

الباب الثانى

مسببات أمراض النبات

تنشأ أمراض النبات عن مسببات مختلفة ولا تدخل الحالات التى تظهر على النبات نتيجة لنشاط الحيوانات الراقية أو الحشرات أو الأكاروس فى نطاق علم أمراض النبات ومثال ذلك حشرة التريس حيث تسبب وجود بقع فضيه لامعه ثم بنيه على الأوراق وقد تسبب تجعد الأوراق ويسبب الأكاروس وجود بقع صدئيه أو بنيه اللون على الأجزاء المصابه وهذه أمثله من الأعراض التى تدخل فى نطاق علم الحشرات.

تقسم الأمراض النباتية تبعاً لمسبباتها إلى أمراض طفيلية أى تنشأ عن كائن حي biotic diseases وأمراض غير طفيلية أى تنشأ عن ظروف بيئيه غير ملائمه abiotic diseases.

1. الأمراض الطفيلية Parasitic Diseases

وهى أمراض تنسب عن كائنات حية عادة دقيقة ويمكن تقسيم هذه الكائنات إلى :

أولاً: كائنات بدائية النواه Procarvates

وهى كائنات تتميز بعدم وجود نواه مميزة محدهه حيث توجد مادة نووية منتشرة ولكنها غير محاطه بجدار نووى كما لا يوجد نويه وقد يوجد كروموسوم واحد فقط وتتميز هذه الكائنات بأن السيتوبلازم خال من الميتوكوندريا وأجسام جولجى والشبكة الإندروبلازميه ولكنه ويحتوى على ريبوسومات. من المعروف أن جميع الكائنات الحية تحتوى على ميتوكوندريا حيث أن التنفس يحدث فى الميتوكوندريا ولكن تشذ هذه الكائنات فى أنها تتنفس بالرغم من عدم وجود الميتوكوندريا ويعتقد أن التنفس يحدث فى الغشاء البلازمى الذى يحيط بالخليه. قد

يتمدد هذا الغشاء إلى داخل الخلية في بعض أجزائها ويحدث له إنطواء والتفاف ليتكون جزء تقريباً كروى الشكل يسمى mesosome يعتقد أنه له دور فعال في تنفس البكتريا. يوجد الميسوسوم في خلايا البكتريا فقط ولا يوجد في الكائنات الأخرى الموجودة في هذه المجموعة. ومن هذه الكائنات ما يأتي:

أ- الميكوبلازما *Mycoplasma* :

أصغر كائن خلوي معروف وأيضاً أبسط تركيب خلوي معروف في الكائنات الحية فهي تتكون من خلية عديمة الجدار الخلوي ولكن يوجد غشاء بلازمي يحيط بالخلية ويتكون البروتوبلازم من بروتينات ومواد كربوهيدراتية ودهون وأحماض نووية. أشكالها متغيرة فقد تكون كروية أو كمتريه أو خيطيه أو غير منتظمة الشكل. تتكاثر بالإنقسام الثنائي البسيط. وهي حساسة للمضادات الحيوية من مجموعة chlorotetracycline ولا تتأثر بالبنسلين. يمكن عزل بعض منها على بيئات صناعية.

ب- السبيروبلازما *Spiroplasma* :

تشابه الميكوبلازما إلا أنها حلزونية الشكل.

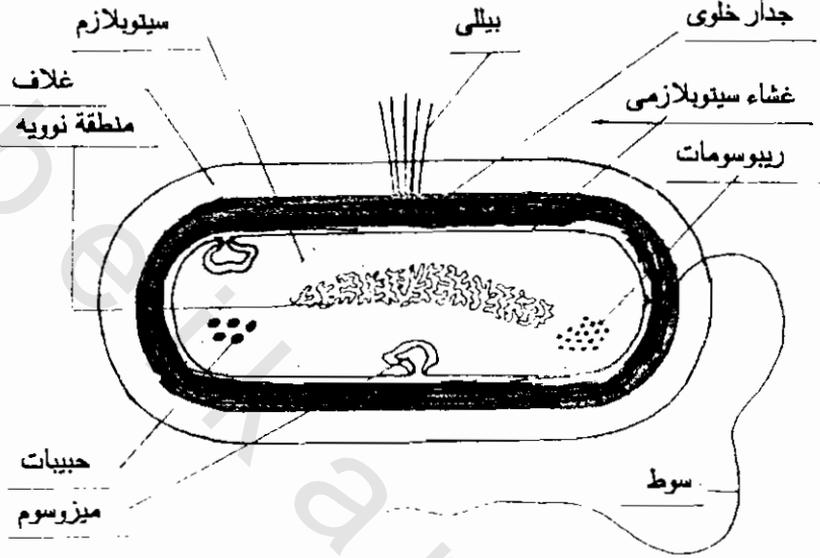
ج- الريكيتسيا *Rickettsia* :

خلية لها جدار خلوي وبروتوبلازم قريبة الشبه من البكتريا العادية. تظهر كأجسام كروية إلى عصوية الشكل وبعضها له القدرة على تغيير شكله ويصبح خيطي ويصل طوله إلى 4 ميكرون. إجباريه التطفل وسالبه لصبغة جرام. تتكاثر بالإنقسام الثنائي البسيط. تصنف الريكيتسيا مع البكتريا. تسمى هذه الكائنات المسببه لأمراض نبات الآن بإسم fastidious vascular bacteria وهي بكتريا خاصة تعيش في لحاء وخشب النبات ولا تسمى الآن ريكيتسيا ولذلك لا تعتبر الريكيتسيا الآن من مسببات أمراض النبات.

د- البكتريا *Bacteria* :

خلايا البكتريا صغيرة الحجم أكبر من الفيروسات والميكوبلازما والريكيتسيا ولكنها أصغر من الطحالب والفطريات.

تختلف البكتريا فى الشكل فمنها الكروى والعصوى والحلزونية والخيطى . قد توجد الخلايا منفردة أو فى أزواج أو مجاميع . تتكون الخلية البكتريه من جدار خلوى صلب يتكون من مركبات معقده مثل ميوكوببتيدات mucopeptides وحمض ميوراميك muramic acid ودهون . يحاط الجدار الخلوى أحياناً بغلاف capsule هلامى يتكون من مواد كربوهيدراية أو بروتينية . يوجد بداخل الجدار الخلوى البروتوبلازم والذى يتكون من سيتوبلازم ومادة نوويه مركزه نسبياً فى جزء من الخلية وفى بعض البكتريا توجد على هيئة خيط كثير التفرع يصل طوله الى ١ ملليمتر حلقى الشكل من DNA . يسمى فى بعض الحالات بالكروموسوم البكتيرى . يوجد أنواع مختلفة من المحتويات الحبيبيه فى الستوبلازم هى دهون أو جليكوجين أو فوليتين volutin . يقوم بعمل الميتوكوندريا الميسوسومات . يتكون الميسوسوم من أغشية متداخلة عديدة وهى تتكون من الغشاء البلازمى ثم تنفصل عنه ويكون شكله كروى الشكل تقريباً . يوجد بالسيتوبلازم ريبوسومات مبعثره كثيره . يعتقد أن الغشاء البلازمى المبطن لجدار الخلية من الداخل والميسوسوم لهما دور فى عملية التنفس . كثير من أنواع البكتريا وخاصة العصويه والحلزونية يخرج منها زوائد طويلة تعرف بالأسواط flagella تساعد البكتريا على الحركة فى السوائل . يختلف عدد وتوزيع الأسواط على جدار الخلية البكتريه فقد يكون واحد طرفى أو تحت طرفى أو سوط واحد على كل من طرفى الخلية وقد توجد مجموعة من الأسواط على أحد أطراف الخلية وقد تكون الأسواط موزعة على سطح الخلية . ليست الأسواط وحدها هى المسئولة عن الحركة فى البكتريا ولكن قد تتحرك بعض أنواع البكتريا حركة إنزلاقية بطيئة دون وجود أسواط . قد تكون بعض البكتريا جراثيم وهذه لا تعتبر وسيلة للتكاثر حيث أن الخلية الواحدة تعطى جرثومة واحدة وهذه تعتبر وسيلة لمقاومة الظروف البيئية غير الملائمة . تتكاثر البكتريا بالإنقسام الثنائى (الانفلاق) البسيط . بعض البكتريا تتزاوج جنسياً ويخرج منها أهداب رقيقة تسمى بيلي pili (شكل ٣) .



(شكل ٣) : قطاع عرضي في خلية بكتيرية يبين التراكيب الأساسية

هـ - طحالب خضراء مزرقه Blue green algae :

يتكون جسم الطحلب من خلية واحدة ولكن غالباً ما تتجمع الخلايا وتلتصق معاً في مستعمرات مختلفة الشكل فقد تكون المستعمرة خيطية الشكل. والخلية لها جدار مميز ويبطن من الداخل بغشاء بلازمي لا يوجد في البروتوبلاست بلاستيدات خضراء بل يوجد صبغات محمولة على أغشية منها الصبغة الزرقاء فيكوسيانين phycocyanin والصبغات الخضراء مثل الكلوروفيل. ولذلك لا يوجد في هذه الطحالب بلاستيدات لها تركيب مميز والعكس صحيح تماماً في الطحالب الخضراء حيث يوجد بها بلاستيدات خضراء ذات تركيب مميز. تحاط خلايا المستعمرة بإفراز جيلاتيني لزج. تتكاثر بالإنقسام الثنائي البسيط. لا تسبب هذه

الطحالب أمراض للنبات ولكن تعيش بعض أنواعها معيشة تعاونه مع بعض الفطريات مكونة أشنات. تسبب الأخيرة أمراض للنبات.

ثانياً : كائنات حقيقية النواه Eucaryotes

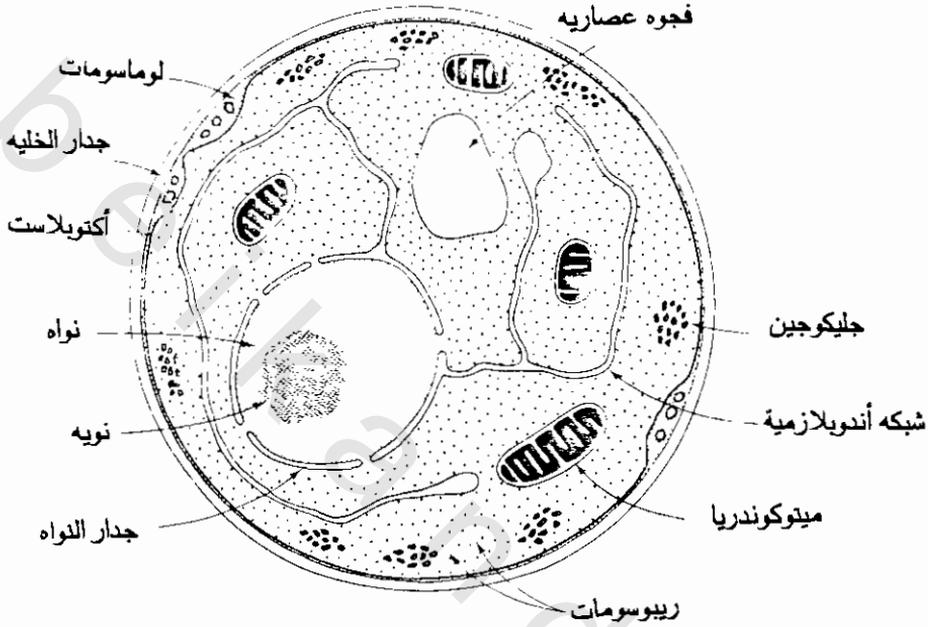
وهي كائنات تتميز بوجود نواه عادية وبها أكثر من كروموسوم وتتميز بأن السيتوبلازم يحتوى على الميتوكوندريا والشبكة الأندوبلازمية وعادة جهاز جولجى وريبوسومات أكبر فى حجمها من ريبوسومات الكائنات ذات النواه البدائية. أى أنها تتكون من خلية ذات تركيب عادى. ومن هذه الكائنات ما يتبع النبات ومنها ما يتبع الحيوان.

(١) كائنات نباتية :

ومنها الفطريات والطحالب الخضراء والنباتات الزهرية المتطفله.

أ- الفطريات Fungi:

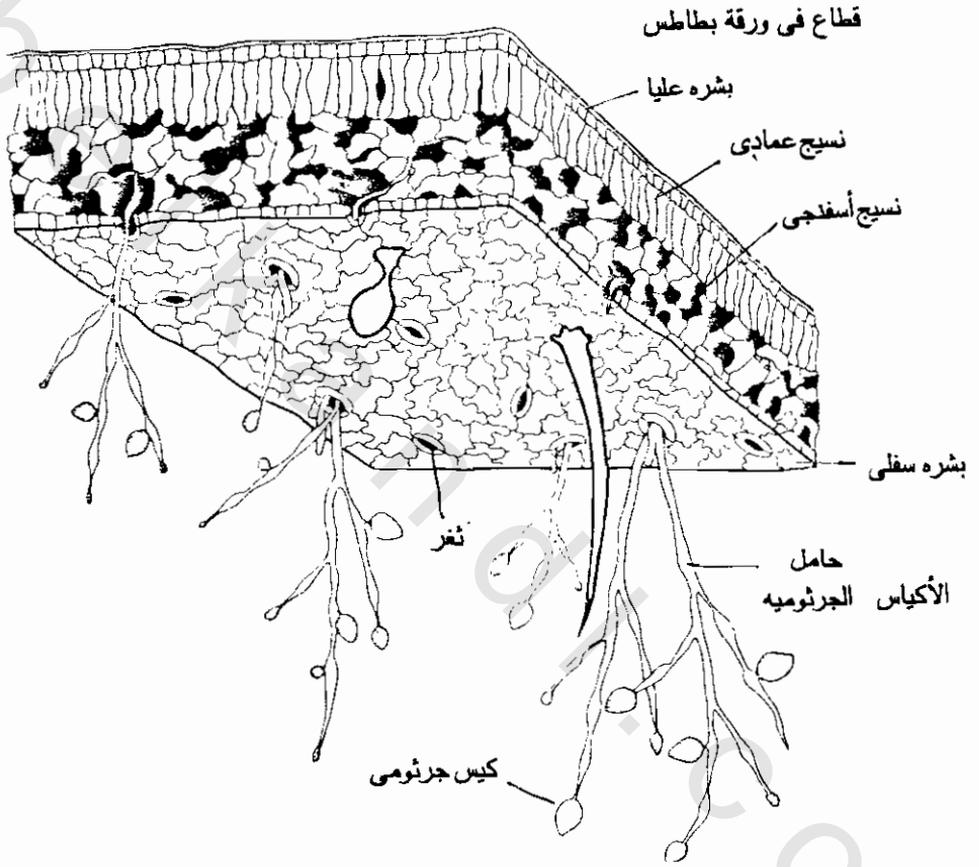
بعضها يتكون من خليه واحده ومعظمها عديد الخلايا منتظم فى خيوط تعرف بالهيفات hyphae والمفرد هيفا hypha ومجموع الهيفات يسمى ميلسيوم mycelium . خاليه من الكلوروفيل. يتكون الجدار من الشيتين chitin أو السليلوز تبعاً لنوع الفطر يبطن الجدار غشاء بلازمى ويتكون البروتوبلازم من نواه وسيتوبلازم به فجوه عصارية وميتوكوندريا وشبكة إندوبلازمية وريبوسومات. تتكاثر بتكوين الجراثيم وقد تكون هذه الجراثيم غير متحركة أو متحركة بسوط أو سوطين تبعاً لنوع الفطر. يوجد بين الجدار والغشاء البلازمى فى بعض المناطق حبيبات صغيرة غير معروف وظيفتها تسمى لوماسومات lomasomes (شكل ٤).



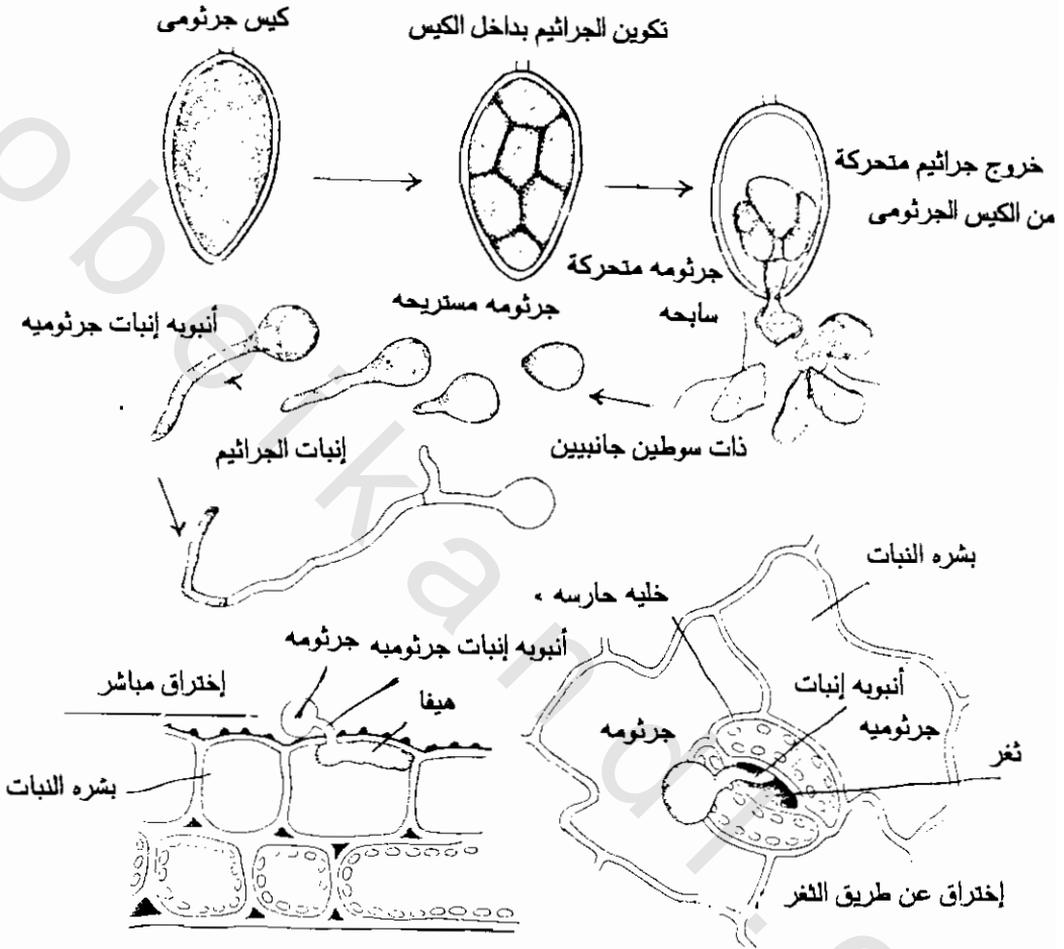
(شكل ٤) : قطاع عرضي في هيفا

تكون هيفات الفطر غير مقسمة وتعتبر خليه واحده عديدة الأنويه كما في الفطريات البيضية والزيجويه وتكون هيفات الفطر مقسمة إلى خلايا وكل خليه نواه واحده أو أكثر كما في الفطريات الأسكويه والبازيديه والناقصه .

يحدث التكاثر اللاجنسي أما خضرياً بتجزء الهيفات وانفصالها ثم نمو كل منها إلى ميسليوم جديد. أو يحدث بتكوين جراثيم. قد تتكون الجراثيم داخل أكياس خاصة تعرف بالأكياس الجرثوميه sporangia وقد يتكون بداخل الكيس الجرثومي جراثيم متحركه بسوط أو سوطين (شكل ٥ و ٦) .

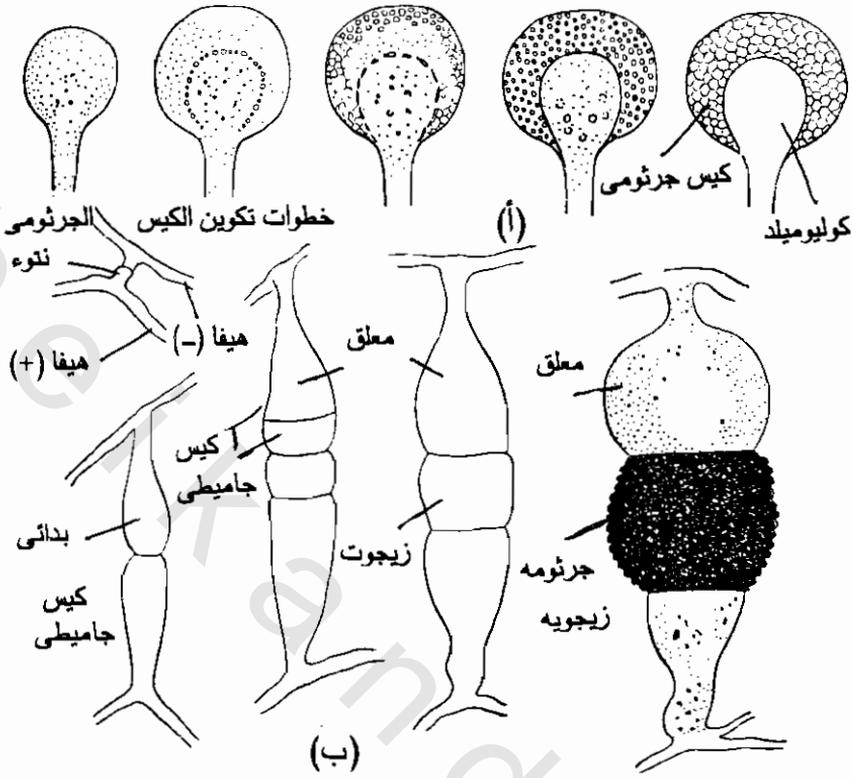


(شكل ٥) : حوامل أكياس جرثوميه تخرج من ثغور أوراق نبات البطاطس وذلك في الفطر
المسبب لمرض اللفحة المتأخره في البطاطس والطماطم



(شكل ٦) : خطوات تكوين الكيس الجرثومي وخروج الجراثيم المتحركة السابحه وأنبات الجراثيم وإختراق مباشر وإختراق عن طريق الثغور في الفطر المسبب لمرض اللغحه المتأخره في البطاطس والطماطم.

ومن أمثلة ذلك الفطريات البيضية وقد يتكون بداخله جراثيم غير متحركة كما في الفطريه الزيجويه (شكل ٧) .



(شكل ٧) : تكاثر فطر ريزويس ستولونييفر

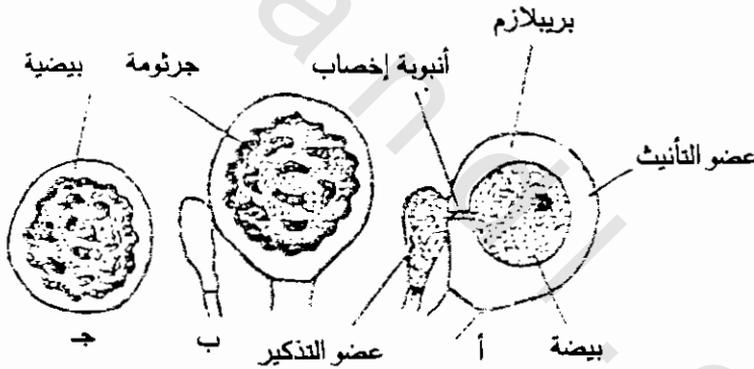
أ - خطوات تكوين الكيس الجرثومي

ب - خطوات تكوين جرثومه زيجويه

أو تتكون جراثيم كوينديه على حوامل كوينديه كما في الفطريات الأسكية والناقصه. أو تتكون جراثيم بالتبرعم وتسمى جراثيم برعمية أو تتكون من الهيفات مباشرة بأن تحيط الخليه نفسها بجدار سميك وتصبح جرثومه كلاميديه chlamydo-spore .

يحدث التكاثر الجنسي بطرق مختلفه وعلى أساسه تتميز صفوف أو أقسام الفطريات المختلفه. ففي حالة الفطريات البيضييه oomycetes يكون ناتج التكاثر جراثيم بيضييه oospores . يتكون عضو التأنيث oogonium كانتفاخ كروي عاده في طرف أحد الهيفات وعند النضج

يتميز به ببيضه واحده oosphere تحاط بطبقة محيطيه من السيتوبلازم تعرف بالبريبلازم perioplasm . عضو التذكير antheridium صولجاني أو اسطواني الشكل عادة وأصغر حجماً من عضو الأنثى . يكون عضوى الأنثى والتذكير متقاربين . وعند الإخصاب يمتد من عضو التذكير أنبويه تعرف بأنبويه الإخصاب تخترق جدار عضو الأنثى ثم طبقة البريبلازم ثم تنتقل أنوية عضو التذكير إلى عضو الأنثى ويحدث الإخصاب وذلك بأن تنجح نواه واحده فى إخصاب نواه البويضه ويتكون الزيجوت . يحيط الزيجوت نفسه بجدار سميك متحولاً إلى جرثومه ساكنه تعرف بالجرثومه البويضيه . تتحمل الجراثيم البويضيه الظروف (شكل ٨) البويضيه غير الملائمه وتظل ساكنه سنه أو أكثر . ومن هذه الفطريات *Pythium* ، *Phytophthora* .



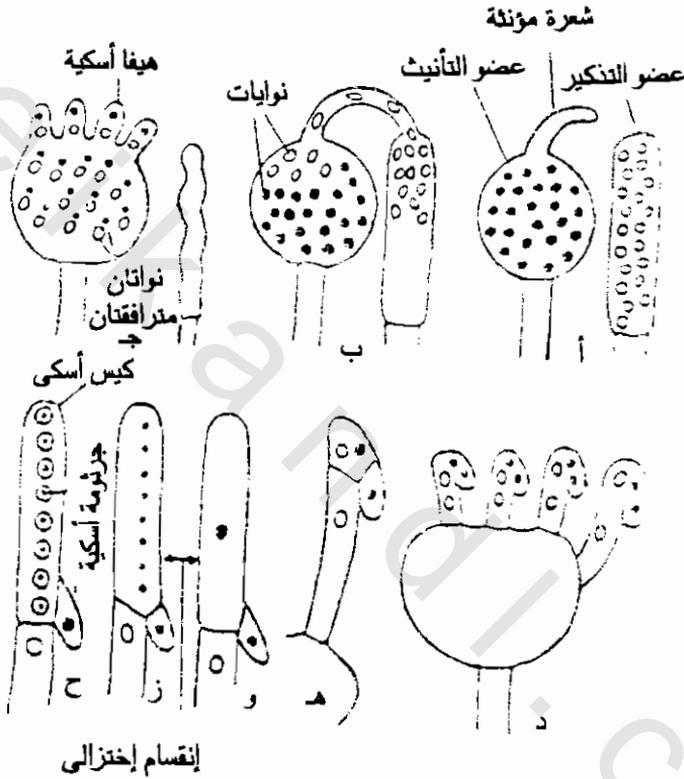
(شكل ٨) : خطوات تكوين الجرثومه البويضيه

فى حالة الفطريات الزيجويه zygomycetes يحدث تزاوج بين فرعين قصيرين من هيفتين متوازيتين متجاورتين متوافقتين أى أحدهما موجب (+) والآخر سالب (-) . يتضخم الفرعان اللذان يعتبر كل منهما بدائى كيس جاميطى . ينمو الفرعان فى اتجاه بعضهما حتى يتلاصقان . ثم يتكون جدار عرضى فى كل بدائى كيسى جاميطى يفصل فى كل منهما جزء

طرفى هو الكيس الجاميطى وهو عديد الأنوية وجزء قاعدى هو المعلق. يذوب الجدار الفاصل بين الكيسين الجاميطين ويمتزج البروتوبلاستان ثم تتحد كل نواه من كيس جاميطى مع نواه من كيس جاميطى آخر ويتكون بذلك زيجوت عديد الأنويه. يكبر الزيجوت ثم يحاط بجدار سميك متحولاً إلى جرثومه ساكنه تعرف بالجرثومه الزيجويه *zygospore*. تتحمل الجراثيم الزيجويه الظروف البيئية غير الملائمه وتظل ساكنه سنة أو أكثر. ومن هذه الفطريات *Rhizopus stolonifer* (شكل ٧).

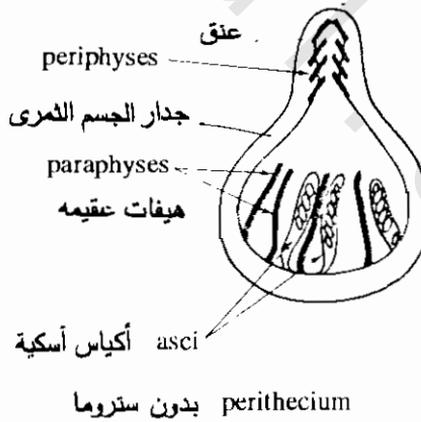
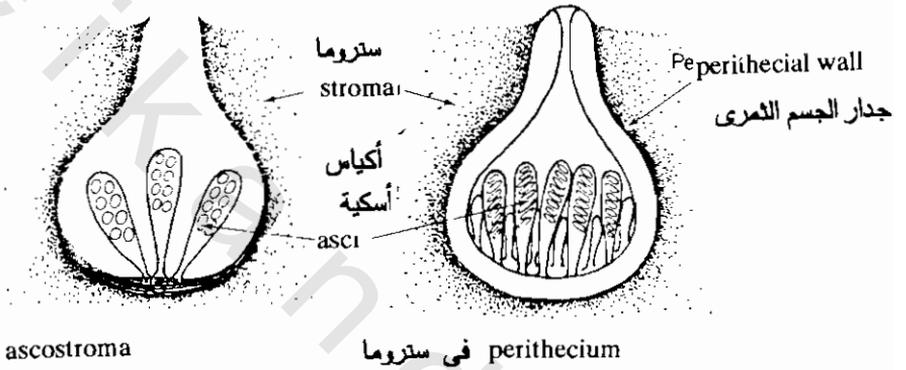
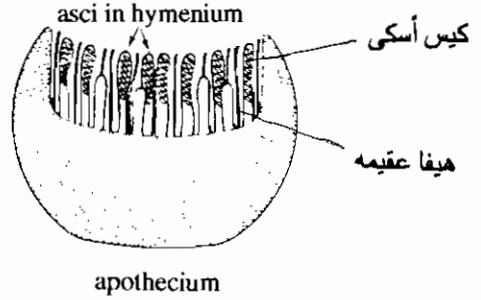
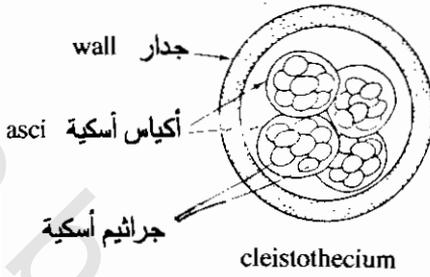
وفى حالة الفطريات الأسكية *ascmycetes* يكون ناتج التكاثر الجنسي تكوين كيس أسكى *ascus* به ثمانية جراثيم أسكية *ascospores* عادة.

يحدث التكاثر الجنسي بطرق عديده، أهمها تزواج أعضاء جنسية متميزة. فيتكون عضو التأنيث *ascogonium* من انتفاخ كروى الشكل عادة، يخرج منه نمو خيطى يعرف بالشعرة المؤنثة *trichogyne* ويتكون عضو التذكير *antheridium* من خلية طرفيه اسطوانية الشكل. وعضو التذكير والتأنيث عديدا الأنوية. تلامس الشعرة المؤنثة عضو التذكير ويذوب الجدار الفاصل فى منطقة التلامس وتنتقل نوايات عضو التذكير خلال الشعرة المؤنثة إلى عضو التأنيث، تترافق النوايات فى أزواج بحيث يتكون الزوج من نواة من عضو التذكير وأخرى من عضو التأنيث. تبرز من قمة عضو التأنيث هيفات تصبح خطافية الشكل محدودة النمو وتسمى بالهيفات الأسكية *ascogenous hyphae*، ينتقل الى كل منها نواتين مترافقتين، تنقسم كل منهما انقساماً غير مباشر ويتكون أربع نوايات، وإذا تبقى أنوية فى عضو التأنيث فأنها تتحلل عادة. يتكون جدار يفصل عضو التأنيث عن الهيفا الاسكية، ثم يتكون جداران داخل كل هيفا أسكية فيتكون ثلاث خلايا، الطرفية تحتوى على نواة واحدة، والوسطية تقع عند انحناء الهيفا وتحتوى على نواتين أحدهما ناتجة عن انقسام نواة مذكرة والأخرى ناتجة عن انقسام نواة مؤنثة، والخلية القاعدية تحتوى على نواة واحدة. تندمج نواتا الخلية الوسطية للهيفا الاسكية وتتكون نواة واحدة ثنائية الاساس الكروموسومى، تنقسم تلك النواة انقساماً اختزالياً ثم انقساماً غير مباشر لتنتج ثمان نوايات تحيط كل منها نفسها بجزء من السيتوبلازم ثم تفرز حول نفسها جدار متحولة الى جرثومة أسكية *ascospore*. وفى هذه الأثناء تكبر الخلية الوسطى المحتوية على ثمانى جراثيم أسكية وتصبح كيساً أسكياً *ascus* (شكل ٩).



(شكل ٩) : خطوات تكوين الأكياس الأسكية

قد تكون الأكياس الأسكية عارية كما في الخميرة ولكنها غالباً ما تتكون داخل أو على أجسام ثمرية أسكية ascocarps ، يوجد منها أربعة أنواع (شكل ١٠) كالتالي:



(شكل ١٠) : مقاطعات طوليه فى أنواع مختلفه من الأجسام الثمرية الأسكية.

١- أجسام ثمرية مغلقة *cleistothecia* ، وهي عادة كروية الشكل ليس لها فتحة ، وتوجد بها الأكياس الأسكية مبعثرة . تنتشر الأكياس الأسكية والجراثيم بتحلل جدار الجسم الثمري أو بتمزقه . وتشاهد الأجسام الثمرية المغلقة في فطريات البياض الدقيقى والأسبرجلس والبنسيليوم .

٢- أجسام ثمرية دورقية *perithecia* ، وهي عادة كروية إلى كمثرية إلى قارورية ولها عنق يسمى فوهة *ostiole* . وهي تنفتح عادة عند النضج بفتحة . يبطن العنق بهيئات عقيمة قصيرة *periphyses* . لها جدار توجد بداخله الأكياس مرتبة بانتظام ومتوازية قد يوجد بين الأكياس الأسكية هيئات عقيمة *paraphyses* .

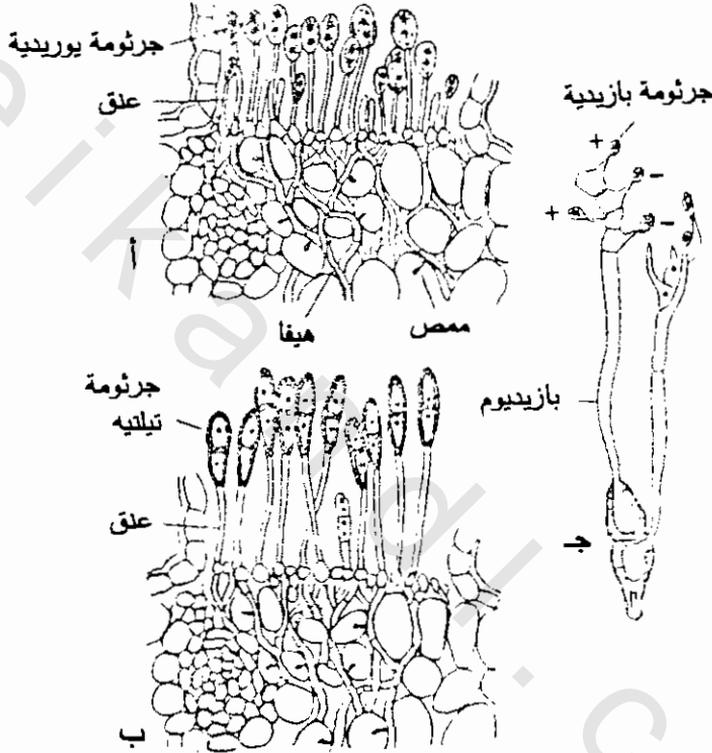
وقد توجد الأجسام الثمرية حرة وقد تكون مغمورة في وساده من هيئات الفطر تسمى ستروما *stroma* . ومن أمثلة ذلك فطريات الأرجوت وجبريللا *Gibberella* أى الفيوزاريوم *Fusarium* .

٣- أجسام ثمرية مكشوفة *apothecia* ، وهي أجسام ثمرية قد تكون قرصية أو قمعية أو كأسية أو ذات قلسوة . وتحمل الأكياس الأسكية مرتبة ومتوازية على سطحها عادة كما الفطر *Sclerotinia* .

٤- أجسام ثمرية ذات ستروما *ascostroma* ، وهي أجسام ثمرية ليس لها جدار محدد وهي كروية إلى كمثرية إلى متطاولة لا بد وأن تكون مدفونة في ستروما أى وسادة من هيئات الفطر ومثال ذلك فطر جرب التفاح والكمثرى .

وفي الفطريات البازيديه تتكاثر لاجنسياً بتكوين جراثيم كونيديه كما فى بعض الفطريات مثل بعض فطريات التفحم أو بتكوين جراثيم يوريديه كما فى فطريات الأصداء . والجراثيم اليوريديه (شكل ١١) وحيدة الخلية معنقه وتتكون فى بثره يوريديه على سطح النبات وتنتشر بالهواء وتكرر الاصابة فى أثناء الموسم فى فطريات الأصداء . يحدث التكاثر الجنسى بطرق مختلفه بنزواج هيفتين خضريتين كما فى فطريات عيش الغراب والعرهونات وأرميلاريا *Armillaria* وفى الأصداء والتفحيمات . بالاضافة الى ذلك تتكاثر فطريات الأصداء

جنسياً بواسطة طريقة التلقيح بالجراثيم الأسبرماشيه spermatization . نتيجة للتزاوج الجنسي تتكون في الأصداء والتفحيمات الجراثيم التيليه (شكل ١١) .



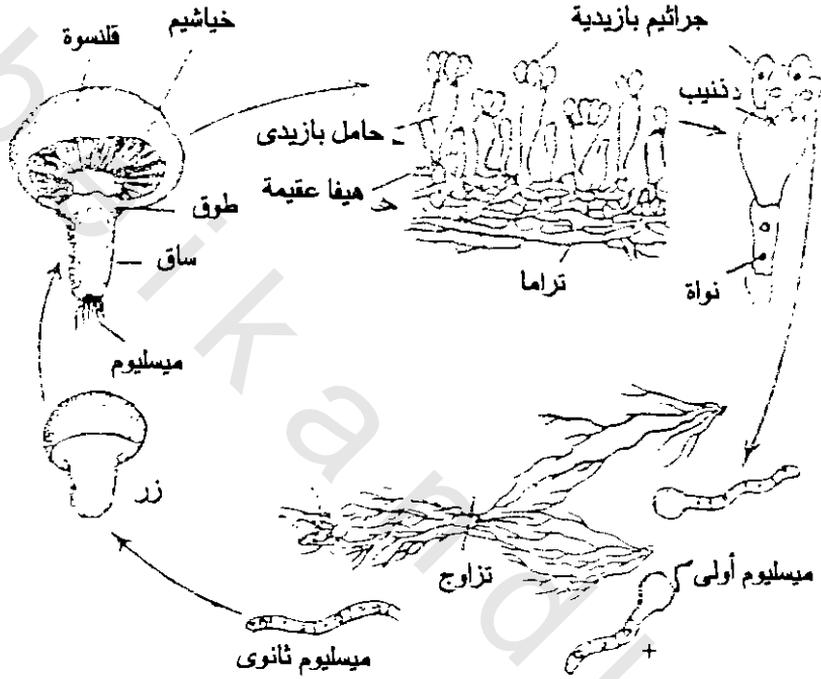
(شكل ١١) : صدأ الساق الأسود في القمح

(أ) بثره يوريدية .

(ب) بثره تيليه .

(ج) إنبات جرثومة تيليه

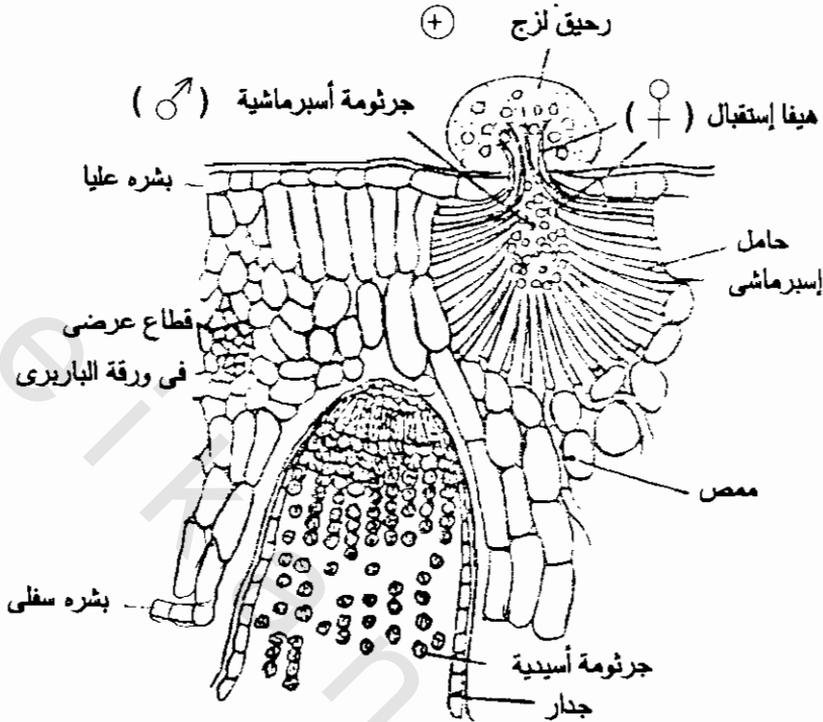
ونتيجة للتزاوج أيضاً تتكون حوامل بازيدية basidia تحمل خارجياً جراثيم بازيدية basidiospores . وقد تكون الحوامل البازيدية منفردة كما في الأصداء والتفحيمات أو تكون محمولة على أجسام ثمرية كما في عيش الغراب وفطر أرميلاريا (شكل ١٢)



(شكل ١٢) : دورة حياة فطر عيش الغراب وهي تماثل دورة حياة فطر *Armillaria mellea*

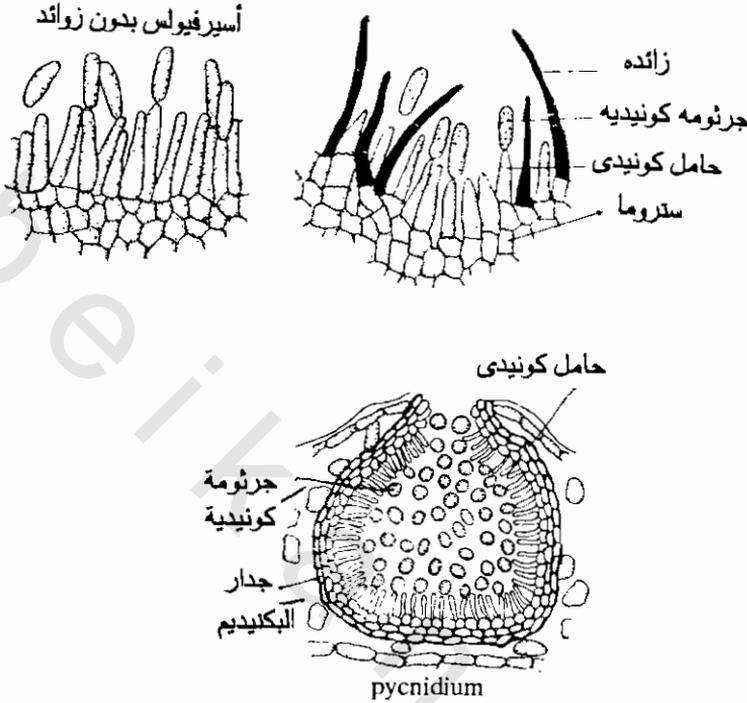
وفطر *Amanita* .

والعرهونات ومنها الفطر *Amanita* . تكون الحوامل البازيدية بسيطة غير مقسمة وتحمل على سطحها أربعة جراثيم بازيدية قمية وقد تكون مقسمة وتحمل جانبياً أربعة جراثيم بازيدية . في فطريات الأصداء يتكون على الجزء العلوي لورقة النبات أوعيه فطرية تسمى spermogonia ويتكون على الجزء السفلي من الورقة أوعية أسيدية aecidia (شكل ١٣) .



(شكل ١٣) : قطاع عرضى فى جزء من ورقة نبات الباربرى يبين الوعاء الأسيدى (سفلى) والوعاء الأسيدى (سفلى).

وفى الفطريات الناقصة لا يحدث تكاثر جنسى بل يحدث تكاثر لاجنسى فقط ويكون عادة بواسطة جراثيم كونيديه *conidia* تحمل على حوامل كونيديه لا توجد فى تجمعات مثل فطريات *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Botrytis*, *Piricularia*, *Helminthosporium* وقد توجد هذه الحوامل الكونيديه فى تجمعات خاصة وتراكيب معينه (شكل ١٤) وأهمها البكنيديوم *pycnidium* وهو عبارة عن تركيب كروي إلى كمثرى إلى متطاوّل الشكل وله جدار مكون من هيفات متداخله غليظه الجدر لتكون جدار سميك صلب وبداخله حوامل كونيديه تحمل جراثيم كونيديه كما فى كثير من الفطريات مثل *Diplodia* وقد تتكون الحوامل من



(شكل ١٤) : قطاع طولى فى أسيرفيولس ذو زوائد وآخر بدون زوائد ويكنيديوم.

تركيب معين هو أسيرفيلس *acervulus* وهو عبارة عن هيفات متزاحمه على هيئة ستروما *stroma* يخرج منها حوامل كونيدية متراصه بجانب بعضها البعض وقد توجد تحت بشرة النبات ومثال ذلك الفطريات المسببه لمرض الأنثراكنوز *Colletotrichum* و *Gloeosporium*. وقد تتكون هيفات متزاحمه يخرج منها حوامل كونيدية متلاصقه وتحمل جراثيم كونيدية وذلك كما فى التركيب المسمى *sporodochium* سبورودوكيوم وهو يميز فطريات الفيوزاريوم *Fusarium* والفطريات الأخرى التى تنتمى إلى عائلة فطر الفيوزاريوم.

وفى الفطريات الناقصة لا يحدث تكاثر جنسى وأحياناً لا يحدث تكاثر لاجنسى أيضاً. حيث أن الفطر يكون هيفات فقط وحيث أن الهيفات رفيفه ولا تتحمل الظروف البيئية غير

الملائمة فإنه يكون أجسام حجريه فقط. أى أن الفطر لا يكون أى نوع من الجراثيم. والجسم الحجرى sclerotium عبارة عن هيفات متداخله ومتشابهه وخلاياها غليظة الجدر لتكون كتلة سميقة صلبه عادة تعرف بالجسم الحجرى. يختلف الجسم الحجرى فى شكله ولونه فقد يكون كروى إلى مستدير أو متطاوول أو قرصى وقد يكون أسود أو بنى اللون وذلك تبعاً لنوع الفطر. يتحمل الجسم الحجرى الظروف البيئية غير الملائمة. ومن أمثلة ذلك أنواع فطر *Sclerotium* مثل *S. cepivorum* ، *S. rolfsii* .

ب - الطحالب الخضراء Green Algae : بعضها يتكون من خليه واحده والبعض الآخر يتكون من خلايا عديدة توجد على شكل مستعمره أو تنتظم فى شكل خيطى أو متورق. تحتوى على بلاستيدات خضراء ولها جدار من السليلوز يبطن بغشاء بلازمى ويتكون البروتوبلازم من نواه وسيتوبلازم به فجوه عصاريه وميتوكوندريا وشبكة إندوبلازميه وريبوسومات. تتكاثر بتكوين الجراثيم المتحركة أو الغير متحركة .

ج - النباتات الزهرية المتطفله Parasitic Flowering Plants :

نباتات راقية تكون أزهار تماثل فى تركيبها وتشريحها النباتات الزهرية العاديه إلا أنها ينقصها الجذور ولذلك تعتمد على النبات العائل لأخذ الغذاء اللازم. علاوه على ذلك فإن بعض منها يكون خال من الكلوروفيل. تكون كامله التطفل عندما ينقصها الكلوروفيل والجذور كما فى الهالوك والحامول وقد تكون ناقصه التطفل عندما ينقصها الجذور فقط كما فى العدار.

(٢) كائنات حيوانيه :

ومنها الحيوانات الأولية مثل السوطيات ومنها النيما تود.

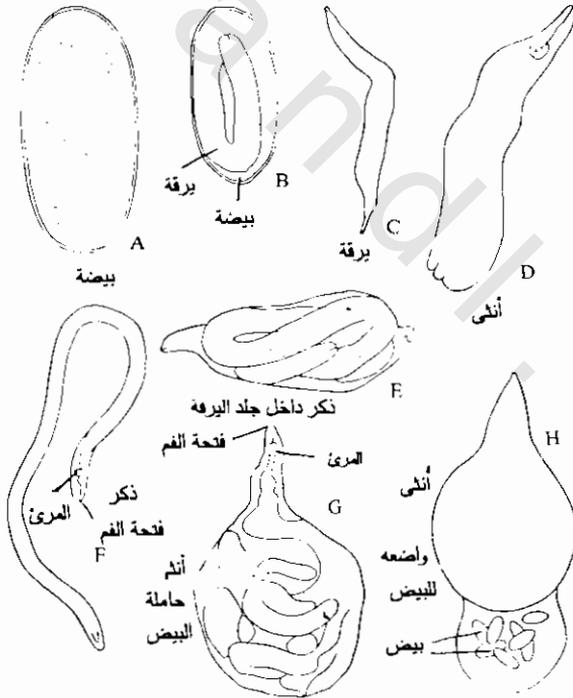
أ - السوطيات Flagellates :

تتميز بأنها حيوانات أوليه لها سوط أو أكثر flagella على الأقل فى بعض أطوار حياتها. يكون السوط طويل ومرن. يستعمل السوط للحركة والتقاط الغذاء food capture وربما عضو

احساس. الجسم طويل بيضاوى وقد يكون كروى ويحاط بغشاء رفيع مرن عادة. يحتوى الجسم على نواه وشبكة إندوبلازميه وميتوكوندريا وريبوسومات وفراغ منقبض وقليل منها يحتوى بلاستيدات خضراء. تتكاثر بالإنفلاق (الانقسام الثنائى البسيط) طولياً. بعضها مترمم والبعض الآخر متطفل على الحيوان أو الانسان أو النبات.

ب. الـنيماتود Nematodes :

شكلها أسطوانى عادة ولها فتحتى فم وإخراج ولها جهاز عصبى وهضمى وتناسلى. تتكاثر بتزاوج الذكر والأنثى وتضع الأخيره البيض الذى يخرج منه يرقات تكبر فى الحجم وتنسلخ عدة إنسلاخات لتتكون الديدان البالغة وهكذا تتكرر دورة الحياة (شكل ١٥). بعضها يعيش



(شكل ١٥) : دورة حياة نيماتود

معيشه رميه والبعض الآخر طفيلي. تتميز الديدان الثعبانية التي تصيب النبات بوجود جزء متحور من المرئ يسمى الرمح *stylet or speer* وعن طريقه تتغذى الدودة من العائل النباتي.

ثالثاً: الفيروسات والفيرويدات :

الفيروسات

الفيروس *virus* كلمة لاتينية تعنى السم أو الجوهر المعدى. وتعتبر الفيروسات كائنات *entities* ممرضة متطفلة تطفلاً داخلياً إجبارياً، وليس لها تركيب خلوي، وغير قادرة على النمو والانقسام، لا تنشط ولا تتكاثر إلا في جسم كائن حي آخر. وهي صغيرة الحجم لاترى إلا بالميكروسكوب الالكترونى. تحتوى على نوع واحد فقط من الأحماض النووية RNA أو DNA. وقد اعتبرت الفيروسات نباتات تبعاً لكتاب برجس سنة 1957 Bergeys حيث تقع تحت الرتبة الفيروسية *order virales* التي تتبع قسم النباتات الأولية *protophyta*. بعض العلماء يضع الفيروس في مملكة خاصة وهي مملكة الفيروسات *virus kingdom*. يوضع الفيرس الآن في تقسيم خاص به.

حجم وشكل الفيروسات:

الفيروسات هي أصغر الأحياء المعروفة بعد الفيرويدات *viroids*، تمر من خلال المرشحات التي لا تسمح بمرور البكتريا عادة، طول الكبير منها يصل إلى 1250 ملليميكون كما في فيروس اصفرار البنجر الخيطى الشكل، وقطر أصغرها يصل إلى 20 ملليميكون كما في فيروس الحمى القلاعية *food and mouth disease* الكروى الشكل. ومن الفيروسات الوسطية في الحجم فيروس الكلب *rabies* وقطره حوالى 125 ملليميكون. وللمقارنة نجد أن خلية البكتريا ستافيلوكوكس قطرها 1000 ملليميكون وأن أبعاد جزئ البيومين البيض هو $2,5 \times 10$ ملليميكون.

تحتاج الدراسة المورفولوجية للفيروسات الى استخدام الميكروسكوب الالكترونى، وذلك بعد عمل قطاعات رقيقة جداً من النسيج المصاب تصل في السمك حوالى 30 ملليميكون،

وذلك بعد تثبيت القطاع وتحمله في نوع خاص من البلاستيك، ويستخدم في عمل القطاعات أمواس خاصة من الزجاج المشطوف أو من الماس المصقول.

والميكروسكوب الإلكتروني يشبه الميكروسكوب الضوئي إلا أن ضبط الصورة يتم باستخدام مجالات مغناطيسية تحل محل العدسات العينية والشينية والمكثف، وباستخدام أشعة الكترونية بدلاً من الأشعة الضوئية. وحيث أن الأشعة الإلكترونية ذات موجات قصيرة جداً إذا ما قورنت بالأشعة الضوئية، فإن قدرة التمييز باستخدامها تزداد مما يمكن معه رؤية الأشياء التي تقل عن مليميرون. ويتم الفحص تحت تفريغ عال، وتظهر الصورة على شاشة خاصة أو تصور جهاز خاص.

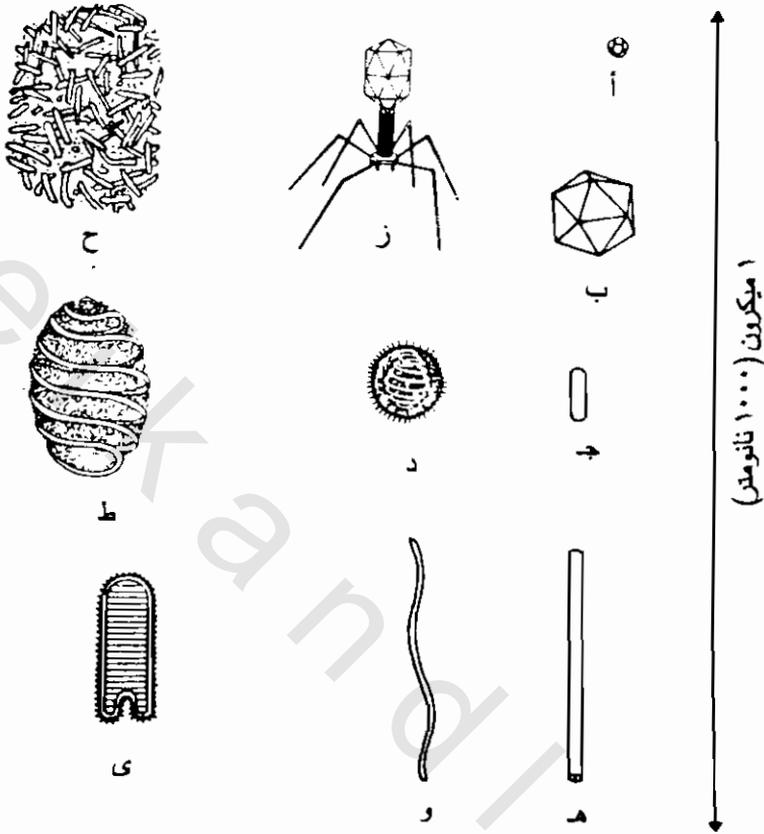
تختلف الفيروسات في الشكل، وقد وجد أن كثيراً منها كروي الشكل كما في فيروسات الحمى القلاعية والكلب والانفلونزا وتقرم نباتات الطماطم وقد تكون عصوية كما في فيروس تبرقش الدخان TMV وأبعاده 15×300 مليميرون وقد تكون مضلعة كما في فيروس الفاكسين vaccinia وأبعاده 210×260 مليميرون وقد تكون ذات رأس وذيل كما في بعض البكتيريوفاجات bacteriophages والتي يطلق عليها عادة الفاجات phages وهي الفيروسات التي تهاجم البكتيريا (شكل ١٦). جميع الفيروسات الكروية مضلعة عادة أو حلزونية.

تصنيف وتسمية الفيروسات :

قسم هولمز سنة ١٩٤٨ الفيروسات الى ثلاث مجاميع هي:

| | |
|---------------|-----------------------|
| Phytophaginae | فيروسات تصيب النبات |
| Zoophaginae | فيروسات تصيب الحيوان |
| Phaginae | فيروسات تصيب البكتريا |

اقترح هولمز تسمية الفيروسات تسمية ثنائية مثل باقي الكائنات الحية، أي أن اسم الفيروس يتكون من اسم جنس واسم نوع. واعتمد هولمز في تسميته للفيروسات على الاعراض المرضية التي يسببها الفيروس للكائن العائل. ولكن لم تنل التسمية الثنائية للفيروسات رواجاً بين علماء الفيروسات نظراً لقلّة معلوماتنا الدقيقة عن الفيروسات ولعدم وجود أساس ثابت



(شكل ١٦) : رسم تخطيطي مبيناً الشكل والحجم التقريبي لبعض الفيروسات

- | | |
|------------------------------------|------------------------------|
| (أ) الفاج ϕ x 174 | (ب) ايدلوفيرس |
| (ج) فيروس موزايك البرسيم الحجازي . | (د) فيروس الانفلونزا . |
| (هـ) فيروس موزايك الدخان . | (و) فيروس x للبطاطس . |
| (ز) باكتيريوفاج T-even . | (ح) فيروس الجدرى (فاكسينا) . |
| (ط) فيروس الجدرى (أورف) . | (ي) رابدوفيرس . |

للتسمية الثنائية لهذا فتعتمد التسمية الحالية على اسم العائل ووصف العرض الذي يحدثه الفيروس، فالفيروس الذي يهاجم الدخان ويسبب له مرض التبرقش يسمى فيروس تبرقش الدخان TMV ، والفيروس الذي يصيب البطاطس ويسبب عرض النفاق الأوراق يسمى فيروس النفاق أوراق البطاطس والفيروس الذي يصيب الانسان وبعض الحيوانات مسبباً مرض الكلب يسمى فيروس الكلب والفيروس الذي يصيب الانسان ويسبب الانفلونزا يسمى فيروس الانفلونزا وهكذا.

وحديثاً تقسم الفيروسات على أساساً تماثلها symmetry إلى أربعة أقسام، عديدة الأوجه (ذات العشرين وجهاً) icosahedral وحلزونية helical ومختلط بين الشكلين السابقين mixed forms ومعقدة complex forms .

تركيب الفيروسات :

توجد الفيروسات في طورين متبادلين: طور خارج الخلية الحية ويتكون من وحدات معدية تعرف بالفيروسات virion وتتكون من نوع من الحمض النووي مغلف بغلاف بروتيني، وطور داخل الخلية ويتكون من الحمض النووي فقط.

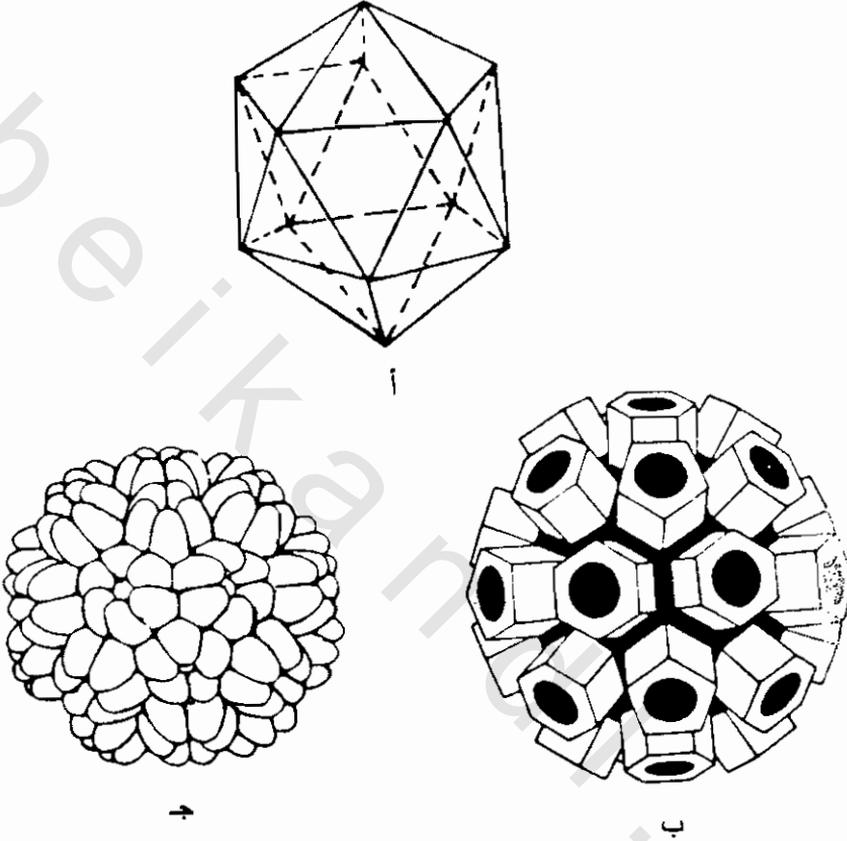
تتكون الفيروسات أساساً من أحماض نووية تحتوى على نوع واحد فقط من الأحماض النووية RNA أو DNA ، تكون عادة من نوع حمض الريبوز النووي الذي يرمز إليه بالرمز RNA في معظم الفيروسات النباتية، وتكون من النوع الذى أكسى ريبوز النووي الذي يرمز إليه بالرمز DNA أو من حمض الريبوز النووي وهما يوجدان على انفراد كما فى الفيروسات الحيوانية، وتكون عادة من الحمض DNA فى الفيروسات البكتيرية. ويوجد مع الأحماض النووية مواد بروتينية تعمل كغلاف capsid يحيط بالحمض النووي المكون للفيروس وذلك فى معظم الفيروسات الصغيرة الحجم. وقد تحتوى الفيروسات المتوسطة والكبيرة الحجم بالإضافة إلى الأحماض النووية والبروتينات على مواددهنية وكربوهيدراتية كما فى فيروس الانفلونزا.

يتركب الفيريون الواحد عادة من جزء وسطي يتكون من الحمض النووي فقط ويسمى القلب core ويحاط بغلاف يتكون من بروتين فقط أو بروتين مرتبط بمركبات أخرى حسب نوع الفيروس. ويوجد في بعض الفيروسات غشاء يحيط بالفيروس ويعرف بالغطاء envelope .

يتكون الفيرون عديد الأضلع من حمض نووي أو حمض نووي بروتيني بشكل مضلع له عشرين ضلعاً (شكل ١٧) ومغلف بغلاف بروتين يسمى كابسيد capsid يتكون من وحدات مورفولوجية تسمى كابسومرات capsomers ، ويغلف البعض منها بغلاف غشائي envelope يشتق من غشاء خلية العائل الاختياري النفاذية plasmalemma .

تظهر الكابسومرات في الميكروسكوب الإلكتروني بشكل منشورات خمسة pentagonal أو سدسة hexagonal (شكل ١٧ ب). ويتوضح أكثر نجد أن كل كابسومر يتكون من خمسة أو ستة وحدات بروتينية (شكل ١٧ ج). توجد الكابسومرات خماسية الأضلع على نقط تلاقي الأضلع، لهذا فعددها ثابت، فهي دائماً ١٢. وتوجد الكابسومرات سداسية الأضلع على الأضلع وعددها عشرين ضلعاً أو على حواف الأضلع وعددها ثلاثون حافة، ولهذا فأعداد الكابسومرات السداسية عشرون أو ثلاثون أو مضاعفاتهما. وقد تكون الكابسومرات السداسية غير موجودة كما في حالة بعض أنواع البكتيريوفاج مثل الفاج ϕ_{x174} (شكل ١٦ أ)، وأعدادها عشرون في التبرقش الأصفر للفت ويصل العدد إلى ٢٤٠ في أدينوفيروس Adenovirus (شكل ١٦ ب).

ولوصف الفيروسات اقترح الرقم التثليثي (T) triangulation number، الذي يحسب بتقدير عدد الوحدات البروتينية الكلي الذي ينتج من ضرب عدد الكابسومرات من كل نوع في عدد أوجهها ثم قسمة المجموع على عدد الوحدات البروتينية الخماسية، أي $60 = 5 \times 12$ ، وذلك كما هو موضح في الجدول رقم ١.



(شكل ١٧) : تركيب فيروس عديد الأضلع

(أ) شكل مضلع له عشرون ضلعاً (الحمض النووي)

(ب) كابسيد الفيرون مكون من ٣٢ كابسومر منها ١٢ خماسية الأضلع والباقي سداسية الأضلع.

(ج) الكابسيد السابق بدرجة توضيح أعلى تبيين الوحدات البروتينية وعددها ١٨٠

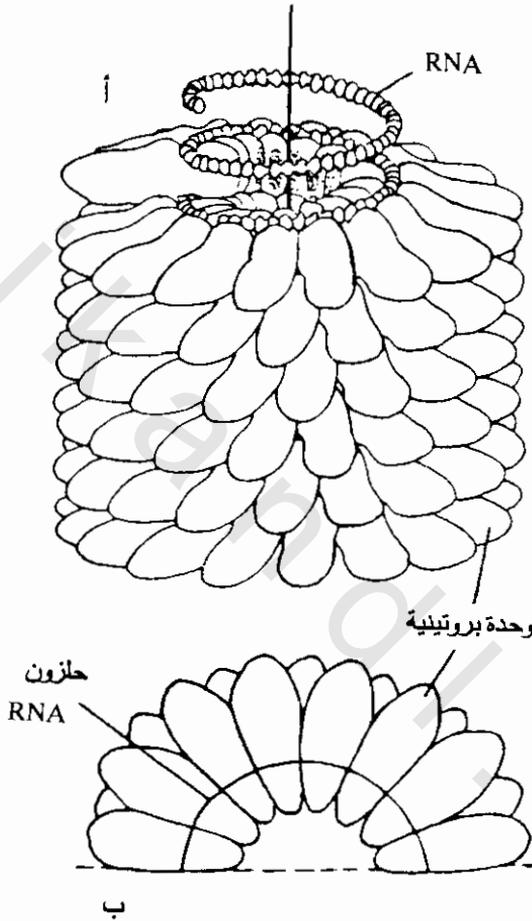
وحدة في ٣٢ مجموعة (كابسومر).

جدول رقم ١ : حساب الرقم الزاوى لبعض الفيروسات عديدة الأوجه

| الفيروس | القطر nm | عدد الكابسومات الخماسية | عدد الكابسومات السداسية | عدد وحدات البروتين | T |
|----------------------------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------------|
| الفاج x174 ϕ | ٢٤ | ١٢ | | ٦٠ | $1 = \frac{60}{60}$ |
| الموزايك الاصفر للفت | ٢٨ | ١٢ | ٢٠ | ١٢٠+٦٠ | $3 = \frac{180}{60}$ |
| <i>Nudaurelia capensis</i> | ٤٢ | ١٢ | ٣٠ | ١٨٠+٦٠ | $4 = \frac{240}{60}$ |
| رايبدوفيرس | ٦٠ | ١٢ | ٨٠ | ٤٨٠+٦٠ | $9 = \frac{540}{60}$ |
| ادينوفيرس | ٧٥ | ١٢ | ٢٤٠ | ١٤٤٠+٦٠ | $25 = \frac{1500}{60}$ |

الفيروسات حلزونية التماثل تظهر عادة بشكل عصوي ويميزها الترتيب الحلزوني لوحدات البروتين حول الحمض النووي. ومن الفيروسات الحلزونية التي درست بتوسع فيروس تبرقش الدخان TMV، وهو فيروس عصوي مجوف أبعاده 15×300 نانومتر، ويتكون من الحمض النووي RNA الحلزوني الشكل، ومرتب عليه وحدات بروتينية عددها حوالي ٢٢٠٠ وحدة مكونة الغلاف. ويحتوي المقطع على ١٦ وحدة بروتينية (شكل ١٨).

ومن الفيروسات الحلزونية فيروس الانفلونزا، وهو كروي الشكل مكون من قلب من RNA حلزوني يحاط بغلاف بروتين تخرج منها زوائد قطرية مرتبة حلزونياً (شكل ١٦).



(شكل ١٨) : تركيب فيروس تبرقش الدخان

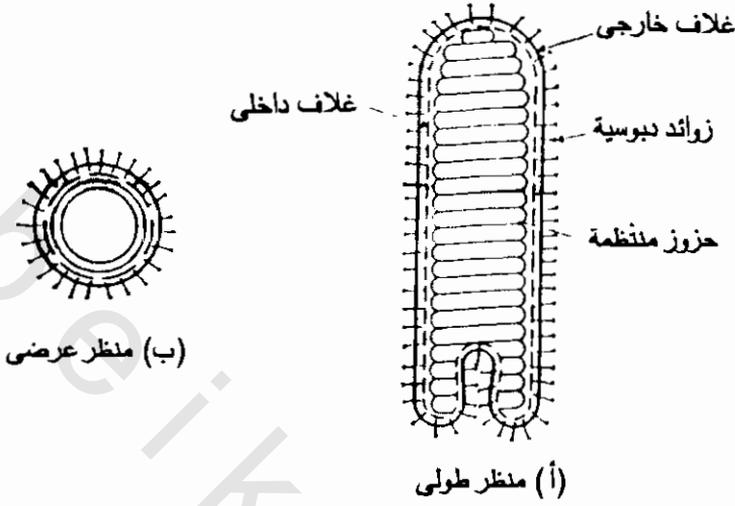
(أ) منظر مجسم لجزء من فيروس تبرقش الدخان

(ب) نصف طبقة من فيروس تبرقش الدخان

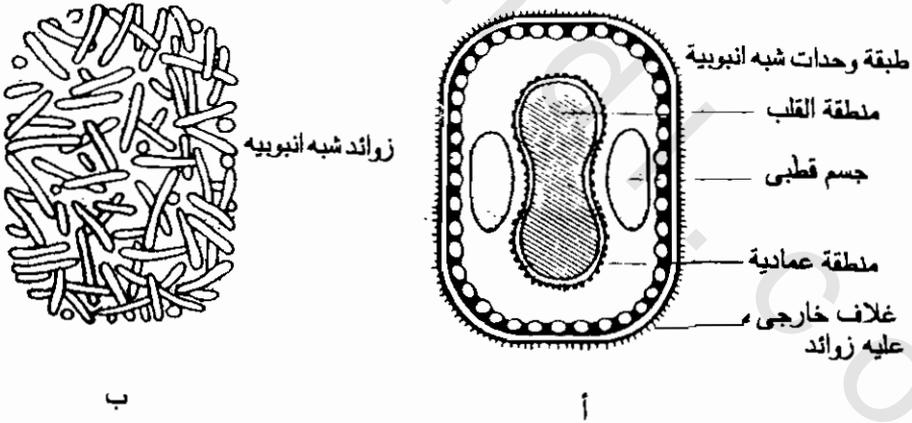
وفى المجموعة الثالثة يكون الفيروس خليط من النوعين عديد الأوجه والحلزوني كما فى نوع البكتيريوفاج ذو الرأس والذيل حيث يكون الرأس عديد الأوجه والذيل حلزوني (شكل ١٦ز). الرأس ذو قلب من الحمض النووى DNA ويحاط بغلاف بروتينى. يتصل الرأس بذيل tail مستقيم بروتينى، ويخرج من نهاية الذيل خيوط الذيل tail filaments.

المجموعة الرابعة وهى الفيروسات المعقدة ومنها الفيروسات العصوية المعروفة باسم رابدوفيرس rhabdoviruses وفيروسات الجدري المعروفة باسم بوكس فيرس poxviruses. يكون شكل الفيريون فى حالة رابدوفيرس عصوى أو عصوى بانبعاج داخلى فى قاعدته (شكل ١٦ى وشكل ١٩) ويتكون من غلاف خارجى envelope يليه للداخل الغلاف الداخلى cover الذى تخرج منه للخارج زوائد دبوسية الشكل spikes تخترق الغلاف الخارجى وتبرز للخارج، يلتف الغلاف الداخلى حول الجزيئ النووى البروتينى nucleocapsid الذى يتكون من RNA مع بروتين والذى يظهر على هيئة حزوز منتظمة striations. تصيب هذه الأنواع من الرابدوفيرس الحيوانات والحشرات والنباتات.

فيروسات الجدري تتميز بأنها ذات شكلين مورفولوجيين مختلفين هما شكل قوالب الطوب brick-shaped والشكل البيضاوى. تحتوى منطقة القلب فى الفيريون من أى من النوعين على الحمض النووى DNA، تحاط فى حالة فيريون فاكسينيا Vaccinia (شكل ١٦ح) وهو نوع من قالب الطوب بمنطقة عمادية palisaded region (شكل ١٩)، كما يوجد على جانبى المادة النووية جسمان قطبيين polar bodies، ويبطن الغلاف الخارجى طبقة من وحدات شبه انبوية. أما فى حالة فيريون أورف Orf (شكل ١٦ط) وهى من النوع البيضاوى فيتكون من غلاف خارجى عليه زوائد بداخله قلب من DNA ومكون شبه انبوى يظهر بشكل حلزوني متقاطع criss-cross عند تصوير الجزء العلوى والسفلى للفيريون معا.



رسم تخطيطي لفيروس رابدوفيرس



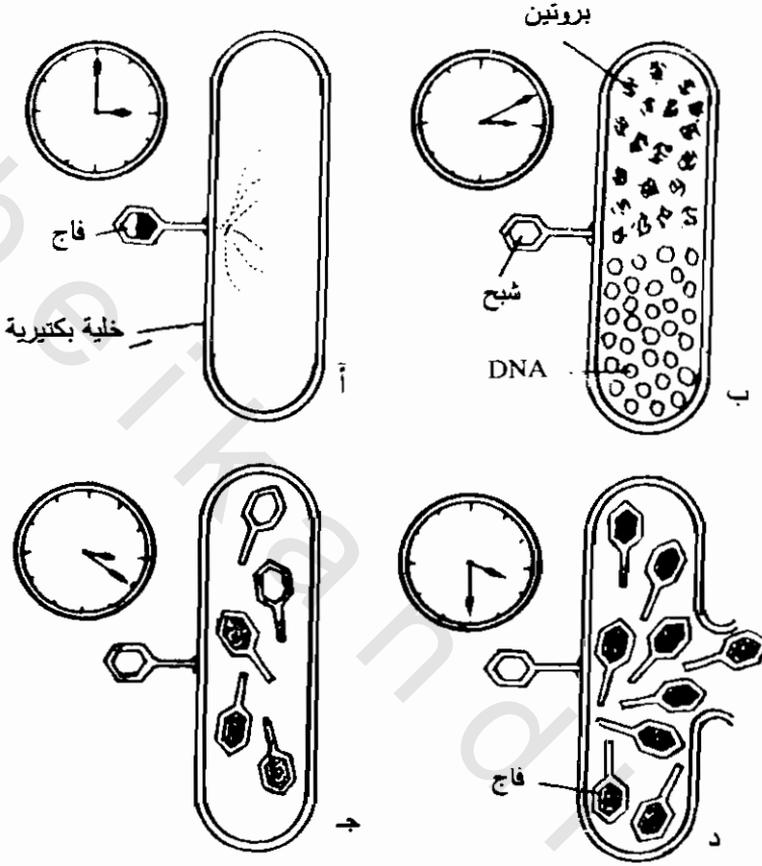
(شكل ١٩) : رسم تخطيطي لفيروس رابدوفيرس، ورسم يوضح تركيب فيروس الجدري، فاكسينيا (أ) قطاع عرضي. (ب) منظر سطحي للغلاف الخارجي يبين توزيع الزوائد شبه الانبوية.

التكاثر فى الفيروسات:

تستطيع الفيروسات أن تنشط وتتكاثر داخل الخلايا الحية فقط. فيمكن تنمية كثير من الفيروسات مثل فيروسات الانفلونزا والغدة النكفية والجدري فى الفيران البيضاء أو فى خنازير غينيا أو فى أجنة بيض الدجاج، كما ينمى فيروس مصل سالك المضاد لشلل الأطفال فى أنسجة كلية القرد، وتنمى الفيروسات التى تصيب النباتات على النباتات السليمة.

ومن أكثر الفيروسات دراسة من حيث النشاط والتكاثر، الفيروسات التى تهاجم البكتريا والتى تعرف بالبكتريوفاجات، فعندما يهاجم الفاج خلية بكتيرية فان ذيل الفاج يلتصق بجدار الخلية البكتيرية. وتثقب خيوط الذيل جدار الخلية البكتيرية مثبتة الفاج على سطح الخلية، قد تحلل الإنزيمات الموجودة فى الفاج جدار الخلية البكتيرية. ينقبض الذيل كله أو جزؤه العلوى المتصل بالرأس فيندفع الحمض النووى DNA الى داخل الخلية البكتيرية ويبقى الغلاف البروتينى فارغاً خارج الخلية البكتيرية، ويعرف الغلاف فى هذه الحالة بالشبحghost. يحدث بعد ذلك تداخل فى الحمض النووى DNA للفاج مع الأحماض النووية DNA للخلية البكتيرية مؤدياً الى اختلال العمليات الحيوية للخلية البكتيرية، ثم سيطرة الحمض النووى للفاج على سير العمليات الحيوية فى الخلية البكتيرية وتكون موجهة لانتاج الحمض النووى DNA والبروتين الخاصين بالفاج كل على حدة. تتجمع الأحماض النووية الناتجة مع البروتينات لتكون فاجات كثيرة جديدة. ويؤدى ذلك الى استهلاك محتويات الخلية البكتيرية وموتها وانفجار جدارها وخروج الفاجات. سرعة التكاثر فى الفيروسات كبيرة وقدرت فى حالة الفاج، فوجد أن فاج واحد يدخل خلية بكتيرية واحدة يمكنه أن يكون 10-300 فاج جديد خلال 15-30 دقيقة (شكل 20).

مما سبق يتضح أن الفيروسات تختلف عن الكائنات الحية المتطفلة الأخرى فى أن الفيروس يتكاثر ويكون أجسام الفيروسات الجديدة الناتجة الأخرى من جزيئات مكونات خلايا العائل بعيداً عن جسم الفيروس، حيث أن الفيروس يستخدم ريبوسومات الخلايا أثناء تكاثره. أما الطفيليات الأخرى غير الفيروسية فانها تستمد غذاءها فقط من العائل وتحوله الى مكونات بروتولازمية وتنمو فى الحجم، ثم تكون من جسمها الأجزاء التكاثرية. ومما هو جدير بالذكر أن الفيروسات لا تنمو كما أنها لا تتكاثر بالانفاق.



(شكل ٢٠) : خطوات تكاثر الفاج في خلية بكتيرية

ومن الجدير بالذكر أن المادة المعدية في الفيروس والمسئولة عن التكاثر هي الحمض النووي. وقد وجد في بعض الفيروسات مثل فيروس تبرقش الدخان أن الحمض النووي وحده إذا فصل عن الغلاف البروتيني وأدخل في الخلية النباتية فإنه يحدث العدوى ويكون فيروسات كاملة جديدة. وإذا أدخلت في خلية واحدة سلالتين مختلفتين من فيروس واحد فإن المادتين النوويتين لكل من السلالتين تختلطان معاً وينتج عنهما فيروسات جديدة خليطة في صفاتها بين السلالتين الأصليتين.

تسبب الفيروسات موت وتحلل خلايا الكائن الحي العائل عادة، وقد تسبب أوراما كما في بعض فيروسات الحيوانات. وتحدث الفيروسات تغييراً في محتويات الخلية المصابة، فبعض الفيروسات تكون داخل الخلايا أجساماً كبيرة يمكن رؤيتها بالميكروسكوب الضوئي تعرف بالاجسام المحتواه inclusion bodies، وتُشاهد في خلايا أوراق نبات الدخان المصابة بفيروس التبرقش. والاجسام المحتواه غير معروف طبيعتها بالضبط، فقد تنتج عن تجمع عدد كبير من الفيروسات، وتحاط كل مجموعة بغشاء، وقد تكون هذه الأجسام عبارة عن نواتج عرضية غير حية ناتجة عن نشاط الفيروس.

الفيروسات التي تصيب النبات:

تتميز الفيروسات المسببة لأمراض للنبات بأن لها أشكال وأحجام مختلفة (شكل ٢١) ويمكن تقسيمها عرفياً وللسهولة الى فيروسات متطاولة elongated وفيروسات كرويه spherical. بعض الفيروسات المتطاولة عصويه قصيره ويكون طولها حوالي ضعف الى ضعفين عرضها كما في مرض موزايك (تبرقش) البرسيم الحجازى وأبعاده 58×18 نانومتر ومرض تخطيط تبرقش القمح striate mosaic virus وأبعاده 176×78 نانومتر. بعض الفيروسات الأخرى عصويه طويله كما في فيروس تبرقش التبغ TMV وأبعاده 300×15 نانومتر. وفيروس تخطيط تبرقش الشعير stripe mosaic virus وأبعاده 130×20 نانومتر. ولكن الكثير من الفيروسات المتطاولة تظهر على هيئة خيط أو شريط طويل رفيع مرن قابل للإلتواء وعادة يكون عرضها من $10-13$ نانومتر وتتراوح أطوالها من 480 نانومتر في فيروس موزايك (تبرقش) البرسيم الأبيض white clover mosaic virus الى 1250 نانومتر كما في فيروس اصفرار البنجر beet yellows virus وقد تكون وسط في أطوالها كما في فيروس X, Y في البطاطس. عادة الفيروسات الكرويه عديدة الأوجه polyhedral تتراوح في أقطارها من 17 نانومتر كما في satellite virus الى 60 نانومتر كما في فيروس الورم الجرحى wound tumor virus. واكتشف حديثاً فيروس عديد الأوجه له ذيل طوله 14 نانومتر وهو فيروس يصيب الطحالب الخضراء المزرقه (LPP-I). كما أن فيروس الذبول المبقع في الطماطم tomato spotted wilt له ذيل أيضاً.



(شكل ٢١) : أشكال الفيروسات وأحجامها

بعض الفيروسات النباتية بالإضافة إلى أنها تتكون عادة من RNA وبروتين فقد يكون لها غشاء يحيط بها outer envelope or membrane مثل فيروس التقزم الأصفر في البطاطس potato yellow dwarf virus وفيروس الذبول المبقع في الطماطم.

تعتبر الغالبية العظمى من الفيروسات التي تصيب النبات أنها تتكون من خيط مفرد من RNA - single stranded RNA (ssRNA) ولكن قليل منها يكون خلاف ذلك. فقد وجد أن فيروس تقزم الأرز rice dwarf وفيروس الورم الجرحى فى البرسيم clover wound tumor يتكون من خيطين (شريطين) من RNA - double stranded RNA (ds RNA). أما فيروس تبرقش (موزايك) القرنبيط cauliflower mosaic virus فإنه يتكون من خيطين من DNA (ds DNA) double stranded DNA virus. الفيروسات التي تحتوى على خيطين من DNA أو RNA يكون كل خيط منهما حلزوني ويلتف كل منهما حول الآخر تماماً كما فى حلزوني جزيء DNA. بعض الفيروسات تحاط بغلاف envelope كما فى الذبول المبقع فى الطماطم.

الفيروسات

تعتبر الفيروسات viroids أصغر الأحياء على الإطلاق، إجبارية التطفل، وهى عبارة عن جزيء من الحمض النووى RNA يتراوح وزنه الجزيئى ما بين 75000 إلى 127000 دالتون. تسبب الفيروسات أمراضاً للنبات منها مرض الدرنة المغزلية فى البطاطس، وكذلك أمراضاً للحيوان.

ب. الأمراض غير الطفيلية Non- Parasitic Diseases

وهى أمراض تنشأ نتيجة لإختلال فى الظروف البيئية المحيطة بالنبات. فقد يكون لتلوث الماء water pollution أو تلوث الهواء air pollution أو تلوث التربة soil pollution. أو قد يكون لنقص أو زيادة العناصر المغذية للنبات فى التربة.

ويعتبر أيضاً ضرر الصقيع والذي يؤدي الى احتراق الأوراق أو حوافها والذي يؤدي الى ضعف النبات أو موته من هذه الأمراض. ومن المعروف أن زيادة تركيز غاز ثانى أكسيد الكبريت فى الجو والذي يوجد فى دخان كثير من المصانع يسبب تأثير ضار على النبات وقد

يسبب موته. يمكن أن يسبب تلوث الرشاشه أو موتورات الرش أو المياه أو التربه بالمبيدات وخاصة المبيدات التى لها نشاط هورمونى مثل مبيد 2,4-D تأثير ضار للنباتات. تعتبر جميع الحالات السابقة أمراض نبات غير طفيلية.

انواع المعيشه والتغذية فى مسببات امراض النبات

تعتبر الكائنات الحية التى تحتوى على الكلوروفيل وبالتالي يمكنها القيام بعملية البناء الضوئى بأنها ذاتية التغذية autotrophes والكائنات التى لا تحتوى على الكلوروفيل وبالتالي فإنه لا يمكنها القيام بعملية البناء الضوئى فإنها تعتبر معتمدة التغذية أى غير ذاتية التغذية heterotrophes ولذلك لا بد أن تأخذ غذائها العسوى مجهز من مصدر آخر لأنها غير قادرة على تخليقه فى عملية البناء الضوئى ولذلك فإن هذه الكائنات قد تتطفل أن تترمم.

فى حالة التطفل Parasitism يستمد الطفيل غذائه من كائن حى وفى حالة الترمم Saprophytism يستمد الكائن الرمى Saprophyte غذائه من مركبات أو مواد عضوية أو كائنات ميتة. يعتبر الطفيل Parasite كائن حى يعيش على أو فى كائن حى آخر يختلف عنه فى المرتبة التقسيمية ليستمد منه غذائه ويمضى معه جزء أو جميع دوره حياته مع وجود علاقة بيولوجية بينهما. وفى هذا التعريف لا بد من الأختلاف فى المرتبة التقسيمية وذلك لكى نستبعد من تعريف الطفيل الجدين فى بطن الأم أو البويضة فى مبيض الزهرة فكلهما لا يعتبر طفيل لأنهما من نفس المرتبة التقسيمية للأم. تعتبر بكتريا العقد الجذرية *Rhizobium* طفيل حيث أنها تعيش فى جذور النباتات البقوليه ولا تسبب ضرر للنبات. ومثال آخر هو حالة الآسنان lichens حيث أن الطحلب الأخضر أو المزرق يعيش مع كائن آخر وهو الفطر معيشه تعاونيه يفيد كل منهما الآخر ولا يوجد ضرر لأى منهما على الآخر ويعتبر ذلك أيضاً نوع من التطفل ويسمى بالمعيشه التعاونيه Symbiosis ويسمى الطفيل Symbiont.

يمكن أن يكون الطفيل ممرض أى يسبب ضرر للنبات العائل وفى هذه الحالة يسمى Pathogen وذلك كما فى جميع الكائنات الحيه المسببه لأمراض النبات. ولذلك يسمى علم أمراض النبات Plant Pathology حيث أن المقطع patho معناه الطفيل الممرض والمقطع ology معناه علم. ولذلك فإن جميع pathogens طفيليات والعكس غير صحيح.

تعتبر جميع النباتات الخضراء ذاتية التغذية ولكن يشذ عن ذلك النباتات الزهرية المتطفلة حيث أنها تكون خالية من الجذور وأحياناً تكون علاوه على ذلك خالية من الكلوروفيل ولذلك فإنها لا بد أن تعتمد على كائن آخر لأخذ الغذاء. جميع الطحالب الخضراء والمزرقه حره ذاتية التغذية عدا النادر منها فهو طفيلي ويسبب أمراض للنبات. جميع الكائنات الأخرى وهى الميكوبلازما والسبيريلازما والريكتسيا والبكتريا والفطر والسوطيات والنيماطود والفيروس والفيرويدات فإنها معتمدة التغذية وما يسبب منها أمراض للنبات فإنه طفيلي ومثال ذلك أنه ليس جميع أنواع البكتريا أو الفطر أو السوطيات أو ديدان النيماطود تسبب أمراض للنبات بل يوجد الكثير منها رمى أى يعيش معيشه رمية وليس له أى ضرر للنبات. ولكن يوجد منها أجناس أو أنواع تسبب أمراض للنبات ولذلك فإنها تكون من الطفيليات يشذ عن ذلك الفيروسات والفيرويدات فجميعها كائنات طفيلية ممرضه للنبات أو الحيوان.

يوجد أيضاً درجات للتطفل والترمم فى الكائنات المسببه لأمراض النبات وهى كما يلى:

- ١- كائنات إجبارية التطفل obligate parasites : كائنات تعيش على كائن حى ولا يمكنها المعيشه رمياً ومثال ذلك جميع الفيروسات والفيرويدات والنباتات الزهرية المتطفلة. يتبع هذه المجموعة أيضاً جميع النيماطود والسوطيات المسببه لأمراض النبات وبعض الفطريات مثل فطريات البياض الدقيقى والبياض الزغبى والصدأ الأبيض وبعض التفحمات.
- ٢- كائنات إجبارية التطفل إيكولوجيا ecologically obligate parasites : وهى كائنات تعيش فى الطبيعة على النبات الحى ولا تعيش مترممه ولكن يمكن تنميتها على بيئات صناعية مثل فطر *Puccinia graminis* المسبب لمرض صدأ الساق فى القمح.
- ٣- كائنات إختيارية الترمم facultative saprophytes : وهى كائنات تعيش متطفله على النبات ولكن يمكنها المعيشه رمياً مثل فطر *Phytophthora* المسبب لمرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس.
- ٤- كائنات إختيارية التطفل facultative parasites : وهى كائنات تعيش رميه ويمكن أن تعيش

متطفله على النبات مثل كثير من الفطريات ومنها المسبب لأمراض عفن الجذور مثل فطر *Fusarium* والبكتريا *Erwinia carotovora* المسببه لمرض العفن الطرى.

٥- كائنات إجبارية الترمم obligate saprophytes : وهى كائنات تعيش مترممه وليس لها دور فى أمراض النبات عدا النادر منها مثل فطر *Capnodium* المسبب لمرض التصريف الهبابى أو الأسود. حيث توجد هذه الفطريات مترممه على سطح الأوراق وتغطى الأوراق بطبقة سوداء وبذلك تمنع عنها الضوء وبذلك تتوقف عملية البناء الضوئى وتسبب ضعف أو موت للنبات. ولا يوجد بين هذه الفطريات والأوراق أى علاقة بيولوجيه. ومن الأمثلة الأخرى فى هذا الصدد فطر *Periconia circinata* المسبب لمرض تعفن الجذور والمعروف باسم مرض ميلو milo disease وذلك فى بعض أصناف الذره الرفيعه حيث أن هذا الفطر يعيش رمية فى التربه فى محيط جذور rhizosphere هذا النبات ويفرز سم يسمى periconin أو PC toxin يتكون من عديد الببتيد polypeptid . وهذا السم يسبب قتل خلايا الجذر وبالتالي حدوث عفن للجذور دون أن يصيب الفطر الجذور. يمكن للفطر أن يصيب الجذور ويحدث نفس النتيجة. أما عن ميكانيكية تأثير السم على خلايا النبات mode of action ترجع الى أن السم يزيد من سرعة تنفس خلايا النبات عن المعتاد وتقليل القدرة على استعمال الأحماض الأمينية ويتداخل ويؤثر على وظائف الغشاء البلازمى الأكتوبلاست وينتج عن ذلك إختلال فى وظيفة الغشاء البلازمى وينتج عن ذلك فقد لمواد ومحتويات الخلية. تكون النتيجة النهائية لهذه التغيرات هى موت الخليه.