

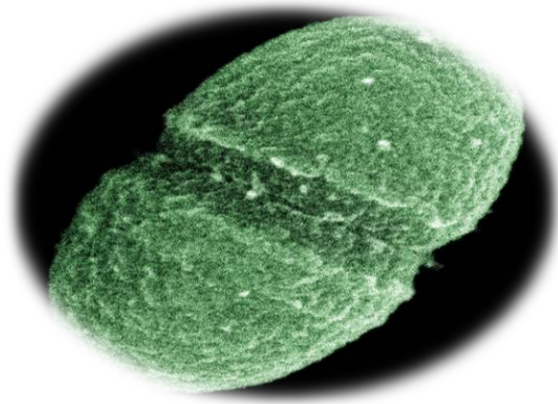
بيئة الأحياء الدقيقة والتلوث



الباب الأول :

الفصل الأول

دراسة الأنواع المختلفة من الأحياء الدقيقة (البكتيريا)



- البكتيريا .
- حجم الخلية البكتيرية .
- شكل الخلية البكتيرية .
- تركيب الخلية البكتيرية .
- التغذية في البكتيريا.
- تقسيم البكتيريا.
- تأثير العوامل البيئية .
- أهمية البكتيريا.

الـ Bacteria — بكتيريا

تعتبر البكتيريا من أكثر الكائنات الحية الدقيقة انتشاراً في الطبيعة .

❖ **تحتوي التربة على أعداد كبيرة من المجاميع البكتيرية وذلك للأسباب التالية :**

- صغر حجمها المتناهي .
- سرعة تكاثرها حيث تستطيع الخلية الوحدة الانقسام في مدى عشرين دقيقة.
- تنوع غذائها حيث تستطيع الحصول على غذائها من مصادر متنوعة ومتباينة : عضوية وغير عضوية ومركبات معقدة جدا يصعب على أي كائن حي الاستفادة منها (الغازات الجوية- أظلاف الحيوانات- الكحولات) .

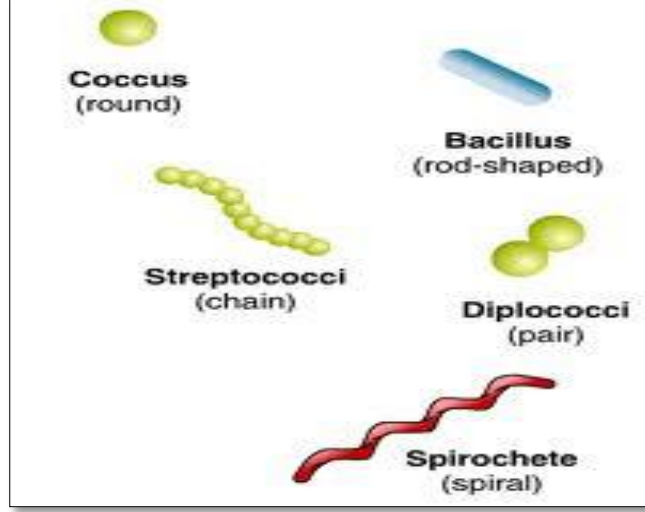
اولاً : حجم الخلية البكتيرية Size of Bacteria

- الخلية البكتيرية مفردة صغيرة الحجم , نادرا ما يتجاوز طولها عدة ميكرومترات إذا ما قورنت بالخيوط البالغة الاستطالة أو بالخلايا الكبيرة الحجم للكائنات الدقيقة الأخرى .
- الوحدة المستخدمة في قياسها هي : الميكرون ويساوي جزءا من ألف من الملليمتر.

ثانياً : شكل الخلية البكتيرية Shape of Bacteria

تأخذ خلايا البكتيريا المفردة أحد الأشكال الآتية :

1. خلايا شبة دائرية ويطلق عليها البكتيريا الكروية Coccoi مفردها Coccus.
2. خلايا عصوية مستقيمة ويطلق عليها البكتيريا العصوية Bacilli مفردها Bacillus .
3. خلايا عصوية منحنية و يطلق عليها Curved rods توجد في صورة منفردة دائما وليست لها تجمعات.



شكل (1-2): الأشكال المتعددة المختلفة للبكتيريا.

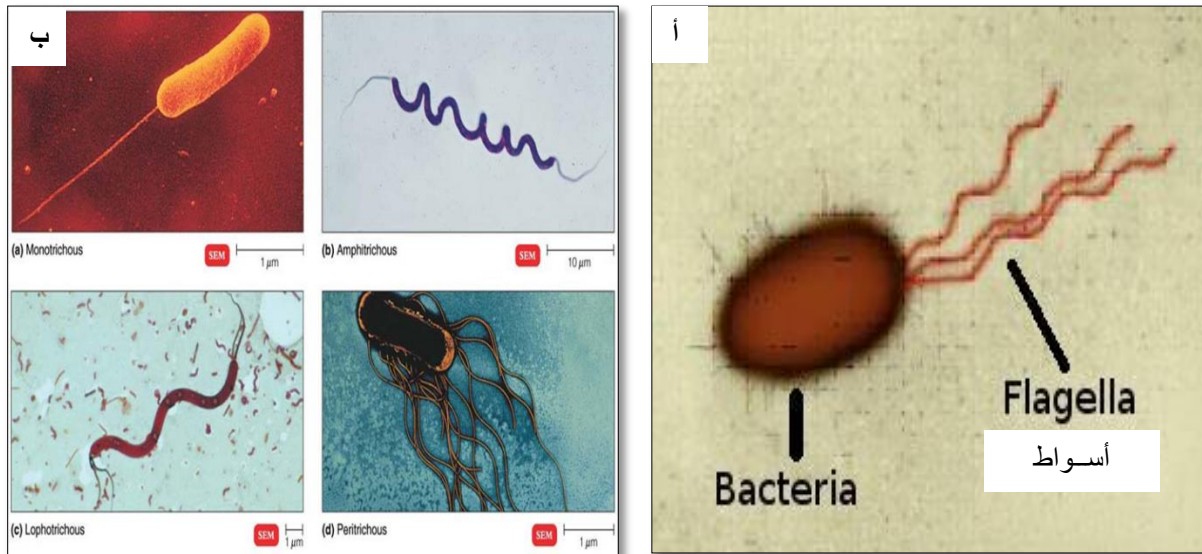
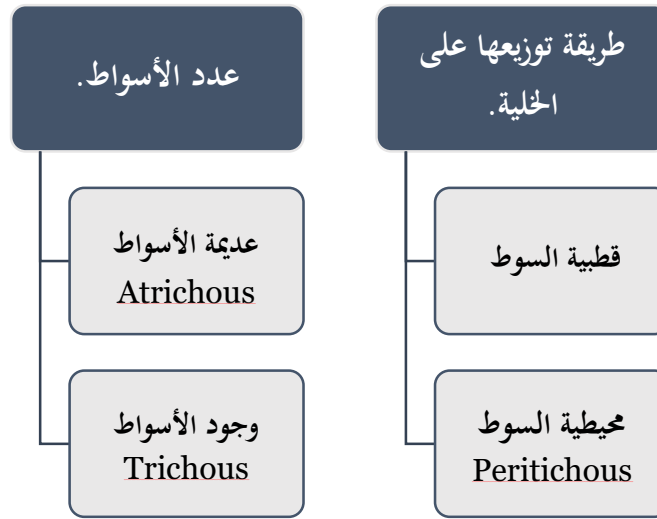
ثالثاً : تركيب الخلية البكتيرية Structure of Bacteria

يوضح الفحص المجهرى للخلايا البكتيرية أن هناك مكونات داخل الجدار الخلوي و أخرى خارج الجدار الخلوي، بعضها تكون أساسية في جميع الخلايا البكتيرية مثل : الجدار الخلوي والسييتوبلازم.

1- الأسواط البكتيرية : Flagella

السوط هو العضو المسؤول عن الحركة Motility في البكتيريا.

- **التعريف :** هو تركيب دقيق يشبه الشعر يخرج من التركيب الحبيبي الموجود في السييتوبلازم تحت الغشاء الخلوي ويخترق جدار البكتيريا الى الخارج ويتكون أساساً من وحدات بروتينية تختلف عن بروتين الخلية نفسها.
- **وجودها :** البكتيريا العصوية والمنحنية بينما يندر وجودها في الكروية.
- **فائدتها:** وسيلة من وسائل تقسيم الأنواع البكتيرية وتعريفها من حيث عدد الأسواط و طريقة توزيعها على الخلية.

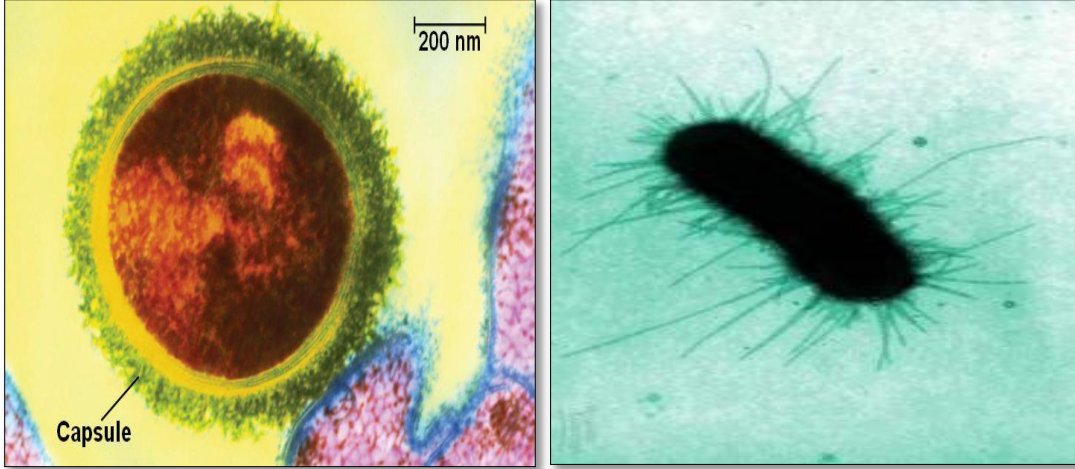


شكل (2-2): أ: صورة من المجهر الضوئي تبين أسواط الخلية البكتيرية .

ب: طريقة توزيع الأسواط على الخلية البكتيرية.

2- الزوائد الشعرية : Pili

- تحتوي الكثير من أنواع البكتيريا السالبة لصبغة جرام على زوائد شعرية تحيط بجسم الخلية .
- إختلاف الزوائد عن الأسواط تكمن في أنها ليس لها دور في حركة الخلية .
- توجد في كل الأنواع المتحركة والغير متحركة.



شكل (2-3): صورة من المجهر الضوئي تبين الأهداب (الزوائد الشعرية) للخلية البكتيرية على اليمين بينما تتضح الكبسولة على اليسار كطبقة هلامية تحيط بالخلية البكتيرية.

3- الكبسولة : Capsule

- أغلب أنواع البكتيريا يحاط جدارها الخلوي من الخارج بطبقة هلامية رقيق يطلق عليها اسم كبسولة (العلبه) ويتأثر سمك هذه الطبقة بنوع البيئه الغذائية التي تنمو عليها البكتيريا.
- تلعب الكبسولة دوراً هاماً في نشاط بعض أنواع البكتيريا وبالذات المرضية منها لأنها تعتبر جزءاً هاماً جداً في زيادة القدرة على إحداث المرض للخلية كما تحميها من تأثير الأجسام المضادة.
- في بعض الأنواع تشكل الكبسولة غلافاً واقياً للخلية بالإضافة الى كونه مصدراً غذائياً إضافياً تمدها ببعض العناصر الغذائية التي تحتاجها.

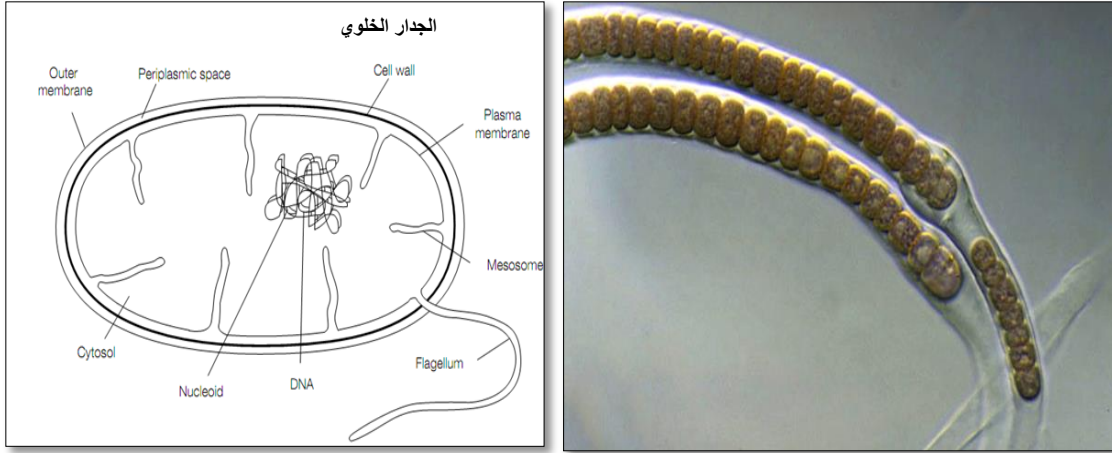
4- الأغشية : Sheaths

- تحاط بعض أنواع البكتيريا وبالذات المتواجدة في المياه العذبة و البيئات البحرية (البكتيريا الخضراء المزرقة) بأغلفة أنبوبية صلبة نوعاً ما يطلق عليها Sheaths.
- تتكون الأغلفة من مركبات معدنية غير ذائبة مثل أكاسيد الحديد و المنجنيز تترسب حول الخلية كنواتج لعمليات التحول الأيضي للخلية .

▪ لا يعتبر هذا الغلاف جزءاً حيوياً من تركيب الخلية.

5- جدار الخلية :

الجدار الخلوي هو التركيب الصلب الذي يحيط بالمكونات الحية للخلية، يلي تركيب الكبسولة من الداخل ويتراوح سمكة بين 10-35 نانومتر ويشكل 10-40 % من الوزن الجاف للخلية. نتيجة صلابته يعطي الشكل الثابت للخلية كذلك يعتبر اساسي في نمو وتكاثر الخلية وبأستثناء أنواع الميكوبلازما فإن جميع أنواع البكتيريا لها جدار خلوي بالإضافة الى إعطاء القوام الصلب والثابت للخلية فإنه يؤدي الى بقاء الخلية متماسكة ويمنعها من الانفجار نتيجة عمليات الإنتفاخ التي تحدث للخلية في المحاليل المائية.



شكل (2-4): صورة من المجهر الضوئي تبين الأغشية للخلية البكتيرية على اليمين بينما يتضح الجدار الخلوي كتركيب صلب على اليسار يحيط بمكونات الخلية البكتيرية .

6- الغشاء السيتوبلازمي : Cytoplasmic Membrane

يقع الغشاء السيتوبلازمي مباشرة تحت الجدار الخلوي من الداخل مكونا طبقة رقيقة جداً يصل سمكها الى 5-7 نانومتر .

7- السيتوبلازم: Cytoplasm

هو سائل لزج القوام حيث يشكل الجزء الأكبر من محتوى الخلية الداخلي.

رابعاً: التغذية في البكتيريا Nutrition of Bacteria

التغذية Nutrition هي العملية التي تدخل بموجبها مواد كيميائية تسمى عناصر غذائية Nutrients من الوسط المحيط الى داخل الخلية وتستعملها البكتيريا في القيام بنشاطها الحيوي مثل : النمو و التمثيل الغذائي .
تقسم الكائنات الحية بصفة عامة الى أربعة مجموعات غذائية على أساس عاملين هامين هما مصدر الكربون ومصدر الطاقة :

1- بكتيريا ذاتية التغذية: Autotrophic or Lithotrophic

وتقسم ذلك مجموعتين على حسب مصدر الطاقة هما :

أ. ضوئية ذاتية التغذية: تحصل على طاقتها من الشمس ومصدر كربون غير عضوي ومن أمثلتها النباتات التمثيلية مثل : الطحالب والنباتات الخضراء.

ب. كيميائية ذاتية التغذية: تحصل على طاقتها من الأكسدة الكيميائية لمركبات غير عضوية ومصدر الكربون فيها غير عضوي، يتبع هذا النوع أجناس قليلة من البكتيريا ولكنها ذات أهمية زراعية و اقتصادية كبيرة مثل بعض أنواع البكتيريا Nitrosomonas التي تتبع الجنس التي تؤكسد الأمونيا الى نتريت .

تعتمد الصفة الفريدة المميزة للكائنات ذاتية التغذية الكيميائية على :

- قابلية هذه الكائنات لإستخدام الطاقة الناتجة من تحولات العناصر غير العضوية.

- قدرتها على أستخدام CO_2 لسد احتياجاتها من عنصر الكربون.

عمليات التحول الذاتي المنتجة للطاقة لهذه الميكروبات تشتمل على :

أولاً: أكسدة مركبات نيتروجينية

أكسدة أمونيا الى نتريت.

أكسدة النترت الى نترات.

ثانيا: تحويل مركبات الكبريت الى كبريتات.

ثالثا: تحويل الحديدوز الى حديدك.

رابعا : أكسدة الهيدروجين.

2- كائنات غير ذاتية التغذية Chemoorganotrophic or Heterotrophs

تقسم الى مجموعتين حسب مصدر الطاقة

أ. ضوئية غير ذاتية التغذية

تحصل على طاقتها من ضوء الشمس ومصدر الكربون العضوي .

ب. كيميائية غير ذاتية التغذية

تحصل على طاقتها من الأكسدة الكيميائية للمواد العضوية ومصدر الكربون فيها عضوي تشتمل هذه المجموعة

أغلب البكتيريا و الفطريات .

غير ذاتية التغذية		ذاتية التغذية		
عضوي	عضوي	غير عضوي	غير عضوي	مصدر الكربون
ضوئية	كيميائية	ضوئية	كيميائية	مصدر الطاقة
ضوء الشمس	أكسدة كيميائية لمواد عضوية	ضوء الشمس	أكسدة كيميائية لمركبات غير عضوية	
	أغلب البكتيريا والفطريات	الطحالب والنباتات الخضراء	<i>Nitrosomonas</i>	مثال

تأثير العوامل البيئية :

تؤثر العوامل البيئية على تركيب المجموعة البكتيرية و كثافة الأعداد في التربة وتؤدي العوامل الغير حيوية الى تغيير في المجتمع الميكروبي ونشاطه الحيوي وهي العوامل البيئية الرئيسية :

1. الرطوبة.
2. التهوية.
3. الحرارة.
4. المادة العضوية .
5. الحموضة .
6. العناصر الغذائية غير العضوية.
7. الزراعة.
8. العوامل الموسمية.
9. العمق.

1- الرطوبة :

تتحكم الرطوبة في نشاط البكتيريا بطريقتين :

الأولى أنها توفر قدر مناسب من الرطوبة يكفي للتكاثر الخضري لأن الماء هو المكون الأساسي للبروتوبلازم.

الثانية أن زيادة مستوى الرطوبة يحد من نشاط الميكروبات وتكاثرها لأنه يقلل من تبادل الغازات في التربة فيقلل من تهويتها وتنشأ ظروف لا هوائية في الوسط.

2- الحرارة :

توضع الميكروبات في ثلاث أقسام رئيسية تبعاً لدرجة الحرارة المثلى لها:

النطاق الحراري	النوع	القسم	
25 - 35 °م	(Mesophilic)	وسطية الحرارة	1-
يمثل هذا القسم معظم الميكروبات			
20 °م و أقل.	(Psychrophilic)	الأنواع المحبة للبرودة	2-
45 – 65 °م	(Thermophiles)	الأنواع المحبة للحرارة العالية	3-
15 - 45 °م	بكتيريا التربة		

3- المادة العضوية :

ترتبط كثافة اعداد الميكروبات في الأراضي المعدنية بمحتوى التربة من المادة العضوية وتزيد الأعداد في الأماكن الغنية بالدبال.

تزيد أعداد البكتيريا ودرجة نشاطها في التربة عند إضافة المواد الكربونية .

4- رقم الأس الهيدروجيني :

تفضل معظم أجناس البكتيريا الوسط المتعادل للتربة و زيادة الحموضة او القلوية تعمل على تقليل اعداد البكتيريا في التربة ولكنها لا تختفي تماماً.

5- الأسمدة المعدنية :

المادة العضوية هي المصدر الأساسي لإمداد الكائنات بالعناصر الغذائية ولكن تظل في حاجة للمزيد من بعض العناصر الغذائية الغير عضوية.

6- العمليات الزراعية :

تؤثر العمليات الزراعية المختلفة على النشاط الحيوي بالتربة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة.

أهمية البكتيريا :

- 1- تؤدي البكتيريا دوراً كبيراً و مهماً في حياة الإنسان كمسببات مرضيه له ولمقومات حياته.
- 2- دورها في المجال الصناعي بأستخدامها في إنتاج العديد من المركبات العضوية المستعملة في الصناعة.
- 3- كما تستخدم في المجالات البيئية مثل تحليل المخلفات الملوثة للبيئة والتصنيع الغذائي.
- 4- دورها في المجال الزراعي حيث تزيد من خصوبة التربة.
- 5- المقاومة الحيوية للآفات الزراعية .
- 6- الهندسة الوراثية لنقل الصفات الوراثية المرغوبة .