كلية الزراعة – جامعة واسط

قسم وقاية النبات

المرحلة الثانية

مقرر مادة " مبادئ الاحياء المجهرية "

Microbiology

أستاذ المادة

الدكتور جوادين طالب عبد سلمان

المحاضرة الاولى: مقدمة – نبذة تاريخية عن تطور علم الاحياء المجهرية – Introduction and history

المحاضرة الثانية: اقسام علم الميكروبيولوجي و بعض الكائنات الدقيقة

المحاضرة الثالثة: تقسيم الاحياء المجهرية

المحاضرة الرابعة: تركيب الخلية البكتيرية Structure of Bacterial Cell

المحاضرة الخامسة: الفطريات Fungi

المحاضرة السادسة: الفايروسات Viruses

المحاضرة السابعة: الابتدائيات - Protozoa

المحاضرة الثامنة: الطحالب Alge

المحاضرة التاسعة: الاحياء المجهرية للمياه ومياه المجاري

المحاضرة العاشرة: الأحياء المجهرية التي تسبب الأمراض النباتية

مقدمة – نبذة تاريخية عن تطور علم الاحياء المجهرية – Introduction and history

على وجه البسيطة تعيش الكائنات المختلفة مع الأنسان والتي تؤثر بصورة مباشرة أو غير مباشرة على حياته منها الكائنات الحية الدقيقة التي تؤثر بطريقة أو اخرى، تارة يستخدمها في صناعة الجبن والخبز وأنضاج اللحوم ومنذ الاف السنين وتاره أخرى تلعب دورا سلبيا مباشرا في حياته أذ سببت ولا تزال العديد من الأمراض الفتاكة التي ذهب ضحيتها ملايين البشر، و لها تأثيرا غير مباشر كأتلاف محاصيله الزراعية وحيوانته الداجنه نتيجة أصابتها بافات ممرضة.

وبمرور الزمن وتطور وسائل البحث العلمي المستخدمة أزدادت قدرة العلماء على أستكشاف المزيد من أسرار الكائنات الحية الدقيقة وطبيعة الأدوار التي تلعبها في حياة الانسان وبالتالي تأسست فروع مختلفة من هذا العلم كل منها يعني بدراسة التطبيقات العلمية لهذه الكائنات في مجال معين من مجالات الحياة ومن هذا المنظور فقد تم تعريف علم الاحياء المجهرية (او الدقيقة) بأنه دراسة للكائنات البسيطة للمادة الحية التي لاترى بالعين المجردة ، وهذه الكائنات تسمى الاحياء الدقيقة Microorganisms او الميكروبات Microbes وهي دقيقة جدا بحيث لايمكن رؤيتها او فحصها الا من خلال المجهر (Microscope) لذا فان دراسة هذا النوع من الاحياء وكيفية تاثيرها على الكائنات الحية الاخرى هو كل ما يعني به علم الاحياء المجهرية أو علم الميكروبايلوجي Microbiology وكلمة (Microbiology) مشتقة من الكلمة الأغريقية (Micros) وتعني صغير و(Bios) وتعني الحياة و (Logy) وتعني دراسة.

على الرغم من توارد دلائل عديدة خلدتها وثائق تأريخية مكتوبة ومحفوظة حتى يومنا هذا من كتابات الأغريق والمصريين القدماء توصف بعض الامراض التي تصيبهم وتصيب محاصيلهم او حيواناتهم الداجنه. الا ان الانسان لم يدر بخلده ان هذه الأمراض التي كانت له علاقة متداخلة طويلة عبر الزمن معها هي عبارة عن نوع من المخلوقات المتناهية في الصغر والتي تشاركه العيش على هذا الكوكب من قبل أن يأذن الله له الأستيطان فيها.

وأستمر الحال على ماهو عليه حتى بداية القرن السابع عشر الميلادي، عندما بدأت الخطوات الأولى لعصر النهضة العمرانية حيث كان لعلم الأحياء المجهرية نصيب من هذه النهضة.

- **أكتشاف المايكروبات وتطور علم المايكروبايلوجيا**

يعتبر العالم الهولندي أنتوني فان ليفنهوك Antony van Leeuwenhoek (1636-1723 م) أشهر من عمل في صناعة المجاهر على الرغم من كونه ليس الأول في صناعة العدسات المكبره ولكن شهرته هذه جائت لأنه أول من دون ملاحظاته بتفصيل و تناقلها العلماء من بعده.

قام هذا العالم بصناعة حوالي 25 مجهرا تتراوح درجة تكبيرها بين 200- 300 مرة حيث كان مغرما بصناعة العدسات ومن ثم أختبارها في فحص كل ما يقع تحت يديه من عينات. ثم قام بصناعة أول مجهر بسيط، يتكون من عدسة واحده محدبة الوجهين وضعت بين فتحتين صغيرتين في ماسك معدني من قطعتين. وقد وصل تكبير هذا المجهر الى 200 مرة وأستخدم هذا العالم مجهره البسيط في فحص قطرات المطر، النبيذ، منقوع الفلفل و كشط الأسنان. وكان يدون ملاحظاته ويبعث بها الى أصدقائه العاملين في نفس المجال في مختلف المراكز العلمية المعروفة آنذاك.

ففي التاسع من يونيو 1675م قام هذا العالم بتجميع كمية صغيره من مياه الأمطار في طبق، وقام بفحصها في اليوم التالي (أي بعد مرور 24 ساعه) وقد بلغت دهشته نهايتها بعد أن لاحظ أعدادا بسيطة من الكائنات الحية المتحركة فيها فلم يصدق عينه، فتركها وعاد في اليوم التالي (أي بعد مرور 48 ساعه) فشاهد العينة تعج بالاف الكائنات المتناهية في الصغر تتحرك في الماء ذهابا وايابا بصورة مستمرة، ملاحظة أزدياد الاعداد استدل منها انها تتكاثر وتتحرك أذن هي كائنات حية ولكنها دقيقة. وقد دون هذه الملاحظات في خطابات مفصلة وأرسل بها الى ما يزيد عن 300 خطاب الى أصدقائه العلماء في الجمعية الملكية في لندن Royal Society of London والأكاديمية الفرنسية العلمية مضمنا أياها اكتشافه لأصغر كائنات حية وقع عليها بصر الأنسان حتى ذلك التأريخ. وقد أطلق عليها أسم Animalcules. وكان هذا أول تأريخ مسجل عن أكتشاف الأنسان لعالم الأحياء الدقيقة.

وفي 17 سبتمبر 1683م سجل العالم ليفنهوك صورا مرسومة بدقة متناهية لخلايا بكتيرية تم عزلها و فحصها من كشط الأنسان، وقد تضمنت رسوماته الدقيقة هذه الأشكال الثلاثة الرئيسية لخلايا البكتريا وهي : الكروية Cocci، والعصوية Bacilli، والمنحنية Spirilla. على الرغم من طرق التكبير الحديثة اليوم الا ان البكتريا لازالت تعرف بهذه الاشكال الثلاثة التي وصفها العالم ليفنهوك قبل أكثر من 300 عام.

هذا الأكتشاف يعد نقطة تحول جذرية في تأريخ البشرية جعلت حياة الأنسان أقل معاناة و أكثر متعه مقارنة بما سبقها. ساعد هذا التطور الهائل في هذا المجال لاحقا في أنقاذ البشرية من الموت من الأمراض المعدية وزيادة الأنتاج الزراعي وتحسين وسائل أنتاج الغذاء وغير ذلك.

على الرغم من هذا الأكتشاف الهائل الا انه لم يحظ بأهتمام كبير وقدر كافي وذلك لوجود عادات وتقاليد دينية بالاضافة الى نظريات كانت متبعه آنذاك حتى بداية عام 1800م.

- **نظرية التوالد الذاتي Spontaneous Generation Theory**

قد كان مفهوم نشأة الحياة من العدم (ذاتيا) من أهم تلك النظريات التي كانت سائده في تلك الحقبة من الزمن، قد كان يعتقد أن العديد من الكائنات الحية مثل الديدان والفئران و الحشرات وغيرها تنشأ ذاتيا من كائنات أخرى غير حية كالترية أو الأجزاء النباتية أو قطع اللحم ... الخ.

كما ان البعض فسر وجود الاحياء الدقيقة المكتشفة انذاك يعود بانها نشأت من تحلل الأجزاء النباتية والحيوانية الميتة. وكان الاغريق القدماء يعتقدون بان اللحوم المتعفنه ينتج عن تحللها الديدان والذباب.

في عام 1749 كان العالم نيدهام Needham (1713-1781 م) يجري بعض تجاربه على اللحم المطبوخ، ولاحظ وجود بعض الكائنات الحية الدقيقة عليها ففسر ذلك بانها نشات من قطع اللحم التي يجري عليها تجاربه.

في نفس الوقت تقريبا كان العالم Lazaro Spallazani (1729-1799 م) يجري عددا من تجاربه محاولا من خلالها دحض نظرية التوالد الذاتي، فقام بغلي بعض مرق اللحم Meat broth لمدة ساعه ووضعه في دورق أحكم غلق فوهته، وقام بفحص هذا المرق على فترات متعاقبة، وكرر التجربة فلم يحصل على أي دليل يشير الى ميكروبات أو حياة في المرق.

بعد حوالي ما يتراوح بين 80-90 عاما من هذا التأريخ قام العالميين بصورة مستقله عن بعضهما بتجربتين لمحاولة الاجابة على العالم نيدهام ، قام العالم Franz Schulze (1815-1873 م) بغلي مرق اللحم في دورق وسمح للهواء بالدخول الى المرق من خلال محلول حمضي عالي التركيز جدا. وقام العالم Theodor Schwann (1810-1882 م) بالسماح للهواء بالدخول الى المرق من خلال انابيب مسخنة جدا لدرجة الاحمرار. كانت النتيجة لكلتا التجربتين هي عدم ظهور الميكروبات في المرق عند تحضينه لأن الحامض المركز و درجة الحرارة العالية للأنابيب التي يمر منها الهواء قد

أديا الى قتل المايكروبات الموجودة في الهواء، وبالتالي أصبح الهواء الملامس للمرق معقما وخاليا من الميكروبات فلم يحصل تلوث اي لم يلاحظ وجود كائنات حية دقيقة.

مع كل هذه النتائج الا أن المتحمسين والمؤيدين لنظرية التوالد الذاتي لم يقتنعوا وأصروا على أن الحامض و الحرارة العالية أديا الى تغيير طبيعة وتركيب هذا الهواء ومن ثم أفقدته قدرته على توفير بيئة ملائمة للحياة وتدعيم عملية التوالد الذاتي.

في عام 1850 م قام كل من العالميين Schroeder and von Dusch بتجربة سمح فيها للهواء بالدخول الى الأنابيب وملامسة المرق المغلي داخل الدورق لكن بلمئ فوهات الانابيب بالقطن المعقم بحيث تلتصق الميكروبات العالقة بالهواء بأنسجة القطن، ويدخل الهواء خاليا منها، وبالتالي لا يحصل أي نوع من التلوث ولاتنمو الميكروبات في المرق.

في عام 1870 قام العالم John Tyndall بتصميم صندوق محكم خال من الغبار وجعل الهواء يدخل فيه من خلال انابيب زجاجية عديده الألتواءات، ثم وضع داخل الصندوق أنابيب أحتوت على المرق المغلي، وفعلا بقيت أنابيب المرق خالية من التلوث المايكروبي حيث كانت الماكيروبات تلتصق بجدار الانابيب في جوانب الالتواءات. حيث يدخل الهواء النقي فقط الى داخل الصندوق حيث يوجد المرق.

في نفس هذه الفتره تقريبا بدأ أسم العالم الفرنسي الشهير لويس باستر Louis Pasteur (1822-1895 م) يظهر كأحد اهم المساهمين في أرساء قاعدة علم المايكروبالوجيا الحديث بمساهماته العديدة والحيوية.

قام باستير بأنهاء النقاش و الجدل حول نظرية التوالد الذاتي، حيث صمم دورق ذي عنق ملتو يشبه عنق الاوزة Goose necked flasks ووضع في الدورق مرق اللحم وسخنه مع الهواء الموجود بداخل الوعاء حتى درجة الغليان، ثم ترك الدورق دون اقفال فوهته وسمح للهواء بالدخول خلال العنق الملتوي، ومع ذلك لم تظهر أي ميكروبات في المحلول وذلك لان الميكروبات كانت عالقة بالهواء والتصقت و ترسبت على جدر عنق الانبوبة الملتوية ومن ثم يدخل الهواء النقي فقط.

نشر لويس باستر تجربته هذه في جامعة السوربون في بارس في السابع من أبريل عام 1864 واعلن نتائجه بالدليل العلمي الذي لا يقبل الجدل والنقاش وبذلك وضع المسمار الأخير في نعش نظرية التوالد الذاتي ممهدا بولادة علم جديد يسمى علم الكائنات الحية الدقيقة Microbiology.

- **النظرية الجرثومية للمرض Germ Theory of Disease**

لقد كان لأكتشاف لويس باستر عام 1860 م لدور خلايا الخميرة في احداث عمليات التخمر أول أشاره الى الدور الذي تؤديه الكائنات الحية الدقيقة Microorgansims في التحولات الفيزيائية والكيميائية للمواد العضوية، وقد حفز هذا الأكتشاف العلماء الى التفكير في امكانية وجود علاقة مشابهة بين الكائنات الحية الدقيقة وبين النبات والحيوان، وبالذات امكانية علاقة الكائنات الحية الدقيقة بأحداث المرض.

ان فكره علاقة الاحياء الدقيقة بالمرض او ما يسمى بالنظرية الجرثومية للمرض كان من الصعب جدا تقبلها من الناس في تلك الفترة من الزمن. وذلك لأن هناك اعتقادات سائدة من زمن بعيد ان الامراض التي تصيب البشر أو الحيوانات ما هي الا عقوبات الهية التي كانوا يؤمنون بها نتيجة أرتكابهم للأخطاء والجرائم والذنوب.

بالرغم من كل هذه الاعتقادات الا ان هناك وفي ذلك الزمن ظهرت بعض الاراء والاشارات والتلميحات تقربنا من الحقيقة مثلا هناك أعتقاد من قبل Lucretius and Varro في القرن الأول قبل الميلاد بأن هناك عوامل معدية صغيره تشبه الذرة هي المسؤولة عن احداث المرض.

في عام 1546 رجح العالم Verona احتمال حدوث المرض بواسطة كائنات حية متناهية في الصغر تنتقل من شخص الى اخر.

وهكذا استمر تطور العلم باثبات أن الأمراض سواء في الانسان أو الحيوان أو النبات تتسبب عن كائنات دقيقة معدية قد تنتقل من جسم مصاب الى جسم سليم.

لأثبات حدوث المرض بمسبب مرضي استطاع العالم روبرت كوخ Robert Koh في 1876 م من أنشاء فرضيات سميت بفرضيات كوخ Koh Postulates:

1- يجب أن يوجد المسبب المرضي (الكائن الحي الدقيق) في حميع الحالات المرضية للكائن. (اي ظهور أعراض المرض على المصاب).
2- امكان عزل الكائن الحي الدقيق هذا من الكائن المصاب وتنميته على بيئة بصورة نقية.
3- الحصول على نفس أعراض المرض الأصلية عند حقن عائل سليم وحساس بالكائن الحي الدقيق الذي تم عزله وتنميته بصورة نقية كالخطوة السابقه.
4- امكانية عزل هذا الكائن الحي الدقيق مرة أخرى بصورة نقية من العائل الذي تم حقنه فيه في الخطوة السابقه.

أقسام علم المايكروبيلوجيا Division of Microbiology

يقسم علم الأحياء الدقيقة أستنادا الى :

أولا : نوع الكائنات التي يعني بدراستها :

1- علم الاوليات Protozoology
2- علم الطحالب Agology
3- علم الفطريات Mycology
4- علم البكتريا Bacteriology
5- علم الفيروسات Virology
6- علم الطفيليات Parasitology

ثانيا: المجالات التطبيقية التي يستخدم فيها هذا العلم :

1- المايكروبيلوجيا الطبية Medical Microbiology
2- مايكروبيلوجيا التربة Soil Microbiology
3- مايكروبيولوجيا الألبان Dairy Microbiology
4- مايكروبيولوجيا الأطعمه Food Microbiology
5- أمراض النبات Plant Pathology
6- مايكروبيولوجيا النفط Patrelium Microbiology
7- مايكروبيولوجيا الفضاء Space Microbiology
8- مايكروبيولوجيا المياه والمجاري Water and Sewage Microbiology
9- وراثة الأحياء الدقيقة Microbial Genetics
10- علم المناعه Immunology

تصنيف وتسمية الكائنات المجهرية

في الدراسات البايلوجية لايمكن الفصل بين التصنيف classification والتسمية nomenclature حيث يعتمد كل منهما على الاخر اعتمادا كليا.

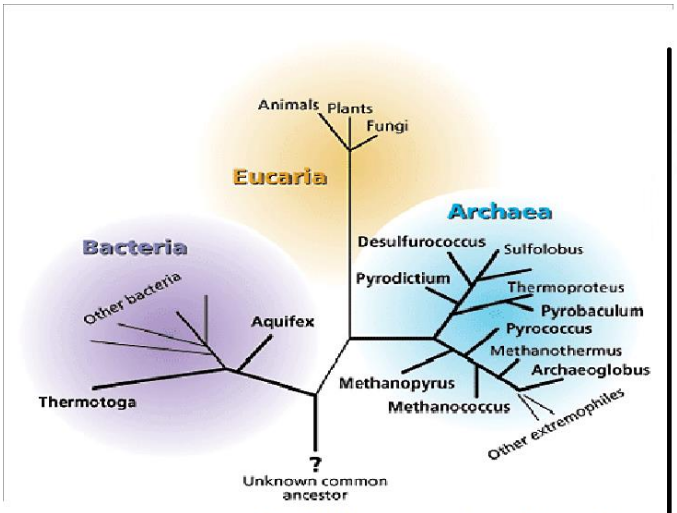
التصنيف Classification

قبل أكتشاف الاحياء المجهرية كانت الكائنات الحيه تصنف في مملكتين هما الحيوانيه والنباتيه وكان الفيصل في هذا التصنيف هو عملية البناء الضوئي، فالأحياء القادرة على عملية البناء الضوئي صنفت مع النباتات والتي لا تقدر تصنف مع الحيوانات. مع اكتشاف الاحياء المجهريه حاول العلماء ايجاد موقع تصنيفي لها بين الكائنات الراقيه ضمن

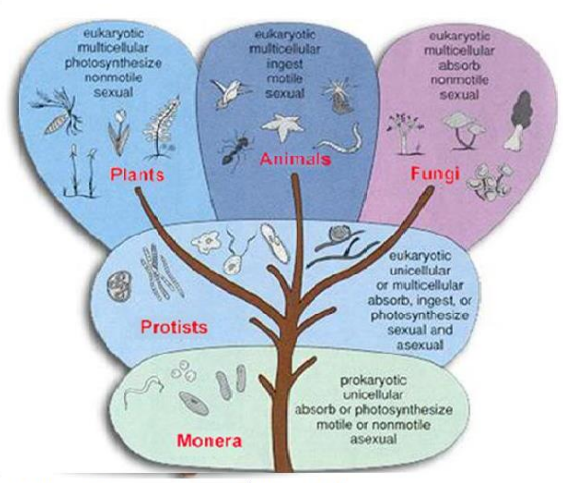
المملكتين الحيوانيه والنباتيه. فقد عدت الكائنات الحيه وحيدة الخليه التي تحتوي على غلاف مرن شبيه بغلاف الخلايا الحيوانيه مثل البروتوزا (الابتدائيات)عدت من الحيوانات وصنفت ضمن مملكتها، اما الطحالب فقد صنفت مع النباتات لقدرتها على البناء الضوئي ولامتلاكها جدار صلب للخليه مثل الخلايا النباتيه كما صنفنت الفطريات والبكتريا مع المملكه النباتيه لاسباب غير واضحه في كثير من جوانبها، وقد استمر القبول بهذا التصنيف غير الدقيق للاحياء المجهريه حتى عام 1969، اذ وجد التصنيف ذي خمس ممالك Five Kingdoms والذي وضعه العالم وتكر Robert H. Wittaker والذي عمد على توزيع الكائنات الحيه الى خمس مماليك مستقله مقسمه الى ثلاث مستويات من الرقي ،الاولى تشمل مملكة مستقله هي المونيرا وتضم الكائنات الحيه (البدائية النواة) كما يشمل المستوى الاخر مملكه اخرى هي مملكة الطليعيات وتضم الكائنات احادية الخليه حقيقية النواة، اما المستوى الثالث من درجة الرقي فيشمل ثلاث ممالك هي مملكة الفطريات، المملكة النباتية، والمملكة الحيوانية ويعتمد توزيع الممالك الثلاث الأخيرة على طرق تغذية هذه الكائنات. أقترح كارل وورز Carl Woese عام 1980 نظاما تصنيفيا يحتوي على ثلاث ممالك رئيسة هي البكتريا القديمة Archaebacteria، البكتريا الحقيقية Eubacteria والكائنات الحية حقيقية النواة Eucaryotes وأن المملكتين الأولى والثانية بدائية النواة.

لذلك يمكن القول ان التصنيف الساري للأحياء المجهرية يكون كالاتي:

- +طليعيات حقيقية النواة Eucaryotes مثل الطحالب و الابتدائيات و الفطريات والاعفان المخاطية.
- أحياء بدائية النواة مثل البكتريا



التقسيم الذي وضعه Carl Woese ذي الثلاث ممالك 1980



التقسيم الذي وضعه Wittaker ذي الخمسة ممالك1968

التسمية Nomenclature

يطلق على التسمية الثنائية (Binomial System of Nomenclature) التي يعود فضل ابتكارها للعالم السويدي "Linnaeus" (1753) إذ يتبع الاسم العلمي للكائن الحي المجهري نظاما شبيه بالنظام المتبع في تسمية الحيوان والنبات اي انه يتركب من جزئين الاول اسم الجنس (genus name) يعتمد على الشكل العام للكائن المجهري او

اسم المكتشف او بعض الصفات المميزة كمكان تواجدها ، اما الجزء الثاني فهو اسم النوع (species name) وعادة يصف الاسم الاول ويخص اللون او المصدر او المرض الذي تسببه البكتريا او احدى الميزات الاخرى.

يكتب اسم الجنس مبتدئ بحرف كبير واسم النوع بحرف صغير ويوضع خط تحت كل من الاسمين او يكتبان بحروف مائلة (*Italic*). وغالبا مايكتب الاسمان باللغة اللاتينية كبقية الاسماء العلمية الاخرى.

امثلة :

(Bacillus subtilis, *Bacillus subtilis*), (Salmonella typhi, *Salmonella typhi*)

(Escherichia coli, *Escherichia coli*) (Aspergillus niger, *Aspergillus niger*)

الصفات العامة للكائنات المجهرية

أولا: تواجد الكائنات الحية

تتواجد الأحياء المجهرية في الطبيعة في عناصرها الرئيسية الثلاثة الهواء والماء والتربة، وتختلف كثافتها (نوع التجمعات) من مكان الى اخر حسب ما يوفره هذا المكان من متطلبات بقاء حياتها و وفرة العناصر المهمة التي تدخل في حياتها ونمو مستعمراتها مثل الرطوبة والضوء و الظلام و الحرارة و الاوكسجين والضغط الأزموزي و الوسط الهيدروجيني pH و المغذيات وغيرها.

وهناك كائنات دقيقة تعيش بدون وجود الأوكسجين وتسمى بالأحياء اللاهوائية كالتي تعيش في المعلبات كما وجد ان هناك نوع من البكتريا يعيش في غاز الميثان و تعيش بعض الانواع في درجات الحرارة المرتفعه اذ يعيش نوع من البكتريا في المياه الساخنة جدا و تكون الترب القاعدية غنية بالاحياء المجهرية التي يكون فيها pH قاعدي.

الاحياء المجهرية تكون أكثر الاحياء عددا من الكائنات الأخرى وتتوفر فيها شروط الحياة مثل التكاثر والنمو والتنفس والتغذية والحركة لذلك تدعى بالاحياء المجهرية الحية، فضلا من ان الخلية Cell تشكل الوحدة الرئيسية لأي نظام حيوي غير ان بعض الاحياء المجهرية مثل الفايروسات Virusesو الفايرونات Virions ليست لها عضيات وشكل الخلية الكامل ولكنها تعد من الأحياء وذلك لانها تمتلك المادة الوراثية اللازمة لتضاعفها وتوراث صفاتها من جيل الى اخر عبر عملية التكاثر التي لا تتم الا داخل الخلايا الحية.

ثانيا: تغذية الكائنات الحية المجهرية

التغذية ضرورية لحياة جميع الكائنات الحية وذلك للقيام بالعمليات الحيوية من هدم وبناء وهاتين العمليتين عبارة عن سلسلة طويلة من التفاعلات الانزيمية لتكوين اجزاء الخلية المختلفة التي تدخل فيها المركبات الغذائية الرئيسة وهي السكريات والبروتينات والدهون ومركبات عضوية اخرى من الاحماض الامينية والفيتامينات وغيرها . وتقسم الكائنات الحية المجهرية من حيث التغذية والأعتماد على مصدر الكاربون الى قسمين :

- **أحياء ذاتية التغذية Lithotrophs or Autotrophs**

وهي الأحياء المجهرية التي تستعمل غاز ثاني اوكسيد الكاربون كمصدر وحيد للكاربون. وتقسم الى مجموعتين :

المجموعة الاولى : هي التي تستطيع القيام بعمليات التركيب الضوئي وهي الكائنات المحتوية على الكلوروفيل وتستغل طاقتها من الطاقة الشمسية مثل الطحالب

المجموعة الثانية : هي التي لا تستطيع القيام بعمليات التركيب الضوئي ولذلك تحصل على طاقتها من نفس الغذاء التي تستهلكه التي تحصل على الطاقة من خلال اكسدتها للمواد غير العضوية مثل بعض انواع البكتريا

- **أحياء متباينة التغذية Heterotrophs**

وهي الأحياء المجهرية التي لا تستطيع استغلال غاز ثاني اوكسيد الكاربون كمصدر وحيد للكاربون بل تستغله من المركبات العضوية الأخرى ومنها السكريات والأحماض الأمينية بأنواعها المختلفة، والتي تستغله ايضا في الحصول على الطاقة. مثل هذه النوع من الاحياء البكتريا *Lactobacili*.

ثالثا: التنفس Respiration

التنفس : هو تغير يحدث داخل الخلية تكون نتيجة تحرير الطاقة والذي يستخدم فيه الاوكسجين الحر يطلق عليه تنفس هوائي والذي يتم بدون الاوكسجين الطليق يسمى تنفس لا هوائي وتتسم الكائنات المجهرية من حيث احتياجاتها الى الى الاوكسجين الى ثلاث اقسام :

- **الأحياء الهوائية Aerobes**

وهي الأحياء المجهرية التي تحتاج إلى الأوكسجين الحر في تنفسها ولاتنمو الا في وجوده .

- **الأحياء اللاهوائية Anaerobes**

وهي الأحياء المجهرية التي تنمو في غياب الأوكسجين الحر ولاتستطيع ان تستغله في تنفسها.

- **الأحياء الاختيارية Facultative**

وهي الأحياء المجهرية التي تستطيع استغلال الاوكسجين والنمو في وجوده وتستطيع النمو في غيابه على حد سواء.

رابعا : الحرارة

توثر درجة الحرارة بشكل مباشر وفعال في معدل سرعة التفاعلات الحيوية ، وان لكل نوع من الأحياء المجهرية درجة حرارة مثلى للنمو كما أن له مدى حراري معينا بحيث يتوقف النشاط الحيوي خارج هذا المدى وقد وضعت ألاحياء المجهرية إلى ثلاثة مجاميع رئيسية تبعا لدرجة الحرارة المثلى والمدى الحراري الذي يمكن إن تنمو فيه:-

- **الأنواع المحبة للحرارة المعتدلة Mesophiles**

أن معظم أحياء التربة المجهرية تعد من الأنواع التي تعيش في حرارة متوسطة وتكون الدرجة المثلى لها ما بين 25 – 35ْم ويمكنها النمو في درجات الحرارة ما بين 15 – 45ْم.

- **الأنواع المحبة للبرودة Psychrophiles**

وهي الأحياء التي تنمو بصورة أفضل في درجات الحرارة التي تقل عن 20ْم وهذا النوع من الأحياء شائع الوجود في التربة. وهناك العديد من أحياء التربة لها القدرة على النمو في درجات الحرارة المنخفضة التي تقع مابين درجة الانجماد و 5 م.

- **الأنواع المحبة للحرارة العالية Thermophiles**

هذه الأنواع من الأحياء تكون واسعة الانتشار وتنمو في درجات حرارة مابين 45 – 65ْم وبعض الأنواع محبة للحرارة العالية والتي تصل أحيانا إلى 80ْم.

الأهمية الأقتصادية والعلمية للأحياء الدقيقة

1- دور الاحياء المجهرية في أحداث المرض Role of Microoranisms in Disease Occurance

يمكن تعريف المرض بأنه أي أنحراف غير مرغوب فيه عن الحالة الصحية للكائن الحي تجعله مختلفا في المظهر أو السلوك عن الحالة الطبيعية للكائن السليم. يعاني الجنس البشري منذ الأزل الويلات من الأمراض المختلفه التي تصيبه مباشرة او غير مباشر من خلال أصابة قوته الذي يعيش عليه اي بسبب الأمراض النباتية والحيوانية التي يتغذى عليها الأنسان. وتنشأ بسببها الكوارث والمجاعات واوضح مثال على ذلك هو ما حصل في شمال أوربا تحديدا في جمهورية أيرلندا عام 1845-1846 م نتيجة أصابة محصول البطاطس بمرض اللفحة المتأخره Late blight الذي يسببه الفطر البيضي *Phytophthora infestans* حيث أدت الى اصابه وأتلاف كامل لمحصول البطاطا ونتج عن ذلك مجاعه ذهب ضحيتها مئات الألوف من البشر وهجره ما يزيد عن 1.5 مليون شخص من هذه المناطق الى الولايات الأمريكية.

2- تحليل المواد العضوية Degradation of Organic Matters

تحليل المواد العضوية هذه الى صورتها غير العضوية تسمى بعملية المعدنة Mineralization وتتم من خلال تحليل بقايا النباتات والحيوانات والمخلفات الحيوانية العضوية. تؤدي الفطريات والبكتريا غير التمثيلية Nonphototrophic الدور الرئيسي في عملية التحويل هذه. يقدر العلماء بان 90% من كمية غاز ثاني أوكسيد الكاربون CO_2 الموجود في منطقة البيوسفير Biosphere يتم اطلاقها نتيجة لنشاط الفطريات والبكتريا غير التمثيلية في عملية التحليل. لهذه الكائنات دور في تحليل ملايين الاطنان من بقايا المحاصيل والنباتات والحيوانات الميتة.

3- فساد وانتاج الأغذية والمواد المخزونه Spoilage and Product of food and Stored Materials

تشير الدلائل التأريخية المدونه الى أن الانسان عرف فساد الأغذية منذ حوالي 6000 ق.م حيث أستخدم العديد من الوسائل لخفظ غذائه ووقايتها من الفساد مثل التدخين والتجفيف و التمليح و التخمير والتجميد وكذلك استخدم البهارات منذ حوالي 2500-3500 ق.م كما أستخدم القدماء العسل كأحد المواد الحافظه ضد الفساد.

يمكن أدراج هذه المنتجات التي تنتجها الأحياء الدقيقة في مجموعات عده أهمها:

A- **المشروبات الكحولية:** مثل خميرة *Saccharomyces* في صناعة الخمور.

B- **منتجات غذائية:** مثل *Streptococcus lactis* و *S. cremoris* في صناعة الجبن و *Lactobacillus* في صناعة لبن الزبادي. وغيرها في صناعة المخللات.

C- **أنتاج الدواء:** مثل *Panicillium* في أنتاج البنسلين و *Streptomycin* في انتاج المضاد الحيوي.

D- **انتاج الأمصال و اللقاحات**.في علاج العديد من الامراض مثل الكوليرا والجدري والحمى الصفراء و الحصبة..... الخ

E- **المواد الكيمائية والصناعية**. مثل *Aspergillus niger* في صناعة حامض الستريك. والخمائر البدائية في أنتاج حامض الجلومونك Gluconic acid و الايتاكونك Itaconic acid والكحول الأثيلي Ethanol.

4- **استخدام المايكروبات كمصدر غذائي Microbis as Nutritional Source**:

هناك العديد من المايكروبات تعد مصادر غذائية ذات قيمة جيدة على سبيل المثال الطحالب البحرية المنتشرة خصوصا في دول جنوب شرق اسيا نظرا لأحتوائها نسبة جيدة من الفيتامينات والكربوهيدرات. كما تستخدم بعض انواع المشروم التابعه للجنس *Agaricus* الذي اضحى يشكل صناعه زراعية مستقلة. وهناك أيضا فطر الفقع Truffle الي ينمو في الصحاري اثناء موسم الربيع وعقب تساقط الامطار.

5- **أنتاج الطاقة البديلة Production of Alternative Energy:**

يعتبر أنتاج الطاقة البديلة من عن التحويل الحيوي للمواد العضوية بواسطة الاحياء الدقيقة من الصناعات التي بدأت تكتسب اهتماما كبيرا في كثير من الدول. ويعتبر غاز الميثان أحد أهم مصادر الطاقة الناتجه من النشاط الحيوي للاحياء الدقيقة من فضلات الابقار في مزارع الانتاج الحيواني. كذلك استخدام الوقود المسمى Gasohol ويتكون من من المخلفات الزراعية ويستخدم في امريكا.

6- **انتاج و تحليل النفط Producation and Biodergradayion of Petrolrum:**

ثبت أن بعض أنواع الطحالب مثل نوع *Botryococcus braunii* التي تنمو في صورة مستعمرات تفرز اثناء مراحل نموها مركبات هايدروكاربونية ذات سلاسل طويلة معقدة تشبه مكونات النفط كما وجد ان 30 % من الوزن الجاف لهذه الخلايا يتكون من مكونات نفطية .

وتعتبر الفطريات والبكتريا وبعض الخمائر من العوامل الرئيسية المحلله للنفط ومنتجاته. فقد لوحظ ان الميثان يتم تحليله بواسطة مجموعات مايكروبية متخصصه من البكتريا يطلق عليها اسم Methanotrophic bacteria.

7- **المكافحة البايلوجية Biological Control.**

نظرا للاثار السلبية السيئة الناتجة عند الاستخدام المفرط للمواد والمبيدات الكيميائية وسوء الاستخدام فقد اتجه العلماء المختصين لأيجاد وسائل بديلة منها استخدام الاحياء المجهرية كمتطفلات ومفترسات لمكافحة مسببات الامراض النباتية. يعد العالم Agostin Bassi من أوائل العاملين في هذا المجال اذ أشار الى عام 1835 م الى أن الفطر *Beauveria bassiana* يثيب بعض الحشرات التي تتغذى على النباتات وتصيبها. في العراق طبقت المكافحه الحيوية تقريبا قبل أكثر من 25 عام وقد استخدمت الكثير من الفطريات والبكتريا مثل الفطر *Trichoderma spp.* والبكتريا *Psedomonas flourences* و *Bacillus subtillus* و *B. thuringiensis*.

8- **أستخلاص المعادن Microbial Leching:**

يعد أستخلاص المعادن الثمينة والهامة بأستخدام الاحياء المجهرية أقل كلفة أقتصادية قياسا بطرق الأستخلاص التقليدية. ومن انواع البكتريا المستخدمة في مجال أستخلاص المعادن النوع *Thiobacillus ferrooxidans* التي تستخدم لأستخلاص العديد من المعادن مثل النحاس واليورانيوم حيث تساهم في أستخلاص حوالي 25 % من كمية النحاس المستخرج في الولايات المتحدة.

9- **أستخدام تقنيات الهندسة الوراثية Genrtics Engineering Techniques**

وذلك في نقل بعض جينات البكتريا الى بعض النباتات لجعلها أكثر مقاومة للتأثير الجانبي للمبيدات خصوصا مبيدات الحشائش ولبعض الحشرات الضاره والفيروسات والعديد من المسببات المرضية البكتيرية والفطرية. قام العماء بنقل الجينات المسؤولة عن أنتاج البلورات السامة القاتلة للحشرات الموجودة في البكتريا *B. thuringiensis* وحقنها في النباتات بواسطة بكتريا *Agrobactrium tumefacien*s وبالتالي انتجوا نبات مقاوم للحشرات. كذلك انتجوا نباتات مقاومة لبعض الامراض الفيروسية حيث تم نقل الحمض النووي RNA من بعض الفيروسات غير الممرضة وحقنه داخل النباتات بواسطة البكتريا *Agrobactrium tumefaciens* وبذلك انتجوا نباتات مقاومة لبعض الأمراض الفيروسية. وهناك العديد من التجارب الوراثية التي طبق فيها أستخدام الاحياء المجهرية.

10- **انتاج البلاستك البكتيري Bactrial Blastic:**

أكتشف العلماء أنواع من البكتريا قادرة على انتاج مواد بلاستيكية ذات صفات متميزة مقارنة بتلك التي تصنع من المواد البترولية وسميت هذه المركبات الجديده باسم البلاستك البكتيري. اهم ما يميز هذه المواد:

- امتلاكها لصفات فيزيائية جيدة لاتوجد في البلاستك الصناعي.
- قابليتها للتحلل بسهولة في البيئة بواسطة الكائنات الدقيقة وبالتالي التغلب على مشاكل التلوث البيئي.

ومن انواع البكتريا المستعملة لهذا الغرض النوع *Alcatligenes eutrophus*.

5. تقسم انواع الكائنات الحية المجهرية الى :

اولاً : البكتريا Bacteria : وهي كائنات حية صغيرة الحجم بدائية النواة Procaryote ذات خلية واحدة فيها حوالي 1500 نوع او اكثر .

ثانياً: الفطريات Fungi: كائنات حية حقيقية النواة غير ذاتية التغذية لعدم احتواءها على الكلوروفيل فهي مترممة او تتطفل على الكائنات الحية الاخرى مثل النباتات ، وليس لها جذور او ساق او أوراق وتنمو في مستعمرات ذات خيوط متشابكة.

ثالثاً:الفايروسات Viruses: كائنات مجهرية ترى بالمجهر الالكتروني مكونة من حامض نووي (DNA شريطين اوRNA شريطاً واحد) وبروتين. تعيش في حالة تطفل على الخلايا الحية ولايمكنها ان تعيش بعيدا عن الخلايا الحية او خارج الجسم الحيز

رابعا : الاوليات Protozoa : طفيليات وحيدة الخلية وتختلف عن بعضها البعض بالصفات الشكلية والتغذية وتسبب امراضا للانسان والحيوان.

خامساً: الطحالب Algae: نباتات بسيطة ومنها وحيدة الخلية وقسم ومنها تتجمع الخلايا المتشابهة فيها على شكل مجموعات بدون فروق في التركيب والوظيفة ، وجميعها تحتوي على الكلوروفيل ولها القدرة على القيام بعمليات التمثيل الضوئي وتتواجد في البيئة المائية والتربة.

سادسا : الفايرويدات Viroid :هو حامض نووي فقط من نوع RNA

سابعاً: الفايتوبلازما Phytoplasma : كائنات لاتحوي الجدار الخلوي وذات تطفل اجباري داخلي وتختلف عن البكتريا لا تحوي على جدار خلوي ولكنها تحتوي غشاء بلازمي ثلاثي الطبقات لذا فهي غير محدده الشكل فيكون شكلها حسب النسيج النباتي التي تعيش بداخلة وهي حساسة للمضاد الحيوي Tetracycline وغير حساسة للبنسلين . ولا تنمو على وسط زرعي .

ثامناً: السبايروبلازما Spiroplasma : يكون شكلها حلزوني ويمكن ان يتحول الى شكل اخر حسب الظروف ويمكن ان تنمى على وسط صناعي .

1) **البكتريا - Bacteria**

- مقدمة Introduction
- سلبيات و فوائد البكتريا في الطبيعه وللانسان
- تصنيف البكتريا Bacterial Taxonomy
- اشكال وتجمعات البكتريا Shapes and Groupings of Bacteria
- تركيب الخلية البكتيرية Structure of Bacterial Cell
- تغذية ونمو البكتريا Bacterial Nutrient and Growth

ان مصطلح البكتريا (Bacteria) جمع لكلمة Bacterium التي تعني باللاتينية (عصا) وهي كائنات مجهرية حية وحيدة الخلية يتكاثر معظمها لاجنسيا بالانقسام الثنائي المستعرض . وهي كائنات بدائية النواة تنتمي الى عالم البدائيات (Procaryota) و تتراوح أبعاد البكتريا بين 0.5 - 5 ميكرومتر.

توجد البكتريا في كل مكان على وجه الأرض تقريبا في المرتفعات التي تصل اربعة اميال فوق مستوى سطح البحر و في أعماق البحار والمحيطات وفي المناطق المنجمدة وقمم الجبال الثلجية كما توجد في الينابيع الساخنة التي تصل الى 80 مْ و توجد في المياه الحمضية والكبريتية، المخلفات الإشعاعي، توجد على سطح جسم الانسان والحيوانات كما توجد في الامعاء والمعدة وتوجد على النباتات وثمارها وغيرها، غير أن الترب الزراعية الخصبة تعتبر اغنى البيئات المانسبة لنمو البكتريا ويصل عددها فيها الى 100 مليون خلية / غم وبالذات في الطبقة السطحية ويوجد حوالي مليون خلية بكتيرية في الملي لتر الواحد من المياه العذبة. وهناك أنواع من البكتريا توجد في ظروف محددة وأماكن خاصة ويطلق عليها (أحياء البيئة الطبيعية) كتلك التي توجد في الألبان.

من الأسباب التي تجعل البكتريا من اكثر الأحياء الدقيقة أنتشارا في الطبيعه مايلي:

1- صغر حجمها المتناهي.
2- سرعة تكاثرها، حيث تستطيع الخلية الواحده الأنقسام في غضون عشرين دقيقة وهكذا.
3- تنوع غذائها، حيث تستطيع الحصول على غذائها من مصادر متنوعه ومتباينه.
4- أتساع وتنوع مداها البيئي الذي تستطيع العيش فيه. الهوائي واللاهوائي وفي درجات حراره متباينه و باختلاف درجات الحموضة للوسط التي تصل بعضها الى منع نمو أي كائن اخر والتي تصل الى pH أقل من 1.

فوائد ومضار البكتريا و علاقتها مع الانسان :

من سلبيات البكتريا أنها تسبب بعض الأمراض للانسان مثل الألتهابات الجلدية والرئوية وغيرها كما تصيب الحيوانات والنباتات والمحاصيل الزراعية الأ ان فوائدها كثيرة ومتنوعه ويعتقد كثير من علماء الحياة بان الحياة تصبح مستحيلة بدون وجود البكتريا من فوائدها :

1- تنتشر البكتيريا في معظم مناطق جسم الإنسان بشكل دائم كالجهاز التنفسي العلوي، والفم، والجلد، والأمعاء دون التسبب بأيّ أمراض أو مخاطر على الصحة. كما تساهم في بناء فيتاميني K، B في أمعائه.

2- تستخدم في إنتاج العديد من المركبات الطبية ومنها إنتاج فيتامين B وفيتامين K وإنتاج هرمون الأنسولين عن طريق هندسة الجينات، وانتاج مادة الآنترفيرون، وانتاج حامض اللاكتيك وإنتاج الأنزيمات الهاضمة للسليلوز والبروتينات، وصناعة المضادات الحيوية الحديثة.

3- تُسهم في عمليات التدوير للمواد الغذائية بحيث تعتمد عمليات التدوير عليها بشكل شبه كامل.

4- تُنتج العفن الذي يعمل على إنتاج بعض أنواع الأجبان، و اللبن الزبادي، والخل، وتدخل في صناعة بعض المواد الغذائية.

5- تقوم بتثبيت النيتروجين الجوي (البكتريا السيانية) في خلايا جذور بعض النباتات البقوليات والبرسيم.

6- تحلل الجثث الميتة للمخلوقات، فهي تتغذى عليها، وتحوّل المركبات العضوية المعقدة لمركبات بسيطة وبالتالي تستفيد منها النباتات.

7- تلتهم بقع الزيوت. ومعالجة التلوث بالبقع النفطية والتخلص من المواد العضوية وغير العضوية من مخلفات المصانع والمنازل بما فيها من عناصر ثقيلة سامة كالرصاص والزئبق وغيرها.

8- تدخل في صناعة الجلود والكثير من الصناعات.

9- تستخدم في المكافحة الحيوية لبعض أمراض النباتات. تنتج بعض أنواع البكتيريا العضوية بلورات سامة مرافقة للأبواغ الداخلية تستخدم في القضاء على كثير من الحشرات الممرضة التي تتخذ من هذه البكتيريا غذاء لها.

تصنيف البكتريا Bacterial Taxonomy

ان تصنيف البكتريا يعتبرمن الفروع المهمة وهو يختص باطلاق الاسماء على البكتريا وتنظيمها في مجاميع تبعا لطبيعة العلاقات المتواجدة بينها. (ولقد بينا ذلك سابقا في فقرة التسمية).

الصفات العامة المعتمدة في تصنيف البكتريا

- **الصفات المزرعية Culture characters**

وتمثل احتياجات البكتريا المزرعية للنمو التكاثر (درجات الحرارة والاوكسجين والعناصر الغذائية ونوع الاوساط الغذائية).

- **الصفات المظهرية Morphological characters**

الصفات التي تتعلق بحجم وشكل الخلية البكتيرية ونتائج التصبيغ ونوع الحركة وعدد الاسواط وموقعها.

- **الصفات البايوكيميائية Biochemical characters**

الصفات الاكثر دقة وتخصصا حيث تمثل نواتج العمليات الايضية ووجود وفقدان انزيم ما من الانزيمات البكتيرية لنوع معين من الانواع الاخرى .

- **الصفات المصلية Serological characters**

وهي صفات او طبيعة الانتيجينات السطحية والتي تظهرها الاجسام المضادة المناسبة والمحددة لها. وهي صفات دقيقة ومتخصصة.

- **الصفات الجزيئية Molecular characters**

وهي الصفات ذات الصلة بمكونات الحامض النووي DNA .

اشكال وتجمعات البكتريا Shapes and Groupings of Bacteria

توجد البكتريا في الطبيعة بالاف الانواع المختلفة، الا اننا نراها من ناحية الشكل تاخذ اشكالا ثلاثة رئيسية الا وهي :

1. **الشكل الكروي او البيضوية cocci ومفردها coccus**: واحيانا تكون بيضوية او مستطيلة قليلا اومنبعجة من جهة واحدة
2. **الشكل الاسطواني او العصوي Bacilli ومفردها Bacillus** وتكون بشكل عصا وتتفاوت في طولها وعرضا من جنس لأخر.
3. **الشكل المنحني (Spiral)**: وتكون عباره عن خلايا منحنية ويكون على ثلاثة انواع حسب درجة الأنحناء الى :

A- **الضمي (comma)**: عصيات أنحنائها بسيط والأسواط قصيره كما ضمات الكوليرا.

B- **الحلزوني (Spirillum)** : عصيات أنحنائها متعرج وهي تشبه فتاحة السداد الفليني وذات جدار خلية صلب وحاوية على اسواط .

C- **الملتوي (Spirochaete)**: وهي بكتريا طويلة رقيقة ذات التواءات حلزونية على محورها الطولي لها جدار خلية مرن وغير حاوية على اسواط حيث ان الحركة تكون بفعل انقباضات الخلية .

ويستعمل الشكل الخارجي للبكتريا كاساس في عملية تصنيفها.

تجمعات خلايا البكتريا

تترتب البكتريا بتشكيلات مختلفة عندما تنمو في وسط غذائي مناسب هذا الترتيب يعتمد بالدرجة الاولى على انقسام الخلايا وقابليتها على الارتباط مع بعضها. تتكاثر البكتريا لاجنسيا اساسا بواسطة الأنقسام البسيط وعند اكتمال الأنقسام فأن الخليتين الناتجتين أما ان تنفصلا عن بعضهما وتمارس كل خليه نشاطه أو تبقى الخلايا الناتجة من الأنقسام ملتصقه مع بعضها مكونه تجمعات خلوية.

ويمكن تقسيم التجمعات حسب شكل البكتريا

أ- الخلايا العصوية Bacilli

1- **عصوية ثنائية Diplobacilli** : خلايا مفردة تنفصل عن بعضها او ملتصقة ببعضها لفتره.

2- **عصوية سلسلية Streptobacilli**: الخلايا تنقسم بمستوى واحد وتستمر في الانقسام دون انفصال لتشكل سلسلة.

ب- الخلايا الكروية Cocci

1- كروية ثنائية Diplococcus: خلايا مفردة تنفصل عن بعضها او ملتصقة ببعضها.

2- كروية سلسلية Streptococcus : الخلايا تنقسم بمستوى واحد وتستمر في الانقسام دون انفصال لتشكل سلسلة.

3- كروية رباعية Tetracoccus: عندما تنقسم البكتريا الكروية بمستوى واحد مكونة خليتين تنقسمان بدورهما في مستوى عمودي على الاول مكونة مجموعة من اربع خلايا

4- كروية مكعبه Sarcina : عندما تنقسم الخلايا الكروية في مستويين مكونة مجموعة من اربع خلايا ثم انقسمت هذه المجموعة في مستوى ثالث فتتكون مجموعة مكعبة مكونة ثمان خلايا.

5- كروية عنقودية Staphylococcus : عندما تنقسم الخلايا الكروية في مستويات مختلفة.

ج – الخلايا المنحنية Spiral

وهذه توجد بصورة مفرده دائما ولاتوجد بصورة تجمعات.

تركيب الخلية البكتيرية Structure of Bacterial Cell

ان اكثر مايظهر بوضوح من البكتريا تحت المجهر الضوئي شكلها الظاهري من الخارج بجدار صلب سميك يدعى الجدار الخلوي Cell Wall و هناك مكونات اساسية موجودة في كل أنواع خلايا البكتريا مثل الغشاء البلازمي و السايتوبلازم وهناك أجزاء لا توجد الا في بعض الانواع لذلك سوف نأخذ مثال لجميع المكونات في خلية بكتيرية مثالية:

1- السوط البكتيري Flagella

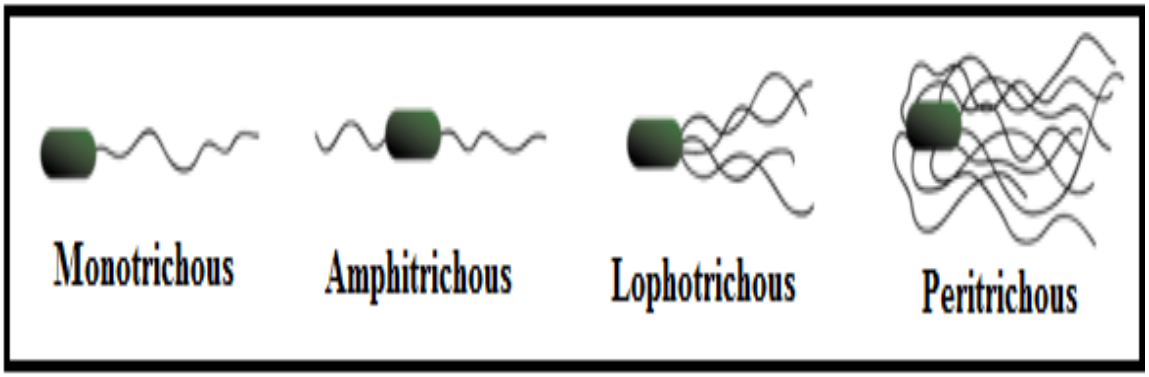
الأسواط Flagella ومفردها السوط Flagellum وهي زوائد خيطية تشبه الشعر رقيقة جداً موجودة على سطح الخلية عددها من 1 الى 100 سوط تخرج من الخلية البكتيريه تنشأ من السيتوبلازم، ويسهل انتزاعها من الخلية، وعند صبغها تبدو الأسواط طويلة إسطوانية ملتوية وتكون عادة أطول من الخلية. تتحرك الأسواط حركة تموجية على طول السوط. و هي تتكون من ألياف بروتينية من نوع خاص تسمى (Flagellin) و هذا البروتين يتميز بقدرته على الإنقباض والإنبساط. وتتجمع وحدات هذا البروتين وتمتد على هيئة الياف على طول السوط.

يتركب السوط من ثلاثة أجزاء رئيسية وهي :

- **الخيط Filament : وهو جزء خارجي يكون طوله أطول من الخلية عدة مرات ذو قطر ثابت ويحتوي على جزيئات مستديرة تتكون من بروتين يسمى الفلاجلين (Flagellin).**
- **الخطاف Hook : وهو يتصل بالخيط من الاعلى ومن الأسفل بقاعدة أعرض قليلاً ويتكون من نوع مختلف من البروتين.**
- **الجسم القاعدي Basal body : ويعمل على تثبيت السوط في كل من الجدار الخلوي والغشاء البلازمي لخلية البكتيريا**

و تبعا لعدد الأسواط ووضعها تنقسم البكتيريا إلى :

1- **ذات سوط واحد طرفي Monotrichous:** التي تحتوي على سوط واحد في احدى نهايتي الخلية البكتيرية.
2- **ذات سوط واحد عند كل طرف Amphitrichous:** تلك التي تحوي على سوط او اكثر على كلا القطبين.
3- **متعددة الأسواط الطرفيه Lophotrichous :** تمتلك البكتريا سوطين او اكثر في قطب واحد من الخلية .
4- **محيطية الأسواط Peritrichous:** تدعى البكتريا المحاطة بالاسواط من جميع الجهات.



2- الزوائد الشعرية Fimbriae و الشعيرات او الاهلاب (Pili)

الزوائد الشعرية وهي زوائد خيطية أو بروزات شعرية مجوفة غير ملتوية عددها في الخلية البكتيرية 200-400 والاهلاب تكون ادق واصغر من الزوائد الشعرية وعددها 1-10 في الخلية الواحدة وكلاهما ينشا من جدار خلية البكتريا تمتد الى الخارج تكون مستقيمة وغير منحنية وادق واقصر واكثر عددا من الاسواط وهي لاتستخدم في الحركة لوجودها في البكتريا المتحركة وغير المتحركة ولها وظائف منها:

1- نقل المادة الوراثية في عملية التزاوج بين خليتين.
2- تساعد البكتريا على الالتصاق للاسطح الداخلية للخلايا الطلائية.
3- الاهلاب تعمل كمواقع اتصال لاقمات البكتريا وهي صفة غير مفيدة للخلية البكتيرية.

3- العلبة أو الكبسولة Capsule

هي افرازات هلامية او مخاطية صمغية تفرزها الخلية البكتيرية لتكون غلافا سميكا حول الجدار الخلوي. وتنشا المحفظة وتصنع في الغشاء السايتوبلازمي ثم تفرز الى خارج الخلية من خلال ثقوب الجدار الخلوي. وتختلف المحفظة فيما بينها من ناحية التركيب الكيميائي وحتى ضمن النوع البكتيري الواحد. الكبسولة لاتعتبر جزءا حيويا من الخلية البكتيرية حيث لاتموت البكتريا بفقد الكبسولة. يمكن أزالتها بسهولة من الخلية دون أن يؤدي الى موتها. الفوائد التي تمنحها المحفظة فهي ذات طابع وقائي للبكتريا كما يعزى اليها سبب القدرة الأمراضية لبعض انواع البكتريا لذلك بأزالتها تفقد قدرتها على احداث المرض.

4- جدار الخلية Cell Wall

ان لجدار الخلية اهمية كبيرة حيث يستطيع في بعض البكتريا توليد الاعراض المرضية، اضافة الى كونه موقع العمل لبعض المضادات الحيوية Antibodies ذات الفعالية العالية جدا, ويحمي الخلية من المؤثرات الخارجية يقوم مقام عارض صلد لكي لاتنفجر الخلية البكتيرية كذلك يحدد شكلها الخارجي ويعطي للخلية شكلها المميز حيث يحتفظ بشكله الصلب. يتراوح سمك الجدار الخلوي 10-35 نانومتر ويشكل من 10-40 % من الوزن الجاف للخلية. كما ان الاختلافات في التركيب الكيميائي للجدار الخلوي تؤدي الى ايضاح الصفات المميزة للبكتريا وذلك لاصطباغ البكتريا بصبغة كرام الشائعة. كل انواع البكتريا تحتوي على هذا الجدار بأستثناء أنواع الميكوبلازما.

وتعد جدران الخلايا البكتيرية معقدة جدا في تركيبها، الا انه في العموم فان الجزء الاساسي لجدار خلية البكتريا يتألف من جزيئة كبيرة تسمى ببتايدوكلايكان Peptidoglycan الذي يعود صلابة الجدار لها وهي تتحلل بفعل بعض الانزيمات كتلك الانزيمات الموجوده في اللعاب والدموع. تتكون Peptidoglycan من ثلاثة أنواع من المكونات هي :

- حامض N-acetylmuramic acid (AMA)
- حامض N-acetylglucose amine (AGA)
- ببتيدات مكونة من أربعة أو خمسة أحماض أمينية

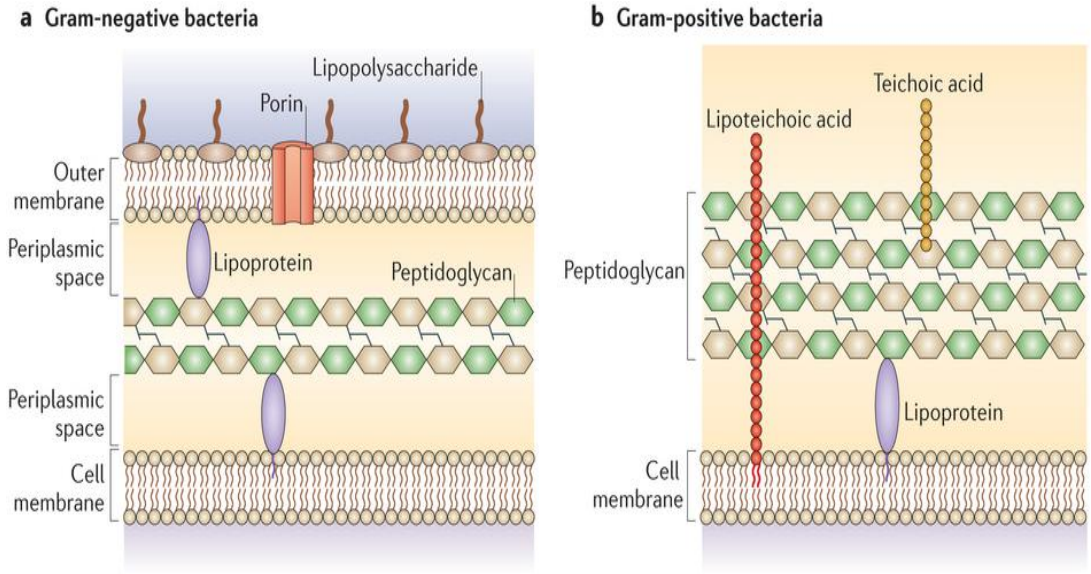
ان جدران الخلايا الموجبة لصبغة كرام تكون الاواصر أو الروابط العرضية اكثر عددا مما هي عليه في جدران البكتريا السالبة لصبغة كرام وبالتالي يزداد سمك طبقة ببتايدوكلايكان فيكون الجدار فيها اكثر سمكا مما هو عليه في الخلايا السالبة لصبغة كرام التي يكون فيها الجدر رقيقا جدا ويحتوي على مسامات كبيرة كافية لأستخلاص صبغة الكريستال البنفسجي (صبغة كرام) بينما في البكتريا الموجبة تكون الروابط كبيرة ومتماسكة فلاتسمح لصبغة الكريستال بالخروج من الجدار بعد التصبغ فتحافظ على الصبغة بعد الغسل بالكحول ولكن البكتريا السالبة تفقد الصبغ

بعد غسلها بالكحول على عكس الموجبة ولأن البكتريا السالبة شفافة لايمكن رؤيتها بالمجهر الضوئي تصبغ البكتريا الموجبة والسالبة بصبغة السفرانين الحمراء فتستجيب البكتريا السالبة للصبغة في حين الموجبة لا تستجيب وتبقى محافظة على الصبغة البنفسجية وبذلك يمكن التمييز بينهم. كما يحتوي جدار الخلية السالبة لصبغة كرام خارج طبقة البيتايدوكلايكان على طبقة متعددة السكريات الدهني تحافظ على الخلية من دخول المواد الكيمياوية كالمضادات الحياتية والاملاح والصبغات الى داخل الخلية فتكون طارده لها لذلك يكون تأثير البنسلين وبعض المضادات الحيوية الأخرى غير مؤثر على البكتريا السالبة في حين تؤثر على البكتريا الموجبة.

وبذلك يمكن ان تقسم البكتريا حسب تفاعلها مع صبغة كرام الى نوعين :

أ. **موجبة لصبغة كرام Gram positive :** وهذه البكتريا تظهر تحت المجهر باللون الازرق البنفسجي

ب. **سالبة لصبغة كرام Gram negative :** وهذه البكتريا تظهر تحت المجهر باللون الاحمر الفاتح الزهري



صورة توضح الجدار الخلوي في البكتريا السالبة (a) والموجبة لصبغة كرام (b)

5-الغشاء السايتوبلازمي Cytoplasmic membrane

يقع الغشاء السايتوبلازمي تحت الجدار الخلوي مباشرة ويسمى ايضا بالغشاء البلازمي Plasma membrane يحيط بالخلية من داخلها ويكون شبه ناضح Semipermeable اما في البكتريا العديمة الجدار الخلوي فان الغشاء السايتوبلازمي يكون هو الغلاف الخارجي لها. الغشاء وظيفته الاساسية نقل المواد الغذائية الناتجة من والى الخلية وهو المكان الذي يتم فيه ارتباط الـDNA خلال عملية الاستنساخ ويحتوي على الانزيمات التي تعمل على تكوين جدار الخلية.

يتركب الغشاء من 60% بروتينات و 40% مواد دهنية معضمها يكون على شكل دهون مفسفرة Phospholipids. ان تاثير المواد المعقمة والمطهرة على الغشاء يؤدي الى موت الخلية. وتعمل بعض المنظفات على اذابة طبقة الدهون المفسفرة مما يؤدي الى خروج مكونات السايتوبلازم الى الخارج. وللكحول الاثيلي وبعض المضادات الحياتية الفعل نفسه على غشاء الخلية.

تدخل مركبات سايتوبلازم البكتريا باحد العمليتين الاتيتين :

أ- الانتشار السلبي Passive diffusion

تنتقل الجزيئات بصورة حرة داخل وخارج الخلية دون ان تبذل اي طاقة وتستمر بذلك حتى يتساوى تركيز الجزيئة المعينة داخل وخارج الخلية .

ب- النقل الفعال Active transport

في هذه الحالة فان الخلية تستهلك طاقة لنقل الجزيئات داخل وخارج الخلية وفي الغالب ان ماتنقله الخلية الى داخلها اكثر مما تنقله الى خارجها .ويكون تركيز المادة داخل الخلية اكثر بكثير من تركيزها في الخارج.

6- السايتوبلازم او المادة الخلوية Cytoplasm

يعتبر سايتوبلازم البكتريا معلق لمواد عضوية وغير عضوية مذابة في محلول مائي لزج ويضم جميع التراكيب المختلفة الموجودة داخل الغشاء السايتوبلازمي. ولاتتواجد الشبكة الاندوبلازمية او المايتوكوندريا Mitochondria الا انه يحتوي الرايبوسومات والميسوسومات والحبيبات والفجوات وغيرها .

7- الرايبوسومات Ribosomes

تكون الرايبوسومات من اكثر تراكيب الخلية البكتيرية المكرسة لتخليق البروتين. وتظهر السايتوبلازم بالمظهر الحبيبي لكثرت هذه التراكيب فيه. وتتالف هذه التراكيب من جزئين وكل جزء منهما يتالف من جزيئتين كبيريتين مختلفتين هما البروتين والحامض النووي RNA. وان العديد من انواع البروتينات الرايبوسومية تشكل جزءا من تركيب الرايبوسوم. تؤثر العديد من المضادات الحياتية كالستربتومايسين Streptomycin والنيومايسين Neomycin والتتراسايكلين tetracycline على الخلية البكتيرية من خلال ايقاف صناعة البروتين في الرايبوسومات .

8- المادة النووية Nucleus

ان المنطقة النووية في الخلايا البدائية النواة مثل البكتريا لاتحاط بغشاء نووي، وهي اي النواة في هذه الاحياء لاتعاني من الانقسامات الخيطية والاختزالية وهذا ما يميزها عن النواة الحقيقية الموجودة في الكائنات الحية الراقية. وتجدر الاشارة الى ان الدراسات الخاصة اثبتت انعدام وجود الغشاء النووي Nuclear membrane وانعدام النوية Nucleolus .

ان العديد من البكتريا تحمل معلومات وراثية اضافية في البلازميدات Plasmids والتي هي شكل من الحامض النووي DNA اللاكروموسومي حيث لايعتبر جزءا من الكروموسوم. اما الكروموسوم والذي هو التركيب الرئيسي لخزن المعلومات الوراثية فانه يتالف من جزيئة طويلة مفردة من الحامض النووي DNA.

11- الابواغ الداخلية Endospores

وهي تراكيب متخصصة اكثر مقاومة من البكتريا الظروف البيئية غير الملائمة كالحرارة والجفاف وقلة الغذاء ومقاومة المطهرات والمعقمات لعدة سنوات . وتنتج بعض الانواع البكتيرية على وجه الخصوص في نهاية فترة نموها النشيط بشكل جسيمات داخل الخلية وبعد موت الخلية وتحللها ينطلق البوغ. وتبقى الابواغ المنطلقة بحالة سبات مالم تسقط على وسط غذائي جديد وعند ذلك تنبت في الوسط الغذائي ويتوالد كل بوغ واحد خلية بكتيرية واحدة تحمل نفس الصفات البكتيريا الاصلية. تقاوم الابواغ درجات الحراة العالية اذ يمكنها البقاء حية في الماء المغلي اعلى من 100مْ لعدة ساعات ولكنها تقتل في درجة حرارة 121ْم ولمدة لاتقل عن 20 دقيقة في جهاز الاوتوكليف.

نمو البكتريا Bacterial Growth

يعرف النمو بشكل عام على انه الزيادة في الكتلة الحيوية Cell mass والناتجة عن الزيادة في حجم الخلايا الفردية او الزيادة في عددها او في الكتلة او كليهما. ان مقدرة الخلية على النمو والتكاثر تتوقف كثيرا على كفاءتها في تكوين مواد بروتوبلازمية جديدة من مصدر الغذاء المحيط بها وبمساعدة جهازها الانزيمي الخلوي والسيطرة عليه بالنظام الوراثي للخلية.

بعد تضاعف الخلية البكتيرية في حجمها وفي كمية مكوناتها فانها سوف تنقسم الى خليتين متشابهتين Daughter cell في عملية الانشطار الثنائي البسيط Simple binary fission ويسمى الزمن اللازم لانقسام الخلية الواحدة الى خليتين بزمن الجيل generation time او بزمن التضاعف doubling time ويقاس نمو البكتريا بدلالة الزيادة في عدد الخلايا بدلا من الزيادة المعنوية في حجم الخلية او الكائن المجهري وبالتالي يقاس بنمو الجماعة population من خلال الحجم الكلي لها.

مراحل نمو البكتريا

تمر الخلايا البكتيرية عند تلقيحها في وسط غذائي معقم وتحت الظروف المثالية باربع مراحل او اطوار نمو وهي :

1- طور التطبع او التكيف Lag phase

يسمى احيانا بطور الاستقرار الابتدائي Initial Stationary phase والذي تكون سرعة النمو فيه صفر، وتستعمله الخلية لبناء الانزيمات الضرورية لتمثيل الوسط الغذائي والظروف الجيدة ، يكون حجم الخلايا فيه صغيرا لذا فان عليها ان تكبر في الحجم كي تنقسم فيما بعد ولاتحدث فيه زيادة في العدد.

2- طور النمو اللوغارتمي Log phase (Exponential)

يبدا عندما تشرع الخلايا بالانقسام بسرعة منتظمة وتكون فيه سرعة النمو ثابتة وجميع الخلايا حية. وتكون الاضافة في بروتوبلازم الخلايا ذات علاقة ثابتة مع العدد لذا فان قياس اي من العاملين يعطي فكرة عن الزيادة الحاصلة في النمو والتي تكون زيادة لوغارتمية. ويكون النمو في هذا الطور متوازنا يتحدد بوفرة العوامل الغذائية والوراثية. وفي الواقع يكون عدد الخلايا الحية في هذا الطور يتساوى مع العدد الكلي لها وذلك لان نسبة الخلايا الميتة تكون واطئة جدا.

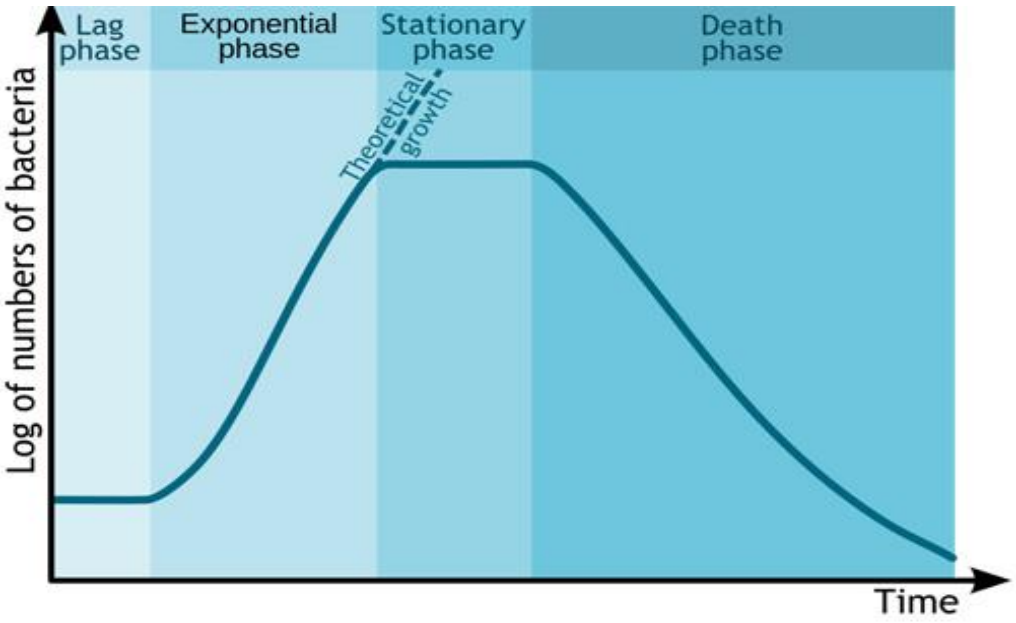
3- طور النمو الثابت Stationary phase

بعد مرور بضع ساعات او حتى مرور ايام على بدء الطور اللوغارتمي، تبدا الخلايا بمواجهة صعوبات كثيرة يكون فيه مقدار الزيادة في عدد الخلايا الحية مساويا لعدد الخلايا التي تموت، لذا تكون المحصلة النهائية ثابتة. يعود سببه الى قلة المواد الغذائية من جهة والى ارتفاع تركيزالمواد السامة المطروحة خارج الخلية من جهة اخرى.

4- طور الانحدار او الموت Death phase

عندما تزداد الظروف البيئية قسوة، يتغلب معدل موت الخلايا على معدل انشطارها وهكذا تدخل المزرعة البكتيرية في طور الموت الذي يحدث فيه هبوط واضح في الاعداد الحية للبكتريا فتكون سرعة موت الخلايا لوغارتمية، اما كتلتها فتبقى ثابتة الا اذا حدث تحلل للخلايا.

ومما لاشك فيه ان هناك ظروفا كثيرة يعزى اليها موت الخلايا البكتيرية الا ان اهمها هو نفاذ المواد الغذائية الرئيسة وتجمع المواد التالفة والسامة مثل الحوامض.



2- الفطريات - Fungi

- مقدمة Introduction
- الاهمية الاقتصادية The Important of Economics
- التغذية Nutrition
- الشكل الخارجي وتركيبه Structure and Morphology of Fungi
- النمو والتكاثر Growth and Reproduction
- تصنيف الفطريات Classification of Fungi

الفطريات Fungi تعتبر الفطريات من أقدم المخلوقات الحية على الأرض وأكبرها وتتواجد بأكثر من 100000 نوع وهي حقيقية النواة تكون وحيدة الخلية Monocellular او متعددة الخلايا Multicellulars ، لا تحتوي على الكلوروفيل ولهذا فهي متباينة التغذية. والفطريات لا تمتلك القدرة على الحركة الا انها تكون السبورات وان خلاياها محاطة بجدار خلوي. والفطريات متباينة من ناحية شكلها الظاهري وان كثير منها احياء مجهرية تنمو على شكل خلية واحدة منفردة او على شكل خيوط متشابكة تسمى الغزل الفطري Mycelium ويسمى الخيط الواحد من جسم الفطر بالهايفا hyphae مجموعها (hypha) وقد يكون الغزل الفطري مقسم بحواجز مستعرضة تسمى septa وبذلك تسمى الهايفات septate hyphae او قد تكون غير مقسمة بحواجز مستعرضة non-septate تبعا لصفوف الفطريات وهو يساعد في تقسيمها.

الأهمية الاقتصادية للفطريات The Important of Economics

١ . تسبب تحلل المواد العضوية إلى مركبات بسيطة فتزيد من خصوبة التربة لما تحدثه من تغيرات متعددة تستفيد منها النباتات وبالتالي الحيوان . وبذلك فهي تساهم في تخليص الكرة الأرضية من المواد العضوية المتراكمة .

٢ . تفيد في تحضير بعض أنواع الجبن كما في أنواع الجنس بنسيلوم .

٣ . تدخل الفطريات في غذاء الإنسان الأساسي حيث تستهلك إما بحالتها الطازجة أو المجففة. ومن أهمها فطر عش الغراب وفطريات الكمأة (الفقع) .

٤ . تعتبر الفطريات مصدراً لبعض المواد الكيميائية الثمينة الأخرى كالأنزيمات وبعض المضادات الحيوية كالبنسيلين .

٥ . تستخدم الفطريات كأنواع الجنس إسبرجيلس في تحضير وإنتاج الكثير من الأحماض العضوية كحمض الليمون وحمض الخل .

٦ . تعتبر الفطريات مصدراً لبعض الفيتامينات مثل فيتامين (ب) المركب .

٧ . تستغل بعض أنواع الفطريات صناعياً مثل فطرة الخميرة حيث تضاف الخميرة إلى الخبز حيث يكون الرغيف خفيفاً منتفخاً .

٨ . تستخدم الأجسام الحجرية Sclerotia في فطر *Claviceps purpurea* صيدلانياً لتحضير عقاقير خاصة لا تحدث تقلصات في الرحم ومنع النزيف أثناء الولادة.

التغذية Nutrition

- تتم خطوات التغذية في الفطريات كما يأتي:

1- تقوم الفطريات بإفراز إنزيمات تحلل المواد العضوية (المواد الغذائية).

2- تقوم الفطريات بامتصاص الغذاء المهضوم عبر جدرانها الخلوية الرقيقة

ان الفطريات تحتاج الى غذاء جاهز (عضوي) فهي غير ذاتية التغذية وهي اما ان تكون :

1- المترممات Saprophytes

وهي التي تعيش على المواد المتفسخة في التربة من الفضلات الحيوانية والنباتية (شكل A).

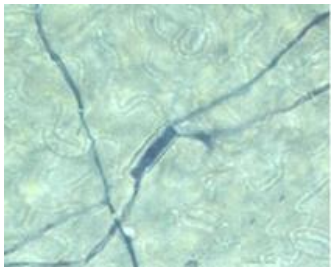
أ- **اجبارية الترمم Obligate saprophytes**: وهي الفطريات التي تعيش أجبارية الترمم طيلة فترة حياتها ويمكن تنميتها على اوساط غذائية صناعية في المختبر وتعتبر غير مهمة من الناحية المرضية.

ب- **أختيارية الترمم Facultative saprophytes** : وهي الفطريات التي تعيش متطفلة في اغلب ادوار حياتها وجزء من دورة حياتها تعيش بشكل رمي.

2- المتطفلات Parasites

وهي الفطريات التي تتطفل وقد تكون مسببة للامراض نتيجة مهاجمتها للاحياء الاخرى (نباتات ، حيوانات ، الانسان) والتي تسبب ضعفها بصورة عامة وتدهورها (شكل B) وتقسم حسب مستوى المعيشة الى :

أ- **اجبارية التطفل Obligate parasites:** وهي المسببات المرضية التي لاتعيش الاعلى النسيج الحي وفي حالة عدم وجود العائل فانها تموت في فترة وجيزة ولايمكن تنميتها على اوساط غذائية صناعية في المختبر الا ما ندر. الفطريات اجبارية التطفل تنتج تركيب امتصاص تعمل على اختراق نسيج العائل لتمتص الغذاء منه.



ب- أختيارية التطفل Facultative parasites : وهي المسببات المرضية التي تعيش معظم حياتها بصورة رمية وجزء من دورة حياتها تعيش بشكل متطفل على النبات.

3- تكافلية المعيشة Symbiosis

وهي ظاهرة يعيش فيها كائنين بحيث يعتمد كل منهما على الاخر ويستفاد منه ويدعى اي من هذين الكائنين Symbiotic. الغزل الفطري الذي يغطى جذور نباتات فول الصويا (حيث يحصل الغزل الفطري على السكر من جذور نبات فول الصويا ويزيد الغزل الفطري من قدرة النبات على امتصاص الماء والمعادن) (كما في الشكل C).

A B C

الشكل الخارجي وتركيبه Morphology and Structure of Fungi

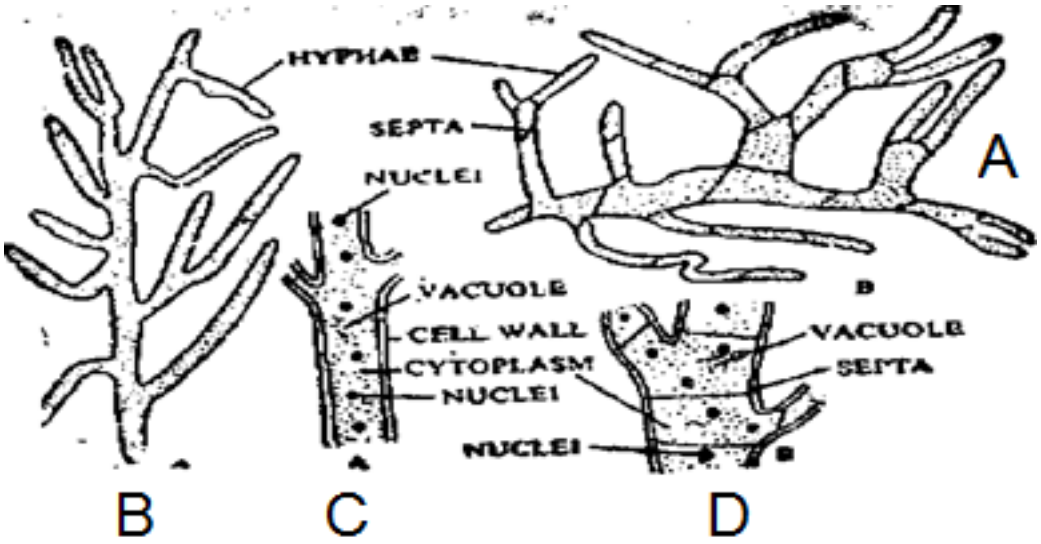
تعتبر الفطريات اكثر تعقيدا وحجما من البكتريا حيث بعضها يرى بالعين المجرده ولايعتبر من الكائنات الحية الدقيقة مثل المشروم والكمأ. اما الأحياء الدقيقة من الفطريات تكون على شكليين رئيسيين:

1- وحيدة الخلايا مثل الخمائر (Yeasts) التي توجد وتنمو على شكل خلايا مفردة مثل خميرة الخبز *Saccharomyces service* والخمائر عبارة عن فطريات وحيدة الخلية تتخذ شكلا كرويا او بيضويا، وتتميز الخمائر المتبرعمة تحت المجهر بوجود البراعم الملتصقة بها وبان الخلايا المتولدة تكون غير منتظمة الحجم. وتنمو بعض الخمائر بشكل خلايا مفردة طولية متصل بعضها بالبعض الاخر. وهي تعرف في هذه الحالة بالهايفات الكاذبة وتعد حالة وسطية مابين وحيدة أو متعددة الخلايا.

2- الشكل الثاني متعدد الخلايا ويشمل الاعفان (Molds) التي تكون على شكل خيوط تدعى الهايفات Hypha مفردها (Hyphae) والتي تعرف بأنها تراكيب بروتوبلازمية انبوبية الشكل تظهر بهيئة خيوط أو سلسلة طويلة من الخلايا مسؤولة عن نمو الفطر وتغذيته وتكاثره. وان وجود هذه التراكيب هو الذي يميز الاعفان من الخمائر. نهايات الهايفا تنمو وتتشابك مع بعضها لتكون تراكيب سميكة تدعى Mucelium ومفردها (Mycelia). وتقسم بعض الهايفات الى قطع بواسطة جدران عرضية تدعى الحواجز (Septa) حيث تمثل كل قطعة من هذه القطع خلية متكاملة (الشكل A) أو قد تكون غير مقسمه (Non-septa). الا ان هذه الخلية قد لا تحتوي على نواة وقد تحتوي على اكثر من نواة واحدة (الشكل C وD)، اذ ان هذه الحواجز تحتوي على فتحات من السعة بحيث تتيح حرية للنوى حرية الحركة مابين القطع او الخلايا.

الا ان هناك تراكيب وسطية تدعى بالهايفات الكاذبة (Pseudohyphae) فضلا عن ان للفطريات القابلية على ان تنمو على شكل عفن او خميرة. وهذا مما ادى الى تسميتها بثنائية الشكل (Dimorphic) وكل هذا ادى الى صعوبة تشخيصها اعتمادا على الشكل الخارجي.

يدخل في تركيب الجدران الخلوية للفطريات مواد متعددة السكريات تتمثل بمادة الكايتين (Catyn) أو الكلوكان (Glucan) والمنان (Mannan) واحيانا نجد بعض الانزيمات مثل الانفرتيز (Invertase) ثم ياتي الغشاء السايتوبلازمي الشبه ناضح. اما البروتوبلازم فيتمثل بالسايتوبلازم وهو شبه سائل نجد فيه الرايبوسومات وعضيات اخرى محاطة باغشية مثل النواة اضافة الى المايتوكوندريا وبعض الفجوات.



النمو والتكاثر Growth and Reproduction

في الفطريات متعددة الخلايا يحدث النمو اللاجنسي أو الخضري للمايسيليا فتزداد كتلة بروتوبلازم الفطر ويبقى قطر الهايفات ثابتا، في حين تزداد كتلة المايسيليا عن طريق الاستطالة والتفرع. وتنقسم نوى هذه الخلايا انقساما مباشرا (Mitosis) حتى بغياب الحواجز العرضية.

تتكاثر الفطريات بطريقتين : جنسية Sexual Reproduction ولاجنسي Asexual Reproduction او بكليهما معا. ويحدث التكاثر غير الجنسي من خلال طرق عديدة تتضمن: **الطريقة الخضرية أو التفتت Fragmentation – الانشطار Division - التبرعم Budding – وتكوين تراكيب خاصة مثل الأويدات Oidia و مفردها Oidium و الجراثيم المفصلية Arthrospores - أنتاج السبورات Spores - أنتاج الكونيدات Conidia – انتاج السبورات الكلاميدية Chlamidospores– انتاج الأجسام الحجرية Sclerotia.**

وتعمل الأبواغ أو السبورات (**Spores**) غير الجنسية على ادامة النوع، وهي تنتج بكميات كبيرة. وعلى العموم فان التكاثر غير الجنسي يعمل على استقرار الصفات الوراثية للسلالة او النوع ، حيث تنتقل هذه الصفات من جيل الى آخر. في حين ان التكاثر الجنسي يضيف للاجيال المتولدة خصائص وراثية جديدة.

ان انتاج السبورات يعد من اكثر اشكال التكاثر اللاجنسي شيوعا، السبورات **Spores** تنتج في الحافظة أو السبورانجيا بـ (Sporangiospores) في حين لو انتجت السبورات على طرف الهايفا فتدعى بالكونيديا (**Conidia**)، وقد تتكون السبورات ضمن الهايفات عن طريق وجود حواجز عرضية وفي هذه الحالة تدعى بالسبورات المفصلية (Arthrospores). اما الخمائر فتعطي بروزات تشبه البراعم يقال لها السبورات البرعمية (Blastospores). ونستطيع اعتمادا على اشكال هذه السبورات معرفة نوع الفطر. تقوم السبورات او الكونيديا بتكوين الخيوط الفطرية الهايفا.

اما التكاثر الجنسي ، فان الفطريات تستطيع ان تتكاثر عن طريق التحام الكميتات في عملية جنسية للتكاثر وهذه العملية مفيدة للنوع الفطري حيث سيتولد منها افراد بخصائص جينية جديدة. ويحدث التكاثر الجنسي عندما يلتحم كميتان (نواتان) من نفس النوع، ويمكن لهاتين النواتين ان تاتيا من التراكيب الوراثية لفطر واحد او من فطرين

اثنين تابعين لنفس النوع. ثم سيستمر هذا التركيب لينقسم اختزاليا. ان هذه التراكيب تكون عادة متميزة شكليا وتستخدم كوسيلة تصنيفية لمعرفة مختلف المجاميع الفطرية . فالسبورات البيضية (Oospores) ينتجها جنسيا صنف Mastigomycotina والسبورات المخصبة (Zygospores) ينتجها صنف Zygomycotina ، اما السبورات الكيسية (Ascopores) فتنتجها الفطريات التي تعود لصف Ascomycotina ، والسبورات البازيدية (Basidiopores) نجدها في صف Basidiomycotina. وتتطاير هذه السبورات بفعل الرياح وتحط في اماكن متناثرة حيث تنبت الى مايسيليا جديدة عند توافر الظروف الملائمة.

تصنيف الفطريات Classification of Fungi

تضم الفطريات اكثر من 100 الف نوع معروف في الوقت الحاضر وان اغلب هذه الانواع هي فطريات رمية المعيشة تعيش على المواد العضوية الميتة وتعمل على تحليلها، كما ان مايقارب 50 نوع منها يسبب امراضا مختلفة للانسان وعدد مماثل لذلك يصيب الحيوانات محدثة لها امراض جلدية مختلفة. ويوجد اكثر من 8000 نوع من الفطريات يستطيع ان يسبب امراض مختلفة للنباتات، وتقضي هذه الفطريات المتطفلة دورة حياتها او جزء منها على عوائل لها (Hosts).

و تقسم الفطريات الى عدة اقسام اعتمادا على صفات عديدة لها ومن هذه الصفات المعتمدة في تصنيف الفطريات هي :

1) جسم الفطر قد يكون غزلا فطريا (mycelium) او كتلة بروتوبلازمية (plasmodium) ذات اقدام كاذبة شبيه بالاميبا مضاعفة النوى وعارية. وقد يكون الغزل الفطري مقسم بحواجز (Septa) او غير مقسم بحواجز مستعرضة (non-septa).
2) طريقة التكاثر (reproduction) الجنسية واللاجنسية ووجود اعضاء تكاثرية جنسية او عدم وجودها.
3) وجود او عدم وجود اعضاء حافظة للجراثيم الجنسية واللاجنسية.
4) وجود او عدم وجود الاسواط (flagellates) او الاهداب للسبورات اللاجنسية
5) تطفل الفطريات على الانسان والحيوانات والنباتات.

السلم التصنيفي للفطريات: مثال الفطر *Aspergillus*

Domain: Eukaryota

- **Kingdom:** Fungi
- **Phylum:** Ascomy**cota**
- **Class:** Asco**mycetes**
- **Order:** Eurot**iales**
- **Family:** Trichocom**aceae**
- **Genus:** *Aspergillus* -

تنتمي الفطريات الى الكائنات الحية المجهرية ذات النواة الحقيقية (Eucaryotae) وتقسم الى خمسة اصناف (Class) اعتمادا على طرق التكاثر الجنسية وغير الجنسية فضلا عن وجود الحواجز في المايسيليا او غيابها وكما ياتي:

a) **صنف الفطريات البيضية "Mastigomycotina"-** وتكون المايسيليا غير مقطعة بحواجز، اما السبورات اللاجنسية فتنتج بغزارة وتكون عادة محمولة باكياس تدعى الحافظة السبورانجية (Sporangium). اما السبورات الجنسية فتدعى السبورات البيضية (Oospores) من الفطريات التي تنتمي لهذا الصف (*Pythium*) .

b) **صنف الفطريات الزايكوتية "Zygomycotina"** - وتكون المايسيليا غير مقطعة بحواجز (non-septa) اما السبورات اللاجنسية فتنتج بغزارة وتكون عادة محمولة في الحافظة السبورانجية (Sporangium). اما السبورات الجنسية فتدعى السبورات الزايكوتية (Zygospores). من الفطريات التي تنتمي لهذا الصف (*Rhizopus* و *Mucor*).

c) **صنف الفطريات الكيسية "Ascomycotina"-** وتكون المايسيليا مقطعة بحواجز، اما السبورات اللاجنسية فتكون كونيدية وتحمل على نهايات الهايفات. اما السبورات الجنسية فتكون ضمن كيس (Ascus) وهي بذلك تدعى السبورات الكيسية (Ascopores). من الفطريات التي تنتمي لهذا الصف (*Neurospora*) .

d) **صنف الفطريات البازيدية "Basidiomycotina"-** وتكون المايسيليا مقطعة بحواجز، اما السبورات اللاجنسية فتكون كونيدية وتحمل على نهايات الهايفات. اما السبورات الجنسية فتكون عادة ضمن تركيب قاعدي يدعى بازيديوم (Basidium) وهي بذلك تدعى السبورات البازيدية (Basidiopores). من الفطريات التي تنتمي لهذا الصف (*Puccina*) .

E) **صنف الفطريات الناقصة "Deuteromycotina"-** ويحتوي هذا الصنف على جميع الفطريات التي لم يلاحظ فيها اي تكاثر جنسي لحد الان. وان معظم هذه الفطريات تشابه الفطريات الكيسية من الناحية التشكيلية. فالمايسليا تكون مقطعة بحواجز، اما السبورات اللاجنسية فتكون كونيدية وتحمل على نهايات الهايفات، هذا الصف يتناقص عدد الأجناس فيه باستمرار نتيجة معرفة الطور الجنسي وأرجاع الفطر الى صفه الجديد.

3) **الفايروسات - Viruses**

- مقدمة Introduction
- الخصائص العامة للفايروسات
- تصنيف الفايروسات Classification of Viruses
- تكاثر (تضاعف) الفيروسات Reproduction of Viruses

لفظ فيروس Virus هو كلمة لاتينية تعنى سائل سام (Venum) و تعني اي عامل يستطيع ان يسبب مرضا، وكان هذا المفهوم سائدا قبل اكتشاف عالم الاحياء المجهرية بحقبة من الزمن. لقد اطلقت كلمة الفايروس (في الحقبة القديمة) على جميع العوامل المايكروبية (بكتريا او فطريات او ابتدائيات) قبل أكتشافها. الا ان كلمة الفايروس الان لم تعد تستخدم بهذا المفهوم العام. ان علم الفيروسات لم يبدا الا في العقد الاخير من القرن التاسع عشر حين اكتشف العالم الروسي ديمتري ايفانوفسكي (Ivanowski) في عام 1892 الفايروسات (الرواشح) حين لاحظ من خلال التجارب التي اجراها على نبات التبغ ظهور بقع بيضاء على الاوراق الخضراء لهذا النبات حيث قام بترشيح عصير الاوراق المصابة باستخدام اجهزة تمنع مرور البكتريا، ونقل الراشح بعد ذلك الى اوراق نبات التبغ السليمة فلاحظ ظهور نفس الشكل المرضي على الاوراق وهو شكل الموزائيك وقد اطلق عليه كلمة (سم) والتي معناها باللاتينية (فايروس). وكانت هذه الخطوة الاولى على طريق اكتشاف العديد من مسببات الامراض الفايروسية للانسان والحيوان والنبات.

في اوائل القرن العشرين اثبت كل من تيوارت Twort في انكلترا وهيرل Herelle في فرنسا وجود فايروسات يمكنها ان تتلف البكتريا والتي عرفت بعاثيات البكتريا Bacteriophages او اختصارا بالعاثيات Phages . وبسبب السهولة في عملية انماء خلايا البكتيريا فان عملية زرع العاثيات سهلة جدا مقارنه بالفايروسات الممرضة لذلك فقد اجريت دراسات مكثفة لعاثيات البكتريا لفهم الفايروسات عموما. الفايروسات لاتظهر تحت المجهر الضوئي لذلك تمت دراسة الفايروسات بشكل مكثف بعد عام 1931 حيث فيه تم أكتشاف المجهر الالكتروني.

الخصائص العامة للفيروسات

الفايروس كائن منفرد من الاحياء المجهرية المعدية وتمتاز الفايروسات بحجمها الصغير جدا لذلك اطلق عليها بالمرشحات لان بأمكانها ان تترشح من مرشحات البكتريا. تتطفل اجباريا على الخلايا الحية. الفايروسات توجد في الطبيعة بصورتين مختلفتين احداهما صورة نشطة تعيش داخل الخلية الحية للعائل وتمارس نشاطها البيولوجي كاملا وتسمى فايروس Virus. تتكون في هذه الصورة من حامض نووي فقط (DNA أو RNA) يكرر نفسه داخل خلية العائل ويعمل كرسول يحفز الخلية على تكوين منتوجات بروتينية فايروسيه معينة مثل اللبنات البروتينية الصغيرة Capsomers والتي تكون في مجموعها الغلاف البروتيني للفايروس والمسمى كابسيد Capsid . الصورة الأخرى للفايروسات هي تلك الصورة التي توجد خارج خلية العائل وهي خاملة لا تقوم بأي نشاط في هذه الحالة تسمى فايرون Virion وتتكون هذه الصورة من أحد الحامضين النويين (DNA أو RNA) محاط بغلاف بروتيني مسمى كابسد Capsid وفي بعض الحالات مثل بعض الفايروسات الحيوانية يكون هذا الغلاف البروتيني ايضا محاط بغلاف اخر اسمه Membrane envelop وهذه الصورة للفايروس هي الصورة المعدية.

ان جسم الفايروس ليست له القابلية على التكاثر بمفرده في انبوبة الاختبار ولكن عندما يدخل الفايروس الى خلايا المضيف Host cell فانه سوف يتكاثر (بزيادة الحامض النووي فقط) ويستخدم الرايبوسومات الموجودة في خلايا العائل وبعدها تتحرر الرواشح المتكونة من مضيفاتها لكي تعيد الدورة ثانية وهكذا يتم تكاثر الرواشح في جسم المضيف. يعد هذا النوع من التكاثر الاختلاف الرئيسي الذي يميز الرواشح عن بقية الانواع الخلوية. كما انها لا تتأثر بالمضادات الحيوية Antibiotics غير ان بعض المضادات الحيوية لها القدرة على تثبيط عملية تناسخ الاحماض النووية الفايروسية.

من كل ماتقدم نطرح سؤالا هو – هل الفايروسات كائنات حية ام لا؟ ان المتفق عليه حاليا هو ان الفيروسات ليست كائنات خلوية نظرا لافتقارها للتنظيم الخلوي على أساس ان الخلية هي الوحدة الاساسية للحياة والفايروسات غير خلوية. في حين هي طفيليات اجبارية على المستوى الوراثي وقادرة على التكاثر أو التضاعف وهذه سمة تتصف بها الكائنات الحية. يعتمد اعتبار الفيروسات كائنات حية او غير حية على تعريف الحياة والتي هي مجموعة معقدة من العمليات تبدا باستنساخ الحامض النووي فبالاعتماد على هذا التعريف يمكن القول بان الفيروسات تمتلك كلا من المرحلتين الحية وغير الحية. فهي ميتة عندما تكون خارج العائل او المضيف وحية عند تضاعفها داخل جسم المضيف.

تعتبر الفيروسات حلقة اتصال بين عالمي الجماد والأحياء ولذلك لابد من دراسة كل من الصفات الإحيائية والجمادية للفيروس وهى كالآتي :

أولاً : الصفات الجمادية :

1. يمكن لحبيبات الفيروس آن تسلك في أنابيب اختبار مسلك المواد الكيميائية الجمادية فتتبلور ويمكن إعادة إذابتها وتبلورها دون آن تفقد قدرتها التطفلية .

2. لا تظهر الحبيبات الفيروسية نشاطا أيضياً مميزاً ولا يمكن التعرف عليها إلا إذا وجد داخل عائلها الحي .

ثانيا: الصفات الإحيائية :

1. الفيروسات كائنات متطفلة إجبارية obligate parasites لا تستطيع النمو والتضاعف إلا داخل الخلايا الحية .

2. عندما يصيب الفيروس خلية حية فانه يحتاج لفترة تحضين معينة incubation period حتى تظهر الأعراض المرضية .

3. لــها نقاط حرارة مميتة thermal death محددة وتتباين هذه الدرجات باختلاف الفيروسات.

4. يتباين المدى العائلي host range باختلاف الفيروسات حيث أن الفيروسات تتخير عوائلها وتنقسم الفيروسات من حيث عوائلها لثلاث مجموعات رئيسية (واسعة المدى العائلي – وسطية المدى العائلي – ضيقة المدى العائلي).

5. للفيروسات القدرة على إنتاج سلالات متطفرة Mutant strains أي أن عند تعرض البلورات الفيروسية لبعض العوامل المستحثة للطفرة مثل بعض الإشعاعات والكيماويات فيؤدي ذلك إلى التغير في صفاتها أو قدرتها التطفلية وتظهر سلالة جديدة متطفرة تتميز تماماً عن السلالة الأبوية .

6. تحتوى الفيروسات على نوع واحد من الأحماض النووية إماDNA أوRNA وقد وجد أن الفيروسات المسببة للأمراض لا تستجيب للعلاج بالمضادات .

تمتاز الفايروسات بعدة خصائص منها:-

أ- الاختلاف في الشكل والحجم حيث تقسم الفايروسات الحيوانية والنباتية حسب شكلها الى اربع مجاميع:

1- متعددة الاوجه Polyhedral او ذات العشرين وجه Icosahedral وهو شكل متناظر يتكون من عشرين مثلثا واثنتي عشر زاوية وثلاثين حافة. ونجده في معظم الفايروسات مثل تلك التي تسبب التهابات تنفسية للإنسان .

2- ذات الشكل اللولبي Helical تشبه اللولب او حلزونية الشكل من ضمنها فايروس مرض الكلب والعديد من فايروسات النباتية.

3- المغلفة Enveloped تكون اما متعددة الاوجه او لولبية ولكنها محاطة بغلاف غشائي مثل فايروس الانفلونزا.

4- المركب Complex تكون اشكالها مركبة مثل الفايروسات التي تصيب الأبقار يكون شكلها اشبه بالرصاصة مدببة من الامام.

ب- الاختلاف في نوعية الامراض التي تسببها مثل فايروس الحصبة measls ،فايروس الانفلونزا influenza ،فايروس النكاف Mumps ، فايروس تبقع اوراق التبغ Tobacco Mosaic virus

ج- تختلف الفايروسات في نوعية العائل كما يأتي :

1- الفايروسات النباتية مثل Tobacco mosaic virus و المادة الوراثية فيه هي RNA بشكل شريط منفرد.

2-الفايروسات الحيوانية مثل فايروس مرض الجدري Variola ومادتها الوراثية هي الـDNA غالبا ذو الشريط المزدوج double strands .

3- الفايروسات البكتيرية (phages) ومادتها الوراثية هي الـDNA او RNA.

د- تختلف الفايروسات من ناحية الاصابة كما يأتي :

1- فايروسات الامراض الخبيثة Virulet تسبب قتل خلايا المضيف .
2- فايروسات الاصابات المعتدلة Temperate لا تسبب قتل المضيف.
3- فايروسات غير مرضية Avirulet.

هـ- تختلف الفايروسات تبعا لتركيبها الى :

1- الفايروسات العارية (Nucleic acid + proteins)
2- الفايروسات المغلفة (Nucleic acid + proteins + envelope)

يتكون الغلاف الخارجي من مواد كربوهيدراتية وبروتينات

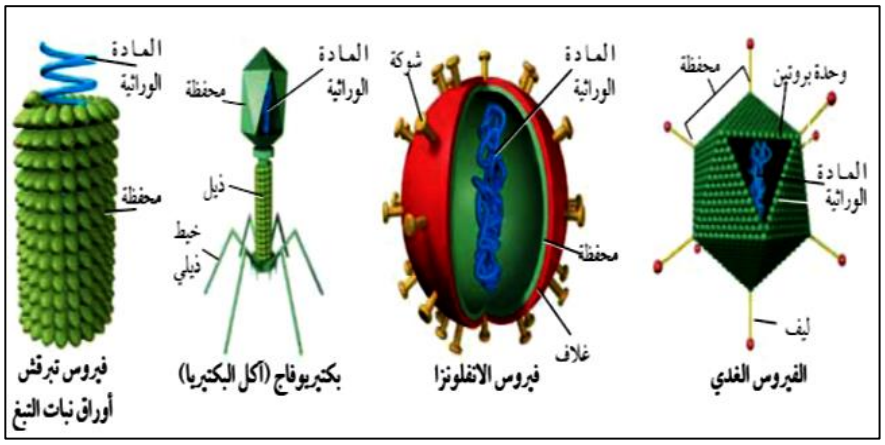
التركيب البنائي والكيميائي للفايروسات

تختلف الفايروسات عن البكتريا بصغر حجمها حيث أن حجم أكبر فيروس لا يتجاوز نصف حجم أصغر بكتريا ويتراوح مابين 10-300 مليميكرون. يتكون الجسيم الفايروسي من

1- **حامض نووي DNA او RNA:** يعد الحامض النووي DNA أو RNA هو الجزئ المعدي (الممرض) من الفايروس وهو المسؤول عن ايجاد التغييرات المرضية التي يسببها الفايروس بالخلية.

2- المحفظة او الكابسيد Capside: تتكون من البروتينات والتي تكون عبارة عن جزيئات تدعى الكابسوميرات capsomeres والتي هي وحدات شكلية تتكون من متعددات الببتيدات وهي التي تحدد شكل الفايروس من وظائف الكابسيد حماية الحامض النووي، تحديد شكل وحجم الفايروس، مسؤولية تركيب الأنتجين للفايروس و الألتصاق بالخلية الحساسة بعملية الادمصاص.

3- **الغلاف Envelope**: يوجد في بعض انواع الفايروسات والتي تسمى بالفايروسات المغلفة ويتكون الغلاف من مواد دهنية و كاربوهيدرات وأملاح وللغلاف وظائف منها : مقاومة التأثيرات الخارجية، اعطاء الفايروس أنواع مميزه من مولدات الانتجين والتصاق الفايروس المغلف بالخلية.



مكونات بناء الفايروس

1.الحامض النووي الفايروسي

يحتوي الفايروس على نوع واحد من الحوامض النووية (DNA أو RNA) بأربع احتمالات اما ان يكون (DNA أحادي أو ثنائي الشريط) او (RNA احادي او ثنائي الشريط) وجدت جميع الانماط السابقة في الفايروسات الحيوانية اما في الفايروسات النباتية وجدت ثلاثة انواع فقط RNA بنوعيه احادي و ثنائي الشريط و DAN احادي الشريط فقط. ويكون الحامض النووي بشكل حلقي مغلق او بشكل طولي.

عرف **الحامض النووي DNA** بانه مؤلف من سلسلة عديدة البوليمرات ومكون من وحدات متكررة تعرف بالنيوكليوتيدات (Nucleotides) تتالف من سكر خماسي الكاربون مرتبط مع مجاميع فوسفات وقواعد نتروجينية. كما انه يتكون من سلسلتين متوازيتين تنتظمان على هيئة سلم ملتف لولبيا (Double Helix). يتكون جانبا السلم

اللولبي من تعاقب السكر الخماسي وقاعدة الفوسفات بينما تتصل القواعد النيتروجينية من الداخل. تتكون الوحدة الأساسية لبناء جزيئة DNA ، والتي تسمى بالنيوكليوتيد من ثلاثة أجزاء، وهي:

1. **السكرالخماسي الكاربون (Pentose).**
2. **مجموعة فوسفات. (PO_4) مشتقة من جزيء من الحامض الفوسفوريك (H_2PO_4)**
3. **قاعدة (تخزن المعلومات في DNA باستخدام هذه القواعد) وهي تكون من أربعة أنواع:**

1. أدينين Adenine وتختصر A
2. غوانين Guanine وتختصر G
3. الثايمين Thymine وتختصر T
4. السايتوسين Cytosine وتختصر C

تتقابل القواعد النيتروجينية (لتربط سلسلتي نيوكليوتيدات الكروموماتيدين) بنظام خاص بحيث: **(A تقابل T) و (C تقابل G).**

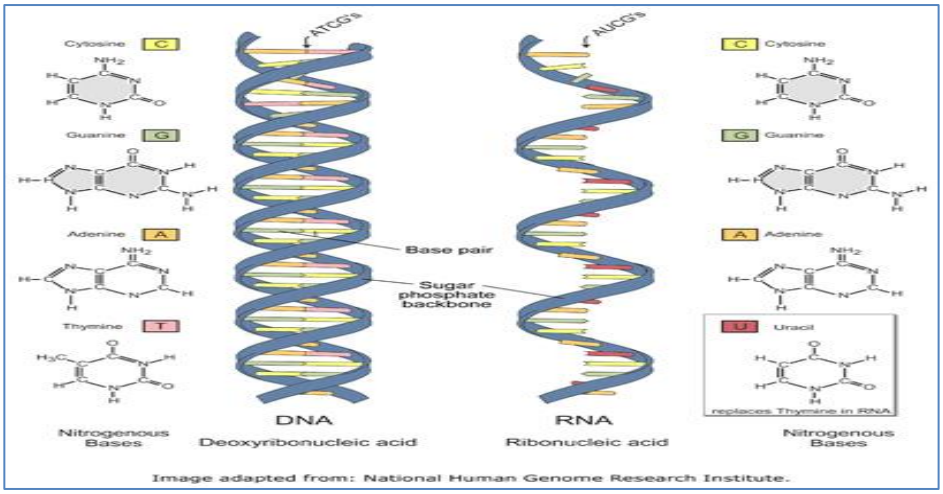
في حين يتركب **<u>الحامض النووي RNA</u>** كالتالي:

1- جزيء من سكر خماسي الكربون يسمى "ريبوز Ribose".

2- مجموعة فوسفات.

3- أحد القواعد النيتروجينية من البيورينات الثيامين (T) في الدنا تستبدل بالقاعدة اليوراسيل Uracil (U) في الرنا.

تتقابل القواعد النيتروجينية كالاتي: **(A تقابل U) و (C تقابل G)**



2.الدهون الفايروسية

تعتبر الدهون جزءا من المركبات الكيمياوية للعديد من الفايروسات ، وان فقدان الدهون الحرة المتواجدة في اغلفة الفيروسات باذابتها في مذيبات الدهون يؤدي الى تحطيم الغلاف وبالتالي يفقد الفايروس اجهزة الاستقبال التي بواسطتها يتم ادمصاص الفايروس على جدار خلية المضيف . وان كل الدراسات اثبتت ان الدهون المتواجدة ضمن مكونات الغلاف الخارجي للفايروس مشابه لمكونات الدهون المتواجدة في جدار خلية المضيف .

3.البروتينات الفايروسية

تلعب البروتينات الفايروسية اثر هام واساسي في المحافظة على الحامض النووي الفايروسي . وتعتبر اكبر المكونات للجسيم الفايروسي.

تصنيف الفايروسات :

ان الهدف من تصنيف الفايروسات هو تنظيمها وترتيبها ويمكن تصنيفها اعتمادا على اي من خصائصها. ولذلك هناك عدة اسس يبنى على اساسها تصنيف الفايروسات وهي:

1. نوعية الحامض النووي فيما اذا كان من نوع DNA او RNA
2. التناسق الحلزوني او المكعبي للكابسيد
3. نوعية الفايروس فيما اذا كان عاريا او مغلفا
4. موقع استنساخ الحامض النووي الفايروسي الذي يجب ان يكون اما في سايتوبلازم او نواة خلية المضيف
5. موقع نضوج الفايروس وتكوين النيوكليوكابسيد
6. تاثر الفايروس او عدم تاثره بالمذيبات الدهنية كالايثر والكلوروفورم
7. عدد الكابسيد المتواجدة في الفايروس
8. قطر الفايروس
9. الوزن الجزيئي للحامض النووي الفايروسي
10. نوع العائل (Bacteriophages – phytophages – zoophages).

تكاثر (تضاعف) الفايروسات

يمكن ان نوضح عملية تكاثر الفايروسات بصور مفصلة عبر المراحل الاتية:

1. الادمصاص على سطح الخلية
2. الاختراق
3. استنساخ الحامض النووي الفايروسي
4. تكوين البروتينات الفايروسية
5. نضوج وتحرر الفايروسات

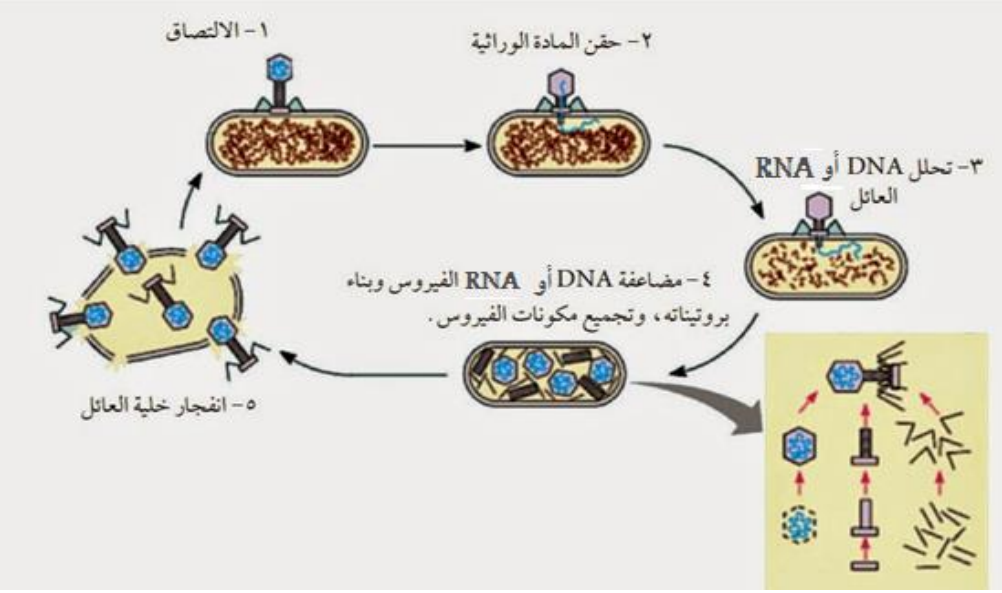
التكاثر و دورة حياة الفايروسات بثلاثة اطوار رئيسية :-

1- **الطور المعدي infective phase** : في عاثيات البكتريا Bacteriophages يبدأ بارتباط الفايروس بموقع خاص على جدار او غشاء الخلية الحية ويقوم الفايروس بأحداث ثقب في الجدار او الغشاء بمساعدة بعض الانزيمات المحللة ثم يمر الحامض النووي فقط من خلال الثقب الى داخل الخلية الحية. بينما في الفايروسات النباتية أنها غير قادرة على اختراق الخلايا النباتية فأنها تخترق الخلايا من خلال الجروح أو من خلال الحشرات الماصة الناقلة. اما

في الفيروسات الحيوانية فأنها تدمص Adsorption على سطح خلية العائل و من ثم تلتهم الى داخل الخلية بواسطة عملية الألتهام أو البلعمة. الفرق بين الفايروسات البكتيرية يدخل حامضها النووي داخل الخلايا فقط مع بقاء كبسولة أو الغلاف البروتيني للفايروس خارج الخلية في حين في الفايروسات النباتية والحيوانية فأنها تدخل بكاملها الى داخل الخلية في السايتوبلازم وهناك انزيمات تحلل الغلاف البروتيني فيما بعد.

2- **الطور الخضري Vegetative phase** وفيه يسيطر الحامض النووي للفايروس على جميع العمليات البايولوجية في الخلية ويوجه آليتها لصنع كميات اكثر من الحامض النووي الفايروسي اذا كان الحامض النووي RNA فأنه يعمل كحامض نووي مرسل Massenger-RNA ويقوم بتحفيز خلية العائل بافراز انزيمات تعمل على تضخيم وتكرار الحامض النووي و المواد البروتنية. أما اذا كان الحامض النووي من النوع DNA فأنه ينشطر و يتحول بواسطة أنزيمات خاصة الى كحامض نووي مرسل Massenger-RNA ثم يقوم بنفس العمل المذكور اعلاه.

3- **طور انتاج النسل Progeny formation phase** وفيه تتجمع جزيئات الحامض النووي والبروتينات الفايروسية وتكوين جزيئات فايروسية جديدة مما يسبب اضطراب الغشاء البلازمي للخلية لذلك تنفجر الخلية وتتحلل cell lysis مع انطلاق الفايروسات الجديدة خارج الخلية ليعيد كل فايروس جديد دورة حياة جديدة. ان هذه الدورة تحدث في الفيروسات المرضية في حالة الظروف الملائمة. اما في حالة عدم توفر الظروف الملائمة او في حالة الفايروسات المعتدلة فان خلية المضيف لا تنفجر بل يندمج الحامض النووي الفايروسي مع الحامض النووي الخلوي ويتضاعف معه ويبقى غير فعال الى ان تتوفر الظروف الملائمة حيث يتاح له السيطرة على الخلية وبدء الطور الثالث.



الفايرويدات Viroids: هي أصغر عوامل الاصابة المعروفة لحد الان وتتكون تركيبيا من شريط RNA حلقي مفرد وبدون غلاف بروتيني Capsid ويكون قصير السلسلة حيث يتكون من 246-467 قاعدة نتروجينية (في حين الفايروسات لا تقل عن 2000 قاعدة نتروجينية) ومعظمها ممرضات نباتية كالفيرويد المسبب لمرض الدرنة المغزلية في البطاطا والذي كان يعتقد انه فايروس.

البريونات: أشكال غير طبيعية من البروتينات تتجمع وتتكتل داخل الخلية ربما عن طريق وقف حركة تنقل الجزيئات في الخلية، تتواجد البريونات عند سطوح خلايا الحيوانات الثديية وفي أدمغة الكائنات العائلة، وهي مكونة من حوالي من 250حمضا أمينيا وليس لديها أي حمض نووي مرفق بها تسبب أمرض مثل جنون البقر هو مرض دماغي يميت قطعان الماشية البريون والذي يعتقد انه يكون مشابها للبريون المتسبب في مرض يصيب دماغ الانسان ويعرف بمرض كروزفلت جاكوب (CJD).

4. الابتدائيات - Protozoa

- مقدمة Introduction
- الخصائص العامة للابتدائيات
- تصنيف الابتدائيات Classification of Protozoa
- مظاهر الحياة

يصعب إعطاء تعريف شامل للحيوانات الابتدائية لانها متغايرة الشكل والحجم والتركيب الداخلي ويعتبر عدد من علماء الاحياء في الوقت الحاضر ان الحيوانات الابتدائية هي احياء غير خلوية Acellular للتفريق بينها وبين الاحياء عديدة الخلايا ، الا انه يمكن تعريفها بانها حيوانات مجهرية احادية الخلية Unicellular على الاغلب. لها القابلية على القيام بجميع الفعاليات الحياتية كالتغذية والتكاثر والنمو.

ان معظم الابتدائيات هي كائنات مجهرية ذات قطر صغير (2 مايكروميتر) بينما هناك انواع يمكن مشاهدتها بالعين المجردة ، وتقع الابتدائيات بين الاحياء المجهرية بدائية النواة Prokaryotic وحقيقية النواة Eukaryotic وهي تشارك الاثنين في بعض صفاتها ، وقد وضعت تارة مع المملكة الحيوانية Animila وتارة اخرى مع الحقيقية النواة (الطلائعيات) Protista وهي تقترب في بعض صفاتها من الفطريات والطحالب والتمايز heterotrophy تصنف عادة ضمن مملكة الطلائعيات Protista سوية مع الطحالب الشبيهة بالنباتات plant-like algae .

والابتدائيات هي كائنات حية وحيدة الخلية لا ترى بالعين المجردة. تعيش في الأوساط المائية كالماء المالح أو العذب أو سوائل أخرى كالدم، حيث تستقر وتسبب بعض الأمراض للانسان والحيوانات وتبلغ اعدادها نحو 30.000 نوع منها بسيط التركيب كالأميبا ومنها ما هو معقد للتركيب كالهدبيات. تختلف الأوليات في الشكل والحجم ووسيلة الحركة. ويعتبر العالم ليفنهوك اول من شاهد الابتدائيات الطفيلية في برازه عام 1681 وان اول من استخدم Protozoa في العالم هو العالم Goldfuss عام 1817 وهي ماخوذة من الكلمة الاغريقية Protoa وتعني ابتدائي و Zoon وتعني حيوان واطلقها على الحيوانات اللافقرية ومنها الابتدائيات وقد تطورت في الوقت الحاضر معرفتها بسبب اكتشاف المجاهر الالكترونية.

المميزات العامة للابتدائيات :

1- الابتدائيات كائنات وحيدة الخلية (او عديمة الخلية) ومع ذلك فهي حيوانات كاملة تقوم بجميع الفعاليات الحيوية التي تقوم بها الاحياء الاخرى .

2- أغلب حيوانات هذه الشعبة مجهرية وقليل منها يمكن رؤيته بالعين المجردة وجميعها وحيدة الخلية.

3- توجد في معظم الحالات نواة واحدة في الحيوان وقليل منها جداً يحتوى على نواتين ويتميز السيتوبلازم إلى طبقة خارجية رائقة تسمى اكتوبلازم وأخرى داخلية محببة تعرف باندوبلازم ويغلف الجسم من الخارج غشاء البلازما الرقيق أو قشيرة.

4- تقطن الغالبية العظمى منها في المياه والتربة وتعيش قسم منها بصورة طفيلية او مواكلة او تبادل المنفعة في معيشته مع غيره.

5- تتحرك الابتدائيات عادة بواسطة الاسواط او الاهداب او الاقدام الكاذبة والبعض ليست له أعضاء حركة.

6- تعيش الابتدئيات بصورة منفردة او بهيئة مستعمرات تتالف من اعداد مختلفة من الافراد وتتميز بعض المستعمرات الى خلايا جسدية واخرى مولدة اسوة بالحيوانات عديدة الخلايا .

7- توجد في خلية الحيوان الابتدائي عضيات او تراكيب هيكلية متخصصة للقيام بوظائف معينة فهي شبيهه بالأعضاء المعقدة في الحيوانات الاخرى.

8- تتغذى معظم الأوليات الحيوانية اغتذاءاً حيوانياً holozoic nutrition (بالتهام كائنات أخرى دقيقة كالبكتريا والطحالب وغيرها) أو يتغذى بالمواد العضوية المتحللة. وبعض الأوليات يتغذى اغتذاءاً نباتياً holophytic nutrition وذلك لاحتوائه على بلاستيدات خضراء أو ملونة. والبعض يغتذى بطريقة الرشف حيث يستحوذ على قطرات من المواد السائلة من الوسط المحيط به في فجوات دقيقة عند السطح بعملية تعرف بالرشف pinpcytosis .

9- ينتقل الغذاء الى جسم الحيوان الابتدائي بوساطة فم الخلية او عن طريق جدار الجسم اما الهضم فيتم في فجوات غذائية داخل الخلية .

10- تحتوى معظم الأوليات الحيوانية التي تعيش في المياه العذبة على فجوات منقبضة contractile vacuoles تعمل على تنظيم الضغط الاسموزى داخل أجسامها وذلك بالتخلص من الماء الزائد.

11- تتنفس معظم الأوليات الحيوانية تنفساً هوائياً aerobic respiration عن طريق انتشار الأكسجين من خلال غشاء البلازما. غير أن بعضها يتنفس تنفساً لاهوائياً anaerobic respiration.

12- ليس للأوليات الحيوانية أعضاء اخراجية ويتم الاخراج عن طريق الانتشار من خلال سطح الجسم.

13- يكون طرح الماء الفائض عن حاجة الجسم الى الخارج بوساطة الفجوات المتقلصة عادة.

14- تتكاثر الأوليات لاجنسياً asexually بواسطة الانشطار الثنائى البسيط binary fission أو بالانشطار العديد multible fission . غير أن بعضها يتكاثر جنسياً sexually عن طريق تكوين أمشاج جنسية أو بالاقتران conjugation.

15- ظاهرة التكيس encystment شائعة بين الابتدائيات وهي ظاهرة مميزة لدورة حياة كثير من الأوليات الحيوانية وتحدث لتفادى الظروف البيئية غير المناسبة.

تصنيف الابتدائيات Classification of Protozoa

تصنف الابتدائيات اعتمادا على عضيات الحركة Locomotory organelles الى اربعة فوق رتب Super order والبعض يعد هذه الفوق رتب اصناف Classes وهي كالاتي :

1- **السوطيات Mastigophora :** وتكون حركتها عن طريق الاسواط Flagella

2- **الهدبيات Ciliata او Ciliophora :** وتكون الحركة فيها بواسطة الاهداب Cilia

3- **اللحميات Sarcodina :** وتتم الحركة في هذا الصنف بوساطة الاقدام الكاذبة او الوهمية Pseudopodia.

4- **السبوريات Sporozoa:** خالية من عضيات الحركة عدا اسواط الخلايا التكاثرية الذكرية .

السوطيات Mastigophora:

تضم اكثر من 6000 نوع وهي ذات شكل بيضوي او طولي وتمتاز بوجود واحد او اكثر من الاسواط وتكون اما حرة المعيشة او طفيليات والتي من اهمها الجياردیا *Giardia* الذي يسبب مرض معوي في الجهاز الهضمي

والترايكوموناس *Trichomona* التي تسبب امراضا مختلفة للانسان في الجهاز التناسلي و التريبانوسوما *Trypanosoma* والتي تسبب مرض النوم للانسان حيث ينتقل هذا التطفيل من عائل إلي أخر بواسطة ذبابة التسي تسي TseTse ، كما بعضها يعيش معيشة تكافلية كالسوطيات الموجودة في أمعاء النمل الأبيض .اكثر افرادها حرة المعيشة Free living والبعض الاخر يكون طفيلي تتكاثر السوطيات لاجنسيا بواسطة الانشطار الطولي . تشمل هذه الشعبة مجموعة كبيرة من الأوليات تتباين أجناسها وأنواعها في التركيب والسلوك . ولكنها تتفق في صفة مشتركة حيث يوجد سوط أو أكثر لكل فرد .

الهدبيات Ciliata او Ciliophora

تشمل اكثر من 6000 نوع وتتحرك بواسطة الاهداب التي قد تندمج بعضها لتكون تراكيب معقدة تعمل في التغذية والحركة والكثير منها عديدة النوى ومن امثلتها البراميسيوم *Paramecium* والفورتيسلا *Vorticella*. ويوجد البراميسيوم في المياه العذبة والبرك الصغيرة وهي من الابتدائيات كبيرة الحجم وتوجد فيها نواة كبيرة Macronucleus واحدة اواكثر من الانوية الصغيرة. ويحصل في الهدبيات تكاثر لاجنسي بواسطة الانشطار العرضي وتكاثر جنسي بانقسام النواة.

اللحميات Sarcodina

تشمل على حوالي 12000 نوع وتمتلك افرادها واحدا او اكثر من الاقدام الكاذبة Pseudopoda وهي اميبية الشكل وتحتوي بعض الافراد فيها على الهياكل والقشرات. كما ان الاميبا وهي احد افراد هذه المجموعة لاتتكاثر جنسيا وتستطيع بعض افرادها تكوين كيسيات وقائية عن تعرضها للظروف غير المناسبة . ومن افراد هذه المجموعة *Entamoeba histolytica* والتي تسبب مرض الديزنتري الاميبي للانسان . تتكاثر اللحميات لاجنسيا عن طريق الانشطار البسيط Simple fission.

السبوريات Sporozoa

تضم حوالي 4000 نوعا وهي طفيليات غير قادرة على الحركة وتتغذى بامتصاص الجزيئات الغذائية عير غشاء الخلية وتستطيع بعض افرادها تكوين اقدام كاذبة كما ان الامشاج فيها تحتوي على اسواط وتتمكن العديد من انواعها تكوين الكييسات التي تحفظها لحين انتقالها الى مضيف او عائل آخر، كما ان بعضها يعيش في مضيف واحد مثل افراد جنس *Monosystis* التي تتطفل على ديدان الارض earth worms والبعض الاخر يتطفل على اكثر من مضيف واحد مثل طفيليات الملاريا لجنس *Plasmodium* الذي يتطفل على الانسان مسبب مرض الملاريا الخطير. تتكاثر السبوريات لاجنسيا بواسطة الانشطار المتعدد وجنسيا بواسطة اقتران الامشاج.

مظاهر الحياة

1- الانتشار :

تعيش الابتدائيات في الاماكن الرطبة ، إذ نجدها في المياه العذبة والمالحة أو في الارض الرطبة . يعيش بعضها بشكل طفيلي في أجسام كائنات أخرى مثل طفيلي البلازموديوم الذي يتطفل على خلايا الدم الحمراء لدى الانسان ويؤدي الى الاصابة بمرض الملاريا .

2- التغذية Nutrition

بالرغم من أنها وحيدة الخلية ، ولكن لدى الابتدائيات جميع العمليات الحيوية التي تحتاجها لمعيشتها .تقوم الخلية بالتهام الغذاء الصلب بطريقة البلعمة Phagocytosis حيث يقوم غشاء الخلية بإحاطة الغذاء الصلب المجاور للخلية ويكون كيسا بداخله الغذاء ، يسمى فجوة غذائية . يتم تحليل الغذاء في الفجوة بواسطة إفراز عصارات هضمية إنزيمات محللة على الغذاء .

تتغذى الابتدائيات عن طريق الانتشار البسيط simple diffusion من خلال جدار الجسم، او عن طريق التهام المواد الصلبة والسائلة. ففي الهدبيات يتم دخول الغذاء عن طريق الفميم الخلوي cytosome الذي يقع في مقدمة الجسم. يحتوي سايتوبلازم الابتدائيات على الفجوات الغذائية food vacuoles التي تحتوي على المواد الغذائية الملتهمة .وتظهر الفجوات الغذائية في السوطيات واللحميات بشكل كتل غذائية،اما في الهدبيات فتكون الدقائق الغذائية صغيرة.

3- الإبراز Excretion

تطرح الفضلات عن طريق الانتشار او عن طريق الفجوات المتقلصة الى المحيط الذي يعيش فيه الحيوان الابتدائي. يتم الانتشار عن طريق البلازم الظاهري او من خلال مناطق معينة من الجسم،اما الفجوات المتقلصة فأنها تقوم بطرح ثاني اوكسيد الكربون والمركبات النتروجينية الذائبة بالاضافة الى دورها في تنظيم الضغط الازموزي في الجسم.

4- التنفس Respiration

يتم التنفس في الابتدائيات عن طريق الانتشار، اما الطفيلية منها فأنها تأخذ الاوكسجين المتحرر من المواد المعقدة بفعل الانزيمات.كما تتنفس بعض الابتدائيات لاهوائيا عند قلة وجود الاوكسجين في الامعاء او نسج وخلايا جسم المضيف.

5- الحركة Movement or Locomotion

تكون الحركة في بعض الابتدائيات قليلة او معدومة وفي البعض الاخر تكون الحركة بواسطة وسائل او عضيات خاصة مثلا: تكون حركة طفيليات الملاريا malarial parasites داخل كريات الدم الحمراء محدودة او بليدة sluggish بينما تكون الحركة في طفيليات المثقبيات trypanosomes وبقية السوطيات والهدبيات ذات حركة فعالة نتيجة لوجود عضيات خاصة للحركة. تتم الحركة في اللحميات sarcodina عن طريق تكوين امتدادات مؤقتة من السايتوبلازم تدعى الاقدام الكاذبة pseudopodia وفي السوطيات mastigophora تتم بواسطة الاسواط التي هي عبارة عن تراكيب خيطية تبرز من سطح الجسم، ينشأ السوط من الجسم القاعدي basal body او الحبيبة القاعدية basal granules او ما يسمى ايضا منشأ السوط blepharoplast بالاضافة الى وجود جسيم حركي kinetoplast. وفي بعض السوطيات يتكون تركيب اخر يساعد في الحركة هو الغشاء المتموج undulating membraneالذي يساعدها في الحركة في كل الاتجاهات.

اما في الهدبيات فتحدث الحركة بواسطة الاهداب والتي تشابه في تركيبها للاسواط الا انها تكون اقصر واكثر عددا من الاسواط. تفتقد البوغيات لعضيات الحركة وتتحرك عن طريق الانزلاق او الانثناء.

6- التكيس Encystment

في بعض الابتدائيات مثل اميبا النسيج *Entamoeba histolytica* والجيارديا *Giardia lamblia* و القربية القولونية *Balantidium coli* وغيرها تحيط نفسها بجدار واقي مكونة الاكياس cysts يكون الكيس غير متحرك ومقاوم للظروف البيئية غير المناسبة اكثر من الطور الناشط (المتغذي) تمثل العديد من اكياس الابتدائيات الطور المعدي للانسان. ان عملية التكيس لها وظيفتين رئيسيتين هما الحماية والتكاثر،اذ يحدث في الكيس عملية تضاعف الانوية في بعض الانواع .تجدر الأشارة الى ان لعدد الانوية وموقع الجسيم النووي دور مهم في تشخيص الاكياس.

7- التكاثر Reproduction

تكتمل دورة حياة بعض الابتدائيات عن طريق التكاثر اللاجنسي في حين تكتمل في الاخرى بنوعين من التكاثر لاجنسي

A sexual وجنسي Sexual .

أولا: التكاثر اللاجنسي A sexual reproduction

أ- الانشطار الثنائي البسيط Simple binary fission

وفيه ينقسم كل من النواة والسايتوبلازم الى قسمين متساويين ثم تنقسم الخلية الواحدة الى خليتين جديديتين ، وفي حالة وجود جسيم حركي kinetoplast فأنه ينقسم قبل ان تنقسم النواة.

يكون الانشطار الثنائي اما طوليا longitudinal axis (عمودي على المحور الطولي) كما في السوطيات مثل المثقبيات trypanosoma ، او ان يكون عرضيا على المحور transverse axis كما في اميبا النسيج *Entamoeba histolytica* و اللشمانيا الدونوفانية *Leishmania donovani*

ب -التبرعمBudding

اذ يتكون برعم صغير من الخلية الام ثم ينتقل اليه احد نواتج الانقسام النووي ومن ثم ينفصل البرعم وينمو الى الحجم الاعتيادي.

ج-تكوين الابواغ (التبوغ) Sporulation: الذي هو عبارة عن انقسام نووي متتالي.

ثانيا: التكاثر الجنسيSexual reproduction

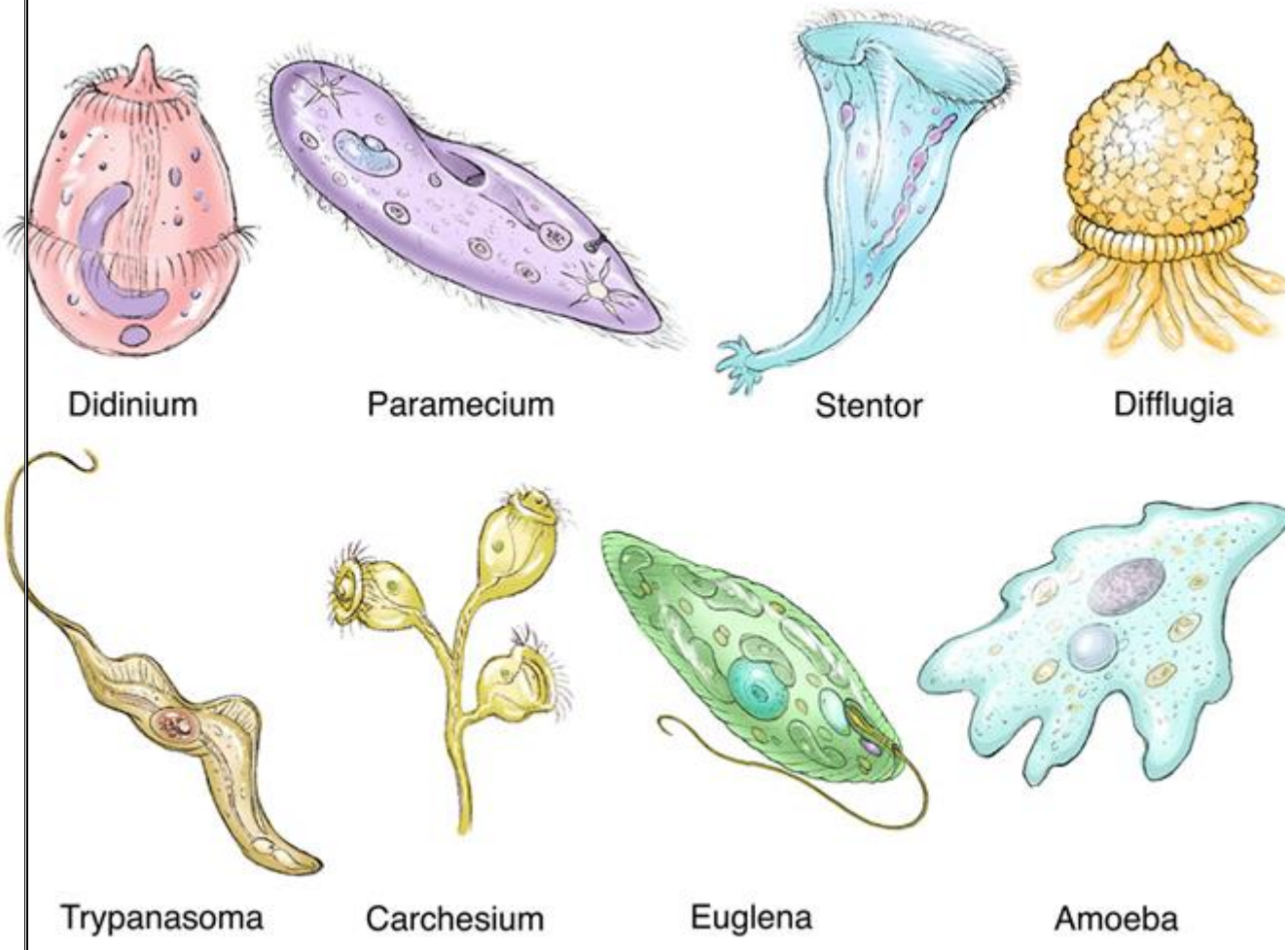
1- الاندماج Syngamy : وفيه تتحد خليتان تناسليتان ببعضهما اذ يندمج كل من السايتوبلازم والنواة لاحدى الخليتان بنظيريهما في الخلية الاخرى لتكون البيضة المخصبة zygote التي اما ان تنمو مباشرة الى حيوان جديد او ان تتكيس ثم تتحرر من كيسها بشكل حيوان صغير كما في طفيلي الملاريا Plasmodium .

2- **الاخصاب المتبادل Conjugation او الاقترانIsogamy**

يحدث اتصال مؤقت بين حيوانين ابتدائيين ثم يتم تبادل المواد النووية الموجودة فيهما ثم ينفصلان وتعاني كل منهما اعادة اليافعيةrejuvenated تلاحظ هذه الطريقة من التكاثر في الهدبيات المتطفلة.

الابتدائيات والانسان :

بعض الابتدائيات تشكل مصدر تغذية لحيوانات مائية . مع ذلك بعضا تسبب أضرارا جسيمة للانسان وخاصة تلك التي تسبب الامراض للانسان ومحاصيله . فمثلا أحد أنواع الاميبا *Entamoeba histolytica* هو كائن سام ، إحدى مراحل تكاثره هي في أمعاء الانسان ويسبب مرض الديزنتري الاميبية ، يرافق هذا المرض أسهال واوجاع في البطن وقد تسبب الموت لدى الاطفال . نوع آخر مسبب للامراض هو الطفيلي *Typanosoma bruncei* الذي يسبب مرض النوم الافريقي : ينتقل هذا الطفيلي من جسم لآخر بواسطة ذبابة التسي تسي . وطفيلي البلازموديوم *Plasmodium* الذي ينقل بواسطة البعوضة ويسبب الاصابة بمرض الملاريا .



أنواع مختلفة من الأبتدائيات

5. الطحالب - Algae

-مقدمة Introduction

-الأهمية الاقتصادية

-الخصائص العامة للطحالب

-التكاثر في الطحالب Reproduction of Algae

-تصنيف الطحالب Classification of Algae

الطحالب (Algae) هي مجموعه من الكائنات نباتية المعيشة أي انها تحتوي على صبغة الكلوروفيل وبالتالي فأنها تتغذى ذاتيا عن طريق عملية التمثيل الضوئي وهي وحيدة الخلية ولكنها تعيش بشكل مجموعات ويسمى جسم الطحلب **بالثالوس** وذلك لان أنسجة الطحالب غير متباينة نسبيا أي أن هذه الأنسجة لا تتمايز بقدر يكفي لتكوين جذور حقيقة أو سيقان أو أوراق. ومعظم الطحالب تعيش في البيئة العذبة أو المالحة. كما يعيش البعض منها على الصخور والاشجار وفي التربة معيشة تكافلية مع الفطريات مشكلين معا ما يعرف بالأشنة، وتشترك الطحالب كلها في احتوائها على صبغة كلوروفيل أ (Chlorophyll A) أضافة الى العديد من الصبغات تتراوح بين الأخضر و الأخضر المصفر والأخضر المزرق و الأحمر و الأصفر والبرتقالي والأخضر الزيتوني والبني، وتتخذ الطحالب أشكالا متعددة منها الكروية أو الخيطية أو صفائح أو أشرطة وكذلك أنواعا تأخذ أشكالا متفرعة. وتتفاوت الطحالب كثيرا في أحجامها فالكثير من أنواعها أحادى الخلية توجد عائمة أو طافية وهي مجهرية الحجم بينما يبلغ طول اكبر أنواع الطحالب حوالي 60 مترا وهو من الطحالب البينة وتسمى الكليب (عشب البحر) ويعيش في مياه المحيط الباردة .وبما انها من المنتجات تعبر غذاءا للحيوانات المائية ويطلق عليها العوالق النباتية. يعرف حتى الان أكثر من 20000 ألف نوع من الطحالب، وتوجد الطحالب في أشكال مختلفة من حيث الشكل والحجم وطريقة عيشها.

الاهمية الأقتصادية

1- تستخدم بعض انواع الطحالب كغذاء في العديد من الدول الاسيوية مثل بعض الطحالب الحمراء Rhodophyta وبعض الطحالب البنية التي تحتوي على نسبة جيدة من المواد السكرية العديدة.

2- الطحالب في الانهار والبحار والمحيطات تعتبر الغذاء الاساسي للأسماك وهذا يعني بالضرورة زيادة الثروة السمكية (يقارنا البعض بأنها تقابل مراعي الاعشاب الخضراء للماشية كالأغنام والابقار).

3- كثير من انواع الطحالب لديها القدرة على تكوين الفيتامينات مثل فيتامين A و D بالدرجة الاولى و B C, D, بدرجة أقل وعندما تتغذى الأسماك على هذه الطحالب فأنها تخزن هذه الفيتامينات داخل جسمها في الكبد ومن ثم يحصل الانسان على هذه الفيتامينات عندما يتغذى على الأسماك.

4- بعض انواع الطحالب تقوم بتثبيت النتروجين الجوي في التربة وبالتالي زيادة خصوبتها.

5- بعض انواع الطحالب تساعد على تحسين صفات التربة عن طريق أضافة مواد عضوية لها.

6- تستخدم العديد من انواع الطحالب في تصنيع المواد الطبية مثل مادة الألجنين.

7- تستخرج مادة الاكار Agar من بعض انواع الطحالب الحمراء. التي تستخدم في تنمية واكثار الاحياء الدقيقة في المختبر.

8- نظرا لأحتوائها على الكلوروفيل فانها تشترك في عملية البناء الضوئي وتحرير الاوكسجين وتثبيت غاز ثاني اوكسيد الكاربون حالها حال النباتات على اليابسة.

9- بعض الطحالب تسبب امراضا للانسان مثل *Prototheca* وبعضها ينتقل بواسطة الرياح ويسبب أمراض الحساسية عند الاستنشاق.

10- بعضها تفرز سموم قاتلة للأسماك البحرية وهذه السموم تخزن داخل الأسماك وحين يتغذى الانسان عليها يصاب بالتسمم.

الخصائص العامة للطحالب

لقد أجمع علماء النبات على أن كلمة طحالب قد تدل على مجموعات نباتية تشترك في عدد من الخصائص أهمها:

1. الطحالب ليس لها جذور ولا سيقان ولا أزهار ولا أوراق حقيقية، فهي مجموعة من الخلايا تقوم الواحدة منها إلى جانب الأخرى.
2. تعيش معظمها في المياه المالحة والمياه العذبة.
3. تحتوي على الكلوروفيل أو ما يسمى باليخضور وهي المادة الضرورية لغذاء النبتة وبقائها حية، تقوم الطحالب أيضا بعملية التركيب الضوئي.
4. الطحالب وحيدة الخلايا والبعض الآخر يشكل مستعمراتٍ متعددة الخلايا، مثل الطحالب الخيطية، لكن بدون تخصص للخلايا كما هو الحال لدى الكائنات الراقية .
5. معظم خلايا الطحالب هي حقيقية النواة ، أي ذات نواة واضحة ، محددة ، ومحاطة بغشاء مزدوج . تحتوي الخلايا على عُصيّات مثل الميتوكوندريا ، البلاستيدات ، الشبكة الاندوبلازمية ، الريبوسومات وغيرها ويحيط بالخلية جدار خلوي صلب ، عدا بعض الطحالب التي تعيش في المياه شديدة الملوحة.
6. لدى بعض الطحالب أسواط او أهداب تساعدها على الحركة .

إنتشار الطحالب :

يكثر انتشار الطحالب في البيئات المائية المالحة كالمحيطات والبحار والعذبة كالبحيرات، الانهار والمستنقعات ومن المثير للدهشة وجودها في بيئة مالحة جدا ، مثل مياه البحر الميت . كذلك نجد الطحالب على اليابسة، خاصة في البيئات الرطبة، عدا الاشنة وهي صورة لعلاقة تكافلية بين الطحلب والفطر.

معيشة الطحالب

كسائر النباتات الخضراء، تنتج **الطحالب** مواد عضوية بواسطة عملية التركيب الضوئي، وبما أنه لا أوراق لها ولا جذور حقيقية، فإنها تمتص المواد التي لا تستطيع الاستغناء عنها (ماء، أملاح معدنية) من خلال كامل مساحة جسمها، إلا انه هناك أنواعا نادرة من الطحالب محرومة من الكلوروفيل وهي بالتالي غير قادرة على صنع المادة الحية، لذا فإنها تمتص مباشرة مواد عضوية ذائبة في الماء.
الطحالب كائنات هوائية المعيشة تقوم بعملية التمثيل الضوئي (ضوء + رطوبة) لها مدى حراري واسع (تفاوت كبير في درجات الحرارة) بعض الأنواع تنمو في الجليد في درجة حرارة – 30 م وبعضها في الينابيع الساخنة تصل 70 م في حين درجة الحرارة المثلى تكون (45-50 م) أهم عاملين محددين لنمو الطحالب هما: **درجات الحرارة والضوء**.

أشكال وأحجام الطحالب

إن أبسط أنواع الطحالب هي التي لها خلية واحدة وهي أجسام صغيرة جدا بحجم الجراثيم لا يتجاوز قطر بعضها ميكرومتر واحد. ونستطيع ان نجد الملايين منها في قطرة ماء من مستنقعات غنية بالطحالب، اما من حيث

الشكل يمكن أن تكون بيضوية أو دائرية، ويمكن أن تتخذ شكل أقراص أو غلافات أو شعريات أو قضبان. بعضها له شعيرات صغيرة متحركة تسمح لها بالتنقل في الماء، وبعضها الآخر تكسوه دروع مثقوبة تتألف من املاح معدنية . أما الأنواع المعقدة فمنها طحالب عملاقة يصل طول بعضها إلى 100 متر ووزنها إلى مئات الكيلوغرامات.

طحالب غير مائية

الطحالب نباتات نموذجية للأوساط المائية، إلا ان ذلك لا يعني أن جميع النباتات المائية هي طحالب. وبالرغم من تكيفها تماما مع المياه العذبة (بحيرات، أنهار، مستنقعات، ينابيع...) إلا أن وسطها المفضل هو البحر. وهناك أنواع كثيرة نجدها في البحر وفي المياه العذبة على السواء. كما ان بعض الطحالب تعيش في الوحول (جمع وحل)، في الحقول والغابات الرطبة، على الصخور والجدران، على قشور الأشجار وعلى الاوراق. وهناك طحالب طفيلية تعيش على حساب طحالب أخرى أو على بعض أنواع الفطر وفي دم بعض الحيوانات.

تغذية الطحالب

ان القدرة على التمثيل الضوئي جعلت الكثير من الطحالب ذات احتياجات غذائية بسيطة والعديد من الطحالب لها احتياجات غذائية خاصة ويعتبر فيتامين ب 12 من اهم احتياج الطحالب له ومصدره كمنتج طبي.

الحركة

تتحرك بعض الطحالب بواسطة الاسواط وقد تحتوي بعضها على سوط أو سوطين او اربعه أسواط كما في الطحالب الخضراء. وتكون الأسواط متساوية وفي حالات عديدة تكون الطحالب غير متحركة كما في حالتها الخضرية ولكنها تكون سبورات متحركة.

التكاثر في الطحالب Reproduction of Algae

تتكاثر معظم الطحالب بطريقة التكاثر الجنسي والتكاثر اللاجنسيّ . التكاثر اللاجنسي يكون بالإنقسام الثنائي البسيط Binary Fission (كالبكتيريا) أو بالتفتت Fragmentaion وهو انفصال قطعة من الخيط الطحلبي عديد الخلايا ومن ثم تنمو هذه القطعة مكونةً خيطاً طحلبياً جديداً. كذلك قد يتم التكاثر اللاجنسي يتم بعدة طرق مثل تكوين:

1- **الأكاينيت (Akinete)** عباره عن خلية خضرية كبيرة ممكن ان تبقى ساكنه لفترة طويلة تصل 70 سنة.

2- السبورات Spores : وتكون بعدة انواع منها **السبورات السابحه Zoospores** (تحتوي على أسواط). **السبورات الساكنة Aplanospores** غير متحركة (لاتحتوي على أسواط وتكون مقاومة للظروف عير الملائمة).

أما التكاثر الجنسي فيتم عن طريق عملية الإقتران Conjugtion بين خليتين جنسيتين Gametes وينتج عن ذلك تكوين اللاقحة Zygote في حالة كون الخليتين الجنسيتين متشابهتين في الحجم تسمى Isogamy أو غير متشابهتين تسمىHetero.

تصنيف الطحالب :

يعتمد تصنيف الطحالب على عدة أسس ومميزات ونظم ومن أشهر هذه النظم، نظام Barker ونظام Gangulee & Asok وهناك عدة أسس يعتمد عليها في تصنيف الطحالب نذكر منها ألوان الطحالب والصبغات الأخرى الموجودة الملونة وغير الملونة بخلاياها حيث يوجد حوالي 44 صبغة نباتية معروفة خلاف الكلوروفيل - ونوع وطبيعة المواد الغذائية المخزنة في خلاياها (كالنشا، الكلايكوجين، الزيوت والدهون) - ومكونات مواد جدار الخلية - وطبيعة ونوع الأسواط وتوزيعها على جسم الطحلب ووجودها من عدم وجودها– وأنماط التكاثر في تلك الطحالب.

الصبغات: تحتوي الطحالب على ثلاثة أنواع من الصبغات والتي لها دور هام في عملية التمثيل الضوئي وهي:

1- **صبغة الكلوروفيل (أ).**
2- **صبغة الكاروتينويد Carotenoides**
3- **صبغة فايكوبيلينز Phycobilines**

جميع هذه الصبغات توجد في البلاستيدات. عندما تطغى احدى الصبغات على صبغة الكلوروفيل فإنها تعطى اللون المميز للطحلب. كالطحالب الحمراء و الزرقاء والبنية.....الخ.

ويعتبر أفضل تقسيم للطحالب هو على حسب أنواع الصبغات الموجودة حيث تتألف الطحالب من الأقسام أو الشعب التالية :

أولا : الطحالب الخضراء – Chlorophyta :

وتشمل الطحالب التي تحتوي على الكلوروفيل أ ، ب.

الاهمية:

هناك ما يقارب 7000 نوع من الطحالب التي تنتمي إلى هذه المجموعة ، وتعيش هذه الطحالب في المياه المالحة والمياه العذبة وفي التربة الرطبة كما أنها يمكن ان تعيش على جذوع الأشجار الرطبة وتحتوي هذه المجموعة من الطحالب على كل من الكلوروفيل أ والكلوروفيل ب ويتجمع النشا الذي هو الناتج النهائي لعملية البناء الضوئي في البلاستيدات الخضراء في مراكز تكوين النشا (بيرنويد) كما أن لها جدارا خلويا يحتوي على مادة السيليلوز والطحالب الخضراء ليس جميعها خضراء اللون ولكن يمكن أن تأخذ اللون البرتقالي / الأحمر أو لون الصدأ حسب نوع أصباغ الكاروتين الموجودة فيها.

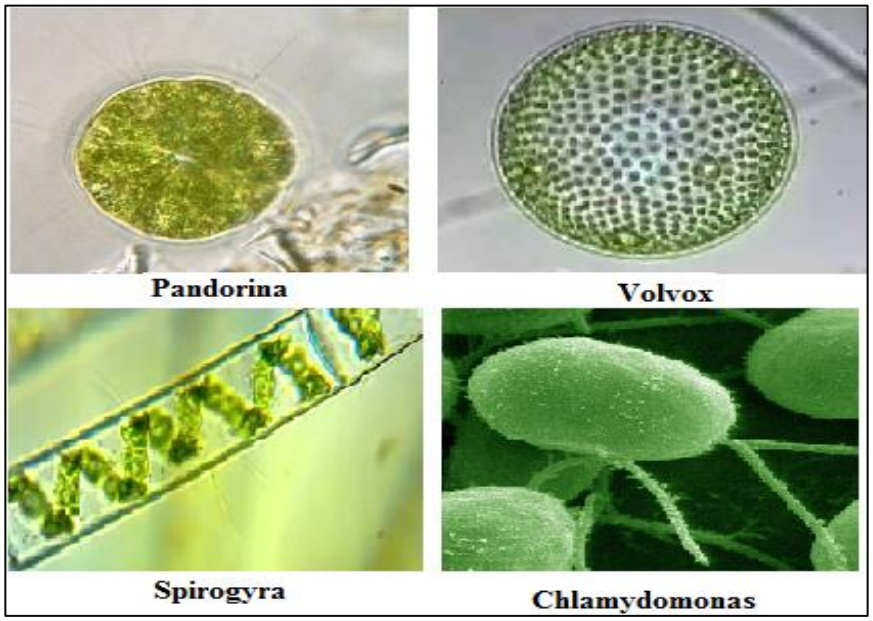
يختلف تركيب وشكل الطحالب الخضراء فهي إما أن تكون عبارة عن خلية واحدة مثل طحلب الكلاميدوموناس Chlamydomonas أو مركبة من تجمع عدة خلايا وتأخذ شكل مستعمرة كروية مثل طحلب باندروينا Pandorina أو كرة مجوفة مكونه من عدد كبير من الخلايا مثل طحلب الفولفكس Volvox أو قد يكون الطحلب على شكل خيطي مثل السبيروجيرا Spirogyra أو على هيئة شريط ياخذ شكل ورقة مثل طحلب خس البحر:

تشترك الطحالب الخضراء عن غيرها من الطحالب في التالي:

1- تمثل الطحالب الخضراء بداية السلسلة الغذائية في البيئة المائية وتعتبر مصدرا أساسيا لغذاء الأسماك والحيوانات البحرية.
2- تضيف الطحالب الأوكسجين إلى الماء وهو ضروري لتنفس الأسماك ونشاط البكتيريا الهوائية التي تعمل على تحليل المواد العضوية

مثال :طحلب الكلاميدوموناس Chlamydomonas

يعتبر الكلاميدوموناس من الطحالب وحيدة الخلية حيث يقل طوله عن 25 ميكرونا ، ويعيش في مياه البرك والمستنقعات . ويتميز بوجود جدار خلوي سيليلوزي وبلاستيدة خضراء واحدة كأسية الشكل والتي توجد في مراكز تكوين النشا كما يوجد في البلاستيدة جزء متحور من السيتوبلازم شديد الحساسية للضوء يطلق عليه البقعة العينية والذي يساعد الطحالب على أن تتواجد في الأماكن المضيئة لتقوم بعملية البناء الضوئي أو الهروب من الضوء الشديد . كما أن الطحلب يتميز بوجود سوطين متساويين في الطول في الناحية الأمامية للخلية ، كما توجد في الجزء الأمامي للخلية فجوتان متقبضتان.



ثانيا : الطحالب البنية- Phaeophyta:

1- معظم الطحالب البنية تعيش في المياه المالحة وتنتشر كثيرا على طول شواطئ البحار والمحيطات وخصوصا في بحار المناطق الباردة.

2- تتدرج في الشكل من البسيطة إلى أشكال معقدة التركيب والتي يطلق عليها أعشاب البحر.

3- لا يتكون النشا كناتج لعملية البناء الضوئي ولكن بدلا منه تتكون سكريات معقدة مثل المانيتول واللامينارين.

4- تحتوي الطحالب البنية على الكلوروفيل، كما أنها تحتوي على صبغة فيوكوزانثين وهي التي تحجب صبغة الكلوروفيل الخضراء وتظهر اللون الزيتي أو البني

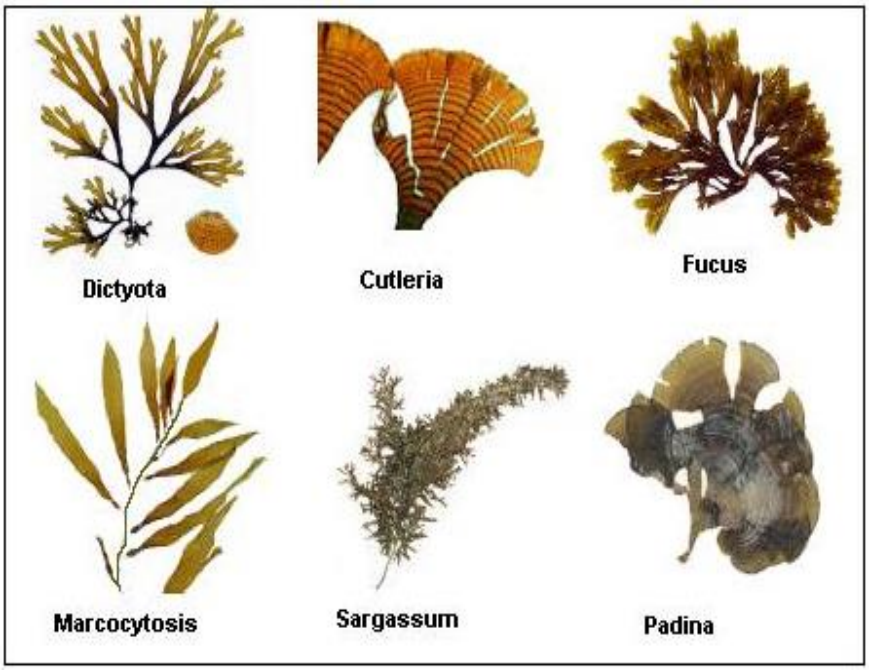
5- تشتمل الطحالب البنية على بعض الأنواع الضخمة مثل الأعشاب البحرية العملاقة ، كما تضم الطحالب التي تنمو في ظروف بيئية قاسية بمناطق المد والجزر حيث يتعرض الطحلب لظروف بيئية مختلفة ما بين تغطيته بالماء أثناء فترة المد والتعرض للهواء ودرجات الحرارة المتباينة والجفاف أثناء فترة الجزر الأدنى.

أهميتها:

تعيش بعض الطحالب البنية بالمياه البحرية الضحلة بالمناطق الباردة بالإضافة إلى وجودها في الأراضي القريبة للمياه وتكون أحيانا غابات كثيفة تحت المياه، وتمثل هذه الطحالب أحد المصادر الطبيعية المهمة بالمحيطات حيث تقوم صناعات ضخمة حول مناطق إنتاج وحصاد هذه الطحالب لتصنيع مادة الألجين وهي مادة تستخدم كمثبت في صناعة الأغذية والمنتجات التجارية كالصابون والأدوية ، ومن أمثلتها الفيوكس و اللامينار يا (الكرنب البحري)

مثال الفيوكس Fucus

يتكون الفيوكس من نصل شريطي الشكل ويتفرع تفرعات ثنائية في نهاية النصل وتوجد به مثانات هوائية تساعد الطحلب على الطفو، ويكثر هذا الطحلب في صخور المحيطات القريبة من الشاطئ لذلك يعرف بأعشاب الصخور، تكمن أهمية هذا الطحلب في أنه يعتبر بيئة ومصدر غذائي للكائنات الحية الموجودة في البحر.



ثالثا : الطحالب الحمراء -Rhodophyta:

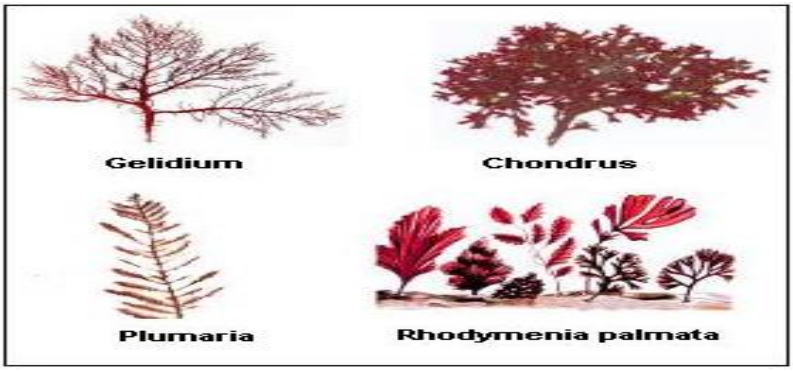
1- تعرف بالطحالب الحمراء لأنها تحتوي على صبغة حمراء فيكوإريثرين التي تطغي على الكلوروفيل ، كما أنها تحتوي على الصبغة الزرقاء فيكوسيانين .

2- تخزن المواد الغذائية في صورة مركب كربوهيدراتي يعرف بالنشا الفلوريدي

3- تعيش مثبته في قاع البحار أو على صخور الشاطئ.

أهميتها:

معظمها من الأنواع البحرية مثل الجليديوم Gelidium والذي يستخرج منه مادة الأجار الذي يستعمل في تحضير الأوساط البيئية اللازمة لنمو الكائنات الحية الدقيقة والذي يستخدم أيضا في صناعة الحلويات ، كذلك طحلب البورفايرا الذي يستعمل كغذاء في معظم بلدان الشرق الأقصى مثل الصين واليابان.



6. الاحياء المجهرية للمياه ومياه المجاري – Microorganisms of water and sewage

يستقي الناس في المدن من مصادر متنوعة قد تكون الانهار او الجداول او البحيرات. ومن الطبيعي ان تلوث هذه المصادر المائية الطبيعية وخصوصا الجداول والانهار بمخلفات المنازل والمعامل الصناعية. وان محطات اسالة الماء وتصفيتها تعد فعالة جدا في مجال حماية الناس من المياه الملوثة، وتزداد خطورة مشكلة التلوث في نفس الوقت كلما ازداد عدد السكان. حيث تزداد الحاجة الى المياه الصالحة للشرب وتزداد كذلك كمية المياه المستعملة التي يجب ان تصرف ويتم هذا عادة بإعادتها الى المصدر المائي المتوافر والذي قد يستعمل مرة ثانية للاستخدامات المنزلية بعد تصفيته ، وان لم يستخدم هذا الماء بنفسه فقد يلوث المصدر المائي المعد للاستخدام البشري. ومن الممكن ان يشكل الماء خطرا على صحة الانسان لكونه حاملا لأحياء مجهرية مرضية كثيرة وهناك امراض كثيرة مصدرها الماء.

ان الميكروبات المرضية التي تنتقل عن طريق الماء هي تلك الاحياء التي تسبب التهابات القناة الهضمية مثل حمى التيفوئيد والزحار والكوليرا. وتوجد الاحياء المسببة لهذه الامراض في براز وبول الشخص المصاب وعندما تطرح هذه المواد للخارج قد تصل الى جسم الماء الذي يستخدم مصدرا للاستعمالات المنزلية ومنها الشرب.

الفحص البكتريولوجي عن التلوث :

ان الهدف المتوخي من الفحوصات اليومية للماء ليس فقط عزل الاحياء المجهرية المرضية ، وذلك للأسباب الاتية :

1. تدخل الاحياء المرضية الى الماء بصورة انفرادية و هي لا تستطيع العيش لمدة طويلة وبهذا فهي قد لا تظهر اثناء الفحص.
2. اذا وجدت هذه الاحياء بأعداد قليلة فان الفحص المختبري لا يستطيع الكشف عنها.
3. تستغرق الفحوصات المختبرية 24 ساعة للحصول على النتيجة فاذا كان الماء ملوثا بها فسيكون قد استهلك من قبل المواطنين اثناء عملية الفحص.

ومن المعروف ان الاحياء الدقيقة المرضية تلوث الماء عن طريق ما يطرحه الانسان والحيوان من امعائه فضلا عن ان هناك بعض الانواع البكتيرية تعد من المستوطنات الطبيعية لامعاء الانسان وبعض الحيوانات وهذه الانواع تتمثل في *Escherichia coli* والاحياء المرتبطة بها والتي تدعى عموما ببكتريا القولون coliform وكذلك *Streptococcus faecalis* و *Clostridium perfringens* . وبهذا فان وجود اي من هذه الانواع البكتيرية في الماء يصبح دليلا جيدا على تلوثه بغائط الانسان او الحيوان واذا كانت هذه الاحياء موجودة فعلا في الماء فهذا يعني ان الطريق مفتوح امام البكتريا المرضية المعوية لان تدخل الماء وتلوثه.

ان هذه الحقائق كلها وجهت الجهود كلها على الكشف عن البكتريا التي مصدرها معوي وخصوصا بكتريا القولون . وقد اثبت هذا التوجه فعاليته في التطبيق للمميزات الاتية:

1. تتواجد بكتريا القولون وخصوصا *E. coli* بصورة دائمة في امعاء الانسان وبأعداد كبيرة حيث يضمن بانها تطرح بمعدل الاف الملايين في اليوم الواحد ضمن غائط الشخص العادي.
2. تعيش هذه الاحياء في الماء لمدة اطول مقارنة بالأحياء المرضية.
3. لا يطرح الشخص العادي احياء مرضية مثل بكتريا التيفوئيد الا انه يطرح هذه البكتريا في حالة اصابته بهذا المرض .

وبهذا فان وجود بكتريا القولون في نموذج الماء يعد بمثابة تحذية بان الماء قد يكون ملوثا باحياء مجهرية خطرة.

التقنيات البكتريولوجية

هناك طرق متخصصة في مجال الفحص البكتريولوجي للماء يجب تطبيقها بدقة عند العمل بها ، وتشمل النقاط الاتية:

- ❖ يجب ان يؤخذ انموذج في اوعية معقمة.
- ❖ يجب ان يمثل النموذج المصدر المائي الذي اخذ منه.
- ❖ يجب تجنب تلوث النموذج اثناء وبعد جمعه.
- ❖ يجب فحص النموذج باسرع وقت ممكن بعد جمعه.
- ❖ اذا كان لابد ان يتاخر الفحص فيجب ان يحفظ النموذج تحت درجة صفر الى 10ْم.

ان الطرق البكتريولوجية اليومية تشمل :

1) العد الطبيقي Plate count لتحديد عدد البكتريا الموجودة.
2) الفحوصات التي تكشف عن بكتريا القولون.

العد الطبقي : بموجب هذه التقنية يؤخذ عادة 1 مل او 0.1 مل من انموذج وتزرع في الاطباق على اوساط غذائية معينة ، ثم تحضن اما في 20ْم لمدة 48 ساعة او في 35ْم لمدة 24 ساعة. حيث تحسب المستعمرات بعدها ويحسب عدد البكتريا في المليلتر الواحد من النموذج. الا انه علينا ان ندرك بان الماء الذي يحتوي على عدد قليل جدا من بكتريا مرضية يعد اخطر بكثير من الماء الذي يحتوي على عدد كبير جدا من البكتريا المتعايشة غير المرضية. وعلى اي حال فان الماء الجيد هو الذي يعطي عدد بكتريا قليل (اقل من 100خلية/مل). ويعتبر هذه الطريقة ضرورية او مفيدة في تحديد كفاءة طريقة التصفية من ناحية قتل او ازاحة الاحياء الدقيقة الغاء الترسيب واضافة الكلور. وتطبق هذه التقنية قبل معاملة الماء وبعده اثناء التقنية لتحديد كفاءة التصفية في تقليل العدد البكتيري.

الكشف عن بكتريا القولون : يستخدم العديد من الاوساط الغذائية الانتخابية في هذا المجال .

ويتضمن احد الفحوصات وهو الفحص التحقيني تلقيح وسط اللاكتوز (lactose broth) بكميات مناسبة من الماء ثم تحضن بعدها هذه الانابيب في 35ْم حيث يلاحظ ظهور الغاز بعد 24 ساعة و 48 ساعة . وهذه خطوة تعد اولية او تخمينية (وهي احدى خواص بكتريا القولون) لمعرفة هذه البكتريا ولابد من اجراء فحوصات اخرى لتشابه بعض انواع البكتريا في هذه الصفة.

الاحياء الدقيقة الموجودة في الماء غير بكتريا القولون

هناك انواع بكتيرية مختلفة توجد في انظمة توزيع المياه وتعد هذه البكتريا مزعجة لانها تخلق لنا مشكلات كثيرة منها الرائحة واللون والطعم اضافة الى ترسيب المواد غير الذائبة في انابيب توصيل الماء فتقلل من كمية الماء الواصل الى البيوت وربما سدت مجرى الانابيب هذه. وقد تكون الطحالب مسؤولة ايضا عن تغيير الرائحة واللون وعن الخصائص الاخرى غير المرغوبة.

مياه المجاري

المياه الثقيلة هي المياه المستعملة او المستخدمة من قبل المجتمع وتشمل:

- المياه المنزلية التالفة بضمنها ما يطرحه الانسان.

- المياه التالفة من المنشاة الصناعية مثل الحوامض والزيوت والشحوم والمواد الحيوانية والنباتية التي تطرح من قبل المعامل.
- المياه الجوفية والسطحية والجوية التي تدخل الى نظام مياه المجاري في المدينة.

ان الفضلات التي تطرحها المدينة تجمع خلال نظام خاص هو نظام المجاري الذي يحمل الماء المستعمل الى محطات معينة لمعالجته وبالتالي يطرح للخارج.

الخصائص الميكروبايولوجية

بما ان مكونات المجاري تختلف وتتغير فان انواع الميكروبات واعدادها تتغير ايضا تبعا لذلك. وطبيعي ان تواجد الفطريات والابتدائيات والطحالب والبكتريا والفيروسات. وان مياه المجاري الخام تحتوي على ملايين الخلايا البكتيرية في المليلتر الواحد وبضمنها بكتريا القولون والبكتريا المسبحية والعصيات الهوائية المكونة للسبورات والفيروسات. وان مسببات امراض الزحار والكوليرا وحمى التيفوئيد موجودة في مياه المجاري وكذلك توجد فايروسات شلل الاطفال وفايروسات التهاب الكبد المعدي وقد تظهر في مياه المجاري نتيجة طرحها من قبل المصابين.

ان الانواع الميكروبية الفسلجية قد تتغير اثناء مراحل هضم المياه الثقيلة فقد تطغي في المراحل الاولى اللاهوائية او اللاهوائية الاختيارية مثل (*Aerobacter*، *Alcaligenes* ، *Escherichia* ، *Pseudomonas* ، .....الخ) يعقبها منتجات الميثان وهي لاهوائية مثل (*Methanobacterium* ، *Methanosarcina* ، *Methanococcus*) . ان البكتريا اللاهوائية الاختيارية تنتج الحوامض العضوية وتقوم بكتريا الميثان بتمثيل هذه الحوامض الى ميثان و CO_2 .

طرق معاملة المياه الثقيلة

هناك طرق كثيرة مختلفة تستعمل عند معاملة المياه الثقيلة ، وان اختيار طريقة المعاملة يتحدد نتيجة الظروف الخاصة مثل:

1. خصائص مياه المجاري
2. طبيعة استخدام المياه الثقيل بعد استخدامه
3. تعليمات السلطات المحلية (الصحة والبيئة)
4. كلفة محطة الاتلاف وكلفة تشغيلها.

وعموما فان ممارسات التعامل مع المياه الثقيلة تقع ضمن ثلاث نقاط:

أ. التعامل الابتدائي (Primary Treatment) ويتم خلالها ازالة جزء من المواد الصلبة المعلقة والطائفة.

ب. التعامل الثانوي (Secondary Treatment) ويتم فيه اختزال كمية الـ BOD* .

ت. التعامل النهائي (Final Treatment) ويشمل اضافة الكلور واتلاف الماء الثقيل.

---

* ان كمية المواد العضوية الموجودة في مياه المجاري تحدد قوة هذه المياه ويعبر عنها بالاحتياج الحيوي للاوكسجين Biochemical Oxygen Demand (BOD)

7. الاحياء المجهرية الممرضة - Pathogenic microorganisms

سوف نتطرق فيما يأتي لوصفا موجزا لعدد من انواع الاحياء المجهرية ذات الاهمية الطبية كونها من المسببات المرضية للانسان.

1. البكتريا ذات الاهمية الطبية

أ. المكورات العنقودية Staphylococci

تتواجد هذه البكتريا في كل مكان تقريبا فهي موجودة في الهواء والغبار والطعام ويمكن عزلها من الانسان والحيوان. بعضها مرضية والاخرى فلورا طبيعية Normal flora كالتي تتواجد على الجلد والاغشية المخاطية. تتفاوت الاصابات السطحية بهذه البكتريا بين آفة بسيطة متضمنة جذر شعرة واحدة واصابة شديدة كخراج الثدي. وقد تسبب التهاب جفن العين والحصف الجلدي والتهاب العين. وقد تسبب امراضا اكثر شدة كالتهاب العظم Osteomyleitis الذي تسببه المكورات العنقودية الذهبية *Staphylococcus aureus* وهناك سلالات معينة من هذه البكتريا تنتج السموم المعوية Enterotoxin والتي تؤدي الى التسمم الغذائي والذي يحصل على العموم بشكل وبائي.

ب. المكورات السبحية Streptococci

تعتبر المكورات السبحية من البكتريا الواسعة الانتشار في الطبيعة ، بعضها غير مرضي والبعض الاخر ممرض . فعلى سبيل المثال تسبب المكورات السبحية القيحية *Streptococcus pyogenes* التهاب البلعوم والحمى القرمزية والتهاب الاذن الوسطى كما تصيب مناطق القروح والجروح. وقد يتبع الاصابة بها اصابة روماتزمية حادة كالذي لوحظ بين الاطفال المصابين بهذه البكتريا بصورة مزمنة Cronic .

ج. المكورات الرئوية Pneumococci

مكورات ثنائية مزدوجة ، تتواجد بصورة طبيعية في القناة التنفسية العليا للانسان ، ويمكن ان تسبب مرض ذات الرئة والتهاب الجيب الانفي والاذن والسحايا والتي تعتبر عادة اصابات ثانوية لبعض الاصابات بالمكورات الرئوية. والاصابة تكون اما خارجية المنشأ (مصادرها خارج الجسم) وقد تنتقل المكورات الرئوية من البلعوم الانفي حيث تتواجد فيه بصورة تعايشية الى الاذن مثلا لتسبب التهاب الاذن الوسطى الحاد وعند ذلك تعتبر الاصابة داخلية المنشأ.

ث. عائلة البكتريا المعوية The family Enterobacteriaceae

تشمل هذه العائلة مجموعة من الاجناس البكتيرية طبيعية التواجد في القناة المعوية للانسان وللحيوان بعضها مرضية للانسان مثالها بكتريا القولون *Escherichia coli* في سلالاتها كتلك المسببة لالتهاب المعدة والامعاء الحاد بين الاطفال الرضع. وجنس الشكيلا *Shigella* والسالمونيلا *Salmonella* والتي تتضمن هي الاخرى بعض السلالات الممرضة للانسان والتي تسبب التهاب المعدة والامعاء، بينما تسبب سلالات اخرى منها حالات التسمم الغذائي.

2. الفيروسات الممرضة للانسان

أ. شلل الاطفال

المسبب الرئيسي لهذا المرض هو فايروس شلل الاطفال poliovirus ويتميز من ثلاثة انواع اصطلح لها بالارقام 1،2،3 ويعتبر مصدر المرض الشخص المريض اضافة لحاملي الفايروس والذين هم الاطفال دون الاعراض

السريرية حيث لا تظهر عليهم اي اعراض سريرية ويعتبرون حاملين مؤقتين للفايروس. ان هذا الفايروس يصيب الاطفال عموما ونادرا ما يصيب الكبار ويعتبر من الامراض الحادة حيث يسبب شلل الشخص المصاب به.

قد ينتقل هذا الفايروس بصورة مباشرة بالطريقة الرذاذية او بالتلوث البرازي من اليد الى الفم مباشرة، وقد يكون الحليب الملوث ناقلا للمرض وقد يكون الماء الملوث ناقلا له ايضا. كما قد ينتقل الفايروس عن طريق الحشرات.

لغرض الوقاية من الاصابة بهذا الفايروس ينبغي اعطاء اللقاح الحاوي على فايروسات مضعفة فاقدة لقدرتها المرضية عن طريق الفم للاطفال بعد الشهر الثالث من عمرهم والذي يعرف بلقاح سولك نسبة الى مكتشفه الطبيب الأمريكي جوناس إدوارد سولك (1914 - 1995 في لاهويا) . كما وان للتثقيف الصحي اهمية حول اهمية اعطاء اللقاح للاطفال وتجنب مصادر الاصابة. لايوجد علاج خاص للمريض سوى اعطاء المسكنات حيث ان العلاج الحقيقي يعتمد على العلاج الطبيعي كالتدليك والتمارين الرياضية .

ب. التهاب الكبد الفايروسي

هناك خمسة أنواع من الالتهاب الكبدي هم (أ، ب، ج، د، هـ) كما توجد أنواع أخرى غير مصنفة أو غير واضحة الارتباط بالمرض مثل فيروس التهاب الكبد. الا اننا سندرس مرضان متميزان ضمن التهابات الكبد الفايرسية ، يتشابهان في الكثير من النواحي الا انهما يختلفان من حيث المسبب اضافة للاختلاف في بعض الخصائص الوبائية والمناعية والامراضية وهما التهاب الكبد (أ) Hepatitis A والتهاب الكبد (ب) Hepatitis B

التهاب الكبد (أ) Hepatitis A

تحصل الاصابة بهذا المرض اما بصورة مباشرة من المريض او عن طريق تناول اغذية ملوثة او ماء ملوث بالفايروس حيث تبدا اعراض المرض بالصداع والحمى وقلة الشهية والتقيؤ والالام في اعلى البطن اضافة للشعور بالتعب والاعياء ويتغير لون الادرار حيث يصبح شبيها بلون الشاي كما يتغير لون البراز الى اللون الابيض الباهت وبعد بضعة ايام تظهر اعراض اليرقان (ابو صفار) حيث تظهر الاعراض واضحة في بياض العين. ومن الممكن ان تكون الاصابة خفيفة او شديدة وتستمر من 1-2 اسبوع في الاصابة الخفيفة في حين تستمر لبضعة اشهر في الحالات الشديدة . تتراوح فترة الحضانة من 14-50 يوم.

التهاب الكبد (ب) Hepatitis B

يبدا هذا المرض باعراض تشبه اعراض التهاب الكبد الاول ، الا ان الاختلاف بين النوعين هو في فترة الحضانة حيث تستغرق فترة الحضانة من 45-180 يوم وينتقل الفايروس عن طريق نقل الدم من شخص مصاب بالفايروس المذكور او باستعمال الحقن غير المعقمة بصورة جيدة. وقد ينتقل عن طريق موس الحلاق او فرشاة الاسنان الخاصة بالمريض كما ان ثقب الاذن بآلة ملوثة يمكن ان يكون اداة لنقل الفايروس. ومن الممكن ان ينتقل الفايروس عن طريق الاتصال الجنسي ايضا.

ومن الجدير بالذكر انه لاتتوفر معالجة خاصة للاصابة بهذا الفايروس. الا ان امكانيات السيطرة عليه قد تحسنت كثيرا بفعل الاجراءات الوقائية التي انتشرت في معظم بلدان العالم ومنها عدم اخذ الدم من اشخاص مصابين والتعقيم الجيد لآلات وادوات الحقن والابر الجراحية اضافة الى استعمال اللقاحات الخاصة والتي هي متوفر حاليا.

ت. الانفلونزا

مسبب الانفلونزا هو الفايروس *Myxovirus influenza* ويعتبر من الامراض الحادة ويعتبر من الامراض المستوطنة في موسمي الشتاء والربيع وهو منتشر في كافة انحاء العالم حيث يصيب الاشخاص بكافة الاعمار صغارا وكبارا على حد سواء. حيث تبدا حرارة الجسم المصاب بالارتفاع لتصل احيانا الى 40 مْ مصحوبة على العموم بصداع شديد وآلام في الاطراف. لقد ثبت وجود ثلاثة انماط من فايروس الانفلونزا هي A و B و C ويعد النمطان A و B من الانماط المرتبطة بالاوبئة .

لايوجد علاج نوعي للمرض الا ان استعمال المضادات الحيوية له فوائده عندما يكون المرض مصحوبا بمضاعفات بكتيرية .

3. الابتدائيات المرضية

أ. اميبا النسيج *Entamoeba histolytica*

تكون نسبة الاصابة بهذا الطفيلي عالية جدا والسبب في ذلك يعود لسوء التغذية وللظروف الصحية المتدنية. ويعد من الطفيليات الممرضة للانسان ولبعض الحيوانات كالكلاب والقرود والقطط والجرذان. يعيش في جدار وتجويف الامعاء الغليظة وعلى وجه الخصوص في منطقة الاعور Cecum . يسبب مرض الزحار الاميبي Ameoebic dysentery والذي يكثر بصورة خاصة في المناطق الاستوائية.

ب. اللشمانيا *Leishmania*

يتضمن هذا الجنس انواعا مرضيا عديدة من ومن اهمها اللشمانيا الاستوائية *L. tropica* المسببة لداء اللشمانيا الجلدي (حبة بغداد) ولشمانيا برازيلي *L. branziliensis* المسببة لداء اللشمانيا المخاطي الجلدي (داء اللشمانيا الامريكية).

4. الفطريات المرضية

الفطريات تعد اقل امراضية من الفايروسات والبكتريا والابتدائيات ، مع ذلك فانها تسبب بعض الاصابات المرضية ، حيث تسبب الفطريات *Epidermatophyton ، Microsporum ، Trichophyton* الاصابات الفطرية الخارجية ومن خصائصها الهامة اصابتها لسطح الجلد او الشعر او الاضافر . كما وتسبب الفطريات مرض ذات السحايا في بعض الاحيان . كما يسبب الفطر *Canidida albicans* بعض الامراض الجلدية المعروفة والشائعة الانتشار وعلى وجه الخصوص بين العوائل التي لاتراعي الشروط الصحية بالنظافة وتلك التي تستخدم المياه الملوثة.

5. الطحالب

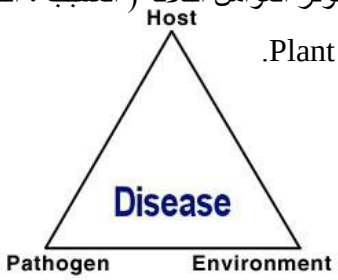
لا توجد اهمية مرضية للطحالب على صحة الانسان ، الا ان التوكسينات الطحلبية لها تاثيراتها على الطيور واللبائن والاسماك. حيث لوحظ ان اكثر الضحايا كانت الاسماك بسبب التاثير القاتل للتوكسينات الطحلبية في بعض المياه.

المحاضرة العاشرة - الأحياء الدقيقة التي تسبب الأمراض النباتية

مقدمة

تصاب النباتات بمختلف انواعها وأشكالها بالعديد من المسببات المرضية المجهرية كالفطريات والبكتريا والفايروسات و الفايتوبلازما والنيماتودا وغيرها وتسبب خسائر أقتصادية في كمية ونوعية الحاصل والأنتاج اذ تصيب نباتات المحاصيل والخضر والزينة والاشجار في هذه المحاضرة سنأخذ جزء من هذه المسببات المرضية والامراض التي تسببها على نباتات مختلفة. قد تصيب أي جزء من النبات كالبذور أو الجذور والساق والاوراق والازهار.

علم امراض النبات Plant Pathology هو أحد فروع علم الاحياء التطبيقي، ويختص بدراسة العوامل المختلفة التي تتعلق بنمو النبات نموا سليما، وما قد يصيبه تحت ظروف معينة من أضطرابات فسيولوجية أو أنحرافات شكلية تؤثر سلبا على نموه الطبيعي وأنتاجه. وهناك تعريفات للمرض منها (ان المرض هو أي انحراف يظهر على النبات يجعله مختلفا في المظهر أو السلوك عن الحالة الطبيعية لمثل هذا النبات) ومن التعريفات الأكثر شمولا (ان المرض هو ظاهره فسيولوجية قد يحدثها عامل أو أكثر من عوامل البيئة أو نتيجة تأثير كائنات حية متطفلة، مما يؤدي الى ضعف النبات المصاب كليا او جزئيا أو موته، الامر الذي ينتج عنه انخفاض في القيمة الاقتصادية للمحصول من حيث الكم والنوعية). ولحدوث المرض لابد من توفر العوامل الثلاثه (المسبب ، الظروف البيئية ، العائل) والتي تسمى بمثلث المرض النباتي Plant Disease Triangle.



ويعتبر العالم بريفوست Prevost هو اول من نبه الأذهان الى الطبيعة الطفيلية للميكروبات عام 1807م ، غير ان العالم الألماني أنطوني دي باري Antony De Bary يعتبر هو مؤسس ورائد علم امراض التبات الحديث بدراسته المكثفة عن الامراض النباتية، وبالذات مرض اللفحة المتأخرة على البطاطس، وصدا القمح. ثم وضع العالم ربورت كوخ تلك الفرضيات المعروفة بأسمه والتي يمكن بواسطتها أثبات العلاقة الحقيقية بين المسبب المرضي والعائل.

المسببات المرضية Disease Causing Agents

قد تكون كائنات حية طفيلية أو عوامل غير طفيلية أو فايروسات:

1- المسببات الطفيلية Parasitic Agents

الأمراض الطفيلية هي تلك الناشئة من اصابة النبات بكائن حي اخر يطلق عليه أسم الطفيل Parasite ويعرف بانه كائن حي يعيش في أو على كائن حي اخر يختلف عنه في الرتبة التقسيمية يسمى العائل Host. وهذه الطفيليات قد تكون فطريات أو بكتريا أو ديدان ثعبانية (نيماتودا) أو فايتوبلازما، أو تكون نباتات متطفلة.

2- المسببات غير الطفيلية Non-Parasitic Agents

وتشمل عاملا اوعدة عوامل من عوامل البيئة غير الملائمة لنمو النبات، اما في البيئة المحيطة بالجذر أو بالمجموع الخضري، مثل انحرافات درجات الحرارة، أو وجود شوائب أو مواد سامة في الجو، أو زيادة أملاح التربة ... الخ.. في هذه المحاضرة سوف لا نتطرق الى هذه المسببات كون دراستنا حول المسببات المرضية الحية الدقيقة.

3- الفايروسات : وهذه كما أسلفنا – وحدات حيوية غير حية بذاتها. تتطفل أجباريا على النبات مسببة له الأمراض.

أعراض الامراض النباتية Symptoms of Plant Diseases

يظهر على النيات المريض بعض العلامات التي تدل على طبيعة المرض، وتسمى هذه بالأعراض Symptoms وهي أنعكاسات وردود فعل النبات المصاب للتغيرات الفسيولوجية الداخلية التي تحدث في النبات المصاب ومن اهم هذه الأعراض:

1- تغير اللون الطبيعي للنبات Discoloration
2- الموت الطبيعي للانسجة أو الأعضاء Necrosis
3- تثقيب الاوراق Shot hole
4- تغيرات في طبيعة النمو Alteration in habit
5- الأورام Tumors
6- التقزم Stunting
7- موت البادرات Damping-off
8- الذبول Wilt
9- جفاف الثمار (التحنيط) Mummification

أنتشار الأمراض النباتية Transmission of Plant Diseases

من أهم طرق أنتشار الأمراض النباتية :

1- الأنتشار بواسطة الهواء .
2- الانتشار بواسطة الماء.
3- الأنتشار عن طريق الحشرات.
4- الانتشار بواسطة الانسان.
5- الانتشار بواسطة الكائنات الحية الأخرى مثل الديدان الثعبانية والطيور والقواقع.
6- الانتشار بواسطة التقاوي.

7- الانتشار بواسطة التربة والسماد.

قابلية النبات للأصابة بالأمراض Infection Ability to Diseases

المسببات المرضية الطفيلية تحدث المرض في النبات اما نتيجة نموها وتكاثرها داخل النسيج، أو بأفراز مواد كيميائية تحدث تغييرات فسيولوجية داخلية، وتقسم هذه المركبات التي تفرزها المايكروبات الى:

1- **الانزيمات Enzymes:** هي مواد كيميائية تؤدي الى تحليل وتكسير المكونات الداخلية للانسجة النباتية، وبالتالي يفقد النسيج قدرته على القيام بوظيفته الطبيعية، ومنها انزيمات تحلل المواد البكتينية والكربوهيداتية والبروتينية.
2- **السموم Toxins:** هذه أيضا مواد كيميائية سامة تفرزها الميكروبات المرضية داخل النسيج النباتي حيث تتداخل مع بعض الفعاليات الأيضية داخل النبات وتؤدي الى تعطيلها، ومن أشهرها الأفلاتوكسين Aflatoxins.
3- **الهرمونات Hormones:** وهذه تفرزها المسببات المرضية داخل الخلايا النباتية بحيث تؤدي الى تحفيز الخلايا لزيادة سرعة أنقسامها زيادة كبيرة، وزيادة حجم الخلايا بحيث تظهر في صورة تورمات سرطانية على أنسجة النبات المصابة تعيق النبات عن اداء وظائفه الطبيعية.

الأمراض النباتية المتسببة عن الطفيليات

ويمكن تقسيم الأمراض النباتية حسب الكائنات التي تسببها الى : أمراض فطرية ، أمراض بكتيرية ، أمراض فايروسية، امراض نيماتودا. وسنأخذ بعض الأمراض المهمه كأمثلة لهذه المسببات

أولا: الأمراض الفطرية :

1- مرض الجذر الصولجاني Club Root للعائلة الصليبية

ويسببه الفطر *Plasmodiophora brassica* وهو من الفطريات اللزجة، يهاجم الفطر الجذور مسببا لها انقسامات سريعة للخلايا وتضخما غير عادي في أحجامها حيث تأخذ أطراف الشعيرات الجذرية شكلا منتفخا يشبه المضرب وهو الذي يعطي لهذا المرض أسمه المميز ونتيجة لذلك تتأثر قدرة الجذور على امتصاص الماء والعناصر الغذائية بصورة طبيعية.

2- مرض اللفحة المتأخرة في البطاطا Late Blight

ويسببه الفطر *Phytophthora infestans* وهو من الفطريات البيضية، يعتبر أهم واخطر امراض العائلة الباذنجانية خصوصا البطاطا وقد ظهر هذا المرض بصورة وبائية لأول مره عام 1845م في أيرلندا، وقضى حينئذ على كامل محصول البطاطا في هذا البلد مما سبب بمجاعة شديدة ادت الى موت وهجرة الملايين من سكنة هذا البلد. تظهر أعراض المرض على الاجزاء الهوائية للنبات فتظهر الاصابة على قمة وحواف الأوراق في شكل بقع مائية غير محددة، وعند أرتفاع الرطوبة تظهر على السطح السفلي للورقة نموات زغبية بيضاء هي الحوامل السبورانجية وبتقدم المرض تجف الأوراق ويتغير لونها الى اللون البني القاتم، وتظهر الاصابة على الساق بشكل تقرحات بنية اللون تمتد الى الاسفل وتسبب في تشققه مما يصبح هش وسهل الكسر.

3- الذبول المفاجئ للبادرات Damping-off

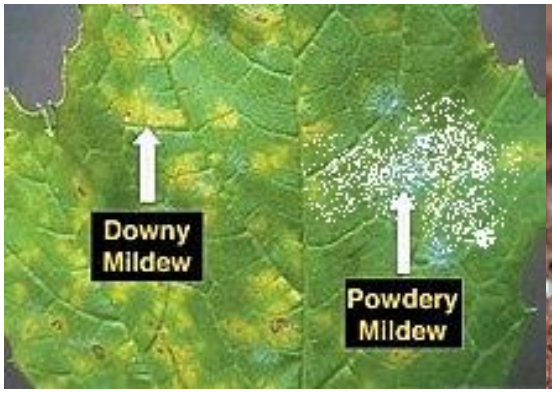
يسببه العديد من الفطريات مثل الفطر .*Pythium* spp وهو من الفطريات البيضية وكذلك بعض الفطريات الكيسية مثل *Fusarium solani* و *Rhizoctonia solani* ، تحدث الاصابة للبذور النابتة أو البادرات تحت سطح التربة فتسبب عفنا للبذور وموت البادرات، أو تحدث الاصابة بعد الانبات وظهور البادرات فوق سطح التربة. حيث يصيب ميسليوم الفطر الممرض ساق البادرة الغض ويقوم بتحليل جدر مكونات خلايا الساق مما تنتج عنها أنهيار تام لأنسجة وخلايا هذه المنطقة مما يؤدي الى سقوطها وموتها.

4- مرض البياض الزغبي Downy Mildew

ويسببه الفطر .*Plasmopara spp* وهو من الفطريات البيضية، يصيب الفطر الاجزاء الخضرية الهوائية من النبات وتظهر الاعراض بشكل بقع صفراء أوحمراء محددة بعروق الورقة ثم تتصل مع بعضها لتكون مساحات كبيرة على السطح العلوي وتقابلها على السطح السفلي نموات زغبية رمادية داكنة هي الحوامل والأكياس السبورانجية للفطر الممرض. وينتشر المرض في بقاع مختلفة من العالم.

5- مرض البياض الدقيقي Powdery mildew

ويسببه الفطر .*Erysiphe* spp وهو من الفطريات الكيسية، يصيب هذا الفطر العديد من النباتات المختلفة في شتى انحاء العالم وتظهر اعراض الاصابة في النبات على الاجزاء الخضرية اذا تظهر على السطح العلوي من الاوراق بشكل مسحوق ابيض قطني او كالطحين المنثور على الورقة والساق والذي هو عبارة عن مايسيليوم و الجراثيم الكونيدية للفطر الممرض.



6- أمراض التفحم على القمح والشعير Smut Diseases

1- هناك نوعان من امراض التفحم تسببها مسببات مرضية فطرية من الفطريات البازيدية.

أ- **التفحم السائب:** يتسبب عن الفطر *Ustilago tritici* على القمح ، و *Ustilago nuda* على الشعير ، التفحم السائب يطلق عليه احيانا التفحم العاري أو الرأس السوداء، ولايمكن تمييز النباتات السليمة عن المصابة الا بعد تكوين السنابل حينما تكون خالية من الحبوب والاجزاء الزهرية الاخرى، ولايبقى من السنبلة الا المحور الاصلي لها يغطيه مسحوق أسود كثيف من الجراثيم التيلية للفطر الممرض.

ب- **التفحم المغطى (النتن) في القمح Covered Smut (Bunt) of Wheat**

ويسببه الفطر *Tilletia foetida* على القمح، تعتبر جميع اجزاء النبات حساسة للأصابة بمرض التفحم النتن في القمح وتبدو السنابل المصابة عادة قصيرة ومفلطحة، والحبوب المصابة تشبه الحبوب السليمة الانها تكون مملؤة بكتلة سوداء من جراثيم التفحم وعند كسرها تخرج منها جراثيم ذات رائحة تشبه رائحة السمك المتعفن.

ثانيا: الأمراض النباتية المتسببة عن البكتريا

ويعرف في الوقت الراهن حوالي 180 نوع بكتيري تسبب أمراض للنبات وجميعها من الممكن ان تعيش مرتممة في التربة و جميعها تتبع ثمانية اجناس وهي *Pseudomonas, Xanthomonas, Rhizobium, Agrobacterium, Corynobacterium, Erwinia, Bacillus, Streptomyces.* ، كان الاعتقاد السائد سابقا ان البكتريا لاتسبب أمراضا للنبات، نظرا لعدم قدرتها على أختراق النسيج النباتي كما في الفطريات، ولأن العصارة النباتية تميل الى الحمضية مما لايناسب معيشة ونمو البكتريا، غير انه ثبت فيما بعد قدرة البكتريا على أحداث الامراضية حيث تستطيع الدخول عن طريق العديسات والثغور وكذلك من الجروح كما تستطيع أن تتأقلم مع عصارة النبات.

وتقسم الامراض البكتيرية على اساس نوع الضر الذي تحدثه وتقسم الى :

1- أمراض التقرح Necrosis Diseases: حيث يكون تلف الانسجة محدودا في منطقة صغيرة من النباتات مثل مرض تبقع أوراق الفاصوليا، أو يكون تبقعا غير محدود يصيب جميع الأوراق وتؤدي الى موت النبات مثل مرض اللفحة النارية في التفاح، وتمتاز البكتريا المسببة لهذه الأمراض على قدرتها على افراز أنزيم البكتينيز الذي يذيب الصفيحة الوسطى للخلايا مسببا تفككها. مثل مرض التقرح البكتيري على الحمضيات المتسبب عن البكتريا *Xanthomonas campestris* والتي تظهر بشكل بقع مميزة على جميع أجزاء الشجرة فوق سطح التربة بشكل بقع صفراء اللون مستديرة ذات حواف زيتية لامعة مرتفعة قليلا عن السطح. بعد تطور الأصابة تظهر التقرحات بشكل تقرحات فلينية خشنة الملمس.

2- **أمراض الذبول Wilt Diseases:** تسبب ما يعرف بالضرر الأتلافي غير المباشر حيث يؤدي هذا المرض الى موت بعض الأعضاء غير المصابة بالميكروب، وذلك ان الميكروب قد يصيب الأوعية الناقلة الخشبية ويسبب أنسدادها نتيجة النمو الغزير والافرازات الصمغية فتعوق سير الاصابة وتؤدي الى موت الانسجة التي تغذيها هذه الاوعية في المناطق الاخرى من النبات.

3- أمراض التضخم Hyperplastic Diseases: وهذه تنتج عن انقسام سريع في الخلايا في مناطق مختلفة من أنسجة النبات حيث تظهر بشكل تورم في الحجم تفوق الحجم الطبيعي للأنسجة السليمة. مثل مرض التدرن التاجي المتسبب عن البكتريا *Agrobacterium tumefacience* والذي يظهر بشكل تورم في منطقة التاج.

ثالثا: الأمراض الفيروسية Viral Diseases

تعتبر الفيروسات من المسببات المرضية الخطرة على النباتات حيث تأتي بالمرتبة الثانية من بعد الفطريات، وتتجلى خطورتها في سرعة انتقالها الى النباتات السليمة وسرعة انتشارها و صعوبة مقاومتها، ومن بعض أمثلتها الشائعة:

1- مرض تبرقش الطماطا : المسبب فايروس تبرقش التبغ Tomato Mosaic Virus (TMV)

وينتقل الفايروس ميكانيكيا أثناء فترة النمو الخضري للنبات عن طريق أيدي العمال أو الشتلات ومن الممكن ان ينتقل عن طريق البذور أو الترب الملوثة، ويستطيع ان الفيروس الاحتفاظ بحيويته في التربة لمدة 4 أشهر أو اكثر. وتظهر الاعراض على النباتات المصابة بتقزم البادرات وموتها مبكرا اما النباتات الكبيرة في العمر فتتميز بتبرقش أوراقها

حيث تظهر بقع خضراء باهته او صفراء مختلطة باللون الاخضر الطبيعي، ولا تظهر الاعراض على الثمار الا نادرا.

2- مرض التبرقش الأصفر على الكوسا

يتسبب عن الفيروس Zucchini Yellow Mosaic Virus (ZYMV) يعتبر من اخطر الامراض التي تصيب الكوسا والخيار و الرقي والبطيخ وتظهر الاعراض في صورة تبرقش و أصفرار وتقزم. ينتقل الفايروس ميكانيكيا بالاحتكاك أو اللمس المباشر بين النباتات ، او بواسطة الحشرات كالمن، أو عن طريق البذور المصابة.

رابعا: الأمراض النيماتودية Nematodes Diseases

النيماتودا هي حيوانات غير مفصلية دودية الشكل ذات احجام مختلفة منها ما هو صغير جدا لايرى الا بواسطة المجهر و تعيش معظم انواعها في الماء والتربة. وتشمل مراحل دورة حياة النيماتودا: البيض ، زأربعة أطوار يرقية ، والطور الكامل. تتكاثر جنسيا ولكن في حالات نادرة تتكاثر بكريا. والنيماتودا المتطفلة على النباتات تكون اجبارية التطفل.
وتقسم النيماتواد حسب نوع تغذيتها الى خارجية التطفل وهي التي تتغذى بادخال رمحها فقط داخل أنسجة جذور العائل، بينما الانواع داخلية التطفل تتغذى بادخال كامل جسمها الى أسجة الجذور.

وتكتسب النيماتودا أسمها تبعا للأعراض التي تسببها مثل نيماتودا تعقد الجذور او تتعلق بوجود صفات ظاهرية (مورفولوجية) مميزة مثل نيماتودا الحوصلات أو النيماتودا الكلوية. من امثلة الامراض التي تسببها النيماتودا:

1- نيماتودا العقد الجذرية :

تم عزل ما لايقل ع 70 نوع منها و تعتبر أخطر أنواع النيماتودا التي تصيب النباتات على الاطلاق لعدة أسباب منها: انها تصيب أكثر من 2500 نوع نباتي، تستطيع العيش بدون عائل في التربة لمدة تصل سنتين، لها مدى عائلي واسع من محاصيل وخضر وأشجار فاكهه وحشائش ونباتات زينة.

الاعراض **على المجموع الخضري** تكون متشابهه بشكل عام مع أمراض النبات المختلفة وكذلك الاعراض الناتجة عن الجفاف ونقص العناصر الغذائية في التربة. وتظهر مواقع الاصابة في الحقل في شكل بقع مصفرة متناثرة، ويشاهد التقزم والضعف العام على النبات. ويرجع هذا الى عدم قدرة الجذور على امتصاص الماء والعناصر الغذائية نتيجة الخلل الوظيفي الذي أصاب الجذور.

اما الاعراض على **المجموع الجذري** تكون بشكل أنتفاخات على الجذور (عقد).