الفصل الثاني: الكائنات الحية المجهرية

Microorganism

- مقدمة.
- انتشار الأحياء الدقيقة المجهرية في الطبيعة.
- المميزات الرئيسية للكائنات الحية الدقيقة.
- أولاً: البكتريا.
- ثانياً: الفطريات.
- ثالثاً:الفيروسات.

مقدمة:

الكائنات المجهرية كائنات حية دقيقة، تمثل جزءاً أساسياً من علم الميكروبيولوجي وهو أحد فروع علم الحياة، يعرفه صالح"علم الأحياء الدقيقة الميكروبيولوجي هو العلم الذي يختص بدراسة الكائنات الحية الدقيقة التي لا ترى بالعين المجردة، وتشمل البكتيريا والفطريات، والفيروسات ." (صالح 2005م،14)[101]

وعلم الأحياء الدقيقة هو أحد فروع العلوم الطبيعية فهو يُعنى بدراسة ظواهر الحياة والكائنات الحية الدقيقة، ويحتوي هذا العلم على علوم أخرى مثل الكيمياء والفيزياء وعلم الأرض وغيرها.

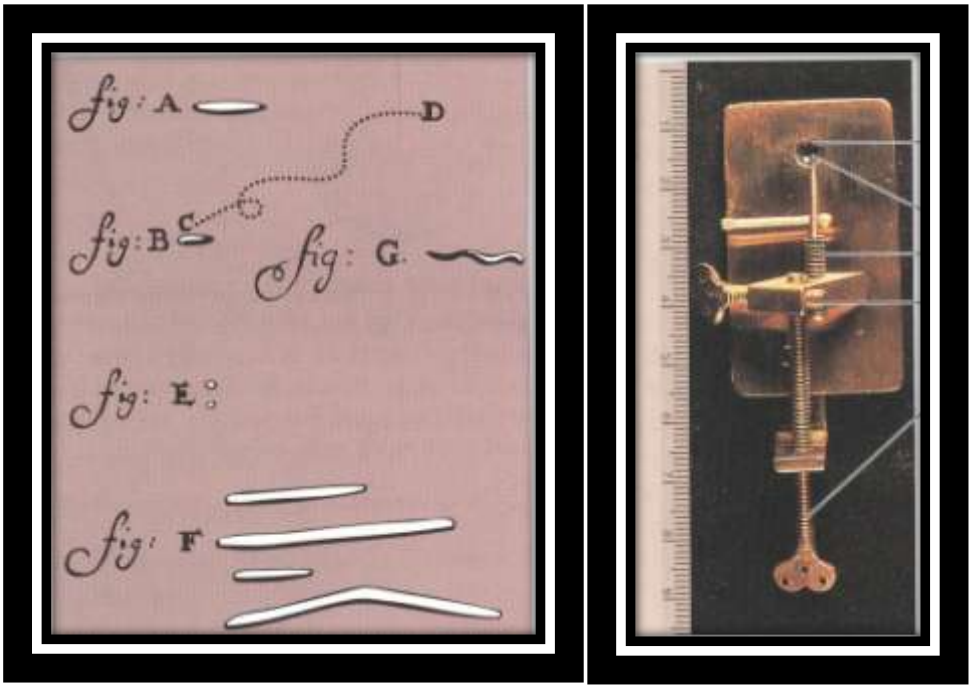
وحتى وقت قريب كانت كل المعلومات الخاصة بشكل وتركيب الكائنات الحية من نباتات وحيوانات، محددة بمقدار ما تراه عين الإنسان المجردة.

ولقد بدأ علم الميكروبيولوجي في منتصف القرن السابع عشر الميلادي، وذلك عندما بدأ الإنسان يهتم بصناعة العدسات وتجميعها، لإعطاء الإنسان تكبير يسمح برؤية الأشياء الصغيرة. وعندئذ أصبح الإنسان قادراً على رؤية ذلك العالم غير المرئي من الكائنات المتناهية في الدقة والصغر والتي كان مجرد التفكير في وجودها ضرباً من الخيال. وبصناعة المجاهر والميكروسكوبات وتطورها تطور علم الميكروبيولوجي إلى الآفاق الواسعة التي وصلنا إليها الآن .

يقول أبو الدهب " في الواقع إن عالم الكائنات الحية الدقيقة لم يظهر للإنسان حتى اكتشف الميكروسكوب وذلك عندما تعلم الإنسان صناعة العدسات من قطع الزجاج وتجميعها لتساعد في تكبير الأشياء الدقيقة والتي لا تشاهد بعين الإنسان المجردة وقد اكتشفت الميكروسكوبات في بداية القرن السابع عشر ففتح ذلك المجال لدراسة الكائنات الحية الدقيقة ." (أبو الدهب وآخرون 1997م،17)[8]

ولقد ساعد في تطور علم الأحياء الدقيقة عدد من العلماء شاركوا في إقناع العالم بأهمية الكائنات الحية الدقيقة وبالدور الذي تلعبه في رفاهية البشرية أو في نكباتها. كما استحدث هؤلاء العلماء الطرق المختلفة لدراسة هذه الكائنات مما أدى إلى زيادة التعرف عليها وإلى نمو هذا العلم وتقدمه خلال فترة وجيزة من الزمن ومن أبرز علماء الميكروبيولوجي كان تاجر للأقمشة هولنوي الأصل يسمى أنتوني فإن ليفنهوك (Antony Van Leeuwenhock) حيث أنصب اهتمامه على صناعة العدسات المكبرة التي تعطي تكبيراً يصل إلى 200 مرة وذلك بغرض

فحص عينات الأقمشة الحريرية وجودتها شكل(83)، ولقد استهوت عملية التكبير وفحص الأشياء لييفنهوك، فصار بفحص كل الأشياء المحيطة به من الماء وقطرات المطر والدموع واللعاب وبقايا الأسنان والفلفل الحار بحثاً عما تحتويه. وخلال عمليات الفحص لاحظ لييفنهوك وجود أشكال ثابتة يتكرر وجودها في كل العينات التي قام بفحصها، وقد قام برسم هذه الأشكال ودون ملاحظاته عليها.



(ب) (أ)

شكل(83)

الشكل (أ) عبارة عن مجهر العالم لييفنهوك

والشكل (ب) أشكال البكتريا كما رسمها لييفنهوك.

(Tortora 2007، 7)[180]

وقد أطلق ليفنهوك على أشكال الأحياء الدقيقة التي وجدها اسم الجزيئات الحيوانية وقد ذكر ذلك مبارك بقوله: " كان ليفنهوك، تاجر أقمشة في مدينة دلفت بهولندا، يهوي الاشتغال بالعلوم وصناعة العدسات وهو يعتبر أول من سجل ملاحظات مع رسومات وأوصاف دقيقة للميكرسكوبات بواسطة مجهره البسيط ، وذلك أثناء فحصه للعديد من الأشياء التي نحيط بها مثل قطرات الماء، اللعاب، الدم، السائل المنوي، البول، الروث ... "(مبارك وآخرون2005م،1)[135]

وبعد أن أظهر ليفنهوك أن هذه المخلوقات الميكروسكوبية موجودة في الطبيعة من حولنا بدأ العديد من العلماء في البحث عن أصل ومنشأ هذه الكائنات منهم العالم الإيطالي فرانسيس ريدي { Francesce Redi }ومنهم العالم جون نيدهام {John Needham } ولويس باستير { Louis Pasteur } والذي أعتبره الكثيرين من العلماء أنه هو المؤسس الحقيقي لعلم الميكروبيولوجي.

وقد لاحظ الإنسان فيما بعد أن هذه المخلوقات الدقيقة ذات قوة جبارة ومقدرة فائقة، فهي قادرة على أن تجعل من الرجال الأقوياء الأصحاء مرضى وأن للبعض الآخر منها القدرة على تحويل المواد الصلبة إلى مخلفات بسيطة، كما أن منها ما يمكنه تحويل الأطعمة الشهية إلى سموم قاتلة ن ومن هذه الكائنات ما يمكنه الإقلال من إنتاج المحاصيل على اختلافها وذلك لإصابتها بأمراض مختلفة تسببها هذه الكائنات وهذه الكائنات الحية المجهرية قد تكون مفيدة وقد تكون ضارة، فهناك العديد من هذه الكائنات الدقيقة وحيدات الخلية وعديدات الخلية تلعب دوراً بالغ الأهمية لفائدة الإنسان، وأخرى على العكس من ذلك تماماً.

فمن فوائد الكائنات الحية المجهرية، مفيدة للزراعة وتزيد الإنتاجية، وكثير منها ضروري لتصنيع الألبان والأجبان وتعيد التوازن البيئي. وفي المقابل هناك الوجه الآخر الضار المظلم الكئيب، الذي يعكس في نشاط هذه الكائنات فيجلب الضرر للاقتصاد والأمراض للإنسان والحيوان والنبات على حد سواء.

وقد لاحظ العلماء أن الكائنات الحية الدقيقة تشمل:

1- كائنات تشبه الحيوانات وهي كائنات تستطيع الحركة والتغذية بواسطة التهام الطعام، وهي ذلت خلايا حيوانية شكل (85) .

2- كائنات تشبه النباتات وهي ثابتة في مكانها لا تستطيع الحركة يبد أن الله سبحانه وتعالى قد حباها المقدرة على بناء احتياجاتها الغذائية بنفسها بواسطة عملية التمثيل الضوئي وهي ذات خلايا نباتية شكل (84).

3- كائنات أخرى لها صفات مشتركة بين النباتات والحيوانات وهذه لا يمكن إدراجها في المملكة الحيوانية ولا في المملكة النباتية فاستحدث العلماء مملكة ثالثة أطلقوا عليها اسم البروتيستا {Kingdom Protista }. وتتنوع طرق التغذية بها فمنها ما يشبه المملكة الحيوانية في التغذية حيث يقوم باحتواء الغذاء عن طريق تجويف أمامي يسمى بالمريء. ومنها أشكال أخرى تحتوي على حويصلات خضراء وتستطيع القيام بعملية البناء الضوئي للحصول على غذائها، وهي تضم الكائنات وحيدة الخلايا مثل البكتيريا والفطريات والطحالب، والبروتوزوا*، حيث تمثل البكتيريا البروتستا الدنيئة، بينما تمثل الفطريات، والطحالب والبروتوزوا*، البروتستا الراقية، أما الفيروسات، فهي مختلفة عنهم بسبب تركيبها غير الخلوي، ولعدم قدرتها على التكاثر خارج الخلايا الحية. وما يهمنا دراسته في هذا البحث هو: البكتريا والفطريات، والفيروسات حيث تعتبر عينة الدراسة في هذا البحث.

يقول مبارك: " كانت كل الكائنات الحية، تقسم إلى مملكتين: نباتية وحيوانية. وذلك على أساس الفروق الواضحة بين أفراد المملكتين، من حيث الشكل والتركيب وطريقة التغذية. ومن حيث الصفة الأخيرة، فإن الحيوانات غير ذاتية التغذية، تتغذى على المواد العضوية المعقدة، بطريقة الابتلاع والهضم Phagotrophs. أما النباتات، فهي ذاتية التغذية، تتغذى على مواد بسيطة بطريقة الامتصاص Absorption ، وتأخذ الكربون اللازم لخلاياها من الجو، وتستخدم الضوء كمصدر للطاقة بواسطة ما تحتويه من صبغات ممتصة للضوء ونظراً لأن الميكروبات متباينة الصفات، منها ما يتشابه مع النبات، ومنها ما يتشابه مع الحيوان، ومنها ما يجمع بين صفات النبات والحيوان، ومنها ما يختلف في صفاته تماماً عن النبات أو الحيوان، فقد اقترح العالم الألماني Haeckel (1866)، إنشاء مملكة ثالثة، هي مملكة الكائنات الأولية البروتستا Protista ، تضم الكائنات وحيدة الخلايا. البكتيريا، الفطر، الطحالب، البروتوزوا، حيث تمثل البكتيريا البروتستا الدنيئة Lower Protista ، بينما

* البروتستا: هي الكائنات البدائية،الأحياء الأولية.

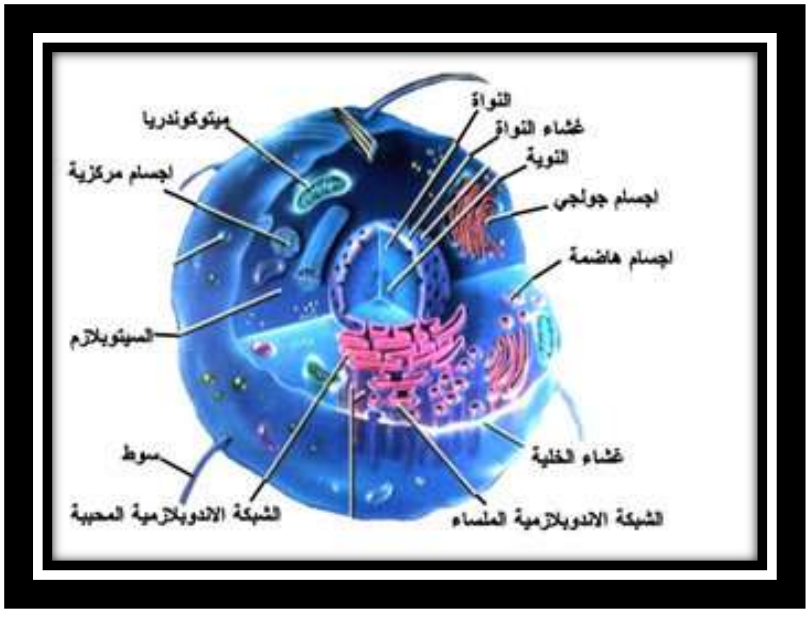
* البروتوزوا: هي كائنات أحادية الخلية، حقيقية النواة، تشمل مجموعة الكائنات المجهرية وحيدة الخلية.

تمثل الفطريات والطحالب والبروتوزوا، البروتستا الراقية Higher Protista . أما الفيروسات، فلم توضع في هذا التقسيم، وذلك لتركيبها غير الخلوي، ولعدم قدرتها على التكاثر خارج الخلايا الحية. "(مبارك وآخرون2005م،23)[101]

شكل (84)

نموذج لخلية نباتية.

www.animalsfanclub.com



شكل (85)

نموذج لخلية حيوانية.

www.animalsfanclub.com

وقد أدى اكتشاف العلماء لهذا التقسيم إلى تقسيم الكائنات المجهرية عموماً فيما عدا الفيروسات إلى مجموعتين كبيرتين هما:

1- **الكائنات ذات النواة الحقيقية ويطلق عليها الإيوكاريوتات (Eukaryotes):**

هي كائنات حية تحتوي خلاياها على نواة، ويحيط بموادها الوراثية غلاف يشبه الكيس،وتوجد في معظم الكائنات الحية، وتتكون من الغلاف النووي، والمادة الكروماتينية، والعصير النووي. وتبدي حقيقية النواة تنوعاً هائلاً في أشكالها، من أحادية الخلية المعقدة مثل: الأميبا والدياتومات والطحالب إلى متعددة الخلايا مثل: النباتات والحيوانات والفطريات والبروتوزا.

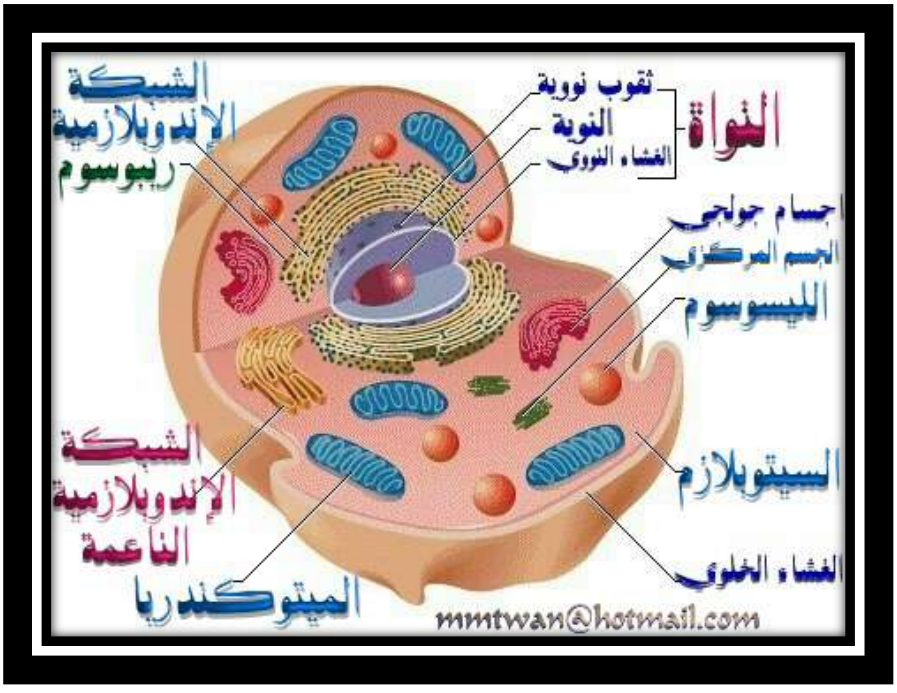
إن الخلايا في الكائنات حقيقية النواة أكبر من الخلايا بدائية النواة، وقد يفوق حجمها حجم بدائية النواة بمائة ضعف، ويتميز سيتوبلازم الخلايا الحقيقية النواة بمجموعة من الأغشية والعضيات يحيط بها غشاء بسيط أو مزدوج، وللعقبات وظائف هامة مثل التنفس وإفراز المواد، شكل (86، 87).

ويقول النحال " إن الخلية هي أبسط وأصغر شكل من أشكال الحياة يستطيع التوالد. وتؤلف كل خلية مجموعة منظمة من الجزيئات قادرة على النمو. "(النحال 1987م،25)[53]

وتتكون خلية أي كائن حي دقيق من البروتوبلازم، الذي يمثل المادة الحية بالخلية، وهو نظام غروي عضوي معقد، يتكون أساساً من البروتين والدهون والفوسفولبيدات، والأحماض النووية، ويحاط البروتوبلازم بأغشية أو جدار خلوي.

وتشكل النواة في خلايا الكائنات الحقيقية النواة جزءاً كبيراً من الحجم الإجمالي للخلية وتحتوي على المعلومات الوراثية للخلية وتملك غشاءاً يفصلها عن سيتوبلازم* الخلية.

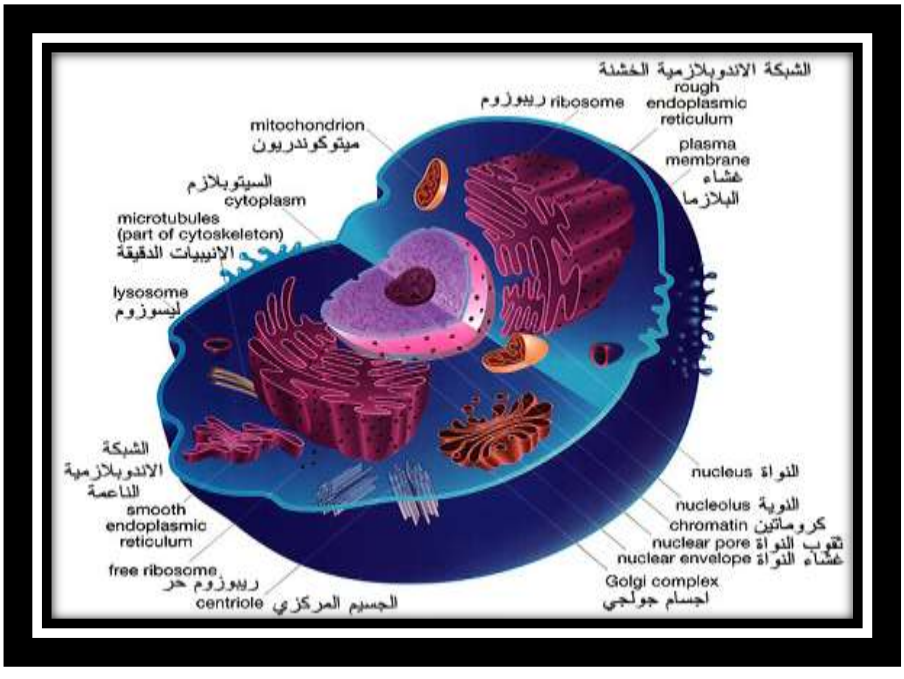
* السيتوبلازم: هو المادة الحية بالخلية عدا النواة، وتوجد بين النواة والغشاء السيتوبلازمي.



شكل (86)

نموذج لخلية حقيقية النواة

www. azhar.top-com



شكل(87)

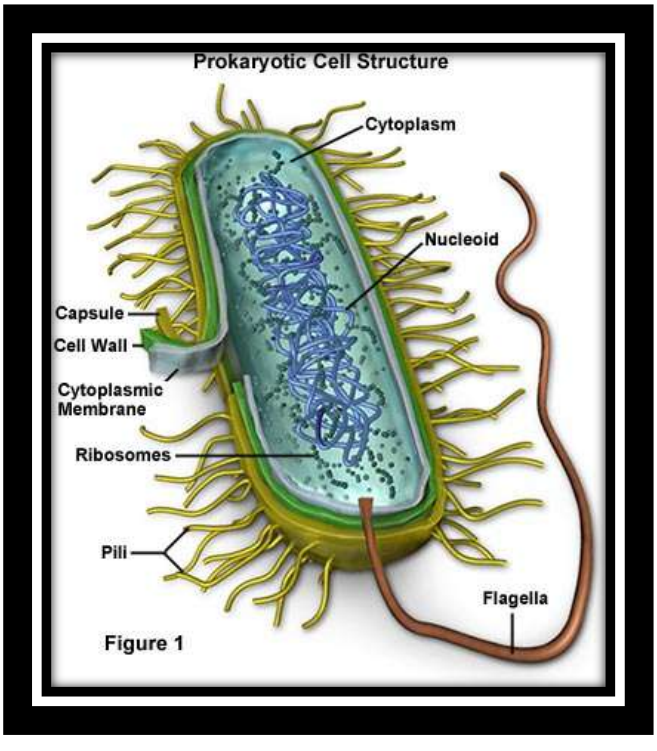
نموذج آخر لخلية حقيقية النواة

www. posidonteam.ahlablog.com

2- <u>الكائنات ذات النواة البدائية ويطلق عليها البروكاريوتات (Prokaryotes):</u>

هي كائنات حية وحيدة الخلية بسيطة نسبياً تفتقد إلى وجود النواة بها وتوجد المادة الوراثية بحرية داخل الخلية، يعود التطور الكبير في الكائنات بدائية النواة وفي نظم أيضها الغذائي إلى تركيبها الخلوي البسيط، وصغر حجم خلاياها، وسرعة نموها، وتنوع نظم التحكم في أنزيماتها، وتعدد طرق انتقال الجينات بينها، وصغر حجم الجينوم وتركيبة الهابلويد وتعتبر الخلايا بدائية النواة هي ابسط الخلايا، ويحيط بهذه الخلايا غشاء خلوي وحيد، شكل (88، 89).

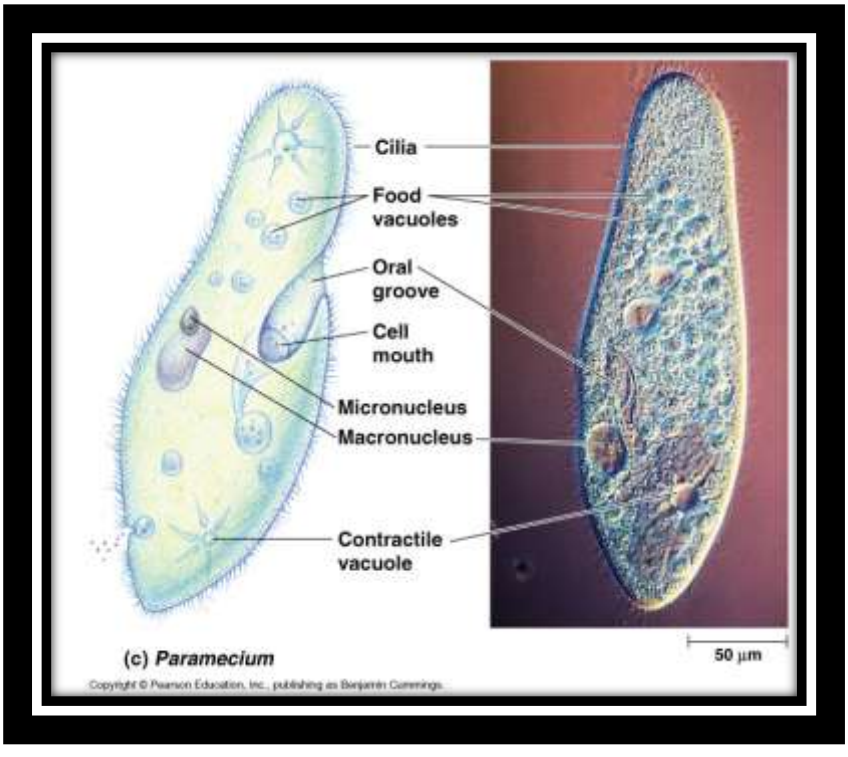
وتحتوي في داخلها على جزء الحمض النووي (DNA) وهو يعرف بنظير النواة يحتوي على معلومات وراثية لا يحيط به غشاء نووي. وتحمل بعض الخلايا بنية خاصية على سطحها تسمح لها بالحركة وتعرف بالسوط وللعديد من الخلايا بدائية النواة طيات أو ثنيات في الغشاء الخلوي الخارجي وتشكل هيئات أنبوبية.



شكل (88)

نموذج لخلية بدائية النواة

(Tortora ،2007 7)[180]



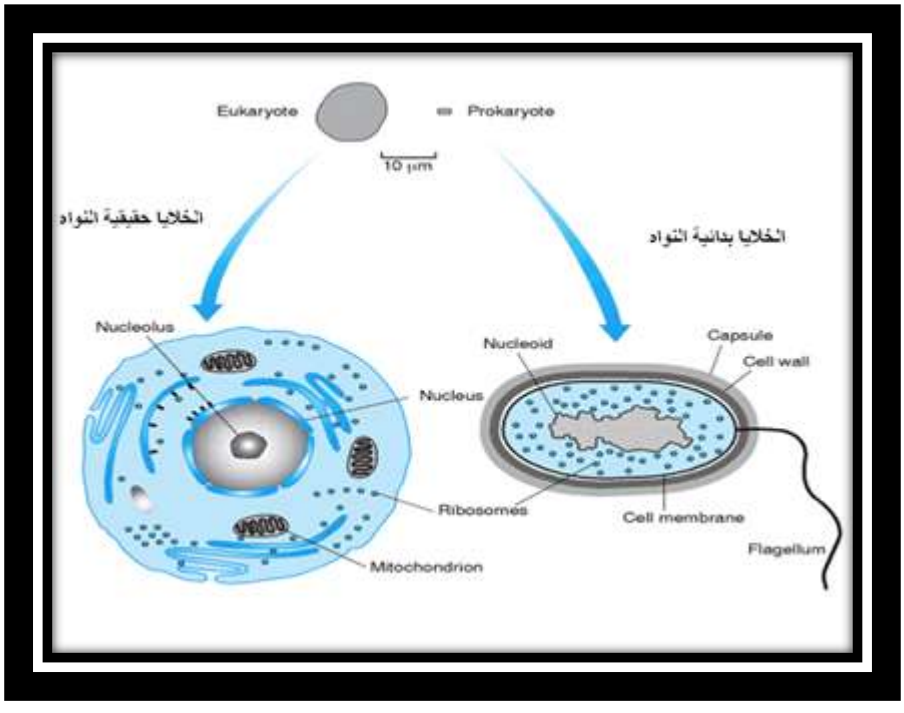
شكل(89)

صورة مع نموذج آخر لخلية بدائية النواة

www. azhar.to-com

يذكر صالح بأن الخلايا بدائية النواة " توجد فقط في خلايا البكتيريا على هيئة شريط واحد من الحمض النووي دي إن ايه (DNA) يلتف حول نفسه في السيتوبلازم وغير محاط بغلاف نووي أو أية تراكيب نووية أخرى لذلك تعرف بشبه النواة." (صالح 2005م،12)

وتتميز النواة الحقيقية عن النواة غير الحقيقية بوجود مراكز محددة للقيام بنشاطات الخلية، شكل (90) .



شكل(90)

نموذجين لخلية بدائية النواة و خلية حقيقية النواة

www. azhar.to-com

انتشار الأحياء الدقيقة المجهرية في الطبيعة:

تنتشر الأحياء الدقيقة في الطبيعة في كل مكان تقريباً، فهي توجد في التربة، وفي مياه المحيطات، قرب من سطحها وفي أعماقها، وفي المياه العذبة، والمالحة، ومياه الينابيع الساخنة، وفي الثلوج في المناطق الثلجية، وفي الإفرازات الحيوانية وعلى جلود الحيوانات، وفي داخل الأمعاء، وفي دم الحيوانات في الحالات المرضية، بعكس الحيوانات السليمة فلا يوجد في دمها أي كائنات حية دقيقة. كما تحمل بواسطة تيارات الهواء.

وتوجد الكائنات الحية الدقيقة أينما وجد الغذاء وتوفرت الرطوبة، الحرارة الملائمة لنموها وتكاثرها، وكلما بعدت عما يوقف أو يمنع نموها من عوامل فيزيائية أو كيماوية، أو حيوية ومن المعروف أن الظروف الملائمة لحياة الإنسان تعتبر ملائمة لحياة هذه الأحياء الدقيقة فنحن نعيش وسط عالم كبير وهائل من الأحياء الدقيقة التي لا ترى بالعين المجردة. بل نراها بالمجاهر والعدسات المكبرة، فهي في الهواء الذي نستنشقه وفي الغذاء الذي نأكله، وعلى سطوح أجسامنا، وداخل أمعائنا.

ومن حسن الحظ وبأمر الله تبارك وتعالى، فإن الغالبية العظمى من الكائنات الحية الدقيقة ليست ممرضة وغير ضارة لأن جسم الإنسان بما حباه الله سبحانه وتعالى، من وسائل المقاومة لغزو الأنواع الضارة من هذه الكائنات الدقيقة.

ومن جانب آخر فإن للكائنات الحية المجهرية فوائد اقتصادية هامة حيث تدخل في صناعات الألبان والتخميرات المختلفة، إضافة إلى الصناعات الدوائية من بعض الفطريات وإنتاج الأنزيمات والأحماض العضوية، كما لعبت البكتريا دوراً بارزاً في إنجازات الهندسة الوراثية وتطور علم الأحياء الجزيئي.

وعادة يشمل علم الكائنات الحية الدقيقة خمس مجموعات رئيسية هي:

1- علم البكتريا (Bacteriology).
2- وعلم الفطريات (Mycology).
3- وعلم الطحالب (Phycology).
4- وعلم البروتوزوا (Protozoology).
5- وعلم الفيروسات (Virology).

والكائنات الحية الدقيقة منها ما هو متطفل إجباراً، حيث يعيش في أو على الخلايا الحية فقط، ومنها ما هو متطفل اختيارياً حيث يمكنه أن يعيش في أو على الخلايا الحية بعض الوقت وعلى البقايا الحيوانية والنباتية في البعض الآخر من الوقت كما أن منها كائنات غير متطفلة

إطلاقاً تعرف بالكائنات المترممة وهي تعيش طوال الوقت على بقايا النباتات والحيوانات ومخلفاتها.

ولا يمكن للكائنات الحية الدقيقة أن توجد في أماكن محدودة منها، الأنسجة السليمة والأدوات والأواني المعقمة، والمواد القاتلة للميكروبات كالأحماض والقلويات، وفوهات البراكين النشطة.

المميزات الرئيسية للكائنات الحية المجهرية:

1- البكتيريا (Bacteria):

بدائية النواة، وهي وحيدة الخلية، تتكاثر عادة بالانقسام الثنائي البسيط.

2- الفطريات (Fungis):

يتبعها الخمائر، وهي حقيقية النواة خالية من الكلوروفيل، تكون في العادة عديدة الخلايا لكن غير مميزة إلى جذور وسيقان وأوراق، تتراوح في الحجم والشكل من خمائر وحيدة الخلية مجهرية، إلى فطريات عديدة الخلايا كبيرة الحجم كما في عيش الغراب، وتتكون الفطريات الحقيقية من خيوط وكتل من الخلايا مكونة للميسليوم.

وتتكاثر الفطريات بالانقسام الثنائي، أو بالتبرعم، أو بالجراثيم المحمولة على تركيبات ثمرية ميزة لأنواع معينة.

3- الفيروسات (Viruses):

تركيبها غير خلوي، متناهية في الصغر فلا ترى إلا بالمجهر الإلكتروني، متطفلة إجباراً فلا تنمو إلا في الخلايا الحية، وهي متطفلة أو ممرضة للنبات والحيوان والإنسان والميكروبات.

4- الطحالب (Alga):

حقيقية النواة، تحتوي على كوروفيل، لها القدرة على التمثيل الضوئي تختلف في الحجم والتركيب فمنها بسيط التركيب وحيد الخلية، أو عديد الخلايا دون تخصص في التركيب أو الوظيفة، ومنها أنواع عملاقة لها تركيب معقد وخلايا متخصصة الوظائف مثل أعشاب البحر البنية.

توجد الطحالب عادة في الأوساط المائية والأرضي الغدقة، وتتكاثر لا جنسياً وجنسياً.

5- البروتوزوا (Protozoa):

حيوانات دنيئة حقيقة النواة، وحيدة الخلية، يميز بينها حسب خواصها المورفولوجية والفسيولوجية وطريقة تغذيتها وتتكاثر لا جنسياً وجنسياً.

أولاً: البكتريا (Bacteria)

دأب العلماء على دراسة وتتبع مظاهر ومسببات الأمراض حتى استطاعوا إماطة اللثام عن مسببات الأمراض البكتيرية في نهاية القرن الثامن عشر، وقد ساهم اكتشاف المجهر الضوئي في مساعدة العلماء على التعرف على الخلايا البكتيرية ودراسة تفاصيلها بدقة، واستطاعوا تتبع أجناسها وأنواعها ومدى تأثرها بالبيئة المحيطة بها. ولقد كان لتقدم صناعة المجهر واكتشاف المجهر الإلكتروني أثر كبير في إحداث طفرة في دراسة وتقسيم البكتريا.

وفي بداية القرن التاسع عشر وجه العلماء عناية كبيرة لأهمية البكتيريا في حياتنا، وقد توصلوا إلى أن البكتيريا هي الدينامو الفعال غير المرئي الذي يحافظ على استمرار حياة الكائنات الحية على كوكب الأرض، وذلك لما تتمتع به من قدرة كبيرة مع الكائنات الحية الأخرى على تحليل المواد العضوية المعقدة، وتحويلها إلى مواد بسيطة يعتمد عليها النبات في نموه،ويمثل النبات بدوره القاعدة الأساسية في غذاء الإنسان والحيوان، كما أنه يقوم بعملية المحافظة على نسبة الأكسجين في الهواء عن طريق عملية التمثيل الضوئي، وامتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن تنفس الإنسان والحيوان وإطلاق غاز الأكسجين .

يقول صالح: " وقد أثبتت الدراسات المتعددة أن نسبة البكتيريا المسببة للأمراض لا تتعدى 10% من مجموع أنواع البكتيريا المنتشرة في الطبيعة. أما النسبة الباقية من البكتيريا والتي تصل إلى 90% فهي لازمة لاستمرار الحياة على الأرض بل أنها تلعب دوراً هاماً في حياة الكائنات الحية الأخرى." (صالح 2005م،28)[101]

كما توصل العلماء إلى الدور الذي تلعبه البكتريا في مختلف الصناعات التخميرية والغذائية المختلفة. كما أمكن استخدام بعض أنواع البكتيريا في إنتاج الفيتامينات والأنزيمات والعقاقير الطبية والأحماض العضوية وغيرها من المركبات الكيميائية الهامة واللازمة للكثير من الصناعات.

كما تم اكتشاف قدرة البكتيريا على إنتاج المضادات الحيوية التي كان لها عظيم الأثر في علاج العديد من الأمراض. ومن ثم تم إنقاذ البشرية من العديد من الأوبئة الفتاكة بأمر من الله عز وجل، مما يعتبر من أعظم إنجازات هذا العلم.

وفي النصف الثاني من القرن العشرين اكتشف العلماء القدرة الفائقة للبكتيريا على تبادل صفاتها الوراثية عند تعرضها لظروف خاصة مما كان له أكبر الأثر في وضع أسس علوم الهندسة الوراثية والبيولوجيا الجزيئية وتطبيقاتهما في مجال التكنولوجيا الحيوية.

يذكر صالح فيقول: " منذ أن حقق لويس باستير اكتشافه لخبايا عالم الكائنات الحية الدقيقة وعلى مدى 60 عاماً، حدث مايشبه طفرة في دراسة علم الميكروبيولوجيا. وتعتبر الفترة منذ عام 1857 وحتى 1914م هي العصر الذهبي لعلم الميكروبيولوجيا، لما إشتملت عليه من إنجازات وتقدم كبير قام فيه العالمان لويس باستير وروبرت كوخ بإرساء أسس هذا العلم. كما شمل هذا العصر إنجازات اكتشاف مسببات الأمراض ودور المناعة في الوقاية من الأمراض، والنشاط الكيميائي للكائنات الحية الدقيقة، وتطور تنكولوجيا الفحص المجهري وزراعة الميكروبات، وتطور صناعة اللقاحات، وتقدم تقنيات الجراحة المعقمة." (صالح 2005م، 24)[101]

تعريف البكتيريا (Bacteria):

تمثل البكتيريا أبسط أنواع الكائنات الحية الخلوية، وهي تضم مجموعة كبيرة من الكائنات الحية الدقيقة الواسعة الانتشار في الكرة الأرضية.

والبكتيريا كائنات حية دقيقة، تتميز بالصفات العامة التي تتميز بها الأحياء جميعاً، وهي النمو والتكاثر والتنفس والتغذية والحركة والموت، غير أن البكتريا وحيدة الخلية ذات حجم دقيق، ولصغر حجمها فإنها لاترى بالعين المجردة، حيث تحتاج لمشاهدتها إلى مجهر ضوئي ذو قوة كبيرة عالية، والبكتيريا بدائية النواة نواتها غير محاطة بغشاء نووي، وتتكاثر البكتيريا عادة بالانقسام الثنائي البسيط، ولا تحتوي البكتيريا على بلاستيدات خضراء.

ويعرف العالم كون البكتريا " بأنها مجموعة من الكائنات الحية الدقيقة تفتقر إلى الكلوروفيل وتتكاثر خلاياها المستديرة أو البيضية أو العصوية-مستقيمة أو منحنية- عن طريق الانفلاق العرضي وتتواجد إما منفردة أو متجمعة في مستعمرات"(أبو الدهب 1997م، 32)[8]

و عرف الحلو البكتيريا فقال: " هي كائنات حية مجهرية تفتقد إلى النواة وتمتلك جداراً خلوياً Cell Wall يتركب من Peptidoglycan وهي جزيئة سكر بروتين." (الحلو2002م،43)[26]

كما عرف البكتيريا مبارك " كائنات مجهرية وحيدة الخلية بدائية النواة، أغلبها غير ممثل للضوء، تتكاثر بالإنقسام الثنائي البسيط،منها الهوائي واللاهوائي، والمتحرك وغير المتحرك." (مبارك 2003م،67)[134]

ومن مميزات الخلية البكتيرية الهامة، حجمها، وشكلها، وطرق تجمعها، وتشكل مجموعة هذه الصفات مايعرف بمورفولوجيا البكتيريا، وهي صفات لها أهميتها في التعرف على البكتيريا، وفي تصنيفها.

وتختلف مكونات الخلية البكتيرية من نوع بكتيري لأخر، ليس فقط في صفاتها الفيزيائية، بل وأيضاً في خواصها الكيميائية، وخصائصها الوظيفية.

تركيب الخلية البكتيرية، شكل(91، 92):

تتركب الخلية البكتيرية من العناصر التالية:

1- **ا لجدار الخلوي (Cell wall)**:

وهو الذي يعطى للخلية النباتية شكلها الثابت والمميز. كما انه يقوم بحماية محتويات الخلية الداخلية ويتركب الجدار من مادتين هما مادة الكربوهيدرات والببتيدات.

وتنقسم البكتريا إلى نوعين رئيسين وذلك وفقا لقدرة الجدار على تقبل صبغة جرام (Gram).

فهناك خلايا بكتيرية موجبة لصبغة جرام، وهى الخلايا التي يسمح الجدار الخلوي فيها بنفاذ الصبغة مما يؤدى إلى تلون السيتوبلازم باللون البنفسجى أوالآزرق وعند غسل الخلايا بالكحول فان بعض الخلايا لا تسمح بخروج الصبغة مرة أخرى وبذلك تحتفظ باللون البنفسجى أو الأزرق، أما الخلايا البكتيرية التى لا يستطيع جدارها الاحتفاظ بالصبغة ويمكنها آن تصبغ بصبغة معاكسة مثل صبغة الصفرانين الحمراء وتعرف هذه البكتيريا سالبة لصبغ جرام.

وتعتبر صبغة جرام من الصفات الهامة في التعرف على البكتيريا ولها دور مهم فى تشخيص الكثير من الآمراض التي تسببها .

2- الكبسولة (Capsule):

الكبسولة عبارة عن طبقة هلامية تكون غلافا حول الخلية وتتكون من مادة كربوهدراتيه وتقوم هذه الطبقة بحماية الخلية البكتيرية من الظروف البيئية غير المناسبة مثل الجفاف، أما عند

وجود هذه الطبقة حول خلايا البكتيريا المسببة لبعض الأمراض فيكون دورها هو حماية الخلية من الإفرازات التي يفرزها الجسم لمقاومة هذه البكتيريا .

3- الغشاء البلازمى(Plasma membrane):

يحيط الغشاء البلازمي باالسيتوبلازم الداخلي وهو غشاء رقيق جدا ويتميز بخاصية النفاذية الاختيارية ويحتوى على كثير من الإنزيمات الهامة مثل إنزيم التنفس.

4- السيتوبلازم (Cytoplasm) *

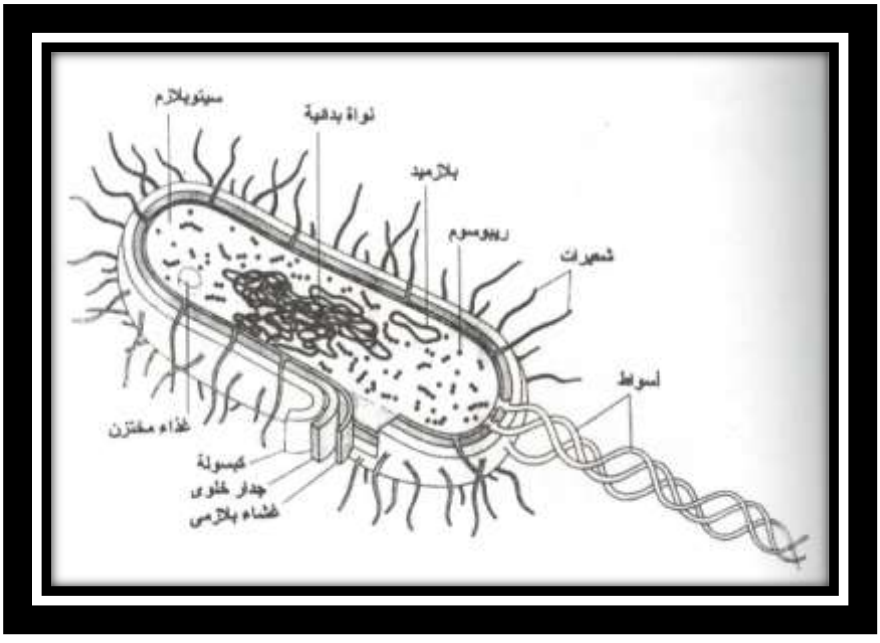
يتكون من خليط معقد من مواد بروتينية وكربوهيدراتية ودهون وأحماض أمينية وأملاح وفيتامينات ، وتوجد هذه المواد مذابة في الماء أو معلقة فيه ووظيفة السيتوبلازم أنه مركز العمليات الحيوية بالخلية ويتكون من حوالي 85% من وزنه ماء و15% مواد صلبة كما يحتوى السيتوبلازم مواد غذائية مدخرة .

5- النواة (Nucleus):

النواة في البكتيريا نواة بدائية توجد مغموسة فى السيتوبلازم وتتكون من خليط من الحامض النووي (DNA) ولكنها لا يوجد لها غلا ف نووي ولا تحتوى عصير نووي .

هذا بالإضافة إلى وجود حبيبات مختلفة وواحدة أو أكثر من الفجوات الدهنية والعصارية داخل الخلية، ويلي الجدار مباشرة الغشاء البلازمي الذي يحيط بالسيتوبلازم. وقد يحاط جدار بعض أنواع البكتيريا بغلاف هلامي يسمى كبسولة تنغمس فيها الخلية. كذلك قد توجد على سطح بعض الخلايا أسواط للحركة والعديد من الشعيرات الدقيقة، شكل (93، 94)، كما تستطيع بعض أنواع البكتيريا تكوين جراثيم داخلية.

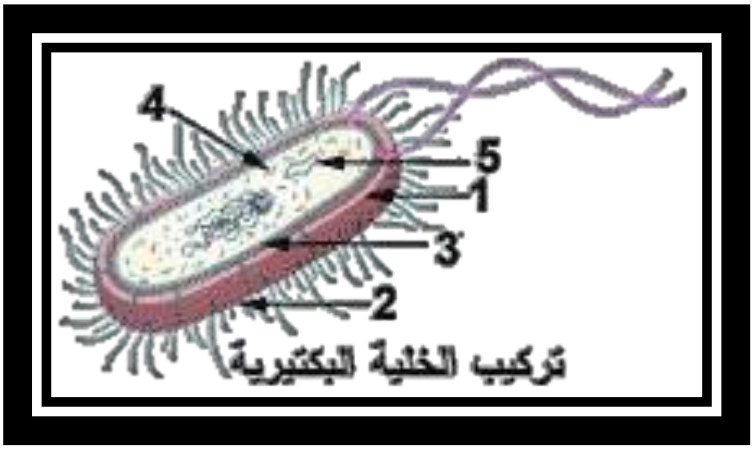
* السيتوبلازم: هو المادة الحية بالخلية عدا النواة، ويوجد بين النواة والغشاء السيتوبلازمي.



شكل(91)

رسم توضيحي لتركيب الخلية البكتيرية

(صالح2005م ،41.)[101]



شكل (92)

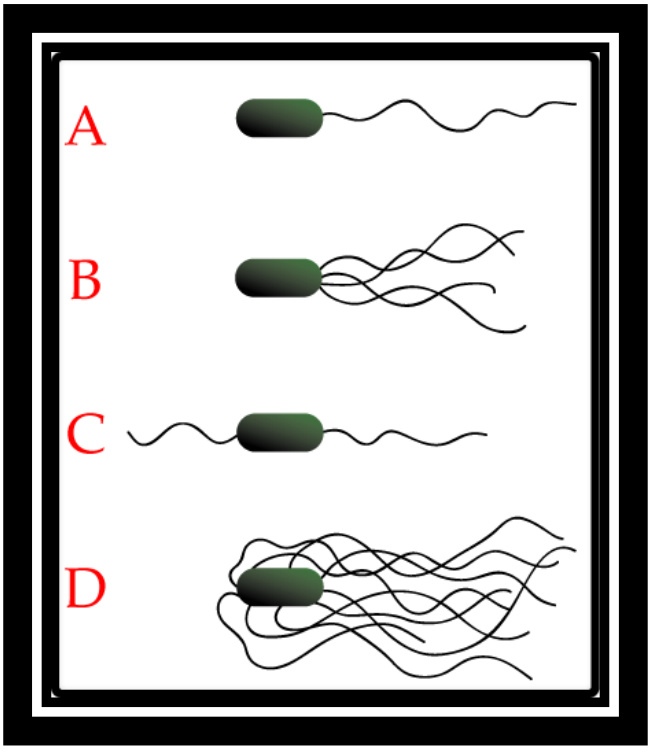
1. الجدار الخلوي 2. الكبسولة

3. الغشاء البلازمي 4. السيتوبلازم

5. النواة البدائية

رسم توضيحي أخر لتركيب الخلية البكتيرية.

www.smsec.com/ar/encyc/botanical



شكل (93)

A. خلايا ذات سوط طرفي واحد

B. خلايا ذات خصلة من الأسوط في طرف واحد.

C. خلايا ذات سوط من الطرفين.

D. خلايا ذات أسواط محيطة.

رسم توضيحي لتوزيع الأسواط على الخلية البكتيريا

www.textbookofbacteriology.net/normalflora.html

شكل (94)

صورة تظهر الأسواط على الخلية البكتيريا

(Tortora، 2007، 82)[180]

تواجد البكتيريا:

البكتيريا مثل الطلاء الحي تغطي كل سطح يمكن تخيله وتعيش خلال الأشياء الحية وغير الحية، فالبكتيريا توجد في كل مكان تقريباً، فهي تعتبر من أكثر الكائنات الحية انتشارا في الطبيعة.

حيث توجد البكتيريا في التراب الزراعي بأعداد كبيرة تصل إلى عشرات الملايين في الجرام الواحد من التربة، وتزداد أعدادها في الأراضي الخصبة عن غير الخصبة، وفي الأراضي المزروعة عن الأراضي البور،وتقل مع العمق وفي المسافات الخالية من النباتات.

وتوجد البكتيريا في الغلاف الجوي المحيط بنا، إلى ارتفاع يصل إلى 7 كيلومترات من سطح الأرض، وفي مياه المحيطات حتى الطين بالقاع، ويكون عدد البكتيريا أكبر مايكون بالقرب من سطح الأرض، ويقل العدد مع الارتفاع بالجو، ومع العمق بمياه المحيطات.

كما توجد البكتيريا في الهواء من حولنا، وتزداد أعدادها في هواء الأماكن الملوثة، وفي الأماكن المزدحمة، وتقل أعدادها في الأماكن جيدة التهوية النظيفة، وعلى شواطئ البحار حيث تقل نسبة الأتربة المحملة بالميكروبات.

وتوجد البكتيريا في المياه العذبة والمالحة، وفي مياه الينابيع الساخنة عند درجة 75م، وفي الثلوج القطبية، ويحتوي الماء الصالح للشرب على أقل من 100 خلية بكتيرية في الواحد ملليلتر من الماء، وقد تخلو مياه الأبار العميقة من الميكروبات، حيث أن طبقات التربة التي تمر بها تلك المياه، تعمل على ترشيح مابها من مواد عالقة وميكروبات، أما المياه السطحية فإن محتواها الميكروبي يأتي من مصادر التلوث المختلفة التي تتعرض لها، كمخلفات المجاري، والتربة المحيطة، والهواء.

كما توجد البكتيريا في الأغذية والألبان، ويحتوي اللبن الجيد غير المبستر على حوالي خمسين آلف خلية بكتيرية. وتوجد البكتيريا بأعداد وفيرة في أمعاء الحيوانات والإنسان، ومن بينها أنواع ممرضة.

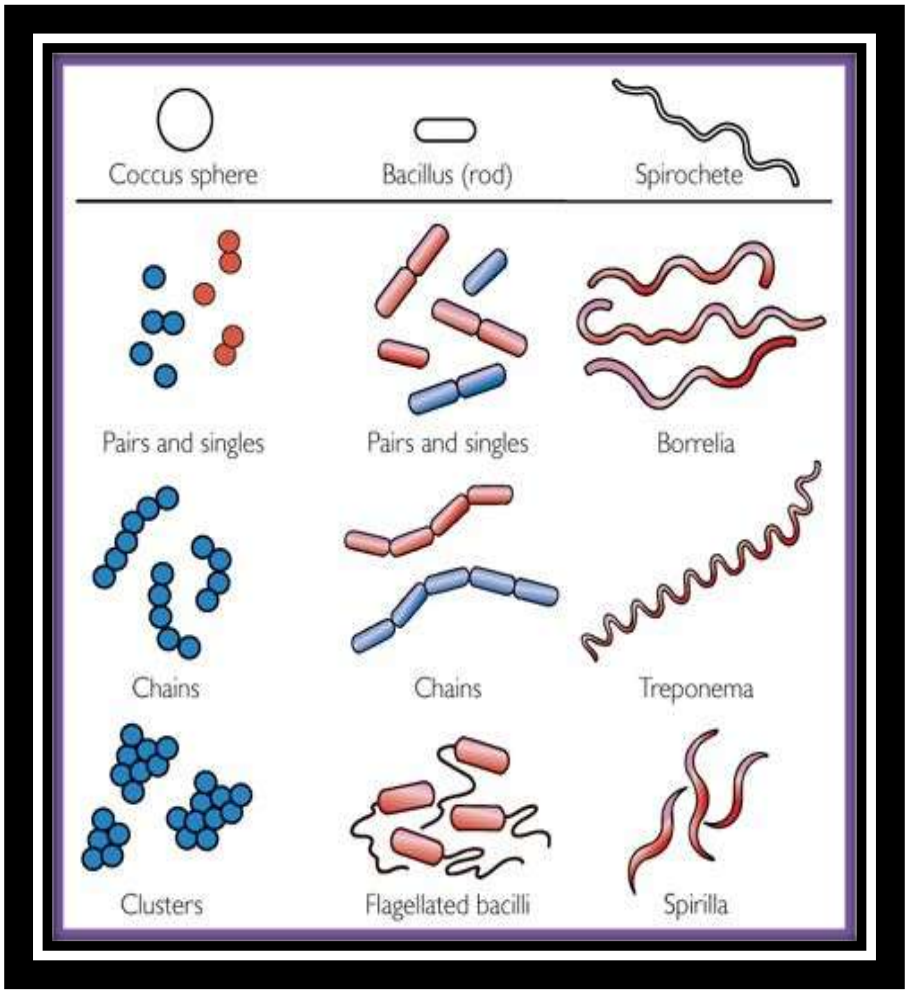
الصفات المورفولوجية[1] للبكتيريا (Cellular Morphology):

يتضمن دراسة الشكل المورفولوجي للخلية البكتيرية، معرفة حجمها وشكلها وطريقة تجمعها، وفي العموم فإن الخلية البكتيريا لا تختلف كثيراً من ناحية التركيب الخلوي عن خلايا الكائنات الأخرى وحيدة الخلية، ولصغر حجم البكتيريا المتناهي، تتم دراستها بالفحص المجهري وذلك بعد معاملتها بمعاملات خاصة وإضافة الأصباغ الملونة سواء البسيطة أو المركبة، حتى يتسنى التعرف على أجزاء الخلية المختلفة ومكوناتها، وتتم الدراسة في تحضيرات جافة غير مصبوغة عند استعمال المجهر الإلكتروني للتعرف على الأجزاء والمكونات الدقيقة الداخلية للخلية البكتيريا، والتي يصعب التعرف عليها بالمجهر الضوئي، لكونها خارج قدرته التوضيحية.

[1] المورفولوجي: هو علم الشكل الذي يختص بدراسة شكل وتركيب الكائنات الحية. عن محمد الصاوي محمد مبارك: معجم المصطلحات العلمية في الأحياء الدقيقة والعلوم المرتبطة بها، مكتبة أوزوريس، مصر، 2003م، ص 501.

أشكال البكتيريا:

تتميز أغلب أنواع البكتيريا بوجود جدار صلب يعطي للخلية شكلها المميز، والبكتيريا ذات أشكال بسيط، شكل(95).



شكل (95)

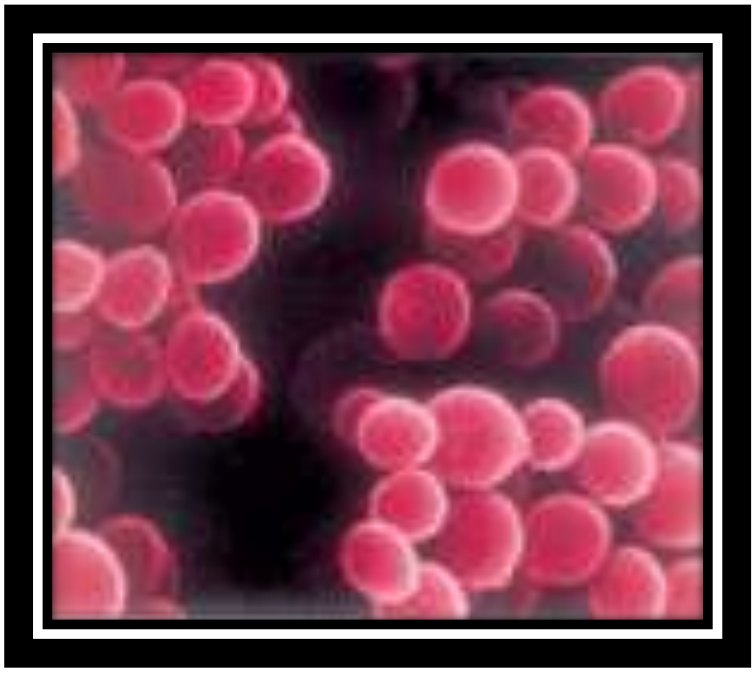
رسم توضيحي لأشكال البكتيريا

www.textbookofbacteriology.net/normalflora.html

وللخلايا البكتيرية أشكال رئيسية هي:

1- <u>البكتيريا ذات الشكل الكروي أو المستدير(Spherical Shaped Bacteria):</u>

وتعرف بإسم كوكس Coccus بالاتيني وتعني حبة أو توتة بسبب شكلها الذي يشبه التوت، ويتنوع الشكل الكروي للبكتيريا فقد تتخذ الخلية شكلاً مستديراً أو مربعاً أو اهليجيا، والبكتيريا الكروية عادة ما يكون طولها مساوي لعرضها، وتتميز أنواع البكتيريا الكروية عن بعضها بنظام تجمعها نتيجة لطريقة انقسامها، شكل(96) .



شكل (96)

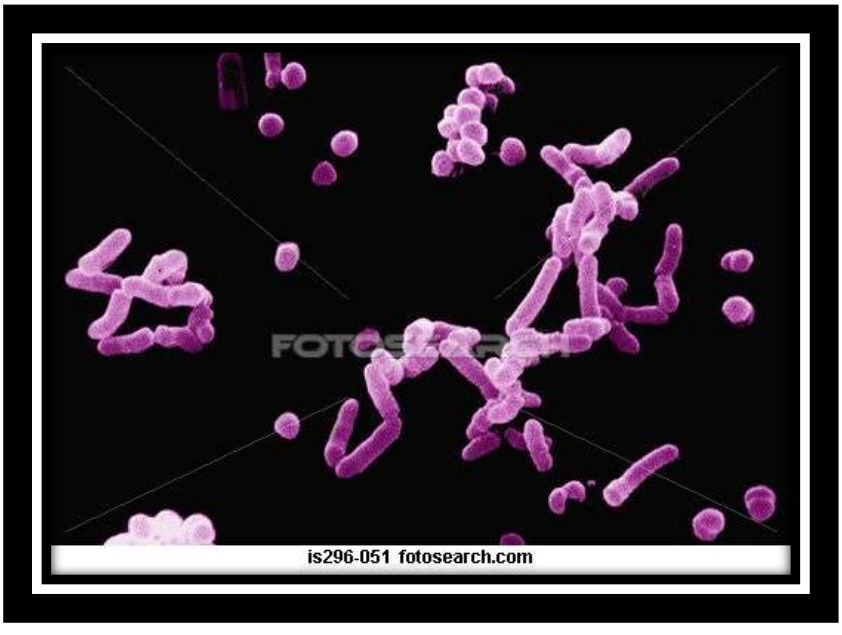
صورة تظهر بها شكل البكتيريا الكروية

www.smsec.com/ar/encyc/botanical

2- البكتيريا ذات الشكل العصوي (Rod Shaped Bacterie):

تسمى هذه البكتيريا باسيلس Bacilus وهي تعني بالاتيني عصاه، وهي تتخذ أشكال اسطوانية أو إبرية أو صولجانيه، وتختلف أطراف هذا النوع من البكتيريا من نوع لأخر فقد تكون ذات أطراف مدببة أو مستديرة أو مربعة. كما يختلف طول البكتيريا العصوية فمنها الصغير جداً، ومنها الكبير الحجم.

وقد تكون الخلية العصوية مستقيمة، أو مقوسة أو منحنية، مفردة، أو في سلاسل، ومنها المتجرثم، وغير المتجرثم، ومنها الموجب والسالب للصبغة شكل (97).



شكل (97)

صورة تظهر بها شكل البكتيريا العصوية

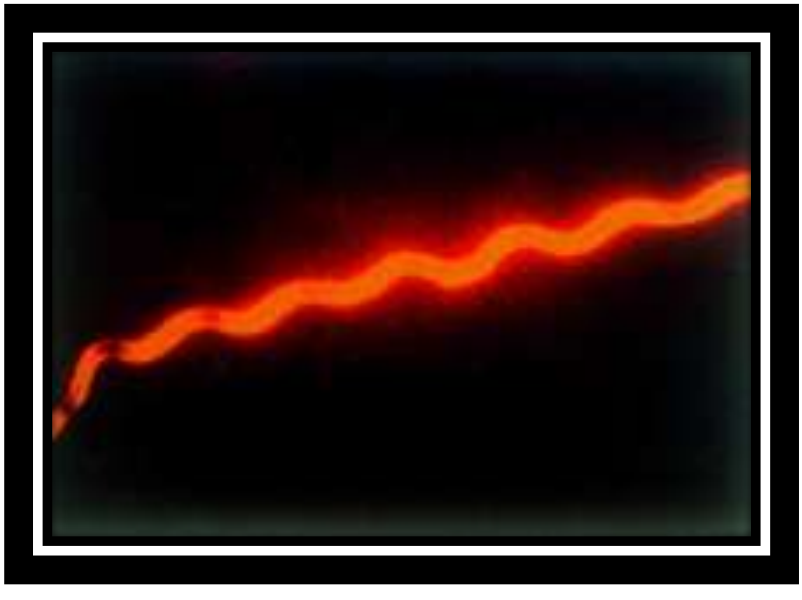
www.fotosearch.com

3- البكتيريا ذات الشكل الحلزونى (Spiral Shaped Bacteria) :

تتخذ البكتيريا الحلزونية الشكل الملتف الذي يشبه الحلزون، ومنها مايتخذ شكلاً منحنياً يشبه حرف الواو المقلوبة وتسمى بالبكتيريا الواوية، وفي هذا الشكل تكون الخلية منحنية انحناءه واحدة، ويأخذ الانحناء أقل من لفة كاملة.

وهناك شكل أخر لهذه البكتيريا يسمى الشكل البريمي، وفي هذا الشكل تكون الخلية منحنية بعدة إنحناءات،وتتخذ الخلية شكل البريمة (وهي قطعة معدنية على شكل حلزوني تستخدم في فتح سدادة الفلين) .

وهي ذات تركيب خاص يختلف عن البكتيريا الحلزونية حيث تكون محاطة بغشاء أو جدار رقيق مرن تمتد تحته مجموعة من الخيوط أو الألياف تلتف حلزونيا حول الخلية وتتصل بقطبي الخلية، شكل(98).



شكل (98)

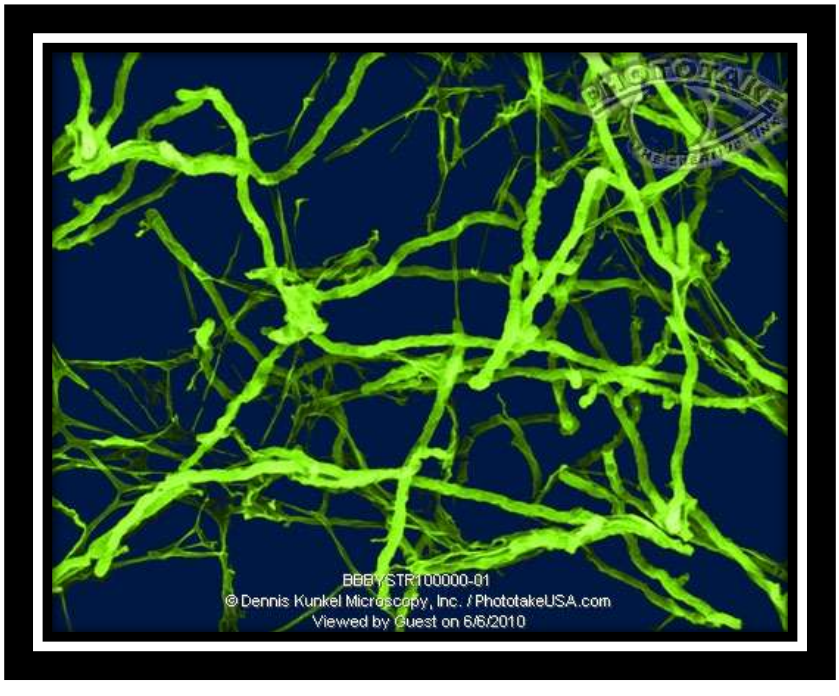
صورة تظهر شكل البكتيريا الحلزونية

www.smsec.com/ar/encyc/botanical

4- البكتيريا ذات الشكل الخيطي -الخيطية- (Filamentous Bateria-Actionomvcetes-):

وهي تعرف بإسم اكتينوميسيتس Actinomycetes وتعني الفطريات الشعاعية، وهي عبارة عن خلايا طويلة لها القدرة على تكوين خيوط دقيقة متفرعة أو خيوط ضامرة وفي بعض الأحيان تظل في شكل خلايا فريدة دون أن تكون خيوطاً.

وتتميز خيوط البكتيريا الخيطية بأنها تشبه الهيفات الفطرية إلا أنها تكون أدق منها في السمك، وتتكاثر بواسطة تكوين جراثيم طرفية تنفصل عن الخيوط بواسطة تكوين جُدر عرضية بطريقة مماثلة لما يحدث في الفطريات، لتكون في النهاية سلسلة من الجراثيم المتفرعة أو غير المتفرعة تسمى كونيدات تحمل على حوامل كونيدية، أو قد تتكون الجراثيم في انتفاخات على أطراف هيفات هوائية تسمى بالحوافظ الجرثومية. وتتميز البكتيريا الخيطية بأهميتها الاقتصادية والطبية الكبيرة حيث تستطيع تكوين أنواعاً متعددة من المضادات الحيوية، شكل(99).



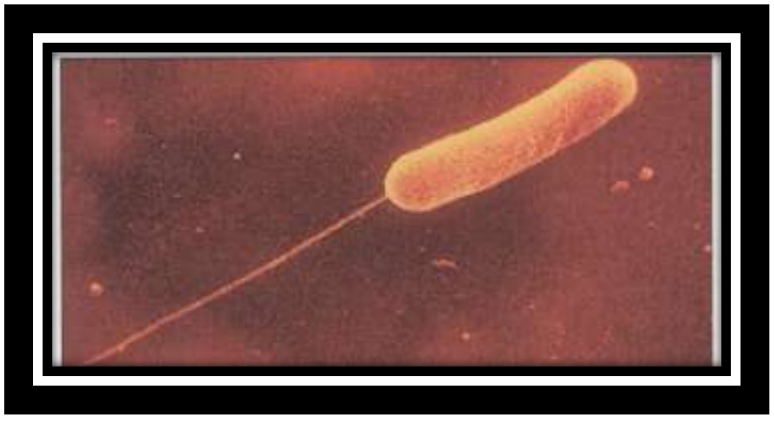
شكل(99)

صورة تظهر بها شكل البكتيريا الخيطية

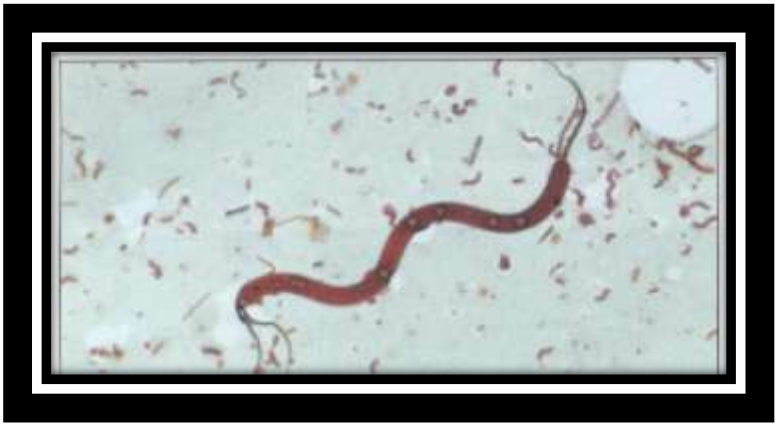
www.phototakeusa.com3

5- البكتيريا ذات الزوائد (Prosthecated Bacteria):

بالإضافة إلى الأشكال البكتيرية السابقة، فإن بعض الأنواع البكتيرية تأخذ أشكالاً خاصة، مثالاً على ذلك البكتيريا ذات الزوائد، التي تعطي للخلايا شكلاً مميزاً، حيث تكون لهذه البكتيريا زوائد، وهذه الزوائد عبارة عن امتدادات حيطية نصف صلبة تمتد من جدار الخلية أو من غشائها السيتوبلازمي، تساعد على لصق البكتيريا بالسطوح أو امتصاص المواد الغذائية. وقد تكون بالبكتيريا زائدة واحدة أو تكون للبكتيريا أكثر من زائدة، شكل (100).



(أ)



(ب)

شكل (100)

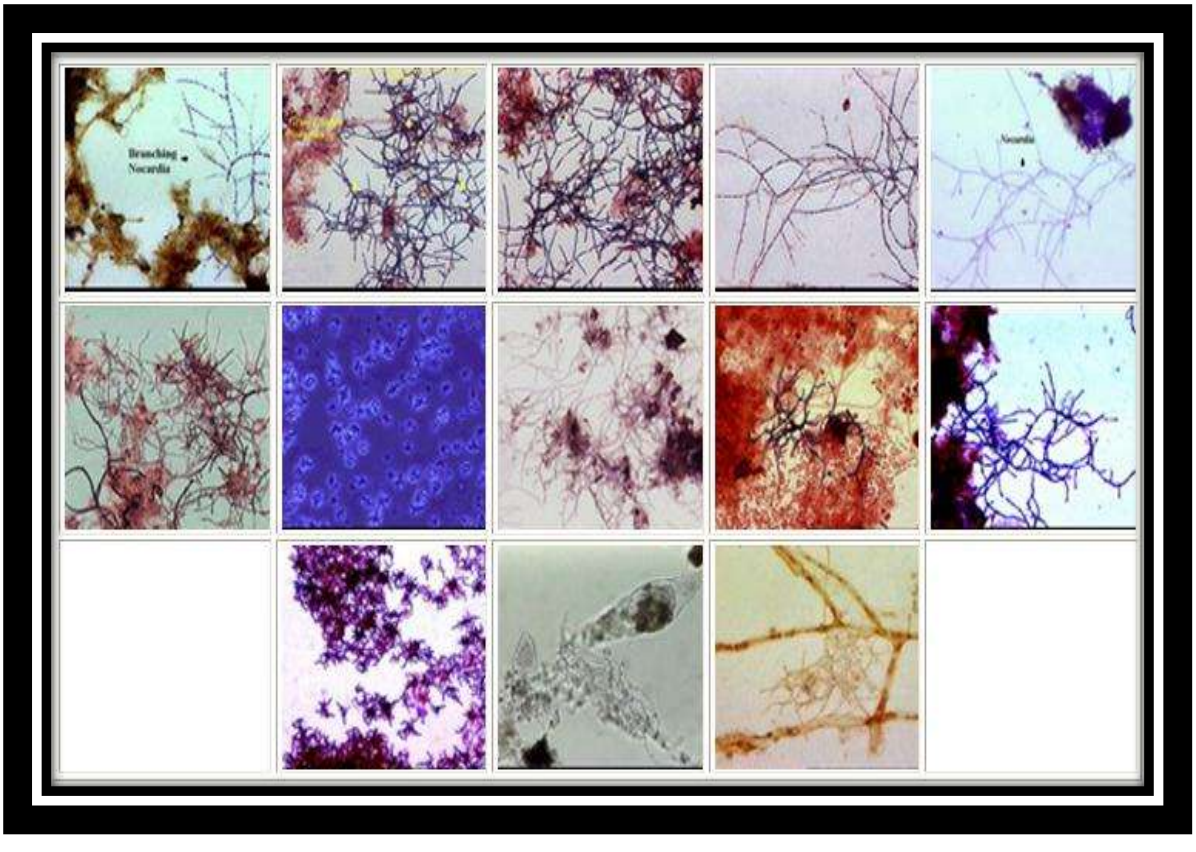
صورة تظهر شكل البكتريا ذات الزوائد

(Tortora 2007، 82)[180]

تجمع الخلايا البكتيريا:

عندما تنقسم الخلية البكتيرية، فإن الخليتين الناتجتين من الانقسام،إما أن ينفصلا عن بعضهما أو تبقيا ملتصقتين، فالخلايا التي لها طبقة هلامية تامة النمو أو غلاف، فإنها تميل إلى الاتصال ببعضها، أما الخلايا ذات الغلاف الرقيق فإنها تبقى عادة منفردة.

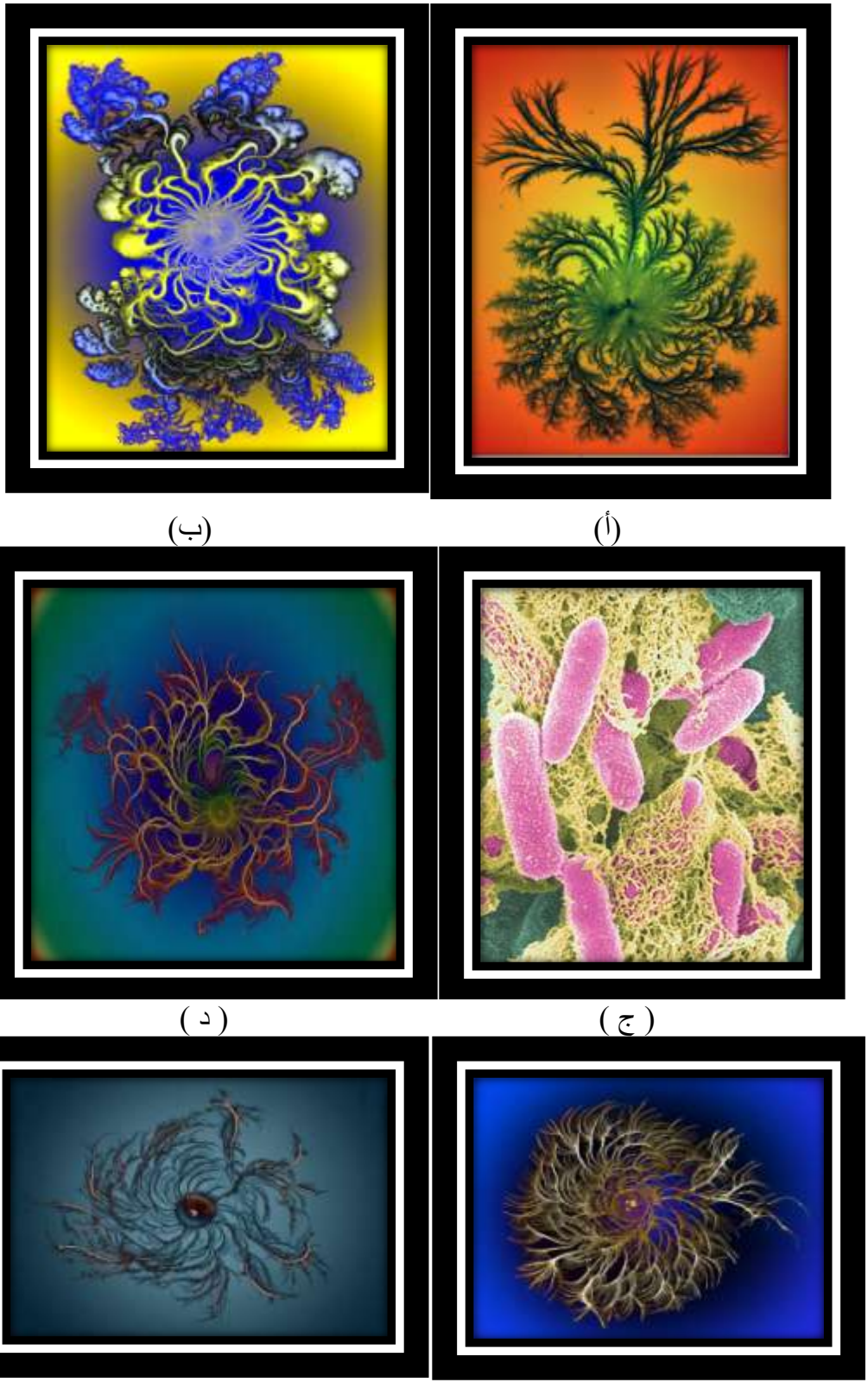
وتجمعات الخلايا البكتيريا المتكونة نتيجة الانقسام، تكون ثابتة ومتماثلة في كثير من الأنواع، لدرجة أن نظام تجمع الخلايا البكتيرية يستعمل كدليل له أهميته، لتمييز الأنواع عن بعضها، ورغم وجود خلية البكتيريا في تجمع، إلا أن كل خلية داخل التجمع، تعمل ككائن مستقل، وقد لاحظت الباحثة أن أغلب أشكال تجمع البكتيريا ينتج عنها أشكال فنية غاية في الجمال والإبداع فتبارك الله أحسن الخالقين، شكل (101، 102)



شكل (101)

أشكال مختلفة لتجمع البكتيريا في أشكال فنية جمالية.

www.4enveng.com/pdetails.php?id=31



(أ) (ب)

(ج) (د)

(و) (هـ)

شكل (102)

أشكال مختلفة لتجمع البكتيريا في أشكال فنية جمالية.

www.star.tau.ac.il

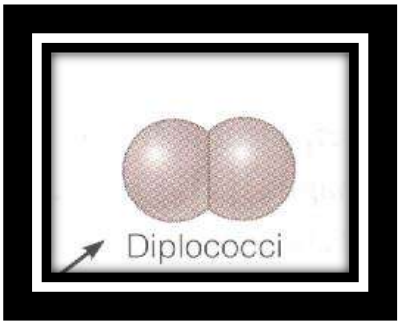
وفيما يلي أشكال تجمعات البكتيريا في الطبيعة:

1- **<u>البكتيريا ذات الخلايا الكروية الشكل</u>**:

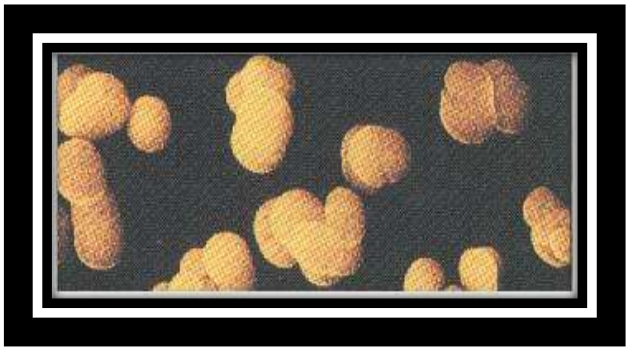
تنقسم الخلية الكروية في مستويات مختلفة، تعتمد على النوع أو الجنس، مما يعطي للخلايا الكروية نظاماً مختلف من التجمعات وهي كالتالي:

أ- تجمع الكرويات في أزواج (Pairs Diplocoooi):

يحدث هذا النظام من التجمع عندما تنقسم الخلية الكروية على أحد المحاور إلى خليتين، وتظل الخليتين ملتصقتين ببعضها، وعند الانقسام التالي تنفصل كل خليتين مع بعضهما، فتظهر الخلايا في أزواج، وتكون الخلايا عند مكان الاتصال مفلطحة أو منحنية قليلاً على شكل الكلية، شكل (103).



(أ)



(ب)

شكل (103)

صورة تظهر بها تجمع الشكل الكروي في أزواج

(Tortora 2007، 7)[180]

ب- تجمع الكرويات في شكل السلسلة أو السبحة (Chain Streptoco):

يحدث ذلك التجمع، إذا انقسمت الخلية الكروية على محور واحد، مع استمرار الانقسام في نفس هذا المحور، وتبقى الخلايا متصلة ببعضها مكونة لسلسلة، أو سبحة، أوخيط. ويعتبر طول السلسلة من الصفات المميزة للنوع، فقد يكون التجمع في سلسلة قصيرة أو في سلسلة طويلة، شكل(104).

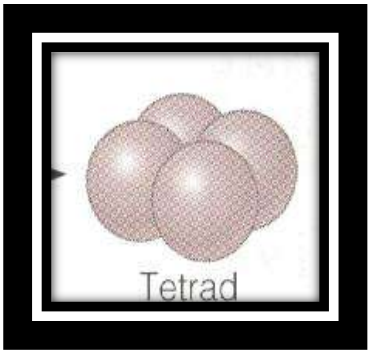
شكل (104)

صورة تظهر بها تجمع الشكل الكروي في السبحي أو السلسلة.

www.phototakeusa.com4

ت- تجمع الكرويات في رباعيات (Tetrads Tetracocci):

يحدث ذلك التجمع إذا انقسمت الخلية الكروية في محور واحد إلى خليتين، وهذان ينقسمان بدورهما في الانقسام التالي في محور عمودي على المحور السابق، فتتكون مجموعة من أربعة خلايا مكونة لتجمع رباعي، شكل(105).



(أ)

(ب)

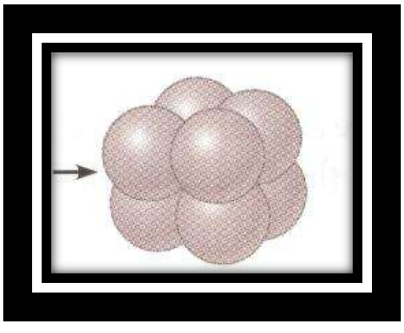
شكل (105)

تجمع البكتريا في شكل رباعيات.

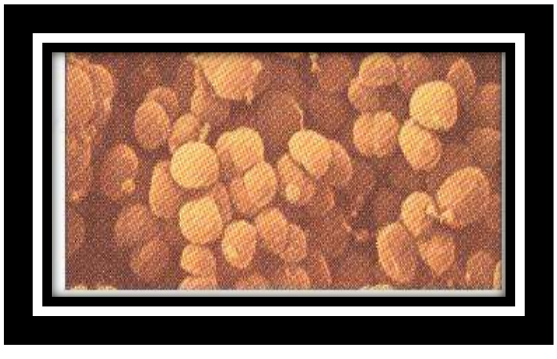
(Tortora 2007، 79)[180]

ث- تجمع الكرويات في مكعبات (Cubic Sarcinae):

يحدث ذلك التجمع إذا انقسمت الخلية الكروية في محاور مختلفة، فتنقسم الخلية في الانقسام الأول إلى خليتين، وتنقسم الخلايا في الانقسام الثاني في محور عمودي على المحور السابق، وفي الانقسام الثالث، تنقسم الخلايا عمودياً على المحورين السابقين، وبذلك يتكون تجمعاً من ثماني خلايا كروية على شكل مكعب، شكل (106).



(أ)



(ب)

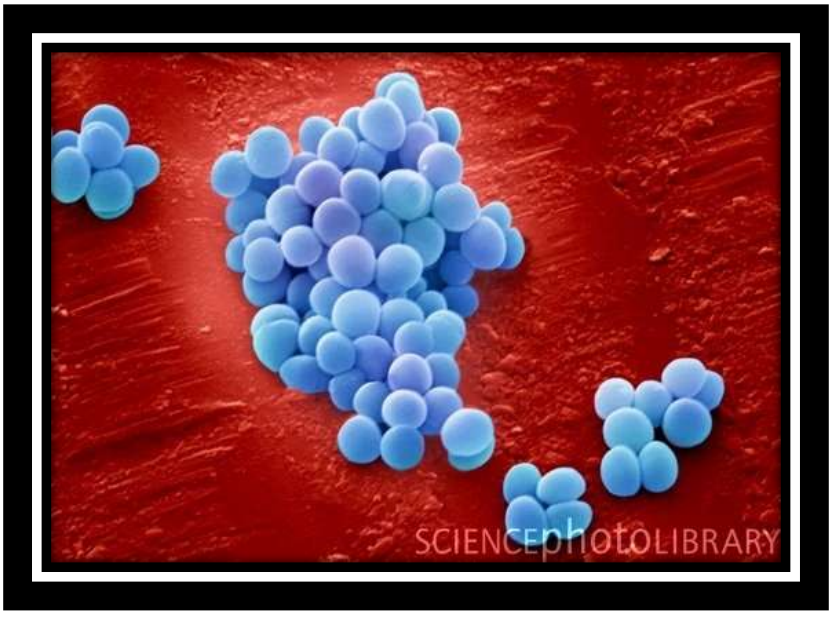
شكل(106)

تجمع البكتريا في شكل مكعبات.

(Tortora 2007، 7)[180]

ج- تجمع الكرويات في عناقيد (Cluster Staphylococci):

يحدث ذلك التجمع عندما تنقسم الخلية في محاور مختلفة، فيتكون تجمعاً من الخلايا يشبه عنقود العنب، شكل (107).



شكل (107)

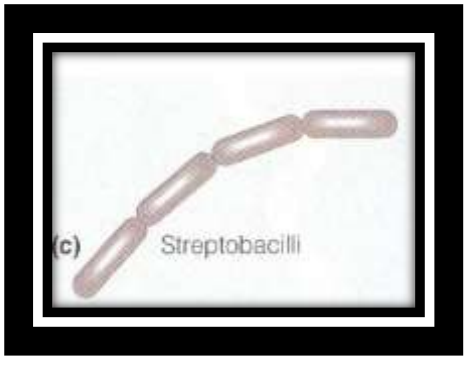
صورة تظهر بها تجمع الشكل الكروي في تجمع عنقودي.

www.sciencephoto.com

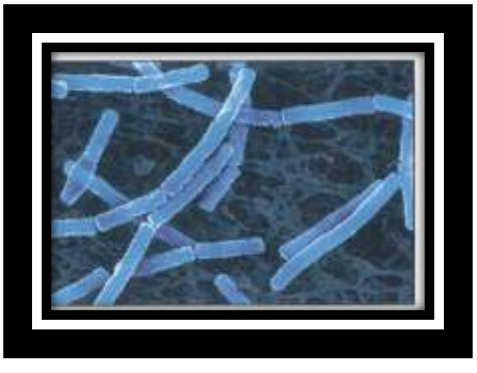
2- البكتيريا ذات الخلايا العصوية (Coryne Bacterium Diphtheriae):

تنقسم الخلايا العصوية في مستوى واحد فقط، وهو المستوى العمودي على المحور الطولي للخلية. والخلية الناتجة من الانقسام، تبقى منفردة، أو تتصل فتكون أزواجاً، أو تكون سلسلة من الخلايا، أو تكون خيوط.

وقد تتجمع الخلايا العصوية الناتجة من الانقسام في شكل متوازي وفي زوايا حادة، مكونة شكل الحروف الصينية، ويعرف هذا التجمع بالتجمع السياجي، شكل(108).



(أ)



(ب)

شكل(108)

تجمع البكتريا في شكل عصوي.

(Tortora 2007، 7)[180]

التكاثر في البكتريا (Reproduction):

يتم التكاثر في البكتيريا بعدة طرق :

1- التكاثر بطريقة الانشقاق الثنائي (Binary fission):

يحدث هذا النوع من الانقسام في الظروف الملائمة وفيه تستطيل الخلية البكتيرية وتتخصر عند وسطها ويستمر هذا التخصر حتى تنفصل الخلية إلى خليتين ويتم هذا في فترة لا تتجاوز العشريين دقيقة في بعض أنواع من البكتيريا بينما قد تستغرق خمس أو ست ساعات في أنواع أخرى .

2- التكاثر بتكوين الجراثيم الكونيدية (Conidia):

يحدث هذا النوع في فصائل خاصة من البكتيريا الخيطية تعرف بفصيلة الفطريات السبحية (Streptomycetaceae) وتتميز بأنها تشبه الفطريات الحقيقية في كونها حقيقية ولكنها تفتقر لوجود نواة محددة يسهل الاستدلال عليها . ويتم التكاثر عن طريق سلسلة من الجراثيم الكونيدية* التي تنشأ نتيجة لظهور جدر فاصلة في الأجزاء الطرفية للخيوط .

3- التكاثر الجنسي (Sexualreproduction):

تم التعرف على هذا النوع من التكاثر في البكتيريا بواسطة المجهر الالكتروني، حيث تبين وجود جسر يصل ما بين بكتيريتين عضويتين وتنتقل الصبغيات خلال هذا الجسر من بكتيريا إلى أخرى بل وجد أن بعض البكتيريا تدفع بصبغاتها إلى بكتيريا أخرى من نفس النوع وتعرف البكتيريا التي تنتقل منها الصبغيات باسم البكتيريا الذكرية والبكتيريا التي تستقبل الصبغات باسم البكتيريا الأنثوية.

* الجرثومة الكوندية: هي جراثيم ذات شكل بيضاوي إلى بيضاوي مستطيل، مقسم بحاجز واحد يقسمها إلى خليتين.

التغذيـــة في البكتريا:

تعيش أغلب أنواع البكتيريا غير ذاتية التغذية Heterotrophics على أنسجة ميتة وتسمى مترممة Saprophytes أو على أنسجة حية وتسمى متطفلة Parasites وبعضها تبنى المواد العضوية من مواد غير عضوية باستخدام الطاقة الكميائية الناتجة عن أكسدة بعض المركبات وتسمى كميائية التغذية الذاتية Chemo - autotrophics ، كما تقوم بعض الأنواع من البكتيريا بعملية البناء الضوئي وتسمى ببكتيريا البناء الضوئي Photosynthetic bacteria مثل بكتيريا الكبريت التي تحتوى على نوع خاص من الكلوروفيل البكتيري تستطيع بواسطته استخدام الطاقة الضوئية في بناء المركبات العضوية.

ويمكن تمييز البكتيريا من حيث طريقة التغذية إلى طرازين مختلفين:

1- بكتيريا ذاتية التغذية (Autotrophs):

وهذا النوع من البكتيريا بإمكانه توفير احتياجاته الكربوهيدراتية من مصادر عضوية باستعمال ثاني أكسيد الكربون الجوى ومن هنا فهي تعيش مستقلة غير معتمدة على غيرها. ويوجد نوعان من البكتيريا ذاتية التغذية هما :

أ- بكتيريا ضوئية ذاتية التغذية (Photoautotrophs):

هذا النوع يستخدم الطاقة الضوئية مثله مثل باقي النباتات الخضراء وهى قلة بين البكتيريا غالبا ما يكون لونها اخضر أو احمر أو أرجواني وذلك لاحتوائها على نوع خاص من الكلوروفيل البكتيري.

ب- بكتيريا كميائية ذاتية التغذية (Chemoautotrophs):

ولا تحتوى هذه النوعية على الكلوروفيل و بالتالي لا يمكنها استخدام الضوء كمصدر للطاقة ولكنها تقوم بأكسدة بعض المواد وتستغل الطاقة الناتجة لتمثيل ثاني أكسيد الكربون وبناء احتياجاتها.

2- بكتيريا غير ذاتية التغذية (متعددة التغذية) Heterotrophs :

ولا تستطيع هذه النوعية من البكتيريا أن تعيش مستقلة حيث لا يمكنها الاعتماد على نفسها في صنع وتكوين احتياجاتها ولذلك فهي تعتمد على غيرها من الكائنات الأخرى من نباتات أو حيوان أو إنسان و تستمد منه المواد الكربوهيدراتية بصورة جاهزة . ومنها البكتيريا التي تعيش متطفلة Parasitic، ومنها ما تعيش مترممة Saprophytic، ومنها ما تعيش متكافلة Symbiotic.

الأهمية الاقتصادية للبكتريا:

1 ـ تقوم بعض أنواع البكتريا بأكسدة المركبات الكيميائية مثل بكتريا الكبريت أو الحديد أو.

2- تسبب بعض أنواع البكتريا معظم الأمراض التي تصيب الإنسان والحيوان وكذلك النبات.

3- تدخل البكتريا في كثير من الصناعات مثل صناعة الخل والزبد وبعض أصناف الجبن ودباغة الجلود وفصل ألياف الكتان.

4- تعمل بعض أنواع البكتريا على المساعدة في هضم المواد الغذائية فمثلا: توجد في القناة الهضمية للحيوانات كالجمال والماشية أنواع من البكتريا تفرز انزيما يساعد على هضم السليلوز الذي كثيرا ما يحتوي عليه غذاء هذه الحيوانات.

5- يمكن تخمر مخلفات النباتات الزراعية بواسطة البكتريا اللاهوائية لإنتاج نوع من العلف الحيواني المعروف باسم السيلاج .

صباغة البكتيريا:

إن البكتيريا الحية عديمة اللون تقريباً، وتباينها مع الوسط المائي المعلقة به لاتكفي لرؤيتها بوضوح، لذلك فإن صبغ البكتيريا يجعلها تتباين في اللون عن الوسط الموجودة به،فتصبح مرئية ويسهل تمييزها.

كما تستعمل أيضاً بعض الصبغات لتمييز التركيبات الداخلية للخلايا والتي بدون صبغها تكون غير مرئية، ورغم أن البكتيريا لا تبدو مختلفة بدرجة كبيرة عن الوسط المحيط بها، إلا أنها تختلف عنه كثيراً من الناحية الكيميائية. هذه الاختلافات الكيميائية بين البكتيريا والوسط هي التي تمكننا من تمييز البكتيريا بواسطة الصبغ، فالصبغة تتحد غالباً مع الخلية البكتيرية وليس مع الوسط المحيط.

المميزات الرئيسية للصبغ:

1- توفير التباين بين الكائنات الدقيقة وبين الخلفية الموجودة فيها، مما يسمح بالتمييز بين الأنواع المورفولوجية[1] المختلفة.
2- تسهيل دراسة التركيبات الداخلية للخلايا البكتيرية.
3- تمكين البكتريولوجي[2] من استعمال قوة تكبير أعلي.

وتستخدم الأنواع المختلفة من الصبغات المتاحة الآن للعاملين في مجال علم البكتريولوجي[3]، بطرق متعددة للصبغ الأساسي:

1- صبغات بسيطة.
2- صبغات مركبة.
3- صبغات فحص تركيب الخلية.

يلعب الاختلاف في تركيب جدار البكتيريا الموجبة والسالبة لصبغ جرام دوراً رئيسياً في صباغة البكتيريا بصبغ جرام، ومن ثم تقسيمها إلى مجموعتين هي مجموعة البكتيريا الموجبة لصبغ جرام، ومجموعة البكتيريا السالبة لصبغ جرام.

وتعتبر صبغة جرام هي أكثر أنواع الصبغات شيوعاً في صباغة البكتيريا، يذكر سيلي وديمارك " صبغة جرام صبغة تفريقية، وتعتبر من أهم طرق الصبغ استعمالاً في البكتريولوجي. فباستعمال هذه الطريقة، يمكن تقسيم البكتيريا إلى مجموعتين: موجبة لجرام، وسالبة لجرام، ويعتقد أن سبب الاختلاف في الصبغ بين هذين النوعين من الخلايا، يعود إلى الاختلافات الموجودة في طبيعة وتركيب الطبقات السطحية، أو جدار هذه الخلايا."

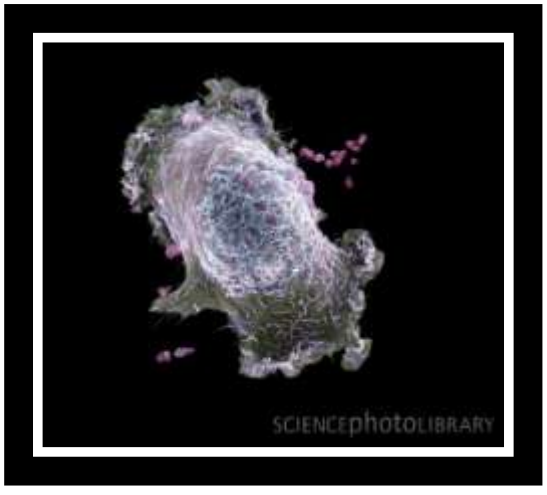
---

[1] أنواع مرفولوجية: هي أنواع من الكائنات تنتمي لجنس واحد، يتميز بعضها عن بعض في الشكل الظاهري. عن محمد الصاوي محمد مبارك: معجم المصطلحات العلمية في الأحياء الدقيقة والعلوم المرتبطة بها، مكتبة أوزوريس، مصر، 2003م، ص501.

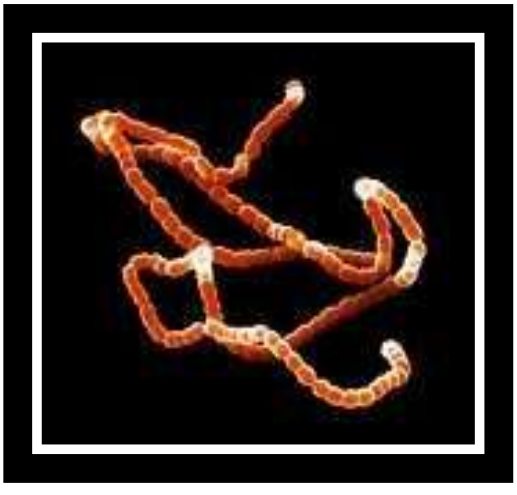
[2] بكتريولوجي: هو أخصائي في دراسة البكتيريا، عن محمد الصاوي محمد مبارك: معجم المصطلحات العلمية في الأحياء الدقيقة والعلوم المرتبطة بها، مكتبة أوزوريس، مصر، 2003م، ص69.

[3] علم البكتريولوجي: هو العلم الخاص بدراسة البكتيريا،من حيث أشكالها، خواصها، تكاثرها، تصنيفاتها، العوامل المؤثرة عليها، أهميتها...، عن محمد الصاوي محمد مبارك: معجم المصطلحات العلمية في الأحياء الدقيقة والعلوم المرتبطة بها، مكتبة أوزوريس، مصر، 2003م، ص69.

(سيلي،ديمارك1992م،80)[93]



(ب)



(أ)

(د)

(ج)

(و)

(هـ)

شكل (109)

صور لمجموعة مختلفة من البكتريا.

www.scien ce photo.com

ثانياً: الفطريات (Fungis):

الفطريات هي مجموعة كبيرة جداً من الكائنات الحية الدقيقة التي تشترك سوياً في صفات محددة مما جعل العلماء يضعونها في مملكة منفردة بذاتها من ممالك الكائنات المعروفة.

وتعتبر الفطريات مجموعة من الكائنات تختلف عن النباتات والحيوانات، بأنها تحصل على طعامها بامتصاص غذائها من مصادر خارجية، ولقد أظهرت الحفريات بأن الفطريات كانت موجودة منذ 550 مليون سنة، أو ربما تطورت قبل ذلك، وفي الوقت الحاضر فإن الآلاف من الأنواع المختلفة من الفطريات تنمو وتمتص غذائها من مواد مثل التربة والخشب والمواد العضوية المتحللة، أو النباتات الحية والمخلوقات الأخرى.

وتختلف الفطريات من كائنات دقيقة ذات خلية أحادية غير مرئية بالعين المجردة، أو أكبر المخلوقات متعددة الخلايا الحية، فقد وجد مستعمرة للفطر في غابة في ولاية متشجان الأمريكية تغطي مساحة قدرها 30 فداناً، ويعتقد أن عمر هذه المستعمرة أكثر من 1500 عام.

والفطريات مجموعة كبيرة من الكائنات الحية الواسعة الانتشار تقوم بفعاليات ضرورية لاستمرار نظام الحياة الطبيعية، وهي من أكبر المفككات والمحللات للمواد العضوية، فهي تقوم بتفكيك النباتات والفضلات الحيوانية إلى مكوناتها الكيميائية. وبهذا تلعب الفطريات دوراً هاماً في إعادة استعمال المعادن والكربون.

وتعتبر الفطريات بالغة القيمة للإنسان، فهناك أنواع معينة من الفطريات ومنها أنواع العفن قد ثبت قيمتها العالية في صناعة المضادات الحيوية، والهورمونات المستعملة في الطب والأنزيمات التي تستعمل في عمليات التصنيع المُعينة، ولا تعتبر جميع الفطريات مفيدة فبعضها يفتك بالمحاصيل الزراعية مسبباً الأمراض في الحيوانات والإنسان ومكونة السموم في الطعام.

وتشمل الفطريات العرهون والفطر النفاث والكمأ والخمرة ومعظم العفن الفطري بالإضافة إلى مسببات الأمراض للإنسان والنبات والحيوان، بالإضافة للعفن الفطري وعفن الماء والعفن الطيني.

تعريف الفطريات:

تتضمن الفطريات مجموعة من الكائنات الحية الخالية من الكلورفيل*، وهي تشبه النباتات الخضراء في أن لكل منها جدار خلوي محدد.

وقد عرف مبارك الفطريات بقوله " مفرد فطر، نباتات ثالوسية* خيطية، بدون كلورفيل، ليس لها أسواط، وهي حقيقية النواة، وتتكاثر بطرق جنسية ولا جنسية، منها المترمم والمتكافل والمتطفل والممرض، وهي تتضمن كل من الفطريات الأعفان والخمائر والفطريات الشبيهة بالخمائر"(مبارك 2003م، 296)[134] (1)

وعرف الفطريات كلاً من الخطيب وخير الله " الفطريات أشكال حياتية بسيطة تعتمد في غذائها وبقائها على التعايش التكافلي مع نباتات أخرى أو مع بعضها البعض، وهي عديمة الكلوروفيل، عاجزة عن تخليق غذائها الخاص، وهي تتغذى بتصنيع كيماويات تعفن كائنات حية أخرى كالنباتات وبقاياها الميتة." (الخطيب، خير الله 2004م، 55)[27]

كما عرف الفطريات كلاً من فريحات وعثمان " الفطريات هي جراثيم متطفلة، عديدة الخلايا، وهي أكبر من البكتيريا وأكثر تعقيداً في أشكالها، ولاتحتوي على مادة الكلورفيل فلا يمكنها تمثيل الضوء، وتشتمل على غصينات* تخرج منها خيوط شعرية رفيعة تدعى غصيبات* عبارة عن استطالات دقيقة متفرعة مغلفة بغشاء رقيق." (فريحات وعثمان 1990م،227)[124]

نستنتج من التعاريف السابقة أن الفطريات كائنات حية ثالوسية تنتشر فى الأوساط المختلفة فى التربة الرطبة و الجافة، وفى المياه العذبة و المالحة، وفى الهواء، و يهاجم الكثير منها النبات والحيوان و الإنسان كما يستعمل بعضها كغذاء وتعتبر من الكائنات الدقيقة الخالية من الكلوروفيل، كما إن لها جدار خلوى صلب يحدد شكلها ماعدا الفطريات المخاطية، وهى عادة عديمة الحركة ولكن لها خلايا تناسلية متحركة .

---

* الكلوروفيل هو صبغة ضوئية خضراء اللون، توجد بالنباتات والطحالب وبعض الكائنات الأخرى، وهي مانحة للإلكترونات في عملية التمثيل الضوئي. عن مبارك، ص 139.

* الثالوس: هو جسد فطري، عبارة عن تركيب بسيط يفتقد إلى تخصص أعضاءه، يمثل الطور الجسدي في الفطريات.عن محمد على أحمد :قاموس المصطلحات الفطرية،المكتبة الأكاديمية، مصر، 2001م، ص 427.

(1) محمد الصاوي محمد مبارك: معجم المصطلحات العلمية في الأحياء الدقيقة والعلوم المرتبطة بها، مكتبة أوزوريس، مصر.2003م.

* الغصينات تعني غزل فطري وهي تراكيب خيطية أسطوانية متفرعة قد تكون مقسمة أو غير مقسمة تكّون جسم الفطر بما قد يحمله من تراكيب فطرية مختلفة. عن محمد علي أحمد، قاموس المصطلحات الفطرية، ص 247.

*الغصيبات وتسمى هيفا: وهي نمو خيطي يتكون من خلية، أو سلسلة من الخلايا متصلة ببعضها، في شكل أنبوبة رفيعة مكونة خيط، ويمثل الخيط النمو الخضري للفطر.عن محمد الصاوي محمد مبارك،معجم المصطلحات العلمية، ص374.

تركيب الفطريات:

تتركب الفطريات من جسد ثالوس فطري، أى لا يتميز إلى جذور وسيقان و أوراق ولكن ينتظم فى خيوط،وتختلف الفطريات في أشكالها وتراكيبها، فبعضها يتكون من:

1- **خلية واحدة:** تتركب من خلية واحدة فقط تقوم بجميع الوظائف الحيوية للفطر، مثل: فطرة الخميرة.

2-**عديدة الخلايا:** تتركب من عدة خلايا منتظمة في خيط فطري يسمى هيفا، والهيفا عبارة عن خيوط أسطوانية متفرعة ميكروسكوبية، تحتوي على سيتوبلازم* تسبح فيه عديد من الأنوية الحقيقية، ومجموع هذه الهيفات تكون غزل فطري يسمى ميسليوم*، ويعرفه أحمد " الغزل الفطري: عبارة عن تراكيب خيطية أسطوانية متفرعة، قد تكون مقسمة أو غير مقسمة، تكوّن جسم الفطر بما قد يحمله من تراكيب فطرية مختلفة"(أحمد 2001م،274)[15]

3-**والغزل الفطري:** هو مجموعة من الخيوط الفطرية وهو أما إن يكون،مقسماً بجدر عرضيه وكل قسم يحتوي على نواة أو أكثر، أو يكون مدمجاً خلوياً حيث يحتوي البروتوبلازم* على أنويه عديدة بدون حواجز، ويكون الغزل الفطري الميسليوم أثناء نموه أشكلاً مختلفة من الأنسجة الفطرية، حيث تتكون هذه الأنسجة الفطرية من هيفات مفككة متوازية يمكن تمييز بعضها من بعض.

4 - ويتكون الجدار فى خلايا الفطريات من مادة الكيتين* (Chitin) وقد يتكون من

---

* سيتوبلازم: هو المادة الحية بالخلية عدا النواة، وتوجد بين الغشاء السيتوبلازمي والنواة. عن محمد الصاوي محمد مبارك: معجم المصطلحات العلمية في الأحياء الدقيقة، مكتبة أوزوريس، مصر2003م، ص 187.

* الميسليوم: هو عبارة عن كتلة من الخيوط الإسطوانية، متفرعة أو شبكية، مقسمة أو غير مقسمة، وهي تمثل التركيب الخضري لنمو الفطر، بما قد تحمله من تراكيب فطرية أخرى. عن محمد الصاوي محمد مبارك: معجم المصطلحات العلمية في الأحياء الدقيقة، مكتبة أوزوريس، مصر2003م، ص 510.

* البروتوبلازم: هو مادة الخلية الحية، الميكروبية والنباتية والحيوانية، وهي توجد داخل الغشاء السيتوبلازمي للخلية، وتشمل كلا من السيتوبلازم والنواة. عن محمد الصاوي محمد مبارك: معجم المصطلحات العلمية في الأحياء الدقيقة، مكتبة أوزوريس، مصر2003م، ص643.

* الكيتين: مادة كربوهيدراتية نتروجينية، عبارة عن جلوكوز أمين، وهي مادة واسعة الإنتشار في الطبيعة، وتوجد في الكثير من الأحياء الدقيقة والنباتات.عن محمد الصاوي محمد مبارك: معجم المصطلحات العلمية في الأحياء الدقيقة، مكتبة أوزوريس، مصر2003م، ص 133.

السليلوز*، وتحتوى خلايا الفطر على نواة واحدة أو نواتين أو عدة أنوية، و يبطن جدار خلية الفطر غشاء بلازمى* ويفصل بينة وبين الجدار في بعض المناطق حبيبات صغيرة كما توجد فجوات وشبكات في جدار الخلية.

التغذية في الفطريات:

رغم أن الفطريات هي مجموعة متنوعة من الكائنات، فإن خاصية واحدة تربطها جميعاً، ألا وهي طريقة التغذية، فالفطريات مثل الحيوانات كائنات غير ذاتية التغذية تحتاج إلى مواد عضوية سابقة التجهيز لتغذيتها.

وقد تعيش الفطريات مترممة حيث تهضم وتستهلك النباتات أو الحيوانات بعد موتها وكذلك أجزائها أو بقاياها ومخلفاتها، وعلى النقيض من ذلك قد تعيش الفطريات كطفيليات إذا تغذت على محتويات النسيج الحي لنبات أو حيوان.

وتنقسم الفطريات بالنسبة لمصادر غذائها إلى:

1- **فطريات متطفلة (Parasites Fungis):** وهي التي تستمد غذاءها من الخلايا الحية للإنسان أو الحيوان أو النبات فتسبب لها أمراضاً تسمى بالأمراض الفطرية، مثل فطر صدأ القمح.
2- **فطريات مترممة (Temmip Fungis):** وهي التي تعتمد على المواد العضوية سواء كانت بقايا حيوانية أو نباتية . مثل فطر عفن الخبز وفطر عيش الغراب.
3- **فطريات اختيارية (Facultative Fungis):** تعيش في الظروف الطبيعية مترممة فإذا وجدت الظروف ملائمة للتطفل فإنها تستطيع التطفل، والعكس كأن تعيش في الأصل متطفلة ولكنها إذا لم تجد العائل الملائم فإنها تلجأ إلى الترمم. مثل فطريات التفحم للذرة والقمح وأوراق النخيل.

---

* السليلوز: هو مركب كربوهيدراتي عبارة عن جزيئات الجلوكوز، وهو مكون رئيسي بجدار الخلية.عن محمد الصاوي محمد مبارك: معجم المصطلحات العلمية في الأحياء الدقيقة، مكتبة أوزوريس، مصر2003م، ص 124.

* غشاء بلازمي: هو عبارة عن غشاء يحيط بسيتوبلازم الخلية، يتكون من طبقة متوسطة مزدوجة الجزيئات، بين طبقات من جزيئات البروتين،و الغشاء السيتوبلازمي هو المسؤل أساساً عن كل عمليات الإنتشار الغشائي من الخلية وإليها. عن محمد الصاوي محمد مبارك: معجم المصطلحات العلمية في الأحياء الدقيقة، مكتبة أوزوريس، مصر2003م، ص 187.

4- **الفطريات المتكافلة (Symbiotic Fungis):** وهي التي تعيش بطريقة التكافل أي تبادل المنفعة مع كائنات حية أخرى فتكون مع الطحالب، وتكون مع جذور النباتات، مثل فطريات الجذور،حيث يتكافل الفطر من الكائن الآخر ليحصل على المواد الغذائية التي لا يستطيع تكوينها بنفسه ويساعد الفطر الكائن الآخر في امتصاص الماء والذائبات، وتعرف هذه العلاقة بالعلاقة التكافلية.

التكاثر في الفطريات:

إن التكاثر هو إنتاج أفراد جديدة لأول مرة، بطريقة جنسية أولا جنسية، ويشتمل التكاثر عند الفطريات على:

أولاً: التكاثر الخضري (Vegetative Reproduction):

ويكون ذلك بتجزئة الهيفات أو انفصالها ثم نمو كل منها إلى ميسليوم جديد.

ثانيا:التكاثر اللاجنسي (Nonsexual Reproduction):

ويكون بإحدى الطرق الآتية:

1-التجزئة(Fragmentation):

تتجزأ المكونات الخلوية للفطر ثم تنفصل الخلايا عند الحواجز ويطلق عليها الاويدات وأحيانا الجراثيم المفصلية *،وقد يتغلظ الجدار قبل انفصال الخلايا مع تخزين مواد غذائية وتعرف الخلية حينئذ بالجرثومة الكلاميدية (Chlamydospore)وهي إما مفردة أو في سلسلة متصلة.

* جرثومة لا جنسية من خلية واحدة رقيقة الجدار، بيضاوية أو مستديرة، تتكون من تجزؤ أطراف هيفات الفطر بجدر عرضية. عن محمد الصاوي محمد مبارك: معجم المصطلحات العلمية في الأحياء الدقيقة، مكتبة أوزوريس، مصر2003م، ص 551.

2- الانقسام الثنائي البسيط أو الانشقاق(Binary fission) : وهو من مميزات بعض فطريات الخميرة (Yeast) وتشبه البكتريا في هذا النوع من التكاثر.

3-التبرعم(Budding):

يتكون نمو خارجي من الخلية الأم يعرف بالبرعم (bud) وتنقسم نواة الخلية الأم إلى نواتين أحداهما كبيرة والأخرى صغيرة تنتقل الصغيرة إلى البرعم المتكون وكذلك ينقسم السيتوبلازم ثم ينفصل البرعم عن الخلية مكوناً فطراً جديداً.

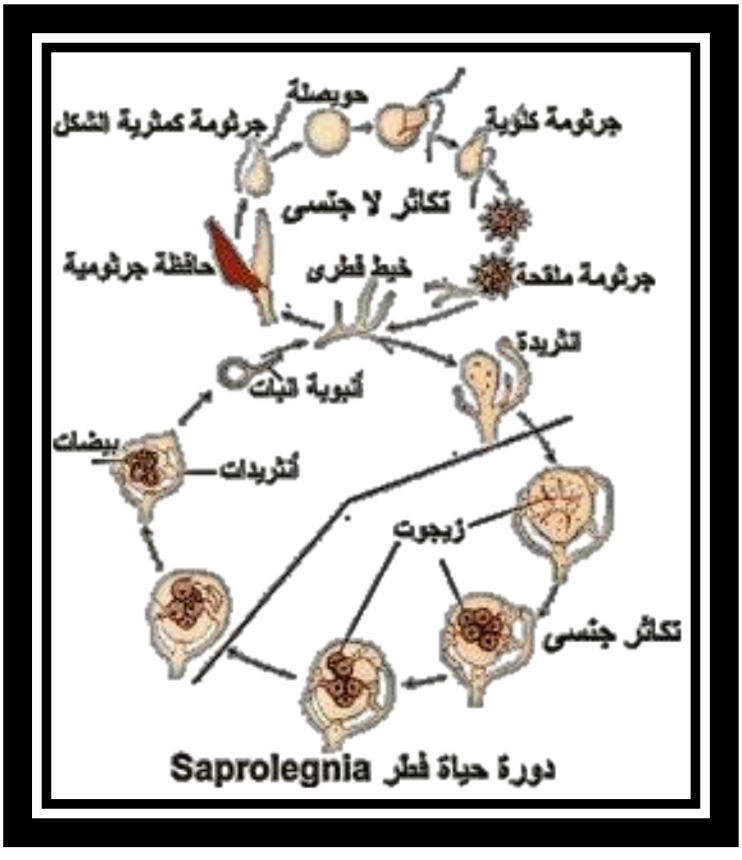
4-الجراثيم:(Spores):

تعد أكثر طرق التكاثر اللاجنسي شيوعاً بين الفطريات، وهي أجسام دقيقة تعمل على تكاثر وانتشار الفطريات وقد تكون، الجراثيم داخلية وهي إما متحركة zoospores هدبية أو غير متحركة اسبورانجية sporangiospores أو خارجية وتعرف بالجراثيم الكونيدية conidia.

ثالثاً: التكاثر الجنسي (Sexual Reproduction):

عادةً ما يتم التكاثر الجنسي مرة واحدة في نهاية دورة حياة الفطر وينتج عنه غالباً جراثيم كامنة لضمان حفظ النوع أثناء الظروف البيئية غير الملائمة، ويمر التكاثر الجنسي للفطريات بالمراحل التالية، شكل (110):

1- خلوي سيتوبلازمي (plasmogamy) ويتم خلاله اتحاد بين سيتوبلازم خليتين وينتج خلية ذات نواتين (Binucleate).
2- اتحاد نووي (karyogamy): تتحد النواتان وتعطيان نواة زيجوتية ثنائية.



شكل (110)

دورة حياة فطر

saprolegnia

www.smsec.com/ar/encyc/botanical

أقسام الفطريات:

بناء على نوع الجراثيم الجنسية تقسم الفطريات إلى عدة إقسام منها الأشكال (111- 119):

أولاً: قسم الفطريات البيضية (Division Omycota):

أ- تعيش مترممة في الماء وبعضها في التربة وبعض أنواعها يعيش متطفل على النبات.
ب- تتميز بخلو غزلها الفطري من الجدر المستعرضة (مدمج خلوي) .
ت- جدرها الخلوية مكونة من مادة السليلوز .
ث- تتكاثر جنسياً بتكوين الجراثيم البيضية وهي ناتجة من أعضاء خاصة.

ثانياً: قسم الفطريات الزيجوتية (Division Zygomycota):

أ- غالبيتها تعيش معيشة رمية على بقايا المواد العضوية في التربة او الماء والقليل منها متطفل اختيارياً .
ب- تتميز بخلو غزلها الفطري من الجدر المستعرضة (مدمج خلوي) .
ت- جدارها الخلوي يحتوي على الكيتين.
ث- تتكاثر جنسياً بتكوين الجراثيم الزيجوتية.
ج- تتكاثر لا جنسياً بتكوين الجراثيم الداخلية والجراثيم الخارجية(الكونيدية).

ثالثاً: قسم الفطريات الكيسية (Division Ascomycota):

أ- تعيش مترممة وبعضها متطفل إجباري داخل أنسجة العائل وبعضها متطفل إختياري وبعضها تكافلية.

ب- تتفاوت أفرادها تعقيداً في الشكل الخارجي و التركيب الداخلي وطريقة التغذية.

ت- تتكاثر جنسياً بتكوين الأبواغ الكيسية داخل الأكياس الزقية (جراثيم كيسية).

ث- تتكاثر لا جنسياً بتكوين الجراثيم الكونيدية.

رابعاً: قسم الفطريات البازيدية (Division Basidiomycota):

أ- تعيش مترممة وبعضها متطفل.

ب- يمكن رؤيتها في فصلي الربيع والخريف على بقايا جذوع الأشجار وكتل الأخشاب.

ت- تعتبر من أكثر الفطريات تعقيداً وأكثرها عدداً أغلبها كبيرة الحجم ومنها ما هو مجهري.

ث- تتكاثر جنسياً بتكوين الجراثيم البازيدية المحمولة على عضو خاص يطلق عليه البازيديوم وهي (الدعامة).

ج- تتكاثر خضرياً (لا جنسياً) بتكوين الجراثيم الكلاميدية أو الجراثيم الكونيدية (الخارجية).

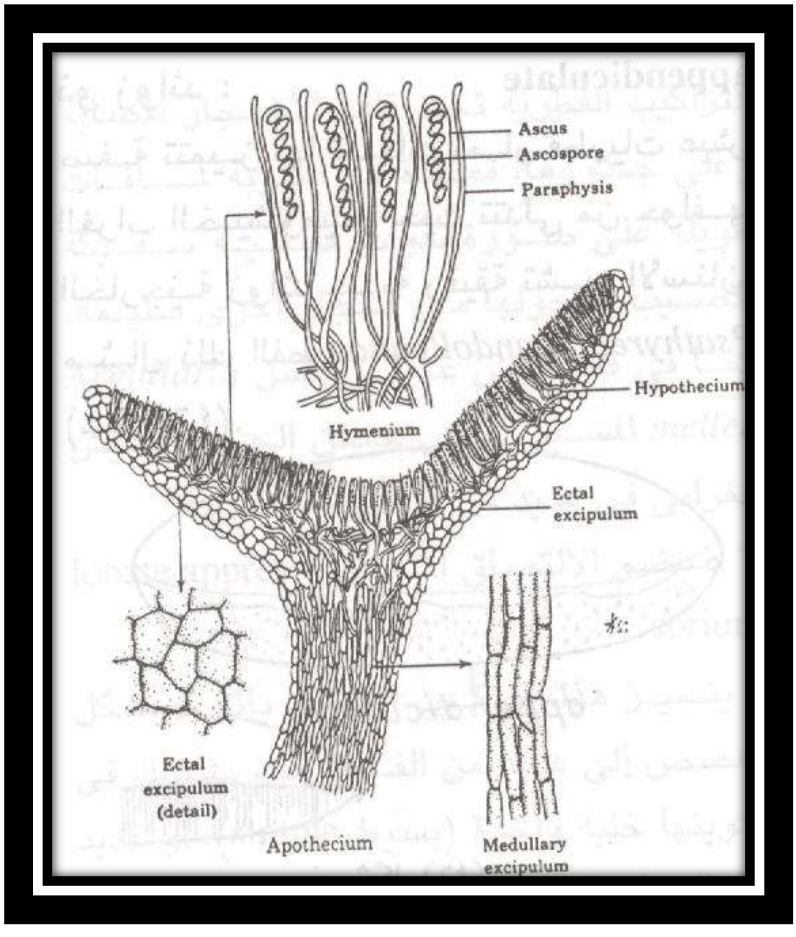
ح- الخيوط الفطرية مقسمة (حواجز عرضية) وكل خلية تحتوي على نواتين.

خامساً: قسم الفطريات الناقصة (Division Deuteromycota):

أ- سميت بالناقصة لأنه لم يكتشف فيها بعد التكاثر الجنسي، لذلك كلما تعرف العلماء على نوع منها وعرف تكاثره الجنسي فإنه ينسب إلى القسم المناسب من أقسام الفطريات السابقة.

ب- تتكاثر لا جنسياً بتكوين الجراثيم الكونيدية.

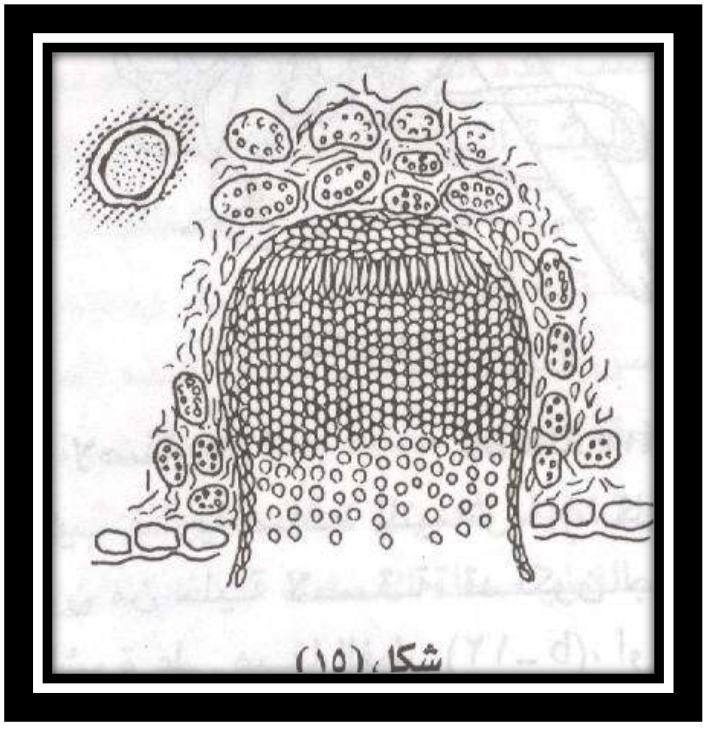
ت- تعيش مترممة في التربة وعلى بقايا النباتات وبعضها يعيش متطفل على النبات أو الإنسان أو الحيوان وتسبب لها الأمراض.



شكل (111)

أنواع مختلفة من الأنسجة الفطرية

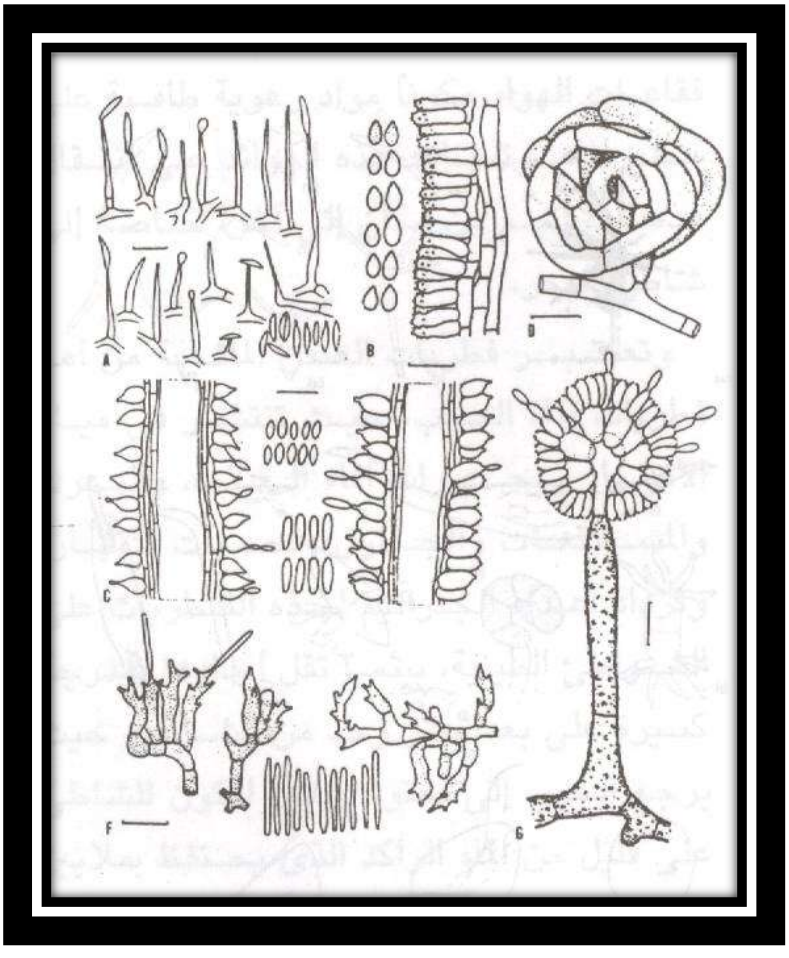
(أحمد2001م، 27)[15]



شكل(112)

تزاوج إنقسام أنوية

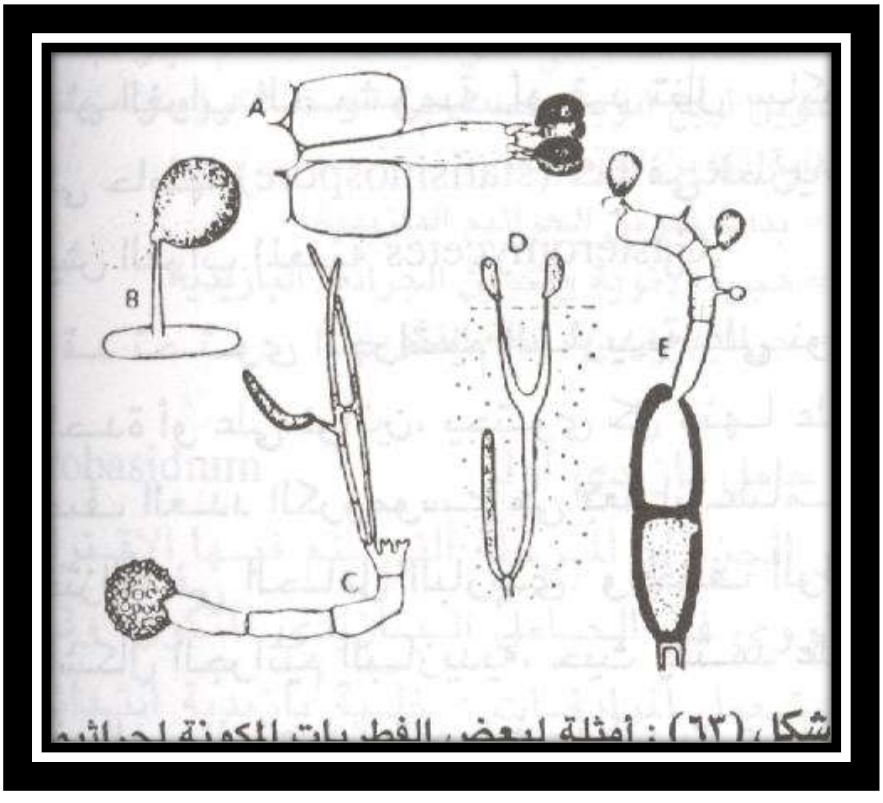
(أحمد2001م، 6)[15]



شكل (113)

بعض أجناس الفطريات الناقصة المتطفلة على العنكبوت

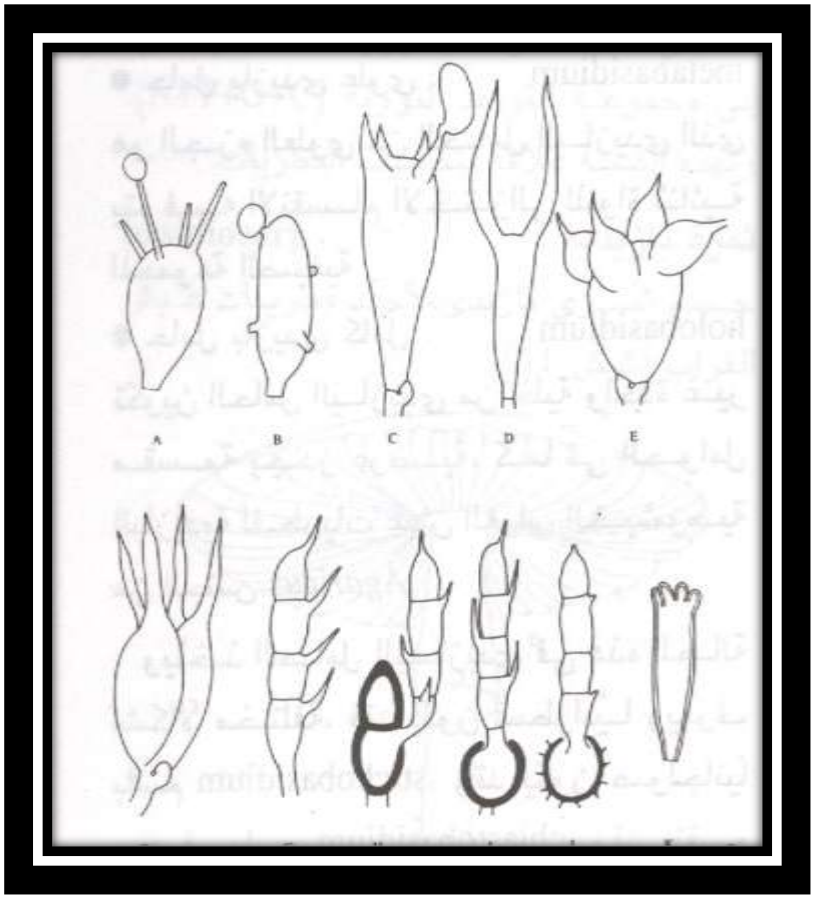
على (أحمد2001م، 32)[15]



شكل (114)

أمثلة لبعض الفطريات المكونة لجراثيم بازيدية تقذف بقوة

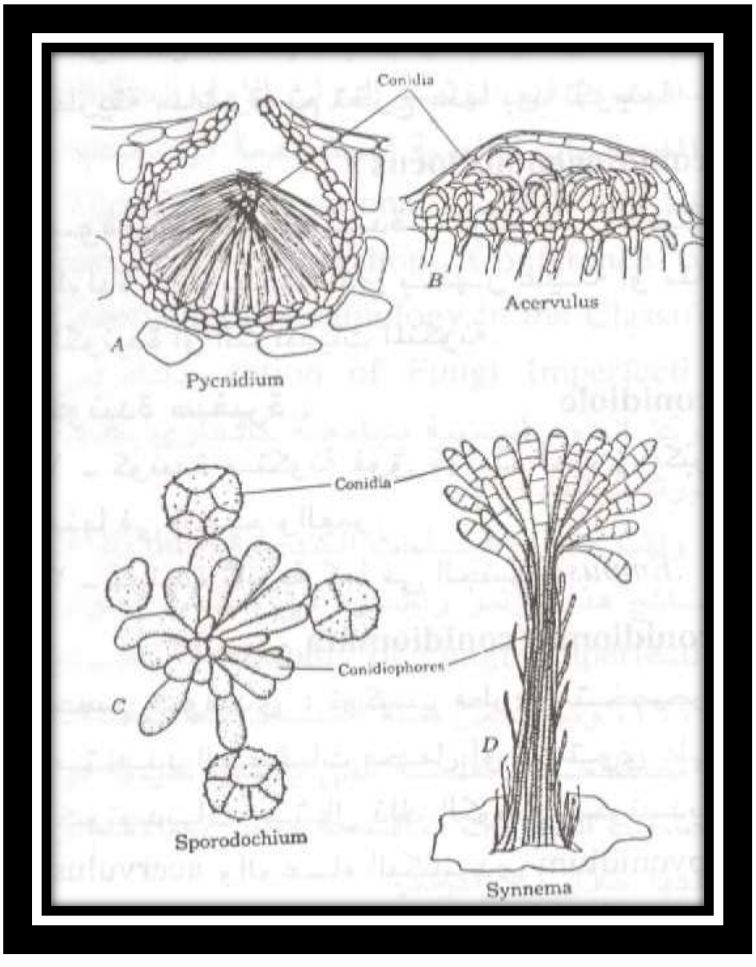
(أحمد2001م، 39)[15]



شكل (115)

أنواع الحوامل البازيدية

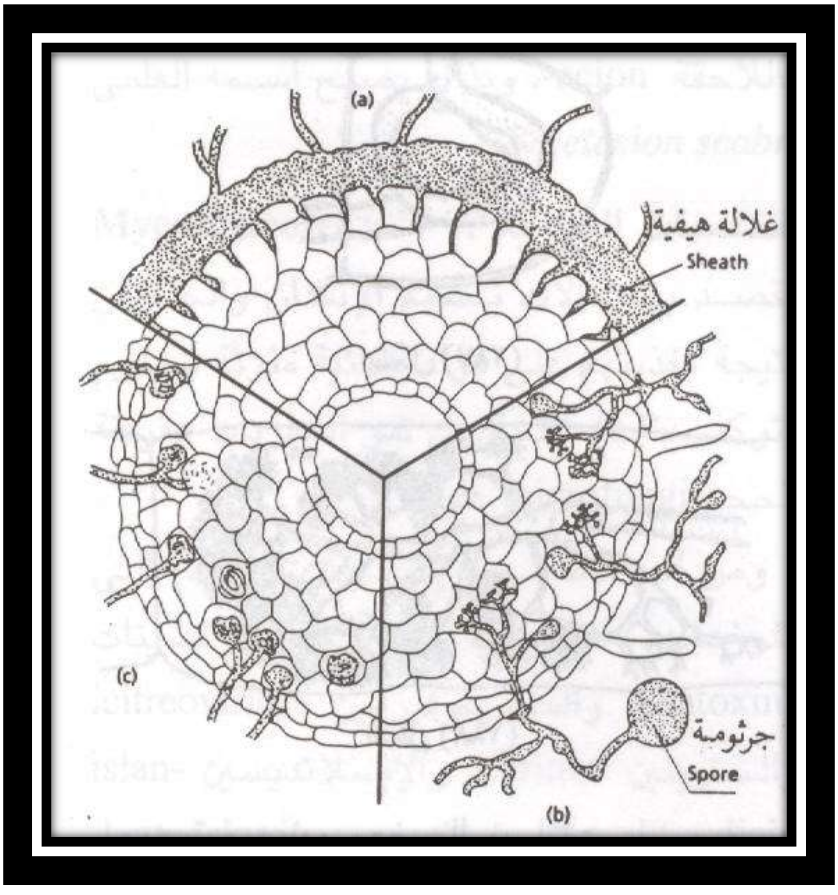
(أحمد2001 م، 42)[15]



شكل (116)

أربعة أنواع من الأجسام الثمرية الكونيدية.

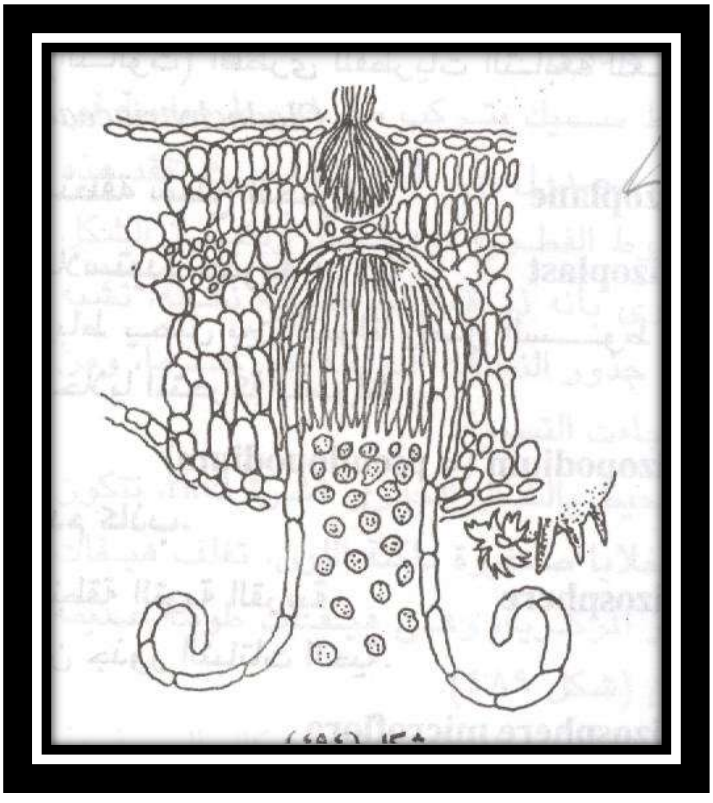
(أحمد2001 م، 86)[15]



شكل (116)

رسم تخطيطي لأنواع الجذور الفطرية الداخلية

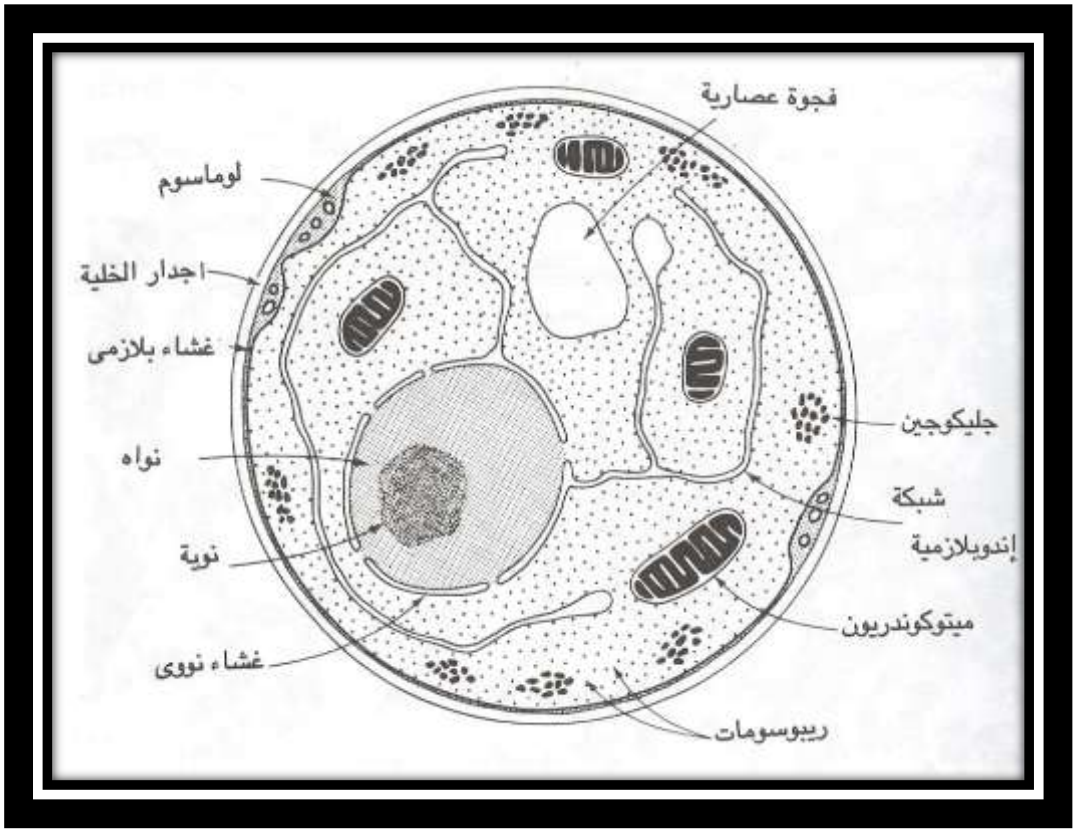
(أحمد2001 م، 281)[15]



شكل (118)

تركيب فطري يأخذ شكل أكليل

(أحمد2001 م، 358)[15]



شكل (119)

رسم تخطيطي لمقطع عرضي في خلية فطرية بصورة عامة

(عمار2002 م، 41)[120]

أماكن وجود الفطريات:

توجد الفطريات في الهواء، والتربة، والمياه العذبة، والمالحة، بعضها تعيش معيشة متطفلة على الحيوانات، والنباتات مسببه لها الأمراض، وغالبية الفطريات تعيش في الظلام لتوفر الرطوبة والدفء.

تأثيرات الفطريات:

أولاً: تأثيرات مفيدة:

تقوم الفطريات بدوراً هاماً في النطاق البيئي من حولنا، حيث أن لها فوائد للإنسان والنبات فهي:

1- تعتبر العامل الحيوي الحاسم في تحليل المواد العضوية وإعادتها إلى مكوناتها الأولية، وهذا يحافظ على التوازن الطبيعي.
2- تعمل على تفتيت الصخور وتحويلها لتربة وبالتالي تزيد من خصوبة التربة.
3- تفيد بعض الفطريات في تحضير أنواع الأجبان المختلفة.
4- من الفطريات ما يستخدم كغذاء للإنسان وبعض الحيوانات. مثل أنواع من فطر عيش الغراب، والكمأة.
5- تعتبر مصدراً لبعض الفيتامينات المفيدة للإنسان والنبات.
6- تفيد في إنتاج المواد الكيميائية الطبية كالإنزيمات وبعض المضادات الحيوية كالبنسلين وغيرها.
7- يستغل بعضها في صناعة المعجنات مثل الخميرة المستخدمة في عمل الخبز.

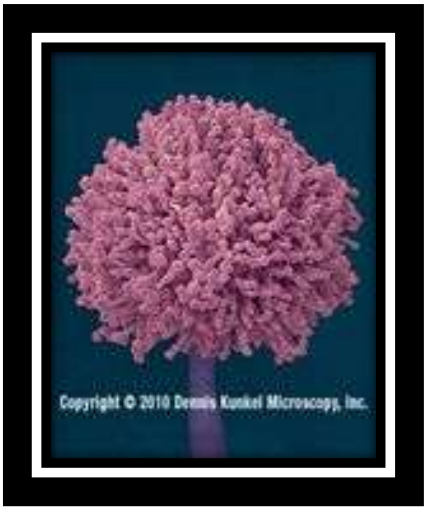
ثانياً: تأثيرات ضارة:

تستطيع الفطريات مهاجمة العديد من المنتجات التي نستعملها في حياتنا اليومية، مثل: المواد الغذائية، والمنتجات الجلدية، والأقمشة، والمنتجات البترولية المختلفة، وغيرها من المواد العضوية التي لاحصر لها.

كما تتسبب الفطريات في تحلل أنواع عديدة من المنتجات الخشبية، مما يسبب أضرار مختلفة، مثل: تحلل ألواح الخشب المستخدمة في السكك الحديد والأبنية، وأعمدة الهواتف وغيرها.

كما تنتج الفطريات بعض السموم الفطرية مسببة تسمماً للإنسان أو الحيوان الذي يتغذى عليها، بالإضافة إلى تسببها في العديد من الأمراض للإنسان والحيوان والنبات، حيث تسبب أمراض شديدة في الحبوب والنباتات مثل صدا القمح

كما تهاجم الغابات، وتتسبب في أمراض الجلد في الإنسان وأمراض في الجهاز العصبي المركزي للإنسان، وأمراض الحساسية في الجهاز التنفسي للإنسان،كما يؤدي تغذية الحيوانات على علف ملوث بالفطريات الممرضة إلى إصابتها بأمراض خطيرة.



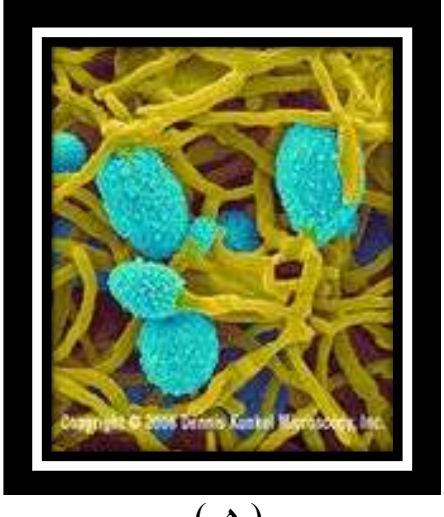
(ب)

(أ)

(د)

(ج)

(و)



(هـ)

شكل (120)

صور لمجوعة مختلفة من الفطريات.

www.dennisk unkel.com

شكل (121)
صور لمجموعة من الفطريات
www.dennisk unkel.com

ثالثاً: الفيروسات (Viruses):

كانت كلمة فيروس تستعمل في القرن التاسع عشر الميلادي ويقصد بها العامل الممرض، حيث كانت تشمل البكتيريا والطفيليات والفطور، وهي تظهر بالمجهر ويمكن عزلها بالترشيح.

وفي عام 1892م اكتشف العالم ايفانوسكي Iwanosky عوامل ممرضة مرئية وتعبر خلال الراشحات البكتيرية.(*)

وفي عام 1915م اكتشف العالم توارت Twort آكلات أو لاقمات البكتيريا القادرة على إتلاف البكتيريا ووجد أنها راشحة وغير مرئية بالمجهر، فأطلق عليها اسم فيروسات دقيقة، أو تحت مجهرية ليميزها عن البكتيريا،أو فيروسات راشحة، وهي فيروسات تمر من المرشحات البكتيرية.

وقد كانت هذه الجراثيم من الضآلة بحيث لم يتسنى استخلاصها بأروع المرشحات الجرثومية التي صنعها تشارلز شامبرلاند Charles Chamberland في باريس، ولهذا فقد أطلق عليها فيروسات قابلة للترشيح، للجراثيم التي من هذا النوع.

والفيروسات تصيب جميع الكائنات الحية التي تشمل الإنسان والحيوان، والنبات، والفطريات، والبكتيريا.

تعريف الفيروسات:

لقد أصبحت كلمة فيروس تعني العوامل الممرضة الدقيقة غير المرئية والراشحة، وهي تختلف عن البكتيريا والفطور.

وقد عرف الفيروسات فريحات وعثمان بقوله " أنها عامل ما، تحت خلوي يتألف من لب مكون من حامض نووي محاط بغلاف بروتيني." (فريحات ،عثمان 1990م، 105)[124]

وعرفها سيلي وديمارك " الفيروسات جسيمات حية دقيقة، خارج نطاق الرؤية للميكروسكوب الضوئي، ولايمكن مشاهدتها إلا باستخدام القدرة التوضيحية العالية للميكروسكوب الإلكتروني. وهي حبيبات لا خلوية، يمكن اعتبارها بدرجة، أو بأخرى جزيئات كبيرة، مكونة أساساً من جينوم من حامض نووي إما DNA، أو RNA مع بروتين، وهي

(*) مرشح بكتيري: هو نوع خاص من المرشحات قادر على حجز البكتيريا، فلا يسمح لها بالمرور من خلاله.والترشيح: هو فصل الأجسام الصلبة العالقة في سائل، باستعمال مادة مسامية تسمح للسائل بالنفاد خلالها، محتجزة الأجسام العالقة.

متطفلة حتماً، حيث يستطيع الجينوم الخاص بها المكون من الحامض النووي، التحكم واستخدام القدرات التمثيلية لخلايا العائل لصالح تكاثر الفيروسات." (سيلي ،ديمارك،1992م، 247)[93]

وعرف الفيروس مبارك بأنه " جسم دقيق، أصغر حجماً من البكتيريا، فوق مجهري بالنسبة للمجاهر الضوئية، ولا يرى إلا بالمجهر الإلكتروني... وكلمة فيروس ذات أصل لاتيني، تعني سم أو سائل سام." (مبارك 2003م،887)[134]

لاتعتبر الفيروسات كائنات حرة المعيشة لأنها لاتتمكن من التكاثر خارج الخلايا الحية، إنها تقوم بنقل عواملها الوراثية من خلية إلى أخرى لغرض التكاثر.

والفيروسات غالباً تتلف أو تقتل الخلايا التي تصيبها مسببة الأمراض للأحياء المصابة. كما أن هناك عدداً قليلاً من الفيروسات يحفز الخلايا الحية على النمو بصورة غير طبيعية وبالتالي تجعلها عرضة للإصابة بالسرطان. وقانا الله جميع الأمراض والأوبئة.

وتعتبر الفيروسات تحت حياتية، وينظر إليها على أنها تمثل مرحلة تطور مابين المادة غير الحية، وذلك عندما توجد خارج خلية العائل، حيث تكون غير قادرة على النمو والتكاثر، وبين الكائنات الحية، وذلك عندما توجد بداخل خلية العائل، حيث تبدأ في التضاعف والتكاثر والزيادة في العدد.

ولذلك تعتبر الفيروسات متطفلة إجبارياً بداخل الخلايا الحية، حيث تستطيع التكاثر، وهي ممرضة، ويعرف تأثيرها بما تسببه من آثار على الخلايا التي تصيبها، سواء أكانت هذه الخلايا دقيقة أو نباتية أو حيوانية.

وللفيروسات أشكال هندسية وبنائية فريدة من نوعها تكشف عن النظم البنائية الموجودة في الطبيعة والمتمثلة في هذا النوع من الكائنات الحية المجهرية.يوضح ذلك Chiu و Garcea بقوله:" تواجه الفيروسات بيئة صعبة لذلك تتمتع بشكل بنائي مستقر وموافق للبيئة المتواجدة بها، وسرعان ما يتفكك شكلها البنائي الهندسي ليتجاوز بذلك أجهزة الدفعات للأجسام المصابة، ثم تستقر في بعض الخلايا وتتجمع بعد ذلك متجنبة الأخطاء التي تحدث أثناء التجمع، لذلك فهي مصممة بأشكال هندسية فريدة لتفي بوظائفها الحيوية"(Chiu, Garcea 1997م،1)[152]

الصفات العامة للفيروسات:

إن الفيروسات تمثل مرحلة مميزة وثابتة من مراحل تطور المادة الجمادية، ونظراً لاحتواء الفيروسات على بعض الصفات الجمادية، وعلى بعض الصفات الاحيائية فإنها تعتبر حلقة وصل بين الجماد والحياة.

وفيما يلي صفات الفيروسات:

1- الصفات الجمادية:

أ- قدرتها على التبلور وإعادة التبلور والذوبان دون أن تفقد قدرتها التطفلية.

ب- لا تظهر نشاطاً استقلابياً مميزاً إلا إذا وجدت داخل الخلايا الحية.

2- الصفات الاحيائية:

أ- قدرتها على التكاثر في الخلايا الحية بعد تلقيحها، وإحداث أعراض مرضية بعد فترة حضانة معينة.

ب- اعتمادها كلياً على الخلايا الحية لمواصلة التكاثر والتناسل.

ج- لها درجات حرارة مميتة محددة.

د- قادرة على إنتاج سلالات متطفلة، بمعنى أن تعرضها لبعض العوامل المستحثة كالإشعاعات يبدل من صفاتها أو قدراتها التطفلية، فتنتج سلاله جديدة تختلف عن الأولى.

تركيب الفيروسات:

تختلف الفيروسات عن البكتيريا بصغر حجمها، حيث أن حجم أكبر فيروس لايتجاوز نصف حجم أصغر بكتيريا، وتتكون من:

1- الحامض النووي:

وهو الجزء الداخلي، ويتكون من سلسلة متفرعة من وحدات الحامض النووي التي تتركب من سكر خماسي يرتبط بحامض الفسفور وقاعدتين من بروتينيتين، ويعد الحامض النووي هو الجزء المعدي من الفيروس وهو المسئول عن إيجاد التغيرات المرضية التي يلحقها الفيروس بالخلية.

ويتكون الحامض النووي من:

أ- الحامض النووي الريبي المنزوع الأكسجين ويسمى D.N.A وهو يشبه D.N.D الخلايا الأخرى ويكون غالباً على شكل خيطين مزدوجين في شكل حلقي أو خطي.

ب- الحامض النووي الريبي ويسمى R.N.A ، فإنه يكون على شكل خيط واحد وهو غالباً يكون مستقيماً وربما يكون في قطع أو لا يكون في قطع.

ولا يمكن للفيروس أن يحتوي على الحامضين معاً.

2- المحفظة (Capside):

تكون على شكل حلزوني أو هرمي، وتتكون من بروتينات، وهي تحيط بالحامض النووي للفيروس فتعطيه شكله وانتظامه، وتقوم المحفظة بالوظائف التالية:

أ- حماية الحامض النووي.

ب- تحديد شكل وحجم الفيروس.

ج- الالتصاق بالخلية الحساسة.

3- محيفظة النواة:

وهي تشتمل على مجموع الحامض النووي والمحيفظة.

4- الغلاف (Envelop):

في بعض الفيروسات تحاط المحيفظة بغلاف وتدعى عندئذ الفيروسات المغلفة، ويتكون الغلاف من مواد دهنية وكربوهيدرات، وأملاح، وللغلاف وظائف هي:

أ- مقاومة التأثيرات الخارجية.

ب- إعطاء الفيروس أنواعاً مميزة من مولدات الضد.

ج- التصاق الفيروس المغلف بالخلية.

أشكال الفيروسات:

تتعدد أشكال الفيروسات فمنها، شكل (122) :

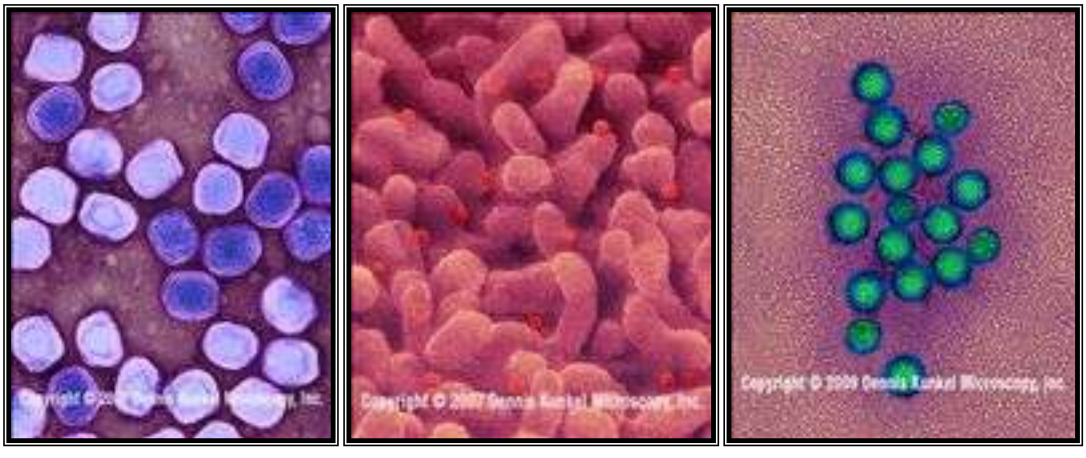
1- الشكل الكروي.

2- الشكل الاهليليجي*.

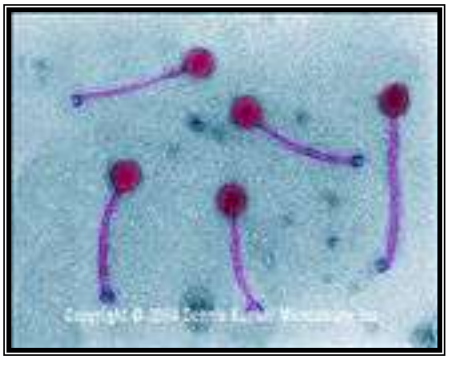
3- الشكل المكعب.

4- الشكل الذي يشبه الحيوانات المنوية.

* يقصد به الشكل البيضاوي.



(ج) (ب) (أ)



(ج)

شكل (122)

بعض أشكال الفيروسات

www.denniskunkel.com

تطفل الفيروسات:

تتطفل الفيروسات على الكائنات الحية، فهي:

1- تتطفل على الإنسان والحيوان والطيور. فتحدث أمراضاً متنوعة مثل طاعون الدجاج، وحمى الببغاء، عفانا الله من الأمراض.

2- تتطفل على النباتات، خاصة النباتات الزهرية الراقية كنبات الدخان.

3- تتطفل على البكتيريا والفطريات الشعاعية، وتسمى الفيروسات المتطفلة على البكتيريا باسم (لاقمات البكتيريا) وتسبب موتها وانحلالها.

تكاثر الفيروسات:

تتكون دورة حياة الفيروس من المراحل التالية:

1- **مرحلة الالتصاق:** وهي عملية تفاعل نوعي فيزيائي ثم كيميائي، فعندما يصل الفيروس إلى الخلية الملائمة لتكاثره حسب خاصية انتمائه، يبدأ بالالتصاق على الغلاف الخارجي للخلية عند مستوى مستقبلات خاصة في كل خلية، والفيروسات يمكنها التفاعل فيما بينها والمستقبلات تحمل شحنات سالبة أو موجبة حسب نوع الخلية فتجذب إليها المستقبلات المتناظرة في الفيروس.

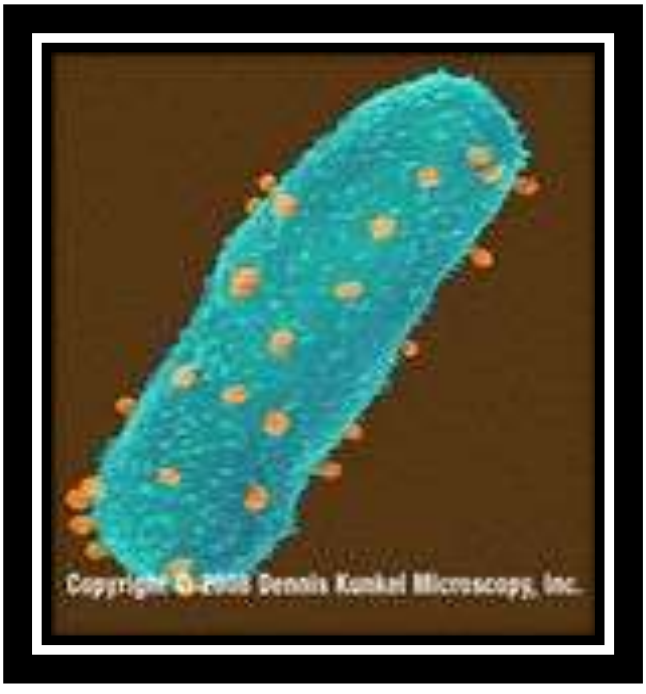
2- **النفاذ أو الدخول إلى الخلية العائلة:** يدخل الفيروس إلى الخلية، وذلك بفعل نشاط الخلية ذاتها ورد فعلها، ولا يقوم الفيروس بأي دور، حيث تقوم الخلية بالتهام الفيروس ثم يحاط الفيروس بحويصلة هي جزء من غشاء الخلية ويكون كامل التكوين. ثم تبدأ الخلية في إفراز الخمائر التي تهضم غشاء الخلية وغلاف الفيروس وأجزاء المحيفظة، فيبقى الجزء الوراثي (الحامض النووي) المعدي الذي يقوم بمقاومة تأثير الخلية، وتعرف هذه المرحلة بالتعرية.

3- **تكوين مكونات الفيروس:** تبدأ مرحلة التكاثر بعد مرحلة التعرية، حيث يبدأ الحامض النووي الفيروسي في عمليات نشطة لتكوين الفيروس الجديد ويعتبر هذا الحامض النووي هو المسئول عن تكوين كل البروتين والحامض النووي للفيروس الجديد اللذين يتكونان في أماكن مختلفة من الخلية وفي أوقات مختلفة.

4- **التحرر(الخروج من الخلية):** يتم تحرير الفيروسات من الخلايا المصابة ببطء شديد، ويتم خروج الفيروسات الجديد من الخلايا عن طريق:

أ- انحلال الخلية المصابة أو انفجارها.

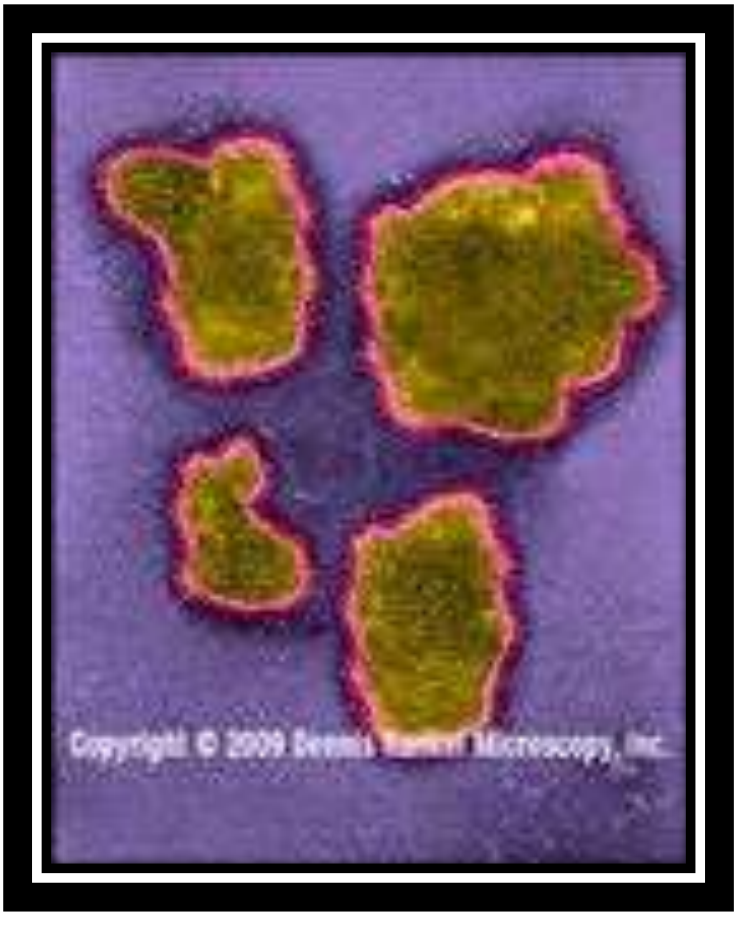
ب- المرور عبر غشاء الخلية دون انفجارها.



شكل (123)

Bacteriophages (viruses) فايروس يصيب الخلايا البكتيريا.

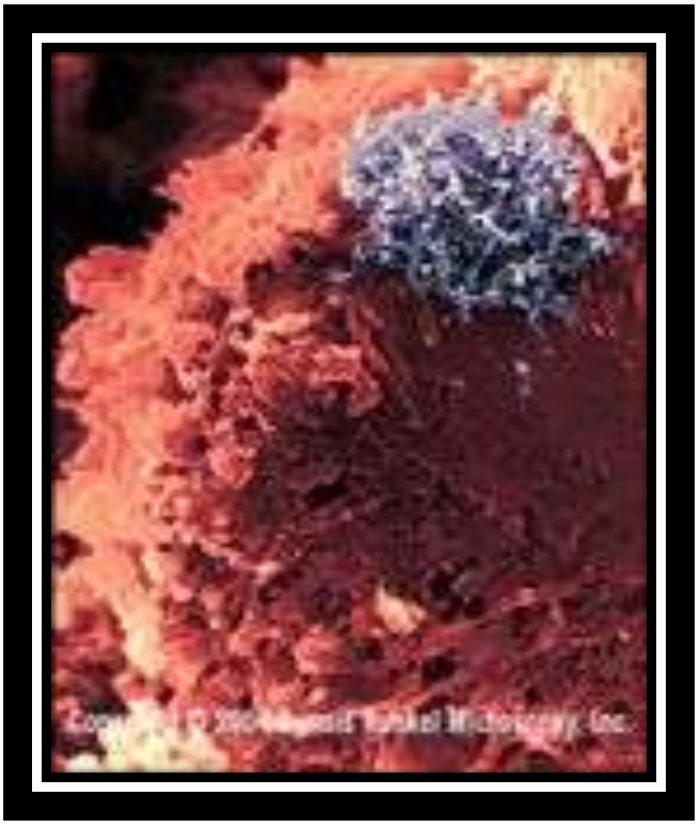
www.denniskunkel.com



شكل (124)

Respiratory syncytial virus (RSV, RNA virus) فايروس يصيب الجهاز التنفسي.

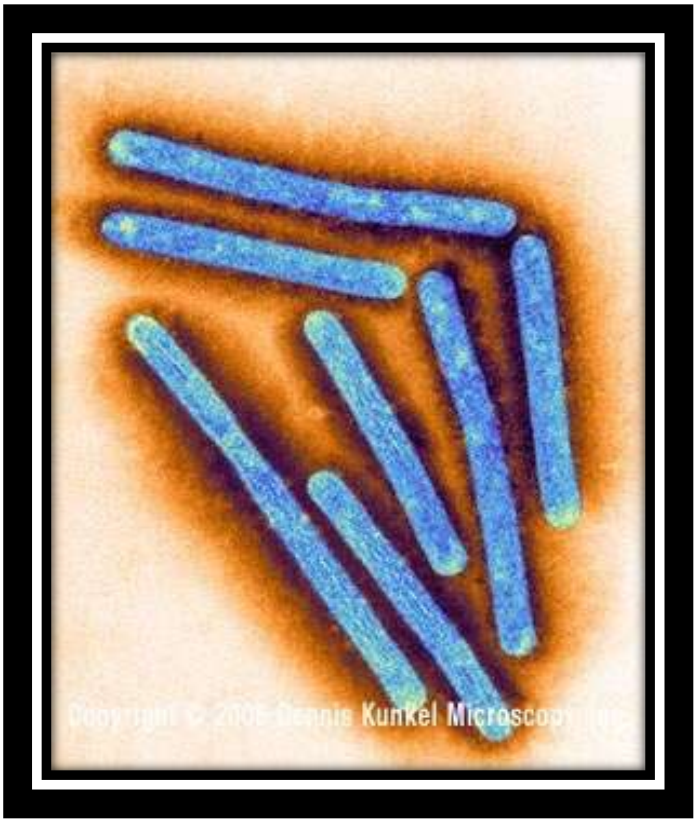
www.denniskunkel.com



شكل (125)

Human T lymphocyte with HTLV-1 infection (RNA virus, Retroviridae Family)، فايروس يصيب الخلايا اللفاوية للإنسان.

www.denniskunkel.com

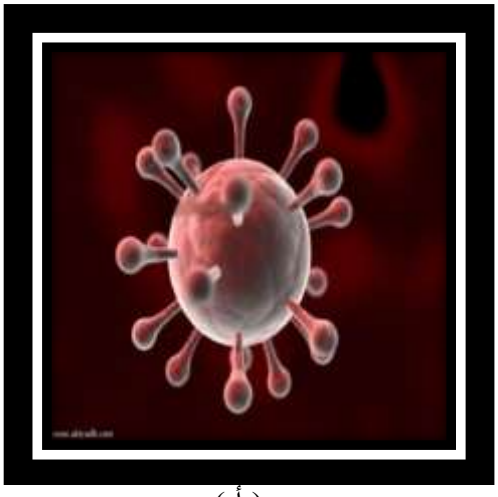


شكل (126)

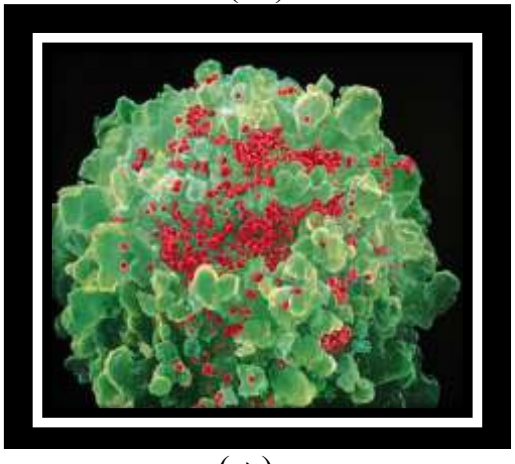
فايروس الإنفلونزا H5N1 avian influenza virus.

www.denniskunkel.com

(ب)



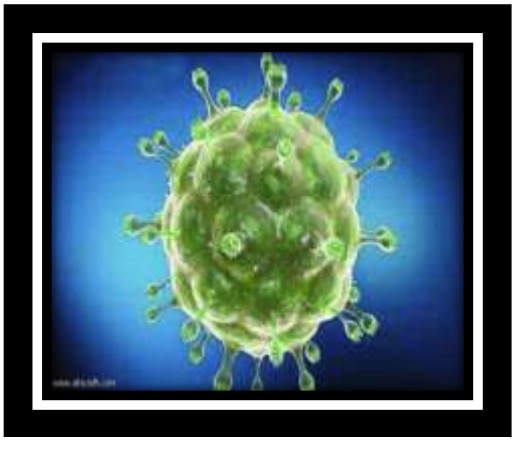
(أ)



(د)

(ج)

(و)



(هـ)

شكل (127)
صور لمجموعة من الفيروسات
www.alardha com
www.denniskunkel.com