



## Bacteria

## البكتيريا

## الأهداف

- تمييز البدائيات والبكتيريا وفناتها 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

نظر النواة

المحفظة

المقاييس

الانقسام الثنائي

الاقتران

البوغ الداخلي

## المقدمة &gt; النشأة بدائية النوى مخلوقات حية تعيش في جميع البيئات.

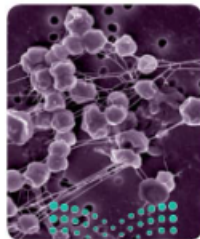
**الربط مع الحياة:** تُرى، ما الذي يجمع بين اللبن والجبن والتهاب الحنجرة؟ تشترك بعض الأغذية وبعض الأمراض في أن كلاً منها ينتج عن مخلوقات مجهرية تسمى بكتيريا.

## 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 تُعدّ 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. فإحدى البدائيات 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 صُنفت 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 السيتوبلازم، والهستونات. ويبين الشكل 3-1 مخلوقات حية فوق 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 اليمينية فتبين البكتيريا الخضراء المزرقة، وهي بكتيريا تقوم بعملية البناء الضوئي.

## البكتيريا المسببة للأمراض Disease causing bacteria، نسبة

صغيرة من أنواع البكتيريا تسبب الأمراض. ويمكن أن تحدث البكتيريا الأمراض بإحدى طريقتين؛ فبعضها يتكاثر سريعاً قبل أن تتمكن دفاعات الجسم من القضاء عليها، وقد ينشر أنواعاً من العدوى الخطيرة في أجزاء أخرى من الجسم.

وبعضها الآخر يفرز سموماً أو مواد أخرى. فالبكتيريا المسببة لتسمم الغذاء تفرز سموماً يسبب شللاً لخلايا الجهاز العصبي. وكذلك يمكن أن تسبب البكتيريا تجاويف في الأسنان في أثناء استعمالها السكر الموجود في الفم،

حيث تنتج أحماضاً تسبب تلف الأسنان وتسوسها. ويشير الجدول 3-1 إلى معظم الأمراض التي تسببها البكتيريا.

كما أن بعض أنواع البكتيريا تسبب أمراضاً للنباتات تقلل العدوى فيما بينها. وانطلاقاً من رؤية المملكة 2030 يحاول الباحثون إيجاد طرائق لمنع الأمراض التي تسببها البكتيريا للحيوان والنبات. وللحصول على مزيد من المعلومات حول الأمراض البكتيرية ارجع إلى موقع البوابة الإلكترونية لوزارة الصحة بالمملكة العربية السعودية [www.moh.gov.sa](http://www.moh.gov.sa)

الربط مع رؤية 2030



مجتمع حيوي

رؤية  
2030

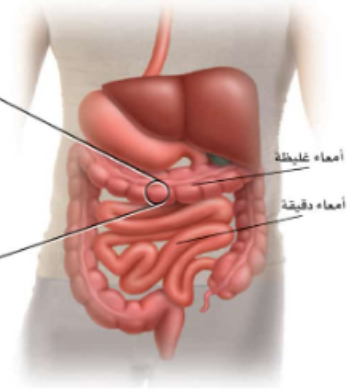
المملكة العربية السعودية  
KINGDOM OF SAUDI ARABIA

٢٠١٣ تعزيز الوقاية ضد المخاطر الصحية  
(نظام الصحة العامة وإدارة الأزمات الصحية)

### أمراض تسببها البكتيريا للإنسان

الجدول 3-1

المرض	الأنفة
ذات الرئة، السعال الديكي، السل، الجمرة الخبيثة	الأمراض التنفسية
حب الشباب، البثور	أمراض الجلد
أنواع عديدة من تسمم الغذاء، الكوليرا	أمراض القناة الهضمية
التسمم الوشيفي (البوتولين)، التيتانوس، التهاب السحايا البكتيري	أمراض الجهاز العصبي
السفلس (المزهرى)، السيلان	أمراض تنتقل بواسطة الجنس
مرض لايم، حمى التيفوئيد	أمراض أخرى



### الشكل 11-3 إن ليكتيريا 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 جدًا 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 تسممًا غذائيًا، لكن النوع الذي يعيش في أمعاء الإنسان والتديبات الأخرى غير ضار، بل مهم للبقاء. فتلك التي تعيش في الإنسان تكون فيتامين K الذي تمتصه الأمعاء، ويستخدم في تخثر الدم. وهذا نمط للتعايش (علاقة تكافل)؛ حيث تجد البكتيريا مكانًا دائمًا فيه غذاء، وهي في المقابل تزود الإنسان بمادة غذائية أساسية.

**الغذاء والدواء Foods and medicines**، إذا فكرت في معظم أنواع الأغذية التي تناولتها في الأيام السابقة - ومنها الجبن واللبن والمخلل وغيرها - فعليك أن تعرف أنها جميعًا صنعت بمساعدة البكتيريا التي تدخل مثلًا في صناعة الشيكولاتة، وهي وإن لم تكن موجودة في الشيكولاتة التي تناولتها إلا أنها تستخدم لتحطيم حبوب الكاكاو في أثناء إنتاجه. وهي كذلك مسؤولة عن الإنتاج التجاري لفيتامين B<sub>12</sub> والرايبوفلافين. وهي مهمة أيضًا في مجال الأدوية والبحث العلمي، فعلى الرغم من أن بعضها يسبب المرض إلا أن بعضها مفيد في مقاومة المرض؛ فالمضادات الحيوية مثل الستربتومايسين والنترايسايكلين والفانكوميسين تنتجها البكتيريا.

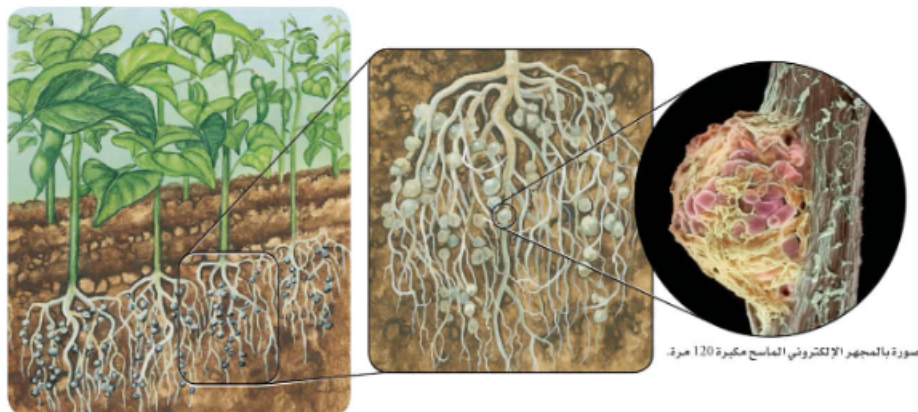
✓ ماذا قرأت؟ صف فوائد البكتيريا.

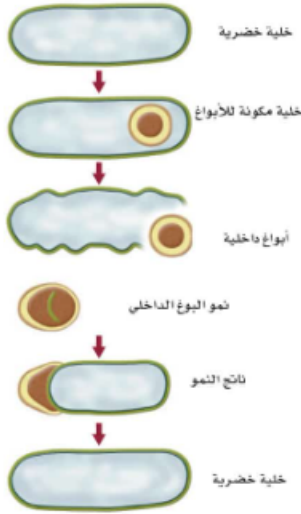


**عالم التغذية:** يساعد علماء التغذية على الحفاظ على نكهة الغذاء ولونه وقوامه وقيمته الغذائية وسلامته؛ فهم يقومون بقياس قيم المواد الغذائية، واختبار وجود المخلفات الضارة، ومنها البكتيريا.

**الربط مع الكيمياء** النيتروجين ضروري لاستمرار الحياة على الأرض؛ فهو مكوّن أساسي للأحماض الأمينية التي تشكل الوحدات البنائية للبروتينات. كما أنه يدخل في تركيب DNA، و RNA. 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 تحولها 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.





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

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 ملتهمة 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.



## إرشادات الدراسة

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

**الذاتيات التغذوي الضوئي Photoautotrophs:** بعض أنواع البكتيريا ذاتية التغذية 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 التغذوي الكيميائية Chemoautotrophs:** بعض البكتيريا الذاتية التغذية لا تحتاج إلى الضوء مصدرًا للطاقة؛ فهي تحلل المركبات العضوية وتسمى ذاتية التغذية الكيميائية، وتطلق مركبات غير عضوية تحتوي على النيتروجين أو الكبريت - ومنها الأمونيا وكبريتيد الهيدروجين - من خلال عملية تسمى التمثيل الكيميائي. تؤدّي بعض أنواع البكتيريا الذاتية التغذية الكيميائية دوراً مهماً في البيئة؛ لأنها تحافظ بمشيتة 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 تُنتج بعض أنواع البكتيريا تركيباً يسمى **البوغ الداخلي** endospore. وتعد البكتيريا المسببة للجذرة 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.





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

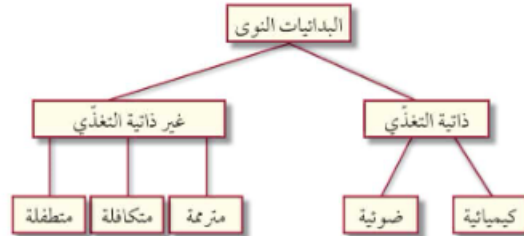


### عمليات الأيض في البدائيات النوى Metabolism of prokaryotes

تباين 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 التغذية Heterotrophs**، بعض البدائيات النوى غير ذاتية التغذية، أي أنها لا تستطيع بناء غذائها بنفسها، بل عليها أن تحصل عليه. العديد من غير ذاتيات التغذية كما أن بعض البكتيريا تكون متكافلة في تغذيتها مثل بكتيريا رايوزيوم 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 التغذية مترعمة، أو ذاتية التغذية؛ فقد تقوم بعملية البناء الضوئي، أو بالتمثيل الكيميائي.



## 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. واعتادًا على هذا الفرق تُصنّف البكتيريا إلى مجموعتين رئيسيتين.

### خطوات العمل

1. املاء بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اختر أربع شرائح جاهزة مختلفة للبكتيريا التي صبغت لبيان الفروق بين جدرانها الخلوية. ستكون الشرائح معونة 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.

### التحليل:

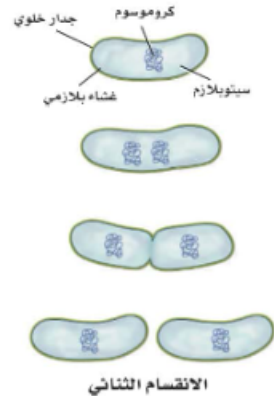
1. هنر البيانات. بناءً على ملاحظاتك دوّن فرضية حول كيفية التمييز بين مجموعتي البكتيريا.
2. صف شكلين مختلفين للخلايا التي شاهدتها في الشرائح.

### 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 يتفصل 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 تفصلان 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.

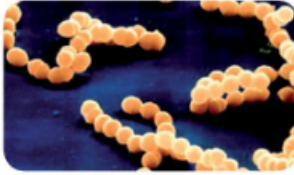
وتتكاثر أنواع أخرى من البدائيات النوى بشكل آخر من أشكال التكاثر اللاجنسي يسمى **الاقتران** conjugation حيث تلتصق خليتان معًا وتبادلان المواد الوراثية. ويبين الشكل 3-7 دور الهدييات (Pili) في التصاق الخليتين حتى يتم انتقال المادة الوراثية من خلية إلى أخرى، وبهذه الطريقة تنتج مادة وراثية جديدة، ويزداد تنوع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



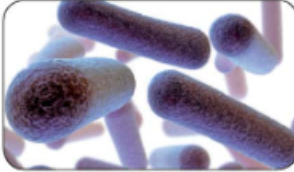
■ الشكل 3-6 الانقسام الثنائي شكل من أشكال التكاثر اللاجنسي في بعض بدائية النوى.



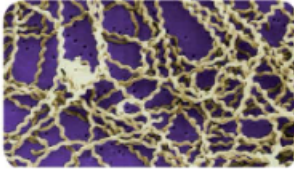




بكتيريا كروية

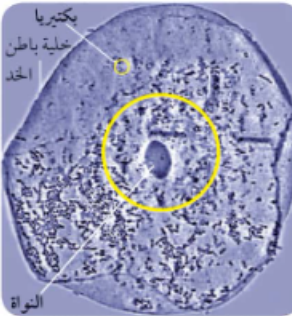


بكتيريا عصوية



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 الحد البكتيرية (الحدودة في) هم 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 البدايات النوى Identifying Prokaryotes

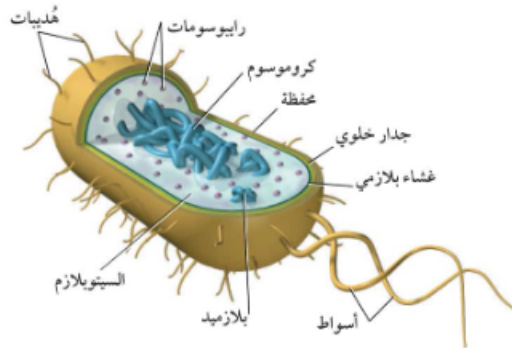
يمكن تعرف المخلوقات البدائية النوى باستخدام التقنيات الجزيئية؛ فعند مقارنة DNA فيما بينها يمكن إيجاد علاقات سائلية. وقد كان العلماء يعرفون البكتيريا تاريخياً باستخدام صفات منها الشكل والحركة واستجابة الجدار الخلوي لصبغة جرام والحجم.

**الشكل Shape**، يبين الشكل 3-4 ثلاثة أشكال لخلايا البدايات 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 المكونة من أنابيب دقيقة. وتساعد الأسواط البدايات 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 وخلايا باطن الحد. إن الخلايا الأصغر حجمًا، مساحة سطحها كبيرة بالنسبة إلى حجمها. ونظرًا إلى صغر حجمها فإن المواد الغذائية والمواد الأخرى التي تحتاج إليها يمكن أن تنتشر إلى جميع أجزائها بسهولة.



■ الشكل 3-3 للخلايا البدائية النوى تراكيب ضرورية للقيام بعملها الحيوية.

قارن، قيم تختلف الخلية البكتيرية عن الخلية الحقيقية النواة في التركيب؟

### تركيب البدائية 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.

**الكروموسومات Chromosomes:** تترتب الكروموسومات في المخلوقات البدائية النوى بشكل مختلف عما في المخلوقات الحقيقية النوى. وتقع جينات البائيات 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 أيضًا.

**المحفظة Capsule:** بعض الخلايا البدائية النوى تفرز طبقة من السكريات المتعددة حول الجدار الخلوي مشكلة **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 أيضًا من أثر المضادات الحيوية.

**الهديات Pili:** توجد تراكيب تسمى **الهديات pili** على السطح الخارجي لبعض البكتيريا. والهديات تراكيب دقيقة جدًا تشبه الشعيرات في شكلها. وهي تتكوّن من البروتين. وتساعد الهديات البكتيريا على الالتصاق بالسطوح، وتعمل بمثابة جسر يربط بين الخلايا. ويمكن أن ترسل البكتيريا نسخًا من البلازميد عبر هذا الجسر إلى خلايا أخرى، فتزوّد بها بخصائص وراثية جديدة. **وهكذا هذه الهديات** طرائق نقل المقاومة ضد المضادات الحيوية.

### تجربة استقصائية

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

تدبر

هل تستطيع ترشيح الميكروبات؟

ارجع إلى دليل التجارب العملية على منصة عين الانترنيت



بحيرة الملح العظيم



ينابيع ساخنة

■ الشكل 3-2 بعض أفراد فوق مملكة البديات تستطيع العيش في بيئات قاسية، كالينابيع الكبريتية الساخنة، والبحيرات المالحة.

كُون فرضية. ما الأماكن الأخرى التي قد توجد فيها البديات؟

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

بعض البديات 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 %. وللبديات المُحِبَّة للملحة العديد من التكيفات التي تسمح لها بالعيش في وسط مالح. والبديات المحبة للملحة عادة هوائية، وبعضها يقوم بعملية البناء الضوئي بطريقة فريدة، حيث تستخدم البروتين بدلًا من صبغة الكلوروفيل.

وهناك مجموعة من البديات 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 البديات المولدة للميثان في منشآت معالجة مياه المجاري، والسبخات، ومياه المستنقعات، وبالقرب من فوهات البراكين في البحار. كما تعيش في القناة الهضمية للإنسان والحيوان، ومن ثمَّ 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 البديات. وللبكتيريا جُدر خلوية قوية تحتوي على بيتدوجلايكان، وبعضها جدار خلوي ثان، وهي صفة تميزها من غيرها، ويمكن تصنيفها بناءً عليها. بالإضافة إلى ذلك فإن بعض البكتيريا - ومنها البكتيريا الخضراء المزرقة المبينة في الشكل 3-1 - تتميز بقيامها بعملية البناء الضوئي.

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

