

تكاثر الفيروس: قم بإعداد المطوية الآتية لتساعدك على تنظيم دورات تكاثر الفيروس.

### المطويات منظمات الأفكار

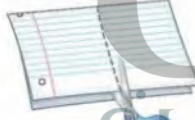
الخطوة 1: اطو ورقة إلى نصفين، كما في الشكل الآتي:



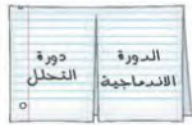
الخطوة 2: اطوها ثانية إلى نصفين، كما في الشكل الآتي:



الخطوة 3: قُصها على طول الثلثة الوسطى للطبقة العليا فقط، كما في الشكل الآتي:



الخطوة 4: اكتب عنواناً لكل لسان، كما في الشكل الآتي:



المطويات استخدم هذه المطوية في أثناء دراستك للعدوى الفيروسية في القسم 2-3، وارسم مراحل كل دورة تحت اللسانين.

## تجربة استهلاكية

ما الفرق بين الخلايا الحيوانية وبين الخلايا البكتيرية؟

درست سابقاً الخلايا الحيوانية. كيف تقارن بينها وبين الخلايا البكتيرية؟ إن البكتيريا أكثر المخلوقات الحية وجوداً في بيتك. وفي الحقيقة تعيش ملايين البكتيريا داخل جسمك وعليه، والعديد منها يسبب أمراضاً. ما الذي يجعل البكتيريا مختلفة عن خلايا جسمك؟

### خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. استخدم المجهر الضوئي المركب لدراسة شرائح خلايا حيوانية وأخرى بكتيرية.
3. أكمل جدول البيانات، محدداً فيه أوجه التشابه والاختلاف بين نوعي الخلايا.

### التحليل: يترك للطالب

1. صف الخلايا المختلفة التي شاهدها. ماذا تلاحظ على كل منها؟
2. استنتج ما إذا كانت هذه الخلايا مخلوقات حية، وما الذي يقودك إلى هذا الاستنتاج؟

الخلايا الحيوانية والخلايا البكتيرية تصنف كمخلوقات حية لتركيبها الخلوي وقيامها بأنشطة مختلفة كالحركة والتكاثر والنمو وغيرها حتى وإن اختلفت صورها

## Bacteria

## البكتيريا

### الأهداف

- تمييز البدائيات والبكتيريا وفئاتها التصنيفية.
- تصف آليات بقاء البكتيريا منفردة في الظروف البيئية القاسية.
- تصف تأثير البكتيريا في الإنسان.

### مراجعة المفردات:

خلايا بدائية النوى، خلايا لا تحتوي على أي عضيات محاطة بأغشية.

### المفردات الجديدة

- البكتيريا
- نظير النواة
- المحفظة
- الهدييات
- الانقسام الثنائي
- الاقتران
- البوغ الداخلي

**الفكرة الرئيسية** بدائية النوى مخلوقات حية تعيش في جميع البيئات.

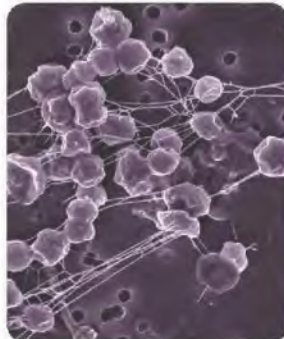
**الربط مع الحياة:** تُرى، ما الذي يجمع بين اللبن والجبن والتهاب الحنجرة؟ تشترك بعض الأغذية وبعض الأمراض في أن كلاً منها ينتج عن مخلوقات مجهرية تسمى بكتيريا.

### تنوع بدائية النوى Diversity of Prokaryotes

تُعد البدائيات النوى (وحيدة الخلية) أكثر المخلوقات عدداً على الأرض؛ حيث توجد في أعماق المحيطات، وفي الهواء في أعالي الجبال. وبعض البدائيات النوى تتعدّ المخلوقات الحية الوحيدة القادرة على العيش في البيئات القاسية، ومنها مياه الينابيع الكبريتية الحارة، أو البحيرات المالحة.

وكلمة (بدائية النوى) Prokaryote مشتقة من كلمة يونانية تعني (ما قبل النواة)، وقد صنفت جميع البدائيات النوى سابقاً في مملكة واحدة (Monera) بناءً على خصائصها العامة. فالخلايا البدائية النوى ليس لها نواة، ولا تحتوي على عضيات محاطة بأغشية، بل لديها منطقة متخصصة في الخلية تحتوي على DNA. أما اليوم فأثبتت الفحوصات الحديثة وجود العديد من الاختلافات بين أفراد البدائيات النوى، لذلك فقد صنفت في فوق مملكتين، هما: فوق مملكة البكتيريا، وفوق مملكة البدائيات. والبكتيريا bacteria، والتي كانت تسمى البكتيريا الحقيقية Eubacteria، مخلوقات حية مجهرية بدائية النوى، تتبع فوق مملكة البكتيريا، وتعيش في البيئات كلها على الأرض تقريباً، وهي مهمة جداً في جسم الإنسان، وفي إنتاج الغذاء، وفي الصناعة والبيئة.

أما البدائيات فتعيش في البيئات القاسية وتسمى أحياناً المُحبة للظروف القاسية. وتتشابه البدائيات مع الخلايا الحقيقية النواة في بعض الخصائص، منها بروتينات السيروبلازم، والهستونات. ويبين الشكل 3-1 مخلوقات حية لفوق المملكتين.



البدائيات



بكتيريا



تقوم البكتيريا الخضراء المزرقة بعملية البناء الضوئي

### الشكل 3-1 البدائيات مخلوقات

وحيدة الخلية. الصورة الوسطى تمثل أحد أنواع البكتيريا، وتبين الصورة اليسرى البدائيات، أما الصورة اليمنى فتبين البكتيريا الخضراء المزرقة، وهي بكتيريا تقوم بعملية البناء الضوئي.



بحيرة الملح العظيم



ينابيع ساخنة

■ الشكل 2-3 بعض أفراد فوق مملكة البدائيات تستطيع العيش في بيئات قاسية، كاليانبيع الكبريتية الساخنة، والبحيرات المالحة. **كمن فرضية** - ما الأماكن الأخرى التي قد توجد فيها البدائيات؟

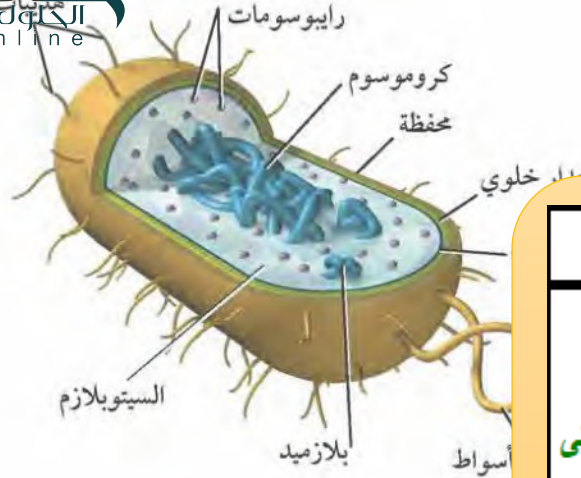
**البدائيات Archaea**، توجد البدائيات في البيئات القاسية التي لا تعيش فيها المخلوقات الحية الأخرى. فالبدائيات المحبة للحموضة والحرارة (Thermoacidophiles) تعيش في بيئات ساخنة حمضية، ومنها ينابيع المياه الكبريتية الساخنة المبينة في الشكل 2-3، والفوهات الساخنة في قاع المحيط، وحول البراكين. تعيش هذه البدائيات في درجة حرارة فوق  $80^{\circ}\text{C}$  ورقم هيدروجيني pH يتراوح بين 1 و2. وبعض البدائيات لا تتحمل درجة حرارة أقل من  $55^{\circ}\text{C}$ ، وبعضها الآخر لاهوائية تمامًا، مما يعني أنها تموت في وجود الأكسجين.

بعض البدائيات محبة للملوحة (Halophiles)، وتعيش في أوساط مالحة جدًا. إن تركيز الملح في خلايا جسمك %0.9، وفي المحيطات %3.5، بينما هو في البحيرة المالحة العظيمى والبحر الميت أكثر من %15. وللبدائيات المُحِبَّة للملوحة العديد من التكيفات التي تسمح لها بالعيش في وسط مالح. والبدائيات المحبة للملوحة عادة هوائية، وبعضها يقوم بعملية البناء الضوئي بطريقة فريدة، حيث تستخدم البروتين بدلًا من صبغة الكلوروفيل.

وهناك مجموعة من البدائيات تسمى المجموعة المولدة لغاز الميثان (Methanogens)، وهي مخلوقات لاهوائية، أي لا تستطيع العيش في وجود الأكسجين؛ إذ تستخدم ثاني أكسيد الكربون في أثناء التنفس، وتخرج غاز الميثان باعتباره مخلفات. توجد البدائيات المولدة للميثان في منشآت معالجة مياه المجاري، والسبخات، ومياه المستنقعات، وبالقرب من فوهات البراكين في البحار. كما تعيش في القناة الهضمية للإنسان والحيوان، ومن ثم فهي مسؤولة عن الغازات التي تنطلق من الجزء السفلي من القناة الهضمية.

**البكتيريا Bacteria**، توجد البكتيريا في كل مكان تقريبًا إلا في البيئات القاسية حيث توجد البدائيات. وللبكتيريا جُدُر خلوية قوية تحتوي على بيتيدوجلايكان، وبعضها جدار خلوي ثانٍ، وهي صفة تميزها من غيرها، ويمكن تصنيفها بناءً عليها. بالإضافة إلى ذلك فإن بعض البكتيريا - ومنها البكتيريا الخضراء المزرققة المبينة في الشكل 1-3 - تتميز بقيامها بعملية البناء الضوئي.

**الفروق بين البكتيريا والبدائيات**، هناك اختلافات بين البكتيريا والبدائيات أدت إلى تصنيفهما إلى فوق مملكتين، كما أنهما مختلفتان عن الخلايا الحقيقية النوى. ومن هذه الاختلافات ما يأتي: يحتوي جدار الخلية البكتيرية على بيتيدوجلايكان، في حين لا تحتوي البدائيات على ذلك، كما أن الدهون في الأغشية البلازمية والبروتينات الرايوسومية وحمض RNA مختلفة؛ فالبروتينات الرايوسومية في البدائيات شبيهة بتلك الموجودة في الخلايا الحقيقية النوى.



■ الشكل 3-3 للخلايا البدائية النوى تراكيب ضرورية للقيام بعملها الحيوية. قارن، فيم تختلف الخلية البكتيرية عن الخلية الحقيقية النواة في التركيب؟

الخلية الحقيقية النواة	الخلية البكتيرية
- خلايا تحاط نواتها وعضياتها الأخرى بأغشية	يحتوي جدار الخلية البكتيرية على ببتيدوجلايكان
- لا يحتوي جدار خلية على ببتيدوجلايكان	الدهون في الأغشية البلازمية والبروتينات الريبوزومية وحمض RNA مختلفة عن حقيقة النوى

### Prokaryote Structure

المخلوقات البدائية النوى مخلوقات مجهرية وحيدة الخلية، لها بعض خصائص الخلايا الأخرى، ومنها وجود DNA والرايوسومات، ولكنها تفتقر إلى غشاء النواة وإلى العضيات المحاطة بالأغشية، ومنها الميتوكوندريا والبلاستيدات. ورغم أن الخلية البدائية النوى صغيرة وليس لها عضيات محاطة بأغشية إلا أن لديها كل ما تحتاج إليه لإتمام وظائفها. تفحص الشكل 3-3 وأنت تقرأ عن تركيب الخلايا البدائية النوى.

مراجعة: بناء على ما قرأته عن الخلايا البكتيرية، كيف يمكن أن نجيب عن أسئلة التحليل؟

**الكروموسومات Chromosomes**: تترتب الكروموسومات في المخلوقات البدائية النوى بشكل مختلف عما في المخلوقات الحقيقية النوى. وتقع جينات البدائيات على كروموسوم حلقي كبير في منطقة من الخلية تسمى **نظير النواة nucleoid**. وللعديد من البدائية النوى قطعة صغيرة من DNA على الأقل تسمى البلازميد plasmid، ولها ترتيب حلقي أيضاً.

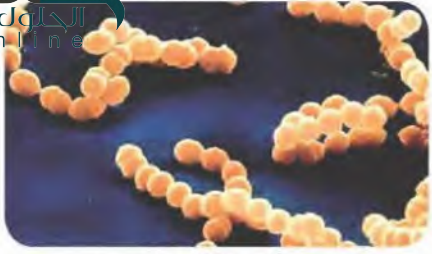
**المحفظة Capsule**: بعض الخلايا البدائية النوى تفرز طبقة من السكريات المتعددة حول الجدار الخلوي مشكّلة **محفظة capsule**، الشكل 3-3. وتؤدي المحفظة وظائف مهمة، منها حماية الخلية من الجفاف، ومساعدتها على الالتصاق بالسطوح في بيئتها، كما تساعد على حماية البكتيريا من ابتلاع خلايا الدم البيضاء لها، وتحميها أيضاً من أثر المضادات الحيوية.

**الهديبات Pili**: توجد تراكيب تسمى **الهديبات pili** على السطح الخارجي لبعض البكتيريا. والهديبات تراكيب دقيقة جداً تشبه الشعيرات في شكلها. وهي تتكوّن من البروتين. وتساعد الهديبات البكتيريا على الالتصاق بالسطوح، وتعمل بمثابة جسر يربط بين الخلايا. ويمكن أن ترسل البكتيريا نسخاً من البلازميد عبر هذا الجسر إلى خلايا أخرى، فتزوّددها بخصائص وراثية جديدة. وتشكل هذه إحدى طرائق نقل المقاومة ضد المضادات الحيوية.

هل تستطيع ترشيح الميكروبات؟

ارجع إلى دليل التجارب العملية على منصة عين

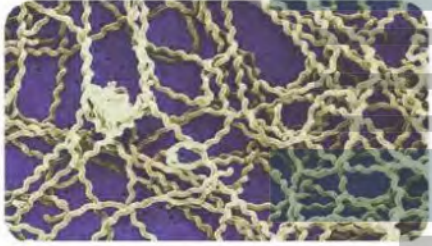
علمية



بكتيريا كروية

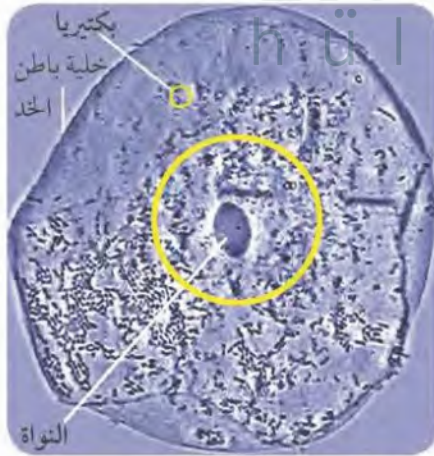


بكتيريا عصوية



بكتيريا حلزونية (لولبية)

■ الشكل 3-4 هناك ثلاثة أشكال للبكتيريا البدائية النوى: الكروية والعصوية والحلزونية.



■ الشكل 3-5 مقارنة حجمية تبين كيف أن خلية بطانة الخد أكبر من البكتيريا الموجودة في فم الإنسان.

**الجدار الخلوي Cell wall**، يمكن للعلماء أن يصنفوا البكتيريا طبقاً لمكونات جدارها الخلوي، فجميع خلايا البكتيريا لها بيتيدوجلايكان في جدارها الخلوي؛ والبيتيدوجلايكان مكون من سكريات ثنائية وقطع بيتيدية.

### تعرف البدائيات النوى Identifying Prokaryotes

يمكن تعرف المخلوقات البدائية النوى باستخدام التقنيات الجزيئية؛ فعند مقارنة DNA فيما بينها يمكن إيجاد علاقات سلالية. وقد كان العلماء يعرفون البكتيريا تاريخياً باستخدام صفات منها الشكل والحركة واستجابة الجدار الخلوي لصبغة جرام والحجم.

**الشكل Shape**، يبين الشكل 3-4 ثلاثة أشكال لخلايا البدائيات النوى، هي الخلايا الكروية أو المستديرة، والخلايا العصوية التي تشبه العصا، والخلايا الحلزونية وتسمى أيضاً اللولبية.

**الحركة Movement**، على الرغم من أن بعض المخلوقات الحية البدائية النوى لا تتحرك إلا أن بعضها يستخدم الأسواط في الحركة. هذه الأسواط عبارة عن خيوط تختلف عن أسواط الخلايا الحقيقية النوى المكوّنة من أنابيب دقيقة. وتساعد الأسواط البدائيات النوى على الحركة نحو الضوء ومناطق تركيز الأكسجين الأعلى، أو نحو المواد الكيميائية ومنها السكر والأحماض الأمينية الضرورية لحياتها. وبعض المخلوقات البدائية النوى تتحرك بالانزلاق فوق طبقة مخاطية تفرزها.

**صبغة جرام Gram stain**، يستخدم علماء الأحياء تقنية تسمى صبغة جرام Gram stain؛ إذ يضيفون أصباغاً إلى البكتيريا لتحديد النوعين الرئيسيين، التي لها طبقة خارجية من الدهون، والأخرى التي ليس لها هذه الطبقة. وتبدو البكتيريا التي لديها طبقة خارجية سميكة من البيتيدوجلايكان بلون بنفسجي داكن عند صبغها، وتسمى موجبة جرام. أما التي لها طبقة خارجية من الدهون وكمية أقل من البيتيدوجلايكان فيكون لونها وردياً (زهرياً) فاتحاً عند صبغها، وتسمى سالبة جرام. ولأن بعض المضادات الحيوية تعمل على مهاجمة الجدار الخلوي للبكتيريا فإن الأطباء يحتاجون إلى معرفة نوع الجدار الخلوي في البكتيريا التي يشكون في أنها سبب المرض، وذلك حتى يصفوا المضاد الحيوي المناسب.

**الحجم Size**، المخلوقات البدائية النوى صغيرة الحجم، حتى أنها إذا كُبرت 400 مرة بالمجهر المركب العادي فإن أبعادها تتراوح بين 1 و 10 ميكرومتر طولاً، وبين 0.7 و 1.5 ميكرومتر عرضاً. ادرس الشكل 3-5 الذي يبين خلية بكتيرية وخلية أخرى بشرية، ولاحظ الحجم النسبي لخلايا البكتيريا و لخلايا باطن الخد. إن الخلايا الأصغر حجماً، مساحة سطحها كبيرة بالنسبة إلى حجمها. ونظراً إلى صغر حجمها فإن المواد الغذائية والمواد الأخرى التي تحتاج إليها يمكن أن تنتشر إلى جميع أجزائها بسهولة.

## تجربة 1-3

### تصنيف البكتيريا

ما الخصائص التي تستخدم لتقسيم البكتيريا إلى مجموعات؟ يمكن صبغ البكتيريا باستخدام صبغة جرام لتوضيح الفرق في الببتيدوجلايكان الموجود في جدرانها الخلوية. واعتمادًا على هذا الفرق تُصنّف البكتيريا إلى مجموعتين رئيسيتين.

### خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اختر أربع شرائح جاهزة مختلفة للبكتيريا التي صبغت لبيان الفروق بين جدرها الخلوية. ستكون الشرائح معنونة بأسماء البكتيريا، ومشارًا إليها بطبقة سميكة أو رقيقة من الببتيدوجلايكان.
3. استخدم العدسة الزيتية لمجهرك لدراسة الشرائح الأربع.
4. دوّن ملاحظاتك كلها في جدول، ومنها الملاحظات المتعلقة بلون الخلايا.

### يترك للطالب

التحليل:

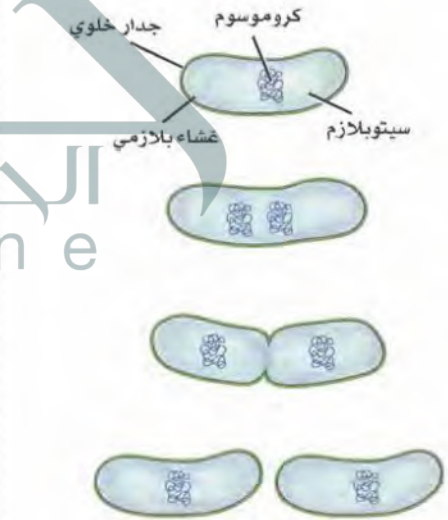
1. فسّر البيانات. بناءً على ملاحظاتك كوّن فرضية حول كيفية التمييز بين مجموعتي البكتيريا.
2. صف شكلين مختلفين للخلايا التي شاهدتها في الشرائح.

### تكاثر البدائيات النوى

#### Reproduction of Prokaryotes

تتكاثر معظم المخلوقات البدائية النوى بطريقة لا جنسية، تسمى الانقسام الثنائي. الشكل 3-6. الانقسام الثنائي binary fission هو انقسام الخلية إلى خليتين متماثلتين وراثيًا. وفي هذه العملية يتضاعف الكروموسوم، ثم يفصل الكروموسوم الأصلي عن نسخته الجديدة. وفي أثناء حدوث ذلك تستطيل الخلية وتصبح أكبر حجمًا. وتكون بعد ذلك قطعة جديدة من غشاء الخلية ومن جدارها الخلوي يفصلان الخلية إلى خليتين متماثلتين. ويتم هذا بسرعة كبيرة قد تصل إلى مرة كل 20 دقيقة تحت ظروف بيئية مثالية. فعندما تكون الظروف ملائمة قد تتكاثر خلية بكتيرية واحدة عن طريق الانقسام الثنائي لتصل إلى بليون خلية في 10 ساعات تقريبًا.

وتتكاثر أنواع أخرى من البدائيات النوى بشكل آخر من أشكال التكاثر اللاجنسي يسمى الاقتران conjugation؛ حيث تلتصق خليتان معًا وتبادلان المواد الوراثية. ويبين الشكل 3-7 دور الهُدديات (Pili) في التصاق الخليتين حتى يتم انتقال المادة الوراثية من خلية إلى أخرى، وبهذه الطريقة تنتج مادة جديدة، ويزداد تنوع البدائيات النوى.



الانقسام الثنائي

■ الشكل 3-6 الانقسام الثنائي شكل من أشكال التكاثر اللاجنسي في بعض بدائية النوى.

### الانقسام الثنائي عن طريق الاقتران

الشكل 3-7 يتم فيه تبادل المادة الوراثية من خلال الهدييات.  
حلل- ما نوع التكاثر الذي يتم به هنا  
تبادل المادة الوراثية؟



### عمليات الأيض في البدائيات النوى Metabolism of prokaryotes

تتباين البدائيات النوى في قدرتها على النمو تبعاً لوجود الأكسجين. فالبدائيات النوى التي تحتاج إلى الأكسجين - الذي يساعدها على إنتاج الطاقة اللازمة لنموها - تسمى هوائية إجبارية، أما التي لا تستخدم الأكسجين لإنتاج الطاقة أو الأيض (اللازمة لنموها) فتسمى لاهوائية إجبارية. وهذه المخلوقات الأخيرة تحصل على الطاقة من عملية التخمر. هناك مجموعة أخرى من البدائيات النوى تسمى الهوائية الاختيارية وهي تنمو في وجود الأكسجين - تستخدمه لإنتاج الطاقة - أو في عدم وجوده. ويستخدم هذا النوع من البدائيات النوى عملية التخمر للحصول على الطاقة عند غياب الأكسجين، كما في الشكل 3-8.

**غير ذاتيات التغذي Heterotrophs**: بعض البدائيات النوى غير ذاتية التغذي، أي أنها لا تستطيع بناء غذائها بنفسها، بل عليها أن تحصل عليه. العديد من غير ذاتيات التغذي كما أن بعض البكتيريا تكون متكافلة في تغذيتها مثل بكتيريا رايزوبيام *Rhizobium* وبعض البكتيريا تكون متطفلة مثل بكتيريا الكلاميديا *Chlamydia*.

الشكل 3-8 تُوضع البدائيات النوى في مجموعات تبعاً لكيفية حصولها على غذائها. قد تكون البدائيات النوى غير الذاتية التغذي مترمة، أو ذاتية التغذي؛ فقد تقوم بعملية البناء الضوئي، أو بالتمثيل الكيميائي.



**الذاتيات التغذي الضوئي Photoautotrophs**، بعض أنواع البكتيريا ذاتية التغذي تقوم بعملية البناء الضوئي بطريقة تشبه النباتات. وهذه البكتيريا يجب أن تعيش في بيئات يتوافر فيها الضوء، ومنها البرك الضحلة والجداول؛ وذلك لبناء المادة العضوية واستخدامها غذاءً. اعتقد العلماء سابقاً أن الطحالب الخضراء المزرقمة مخلوقات حية تنتمي إلى المخلوقات الحقيقية النوى، ولكن اكتشفوا بعد ذلك أنها من بدائية النوى وأعيد تسميتها بالبكتيريا الخضراء المزرقمة؛ حيث تشبه هذه البكتيريا النباتات من حيث القيام بعملية البناء الضوئي، وهي مهمة في البيئة؛ لأنها توجد في بداية السلاسل الغذائية، وتطلق الأكسجين إلى البيئة المحيطة. ويعتقد أن البكتيريا الخضراء المزرقمة كانت أول مجموعة من المخلوقات الحية التي أطلقت الأكسجين إلى الغلاف الجوي البدائي للأرض في ذلك الزمن، قبل ثلاثة مليارات سنة تقريباً.

**الذاتيات التغذي الكيميائية Chemoautotrophs**، بعض البكتيريا الذاتية التغذي لا تحتاج إلى الضوء مصدرًا للطاقة؛ فهي تحلل المركبات العضوية وتسمى ذاتية التغذي الكيميائية، وتطلق مركبات غير عضوية تحتوي على النيتروجين أو الكبريت - ومنها الأمونيا وكبريتيد الهيدروجين - من خلال عملية تسمى التمثيل الكيميائي. تؤدي بعض أنواع البكتيريا الذاتية التغذي الكيميائية دورًا مهمًا في البيئة؛ لأنها تحافظ بمشيئة الله على استمرار تدوير المركبات النيتروجينية والمركبات غير العضوية الأخرى في الأنظمة البيئية.

### بقاء البكتيريا Survival of Bacteria

كيف تحافظ البكتيريا على بقائها إذا أصبحت ظروف البيئة غير ملائمة، كأن يقل الماء، أو يحدث تغير شديد في درجة الحرارة، أو تقل المواد الغذائية؟ فيما يلي بعض الطرائق التي تواجه البكتيريا بها هذه الظروف البيئية القاسية:

**الأبواغ الداخلية Endospores**، عندما تصبح الظروف البيئية قاسية تنتج بعض أنواع البكتيريا تركيبًا يسمى **البوغ الداخلي** endospore. وتعد البكتيريا المسببة للحمرة الخبيثة أو التيتانوس أو التسمم الوشيقي (البوتوليني) كلها أمثلة على البكتيريا المكوّنة للأبواغ. ويمكن أن ينظر إلى البوغ الداخلي على أنه خلية كامنة، تقاوم البيئات القاسية، وتستطيع مقاومة الحرارة العالية والبرودة الشديدة والجفاف، والتعرض لكميات كبيرة من الأشعة فوق البنفسجية، وجميعها ظروف تقتل الخلية البكتيرية العادية.

### إرشادات الدراسة

**تلخيص:** اكتب ملخصًا تبين فيه تنوع البدائيات النوى وأهميتها، وكيف تتكاثر؟





الشكل 3-9 يمكن أن تعيش الأبواغ الداخلية في ظروف بيئية شديدة القسوة.

عندما تتعرض البكتيريا للعيش في بيئة قاسية - كما هو موضح في الشكل 3-9 يحيط غلاف البوغ بنسخة من كروموسوم الخلية وقليل من السيتوبلازم، وقد يموت ما تبقى من الخلية ويبقى البوغ فقط. وعندما تتحسن الظروف ثانية ينمو البوغ، فيصبح خلية جديدة. والأبواغ الداخلية لها القدرة على البقاء فترات طويلة. ولأن الخلية البكتيرية الواحدة لا تنتج إلا بوغًا داخليًا واحدًا فإن هذه العملية تُعد آلية للبقاء، لا شكلاً من أشكال التكاثر.

**الطفرات Mutations**، إذا تغيرت البيئة وكانت البكتيريا غير قادرة على التكيف مع تلك الظروف الجديدة فقد تنقرض. ولأن البكتيريا تتكاثر بسرعة، ويزداد تعدادها بشكل كبير فإن الطفرات الوراثية تساعد على البقاء في بيئة دائمة التغير. والطفرات تغيرات عشوائية مفاجئة في تسلسل الـ DNA تقود إلى أشكال جديدة من الجينات، وإلى صفات جديدة، وتنوع وراثي. وحين يحدث تغير في البيئة فقد يكون لبعض البكتيريا ضمن المجموعة ذلك التنوع المناسب من الجينات، الذي يسمح لها بالبقاء والتكاثر، مما يؤدي إلى كثير من المشاكل للإنسان؛ كالبكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية.

### بيئة البكتيريا Ecology of Bacteria

إن أول ما يخطر ببال الناس إذا سمعوا اسم البكتيريا هو الجراثيم أو المرض. غير أن هذا غير صحيح؛ فمعظم البكتيريا لا تسبب المرض، بل إن العديد منها مفيد، بل قد يصل الأمر إلى اعتقاد البعض أن البشر مدينون للبكتيريا التي سخرها الله سبحانه وتعالى لهم؛ فهي تساعد على تسميد الحقول، وتدوير المواد الغذائية، وحماية الجسم، وإنتاج الغذاء والدواء.

### تدوير المواد الغذائية وتثبيت النيتروجين

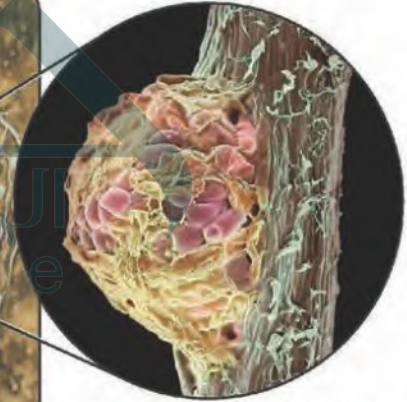
تسمى المخلوقات التي تحصل على الطاقة من المخلوقات الميتة المحللات، أو ملتهممة المادة العضوية. ومن هذه المحللات البكتيريا. وهي تعمل على إعادة مواد غذائية مهمة إلى البيئة. ومن دون إعادة تدوير هذه المواد الغذائية فإن كل المواد الخام الضرورية للحياة سوف تستهلك. كما أنه يلزمنا استخدام المزيد من الأسمدة للنباتات إذا لم يثبت النيتروجين اللازم لنمو النباتات.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

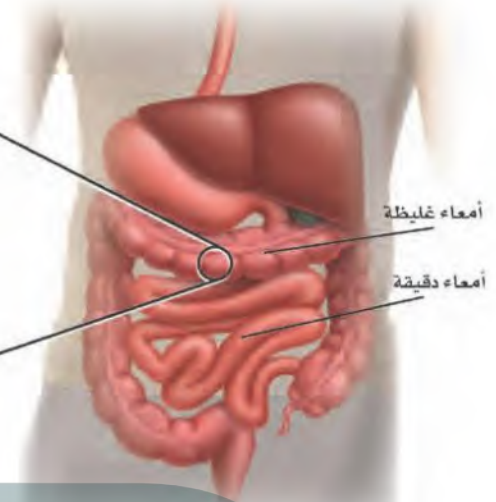
عالم التغذية، يساعد علماء التغذية على الحفاظ على نكهة الغذاء ولونه وقوامه وقيمه الغذائية وسلامته؛ فهم يقومون بقياس قيم المواد الغذائية، واختبار وجود المخلوقات الضارة، ومنها البكتيريا.

**الربط مع الكيمياء** النيتروجين ضروري لاستمرار الحياة الكيميائية الأرض؛ فهو مكوّن أساسي للأحماض الأمينية التي تشكل الوحدات البنائية للبروتينات. كما أنه يدخل في تركيب RNA، وDNA. يوجد معظم النيتروجين على الأرض في الغلاف الجوي على هيئة غاز ( $N_2$ ). وتستخدمه بعض أنواع البكتيريا مباشرة، كما في العقد النيتروجينية الموجودة على جذور النباتات البقولية، كما هو موضح في الشكل 3-10؛ فلديها إنزيمات تحوله إلى مركبات نيتروجينية في عملية تسمى تثبيت النيتروجين. وتعيش بعض هذه البكتيريا في التربة. وتكوّن علاقة تبادل منفعة مع العُقد الجذرية للنباتات، مثل فول الصويا، والبرسيم؛ بحيث تستخدم النيتروجين الجوي وتحوله إلى أشكال من مركبات النيتروجين التي يستطيع النبات استخدامها. فتكون النباتات قادرة على امتصاص الأمونيا ( $NH_3$ ) وغيرها من المركبات النيتروجينية من التربة. ولأن النباتات تعد الأساس في السلسلة الغذائية فإن النيتروجين يمر من خلال المخلوقات الحية التي تتغذى على النباتات. وفي المقابل تحصل البكتيريا على المواد الكربوهيدراتية الضرورية لتغذيتها عند نموها على العُقد الجذرية للنباتات.

**الشكل 3-10** إن البكتيريا المشبّعة للنيتروجين - التي تعيش على عُقد جذور النباتات - قادرة على أخذ نيتروجين الهواء وتحويله إلى شكل يستخدمه النبات.



صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح مكبرة 120 مرة.



### الشكل 11-3 إن لبكتيريا الأمعاء

أشيرشيا كولاي *E. coli* التي تعيش في أمعائنا أهمية كبيرة في بقائنا أحياء.

**الفلورا الطبيعية Normal flora**، يعيش داخل جسمك وخارجه ما لا يحصى من البكتيريا، ومعظمها غير ضار، ولهذا تسمى الفلورا الطبيعية. وهي مهمة جداً للجسم؛ لأنها حين تنمو وتتكاثر على الجسم تتنافس مع البكتيريا المسببة للمرض، وتمنعها من إحداث المرض.

أحد أنواع البكتيريا - يسمى أشيرشيا كولاي *Escherichia coli* - يعيش في الأمعاء، وهو موضح في الشكل 11-3. وبعض سلالة هذا النوع يسبب تسمماً غذائياً، لكن النوع الذي يعيش في أمعاء الإنسان والثدييات الأخرى غير ضار، بل مهم للبقاء. فتللك التي تعيش في الإنسان تكوّن فيتامين K الذي تمتصه الأمعاء، ويستخدم في تخثر الدم. وهذا نمط للتعايش (علاقة تكافل)؛ حيث تجد البكتيريا مكاناً دافئاً فيه غذاء، وهم، في المقابل، تزود الإنسان بمادة غذائية أساسية.

هناك الفلورا الطبيعية وهي مهمة جداً للجسم لأنها حين تنمو وتتكاثر على الجسم تتنافس مع البكتيريا المسببة للمرض وتمنعها من إحداث المرض مثل بكتيريا أشيرشيا كولاي تدخل في صناعة بعض الأغذية كالجين واللبن والمخلل والشيكولاتة والزابادي مسؤولة عن الإنتاج لفيتامين ب ١٢ والرايبوفلافين وهي مهمة في مجال الأدوية، والبحث العلمي وإنتاج بعض المضادات الحيوية مثل الستيربتومايسين والتتراسايكليين والفانكوميسين

✓ ماذا قرأت؟ صف فوائد البكتيريا.

ج٢: ذلك لوجود عدة اختلافات بين فوق المملكتين ألا وهما فوق المملكة البكتيرية الحقيقية وفوق مملكة البكتيريا البدائية فجدار الخلية البكتيرية يحتوي على ببتيدوجلايكان في حين لا تحتوي البكتيريا البدائية على كما أن الدهون في الأغشية البلازمية والبروتينات الرايبوزومية وحمض أر أن أي مختلفة فالبروتينات الرايبوزومية في البكتيريا البدائية شبيهة بتلك الموجودة في الخلايا الحقيقية النوى

ج٣: هناك بعض الطرق التي تواجه البكتيريا بها الظروف البيئية القاسية منها الأبواغ الداخلية: البوغ الداخلي خلية كامنة تقاوم البيئات القاسية وتستطيع مقاومة الحرارة العالية والبرودة الشديدة والجفاف والتعرض لكميات كبيرة من الأشعة فوق البنفسجية وجميعها ظروف تقتل الخلية البكتيرية العادية الطفرات: تقوم البكتيريا بعمل طفرة حتى لا تنقرض وتستطيع النمو والتكاثر وتقاوم

المضادات الحيوية

ج٤: أشيرشيا كولاي

البكتيريا المفيدة اللاهوائية التي تدخل في صناعة الأغذية  
البكتيريا التي تدخل في صناعة الستيربتومايسين

ج٥: لتشابه تركيبها وعملياتها الحيوية والأيضية بشكل كبير بينما النباتات والحيوانات فالاختلاف بينهم جلي واضح يظهر في الشكل الخارجي وغيره من الصفات

المرض.

- فهم الأفكار الرئيسية
- التفكير الناقد
- الفقرة الرئيسية
1. ارسم مخططاً
2. ناقش الاساس المنطقي الذي اعتمده علماء التصنيف لوضع بدائية النوى في مجموعتين بدلاً من مجموعة واحدة.
3. اشرح آليات بقاء البكتيريا.
4. اذكر أمثلة للطرائق التي تفيد بها البكتيريا الإنسان.
5. حلل، لماذا يعد فهم تنوع بدائية النوى أكثر صعوبة لدى علماء الأحياء مقارنة بالنباتات أو الحيوانات؟
6. الرياضيات في علم الأحياء
- لو سقطت خلية بكتيرية واحدة من نوع سالمونيلا الساعة الواحدة بعد الظهر على طعامك في المطبخ وكان الطعام يشكل ظرفاً مثاليًا لتكاثرها فاحسب عدد خلايا البكتيريا عند الساعة الثالثة بعد الظهر. علماً بأن البكتيريا تتضاعف كل 20 دقيقة.

يترك للطالب

ج٦: ٦٤ خلية بكتيرية