرجة التقارب الوراثي بينها ودرجة التشابه مع بعضها. وكان الباحث كارل ووز Carl woes سباقا في هذا الموضوع.

ونتيجة للعوامل السابقة، تم اقتراح عدد من البدائل التقسيمية كان أخرها التقسيم الذي وضعه العالمان **Patterson, Sogin** عام 1992ونتيجة للعوامل السابقة، تم اقتراح عدد من البدائل التقسيمية كان أخرها التقسيم الذي وضعه العالمان **Patterson, Sogin** عام 1992وقد وضعت فيه الكائنات الحية تحت مجموعتين رئيسيتين.

1- مجموعة Procaryota: وتضم مملكتين هما:

- مملكة Bacteria
- مملكة Archeobacteria.

2-مجموعة Eucayota: وتضم خمسة ممالك هي:
(Eanycota, Animalia, Planta, Chromista, Protozoa).
وبشكل عام يمكن القول ان التصنيف الساري للأحياء المجهرية حسب احدث التصنيفات هو:

1- الاحياء المجهرية حقيقية النواة Eukaryotes

وتشمل الطحالب والابتدائيات والفطريات.

2- الاحياء المجهرية بدائية النواة Prokaryotes

وتشمل البكتريا الحقيقية Eubacteria والبكتريا القديمة Archaebacteria وسيانوبكتريا Cyanobacteria .

جامعة المثنى
كلية التربية الأساسية
قسم العلوم

المادة: علم الاحياء المجهرية
الفصل الدراسي: الأول
المرحلة: الثانية
نوع الدراسة: الصباحية
تدريسي المادة: م.م ايلاف لطيف نعمه

## الواجب اليومي والاسبوعي للمحاضرة الثانية

**أولاً: الواجب اليومي (بعد المحاضرة مباشرة)**

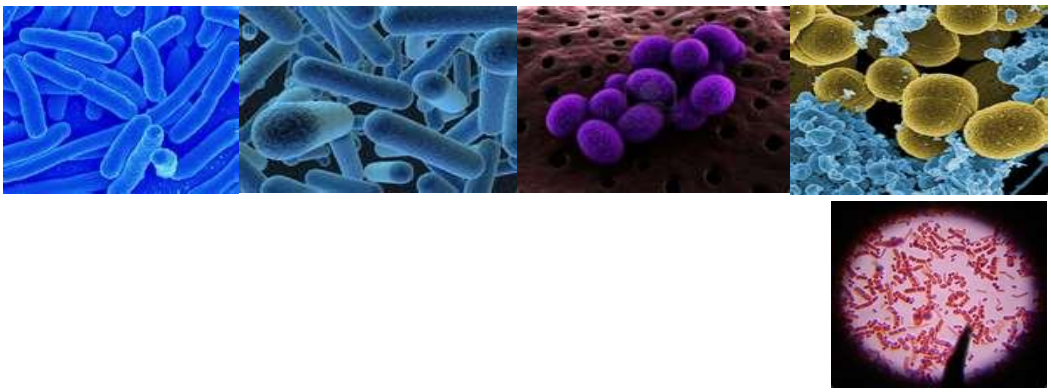
1- ما الأساس الذي اعتمد عليه التصنيف القديم للكائنات الحية إلى مملكتي النبات والحيوان؟
2- لماذا اقترح العالم هيكل (Haeckel) إنشاء مملكة الطليعيات(Protista) ؟
3- اذكر الممالك الخمس في نظام ويتكر (Whittaker) مع مثال لكل مملكة.

**ثانيا الواجب الأسبوعي**

**اكتب تقريراً علمياً مختصراً (2–4 صفحات) يتضمن:**

1. نبذة تاريخية عن تطور تصنيف الكائنات الحية منذ نظام المملكتين وحتى التصنيفات الحديثة .
2. شرح نظام الممالك الخمس الذي وضعه العالم ويتكر (Whittaker) مع توضيح خصائص كل مملكة .
3. توضيح الأسباب التي أدت إلى إعادة النظر في نظام الممالك الخمس وظهور الأنظمة التصنيفية الحديثة .
4. بيان الموقع التصنيفي للأحياء المجهرية في التصنيفات الحديثة مع توضيح الفرق بين الأحياء المجهرية بدائية النواة والأحياء المجهرية حقيقية النواة وأمثلة لكل منهما.

# البكتريا Bacteria



**البكتريا Bacteria** ومفردها Bacterium كائنات حية بدائية النواة واسعة الانتشار في الطبيعة فهي موجود في الهولء والتربة والمياه العذبة منها والمالحة كما هو الحال في البحر الميت الذي يبلغ تركيز الاملاح فيه 28% وفي الينابيع الحارة وثلوج القطب الشمالي . ويقدر عدد البكتريا في الغرام الواحد من التربة بحوالي $300 \times 10^6$ بكتريا . ويحوي المليلتر الواحد من الحليب على حوالي 50 الف بكتريا ، ويحوي الماء الصالح للشرب مكروبيولوجيا ما يقارب 1-100 خلية بكتيرية لكل مليلتر. اما براز الحيوانات فأن اعدادها تقدر بالألاف . وتوجد البكتريا كذلك في الامعاء الغليظة للإنسان والحيوان وفي السطوح الخارجية للجسم.

والبكتريا على تنوع كبير مثلما هي على انتشار واسع. فقد دونت الطبعة الثانية من كتاب Bergey's manual of Determination Bacteriology ، وهو من اهم كتب تصنيف وتشخيص البكتريا اكثر من 1500 نوعا مختلفا من البكتريا ، تعود الى 245 جنسا مع الاشارة الى مئات الانواع منها في مواقع تصنيفية غير محددة.

ولعل من الاماكن التي تخلو من البكتريا هي:

*دم الانسان السليم *الانسجة الداخلية للحيوانات السليمة *فوهات البراكين *السوائل والمواد المعقمة

ويعني التعقيم معاملة المادة بطريقة معينة كالحرارة بحيث تؤدي الى ابادة او إزالة كافة الاحياء المجهرية او غير المجهرية منها.

حجم وشكل البكتريا:

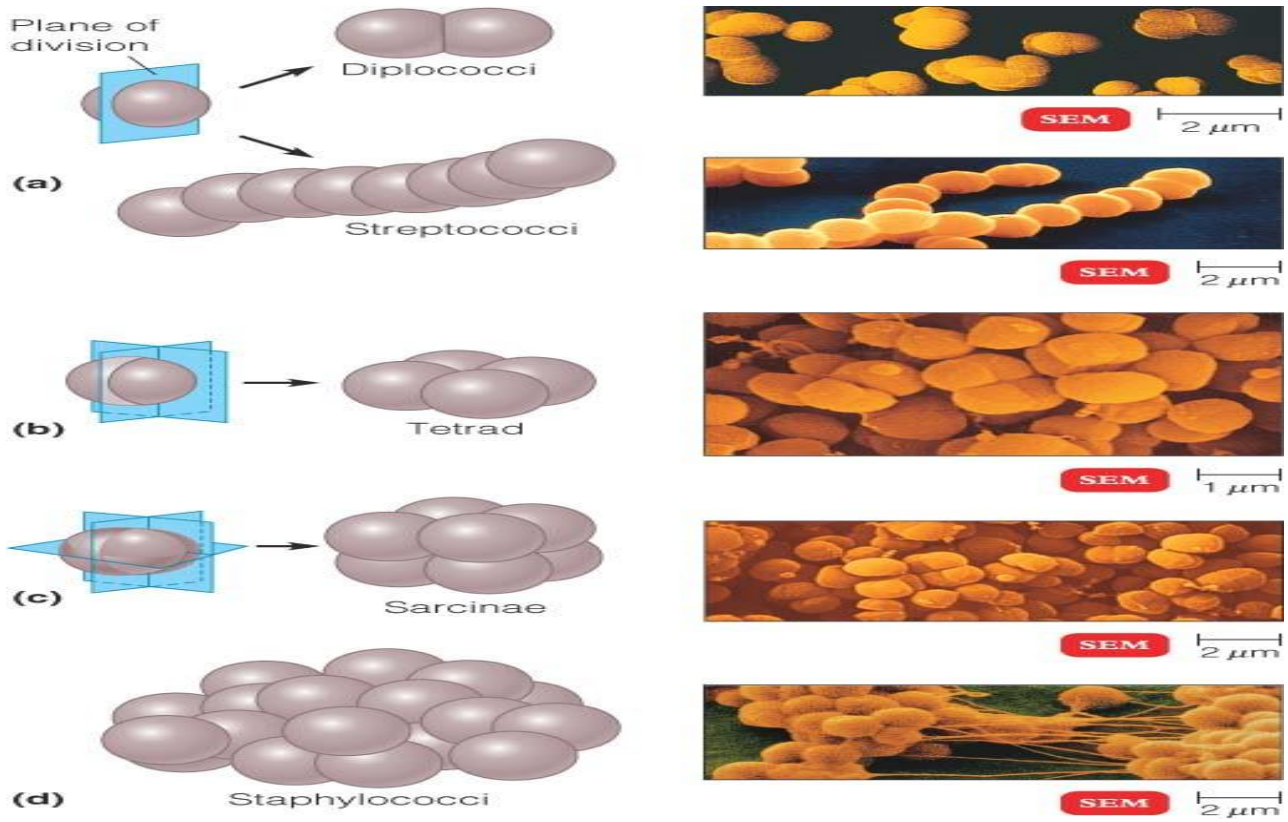
تتراوح ابعاد البكتريا ما بين 0.6 – 1 مايكرو ميتر طولا و 0.5 – 2 مايكرو ميتر عرضا . باستثناء بعض انواع البكتريا الحلزونية التي قد يصل طولها الى حوالي 500 ميكروميتر طولا( مثل بكتريا *Epulopiscium fishelsoni*, العصوية التي يصل ابعادها الى 80 مايكرون عرضا و200 - 600 مايكرون طولا وبكتريا *Thiomargarita namibiensis* الحلزونية 100 و 750 مايكرون) . وللأنواع المختلفة من البكتريا اشكالا مختلفة منها:

1- البكتريا الكروية: Spherical Bacteria

وهي كروية cocci ومفردها coccus تظهر تحت المجهر بتجمعات مختلفة اعتمادا على مستويات انقسامها فقد تكون زوجية ( ثنائية) او رباعية او على شكل سلسلة او عنقودية التجمع . فأذا ما كان اقسام البكتريا على مستوى واحد تكونت تجمعات ثنائية او شكل سلسلة اما اذا كان انقسامها في مستويين كونت تجمعات رباعية . في حين تكون البكتريا التي تنقسم بثلاث مستويات انقسام تجمعات مكعبة. على ان الانقسام بمستويات متباينة او غير منتظمة تؤدي الى تجمعات عنقودية . وصفة الانقسام على مستوى محدد او مستويات متعددة وتكوين تجمعات معينة هي من الصفات الوراثية وبالتالي من الخواص التي تعتمد في تصنيف البكتريا.

امثلة عن البكتريا الكروية

| ملاحظات عن البكتريا | مستوى الانقسام | تجمع البكتريا | اسم البكتريا |
|---|---|---|---|
| مسببة لذات الرئة | مستوى واحد | ثنائي | *Streptococcus pneumonia* |
| تستخدم في صناعة الالبان | مستوى واحد | سلسلة | *Streptococcus lactis* |
| تسبب التسمم الغذائي | غير منتظمة | عناقيد | *Staphylococcus aureus* |
| تسبب التسمم الغذائي | ثلاث مستويات متعامدة | مكعبة | *Sarcina ureue* |
| تسبب التسمم الغذائي | مستويين متعامدين | رباعية | *Micrococcus tetrade* |




قواعد عامة:

*تسمى الكائنات الحية بأسماء علمية تتألف من كلمتين الاولى تمثل اسم الجنس genus والثانية اسم النوع species .

*النوع: هو ادنى مستوى من مستويات التصنيف. والافراد الذين ينتمون الى نوع واحد لهم القدرة على التزاوج فيما بينهم لإنتاج افراد يتمتعون بالقدرة على الانجاب بالتزاوج فيما بينهم.

*جميع البكتريا الكروية غير مكونة للأبواغ موجبة لصبغة كرام Gram positive ويمكن الاستدلال على كون البكتريا كروية من تسميتها التي قد تنتهي بكلمة coccus كما في الامثلة اعلاه.

2-البكتريا العصوية Rod shaped Bacteria

وتسمى Bacilli ومفردها Bacillus وهي تسمية تطلق على مجموعة تصنيفية تعرف على مستوى الجنس بـ Bacillus كما في الجدول المذكور في ادناه. تختلف ابعاد البكتريا العصوية باختلاف الانواع، وقد يكون طولها مشابها او مقاربا لقطرها حتى يصعب تميزها عن البكتريا الكروية اما نهاياتها فقد تكون مسطحة او مدورة او تشبه السيكار او قد تكون متشعبة، وقد تنتج الخلايا العصوية خيوطا شبيهة بتلك التي تكونها الفطريات. من الأمثلة على البكتريا العصوية

| اسم البكتريا | بعض الخواص المورفولوجية للبكتريا | ملاحظات عن البكتريا |
|---|---|---|
| *Bacillus subtilis* | عصوية، $g^+$ ، مكونة للابواغ، هوائية | تصيب درنات البطاطا |
| *Bacillus anthracis* | عصوية، $g^+$ ، مكونة للابواغ، هوائية | تسبب الجمرة الخبيثة ( anthrax) |
| *Clostridium botulinum* | عصوية، $g^+$ ، مكونة للابواغ، لا هوائية | تسبب تسمم غذائي يعرف ( botulism) |
| *Clostridium tetani* | عصوية، $g^+$ ، مكونة للابواغ، لاهوائية | تسبب مرض الكزاز (tetanus ) |
| *Salmonella typhi* | عصوية، $g^-$ ، غيرمكونة للابواغ، لاهوائية اختيارا. | تسبب مرض التيفوئيد |
| *Shigella dysenteria* | عصوية، $g^-$ ، غيرمكونة للابواغ، لاهوائية اختيارا. | تسبب مرض الزحار البكتيري |

3- البكتريا الحلزونية : Spiral shaped Bacteria

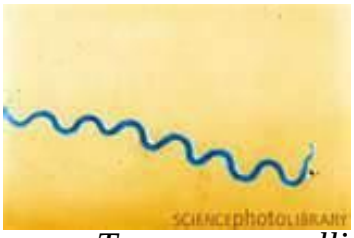
وهي مجموعة من البكتريا التي تتخذ اشكالا حلزونية صلبة او مرنة وحسب النوع وهي بسبب اشكالها هذه تتميز بحركتها اللولبية التي تشبه حركة ثاقب الفلين ويوجد نوعان منها :

الاول : على شكل حرف ( و ) وتسمى بالواوية او الضمية comma shaped حيث تظهر في البكتريا انحناءة واحدة مثل البكتريا المسببة للهيضة ( الكوليرا) *Vibrio cholera* والبكتريا المختزلة للكبريت الى كبريتيد التابعة للجنس *Desulfovibrio* .

الثاني: يحوي انحناءات متعددة لذلك يكون شكله حلزونيا او بريميا Spirillum واغلبها تعيش في الماء. والبكتريا الحلزونية ذات جدار صلب rigid cell wall ، لذلك فان خلاياها غير مرنة. وهي مفردة الخلية ، سالبة لصبغة كرام. وتتميز البكتريا ذات الانحناءة الواحدة (الواوية) عن البكتريا ذات الانحناءات المتعددة في ان الاولى تمتلك سوطا قطبيا واحدا بينما الاسواط في البريمية متددة ومتوزعة على قطبي الخلية.

اما المجموعة المرنة من هذه البكتريا فذات جدار مرن تشبه البروتوزوا وتسمى spirochaetes تحتوي على عدة انحناءات ايضا ومن الامثلة عليها البكتريا المسببة للسيلان *Trepenema pallidum* .

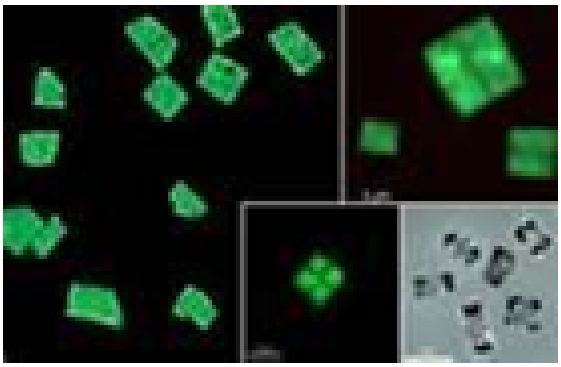
*Vibrio cholera*

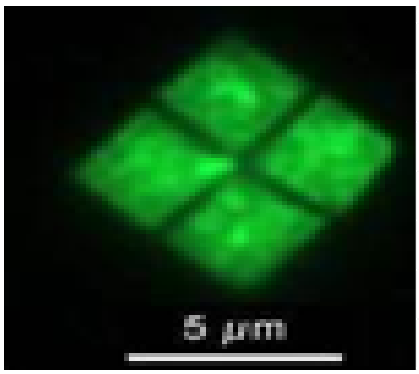


*Trepenema pallidum*

4- البكتريا مربعة الشكل Square bacteria

وهي من الاشكال الغريبة في عالم علم الاحياء المجهرية اكتشفت عام 1981 على يد Walsby على سواحل البحر الاحمر . وهي من الكائنات المحبة للملوحة halophilic ويعتقد انها من مجموعة البكتريا القديمة Archaebacteria .






**ظاهرة تعدد الاشكال Pleomorphism** :

تتخذ بعض انواع البكتريا ولاسيما العصوية تحت ظروف بيئية وجراء ما يطرأ عليها من تغيرات على مستوى الايض وبناء الجدار ، اشكالا واحجاما استثنائية غير مألوفة ، اذ تستطيل بعض الخلايا ، او تنتفخ او تتحول الى خيوطا رفيعة. وتساعد بعض المثبطات في بيئة النمو او شحة بعض المغذيات على اتخاذ البكتريا العصوية مثل هذه الاشكال غير المألوفة. وهي ناتجة عن تحفيز او تكون بعض الانزيمات المحللة autolytic enzymes والتي تؤثر في شكل الخلية. وعليه عند الشروع بفحص البكتريا لغرض التعرف على شكلها تحت المجهر لابد ان تكون مأخوذة من مزارع حديثة العمر (18 – 20 ) ساعة ومن اوساط زرعية تتوفر فيها كل الاحتياجات الغذائية للبكتريا وان تكون قد حضنت بدرجة الحرارة المثلى لنمو البكتريا.

جامعة المثنى
كلية التربية الأساسية
قسم العلوم

المادة: علم الاحياء المجهرية
الفصل الدراسي: الأول
المرحلة: الثانية
نوع الدراسة: الصباحية
تدريسي المادة: م.م ايلاف لطيف نعمه

## الواجب اليومي والاسبوعي للمحاضرة الثالثة

### أولاً: الواجب اليومي (بعد المحاضرة مباشرة)

1- عرّف البكتريا (Bacteria) واذكر أهم أماكن انتشارها في الطبيعة .
2- ما المقصود بالتعقيم(Sterilization) ؟ وما أهميته في السيطرة على الأحياء المجهرية؟
3- اذكر الأشكال الرئيسية للبكتريا مع مثال واحد لكل شكل.

### ثانيا الواجب الأسبوعي

اكتب تقريراً علمياً مختصراً (2–4 صفحات) يتضمن:

1. مقدمة عن البكتريا وأهميتها وانتشارها في البيئات الطبيعية المختلفة .
2. شرح الأشكال الرئيسية للبكتريا (الكروية، العصوية، الحلزونية، المربعة) مع ذكر أمثلة لكل نوع .
3. توضيح العلاقة بين مستوى الانقسام الخلوي وتكوين التجمعات المختلفة للبكتريا الكروية .
4. شرح ظاهرة تعدد الأشكال (Pleomorphism) والعوامل المؤثرة فيها وأهميتها في التشخيص المجهري للبكتريا .

## التشريح الوظيفي للبكتريا Functional Anatomy of Bacteria

مثلما يعود الفضل في اكتشاف الاحياء المجهرية الى انطوان فان ليفنهوك والى العدسات التي قام بصناعتها ومن ثم ابتكار المجاهر الضوئية المركبة ، فأن دراسة التراكيب الداخلية لخلايا الاحياء المجهرية وتشريحها الوظيفي تدين بالفضل الى المجاهر الالكترونية التي وفرت فرصة مشاهدة الاجزاء الداخلية لخلايا الاحياء المجهرية والى تطور طرق الفصل ودراسة الاجزاء المفصولة فسيولوجيا والتعرف على اكثر مكونات خلايا الاحياء المجهرية وحتى على المستوى الجزيئي.

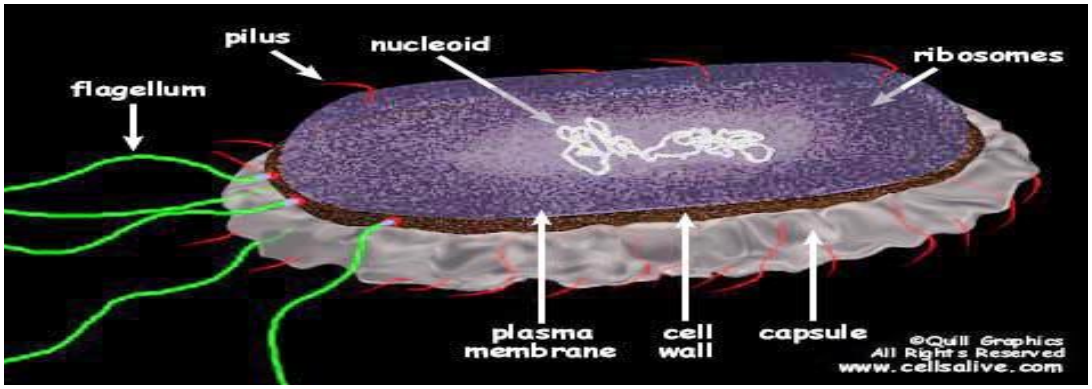
## مكونات الخلية البكتيرية

تقسم مكونات الخلية البكتيرية الى مكونات اساسية وغير اساسية:

1-تتضمن المكونات الاساسية الغشاء السايتوبلازمي ، و الرايبوسومات والمنطقة النووية الحاوية على مادة DNA المسؤولة عن حمل ونقل الصفات الوراثية . وسميت بالمكونات الاساسية لأنها موجودة في جميع الكائنات الحية بما في ذلك البكتريا . بمعنى انها صفة تجمع جميع الخلايا.

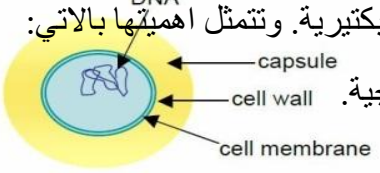
2-اما المكونات غير الاساسية في البكتريا فتتمثل بالجدار الخلوي والكبسولة والاسواط والابواغ والبلازميدات والشعيرات والمواد المخزنة وهذه موجودة في بعض و ليس جميع انواع البكتريا. عليه فهي ليست اساسية. ويمثل الشكل الاتي مكونات الخلية البكتيرية.

### Bacterial Cell Structure




### الكبسولة Capsule ( المحفظة )

تركيب هلامي رخو يحيط ببعض انواع البكتريا ولا تتكون الا في بيئة معينة ، تمنح الكبسولة للبكتريا ، وبالتالي للمستعمرات Colonies البكتيرية في الاوساط المختبرية قواما لزجا رطبا . يتراوح سمك الكبسولة من 2 – 10 مايكروميتر او اكثر قليلا . وهي من المكونات غير الاساسية وغير المهمة للبكتريا . ويمكن ازالتها بالماء او الانزيمات المحللة لها . وقد تسمى بالطبقة المخاطية ولاسيما عندما تكون على شكل كتل منفصلة عن الخلية البكتيرية. وتتمثل اهميتها بالاتي:

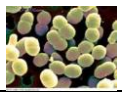


Bacterial capsule

1- تشكل غطاءا واقيا للبكتريا تجاه المؤثرات الخارجية.
2- تزيد من امراضية البكتريا المرضية.

3- تعتبر مصدرا او مخزونا غذائيا تستعين به البكتريا
4- عند نفاذ المواد الغذائية في محيطها. لذلك توصف الكبسولة احيانا انها مخزن غذائي خارجي.

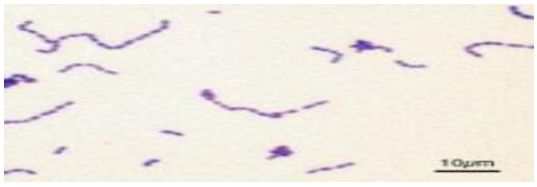
تتكون الكبسولة في معظم البكتريا المكونة لها ( عدا بكتريا *Bacillus anthracis* ) من سكريات متعددة Polysaccharides مثل السيليلوز والدكستران والليفان وكما هو في الامثلة المذكورة في الجدول ادناه.

| البكتريا | وحدات تركيب الكبسولة | تركيب الكبسولة |
|---|---|---|
| *Bacillus anthracis* | Glutamic acid | Polypeptide |
| *Acetobacter xylinum* | Glucose | Cellulose |
| *Leuconostoc spp.*  | Glucose + fructose | Dextrans |
| *Pseudomonas spp.* | Glucose + fructose | Leavens |

****عند الاشارة الى نوع ضمن جنس من البكتريا نستخدم المختصر .Sp وهي اختصار لكلمة Species اما عند الاشارة الى جميع الانواع ضمن ذلك الجنس فيشار الى ذلك بمختصر .Spp .**

أمثلة للبكتريا اتي تمتلك كبسولة:

*بكتريا *Streptococcus mutans* المسببة لنخر الاسنان : تتراكم بكتل كبيرة على سطوح الاسنان وتستغل البكتريا السكريات المتبقية بين الاسنان لتكوين الكبسولة.



*بكتريا *Acetobacter xylinum*: وهي من البكتريا المستخدمة في صناعة الخل الى جانب بكتريا *Acetobacter aceti* والتي تكون طبقة هلامية في سطوح السوائل المعدة لصناعة الخل. تسمى هذه الطبقة احيانا بأم الخل ويذكر ان البكتريا الحاوية على الكبسولة تمتلك تخصصا مناعيا اعتمادا على التركيب الكيميائي للكبسولة. وتستخدم هذه الخاصية في التفريق بين مجاميع النوع الواحد من البكتريا . فمثلا هناك ما يقارب 75 نمطا مناعيا من بكتريا *Streptococcus pneumonia* المسببة لذات الرئة.

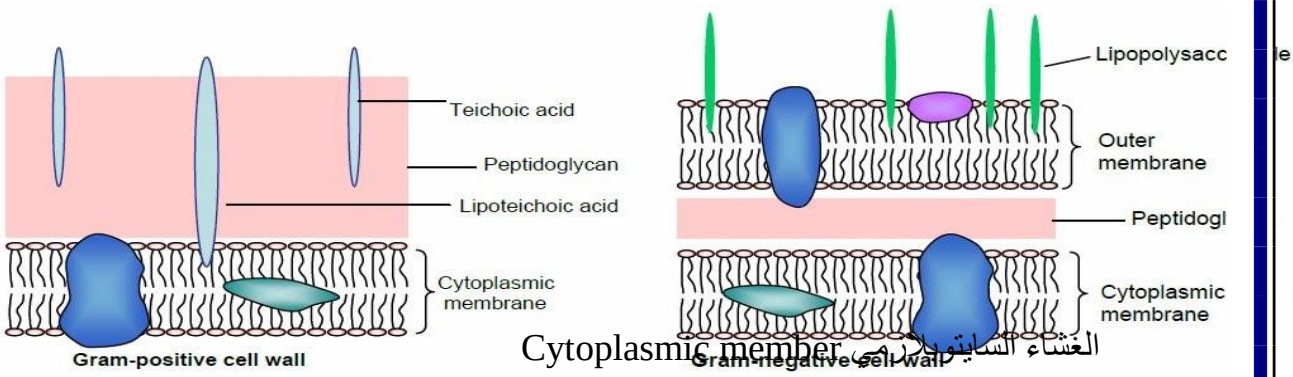
**الجدار الخلوي** CELL WALL

أهميته:

1- يتألف الجدار الخلوي من مكونات فريدة من نوعها ليس لها مثيل في الطبيعة وله دور مهم في الحفاظ على الضغط الازموزي والسيطرة على نقل المواد الغذائية وحماية الخلية من الانفجار وله دور في الانقسام.
2- تسبب مكونات الجدار الخلوي سيما جدار البكتريا السالبة لصبغة كرام عند تحللها داخل الجسم اعراضا مرضية نتيجة احتواءه على مكونات سمية (Lipid A).
3- يمثل موقعا لعمل بعض المضادات الحيوية Antibiotic.

4- وجود اختلاف في تركيب الجدار الخلوي للبكتريا هو الذي يميز البكتريا في الاستجابة لصبغة كرام .

يمثل الجدار الخلوي الطبقة المحصورة بين الغشاء البلازمي والمحفظة ويتكون من الببتيدوكلايكان Peptidoglycan واحماض التكويك Teichoic acid في البكتريا الموجبة لصبغة كرام , أما في البكتريا السالبة لصبغة كرام فانه يتكون من الببتيدوكلايكان وبروتينات دهنية وطبقة من السكريات المتعددة الدهنية.




الغشاء السايتوبلازمي Cytoplasmic member

غشاء شبه نافذSemi permeable يتكون من دهون مفسفره Phospholipids وبروتينات.

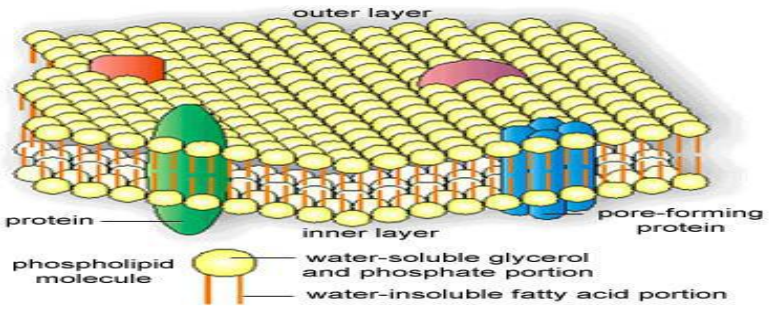



Diagram of a Cytoplasmic Membrane

من أهم وظائف الغشاء السايتوبلازمي:

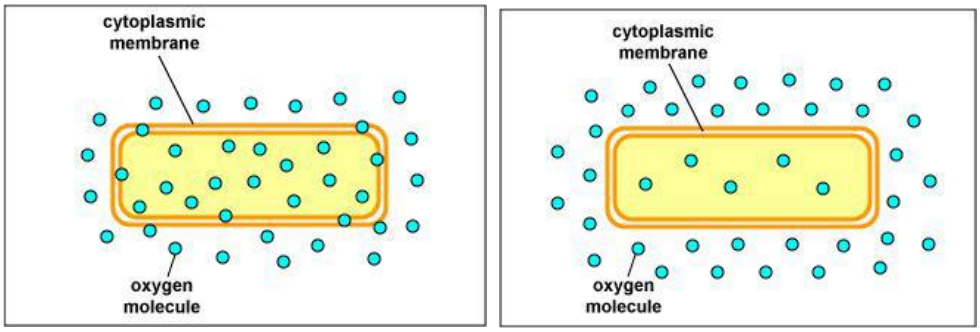
1- النفاذية الاختيارية Selective Permeability وانتقال المواد الغذائية.
2- انتقال الالكترونات والفسفرة التأكسدية Electron Transport and Oxidation Phosphorylation
3- أفراز الانزيمات المحللة Extraction of hydrolytic Enzymes
4- الوظائف التخليقية Biosynthetic Function
5- يحتوي على أجهزة الانجذاب الكيمياوي Chemotactic

**اليات انتقال المواد والعناصر الغذائية عبر الغشاء السايتوبلازمي**

يتم انتقال المواد والعناصر الغذائية من ايونات ومعادن وسكريات واحماض امينية والكترونات وبقية المواد الناتجة من الايض عبر الغشاء السايتوبلازمي عبر العديد من الاليات وهي :

**1-الانتشار البسيط او السلبي Simple or passive diffusion**

تمر الجزيئات الذائبة من خلال الغشاء اعتمادا على الاختلاف في تركيز هذه المواد على جانبي الغشاء السايتوبلازمي ، اي تنتقل المواد من التركيز العالي الى التركيز الواطئ وبتساوي التركيزين داخل وخارج الخلية يتوقف نظام الانتشار. ولا يحتاج هذا النوع من النقل الى طاقة .

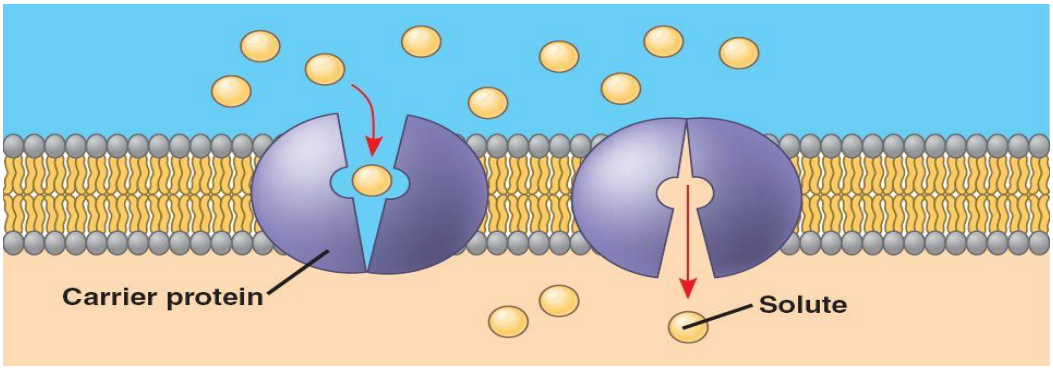



المرحلة الاولى المرحلة الثانية

**2-الانتشار الميسر او المساعد Facilitated diffusion**

مشابهة للطريقة السابقة من حيث الانتقال من التركيز العالي الى الواطئ ولكنه يختلف عنه لان الانتقال يشتمل على وجود حامل بروتيني خاص يسمى Permease يقع على الغشاء السايتوبلازمي يقوم الحامل بالاتحاد المؤقت بالجزيئات الذائبة ونقلها من السطح الخارجي الى السطح الداخلي للغشاء ويعود مرة اخرى الى السطح الخارجي وهكذا.

النظامان السابقان كما ذكرنا لا يحتاجان الى طاقة حياتية لعبور الجزيئات ولا يحصل تراكم للجزيئات على طرفي الانتشار ولكن متى ما يحصل التوازن يقل تأثير الانتشار بهاتين الطريقتين.




**3-Active transport النقل الفعال او النشط**

تنتقل بهذا النظام جميع المغذيات من احماض امينية وسكريات وايونات .....الخ بالاتجاهين وباتجاه معاكس للتركيز في حالة حاجة الخلية لمثل هذه المغذيات التي تحتاجها بتراكيز عالية قد لا تتوفر

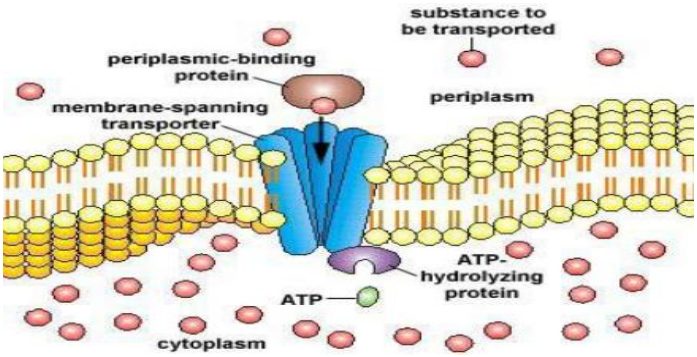
خارج الخلية مما يتطلب من الخلية تحول طاقة على هيئة ATP للقيام بهذا العمل ويقوم بروتين الغشاء السايتوبلازمي بعمل الجزء الناقل وينقل المواد عبر الغشاء ويتضمن هذا النظام الخطوات التالية:

1-ارتباط المادة الغذائية بموقع الاتصال receptor site على البروتين الناقل.

2-انتقال خليط المادة المذابة والبروتين الناقل عبر الغشاء.

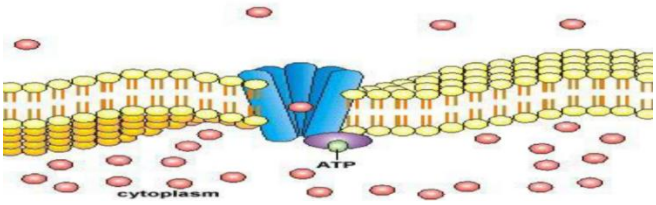
3-يحدث استهلاك للطاقة لأحداث تغيرات تركيبية بشكل البروتين الناقل كي يطلق المادة المذابة داخل الخلية ثم يرجع شكل الحامل البروتيني الى ما كان عليه.

المرحلة الاولى

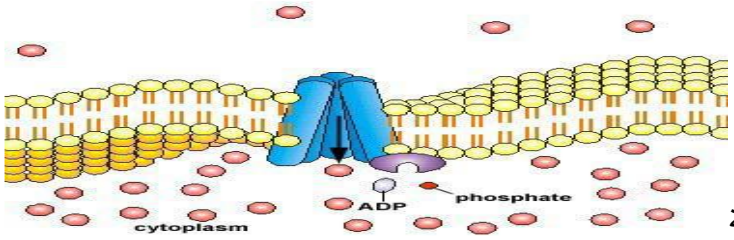



This form of active transport involves both transporter proteins and the energy provided by the hydrolysis of ATP. A specific periplasmic-binding protein carries the substance to be transported to a membrane-spanning transporter.

المرحلة الثانية




The molecule to be transported across the system and a molecule of ATP enters the ATP binding site of the ATP-hydrolyzing protein.



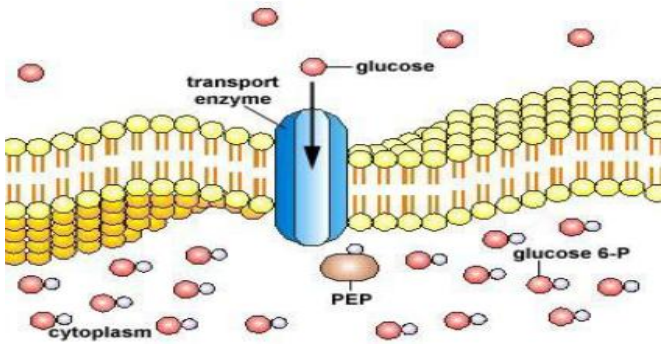

المرحلة الثالثة

Energy provided by the hydrolysis of ATP into ADP, phosphate, and energy moves the molecule across the membrane.

**المجاميع الموضعي Group translocation**

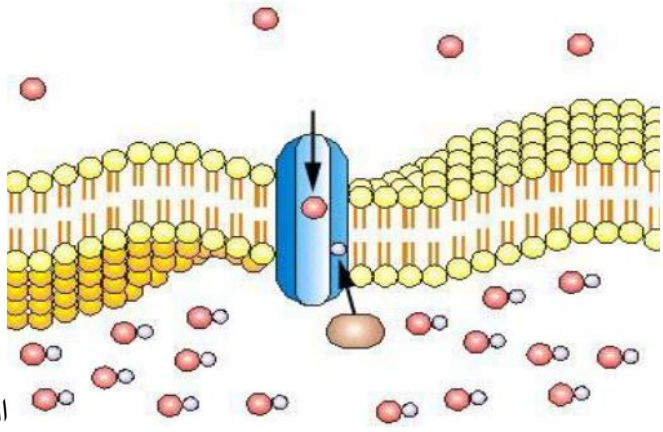
كما يتضح من الانظمة السابقة لا يحدث تغيرا في تركيب المواد المنقولة من الناحية الكيميائية الا انه في هذا النظام يلاحظ ان المواد المنقولة يحصل لها تغيير كيميائي في تركيبها، ولهذا يقتصر هذا النظام على الاحياء بدائية النواة حيث يمكن هذا النظام البكتريا من استغلال مصادر الطاقة من خلال ازدواجية النقل مع التفاعلات الايضية.

ينتقل المغذي بهذه الطريقة الى داخل الخلية من خلال تفاعل مزدوج ، حيث يحدث لهذا المغذي تغيرا كيميائيا اضافة لنقله الى داخل الخلية مستخدمين الطاقة نفسها، اذ يحدث في البداية داخل السايتوبلازم فسفرة للبروتين الناقل والذي يرتبط فيما بعد بالسكر الحر الموجود خارج الخلية وينقله كسكر مفسفر sugar phosphate الى داخلها ويتم هذا كله وفق نظام يطلق عليه phosphotransferase systems .اذن تحتاج هذه الطريقة الى بروتين ناقل وانزيمات وطاقة.



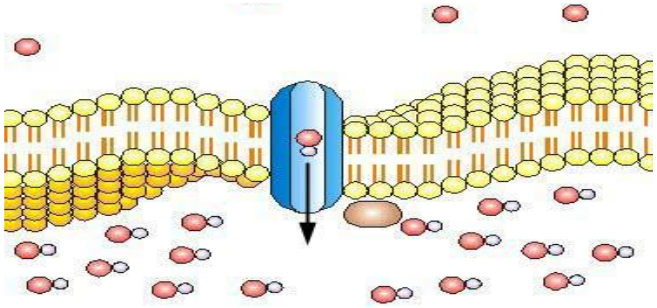

المرحلة الاولى

When bacteria use the process of group translocation to transport glucose across their membrane, a high-energy phosphatethe glucose molecule to group from phosphoenolpyruvate (PEP) is .form glucose-6-phosphate transferred to



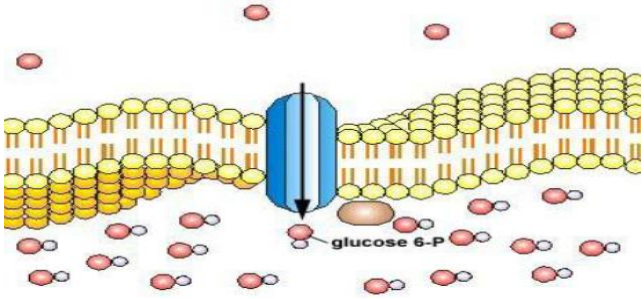
المرحلة الثانية

A high-energy phosphate group from PEP is transferred to the glucose . molecule to form glucose-6-phosphate



المرحلة الثالثة

The glucose-6-phosphate is transported across the .
membrane




المرحلة الرابعة

converted to glucose-6- phosphate Once the glucose has been and transported across the membrane, it can no longer be transported back out

*انتقال الالكترونات والفسفرة التأكسدية

تدعى المسارات التي تتدفق منها الالكترونات اثناء التفاعلات الحيوية في التنفس والبناء الضوئي بسلسلة نقل الالكترونات وهي نوع من تفاعلات الاكسدة والاختزال التي تحدث في الخلايا تنتقل فيها الالكترونات من الواهب الاولي الى المستقبل النهائي من خلال مجموعة من ناقلات الالكترونات والانزيمات الناقلة للإلكترونات والمتواجدة في الغشاء السايتوبلازمي في بدائية النواة وفي اثناء تدفق الالكترونات يتم حفظ جزء كبير من الطاقة بشكل ATP . وتسمى هذه الطريقة لحفظ الطاقة بالفسفرة التأكسدية Oxidative phosphorelation . في حين تتواجد ناقلات الالكترونات في اغشية المايتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء في حقيقية النواة.

*افراز الانزيمات المحللة

تفرز البكتريا الموجبة لصبغة كرام الانزيمات المحللة الى المحيط الخارجي وفي البكتريا السالبة لصبغة كرام تفرز في المسافة بين الببتيدوكلايكان والغشاء السايتوبلازمي والمسماة بالفسحة البينية Periplasmic space وتقوم هذه الانزيمات بحل الجزيئات الكبيرة ليسهل انتقالها عبر الغشاء.

*الوظائف الخلقية

يحتوي الغشاء السايتوبلازمي على الحاملات الدهنية التي يتم عندها ارتباط الوحدات المكونة للجدار الخلوي ، كما يحوي الغشاء السايتوبلازمي على الانزيمات المشاركة في خلق الجدار الخلوي . كما توجد فيه الانزيمات المسؤول عن تصنيع الدهون الفسفورية phospholipid كما يحوي الغشاء البلازمي على بعض البروتينات المسؤولة عن تضاعف DNA .

**السايتوبلازم والتراكيب السايتوبلازمية:**

تقسم المنطقة السايتوبلازمية المحاطة بالغشاء السايتوبلازمي الى :

- منطقة سايتوبلازمية حبيبية المظهر غنية بالحامض النووي RNA
- ومنطقة كروماتينية غنية بالحامض النووي DNA

وجميع المواد الموجودة في السايتوبلازم محاطة بمادة سائلة او شبه سائلة تحتوي على عناصر ذائبة مثل : $H^+$, $PO4^{-3}$ , $Na^+$, $Cl^+$ واحماض امينية وبعض البروتينات وبيبتيدات وبيورينات و بريميدينات وكلوكوز ورايبوز وفيتامينات ونيوكليوتيدات وانزيمات مساعدة وسكريات ثنائية وغيرها وتستخدم هذه المواد في :

- في البناء الخلوي
- مصادر للطاقة كالكلوكوز.

يحتوي السايتوبلازم كذلك على حبيبات وكريات من المواد الغذائية مخزنة وخاملة تعتمد على نوع الخلية والظروف الغذائية المحيطة بها (الوسط) وتشمل النشأ وما يشابهه من السكريات المتعددة والدهون ويحتوي أيضا على فضلات ناتجة عن فعاليات الخلية تطرح للخارج.

**التراكيب السايتوبلازمية الدقيقة Cytoplasmic Ultra Structures**

**الرايبوسومات Ribosomes**

تراكيب منتشرة في السايتوبلازم بأعداد كبيرة يعود اليها المظهر الحبيبي للسيتوبلازم وهي اماكن تخليق البروتينات يبلغ عددها في البكتريا 1500 رايبوسوم ويزداد هذ العدد بزيادة نشاط البكتريا وتتألف وحدة الرايبوسوم من جزيئتين كبيرتين مختلفتين هما البروتين وRNA الرايبوسومي ( rRNA).

تمتاز الرايبوسومات بخواصها الترسيبة عند تعرضها للطرد المركزي الفائق فكلما كان حجم الرايبوسوم كبير كانت قابليته الترسيبة عالية (يترسب بسرعة) ويعبر عن حجم الرايبوسوم بوحدة الترسيب أو وحدة Svedberg نسبة للعالم السويدي سيودبرج مصمم اجهزة الطرد المركزي الفائق ويرمز لها بوحدة (S) ويبلغ حجم الرايبوسومات البكتيرية 70S اما رايبوسومات خلايا حقيقية النواة فيبلغ (80S) اي اكبر حجما.

**المادة النووية (Nuclear material (Nucleoid**

تتألف المدة النووية في بدائية النواة من DNA وهي شريط مزدوج دائري حلقي وهي تمثل الكروموسوم البكتيري ويكون عددها في بدائية النواة مثل البكتريا كروموسوما واحدا.

تكون عادة خالية من الهستونات (Histones) وهي بروتينات قاعدية موجودة في حقيقية النواة تكون جزيئة DNA في البكتريا كبيرة الحجم ولكنها تحشر نفسها بواسطة الالتفاف الفائق في منطقة تعرف بالمنطقة النـــووية وملتصقا بالغشاء السايتوبلازمي في موقع يـــطلق عليه المـــيزوزوم ( Mesosomes).والمادة النووية مسؤولة عن إظهار والتعبير عن الصفات الوراثية.

**البلازميدات Plasmids**

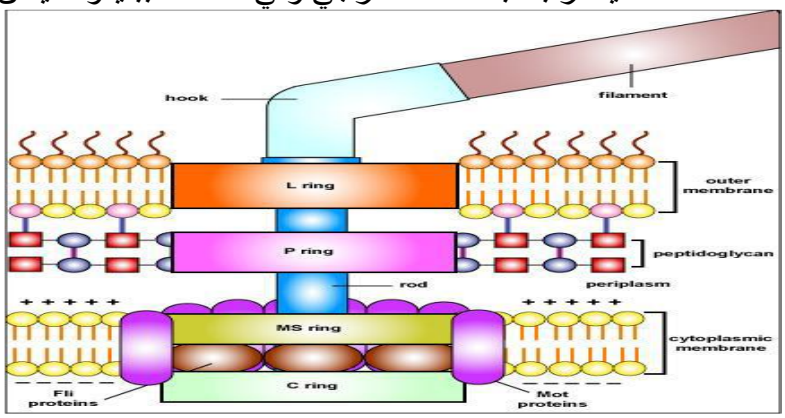
من الممكن ان تحتوي البكتريا اضافة للكروموسوم البكتيري على واحد او اكثر من جزيئات DNA دائرية حلقية صغيرة الحجم والوزن الجزيئي تحتوي على معلومات وراثية خاصة ومحددة مساعدة للمعلومات الوراثية الاساسية الموجودة على الكروموسوم البكتيري وتشمل هذه القابلية على التزاوج بين البكتريا ومقاومة بعض المضادات الحيوية وتحملها للمعادن السامة وتفقد البكتريا هذه الصفات بمجرد اقصاء البلازميد الخاص بصفة معينة من الخلية اي انها صفات غير ثابته كالتي في الكروموسوم البكتيري.

**الاسواط Flagella**

مفردها Flagellum وتعد من التراكيب الخارجية الظاهرية مكونة من خيوط بروتينية (بروتين الفلاجين Flagin وزنه الجزيئي 4000 دالتون ) يبلغ طولها اضعاف طول البكتريا نفسها والاسواط هي واسطة الحركة للبكتريا التي تملكها ويمكن رؤية الاسواط تحت المجهر باستخدام صبغة الفوكسين القاعدي وحامض التانيك.

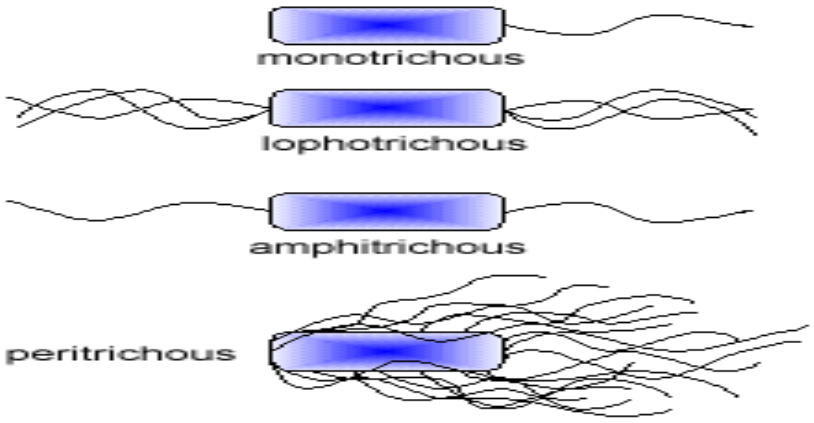
يتألف السوط البكتيري من ثلاثة أجزاء :

1- الخيط Filament هو الجزء الظاهري الممتد من الخلية خارجا ويكون اسطواني مجوف يتألف من ثلاثة خيوط رفيعة ملتفة مع بعضها البعض.
2- الخطاف Hook هو الجزء الذي يربط الخيط بالجسم القاعدي.
3- الجسم القاعديBasal body يثبت السوط بالغشاء البلازمي مارا بالجدار الخلوي ومكوناته المختلفة , يشمل الجسم القاعدي حلقتين يرتبطان بالغشاء السايتوبلازمي في البكتريا الموجبة لصبغة كرام , اما بالنسبة للبكتريا السالبة لصبغة كرام فهناك حلقات اضافية ترتبط بالغشاء الخارجي وفي منطقة الببتيدوكلايكان



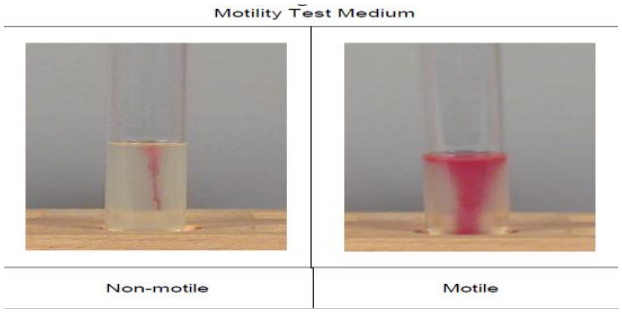

Insertion of a bacterial flagellum

ان عدد وتوزيع الاسواط في الخلية البكتيرية ثابت لكل نوع وتختلف عن الانواع الاخرى ويعد صفة مميزه لذلك النوع وتترتب الاسواط في الخلايا البكتيرية الحاوية عليها الى:



## حركة البكتريا Bacterial mobility

تختلف حركة البكتريا حسب نمط وتوزيع الاسواط وتعتمد حركة السوط على الذبذبة الدائرية في حلقات الجسم القاعدي والتي تولد طاقة لتحريك السوط فاذا كانت حركة السوط عكس عقرب الساعة يولد حركة الى الامام بشكل مستقيم في حين تكون الحركة عشوائية باتجاهات مختلفة عندما تكون الحركة باتجاه عقرب الساعة.




وهناك انواع اخرى من الحركة لا تشترك فيها الاسواط منها الحركة الانزلاقية والناتجة عن ذبذبات وتموجات جسم الخلية على السطوح الصلبة كما توجد حركة غير حقيقية لخلايا البكتريا ناتجة عن تصادم جزيئات الوسط السائل تدعى الحركة البراونية Brownian mobility.

## الشعيرات Pili

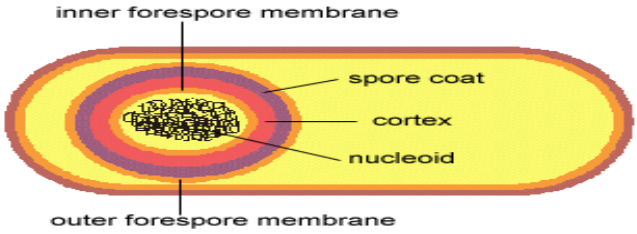
تمتلك العديد من البكتريا السالبة لصبغة كرام المئات من اللواحق الشبيه بالشعر أقصر وارفع من الاسواط وهي تخترق الغشاء البلازمي وليس لها علاقة بالحركة (مكونة من بروتين البيلينPillin وزنه الجزيئي (7000 دالتون ) تقسم الى نوعين:

- الشعيرات العمومية Generalized pilli وهذه تزيد من امراضية البكتريا التي تمتلكها
- الشعيرات الجنسية Sex pilli تستخدمها البكتريا في الاقتران شبه الجنسي Conjugation .

## الابواغ Spores

تراكيب تكونها انواع من البكتريا الموجبة لصبغة كرام والعصوية في الغالب . توصف السبورات على انها نمط خلوي استثنائي يتكون داخل الخلية البكتيرية عند نموها في ظروف دون الظروف المثلى وتدعى الابواغ الداخلية Endospore بخلاف الابواغ التي تكونها الاحياء المجهرية الاخرى كالفطريات Fungi والتي تكون خارج الخلايا الخضرية لذا تدعى الابواغ الخارجية Exospore ولا تعد الابواغ البكتيرية وسيلة للتكاثر لأنها تكون خلية خضرية واحده لكل سبور ولكنها تعد وسيلة لحفظ النوع .

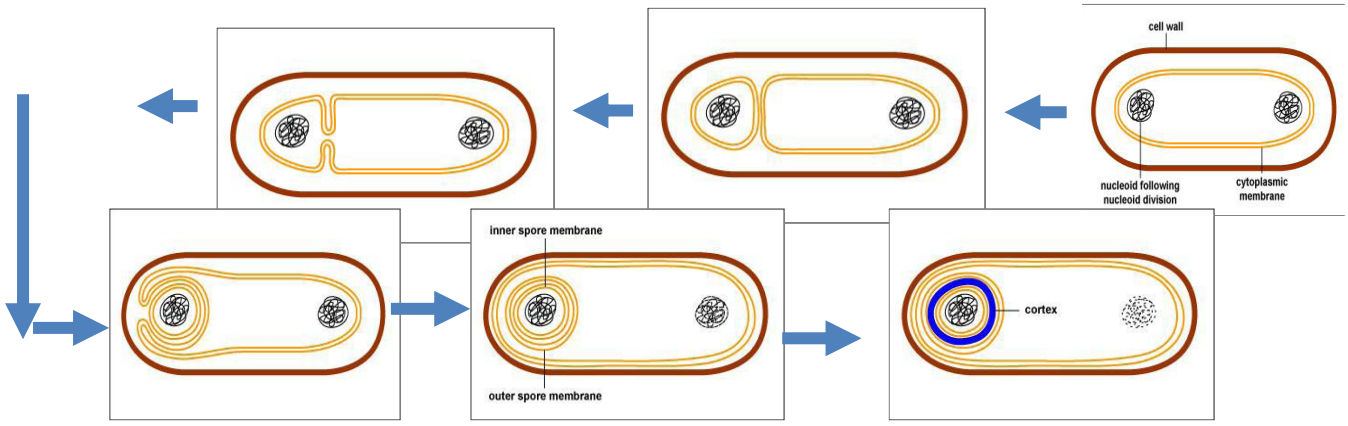
تتميز السبورات البكتيرية بمقاومتها العالـــــــــية للحرارة والجفاف والاشعاع والكثير من المواد الكيميائية المســــــــــتعملة في التطهير والتعقيم ويعزى ذلك الى عـــــــــــدم نفاذية غطاء السبور Spore coat الحاوي على ايونات الكالـــــــــــسيوم وحامض Dipicolonic acid بشـــــــــكل معقد
.( Peptidoglycan –Dipicolonic acid –Calcium)




Endospore formation within a vegetative bacterium

تدعى عملية تكوين الابواغ Sporogenesis وتتضمن مراحل تكوين البوغ الداخلي:

1- تحول DNA الى خيوط وحدوث انبعاج في الغشاء الخلوي لتكوين البوغ الاولي Fore spore
2- تكون طبقات تغطي البوغ الاولي تسمى قشرة البوغ Spore cortex تغطيها طبقات اخرى تدعى Spore coat وقد تضاف طبقة اخرى في بعض الانواع تدعى Exosporium .
3- تحلل الخلية الام وانطلاق البوغ الحرFree spore




مراحل تكون السبور الداخلي

يختلف موضع تكون السبور في الخلية البكتيرية فقد يكون :

- مركزيا Central
- او طرفيا Terminal
- او شبه طرفي Sub terminal

من الامثلة على البكتريا المكونة للابواغ من نوع البكتريا العصوية:

- *Bacillus subtilis*
- *Bacillus stearothermophilus*
- *Clostridium*
- *Sporolactobacillus*

ومن النوع الكروي:

- *Sporosarcina*

تتواجد في سايتوبلازم البكتريا الحقيقيةEubacteria تراكيب حبيبية تعمل كمخازن للغذاء والتي قد تكون نشا او كلايكوجين او دهون فضلا عن مركبات الكبريت والفوسفات المتعددة تدعى حبيبات الفولوتينVolutin من فوائدها:

1- موجودة في حيز ضيق وتشكل مصدر للطاقة
2- تتحول بسرعة من بوليمرات غير ذائبة ال ذائبة بالتحلل المائي.
3- لا تؤثر على الضغط الازموزي لكونها غير ذائبة.

جامعة المثنى
كلية التربية الأساسية
قسم العلوم

المادة: علم الاحياء المجهرية
الفصل الدراسي: الأول
المرحلة: الثانية
نوع الدراسة: الصباحية
تدريسي المادة: م.م ايلاف لطيف نعمه

**الواجب اليومي والاسبوعي للمحاضرة الرابعة**

**أولاً: الواجب اليومي (بعد المحاضرة مباشرة)**

1- ما المقصود بالمكونات الأساسية والمكونات غير الأساسية للخلية البكتيرية؟ مع ذكر مثال لكل منهما .
2- اذكر ثلاث وظائف للكبسولة (Capsule) في الخلية البكتيرية .
3- ما أهمية الجدار الخلوي للبكتريا؟

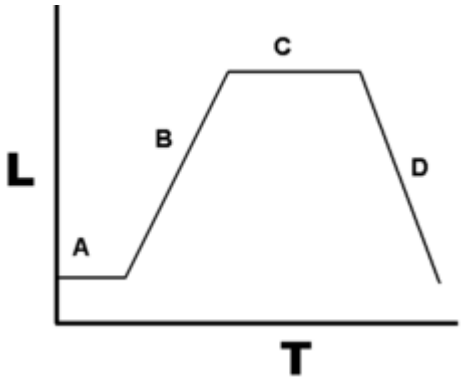
**ثانيا الواجب الأسبوعي**

**اكتب تقريراً علمياً مختصراً (2–4 صفحات) يتضمن:**

1. وصف التركيب العام للخلية البكتيرية مع التمييز بين المكونات الأساسية والمكونات غير الأساسية .
2. شرح تركيب ووظائف الكبسولة والجدار الخلوي والغشاء السايتوبلازمي وأهميتها في حياة البكتريا .
3. توضيح آليات انتقال المواد عبر الغشاء السايتوبلازمي، مع المقارنة بين :
   - الانتشار البسيط .
   - الانتشار الميسر .
   - النقل النشط .
   - نقل المجاميع الموضعي .(Group Translocation)
4. شرح التراكيب السايتوبلازمية الدقيقة للبكتريا (الرايبوسومات، المادة النووية، البلازميدات)، مع بيان دور الأسواط والشعيرات والأبواغ في بقاء البكتريا وانتشارها .

# تنمية البكتريا Cultueration of Bacteria

تُعد البكتريا من الكائنات الحية الدقيقة التي تمتلك قدرة عالية على النمو والتكاثر عند توفر الظروف البيئية والغذائية المناسبة. ويُقصد بتنمية البكتريا زيادة أعداد الخلايا البكتيرية نتيجة الانقسام الثنائي، حيث تنقسم الخلية الواحدة إلى خليتين متماثلتين وراثياً. وتُعد دراسة نمو البكتريا من المواضيع الأساسية في علم الأحياء الدقيقة لما لها من أهمية في المجالات الطبية والصناعية والزراعية والبيئية.




رسم بياني لتطور نمو الخلايا بالنسبة إلي الزمن

## اطوار النمو

عند زراعة البكتريا في وسط غذائي مغلق تمر بأربع مراحل رئيسية:

1- طور التأقلم(Lag Phase)

- لا يزداد عدد الخلايا .
- تتكيف البكتريا مع الوسط الجديد .
- يتم تصنيع الإنزيمات والبروتينات اللازمة للنمو .

2- طور النمو اللوغاريتمي(Log Phase)

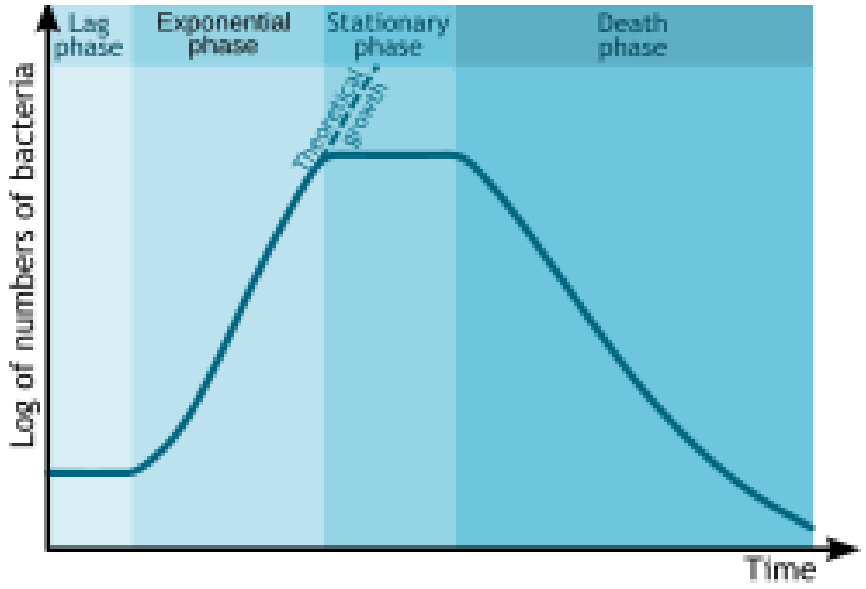
- يحدث الانقسام بأقصى سرعة .
- تزداد أعداد الخلايا بشكل أُسّي .
- تكون الخلايا أكثر نشاطاً وحساسية للمضادات الحيوية .

3- الطور الثابت(Stationary Phase)

- يتساوى عدد الخلايا الجديدة مع الخلايا الميتة .
- يقل الغذاء وتتراكم الفضلات.

4- طور الموت(Death Phase)

- يبدأ عدد الخلايا الحية بالانخفاض .
- تزداد الخلايا الميتة نتيجة نفاد الغذاء وتراكم السموم.




منحني نمو البكتيريا ومنحني الحركي

ان نمو البكتيريا يختلف عن نمو الكائنات الحيوانية.. فان تكوين المستعمرات البكتيرية والتكاثر اللاجنسى والسرعة الهائلة في الانقسام والنمو وانخفاض معدل الوفيات والقدرة على النمو في ظروف قاسية والانتقال من مرحلة الثبات إلى مرحلة الانقسام والنمو السريع يؤكد على اختلاف نمو البكتيريا عن الكائنات الأخرى

ومع ذلك فان نمو البكتيريا من الممكن قمعة بدون الحاجة إلى قتل البكتيريا، فان البكتيريا لها اعداء من جنسها تتقاتل من اجل البقاء على قيد الحياة مع أنواع أخرى من البكتيريا.. والوسط المائى ليس البيئة الوحيدة المناسبة للبكتيريا، فهناك بيئات مثل الاغشية الحيوية أو سطوح الإجار نماذج أخرى معقدة لقدرة البكتيريا على النجاة في هذة الأوساط

## العوامل المؤثرة في نمو البكتريا

العوامل البيئية تؤثر على معدل نمو البكتيريا مثل الحموضة(PH) ، ودرجة الحرارة، والمغذيات الكبرى والصغرى، ومستويات الأكسجين، والسموم. وعلى النقيض فان هناك ظروف النمو المثلى التي بها تتكاثر البكتيريا بالشكل الأفضل طالما تتوفر هذه الظروف ولكن خارجها تبدأ معدلات النمو بالانخفاض أو الموت احيانا.. فان الحفاظ على ظروف النمو البيئيه هو مبدأ اساسى لحفظ الأغذية

**1- درجة الحرارة**

تقسم البكتريا إلى:

| النوع | درجة الحرارة المثلى |
|---|---|
| محبة للبرودة | 0–20°C |
| متوسطة الحرارة | 20–45°C |
| محبة للحرارة | 45–80°C |

**2-الرقم الهيدروجيني(pH)**

- أغلب البكتريا تنمو عند pH بين 6.5–7.5 .
- بعض الأنواع تتحمل الوسط الحامضي أو القاعدي.

**3- الرطوبة**

تؤثر مباشرة في النشاط الأيضي للبكتريا.

**4- الضغط الأسموزي**

التركيزات العالية من الأملاح أو السكريات قد تثبط نمو البكتريا بسبب فقدان الماء من الخلية.

## الأوساط الغذائية المستخدمة في تنمية البكتريا

**1- الأوساط السائلة(Broth Media)**

تستخدم للحصول على أعداد كبيرة من البكتريا.

مثال:

- Nutrient Broth

**2- الأوساط الصلبة(Solid Media)**

تحتوي على مادة الآكار.(Agar)

مثال:

- Nutrient Agar
- Blood Agar

**3- الأوساط الانتقائية(Selective Media)**

تسمح بنمو أنواع معينة وتثبط أنواعاً أخرى.

مثال:

- MacConkey Agar

**4-الأوساط التفريقية(Differential Media)**

تساعد على التمييز بين الأنواع البكتيرية.

مثال:

- Blood Agar
- MacConkey Agar

جامعه المثنى
كلية التربية الأساسية
قسم العلوم

المادة: علم الاحياء المجهريه
الفصل الدراسي: الأول
المرحلة: الثانية
نوع الدراسة: الصباحية
تدريسي المادة: م.م ايلاف لطيف نعمه

## الواجب اليومي والاسبوعي للمحاضرة الخامسة

**أولاً: الواجب اليومي (بعد المحاضرة مباشرة)**

1- ما المقصود بتنمية البكتريا(Bacterial Cultivation) ؟
2- اذكر الأطوار الأربعة الرئيسية لمنحنى نمو البكتريا .
3- ما أهم الأحداث التي تميز طور النمو اللوغاريتمي(Log Phase) ؟

**ثانيا الواجب الأسبوعي**

**اكتب تقريراً علمياً مختصراً (2–4 صفحات) يتضمن:**

1. مقدمة عن تنمية البكتريا وأهميتها في الدراسات الطبية والصناعية والزراعية والبيئية .
2. شرح المراحل الأربع لمنحنى نمو البكتريا (طور التأقلم، الطور اللوغاريتمي، الطور الثابت، طور الموت) مع توضيح التغيرات التي تحدث في كل مرحلة .
3. توضيح أهم العوامل البيئية المؤثرة في نمو البكتريا مثل درجة الحرارة، الرقم الهيدروجيني، الرطوبة، والضغط الأسموزي .
4. شرح أنواع الأوساط الغذائية المستخدمة في تنمية البكتريا مع بيان خصائص واستخدامات كل من الأوساط السائلة والصلبة والانتقائية والتفريقية .

# الاحتياجات الغذائية

جميع الكائنات الحية تشترك في احتياجات غذائية ضرورية للنمو والفعاليات الحيوية ، ومن هذه الاحتياجات:

**1- الماء WATER**

يشكل الماء نسبة 80-90% من وزن الاحياء المجهرية وتحتاج جميع التفاعلات الكيميائية التي تحدث في الخلايا الى الماء ولكي يتمكن الكائن الحي من النمو يجب ان يكون الماء في حالته السائلة ويقتصر ذلك على درجات حرارة تقع ما بين (-2 الى 100) درجة مئوية ويسمى هذا المدى بمدى الحركية Biokinetic zone .

ويمكن التعبير عن حاجة الاحياء المجهرية للماء بصورة كمية بما يدعى الفعالية المائية او النشاط المائي Water Activity ويرمز لها $a_w$ وهي تساوي:

$a_w = P/P_O$ حيث : $a_w$ = الفعالية المائية ، P= ضغط بخار المحلول ، $P_O$= ضغط بخار الماء

وعلية فان قيمة $a_w$ للماء مساوية للرقم واحد وتقل هذه القيمة عندما تكون هناك مواد مذابة في الماء وتتمكن الاحياء المجهرية من النمو في بيئة تكون قيمة $a_w$ واقعة ما بين 0.99 و 0.63 اذ تحتاج البكتريا الى قيم اعلى من الخمائر والتي بدورها تحتاج الى قيم اعلى من الأعفان ويمكن تقسيمها كالاتي:

| الكائن المجهري | الفعالية المائية $a_w$ | |
|---|---|---|
| Bacteria | 0.99 – 0.93 | ( يلاحظ وجود حالات كثيرة |
| Yeasts | 0.91 – 0.88 | شاذه واستثنائية) |
| Molds | 0.63 ~ | |

وتتحمل الفطريات الجفاف بصورة عامة اكثر من بقية الاحياء المجهرية فقد يصل مدى $a_w$ الى 0.60 لأفراد من عفن *Aspergillus glaucus* .

**2 - مصدر الكربون Carbon source**

يعد الكربون ضروري لجميع الاحياء لأنه مكون اساسي لمركبات الخلية ، بعض الاحياء المجهرية تمتلك القدرة على استخدام $CO_2$ مصدرا اساسيا للكربون وتدعى ذاتية التغذية Autotrophic والبعض الاخر يمكنه استخدام الكربون العضوي مصدرا اساسيا للكربون وتدعى غير ذاتية التغذية Heterotrophic ولا تستطيع استخدام $CO_2$ مصدرا وحيدا للطاقة.

وتستهلك الاحياء المجهرية عددا كبيرا من المركبات العضوية وبأنواع متغايرة ويبدو ان لكل مركب كربوني احياء متخصصة تعمل على تحليله وهذا يفسر الدور الذي تقوم به الاحياء المجهرية في دورة العناصر في الطبيعة .

ومن امثلة المواد العضوية التي تعد مصدرا للكربون هي المواد الكربوهيدراتية والتي تعد من اهم المصادر الكربونية المتوفرة مثل ( السكريات الاحادية والثنائية والمتعددة و الاحماض الامينية والدهون وحتى المصادر الهيدروكربونية المشبعة منها والاروماتية ).

**3 – مصدر الطاقة Energy Source**

تحتاج جميع الاحياء المجهرية الى مصدر للطاقة وتعتبر الشمس المصدر الرئيس للطاقة لكن هناك عدد محدود من الاحياء المجهرية القادرة عل استغلال هذا المصدر بشكل مباشر وتشمل بعض انواع البكتريا والطحالب Algae . و تسمى الاحياء التي تستخدم الضوء مصدرا للطاقة ضوئية التغذية Phototrophic في حين ان الاحياء التي تعتمد على المركبات الكيميائية مصدرا للطاقة تسمى كيمياوية التغذية Chemotrophic.

**4 – مصدر النيتروجين Nitrogen source**

النيتروجين مهم لبناء متطلبات الخلية لكن البكتريا تختلف عن الخلايا حقيقية النواة اذ يمكن لبعض انواع البكتريا استخدام النتروجين الجوي في حين يمكن للبعض الاخر استخدام النتروجين من المصادر العضوية كالأحماض الامينية او نواتج التحلل المائي للبروتين مثل الببتون و التربتون و الببتيدات ، وتحتاج الاحياء المجهرية النتروجين لتصنيع الاحماض الامينية والبروتينات والنيوكليوتيدات والحوامض النووية وبعض الفيتامينات.

وتشمل مصادر النتروجين : النتروجين الجوي ، والنتروجين غير العضوي مثل املاح $NO_2$ , $NO_3$, $NH_4$ والنتروجين العضوي مثل Peptides , Treptone , Peptone .

وعدة تكون نسبة N/C هي 1/10 وهذه النسبة ملائمة لنمو الفطريات في حين ان انخفاضها مناسب لتكوين السبورات ومن المهم التركيز على نوعية المصدرين الكربوني والنتروجيني اكثر من الاهتمام بالنسبة لهذين العنصرين اي الاهتمام بالتركيز الذي يستطيع الكائن الحي استهلاكه.

**5 – عنصري الفسفور والكبريت**

الكبريت ضروري لتصنيع الاحماض الامينية التي يدخل الكبريت في تكوينها مثل Cysteine , Methionine , Cystine وتحصل البكتريا على الكبريت اما من مصادر عضوية او مصادر لا عضوية وقد تستخدم بعض البكتريا الكبريت المعدني.

اما بالنسبة للفسفور فهو ضروري لتكوين الحوامض النووية DNA , RNA والنيوكليوتيدات والدهون المفسفرة Phospholipids وكذلك مهم في فسفرة السكريات .

وعادة ما يجهز الفسفور في الوسط الغذائي باستخدام بعض الاملاح مثل $K_2HPO_4$ ,$KH_2PO_4$ وهي بالإضافة الى تجهيزها لعنصر الفسفور تقوم هذه الاملاح بوظيفة المواد الدارئه او البفرية Buffering في حين يجهز عنصر الفوسفات في الاوساط التركيبية غير المعروفة مثل الببتونات ومستخلصات الخميرة Yeast extract من الاحماض النووية الداخلة في تركيب هذه المواد.

**6- العناصر المعدنية**

تعد ايونات العناصر المعدنية ضرورية لجميع الكائنات الحية ولكن بكميات قليلة ومتفاوتة وهي على مجموعتين:

أ- Macronutrient elements : عناصر يحتاجها الكائن المجهري بتراكيز عالية نسبيا وتجهز في الاوساط الكيمياوية معروفة التركيب على شكل املاح مثالها $Mn^{+}$, $Fe^{+3}$, $K^{+}$, $Mg^{+}$ ,$Na^{+}$ $Cl^{-}$, $Ca^{+}$.

ب- Micronutrient elements :عناصر تحتاجها الكائنات الحية بتراكيز اقل من المجموعة (أ) ويكون من الصعوبة معرفة مقدار الحاجة اليها لا نها لا تضاف للوسط فهي موجودة كملوثات حتى في الاوساط ذات النقاوة العالية نظرا لضآلة كميتها مثالها الكوبلت والمولبيديوم والبورون وغيرها.

**7- عوامل النمو Growth factors**

لا تمتلك بعض الاحياء المجهرية القدرة على تصنيع كميات كافية من مركبات عضوية معينة مثل الاحماض الامينية والبيورينات والبريميدينات والفيتامينات وغيرها والتي تحتاجها لتصنيع مواد خلوية جديدة ولهذا يشترط توفر هذه العوامل في الوسط لكي يظهر النمو وهذه المواد تدعى عوامل النمو وعليه تصنف الاحياء المجهرية حسب احتياجها لعوامل النمو الى:

A- Auxotrophic : هو الكائن الذي يحتاج لاحد عوامل النمو ولا يستطيع النمو بدون توفر ذلك العامل وعندها يدعى مثلا Auxotrophic لفيتامين B1

B- Prototrophic: هو الكائن الذي يستطيع النمو حتى عند عدم توفر عوامل النمو.

جامعة المثنى
كلية التربية الأساسية
قسم العلوم

المادة: علم الاحياء المجهرية
الفصل الدراسي: الأول
المرحلة: الثانية
نوع الدراسة: الصباحية
تدريسي المادة: م.م ايلاف لطيف نعمه

**الواجب اليومي والاسبوعي للمحاضرة السادسة**

**أولاً: الواجب اليومي (بعد المحاضرة مباشرة)**

1- ما المقصود بالفعالية المائية(Water Activity, aw) ؟ وما أهميتها في نمو الأحياء المجهرية؟
2- ما الفرق بين الكائنات ذاتية التغذية (Autotrophic) وغير ذاتية التغذية (Heterotrophic)من حيث مصدر الكربون؟
3- ما الفرق بين الكائنات الضوئية التغذية (Phototrophic) والكيميائية التغذية (Chemotrophic) من حيث مصدر الطاقة؟

**ثانيا الواجب الأسبوعي**

**اكتب تقريراً علمياً مختصراً (2–4 صفحات) يتضمن:**

1. مقدمة عن أهمية الاحتياجات الغذائية في نمو الأحياء المجهرية واستمرار فعالياتها الحيوية .
2. شرح دور الماء في حياة الأحياء المجهرية مع توضيح مفهوم الفعالية المائية (Water Activity)وتأثيرها في نمو البكتريا والخمائر والأعفان .
3. توضيح مصادر الكربون والطاقة والنيتروجين في الأحياء المجهرية مع بيان الفرق بين :
   - الكائنات ذاتية التغذية وغير ذاتية التغذية .
   - الكائنات الضوئية التغذية والكيميائية التغذية .
4. شرح أهمية العناصر المعدنية وعوامل النمو والفسفور والكبريت في العمليات الحيوية للأحياء المجهرية وتأثير نقصها على النمو.

# الاحتياجات الفيزيائية

اضافة الى الاحتياجات الغذائية للنمو هناك ظروف فيزيائية يجب ان تلائم الكائن المجهري ليتمكن من النمو على احسن وجه ،وهذا يعني ان عدم توفر احد هذه الاحتياجات سواء كانت غذائية او فيزيائية من الناحيتين الكمية والنوعية يتأثر نمو الكائن المجهري وقد لا يحدث النمو وهذا ما يطلق عليه بالعامل المحدد Limited factors .

تتشابه الاحتياجات الفيزيائية مع الغذائية في اختلافها الواسع ومدياتها لكل عامل من العوامل الفيزيائية نظرا لما يحتاجه كل كائن من ظروف فيزيائية معينة للنمو ومن هذه الاحتياجات:

**1- درجة الحرارة Temperature :** تعد عاملا مؤثرا عاما لمعظم الفعاليات الحيوية فهي تؤثر في مختلف النشاطات الانزيمية في الخلية ، وما النمو الا حصيلة لهذه النشاطات لذلك تعد درجة الحرارة عاملا مهما في حين تعد درجة الحرارة المثلى للنمو .Optimum growth temp من الاسس التصنيفية الهامة للأحياء الدقيقة فبعض درجات الحرارة تعد مميتة لكائن معين ولكن يستطيع كائن اخر النمو فيها.

ان المدى الحراري Temperature growth rang لنمو الاحياء الدقيقة واسع (حوالي 30 درجة مئوية) لكن المدى الافضل للنمو يمتد لبضع درجات حرارية وعند الابتعاد عن درجة الحرارة المثلى للنمو ارتفاعا او انخفاضا ينخفض سرعة النمو بشكل حاد.

**Minimum temperature:** هي اقل درجة حرارة تستطيع البكتريا النمو عندها بعدها تتوقف البكتريا عن النمو وتصبح في حالة سكون.

**Optimum temperature:** هي انسب درجة حرارة لنمو البكتريا وعندها يكون النمو سريع.

**Maximum temperature:** هي اعلى درجة حرارة تستطيع ان تنمو عندها البكتريا بعدها تتوقف عن النمو وإذا زاد الارتفاع فان البكتريا يموت.

**تأثير درجة الحرارة المنخفضة**

- يقل النشاط الايضى بسرعة عند انخفاض درجة الحرارة عن الدرجة المثلى للنمو وذلك بسبب: انخفاض معدل سرعة التفاعلات الكيمائية، زيادة لزوجة سوائل الجسم، تصلب ما بالخلية من ليبيدات،
- وبزيادة درجة الانخفاض عن الدرجة الصغرى يتوقف النشاط نهائيا.
- التجمد السريع: يقل النشاط الايضى سريعا ولكن لا يتوقف وذلك لاحتواء المادة المتجمدة على حبيبات سائلة يستطيع الكائن النمو فيها.
- التجميد البطيء: يميت البكتريا لأنه يجمدها تجمدا عميقا فلا تتكون الحبيبات السائلة .

ولذا يستخدم التجميد السريع لحفظ المزارع البكتيرية وذلك بإضافة :

- الكليسرول (10%) والداى مثيل سلفوكسيد (0.5 جزئ) (تتخلل الخلية وتقلل من التأثير التجمد).
- مواد ذات وزن جزيئي كبير مثل الألبومين والدكسترين (ترتبط هذه المواد بسطح الخلية فتحمى غشاءها من التأثير التجمد).

**تأثير درجة الحرارة المرتفعة**

يؤدى ارتفاع درجة الحرارة الى: سرعة العمليات الايضية وسرعة النمو حتى حد معين من الحرارة ( درجة الحرارة المثلى). بعدها تبدأ سرعة العمليات الايضية في الانخفاض وذلك بسبب تكتل البروتين الخلوي (التخثر) Coagulation او بحدوث تغير في طبيعة الجزيء (الدنترة) Denaturation

ولكن يحدث توازن بين العمليات الحيوية التي تؤدى الى تعويض البروتين التالف بالخلية بمعدل يزيد عن سرعة دنترة البروتين نفسه نتيجة لارتفاع درجة الحرارة ولان الدنترة تحدث للبروتين الخلوي وليست للأنزيمات الخاصة بعملية التعويض والإصلاح لذا لو تمت اعادة الخلية للحرارة المثلى تنمو، حتى تصل للدرجة القصوى بعدها يتوقف النمو وتموت الخلية (وذلك لان عملية الاصلاح والتعويض لا تكفى لإصلاح وتعويض كل البروتينات التالفة).

**وتقسم الاحياء الدقيقة وبضمنها البكتريا على اساس الدرجة المثلى للنمو الى:**

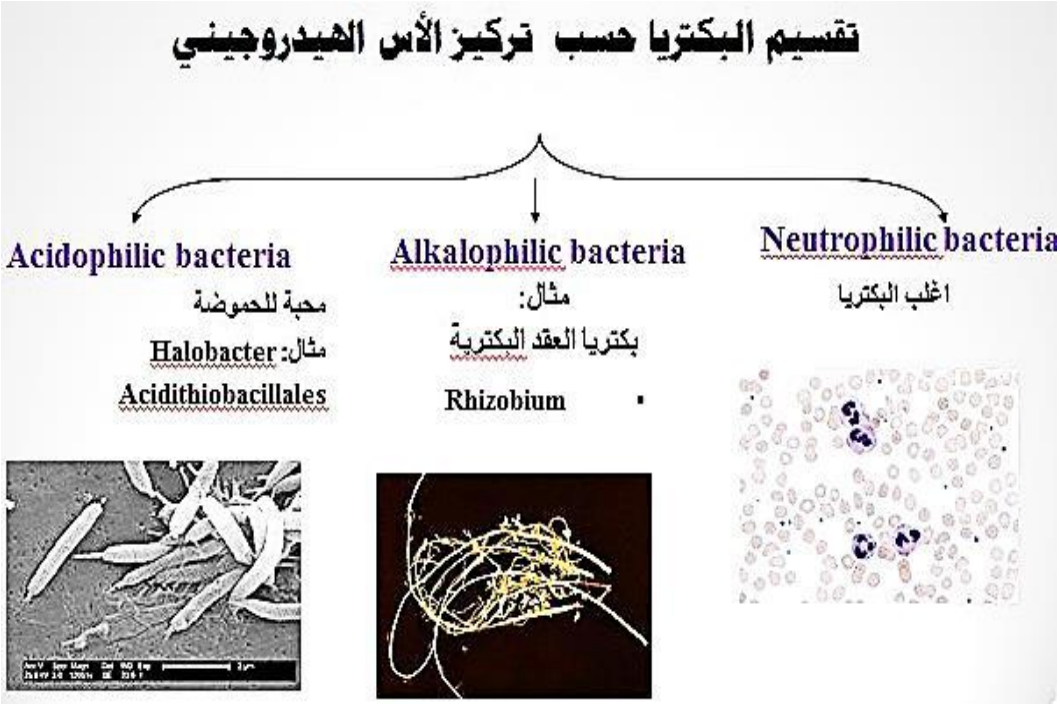
A- البكتريا المحبة للبرودة Psychrophilic Bacteria هي مجموعة البكتريا التي لها القابلية على النمو في درجة حرارة الصفر المئوي أو اقل ولكن يمكن ان تنمو بشكل افضل في درجة حرارة اعلى ولها درجة حرارة مثلى هي 15 $^{o}$م ، اما درجة الحرارة العظمى لهذه المجموعة فهي 20 $^{o}$م.
توجد هذه المجموعة في المياه العميقة والتربة الباردة والاغذية المحفوظة بدرجات حرارة منخفضه وتؤدي دورا في التأكل الحياتي وتستطيع حماية نفسها من الحرارة المنخفضة بزيادة كمية الحوامض الهنية غير المشبعة في اغشيتها.

B- البكتريا المحبة للحرارة المعتدلة Mesophilic Bacteria الغالبية العظمى من الاحياء الدقيقة تقع ضمن هذا التصنيف ومنها الاحياء المرضية للإنسان والحيوان ويقع المدى الحراري للنمو بين 25 – 40 $^{o}$م اما الدرجات الدنيا والقصوى فهما 10 $^{o}$م و 50 $^{o}$م وعلى التوالي.

C- البكتريا المحبة للحرارة العالية Thermophilic Bacteria: وتشمل الانواع التي تكون الحرارة المثلى لنموها 45 $^{o}$م وبمدى 40 -80 $^{o}$م .
وتستطيع مجموعة قليلة من البكتريا العيش في حرارة 60 -100 $^{o}$م تسمى Extreme Thermophilic .
ولابد من الاشارة الى ان البكتريا لا تظهر الصفات نفسها عند النمو بدرجات حرارة مختلفة فمثلا بكتريا *Serratia marcescens* تنتج بقع حمراء عندما تنمو في 25 $^{o}$م في حين لا تكون هذه الصبغات عند النمو في 37 $^{o}$م.

**مصطلحات مستخدمة للتعبير عن مقاومة البكتريا للحرارة:**
**1-درجة الحرارة القاتلة Thermal death point** اقل درجة بعد العظمى يقتل عندها البكتريا اذا ما تعرض لها لمدة عشر دقائق على ان يكون البكتريا ناميا في مزرعة عمرها 24 ساعة
**الموت Death time هو** الوقت بالدقيقة اللازم لقتل كل البكتريا التابعة لنوع ما والموجود في حجم معين عند درجة حرارة معينة

**2- تركيز ايون الهيدروجين pH :** يمتد مدى تركيز ايون الهيدروجين الذي تتحمله البكتريا ما بين 3 -4 وحدات في حين يقع المدى للنمو الافضل في وحدة واحدة. وتجري معظم الفعاليات الحيوية في مدى يقع ما بين 4 - 8 .
يؤثر الاس الهيدروجيني للبيئة النامي بها الميكروب على العمليات الحيوية بالخلية لان لكل كائن مجال من ال pH يستطيع ان ينمو فيه ، مثلا البكتريا تفضل النمو في وسط متعادل (6-8)، والخمائر والفطريات تفضل النمو في الوسط الحامضي (3-5) .
البيئات شديدة الحموضة والقلوية توقف نمو الخلايا الميكروبيه لتخثر البروتين الأنزيم نتيجة لتجلطه Coagulation.
لذا يجب الاحتفاظ بالخلايا البكتيرية في محاليل منظمة لتركيز ايون الهيدروجين(حيث تنتج ايون الهيدروجين عندما يسحب من الوسط او تسحبه اذا انتج مما يساعد على ثبات ايون الهيدروجين في الوسط).




وللحفاظ على تركيز معين لأيون الهيدروجين تضاف عادة للأوساط الزرعية دوارئ Buffers مثل املاح الفوسفات $K_2HPO_4$ ,$KH_2PO_4$ لتنظيم حامضية الوسط الزرعي والحفاظ علية من نشاط البكتريا التي تنتج الحوامض فتغير **pH** الوسط وبالتالي تقل سرعة النمو.
وتختلف البكتريا في **pH** الامثل لنموها وعادة ما يقع المـــــــدى بين( 6.5 – 7.5 ) ولكن المدى الاوســــــــــع بين( 5 – 9 ) وهذا لا ينفي وجود احياء تقاوم مديات 1 – 13.

**3- الغازات :** يعد الاوكسجين وثاني اوكسيد الكربون من الغازات المهمة والمؤثرة في نمو الاحياء الدقيقة وتصنف البكتريا حسب نموها اتجاه الاوكسجين الى:

**A-** البكتريا الهوائية Aerobic Bacteria :وهي التي تحتاج الاوكسجين في نموها ويمكنها النمو في النسبة الطبيعية للأوكسجين الجوي . وتقسم الى:

- **Obligate aerobic** لا تنمو ولا تتكاثر الا في وجود الاكسجين و لا تحتوى على انزيمات التنفس اللاهوائي ونواتج التنفس اللاهوائي سامة لها. مثال: الانواع الممرضة من بكتريا *Bacillus spp*.
- **Facultative aerobic** تنمو بوجود الاكسجين او عدمه مثال: *E.coli*

**B-** البكتريا اللاهوائية Anaerobic Bacteria :يعد الاوكسجين ساما لها ولا تستطيع النمو بوجود الاوكسجين وعادة ما يفرغ وسط النمو من الاوكسجين في الاوساط الصلبة اما في الاوساط السائلة فتضاف مادة مختزلة مثل L.Cystein او الصوديوم ثايوكلايكوليت كما يصب فوق الوسط السائل الاكار لمنع تماس الوسط مع الهواء. وتقسم الى:

- **Obligate anaerobic** لا تنمو ولا تتكاثر في وجود الاكسجين مثل *Clostridium*

❖ **Facultative anaerobic** تنمو بدرجة افضل في وجود نسبة ضئيلة من الاكسجين
مثال *Lactobacillus* ، *Corynebacterium*

المزارع الهوائية للبكتريا:

لغرض زراعة البكتريا الهوائية تستعمل Shaker incubator

المزارع اللاهوائية للبكتريا

باستخدام مادة تمتص الاكسجين ( ايدروكسيد البوتاسيوم ) او ازالته ميكانيكيا (احلال النيتروجين او ثانى اكسي الكربون مكان الاكسجين)

**4- الضغط الازموزي Osmoses pressure**: توجد الاحياء الدقيقة في الغالب في بيئة تركيز المذاب فيها اوطأ من تركيزه في السايتوبلازم وهناك احياء معتادة على العيش في بيئات

عالية الضغط الازموزي يطلق عليها الاليفة للازموزية Osmophilic فاذا كانت البيئة عالية الملوحة تدعى الاليفة للملوحة Halophilic اما اذا كانت عالية التركيز السكري فتدعى الاليفة للسكر Saccharophilic .

جامعة المثنى
كلية التربية الأساسية
قسم العلوم

المادة: علم الاحياء المجهرية
الفصل الدراسي: الأول
المرحلة: الثانية
نوع الدراسة: الصباحية
تدريسي المادة: م.م ايلاف لطيف نعمه

**الواجب اليومي والاسبوعي للمحاضرة السابعة**

**أولاً: الواجب اليومي (بعد المحاضرة مباشرة)**

1- ما المقصود بالعامل المحدد (Limiting Factor) في نمو الأحياء المجهرية؟
2- عرّف درجات الحرارة التالية :

- Minimum Temperature
- Optimum Temperature
- Maximum Temperature

3- اذكر المجموعات الرئيسية للبكتريا حسب درجة الحرارة المثلى للنمو مع المدى الحراري لكل مجموعة.

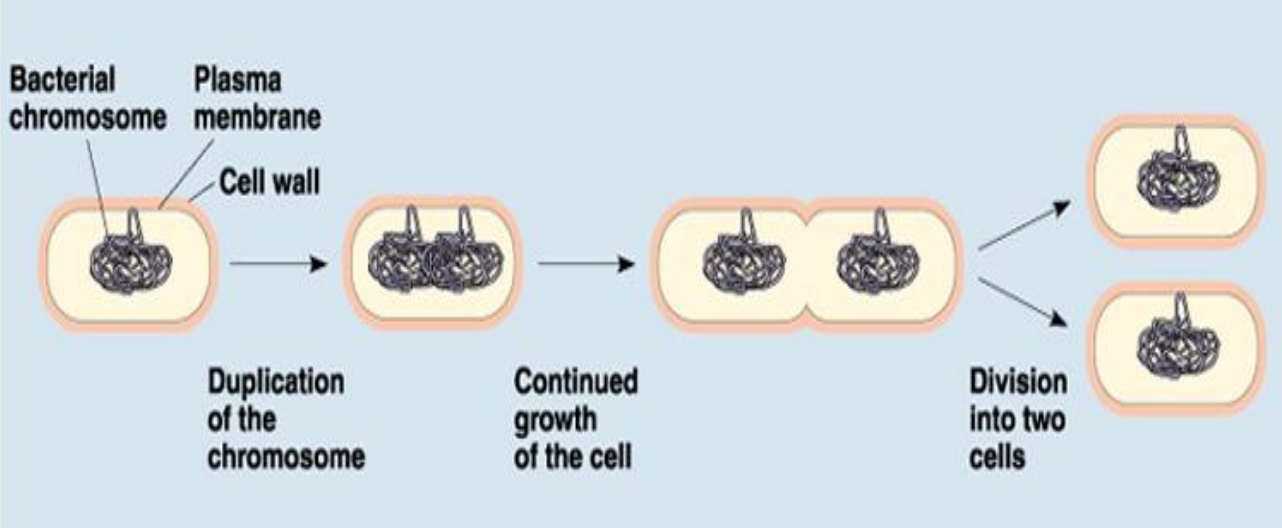
**ثانيا الواجب الأسبوعي**

**اكتب تقريراً علمياً مختصراً (2–4 صفحات) يتضمن:**

1. مقدمة عن أهمية العوامل الفيزيائية في نمو الأحياء المجهرية ودورها بوصفها عوامل محددة للنمو .
2. شرح تأثير درجة الحرارة على النشاط الأيضي للأحياء المجهرية مع توضيح درجات الحرارة الدنيا والمثلى والعظمى للنمو، وتصنيف البكتريا إلى :
   - محبة للبرودة (Psychrophilic)
   - معتدلة الحرارة (Mesophilic)
   - محبة للحرارة العالية (Thermophilic)
3. توضيح تأثير الرقم الهيدروجيني (pH) على نمو البكتريا، وأهمية المواد المنظمة (Buffers)في المحافظة على استقرار الوسط الزرعي .
4. شرح تأثير الغازات والضغط الأسموزي على نمو البكتريا مع المقارنة بين :
   - البكتريا الهوائية واللاهوائية .
   - البكتريا المحبة للملوحة .(Halophilic)
   - البكتريا المحبة للضغط الأسموزي .(Osmophilic)
   - البكتريا المحبة للسكر.(Saccharophilic)

# نمو وتكاثر البكتريا Bacterial growth & reproduction

يعرف النمو بصورة عامة على انه الزيادة في حجم افراد او عدد الافراد في المجموعة ، اما النمو في الخلية فيمثل مجموع الاحداث والتفاعلات التي تؤدي الى زيادة في جزيئاتها الكبيرة ((حجمها)) وبالتالي انقسامها (زيادة في اعدادها).
وعدة ما يشير النمو Growth الى الزيادة في عدد الخلايا الكلية وليس الزيادة في حجم الخلية لو كتلتها ، لذا فعند تلقيح وسط زرعي مناسب بمزرعة ميكروبية وحضنها تحت ظروف مناسبة فان الزيادة الهائلة في اعداد تلك الميكروبات تسمى النمو.
وعادة تتكاثر البكتريا بوساطة الانشطار الثنائي Binary fission او الانقسام المباشر Amitosis والذي تنقسم فيه الخلية المفردة الى خليتين متماثلتين وهي طريقة تكاثر لا جنسي Asexual reproduction ومن اكثر الطرق شيوعا في البكتريا:



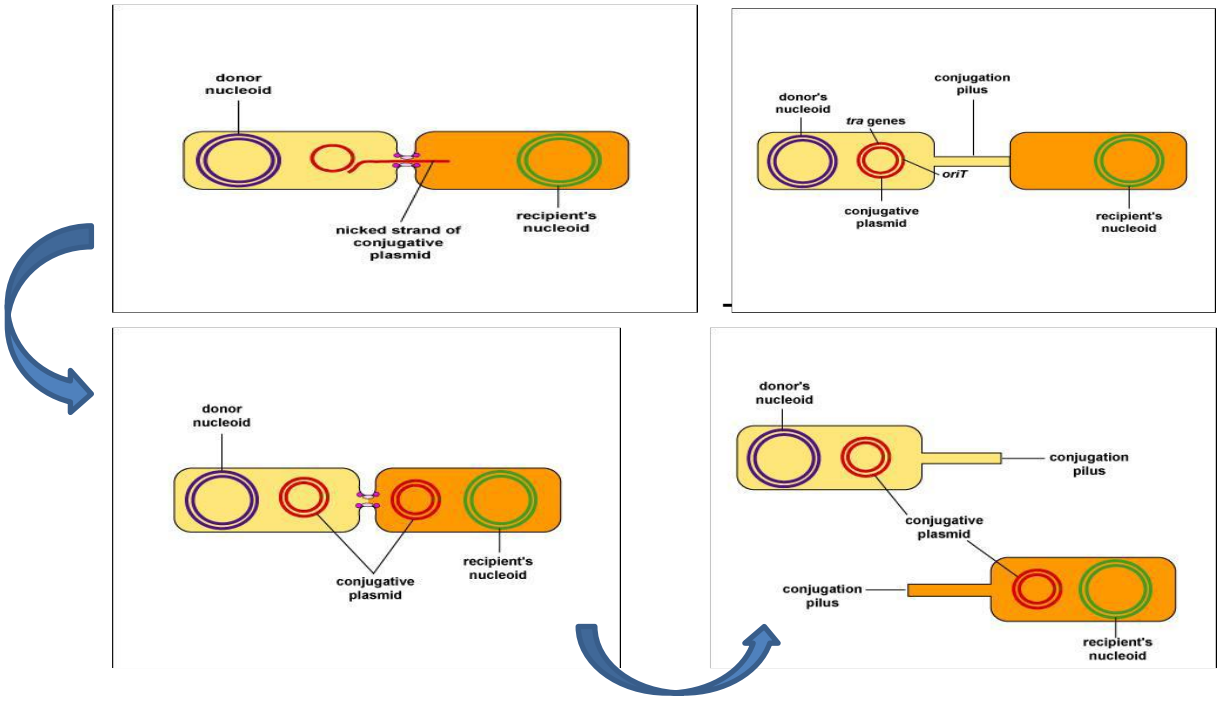

## التهجين شبه الجنسي Parasexual Hybridization

انتقال العوامل الوراثية يمكن ان يحدث بوساطة الاتحاد شبه الجنسي **Para sexual** وتتضمن هذه العملية اتحاد غير اختزالي تستخدم فيه الخلايا اليات هي :

1- **الاقتران Conjugation** :

عملية انتقال جينات خلية حية الى خلية اخرى حية عن طريق التلامس المباشر هذه الجينات المسيطرة على هذه العملية محمولة على تراكيب تسمى البلازميدات Plasmids وهي قطع صغيرة دائرية من DNA غير مرتبطة بالكروموسوم البكتيري لها القابلية على التضاعف خارج اطار DNA وتحتوي عدد محدد من الجينات (40 جينا على الاقل) ، و البلازميد الذي يسيطر على صفة الاخصاب يسمى عامل الاخصاب Fertility factor وتكتب اختصارا F, تحدث عملية الاقتران عادة في البكتريا من نوع $G^{-ve}$ وتسمى الخلايا الحاوية على عامل الاخصاب $F^{+}$ او

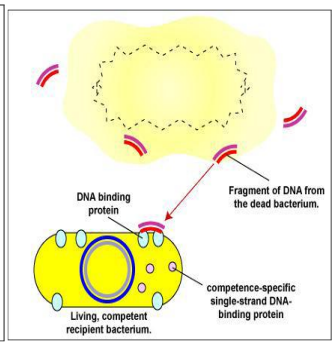
الذكرية والتي تعمل كخلية واهبة للمادة الوراثية والخلايا التي ليس لها عامل اخصاب $F^-$ او الانثوية التي تستقبل المادة الوراثية وعندما ينتقل عامل الاخصاب F تصبح $F^+$ ، تبتدأ المرحلة الاولى بتلامس الخليتين وتمتد الاهداب الجنسية Sex pili من جدار الخلية الذكرية لتكون انبوب بين الخليتين بعدها يبدأ البلازميد بالتضاعف ويبقى احد البلازميدين ملتصقا بالجدار الداخلي للخلية الذكرية $F^+$ في حين ينتقل الاخر عن طريق الانبوب الى الخلية المستلمة الانثوية $F^-$ وبعدها تنفصل الخليتان وكل منهما حاملة للبلازميد وبذلك تنتقل صفات وراثية جديدة الى البكتريا لم تكن تحملها اصلاً مثل صفة السمية ومقاومة المضادات وغيرها ومن الجدير بالذكر ان نسبة الخلايا الذكرية $F^+$ تزداد في حالة وجود البكتريا بصور=ة مزدحمة وملامسة لبعضها البعض.

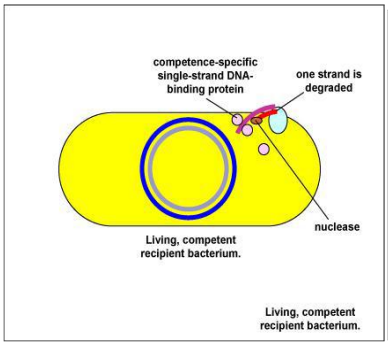


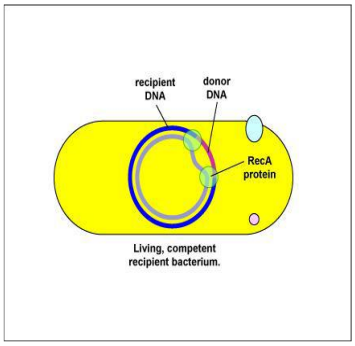

**2- التحول Transformation:**

تحث هذه العملية عنما تقوم الخلية المستقبلة Recipient بأخذ قطعة من DNA من الوسط الذي تعيش فيه وعادة هذه القطعة تأتي من خلية ميته عند تحللها وتحللDNA وتحدث عملية التحول على مراحل ثلاث :

- تحيط قطعة كبيرة من DNA موقع الاستقبال المعين على سطح الخلية المستقبلة.
- تقطع هذه القطعة الى قطع صغيرة اكثر ملائمة بواسطة انزيم DNAase الذي تفرزه الخلية المستلمة.
- تتحرك احد قطع DNA الصغيرة الى داخل الخلية المستقبلة وتتحد مع مادتها الوراثية وبذلك تنتقل صفات الى الخلية المستقبلة .



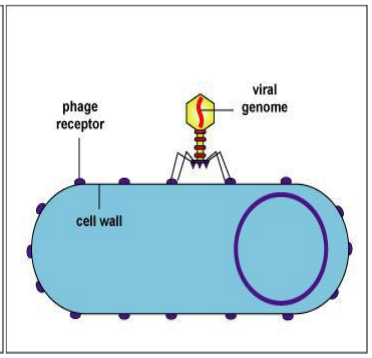



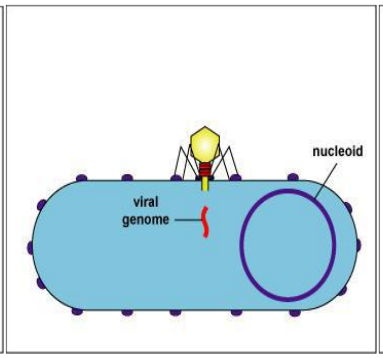

شكل 1 شكل 2 شكل 3

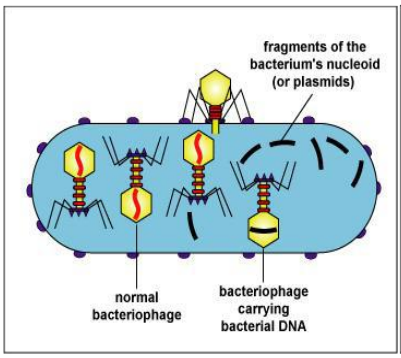
### 3- الانتقال Transduction:

لمعظم الفيروسات البكتيرية Bacteriophage دورة نمو انحلالية في الخلايا البكتيرية في هذه الدورة يدمص الفايروس على سطح الخلية البكتيرية ويقوم بحقن حامضه النووي ليبدأ بالسيطرة على العمليات الايضية للبكتريا ويوجهها لتخليق جزيئات الفايروس.

بعدها تنفجر الخلية البكتيرية لينطلق الفايروس وخلال هذه الدورة يتكسر DNA الخلية البكتيرية الى قطع صغيرة بحجم DNA الفايروس وقد تدخل أحد هذه القطع الى الغلاف البروتيني للفايروس بدل من مادته الوراثية وعند اصابته لخلية جديدة من البكتريا ينقل لها DNA الخلية الاولى وبالتالي صفات وراثية جديدة لم تكن موجودة فيها.




شكل 1 شكل 2 شكل 3

### زمن الجيل وعدد الاجيال

يزداد عدد البكتريا المتكاثرة بالانشطار البسيط تبعا لنظام اسي او لوغاريتمي ، فاذا ابتدأنا بخلية بكتيرية واحدة فان الزيادة تكون اسية بالشكل الاتي:

$$2^1 \rightarrow 2^2 \rightarrow 2^3 \rightarrow 2^4 \rightarrow 2^5 \ldots\ldots \rightarrow \ldots 2^n \qquad 1$$

حيث n : تمثل عدد الاجيال المتكونة.

اما المدة الزمنية اللازمة لزيادة عدد البكتريا الى الضعف فتسمى زمن الجيل او وقت الجيل GT Generation time اي ان كل جيل يعني مضاعفة العدد الاصلي.

ويمكن تقدير عدد البكتريا بعد مدة زمنية محددة تبعا للمعادلة الاتية:

$$S = S_1 \times 2^n$$

حيث : S = العدد الكلي للبكتريا في نهاية الوقت ، $S_1$ = العدد البكتيري الابتدائي عند التلقيح ، n = عدد الاجيال

ولحساب عدد الاجيال n تحول المعادلة الرياضية الى معادلة لوغارتمية وكما يلي:

**Log S = Log $S_1$ + n Log2**

Log 2= 0.301 $\qquad n = \frac{Log\ S - Log S1}{Log\ 2} = \frac{Log\ S - Log S1}{0.301}$ حيث

:

وبذلك يمكننا معرفة عدد الاجيال لفترة زمنية محددة اذا علمنا العدد الابتدائي للبكتريا والعدد النهائي ويمكننا معرفة زمن الجيل الواحد وحسب المعادلة الاتية :

حيث : G = زمن الجيل ، T = الوقت الكلي ، n = عدد الاجيال $\qquad G = \frac{T}{n}$

**مثال**: نميت بكتريا *E. coli* في وسط MacConKey agar بدرجة حرارة 37 $^{O}$ C ، وكان العدد البكتيري عند التلقيح 1 ×$10^2$ وبعد مرور 4 ساعات اصبح العدد النهائي 1× $10^6$ خلية /مل ، ما هو عدد الاجيال وزمن الجيل ؟

(Log $10^2$ =3 , Log $10^6$ =7 )

$$n = \frac{Log\ S - Log S1}{Log\ 2}$$

= Log $10^6$ – Log $10^2$ / 0.301

عدد الاجيال = $\frac{7-3}{0.301}$ = **13**

$$G = \frac{T}{n}$$

وقت الجيل = $\frac{4 \times 60\ min}{13}$ = 240 /13 =**18 min**

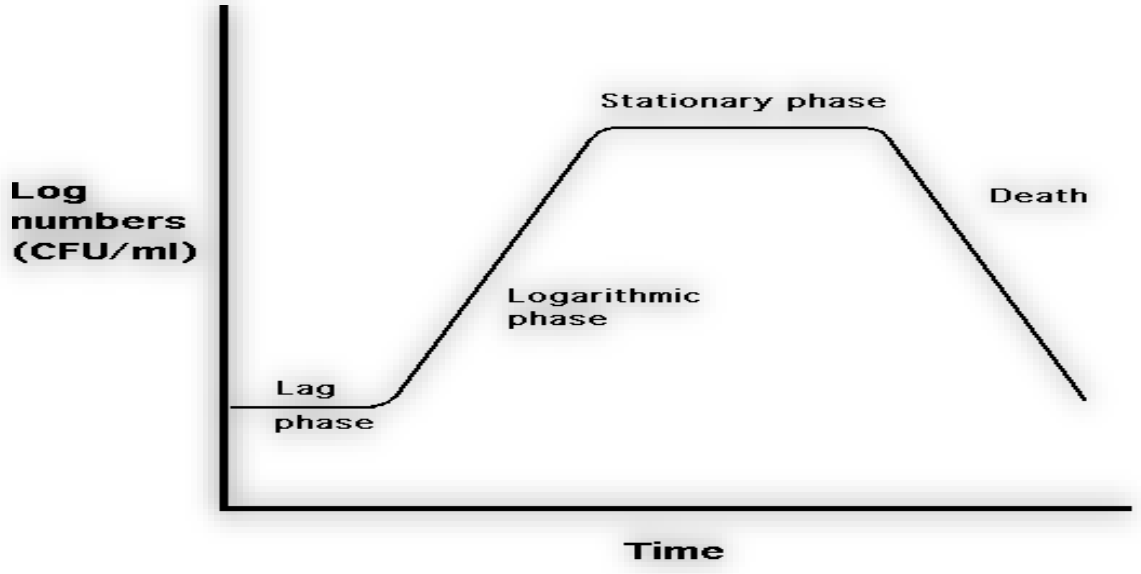
**منحنى النمو الطبيعي Normal Growth curve**

اذا لقحت البكتريا مفردة في وسط زرعي مناسب وحضنت تحت ظروف مناسبة فان الخلية تظهر نمو وفق منحنى النمو الطبيعي الذي يتألف من اربعة اطوار هي:

**1- طور الركود(التأقلم) Lag phase**

في هذا الطور لا تزداد اعداد البكتريا وانما تبقى ثابته وهذا لا يعني ان الخلايا في هذا الطور تكون في حالة سبات وانما تتهيأ للنمو وتخليق الاحماض النووية وتصنيع الانزيمات والمرافقات الانزيمية Coenzymes التي تستخدمها الخلية في عملية الانقسام وبمعنى اخر فانه الطور الذي تتأقلم فيه الخلية

مع الوسط وتهيأ فيه نفسها للانقسام ولا يرافقه زيادة في عدد الخلايا (لاحظ منحنى النمو)




Hypothetical bacterial growth curve.

**2- طور النمو اللوغاريتمي او الاسيExponential or Log phase**

يزداد في هذا الطور عدد الخلايا زيادة اسية وبمعدل عال ، تحدث هذه الزيادة تحت الظروف المثالية من درجة وتوفر المغذيات اخرى وتكون جميع الخلايا في هذا الطور متماثلة من حيث التركيب والفعالية الحيوية وعليه يمكن حساب زمن الجيل وعدد الاجيال.

**3- طور النمو الثابت Stationary phase**

يتباطأ فيه معدل التكاثر أذ لا تحصل زيادة في معدل النمو ويعزى ذلك للأسباب التالية:

- قرب نفاذ او استهلاك المغذيات في الوسط
- احتمال انتاج مواد ايضية سامة نتيجة للنمو كالمضادات الحيوية والحوامض العضوية وغيرها
- توقف عملية الانقسام نتيجة للسببين السابقين.
- يكون معدل النمو مساو لمعدل الهلاك (لاحظ الشكل).

**4- طور الموت او الانحدار Decline or Death phase**

في هذا الطور يكون معدل موت الخلايا اعلى من معدل النمو والانقسام ويعزى ذلك الى :

- نفاذ العناصر الغذائية الاساسية من الوسط
- تراكم النواتج الايضية السامة المثبطة للنمو بشكل كبير

يتناقص عدد الخلايا في هذا الطور بمعدل لوغاريتمي وهو عكس الطور الاسي وفي نهاية هذا الطور يقل معدل الخلايا نتيجة لما يلي :

- قلة اعداد الخلايا المتبقية مما يجعل المغذيات المتبقية في الوسط تكفي لاستمرار نموها.

- تصبح الخلايا الميتة في الوسط مصدرا غذائيا جديدا للخلايا الحية اذ ان بعض الاجناس تموت ببطيء بحيث يمكن للخلايا الحية ان تستمر لعدة اشهر او ربما سنوات.

**يستفاد من دراسة اطوار النمو في :**

- معرفة افضل الظروف الملائمة للتنمية وقياس زمن الجيل الاسرع وفقا لذلك.
- دراسة الخلايا المتشابهة من النواحي الفسلجية والتشريحية والتركيبية.
- معرفة الظروف لإنتاج المواد الايضية مثل الحوامض العضوية والمضادات الحياتية والسموم وغيرها وفي اي طور من الاطوار.
- محاولة فهم بقاء الاحياء المجهرية في طور الركود Log phase لأطول فترة باستخدام طرق الحفظ.

**جامعة المثنى**
**كلية التربية الأساسية**
**قسم العلوم**

**المادة: علم الاحياء المجهرية**
**الفصل الدراسي: الأول**
**المرحلة: الثانية**
**نوع الدراسة: الصباحية**
**تدريسي المادة: م.م ايلاف لطيف نعمه**

## الواجب اليومي والاسبوعي للمحاضرة الثامنة

**أولاً: الواجب اليومي (بعد المحاضرة مباشرة)**

**1- ما المقصود بالنمو البكتيري(Bacterial Growth) ؟**

**2- ما هي آلية التكاثر الأكثر شيوعاً في البكتريا؟ وضحها بإيجاز .**

**3- ما الفرق بين التكاثر اللاجنسي (Asexual Reproduction) والتهجين شبه الجنسي (Parasexual Hybridization)في البكتريا؟**

**ثانيا الواجب الأسبوعي**

**اكتب تقريراً علمياً مختصراً (2–4 صفحات) يتضمن:**

1. مقدمة عن مفهوم النمو والتكاثر في البكتريا وأهميته في علم الأحياء المجهرية .
2. شرح آلية الانشطار الثنائي (Binary Fission) بوصفها الطريقة الرئيسة لتكاثر البكتريا، مع توضيح مفهوم زمن الجيل وعدد الأجيال .
3. توضيح آليات انتقال المادة الوراثية في البكتريا (الاقتران، التحول، الانتقال) ودورها في التنوع الوراثي واكتساب صفات جديدة مثل مقاومة المضادات الحيوية .
4. شرح منحنى النمو الطبيعي للبكتريا ومراحل النمو الأربع (طور التأقلم، الطور اللوغاريتمي، الطور الثابت، طور الموت)، مع بيان أهمية كل طور في الدراسات الميكروبيولوجية.

# الفطريات Fungi

من الاحياء المجهرية وحيدة او متعددة الخلايا ، خلاياها حاوية على نواة وبذلك فهي من الكائنات حقيقية النواة ولا تحتوي على كلوروفيل.

**مميزات الفطريات:**

1- كائنات حقيقية النواة
2- لا تحتوي على كلوروفيل
3- تشمل الفطريات Fungi كلا من الخمائر Yeasts والأعفان Molds
4- اما متعددة الخلايا مثل الأعفان او وحيدة الخلية مثل الخمائر
5- الجدار الخلوي لأغلب الفطريات يتكون من الكايتين Chitin
6- لا تحتوي عل اعضاء متخصصة كالنباتات
7- للأعفان وربما لبعض انواع الخمائر تراكيب على هيئة خيوط تدعى الهايفات

**بعض الفروق الفسلجية بين الفطريات والبكتريا**

| الخصائص | الفطريات | البكتريا |
|---|---|---|
| **نوع الخلية** | Eukaryote | Prokaryote |
| **pH الامثل** | 3.8 ـــــ 5.6 | 6.5 ـــــ 7.5 |
| **درجة الحرارة المثلى** | 22 ـــــ 30 $^0$م الرمية<br>30 ـــــ 37 $^0$م المتطفلة | 20 ـــــ 37 $^0$م |
| **الحاجة الى الاوكسجين** | الأعفان هوائية اجبارا<br>الخمائر اختيارية | هوائية – لا هوائية – لا هوائية اختيارا – محبة للقليل من الاوكسجين |
| **الحاجة للضوء** | لا تحتاج | بعضها يحتاج |
| **تركيز السكر في الوسط** | 4 ـــــــ 5 | 0.5 ـــــــ 1 |
| **الحاجة الى الكاربون** | عضوية | عضوية – لا عضوية |
| **تركيب جدار الخلية** | كايتين – سيليلوز – اشباه السيليلوز | ببتيدو كلايكان |

**انواع الهايفات :**

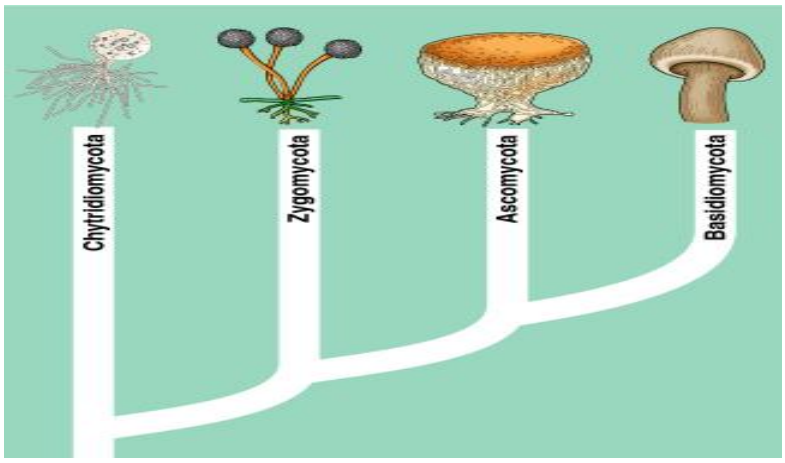
i. هايفات غير مقسمة non srptated
ii. هايفات مقسمة احادية النواة Septate mononucleus
iii. هايفات مقسمة متعددة النواة Septate coenocytic

**تصنيف الفطريات** تصنف الفطريات عادة الى :

أ- **الفطريات المخاطية Silme Fungi "Myxomyocta" :**
تتميز هذه الشعبة بانها لا تكون خيوط فطرية ، وطورها الخضري عديم الجدار وهي أقل انتشارا.

ب- **الفطريات الحقيقية Eumycetes** :
وتقسم الى اربعة صنوف Classes تبعا للسبورات الجنسية التي تنتجها وهي :

ت- **الفطريات المائية السوطية Zygomycota** :
تشمل الأعفان المائية السوطية التي تعيش في محتوى مائي عالي ، الهايفات Hypha في هذا الصنف غير مقسمة بجدار عرضي لذلك محتويات الخلية تتحول من خلية لأخرى ، تتكاثر جنسيا بالسبورات الزيجية Zygospores والسبورات البيضية Oospores ومن اهم الأعفان التابعة لهذا الصنف *Rhizopus* و *Mucor* .




**ث- الفطريات الكيسية Ascomycota :**
الهايفات فيها مقسمة وتتكاثر جنسيا بالسبورات الكيسية Ascospores التي تتكون داخل كيس بيضوي Ascus أشهر الفطريات التابعة لهذا الصنف خميرة *Saccharomyces cerevisiae* .

**ج- الفطريات البازيدية Basidiomycota :**
هايفاتها مقسمة ايضا لكنها تتكاثر جنسيا بنوع اخر من السبورات هي السبورات البازيدية Basidiospores يتكون داخل كيس على شكل هراوة تسمى البازيدة Basidium ومن اصناف هذا الجنس العرهون Mashroom والكمأ .

ح- **الفطريات الناقصة Fungi imperfecti (Chrytridiomycota)** :
يضم جميع الفطريات التي تكون طريقة تكاثرها غير معروفا .

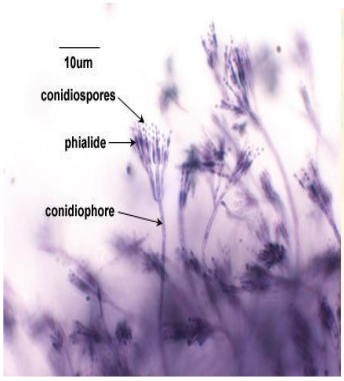
**بعض اجناس الأعفان :**

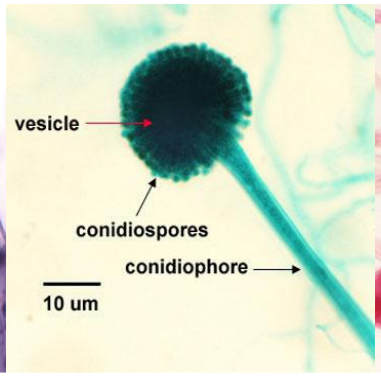
♦ ***Mucor***

يتواجد هذا الجنس في التربة والسماد العضوي والفواكه والخضر والاغذية النشوية وبعض انواعه مسؤولة عن تلف الاغذية وبعض انواعه تستعمل في صناعة الاجبان مثل *Mucor rouxi* سبوراته سوداء او بنية اللون.

♦ ***Rhizopus***

عفن الخبز الشائع يسبب فساد الاغذية الحافظة السبورية ذات لون اسود.



*Pencilinum* *Aspergillus* *Rhizopus*

♦ ***Aspergillus***

من الفطريات الناقصة واسع الانتشار يسبب تلف الفواكه والخضر وله اهمية اقتصادية فبعض انواعه تستخدم في التخمرات الصناعية مثل انتاج حامض الستريك والكلوكونيك وبعض الانواع تسبب السموم الفطرية مثل *Aspergillus flavus* الالوان الشائعة هي الاسود والبني والاخضر ويستطيع تحمل التراكيز الملحية العالية (Osmophilic ).

♦ ***Pencilinum***

معظم أنواعه من الفطريات الناقصة ويتكاثر بالسبورات الكيسية يسبب فساد الاغذية ويستخدم في انضاج الاجبان وانتاج المضاد الحيوي البنسلين (ينتج من *Pencilinum chrysogemum* ) .

♦ ***Trichoderma***

من الفطريات الناقصة ومن اعفان التربة يثبت الامونيا في التربة فيزيد الخصوبة وله القدرة على تحليل السيليلوز وهو ذو لون اخضر ويمتاز بسرعة نموه.

♦ ***Alternaria*** :

من الفطريات الناقصة مستعمراته في المختبر زيتونية او بنية وذو مظهر صوفي ،يتواجد في التربة ويسبب تلف الاغذية والامراض النباتية ، كونيداته متعددة الخلايا وذات شكل رمحي .

**جامعة المثنى**
**كلية التربية الأساسية**
**قسم العلوم**

**المادة: علم الاحياء المجهرية**
**الفصل الدراسي: الأول**
**المرحلة: الثانية**
**نوع الدراسة: الصباحية**
**تدريسي المادة: م.م ايلاف لطيف نعمه**

## الواجب اليومي والاسبوعي للمحاضرة التاسعة

**أولاً: الواجب اليومي (بعد المحاضرة مباشرة)**

1- **عرّف الفطريات (Fungi) واذكر أهم خصائصها العامة .**
2- **ما الفرق بين الخمائر (Yeasts) والأعفان (Molds) من حيث التركيب الخلوي وعدد الخلايا؟**
3- **ممّ يتكون الجدار الخلوي للفطريات؟**

**ثانيا الواجب الأسبوعي**

**اكتب تقريراً علمياً مختصراً (2–4 صفحات) يتضمن:**

1. مقدمة عن الفطريات وأهميتها في البيئة والصناعة والطب والزراعة .
2. شرح الخصائص العامة للفطريات مع المقارنة بينها وبين البكتريا من حيث التركيب الخلوي والاحتياجات الفسلجية .
3. توضيح تصنيف الفطريات الرئيس مع شرح خصائص كل مجموعة :
   - الفطريات المخاطية (Myxomycota)
   - الفطريات الزيجية (Zygomycota)
   - الفطريات الكيسية (Ascomycota)
   - الفطريات البازيدية (Basidiomycota)
   - الفطريات الناقصة (Fungi Imperfecti)
4. شرح الأهمية الاقتصادية والبيئية لبعض أجناس الأعفان الشائعة مثل :
   - Mucor
   - Rhizopus
   - Aspergillus
   - Penicillium
   - Trichoderma
   - Alternaria

# الأهمية الاقتصادية للفطريات

تتبع الأهمية الاقتصادية للفطريات من تعدد استخداماتها في الصناعة والزراعة والطب والبيئة، ويمكن تلخيصها فيما يأتي:

**1- الفطريات في الصناعات الغذائية**

تلعب الفطريات دورًا أساسيًا في إنتاج العديد من الأغذية والمشروبات. حيث تُستخدم الخمائر مثل Saccharomyces cerevisiaeفي صناعة الخبز والتخمير وإنتاج المشروبات الكحولية. كما يُعد عيش الغراب الغذائي مصدرًا مهمًا للعناصر الغذائية، وتدخل بعض الفطريات في صناعة أنواع مختلفة من الأجبان وتحسين نكهتها.

من أهم استخداماتها الغذائية:

- استخدام الخميرة في صناعة الخبز.
- إنتاج الكحول والمشروبات المخمرة.
- تصنيع صلصة الصويا وبعض أنواع الأجبان.
- زراعة الفطر الصالح للأكل كمصدر غذائي غني بالبروتينات.

**2- الفطريات في الطب والصناعات الدوائية**

أحدثت الفطريات ثورة في المجال الطبي منذ اكتشاف البنسلين من فطرPenicillium notatum ، والذي شكل نقطة تحول في علاج الأمراض البكتيرية. وتُستخدم الفطريات حاليًا في إنتاج العديد من المركبات الدوائية المهمة.

ومن أهم تطبيقاتها الطبية:

- إنتاج المضادات الحيوية مثل البنسلين والستربتومايسين.
- إنتاج الأدوية المثبطة للمناعة مثل السيكلوسبورين المستخدمة في عمليات زراعة الأعضاء.
- إنتاج أدوية خفض الكوليسترول (الستاتينات).
- تصنيع بعض الفيتامينات مثل الريبوفلافين بواسطة فطر.Ashbya gossypii
- إنتاج الإنزيمات المستخدمة في الصناعات الدوائية مثل الأميليز والسيليوليز.

**3- الفطريات في الزراعة وصحة التربة**

تلعب الفطريات دورًا مهمًا في تحسين خصوبة التربة وزيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية. وتُعد الفطريات الجذرية (Mycorrhizae) من أهم الأمثلة على العلاقات التكافلية التي تعزز امتصاص الماء والعناصر الغذائية بواسطة النباتات.

أهم أدوارها الزراعية:

- تحسين خصوبة التربة وزيادة امتصاص العناصر المعدنية.

- استخدامها كأسمدة حيوية.(Biofertilizers)
- استخدامها كمبيدات حيوية (Biopesticides) مثل أنواع Trichoderma لمكافحة مسببات الأمراض النباتية.
- تحليل المواد العضوية وإعادة تدوير العناصر الغذائية في التربة.

وفي المقابل، تسبب بعض الفطريات أمراضًا خطيرة للنباتات مثل:

- البياض الدقيقي.
- اللفحة المتأخرة.
- الأصداء.
- التفحمات.

وتؤدي هذه الأمراض إلى انخفاض الإنتاج الزراعي وخسائر اقتصادية كبيرة.

**4- الفطريات في التطبيقات الصناعية**

تمثل الفطريات مصدرًا مهمًا لإنتاج العديد من المواد الصناعية من خلال عمليات التخمير الحيوي.

ومن أهم المنتجات الصناعية:

- حمض الستريك المنتج بواسطة.Aspergillus niger
- حمض الغلوكونيك.
- الإنزيمات الصناعية مثل الأميليز والبروتيز.
- المركبات المستخدمة في صناعة الأغذية والمنظفات والمنسوجات والوقود الحيوي.

**5- الفطريات ودورها البيئي**

تُعرف الفطريات بأنها محللات رئيسية في الطبيعة، إذ تقوم بتحليل بقايا النباتات والحيوانات الميتة وإعادة العناصر الغذائية إلى التربة.

ومن أهم أدوارها البيئية:

- تحليل المواد العضوية.
- إعادة تدوير العناصر الغذائية.
- الحفاظ على التوازن البيئي.
- المعالجة الحيوية للملوثات (Bioremediation) من خلال تحليل بعض المواد السامة والملوثات البيئية.

**6- الآثار الضارة للفطريات**

رغم فوائدها الكبيرة، فإن بعض الفطريات تسبب أضرارًا اقتصادية وصحية مهمة، ومنها:

- فساد الأغذية مثل الخبز والفواكه والحبوب المخزونة.
- إصابة الإنسان بأمراض فطرية مثل السعفة وقدم الرياضي وداء المبيضات.

- إنتاج السموم الفطرية مثل الأفلاتوكسينات التي تلوث الحبوب المخزونة وتؤثر في صحة الإنسان والحيوان.
- التسبب بخسائر زراعية نتيجة إصابة المحاصيل بالأمراض المختلفة.

**أهم عشر فوائد اقتصادية للفطريات**

1. إنتاج الخبز والمشروبات المخمرة والأجبان.
2. إنتاج المضادات الحيوية المنقذة للحياة.
3. استخدامها في المكافحة الحيوية للآفات الزراعية.
4. تحسين خصوبة التربة من خلال التحلل الحيوي.
5. إنتاج الأحماض العضوية والإنزيمات الصناعية.
6. تعزيز تغذية النباتات عبر الفطريات الجذرية.
7. توفير مصدر غذائي غني بالبروتين من خلال الفطر الغذائي.
8. إنتاج أدوية مثبطة للمناعة وخافضة للكوليسترول.
9. المساهمة في المعالجة الحيوية للملوثات.
10. إعادة تدوير العناصر الغذائية والمحافظة على استدامة النظم البيئية.

**العلاقات التكافلية للفطريات**

تكوّن الفطريات علاقات تكافلية مهمة مع النباتات والطحالب والبكتيريا الزرقاء. وتُعد الفطريات الجذرية والأشنات من أبرز الأمثلة على هذه العلاقات، حيث تسهم في زيادة نمو النباتات وتكوين التربة وتحسين استقرار النظم البيئية.

جامعة المثنى
كلية التربية الأساسية
قسم العلوم

المادة: علم الاحياء المجهرية
الفصل الدراسي: الأول
المرحلة: الثانية
نوع الدراسة: الصباحية
تدريسي المادة: م.م ايلاف لطيف نعمه

## الواجب اليومي والاسبوعي للمحاضرة العاشرة

**أولاً: الواجب اليومي (بعد المحاضرة مباشرة)**

1. ما الدور البيئي للفطريات بوصفها محللات؟
2. اذكر ثلاثة أضرار اقتصادية أو صحية قد تسببها الفطريات .
3. ما المقصود بالعلاقات التكافلية للفطريات؟ اذكر مثالاً عليها .

**ثانيا الواجب الأسبوعي**

**اكتب تقريراً علمياً مختصراً (2–4 صفحات) يتضمن:**

1. مقدمة عن الأهمية الاقتصادية للفطريات ودورها في حياة الإنسان والبيئة .
2. شرح استخدامات الفطريات في الصناعات الغذائية والطبية والصيدلانية مع ذكر أمثلة لأهم المنتجات الفطرية .
3. توضيح دور الفطريات في الزراعة والبيئة من خلال تحسين خصوبة التربة، والمكافحة الحيوية، والمعالجة الحيوية للملوثات .
4. مناقشة الآثار الضارة للفطريات على الإنسان والحيوان والنبات، مع توضيح أهمية العلاقات التكافلية للفطريات في المحافظة على التوازن البيئي.

# الفايروسات Viruses

دقائق جسيمية تحتوي على الحامض النووي DNA او RNA وليس كلاهما كما في بقية الاحياء المجهرية او الكائنات الاخرى وهي طفيليات اجبارية داخل الخلايا Parasites Obligate intercellular يتراوح حجمه بين 20 -200 نانوميتر.

اكتشفت بالصدفة من العالم ايفانوفسكي Iwanowaski عندما اجتاز المسبب المرضي لمرض تبقع التبغ المرشحات البكتيرية وامكن فيما بعد ترسيبه بالكحول دون التأثير على فعاليته كما هو الحال في البكتريا ، وعادة للفيروسات عائل واحد لذا فهي متخصصة اما نباتية او حيوانية او بكتيرية.

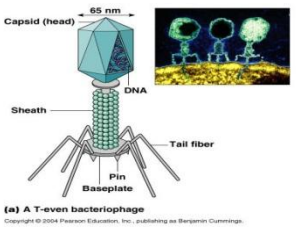
**الفايرون Viron :**

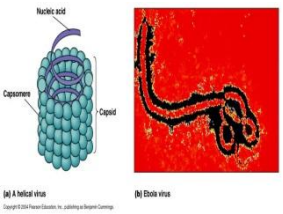
جسيمة خاملة لحامض نووي واحد اما ان يكون DNA او RNA محاطة بغلاف بروتيني يدعى الكابسد Capsid ولها القدرة على احداث الاصابة من خلال نقل المادة الوراثية لخلايا العائل وقد يحاط بغلاف لايبوبروتين او كلايكوبروتين .

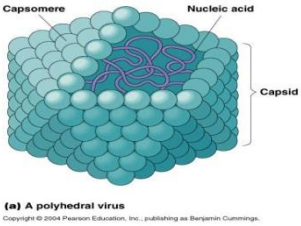
اشكال الفايروسات :

يكون الفايروس على شكلين رئيسين وتشتق بقية الاشكال من هذين الشكلين :

- متعدد الاسطح Polyhedral مثاله الفايروسات الحيوانية
- حلزوني Helical مثاله الفايروسات النباتية
- مزيج بين الشكلين اي يكون راس الفيروس متعدد الاسطح مرتبط بجسم حلزوني مثاله البكتريوفات Bacteriophage او Phage .



## تصنيف الفايروسات Classification of viruses

تصنف الفايروسات استنادا الى الاسس التالية :

حسب نوع المضيف :

مضيف نباتي ـــــــــــــــــــــــــــــ فايروسات نباتية

مضيف حيواني ـــــــــــــــــــــــــــــ فايروسات حيوانية

مضيف بكتيري ـــــــــــــــــــــــــــــ البكتريوفاجات

2- حسب تركيب الفايروس :

حسب غلاف الفايروس : مغلف وعاري

حسب شكل الفايروس : متعدد الاسطح ، حلزوني ، مزيج بين الشكلين

3- حسب حجم الفايروس : حجم اقطار الجسيمات وتقاس بالنانوميتر

4- حسب مكان تضاعف الفايروس : وهو اما يكون:

A – يكون في النواة للخلية المضيفة

B – يكون في السايتوبلازم للخلية المضيفة

5- حسب الطبيعة الكيمياوية للحامض النووي للفايروس :

A – RNA ويكون اما ان يكون بشكل شريط مزدوج او شريط مفرد

B – DNA ويكون اما ان يكون بشكل شريط مزدوج او شريط مفرد

## تضاعف الفايروسات Viruses Replication

يحدث التضاعف داخل خلية العائل المتخصص لعدم امتلاكه تأثير حيوي والتضاعف يحصل عندما يدخل الحامض النووي للفايروس الى داخل الخلية فيستخدم الفعاليات الحيوية للعائل ويسخرها لغرض تضاعفه والخطوات الرئيسية لتضاعف اي فيروسات وهي ما يلي:

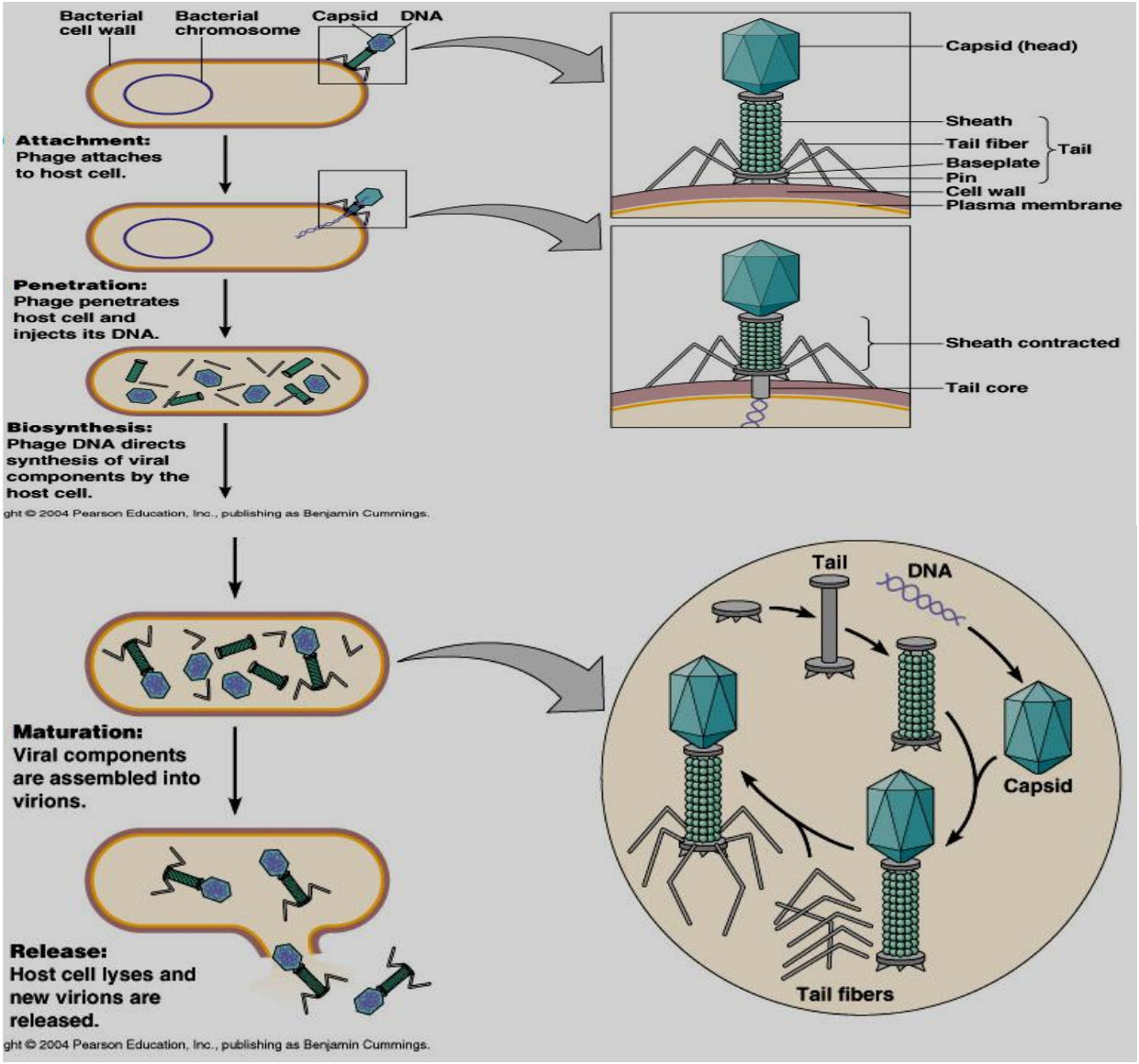
1- الادمصاص Adsorption : اتصال مبدئي بين جسيمة الفايروس وموقع الاتصال Receptor Site على الخلية المضيفة مع احداث بعض التغيرات وتحكيم الاتصال بين بروتين الفايروس وسطح الخلية .

2- الاختراق Penetration قد تفرز الفايروسات انزيمات اللايسوزايم وتدخل للخلايا البكتيرية او بعملية الالتهام في الخلايا الحيوانية او من خلال ثقوب موجودة على سطح الخلايا النباتية.

3- التضاعف Replication للحامض النووي داخل خلية العائل اما في النواة او داخل السايتوبلازم وحسب نوع الفايروس وتتضاعف المادة الوراثية بالاعتماد على اليات التضاعف للخلية المضيفة.

4- النضج Maturation في هذه المرحلة تتجمع الجسيمة الفايروسية اذ تحاط المادة الوراثية بالغلاف البروتيني.

5- التحرر Release بعد التجمع الفايروس يتكون بأعداد كبيرة فأنها تتحرر لخارج الخلية البكتيرية بإفراز انزيمات محللة وفي الخلايا الحيوانية تخرج الفايروسات بالتبرعم وتنفجر الخلية لاحقا لتبدأ الفيروسات دورة جديدة.

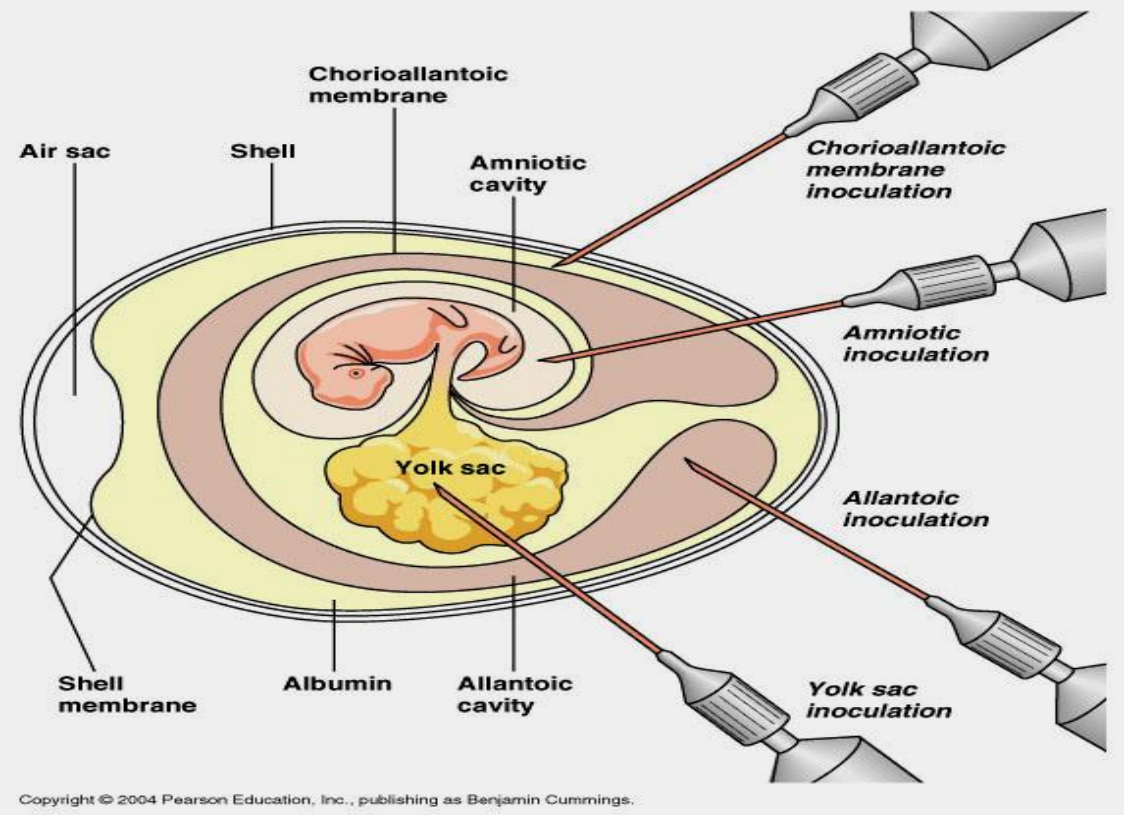



## طرق زراعة الفايروسات Methods of Viruses Culturing

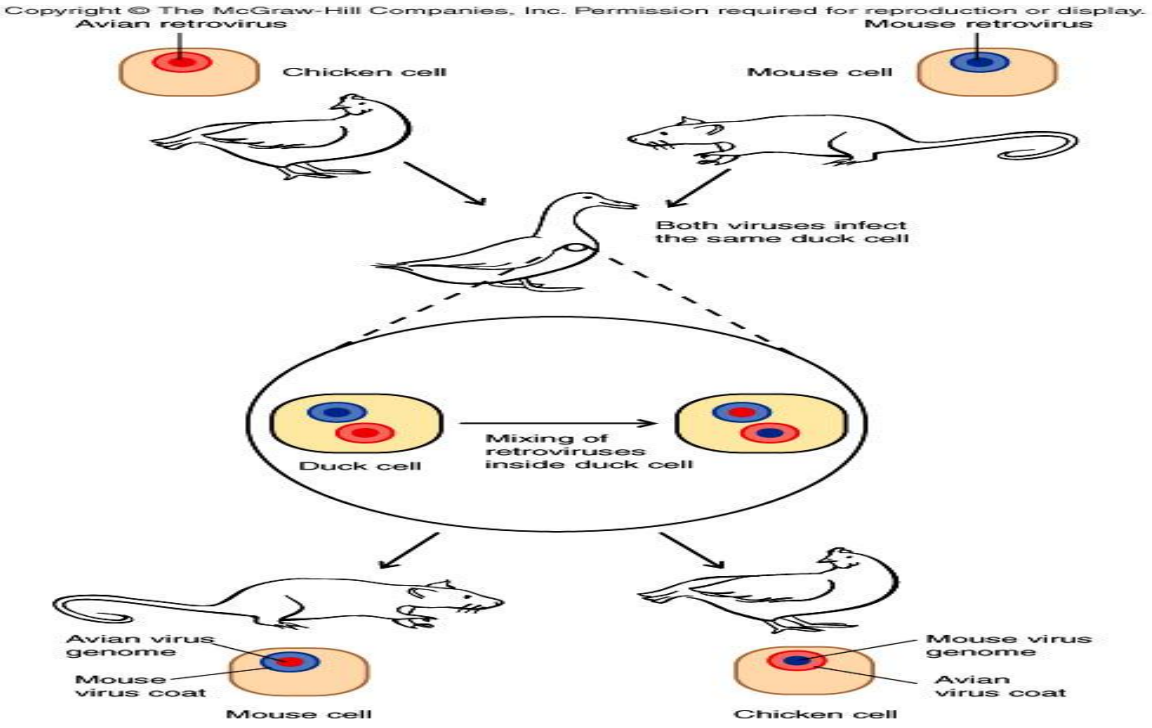
1- **زراعة اجنة الدواجن** : تتلخص هذه الطريقة بمايلي:

بيض مخصب ← حضن 5 – 15 يوم ← حقن الفايروس تحت ظروف معقمة اما في كيس المح او في الجنين نفسه

قفل فتحة حقن الفايروس ← اعادة الحضن بدرجة 36 م ← فتح البض المخصب والتشخيص




2- **حقن حيوانات التجارب** : يتم الحقن في الدورة الدموية او الجهاز التنفسي او القناة الهضمية او غيرها وهي طريقة مثالية لتكثير الفايروس واظهار اعراض الامراض الفايروسية.



3- **المزارع النسيجيه** : وهي طرق سهلة واقتصادية ومباشرة لإظهار تاثير الفايروسات وتمتلك حساسية عالية وهي على انواع منها مزارع خلوية ابتدائية ومزدوجة ومستمرة وتتلخص بالأسلوب التالي:

حك اوراق النباتات ← تلويث المنطقة المتجرحة بعالق الفايروس ← ظهور بقع موضعية
تكاثر الفايروس ودراسة تأثيره على النبات ← (نمو الفايروس)

****عزل الفايروسات البكتيرية (البكتريوفاج):**

تنمية البكتريا ← ترشيح بمرشحات بكتيرية ← اضافة الكلوروفورم(يقتل البكتريا ولا يؤثر في الفايروس)

← نحصل على الفايروس من الراشح

***تنمية الفايروسات البكتيرية (البكتريوفاج):**

1. **في البيئة السائلة Broth Media**

نمو بكتيري في وسط سائل ← نلاحظ التعكر نتيجة نمو البكتريا ← اضافة عالق الفايروس

← تحول النمو من العكارة الى الصفاء لنمو الفاجات على البكتريا

جامعة المثنى
كلية التربية الأساسية
قسم العلوم

المادة: علم الاحياء المجهرية
الفصل الدراسي: الأول
المرحلة: الثانية
نوع الدراسة: الصباحية
تدريسي المادة: م.م ايلاف لطيف نعمه

## الواجب اليومي والاسبوعي للمحاضرة الحادية عشر

**أولاً: الواجب اليومي (بعد المحاضرة مباشرة)**

1- عرّف الفايروسات (Viruses) واذكر أهم خصائصها العامة .
2- ما المقصود بالفيريون(Virion) ؟ وما مكوناته الأساسية؟
3- اذكر الأشكال الرئيسية للفايروسات مع مثال لكل شكل.

**ثانيا الواجب الأسبوعي**

**اكتب تقريراً علمياً مختصراً (2–4 صفحات) يتضمن:**

1. مقدمة عن الفايروسات من حيث تركيبها وخصائصها وأهميتها الطبية والزراعية والبيئية .
2. شرح التركيب العام للفايروس (Virion) مع توضيح وظائف :
   - المادة الوراثية (DNA أو RNA)
   - الكابسيد (Capsid)
   - الغلاف الفيروسي (إن وجد)
3. توضيح أسس تصنيف الفايروسات من حيث :
   - نوع العائل .
   - شكل الفايروس .
   - وجود الغلاف أو عدمه .
   - طبيعة المادة الوراثية .
4. شرح دورة تضاعف الفايروسات داخل الخلية المضيفة ومراحلها الرئيسة، مع توضيح الطرق المختلفة المستخدمة في زراعة وعزل الفايروسات.

# الطحالب Algae

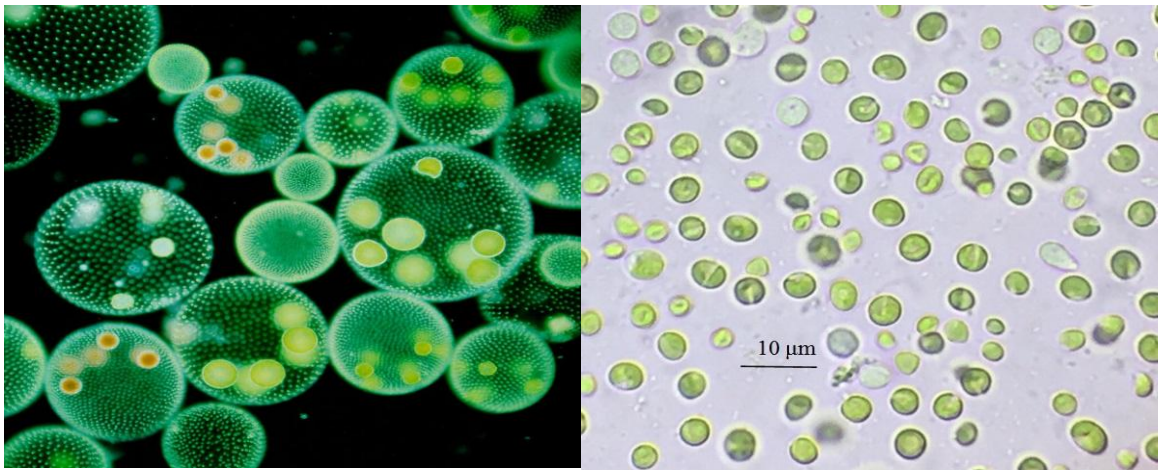
1- مقدمة وتعريف(Introduction & Definition)

الطحالب هي مجموعة واسعة ومتنوعة من الكائنات الحية الذاتية التغذية(Autotrophic) ، والتي تشترك في قدرتها على القيام بعملية البناء الضوئي.

- علم الطحالب :(Phycology) هو العلم الذي يختص بدراسة تركيب، وتصنيف، وبيئة الطحالب.
- التركيب العام :تفتقر الطحالب إلى الجذور، والسيقان، والأوراق الحقيقية، ولا تحتوي على أوعية ناقلة (خشب ولحاء)، لذلك يُطلق على جسمها اسم "الثالوس.(Thallus) "
- البيئة :تعيش غالبيتها في البيئات المائية (العذبة والمالحة)، وبعضها يعيش في التربة الرطبة أو كعلاقات تكافلية (مثل الأشنات).

2- الخصائص العامة للطحالب(General Characteristics)

- التغذية :ذاتية التغذية لاحتوائها على صبغة الكلوروفيل (Chlorophyll) وصباغات أخرى مساعدة.
- الجدار الخلوي :يتكون غالباً من السليلوز، بالإضافة إلى مواد أخرى مثل الألجينات أو السيليكا تبعاً لنوع الطحلب.
- المادة الغذائية المخزنة :تختلف حسب المجموعة (نشأ، نشأ فلوريدي، زيوت، أو مانيتول).
- الحجم :يتراوح من كائنات مجهرية وحيدة الخلية (مثل الكلوريللا) إلى أعشاب بحرية عملاقة يصل طولها لعشرات الأمتار) مثل طحلب الكلب.(Kelp




تنوع احجام الطحالب

3- تصنيف الطحالب(Classification of Algae)

يتم تصنيف الطحالب بناءً على نوع الصبغات السائدة، ونوع الغذاء المخزن، وتركيب الجدار الخلوي. إليك أبرز المجموعات:

أ. الطحالب الخضراء المزرقة(Cyanobacteria / Blue-Green Algae)

- ملاحظة علمية :تُصنف حديثاً كبكتيريا (بدائية النواة)، لكنها تدرس تقليدياً مع الطحالب لقدرتها على البناء الضوئي.
- مثال :طحلب *Nostoc*أو *Anabaena*.

ب. الطحالب الخضراء(Chlorophyta)

- الصبغات :الكلوروفيل $a$و $b$.
- الغذاء المخزن :النشا الحقيقي.
- مثال :طحلب *Spirogyra*(الخيطي) أو ( *Chlamydomonas*وحيد الخلية.(

ج. الطحالب البنية(Phaeophyta)

- الصبغات :الكلوروفيل بالإضافة إلى صبغة الفيوكوزانثين (Fucoxanthin) التي تمنحها اللون البني.
- الغذاء المخزن :المانيتول واللامينارين.
- مثال :طحلب *Sargassum*أو *Fucus*.

د. الطحالب الحمراء(Rhodophyta)

- الصبغات :الكلوروفيل بالإضافة إلى صبغة الفيكويرثرين (Phycoerythrin) الحمراء التي تساعدها على امتصاص الضوء في الأعماق.
- مثال :طحلب ( *Gelidium*المصدر الرئيسي للأغار.(

هـ. الدياتومات / الطحالب الذهبية(Bacillariophyta)

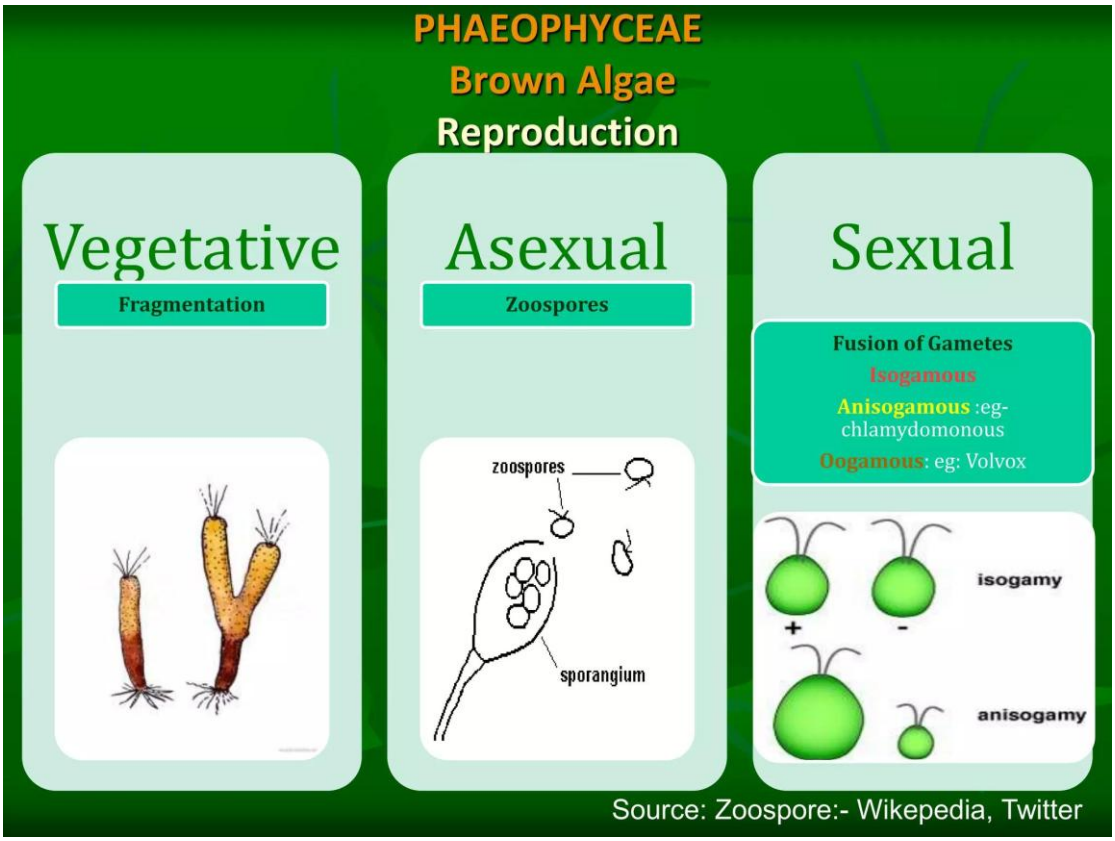
- الميزة :جدار خلوي زجاجي يتكون من السيليكا يسمى.(Frustule)
- الغذاء المخزن :الزيوت واللوكوزين.
-

4- تكاثر الطحالب(Reproduction)

تتكاثر الطحالب بثلاث طرق رئيسية:

1. التكاثر الخضري :(Vegetative) عن طريق الانقسام الثنائي (في وحيدة الخلية) أو التفتت والتجزؤ (Fragmentation) في الطحالب الخيطية.

2. التكاثر اللاجنسي :(Asexual) تكوين جراثيم متحركة بأهداب (Zoospores) أو جراثيم ساكنة.
3. التكاثر الجنسي :(Sexual) ويشمل ثلاثة أنواع:
   - Isogamy: أمشاج متشابهة تماماً في الشكل والحجم.
   - Anisogamy: أمشاج مختلفة في الحجم ولكن كلاهما متحرك.
   - Oogamy: مشيج أنثوي كبير وساكن (بويضة) ومشيج ذكري صغير ومتحرك (حيوان منوي).




أنواع التكاثر في الطحالب

جامعة المثنى
كلية التربية الأساسية
قسم العلوم

المادة: علم الاحياء المجهرية
الفصل الدراسي: الأول
المرحلة: الثانية
نوع الدراسة: الصباحية
تدريسي المادة: م.م ايلاف لطيف نعمه

## الواجب اليومي والاسبوعي للمحاضرة الثانية عشر

**أولاً: الواجب اليومي (بعد المحاضرة مباشرة)**

1- عرّف الطحالب (Algae) وما المقصود بعلم الطحالب(Phycology) ؟
2- ما المقصود بالثالوس(Thallus) ؟ ولماذا لا تمتلك الطحالب جذوراً وسيقاناً وأوراقاً حقيقية؟
3- اذكر ثلاث خصائص عامة للطحالب.

**ثانيا الواجب الأسبوعي**

**اكتب تقريراً علمياً مختصراً (2–4 صفحات) يتضمن:**

1. مقدمة عن الطحالب وأهميتها بوصفها كائنات ذاتية التغذية ودورها في النظم البيئية المائية .
2. شرح الخصائص العامة للطحالب من حيث التركيب، والتغذية، والجدار الخلوي، والمواد الغذائية المخزنة، وأماكن انتشارها .
3. توضيح التصنيف الرئيس للطحالب مع بيان الخصائص المميزة لكل مجموعة :
   - الطحالب الخضراء المزرقة .(Cyanobacteria)
   - الطحالب الخضراء .(Chlorophyta)
   - الطحالب البنية .(Phaeophyta)
   - الطحالب الحمراء .(Rhodophyta)
   - الدياتومات .(Bacillariophyta)
4. شرح طرق التكاثر في الطحالب مع المقارنة بين التكاثر الخضري واللاجنسي والجنسي وأنواعه المختلفة .

# الأهمية البيئية والاقتصادية للطحالب

لم تعد الطحالب مجرد كائنات مائية بسيطة أو "أعشاب بحرية" مهملة، بل أصبحت تُعرف اليوم بـ "الذهب الأخضر "نظراً لدورها المحوري في الحفاظ على التوازن البيئي لكوكب الأرض، ودخولها القوي كركيزة أساسية في الصناعات الحديثة، والأمن الغذائي، ومصادر الطاقة المتجددة.

## المحور الأول: الأهمية البيئية للطحالب(Ecological Importance)

تلعب الطحالب دوراً لا يمكن الاستغناء عنه في استمرار الحياة على كوكب الأرض، وتتلخص أهميتها البيئية في النقاط التالية:

### 1- رئة كوكب الأرض (إنتاج الأكسجين)

تُنتج الطحالب، وخاصة الهائمات النباتية (Phytoplankton) العائمة في المحيطات، ما يقرب من 50%إلى 70% من الأكسجين الموجود في الغلاف الجوي للأرض عبر عملية البناء الضوئي، وهي بذلك تتفوق على الغابات الاستوائية مجتمعة.

### 2- تثبيت الكربون ومواجهة الاحتباس الحراري

تعتبر الطحالب بالوعة طبيعية لغاز ثاني أكسيد الكربون .($CO_2$) تمتص الطحالب كميات هائلة من هذا الغاز الصوبّي وتحوله إلى مادة عضوية، مما يساهم بشكل مباشر في تقليل حدة التغير المناخي والاحتباس الحراري.

### 3-قاعدة السلسلة الغذائية المائية

تمثل الطحالب "المنتج الأول (Primary Producer) "في البيئات المائية. تعتمد عليها الأسماك الصغيرة، والقشريات، والحيتان بشكل مباشر أو غير مباشر كمصدر رئيسي للغذاء. بدون الطحالب، تنهار الحياة البحرية تماماً.

### 4-معالجة مياه الصرف الصحي(Bioremediation)

تُستخدم بعض أنواع الطحالب في محطات معالجة المياه لقدرتها العالية على امتصاص العناصر الثقيلة السامة (مثل الرصاص والزئبق)، وتغذيتها على المركبات النيتروجينية والفوسفاتية الناتجة عن المخلفات البشرية والزراعية، مما ينقي المياه بشكل طبيعي.

## المحور الثاني: الأهمية الاقتصادية للطحالب(Economic Importance)

تستثمر الدول مليار دولار سنوياً في "التكنولوجيا الحيوية للطحالب" نظراً لفوائدها التجارية الضخمة:

### 1-الصناعات الغذائية والمكملات الغذائية

- الغذاء المباشر :تستهلك شعوب شرق آسيا (مثل اليابان والصين) طحالب بحرية كأطباق رئيسية، مثل طحلب الحلب المسمى "نوري (Nori) "المستخدم في صناعة السوشي.

- السبيرولينا :(Spirulina) طحلب أخضر مزرق يُصنف كـ "Superfood" (غذاء خارق) نظراً لاحتوائه على نسبة بروتين تصل إلى 70%، بالإضافة إلى الفيتامينات والمعادن، ويُباع كأقراص أو مسحوق في الصيدليات.

**2- المستخلصات الغروية(Phycocolloids)**

تنتج الطحالب مواد هلامية لها قيمة تجارية هائلة في الأسواق العالمية، ومن أبرزها:

- الأغار :(Agar-Agar) يُستخلص من الطحالب الحمراء(*Gelidium*) ، وهو المادة الأساسية المستعملة في المختبرات الطبية لاستزراع البكتيريا، كما يدخل في صناعة الجيلاتين النباتي والحلويات.
- الألجينات :(Alginates)تُستخلص من الطحالب البنية، وتتميز بقدرتها على تثبيت القوام، وتُستخدم في صناعة آيس كريم، معاجين الأسنان، ومواد طبعات الأسنان الطبية.
- الكاراجينان :(Carrageenan) يُستخلص من الطحالب الحمراء ويُستخدم كمثبت ومكثف في صناعة الألبان ومستحضرات التجميل.

**3- قطاع الزراعة (الأسمدة الحيوية)**

تُجفف الطحالب البنية الكبيرة وتُطحن لتستخدم كأسمدة حيوية (Bio-fertilizers) غنية بنترات البوتاسيوم والهرمونات النباتية الطبيعية التي تحفز نمو المحاصيل وتزيد من مقاومتها للأمراض، كما تحسن خصوبة التربة وتماسكها.

**4- الطاقة المتجددة) الوقود الحيوي(Biofuel -**

تعتبر الطحالب الجيل الثالث والأقوى في إنتاج الوقود الحيوي. تحتوي بعض الأنواع (مثل الدياتومات والكلوريللا) على نسب عالية جداً من الزيوت داخل خلاياها. يتم استخلاص هذه الزيوت وتحويلها إلى ديزل حيوي (Biodiesel) وكيروسين للطائرات، ويمتاز بأنه لا ينافس المحاصيل الغذائية على الأراضي الزراعية.

**المحور الثالث: الوجه الآخر (الأضرار البيئية والاقتصادية)**

رغم الفوائد العظيمة، قد تسبب الطحالب كوارث بيئية واقتصادية إذا اختل توازنها:

1. ازدهار الطحالب السام :(Algal Bloom) عند تدفق الأسمدة الزراعية الزائدة إلى البحيرات، تتكاثر الطحالب بشكل جنوني، مما يؤدي لحجب ضوء الشمس واستهلاك الأكسجين الذائب في الماء عند موتها، وينتج عن ذلك مناطق ميتة (Dead Zones) وخنق الأسماك.
2. المد الأحمر :(Red Tide) تتسبب فيه طحالب ثنائية السياط(Dinoflagellates) ، حيث تفرز سموماً عصبية في الماء تؤدي لموت جماعي للثروة البحرية، وتسمم الإنسان إذا تناول مأكولات بحرية ملوثة بها، مما يسبب خسائر اقتصادية فادحة لقطاع الصيد والسياحة.

جامعة المثنى
كلية التربية الأساسية
قسم العلوم

المادة: علم الاحياء المجهرية
الفصل الدراسي: الأول
المرحلة: الثانية
نوع الدراسة: الصباحية
تدريسي المادة: م.م ايلاف لطيف نعمه

## الواجب اليومي والاسبوعي للمحاضرة الثالثة عشر

**أولاً: الواجب اليومي (بعد المحاضرة مباشرة)**

1- لماذا تُعرف الطحالب باسم "الذهب الأخضر"؟
2- ما دور الطحالب في إنتاج الأوكسجين على كوكب الأرض؟
3- كيف تساهم الطحالب في الحد من ظاهرة الاحتباس الحراري؟

**ثانيا الواجب الأسبوعي**

**اكتب تقريراً علمياً مختصراً (2–4 صفحات) يتضمن:**

1. مقدمة عن الطحالب وأهميتها بوصفها أحد أهم الكائنات المنتجة في النظم البيئية .
2. شرح الدور البيئي للطحالب في إنتاج الأوكسجين، وتثبيت الكربون، والمحافظة على السلسلة الغذائية المائية، ومعالجة مياه الصرف الصحي .
3. توضيح الأهمية الاقتصادية للطحالب في الصناعات الغذائية والطبية والزراعية والصناعات الحيوية، مع التركيز على الأغار والألجينات والكاراجينان والوقود الحيوي .
4. مناقشة الآثار السلبية للطحالب عند اختلال التوازن البيئي، مع شرح ظاهرتي ازدهار الطحالب السام (Algal Bloom) والمد الأحمر (Red Tide) وتأثيراتهما على البيئة والاقتصاد .

# الأوليات Protozoa

## 1-مقدمة وتعريف(Definition & Overview)

**الأوليات :(Protozoa)** هي كائنات حية وحيدة الخلية(Unicellular) ، حقيقية النواة(Eukaryotic) ، مجهرية الحجم في الغالب.

- **الأصل اللغوي :**الكلمة مشتقة من اليونانية *Proto*) تعني أول، و *Zoa*تعني حيوان)، أي "الحيوانات الأولى."
- **التغذية :**معظمها غير ذاتي التغذية(Heterotrophic) ، حيث تتغذى على البكتيريا، الفضلات العضوية، أو تعيش متطفلة على كائنات أخرى.
- **البيئة :**تعيش في الأوساط المائية (العذبة والمالحة)، التربة الرطبة، وداخل أجسام الحيوانات والإنسان كطفيليات.

## 2-الخصائص العامة للأوليات(General Characteristics)

- **التنظيم الخلوي :**بالرغم من أنها تتكون من خلية واحدة، إلا أن هذه الخلية تقوم بجميع الوظائف الحيوية (تنفس، تغذية، إخراج، حركة، وتكاثر) بواسطة عُضيات متخصصة.(Organelles)
- **النواة :**تحتوي على نواة واحدة حقيقية أو أكثر (بعض الأنواع تحتوي على نواتين: نواة خضرية كبيرة ونواة تكاثرية صغيرة).
- **الفجوات * :(Vacuoles) فجوات غذائية :(Food Vacuoles)** لهضم الطعام.
  - **فجوات منقبضة :(Contractile Vacuoles)** لتنظيم الضغط الاسموزي وطرد الماء الزائد (خاصة في أنواع المياه العذبة).
- **الحماية :**بعض الأنواع تفرز قشرة خارجية صلبة (Shell) أو تدخل في مرحلة التكيس (Encystment)لمقاومة الظروف البيئية القاسية.

## 3-تصنيف الأوليات(Classification of Protozoa)

تُصنف الأوليات بشكل رئيسي بناءً على **وسيلة الحركة** إلى أربعة طوائف (Classes) رئيسية:

### أولاً: اللحميات أو جذريات الأرجل(Sarcodina / Rhizopoda)

- **وسيلة الحركة :**الأرجل الكاذبة(Pseudopodia) ، وهي امتدادات مؤقتة من السيتوبلازم تستخدم أيضاً لالتقاط الغذاء بعملية البلعمة.(Phagocytosis)
- **المعيشة :**بعضها حر في المياه العذبة والمالحة، وبعضها متطفل.
- **أشهر الأمثلة * :الأميبا الحرة.(*Amoeba proteus*)**
  - **الأميبا الطفيلية :(*Entamoeba histolytica*)** المسببة لمرض الدوسنتاريا الأميبية للإنسان.

### ثانياً: الهدبيات(Ciliophora / Ciliates)

- **وسيلة الحركة :**الأهداب(Cilia) ، وهي تراكيب قصيرة تشبه الشعر تحيط بالخلية وتتحرك حركة موجية متناسقة.

- **الميزة التركيبية :**تحتوي على نواتين) نواة كبيرة Macronucleus للعمليات الحيوية، ونواة صغيرة Micronucleus للتكاثر الجنسي(، كما تحتوي على ميزاب فمي (Oral groove) لادخال الطعام.
- **أشهر الأمثلة :البراميسيوم.(*Paramecium caudatum*)**

**ثالثاً: السوطيات(Mastigophora / Flagellates)**

- **وسيلة الحركة :**السياط(Flagella) ، وهي تراكيب طويلة تشبه السوط (سوط واحد أو أكثر لكل خلية).
- **المعيشة :**تضم أنواعاً حرة تحتوي على كلوروفيل (مثل اليوجلينا)، وأنواعاً طفيلية خطيرة.
- **أشهر الأمثلة * :اليوجلينا :(*Euglena*)** كائن وسيط يجمع بين صفات النبات والحيوان.
  - **التربانوسوما :(*Trypanosoma*)** طفيلي يعيش في الدم ويسبب "مرض النوم الأفريقي" وتنقله ذبابة تسي تسي.
  - **الجيارديا :(*Giardia lamblia*)** طفيلي يصيب الأمعاء الدقيقة للإنسان ويسبب الإسهال.

**رابعاً: البوغيات أو الجرثوميات(Sporozoa / Apicomplexa)**

- **وسيلة الحركة :**لا تمتلك أعضاء حركة بائنة في طورها البالغ، وتتحرك بالانزلاق.
- **المعيشة :**جميع أفراد هذه الطائفة طفيليات داخلية إجبارية (Obligate endoparasites) ولها دورات حياة معقدة تشمل أكثر من عائل.
- **أشهر الأمثلة :طفيلي البلازموديوم (*Plasmodium*)** المسبب لمرض الملاريا الشهير، والذي ينقله بعوض الأنوفيلس.($Anopheles$)

**.4التكاثر في الأوليات(Reproduction)**

تتكاثر الأوليات بطرق جنسية ولاجنسية تضمن بقاءها وانتشارها:

**أ. التكاثر اللاجنسي - (Asexual) وهو الأكثر شيوعاً:**

1. **الانشطار الثنائي :(Binary Fission)** تنقسم الخلية إلى خليتين متساويتين (طولي في السوطيات، وعرضي في الهدبيات).
2. **الانشطار المتعدد أو التعدد البوغي :(Multiple Fission / Schizogony)** تنقسم النواة عدة مرات داخل الخلية ثم ينفصل السيتوبلازم حول كل نواة ليعطي عدداً كبيراً من الأفراد (كما في بلازموديوم الملاريا).
3. **التبرعم :(Budding)** ينشأ فرد جديد كبرعم صغير من الخلية الأم ثم ينفصل.

**ب. التكاثر الجنسي:(Sexual)**

1. **الاقتران :(Conjugation)** يحدث في الهدبيات (كالبراميسيوم)، حيث يلتقي كائنان ويتم تبادل المواد النووية (الأنوية الصغيرة) عبر جسر سيتوبلازمي مؤقت دون زيادة في العدد، تليها انقسامات لاجنسية.
2. **الإخصاب :(Syngamy)** اندماج مشيجين ذكري وأنثوي لإنتاج الزيجوت (كما في دورة حياة الملاريا).

## 5.الأهمية البيئية والطبية للأوليات(Ecological & Medical Importance)

**الأهمية البيئية (الإيجابية):**

- **سلاسل الغذاء :**تشكل الأوليات الحرة جزءاً هاماً من الزوبلانكتون (Zooplankton) أو الهائمات الحيوانية، وتتغذى على البكتيريا وتشكل غذاءً أساسياً للأسماك الصغيرة والقشريات.
- **تنقية المياه :**تلعب دوراً في التوازن البيئي من خلال التغذية على البكتيريا والفضلات العضوية في البحيرات ومحطات معالجة المياه.
- **مؤشرات جيولوجية :**بعض الأوليات الأحفورية مثل "المثقبات (Foraminifera) " و"الشعاعيات (Radiolaria) "تمتلك هياكل كلسية أو سيليسية، وتُستخدم كدليل جيولوجي هام في التنقيب عن النفط وتحديد عمر الطبقات الرسوبية.

جامعة المثنى
كلية التربية الأساسية
قسم العلوم

المادة: علم الاحياء المجهرية
الفصل الدراسي: الأول
المرحلة: الثانية
نوع الدراسة: الصباحية
تدريسي المادة: م.م ايلاف لطيف نعمه

## الواجب اليومي والاسبوعي للمحاضرة الرابعة عشر

**أولاً: الواجب اليومي (بعد المحاضرة مباشرة)**

1- عرّف الأوليات (Protozoa) واذكر أهم خصائصها العامة .
2- ما الفرق بين الفجوة الغذائية (Food Vacuole) والفجوة المنقبضة (Contractile Vacuole)؟
3- على أي أساس يتم تصنيف الأوليات إلى طوائف رئيسية؟

**ثانيا الواجب الأسبوعي**

**اكتب تقريراً علمياً مختصراً (2–4 صفحات) يتضمن:**

1. مقدمة عن الأوليات وخصائصها العامة من حيث التركيب الخلوي والمعيشة والتغذية .
2. شرح التصنيف الرئيس للأوليات اعتماداً على وسيلة الحركة، مع توضيح خصائص وأمثلة كل مجموعة :
   - اللحميات .(Sarcodina)
   - الهدبيات .(Ciliophora)
   - السوطيات .(Mastigophora)
   - البوغيات .(Sporozoa)
3. توضيح طرق التكاثر في الأوليات، مع المقارنة بين التكاثر اللاجنسي والتكاثر الجنسي وأهميتهما في بقاء الأنواع وانتشارها .
4. مناقشة الأهمية البيئية والطبية للأوليات، مع ذكر أمثلة للأمراض التي تسببها بعض الأنواع الطفيلية ودورها في السلاسل الغذائية وتنقية المياه.

# علم الأحياء المجهرية والمناعة

يرتبط علم الأحياء المجهرية وعلم المناعة بارتباط وثيق لا ينفصم؛ فعلم الأحياء المجهرية يدرس الكائنات الدقيقة التي تحاول اختراق الجسم واستغلال موارده، بينما يدرس علم المناعة "جيش" الدفاع الذاتي الذي يمتلكه الجسم البشري لصد هذه الغزوات. العلاقة بينهما هي أشبه بمعركة مستمرة بين التطور الجرثومي والذكاء الدفاعي للجسم.

## المحور الأول: علم الأحياء المجهرية(Microbiology)

يختص هذا الجزء بدراسة الميكروبات أو الأحياء المجهرية، وهي كائنات لا تُرى بالعين المجردة، وتنقسم الطفيليات والممرضات الحيوية إلى أربعة أقسام رئيسية:

### 1- البكتيريا(Bacteria)

- **التركيب :**كائنات بدائية النواة(Prokaryotes) ، وحيدة الخلية، لا تحتوي على غشاء نووي. لها جدار خلوي ببتيدوجليكاني.
- **الأشكال الرئيسية :**كروية(Cocci) ، عصوية(Bacilli) ، وحلزونية.(Spirilla)
- **أمثلة مرضية :**بكتيريا السل(*Mycobacterium tuberculosis*) ، وبكتيريا الكوليرا(*Vibrio cholerae*).

### 2- الفيروسات(Viruses)

- **التركيب :**كائنات غير خلوية(Acellular) ، وهي عبارة عن حمض نووي (DNA أو RNA) محاط بغلاف بروتيني.(Capsid)
- **المعيشة :**طفيليات داخلية إجبارية لا تبدي أي نشاط حيوي إلا داخل خلايا العائل.(Host)
- **أمثلة مرضية :**فيروس الأنفلونزا، وفيروس نقص المناعة البشرية.(HIV)

### 3- الفطريات المجهرية(Microscopic Fungi)

- **التركيب :**كائنات حقيقية النواة(Eukaryotes) ، قد تكون وحيدة الخلية كالخمائر (Yeasts) أو متعددة الخلايا كالأعفان.(Molds)
- **أمثلة مرضية :**فطر الكانديدا (*Candida albicans*) المسبب للالتهابات الجلدية والمخاطية.

### 4- الأوليات الطفيلية(Protozoa)

- **التركيب :**حقيقيات نواة وحيدة الخلية ذات تراكيب حركية معقدة (أهداب، سياط، أرجل كاذبة).
- **أمثلة مرضية :**طفيلي الملاريا.(*Plasmodium*)

## المحور الثاني: جهاز المناعة البشري(The Immune System)

جهاز المناعة ليس عضواً واحداً، بل هو شبكة معقدة من الخلايا، والأنسجة، والأعضاء المنتشرة في الجسم. وينقسم من حيث الآلية إلى نوعين رئيسيين:

**أولاً: المناعة الفطرية أو الطبيعية(Innate Immunity)**

هي المناعة التي يولد بها الإنسان، وتتميز بأنها **غير متخصصة (Non-specific)** و**سريعة الاستجابة** (تتفاعل خلال دقائق أو ساعات)، وليس لها ذاكرة مناعية. وتتكون من خطوط دفاعية:

1. **الحواجز الفيزيائية والكيميائية (خط الدفاع الأول):**
   - **الجلد :**حاجز فيزيائي يمنع دخول الميكروبات.
   - **الأغشية المخاطية :**تبطن الجهاز التنفسي والهضمي وتفرز المخاط لاحتجاز الجراثيم.
   - **الإفرازات الحامضية والإنزيمية :**مثل حمض المعدة ($HCl$) وإنزيم الليزوزيم (Lysozyme)في الدموع واللعاب الذي يحلل جدران البكتيريا.
2. **الخلايا الدفاعية والالتهاب (خط الدفاع الثاني):**
   - **الخلايا البالعة :(Phagocytes)** مثل خلايا الماكروفاج (Macrophages) والخلايا المتعادلة (Neutrophils) التي تبتلع الميكروبات وتهضمها.
   - **الاستجابة بالالتهاب :(Inflammation)** تتسع الأوعية الدموية في منطقة الإصابة لتدفق خلايا الدم البيضاء، مما يسبب الاحمرار والتورم والحرارة.

**ثانياً: المناعة التكيفية أو المكتسبة(Adaptive Immunity)**

هي المناعة التي تكتسب بعد التعرض للميكروب أو أخذ اللقاح. وتتميز بأنها **متخصصة جداً (Highly specific)**، و**بطيئة في الاستجابة الأولى**، ولكنها **تمتلك ذاكرة مناعية (Immological Memory)** تحمي الجسم بفعالية عند التعرض لنفس الميكروب مستقبلاً.

تعتمد المناعة التكيفية على نوعين من الخلايا اللمفاوية:(Lymphocytes)

**1- المناعة الخلطية(Humoral Immunity)**

- **الخلايا المسؤولة :**الخلايا اللمفاوية البائية.(**B-cells**)
- **الآلية :**عند التعرض لميكروب) يسمى الأنتيجين أو المستضد(Antigen ، تتنشط الخلايا البائية وتتحول إلى خلايا بلازمية تقوم بإفراز بروتينات متخصصة تسمى **الأجسام المضادة (Antibodies / Immunoglobulins)**.
- **الوظيفة :**ترتبط الأجسام المضادة بالميكروبات الموجودة في سوائل الجسم (الدم والليمف) لتشلها وتسهل القضاء عليها.

**2- المناعة الخلوية(Cell-Mediated Immunity)**

- **الخلايا المسؤولة :**الخلايا اللمفاوية التائية.(**T-cells**)
- **الآلية :**لا تفرز أجساماً مضادة، بل تتعامل مع الخلايا المصابة بالفيروسات أو الخلايا السرطانية.
- **الأنواع الرئيسية:**
   - **الخلايا التائية المساعدة :($T_H$ - Helper)** تقود المعركة وتفرز السيتوكينات لتنشيط الخلايا البائية والتائية الأخرى.
   - **الخلايا التائية القاتلة :($T_C$ - Cytotoxic)** تهاجم الخلايا المصابة وتدمرها بشكل مباشر عبر إحداث ثقوب في غشائها الخلوي.

**المحور الثالث: التفاعل بين الميكروب والجهاز المناعي**

عندما يتمكن الميكروب الممرض — سواء كان بكتيريا أو فيروساً أو طفيلياً — من اختراق الحواجز الفيزيائية الأولى للجسم كالجلد أو الأغشية المخاطية، تبدأ على الفور معركة بيولوجية منظمة ومنسقة بين عامل التهديد وجيش الدفاع المناعي. هذا التفاعل لا يحدث بشكل عشوائي، بل يمر عبر مراحل متسلسلة تعتمد على سرعة الاستجابة ونوع الميكروب الغازي.

في الدقائق الأولى من الاختراق، يواجه الميكروب خط الدفاع الثاني المتمثل في المناعة الفطرية. تبدأ الخلايا البالعة الكبيرة المتواجدة في الأنسجة، والمعروفة بالماكروفاج، بالتعرف على الميكروب من خلال مستشعرات خاصة على سطحها تميز الأنماط الجزيئية الغريبة. بمجرد التعرف عليه، تشرع هذه الخلايا في عملية البلعمة، حيث تحيط بالميكروب وتلتهمه لتهضمه داخل فجواتها الخلوية بواسطة الإنزيمات الحارقة. بالتزامن مع ذلك، تفرز هذه الخلايا رسائل كيميائية تسمى السيتوكينات، والتي تعمل كإشارات استغاثة تؤدي إلى تحفيز الاستجابة بالالتهاب؛ فترتفع درجة حرارة المنطقة وتتسع الأوعية الدموية المحيطة لتدفق أعداد هائلة من خلايا الدم البيضاء المتعادلة للمساعدة في السيطرة على موقع العدوى.

إذا كان الميكروب الغازي فيروساً، فإن التفاعل يأخذ أبعاداً أخرى داخل الخلايا؛ حيث تبدأ الخلايا المصابة بالفيروس بإفراز بروتينات تحذيرية تُعرف بالإنترفيرونات. تنتقل هذه البروتينات إلى الخلايا السليمة المجاورة لتنبيهها وتحفيزها على بناء جدار دفاعي يمنع الفيروس من التكاثر داخلها إذا حاول اختراقها.

عندما تكون العدوى قوية وتتجاوز قدرة المناعة الفطرية، تنتقل المعركة إلى مستوى أعلى وأكثر تخصصاً وهو المناعة التكيفية. هنا يبرز دور "الخلايا العارضة للأنتيجين" كالخلايا الشجيرية، والتي تقوم بتقطيع الميكروب بعد التهامه، وتحمل أجزاءً من بروتيناته الخاصة (التي تُسمى الأنتيجينات) لتعرضها على سطحها الخارجي. تتحرك هذه الخلايا عبر السائل الليمفاوي لتصل إلى أقرب عقدة ليمفاوية، حيث تقدم هذه الأجزاء المعروضة إلى الخلايا اللمفاوية التائية المساعدة، وهي بمثابة القيادة العليا لجهاز المناعة.

بمجرد قراءة الخلايا التائية المساعدة لشفرة الأنتيجين الميكروبي، تتنشط وتبدأ في إصدار أوامر كيميائية دقيقة تنقسم إلى مسارين دفاعيين:

المسار الأول هو تنشيط الخلايا اللمفاوية البائية، والتي تبدأ بالانقسام والتحول إلى خلايا بلازمية متخصصة. تنتج هذه الخلايا ملايين الأجسام المضادة الموجهة بدقة متناهية ضد ذلك الميكروب بعينه. تتدفق هذه الأجسام المضادة في الدم وسوائل الجسم، وتلتصق بالميكروبات الحرة لتشل حركتها، وتمنع الفيروسات من دخول خلايا جديدة، وتجعلها هدفاً سهلاً جداً لالتهامها بواسطة الخلايا البالعة.

المسار الثاني هو تنشيط الخلايا التائية القاتلة، وهي خلايا هجومية شرسة تبحث في الجسم عن أي خلية تم احتلالها بواسطة الفيروس أو البكتيريا الداخلية. بمجرد العثور عليها، تطلق الخلايا القاتلة سموماً خلوية تحدث ثقوباً في غشاء الخلية المصابة وتجبرها على الانتحار الذاتي، وبذلك يتم تدمير المصنع الذي يتكاثر فيه الميكروب.

بعد نجاح هذه المنظومة المتكاملة في القضاء على الميكروب وتنظيف الجسم من بقايا المعركة، يصدر جهاز المناعة أمراً بوقف الهجوم لحماية الأنسجة السليمة. وفي ختام هذا التفاعل، تنسحب معظم الخلايا المناعية ويموت الجزء الأكبر منها، لكن الجسم يحتفظ بنوع نادٍ وثمين يُدعى "خلايا الذاكرة" (التائية والبائية). تخزن هذه الخلايا الشيفرة الكاملة للميكروب المهزوم وتعيش في الجسم لسنوات طويلة؛ فإذا حاول نفس الميكروب اختراق الجسم مرة أخرى في المستقبل، تشن خلايا الذاكرة هجوماً فورياً وصاعقاً يقضي عليه خلال ساعات معدودة وقبل أن يتمكن من إحداث أي أعراض مرضية.

**كيف يواجه الجسم العدوى؟ (مثال: العدوى الفيروسية)**

1. يخترق الفيروس الخلايا ويتكاثر بداخلها.
2. تفرز الخلايا المصابة بروتينات تحذيرية تسمى **الإنترفيرونات (Interferons)** لحماية الخلايا المجاورة غير المصابة.
3. تتقدم الخلايا العارضة للأنتيجين (APCs) مثل الخلايا الشجيرية، لتقطيع أجزاء من الفيروس وعرضها على سطحها للخلايا التائية المساعدة.(T_H)
4. تتنشط الخلايا التائية القاتلة لتدمير المصانع الفيروسية (الخلايا المصابة)، بينما تنتج الخلايا البائية أجساماً مضادة للالتصاق بالفيروسات الحرة ومنعها من دخول خلايا جديدة.
5. بعد القضاء على العدوى، تتبقى **خلايا الذاكرة (Memory Cells)** في الجسم لسنوات، لتوفر استجابة فورية وصاعقة إذا حاول الفيروس الدخول مجدداً.

**تطبيقات طبية: اللقاحات(Vaccines)**

اللقاح هو تطبيق عملي لربط علم الأحياء المجهرية بالمناعة. يتم حقن الجسم بميكروب ميت، أو مضعف، أو جزء من بروتينات الميكروب) مثل تقنية.(mRNA

- **الهدف :**تحفيز المناعة التكيفية لإنتاج خلايا الذاكرة والأجسام المضادة دون إحداث المرض الفعلي، مما يمنح الجسم حصانة مسبقة.

جامعة المثنى
كلية التربية الأساسية
قسم العلوم

المادة: علم الاحياء المجهرية
الفصل الدراسي: الأول
المرحلة: الثانية
نوع الدراسة: الصباحية
تدريسي المادة: م.م ايلاف لطيف نعمه

## الواجب اليومي والاسبوعي للمحاضرة الخامسة عشر

**أولاً: الواجب اليومي (بعد المحاضرة مباشرة)**

1- ما العلاقة بين علم الأحياء المجهرية وعلم المناعة؟
2- قارن بين البكتيريا والفيروسات من حيث التركيب وطبيعة المعيشة .
3- ما الفرق بين المناعة الفطرية (Innate Immunity) والمناعة التكيفية (Adaptive Immunity)؟

**ثانيا الواجب الأسبوعي**

**اكتب تقريراً علمياً مختصراً (2–4 صفحات) يتضمن:**

1. مقدمة عن العلاقة التكاملية بين علم الأحياء المجهرية وعلم المناعة في حماية الإنسان من الأمراض المعدية .
2. شرح أهم المجموعات الميكروبية الممرضة للإنسان (البكتيريا، الفيروسات، الفطريات المجهرية، الأوليات الطفيلية) مع ذكر أمثلة مرضية لكل مجموعة .
3. توضيح آليات عمل جهاز المناعة البشري، مع المقارنة بين المناعة الفطرية والمناعة التكيفية من حيث سرعة الاستجابة والتخصص والذاكرة المناعية .
4. شرح التفاعل بين الميكروبات والجهاز المناعي، ودور اللقاحات في تحفيز المناعة المكتسبة وتكوين خلايا الذاكرة المناعية.