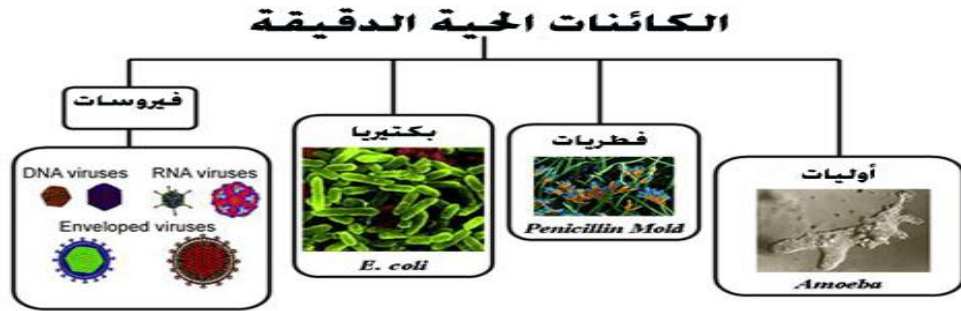


المحاضرة الأولى

علم الأحياء المجهرية (Microbiology)

هو احد فروع علوم الحياة ويهتم بدراسة الكائنات الحية الصغيرة جداً التي لا يمكن رؤيتها إلا بالمجهر وتشمل البكتيريا والفطريات والطحالب والابتدائيات (البروتوزوا) والركتسيا والفايروسات ويهتم بدراسة اشكال هذه الكائنات وتركيبها وتكاثرها وفسلجتها وتصنيفها فضلاً عن دراسة توزيع هذه الكائنات في الطبيعة وعلاقتها ببعضها وبالكائنات الحية الاخرى كتأثيرها في الإنسان والحيوانات والنباتات وقابليتها على احداث التغيرات الفيزيائية والكيميائية في المحيط الذي تعيش فيه ومدى تأثر هذه الكائنات بالعوامل الفيزيائية والكيميائية.



أقسام المايكروبيولوجي:

1- علم الطحالب Phycology:- يهتم بدراسة الطحالب وهي كائنات بسيطة بعضها ذات خلية واحدة والبعض الاخر عبارة عن تجمع لخلايا متشابهة وبعضها ذو تركيب معقد مثل عشب البحر البني وهي تحتوي على الكلوروفيل وتقوم بعملية التركيب الضوئي وغالباً ما توجد الطحالب في المياه والتربة الرملية.

2- علم البكتيريا Bacteriology:- يختص بدراسة البكتيريا وهي عبارة عن كائنات بدائية النواة وتتكون من خلية واحدة او تجمعات من خلايا متشابهة وتتكاثر بالانشطار الثنائي.

3- علم الفيروسات Virology:- ويختص بدراسة الفيروسات وهي عبارة عن طفيليات صغيرة جداً غير خلوية وتسبب أمراضاً للنبات والحيوان والبكتيريا.

4- علم الابتدائيات (البروتوزوا) Protozoology:- يختص بدراسة الابتدائيات وهي عبارة عن كائنات حقيقية النواة احادية الخلية يتم التمييز بينها على اساس الصفات الظاهرية والتغذوية والفسولوجية ويختلف دورها في الطبيعة اذ ان بعضها ذو فائدة للإنسان والبعض الاخر سام يسبب امراض للإنسان والحيوان. وأحد فروع علم البروتوزوا هو علم الطفيليات (Parasitology) ويهتم بدراسة البروتوزوا الطفيلية أو المرضية وغيرها من الكائنات الحية الطفيلية.

5- علم الفطريات Mycology:- يهتم بدراسة الفطريات (الخمائر والأعفان) وهي كائنات حقيقية النواة وخالية من الكلوروفيل وتكون متعددة الخلايا وغير متخصصة الى جذور وسيقان وأوراق حقيقية وتتكاثر الفطريات بالانشطار أو التبرعم أو السبورات.

أما من الناحية التطبيقية فيقسم المايكروبايولوجي الى الأقسام التالية

1- الأحياء المجهرية للهواء Air microbiology

2- الأحياء المجهرية للمياه ومياه الفضلات Water and waste water microbiology

3- الأحياء المجهرية للأغذية والألبان Food and Dairy microbiology

4- الأحياء المجهرية للتربة Soil microbiology

5- الأحياء المجهرية الطبية Medical microbiology

6- الأحياء المجهرية الصناعية Industrial microbiology

نبذة تاريخية عن تطور علم الأحياء المجهرية

ساهم في تطور هذا العلم عدد كبير من العلماء منهم روجر بيكن Roger Bacon وليفنهوك وفرانسيسكو ريدي وسبالانزي وبوشيت وباستور وروبرت كوخ وايقانوفسكي وستانلي وبوخنر وكثير غيرهم.

فقد دحض باستور (1822-1895) نظرية التولد الذاتي الى الأبد بالنتائج التي توصل اليها وقام بتجربته المشهورة عندما استعمل دורך ذا انبوبة شعرية ومعقوفة بشكل يشبه عنق الوزة حيث قام بوضع محلول مغذي في الدורך وسخنه وتركه لفترة ولم تظهر كائنات مجهرية في المحلول المغذي لأنها كانت تستقر في المنطقة المعقوفة من الانبوبة.

أما اعماله الاخرى فهي 1- اكتشافه لعملية البسترة 62.8 م°/نصف ساعة

2- أثبت أنه بالإمكان جعل الأوساط الغذائية المعقمة خالية من المايكروبات من خلال وضع سدادات قطنية على فوهات الأوعية التي تحتويها.

3- اكتشاف الأمصال الوقائية لمرض الجمرة في الماشية.

أما أعمال روبرت كوخ (1843-1910) فهي 1- اكتشاف البكتريا المسببة لمرض الجمرة الخبيثة Anthrax في الماشية 2- عزل البكتريا المسببة لمرض الكوليرا ومرض السل

3- أول من عزل البكتريا بصورة نقية 4- استعمل الصبغات في تصبيغ البكتريا

5- استعمل الأكار في تصليب الأوساط الزرعية 6- كان الرائد في تطوير التقنيات المختبرية في مجال الأحياء المجهرية.

نظرية التوالد الذاتي والحيوي Biogenesis and spontaneous generation

التوالد الذاتي تعني ان الكائنات الحية تتكون بصورة ذاتية من أشياء غير حية في حين أعتقد البعض الآخر أن الكائنات الحية تتولد من أشياء حية وهذا ما يعرف بالتوالد الحيوي Biogenesis وقد ضعف مبدأ نظرية التوالد الذاتي مع مرور الزمن نتيجة لدراسات كل من فرانسيسكو ريدي و ليفنهوك ولأسباب تقنية كان من الصعب اثبات أن الأحياء المجهرية لا تنشأ ذاتياً.

خصائص الأحياء المجهرية

ان خلايا المايكروبات هي خلايا منفردة صغيرة جداً لا ترى إلا بالمجهر وليس من العملي أن نتعامل مع الكائن المجهر المنفرد لذلك تتم دراسة مزارع (cultures) الأحياء المجهرية التي تحتوي على الآلاف أو الملايين من المايكروبات. ان المزارع التي تحتوي على نوع واحد من المايكروبات تسمى بالمزارع النقية (pure cultures) وإذا كانت المزرعة تحتوي على نوعين أو أكثر من المايكروبات كما موجود في الطبيعة فتسمى بالمزارع المختلطة (mixed cultures).

ان خصائص الأحياء المجهرية التي تستخدم للتعرف على الأنواع المختلفة من المايكروبات وتشخيصها هي:-

1- الخصائص المزرعية: اي توفير الأوساط الزرعية المناسبة لنموها مع تهيئة الظروف المناسبة من درجة حرارة وأوكسجين وضبط الـ pH.

2- الفحص المجهرية: وذلك لرؤية الصفات الظاهرية لخلايا المايكروب

3- الخصائص الأيضية: حيث تنمي المايكروبات على أوساط معينة ثم تجرى عليها الفحوصات البايوكيميائية لتشخيصها.

4- الخصائص الكيميائية: وتعني دراسة التركيب الكيميائي لجدار الخلية والتراكيب النووية اذ أنه هناك اختلاف في التركيب الكيميائي لجدار الخلية في مجاميع البكتريا المختلفة الموجبة والسالبة لصبغة كرام.

5- الخصائص الوراثية: وتعني اقامة روابط بين المايكروبات على اساس التشابه الوراثي مقارنة الحامض النووي DNA لأحدهما الآخر.

تسمية الأحياء المجهرية

لكل كائن حي اسم علمي متمثل باسم الجنس *genus* ويبدأ بحرف كبير عادة واسم للنوع *Species* ويبدأ بحرف صغير عادة وعند الكتابة يوضع خط تحت الاسمين أو تكتب بشكل مائل عند الطباعة، ومثال ذلك بكتريا السل *Mycobacterium tuberculosis*

بكتريا الخناق *Corynebacterium diphtheriae*

بكتريا التايفوئيد *Salmonella typhi*

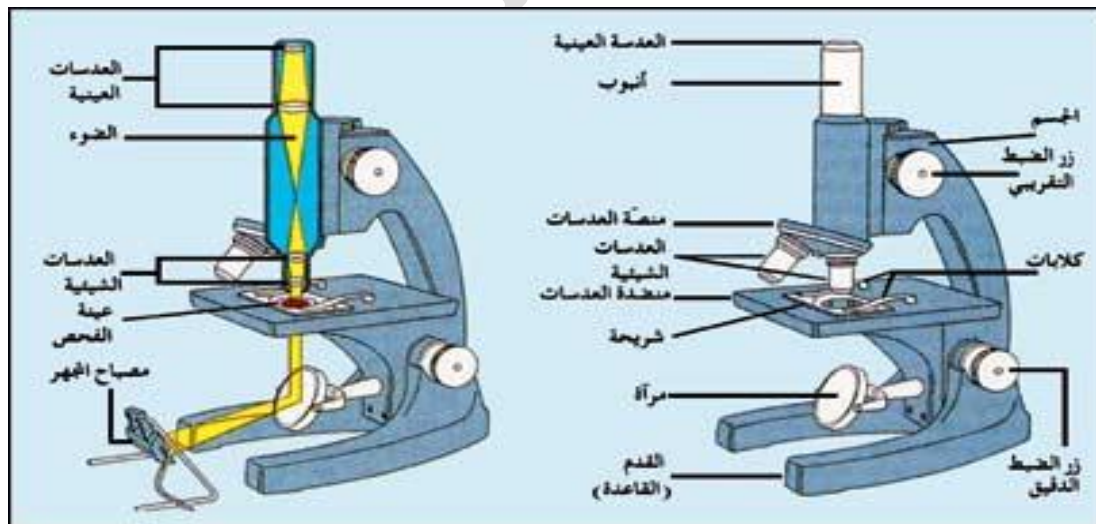
ولتصنيف الأحياء المجهرية تستخدم عدة فئات تصنيفية متسلسلة هي 1- النوع *species*

2- الجنس *genus* 3- القبيلة *tribe* 4- العائلة *family* 5- الرتبة *order*

6- الصف *class* 7- الشعبة *phylum* 8- المملكة *kingdom*

أنواع المجاهر: تقسم المجاهر الى مجموعتين على أساس القاعدة التي يقوم عليها التكبير وهي المجاهر الضوئية التي تستخدم العدسات والمجاهر الالكترونية. تشمل المجاهر الضوئية على الأنواع التالية:- 1- المجهر ذو الحقل المضيئ 2- المجهر ذو الحقل المظلم 3- المجهر ذو الطور المضاد 4- المجهر ذو الأشعة فوق البنفسجية 5- المجهر المفلور.

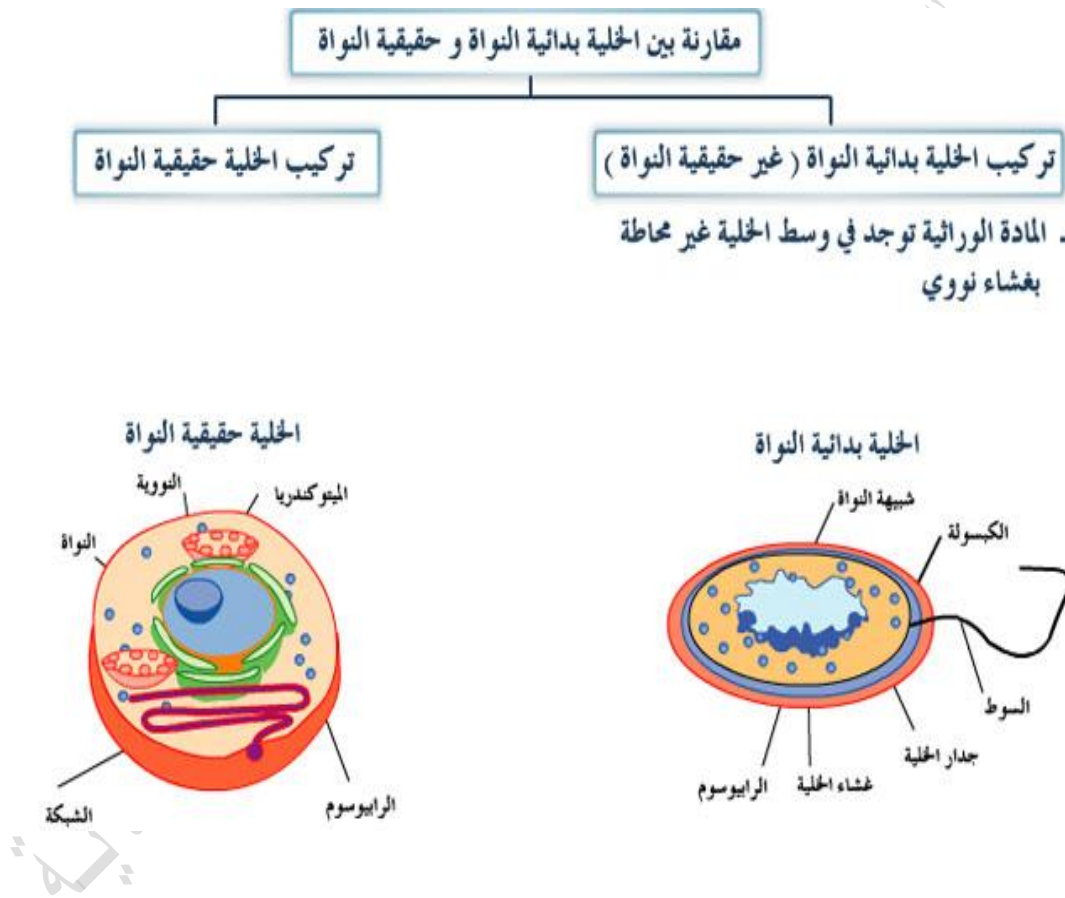
أما المجهر الالكتروني فيستعمل حزمة من الالكترونات بدلاً من الموجات الضوئية لإعطاء صورة مكبرة.



موقع الأحياء المجهرية في عالم الكائنات الحية:- وضعت الأحياء المجهرية من الناحية التصنيفية في السابق ضمن أحد المملكتين النبات أو الحيوان وذلك حسب الخصائص المعروفة لكل مجموعة آنذاك، ففي عام 1866م أقترح هيكل Haeckel مملكة ثالثة تضم الأحياء المجهرية وتشمل البكتريا والفطريات والطحالب والبروتوزوا وسماها البروتستا *protista*. وفي أواسط هذا القرن ومع ظهور المجهر الالكتروني واستخدامه في حقل الأحياء المجهرية

وجد هناك قسم منها ذات تكوين بدائي Prokaryotic وتضم البكتريا والسيانوبكتريا cyanobacteria وقسم منها ذات تكوين خلوي متكامل تسمى Eukaryotic وتضم البروتستنا وتشمل الطحالب والبروتوزوا والفطريات.

في عام 1969م أقترح وينكر Whittaker نظاماً تصنيفياً جديداً للكائنات الحية يعتمد على أسلوب التغذية يتكون من خمس ممالك هي :- 1- المونيرا Monera وتضم البروكاريوتا وهي البكتريا والسيانوبكتريا 2- البروتستنا Protista وتشمل الأحياء المجهرية ذات الخلية الواحدة المتكاملة التركيب وهي الطحالب والبروتوزوا 3- الفطريات Fungi وتشمل الخمائر والأعفان 4- النبات 5- الحيوان.



ملاحظة/ جدول رقم (1) (الفروق بين الخلايا بدائية النواة والحقيقية النواة).

الجدول رقم (١) بعض الفروقات بين الخلايا البدائية النواة والحقيقية النواة

Eucaryotic	Procaryotic	
الخلايا الحقيقية النواة	الخلايا البدائية النواة	الصفة
الطحالب ، الفطريات ، البروتوزوا ، النباتات الراقية والحيوانات الراقية .	البكتريا	
ذات قطر او عرض اكثر من ٥ مايكروميتر	١ - ٢ × ١ - ٤ مايكروميتر	الحجم
النواة ، الميتاكوندريا او البلاستيدات الخضراء	المادة النووية او الجسم الكروماتيني	التراكيب الوراثية
محاطة بغشاء نووي وتحتوي على أكثر من كروموسوم . الكروموسومات تحتوي على الهستونات ، يحدث الانقسام الفتيلي للنواة . النويات موجودة ، والجينات المتشابهة وظيفيا لا تتخذ شكل عناقيد .	لا تحاط بغشاء نووي ، كروموسوم دائري واحد . الكروموسومات خالية من الهستونات (مادة بروتينية) . ليس هناك انقسام فتيلي (غير مباشر) . النوية غائبة ، الجينات المتشابهة وظيفياً قد تتخذ شكل عناقيد	تركيب النواة
اللاقحة ذات عدد زوجي من الكروموسومات	اللاقحة جزئياً ذات عدد فردى او زوجي من الكروموسومات	التناسل
		التراكيب السايوبلازمية
موجودة	غير موجودة	الميتاكوندريا
موجودة	غير موجودة	اجسام كولجي
لا يوجد بيتيدوكلايكان (peptidoglycan)	يتكون من بيتيدوكلايكان (peptidoglycan)	جدار الخلية

مفاهيم أساسية في علم الأحياء الدقيقة

عرف الإنسان منذ آلاف السنين مجموعتين رئيسيتين فقط من الكائنات الحية هما: مملكة النباتات ومملكة الحيوانات. تميزت الأولى بأنها ثابتة لا تتحرك لكنها ذاتية التغذية (تقوم بعملية التركيب الضوئي) بينما تميزت الأخيرة بأنها متحركة لكنها غير ذاتية التغذية (تحصل على غذائها من الوسط المحيط) وكلتا المملكتين تتميز بخلايا حقيقية النواة. ومع اكتشاف كائنات حية دقيقة مجهرية ظهرت بعض الصعوبات في تصنيفها.. فبعضها ثابت غير ذاتي التغذية وبعضها متحرك ويقوم بعملية التركيب الضوئي وبعضها حقيقي النواة وبعضها بدائي النواة. لذلك كان لابد من إعادة التصنيف.. لتسهيل دراسة الكائنات الحية.. تعاقبت عدة نماذج لتصنيف الكائنات الحية واختلفت فيما بينها.. ومن أبسط النماذج المقترحة لإعادة التصنيف هو النموذج الذي اقترحه العالم الألماني هيكل Haeckel الذي وضع مملكة ثالثة تسمى مملكة البروتستا وبالتالي أصبح التصنيف كما يلي:- مملكة النباتات .. مملكة الحيوانات .. مملكة البروتستا.

أن الشرط الأساس والرئيس والوحيد لقبول فرد في مملكة البروتستا هو احتواءه على نظام حيوي بسيط يمتاز بعدم تشكيله لنسيج شامل ذو وظيفة محددة

تضم مملكة البروتستا خمس مجموعات رئيسية هي (البكتريا .. الفطريات .. الطحالب .. الفايروسات .. الأبتدائيات (البروتوزوا)).

البكتريا: عبارة عن كائنات حية دقيقة مجهرية بدائية النواة غير ذاتية التغذية ذات جدار خلوي يشذ عن ذلك:- المايكوبلازما والتي لا تمتلك جداراً خلوياً بل فقط غشاءً سايتوبلازمياً والبكتريا الخضراء المزرقه.. والتي تحصل على غذائها بعملية التركيب الضوئي.

الطحالب: كائنات حية منها مجهري ومنها عملاق حقيقية النواة ذاتية التغذية فهي تقوم بعملية التركيب الضوئي. يشذ عن ذلك الطحالب الخضراء المزرقه فهي بدائية النواة كالبكتريا.

الفطريات: كائنات حية منها مفرد الخلية ومنها متعدد الخلايا وعملاقة حقيقية النواة غير ذاتية التغذية معظمها يحصل على غذائه بعملية التطفل.

أن الاشنات هي عبارة عن شراكة في الحياة بين طحلب وفطر. ان هذه العلاقة بين الفطريات والطحالب في الاشنات مثال على علاقة تبادل المنفعة حيث يستفيد كل طرف من الطرف الاخر

الفايروسات: كائنات غير حية دقيقة مجهرية مجبرة على التطفل تتألف من غلاف بروتيني يحوي على الحامض النووي DNA أو RNA يشذ عن ذلك الفيروئيدات وهي فيروسات لا تمتلك غلاف بروتيني يحيط بها انما عبارة عن جزيء من الحامض النووي RNA حصراً

الأبتدائيات (البروتوزوا): كائنات حية أغلبها مجهري مفرد الخلية لكن جميعها حقيقية النواة وهي لا تقوم بعملية التركيب الضوئي أو غير ذاتية التغذية.

تجدر الإشارة هنا أن الانقسام الخلوي سواء الخيطي او المنصف لا يطرأ على أفراد مملكة البروتستا انما يتكاثر أفرادها بالانشطار الثنائي أو التبوغ أو التبرعم

جدول (بعض الخصائص لأهم مجاميع الأحياء المجهرية)

الأحياء المجهرية	الحجم بالميكرو متر μm	خصائص هامة	اهميتها التطبيقية
١ - البكتريا Bacteria	٠.٢ - ١٠٠ القياسية يتراوح حجمها ٠.٥ - ١.٥	بروكاريوتا وحيدة الخلية . تركيب خلوي بسيط . تنمو في اوساط زرعية اصطناعية التكاثر لاجنسي بواسطة الانقسام البسيط .	بعضها يسبب امراض . لها دور في دورة المواد في الطبيعة التي تساهم في خصوبة التربة . تساهم في تصنيع مركبات مُثينة تساهم في تلف الاغذية وتصنيع الاغذية
٢- سايانوبكتريا cyanobacteria	٥ - ١٥	بروكاريوتا وحيدة الخلية . تركيبها الخلوي يشبه البكتريا . تنمو في اوساط زرعية اصطناعية . التكاثر بالانقسام البسيط او انتاج سبورات . تحتوي كلوروفيل وتقوم بعملية التركيب الضوئي .	مصدر غذاء للحيوانات المائية تساهم في تكوين وخصوبة التربة
٣ - الفايروس virus	٠.٠٥١ - ٠.٢	لاتنمو في الأوساط الزرعية الاصطناعية تنمو في السائل المحي طفيلي اجباري وتتكاثر داخل خلاياه الحية . لا يرى الفايروس الا تحت المجهز الالكتروني	يسبب امراض للأنسان وغيره من الحيوانات والنبات والأحياء المجهرية
٤ - الفطريات : الهائز Yeasts	٥ - ١٠	يوكاريوتا وحيدة الخلية . تنمو باوساط زرعية اصطناعية تتكاثر لاجنسياً بانقسام الخلية او التبرعم كما تتكاثر جنسياً	تنتج الكحول وغيرها من المنتجات الصناعية تستخدم لغذاء بعضها يسبب امراض
الأعفان Molds	٢ - ١٠ × عدة ملمترات	يوكاريوتا متعددة الخلايا وذات خصائص تنموية متميزة . تنمو بالاوساط الزرعية الاصطناعية تتكاثر لاجنسياً وجنسياً	تلف العديد من المواد . انتاج العديد من المركبات المفيدة مثل البنسلين . تسبب امراض للأنسان وغيره الحيوانات والنبات .
٥ - بروتوزوا protozoa	٢ - ٢٠٠	يوكاريوتا وحيدة الخلية . بعضها ينمو في اوساط زرعية اصطناعية والبعض الاخر متطفل بداخل الخلايا الحية التكاثر لاجنسي وجنسي	غذاء للحيوانات المائية بعضها يسبب امراض
٦ - الطحالب Algae	امايكرومتر الى عدة اقدم	يوكاريوتا . وحيدة الخلية وامتدة الخلايا . اغلبها يتواجد في المحيط المائي تحتوي كلورفيل وتقوم بعملية التمثيل الكلورفيلي مصدر الاكثار في تحصيلات الاوساط الزرعية المختبرية . بعضها تنتج سموم . التكاثر لاجنسي وجنسي	انتاج الاغذية في المحيط المائي لها استخدامات للأغذية والصيدلانية