طرائقُ الانتقالِ الجينيِّ في الخلايا البكتيريةِ

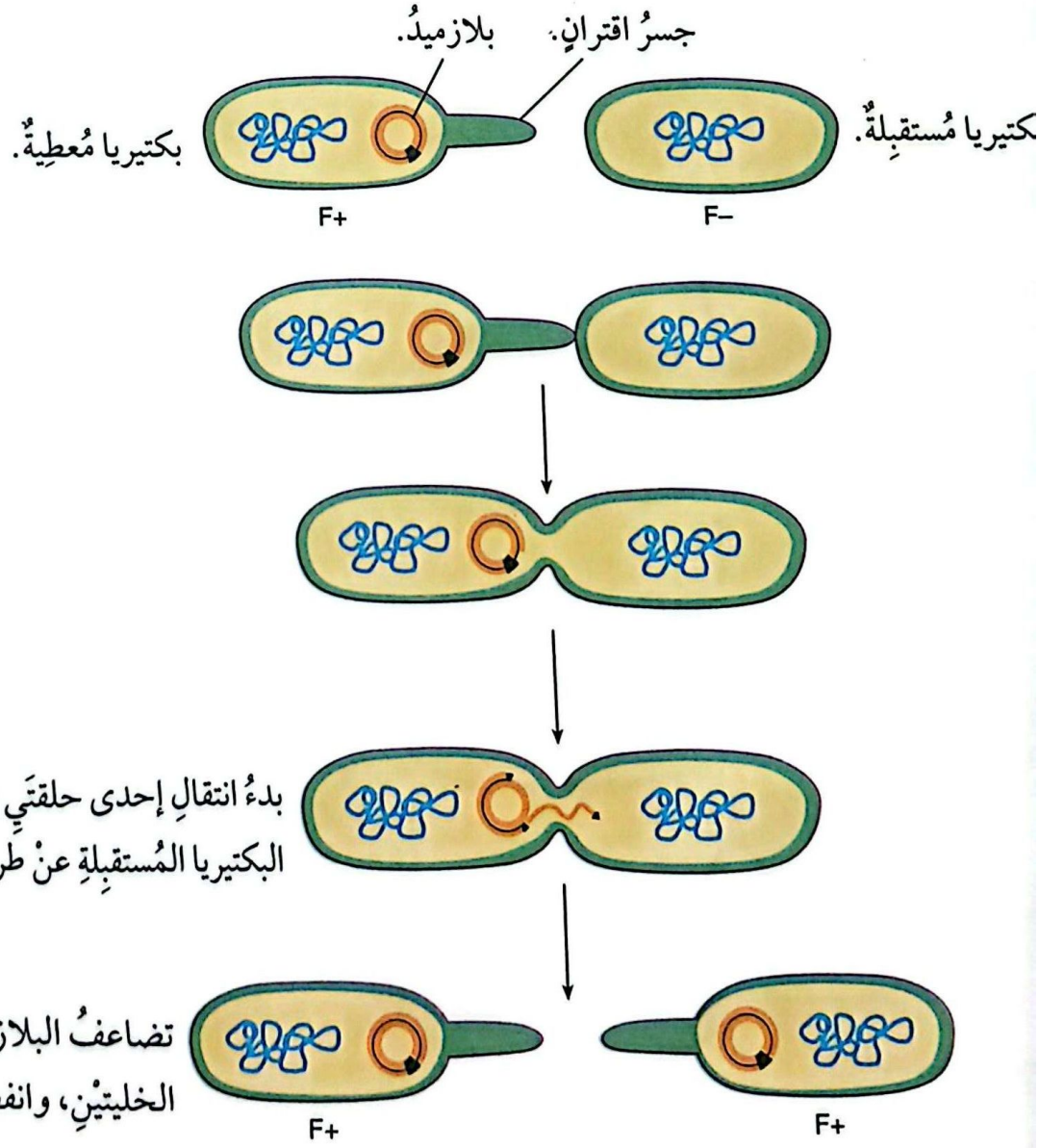
Methods of Genetic Transfer in Bacterial Cells

تنتقلُ المادةُ الوراثيةُ بينَ الخلايا البكتيريةِ بطرائقَ عِدَّةٍ؛ ما يُكسِبُها صفاتٍ جديدةً. منْ أهمِّ هذهِ الطرائقِ:

- **الاقترانُ Conjugation**

يحدثُ الاقترانُ بينَ خليتيْنِ بكتيريتيْنِ بعدَ اتصالِهما معًا عنْ طريقِ امتدادِ شعيرةٍ جنسيةٍ منَ الخليةِ المُعطِيةِ حتّى يصلَ الخليةَ المُستقبِلةَ، فيرتبطُ بالمُستقبِلاتِ البروتينيةِ على سطحِها مُكوِّنًا جسرَ اقترانٍ بينَ الخليتيْنِ، ثمَّ تحدثُ عمليةُ نقلٍ لنسخةٍ منَ البلازميدِ، منَ الخليةِ المُعطِيةِ إلى الخليةِ المُستقبِلةِ. أنظرُ الشكلَ (8).

الشكلُ (8): عمليةُ الاقترانِ في البكتيريا.

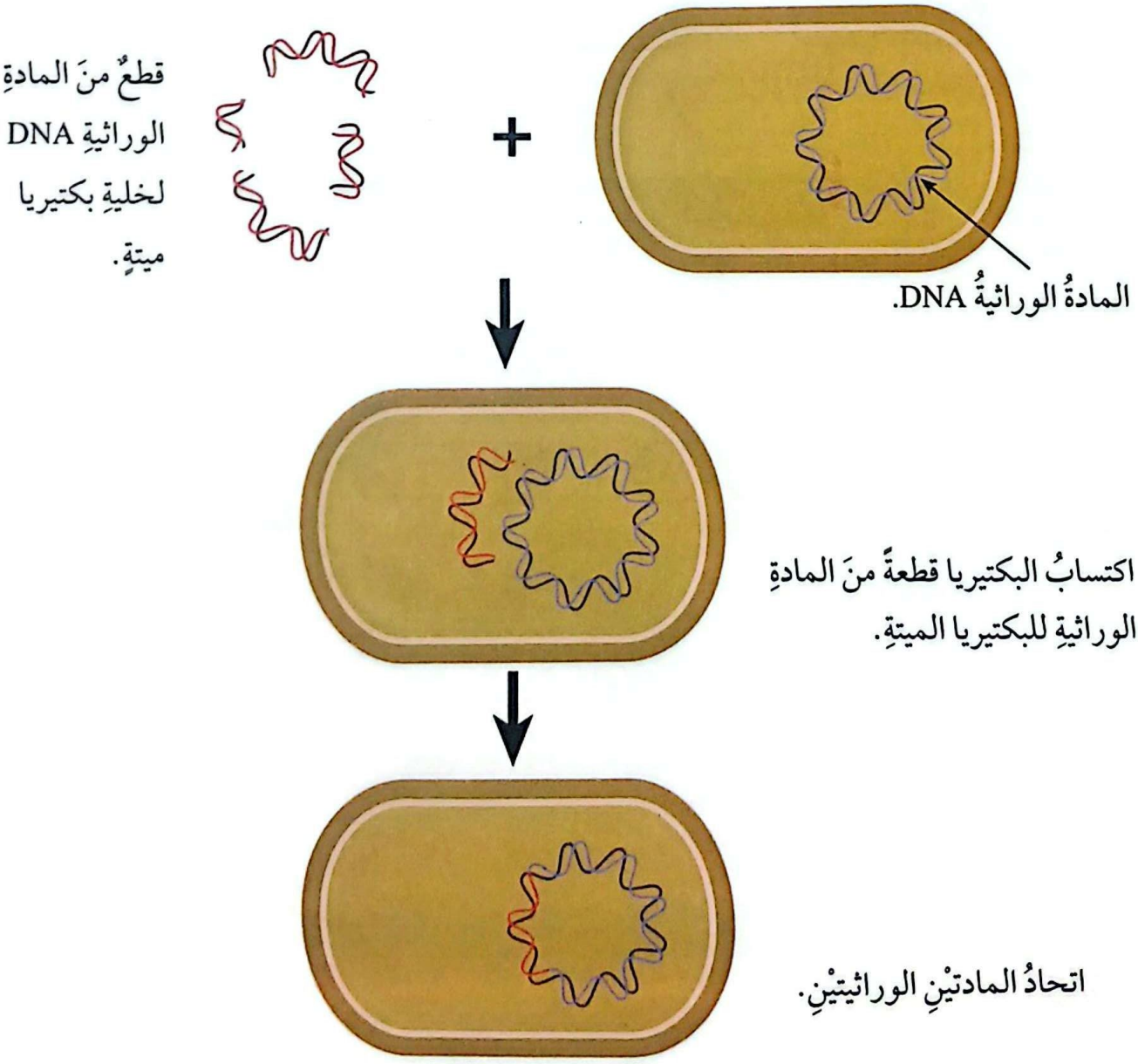


الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

• التحوُّلُ Transformation

يحدثُ التحوُّلُ عندَ انتقالِ قطعةٍ منَ المادةِ الوراثيةِ DNA منَ البيئةِ المحيطةِ إلى داخلِ خليةِ البكتيريا، وهيَ تنتقلُ غالبًا منْ خليةِ بكتيريا ميتةٍ؛ إذْ ترتبطُ قطعةٌ منَ الحمضِ النوويِّ (DNA) بالخليةِ البكتيريةِ المُستقبِلةِ، وتنقلُها الخليةُ البكتيريةُ إلى داخلِها عنْ طريقِ الغشاءِ البلازميِّ، ثمَّ تندمجُ قطعةُ الحمضِ النوويِّ المنقولةُ في الحمضِ النوويِّ الأصليِّ للخليةِ، فتنشأُ صفاتٌ جديدةٌ في الخليةِ البكتيريةِ المُستقبِلةِ. أنظرُ الشكلَ (9).

الشكلُ (9): التحوُّلُ في البكتيريا.

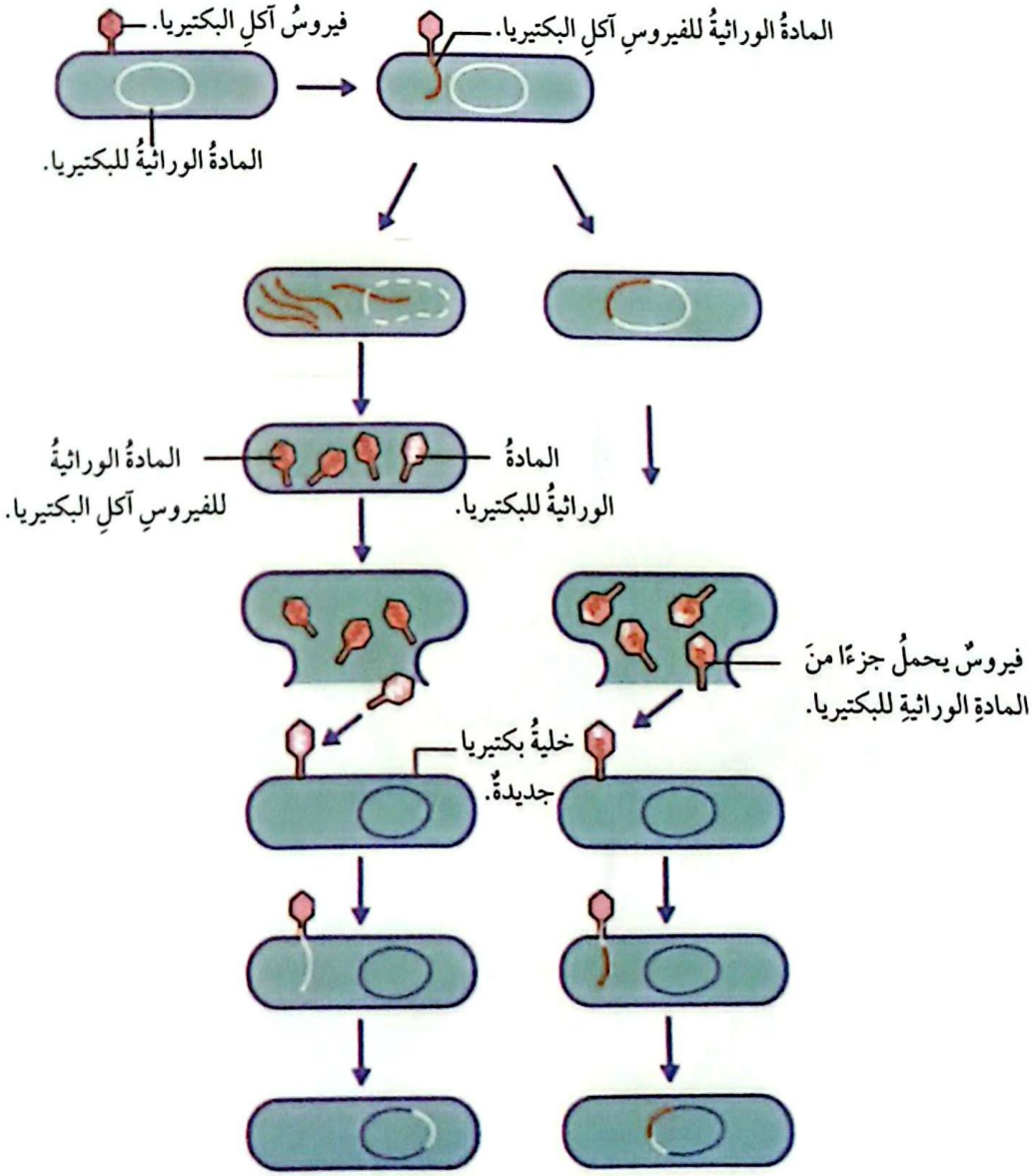


الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

• النقــلُ Transduction

ينتقلُ جزءٌ منَ المادةِ الوراثيةِ DNA منْ خليةٍ بكتيريةٍ إلى خليةٍ بكتيريةٍ أُخرى عنْ طريقِ أحدِ أنواعِ الفيروساتِ آكلةِ البكتيريا. فعندما يتكاثرُ فيروسُ آكلِ البكتيريا تنتجُ فيروساتٍ قد يحملُ بعضُها جزءًا منَ المادةِ الوراثيةِ للبكتيريا، وحينَ يهاجمُ أحدُ هذه الفيروساتِ خليةً بكتيريةً جديدةً فإنَّهُ ينقلُ إليْها جزءًا منَ المادةِ الوراثيةِ للخليةِ البكتيريةِ السابقةِ، فيحدثُ اندماجٌ لهذا الجزءِ في المادةِ الوراثيةِ للخليةِ البكتيريةِ الجديدةِ. أنظرُ الشكلَ (10).

الشكلُ (10): النقلُ في البكتيريا.



✓ أتحقَّقُ: ما طرائقُ الانتقالِ الجينيِّ في الخلايا البكتيريةِ؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مـا علاقةُ البكتيريا بالكائناتِ الحيَّةِ الأُخرى

Relationships Between Bacteria and Other Organism

تُكوِّنُ البكتيريا علاقاتٍ تكافليةً معَ الكائناتِ الحيَّةِ الأُخرى لضمانِ بقائِها فبعضُ أنواعِ البكتيريا تُنشِئُ علاقةَ تقايضٍ، مثلُ البكتيريا العُقَديةِ (الرايزوبيومُ) التي تعيشُ في العُقَدِ الجذريةِ للنباتاتِ البقوليةِ؛ إذْ تُوفِّرُ البكتيريا النيتروجينَ القابلَ لاستخدامِ النباتِ عنْ طريقِ تثبيتِ غازِ النيتروجينِ منَ الهواءِ الموجودِ بينَ جزيئاتِ التربةِ، وربطِهِ بالهيدروجينِ لتكوينِ مُركَّبِ الأمونيا الذي يدخلُ في عملياتِ تحوُّلٍ بوساطةِ بكتيريا أُخرى حُرَّةٍ في التربةِ إلى نتراتٍ؛ ما يُسهِمُ في خصوبةِ التربةِ. وفي المقابلِ، يُزوِّدُ النباتُ البكتيريا بالغذاءِ والمأوى. أنظرُ الشكلَ (11).

✓ أتحقَّقُ: كيفَ تعملُ البكتيريا العُقَديةُ على زيادةِ خصوبةِ التربةِ؟

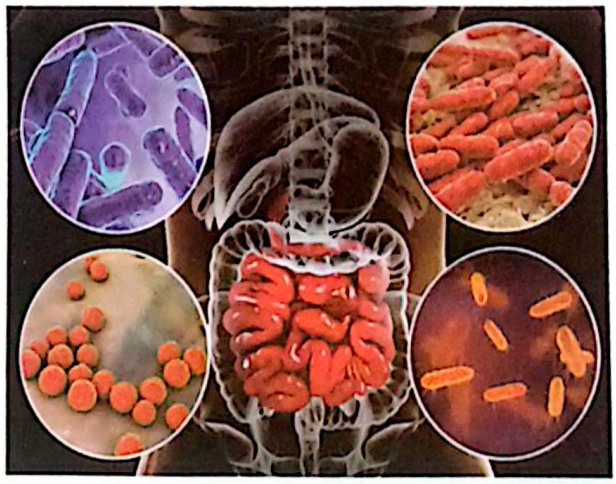
وبالمثلِ، تعيشُ أنواعٌ منَ البكتيريا في أمعاءِ الإنسانِ والحيوانِ، مثلُ بكتيريا ***E. coli***، فتتغذّى بالطعامِ المهضومِ، وتُنتِجُ العديدَ منَ الفيتامينَاتِ التي يستفيدُ منْها الكائنُ الحيُّ. تُنشِئُ بعضُ أنواعِ البكتيريا علاقةَ تعايشٍ معَ النباتاتِ والحيواناتِ؛ إذْ تعيشُ البكتيريا على أجسامِ هذهِ الكائناتِ الحيَّةِ منْ دونِ إلحاقِ أيِّ أذى بها، في حينِ ترتبطُ بعضُ أنواعِ البكتيريا بكائناتٍ حيَّةٍ ضمنَ علاقةِ تطفُّلٍ، مُسبِّبةً لها الأمراضَ. وتُعَدُّ السالمونيلا منَ الأمثلةِ على هذهِ البكتيريا.

الشكلُ (11): العُقَدُ الجذريةُ في البقوليات.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أثرُ البكتيريا في حياةِ الإنسانِ

The Effect of Bacteria on Human Life



الشكلُ (12): بعضُ أنواعِ بكتيريا القولونِ.

قدْ تُلحِقُ بعضُ أنواعِ البكتيريا ضررًا بالإنسانِ، ولكنَّ بعضَها الآخرَ مفيدٌ لهُ، ومُهِمٌّ في تسهيلِ مناحي حياتِهِ. ومنْ أهمِّ فوائدِها للإنسانِ أنَّها تُحلِّلُ المُخلَّفاتِ العضويةَ للكائناتِ الحيةِ وبقايا الكائناتِ الميتةِ، وتعيدُ إلى التربةِ الموادَّ العضويةَ الضروريةَ للنباتاتِ. أمّا البكتيريا القولونيةُ التي تعيشُ في أمعاءِ الإنسانِ فإنَّها تساعدُ على هضمِ الطعامِ، وإنتاجِ الفيتامينات، مثلِ: فيتامينِ K، وفيتامينِ H (البيوتينُ). أنظرُ الشكلَ (12).

تُسهِمُ بعضُ أنواعِ البكتيريا في المحافظةِ على البيئةِ؛ وذلكَ بتحليلِ البقعِ النفطيةِ في مياهِ البحارِ، ومعالجةِ مياهِ التصريفِ الصحّيِّ. وفي المقابلِ، فإنَّ بعضَ أنواعِ البكتيريا ضارةٌ، وقدْ تُسبِّبُ للإنسانِ العديدَ منَ الأمراضِ، مثلِ: الكزازِ، وحُمّى التيفوئيدِ، والالتهابِ الرئويِّ، والزهريِّ، والكوليرا. وقدْ تُسبِّبُ أيضًا أمراضًا للماشيةِ التي يعتمدُ عليْها الإنسانُ في غذائِهِ، مثلَ: مرضِ الجمرةِ الخبيثةِ، وأمراضِ النباتاتِ الزراعيةِ، منْ مثلِ: مرضِ تبقُّعِ الأوراقِ، واللفحةِ الناريةِ، والذبولِ البكتيريِّ، وسلِّ الزيتونِ. أنظرُ الشكلَ (13).

الشكلُ (13): بعضُ الأمراضِ البكتيريةِ في النباتاتِ:
أ- مرضُ تبقُّعِ الأوراقِ.
ب- مرضُ سلِّ الزيتونِ.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يعرضُ الجدولُ (1) أمثلةً على بعضِ الأمراضِ البكتيريةِ التي تصيبُ الإنسانَ، مُبيِّنًا أعراضَها، وأسبابَ حدوثِ كلٍّ منْها.

الجدول (1): أمثلةٌ على أمراضٍ بكتيريةٍ تصيبُ الإنسانَ.

اسمُ المرضِ	البكتيريا المُسبِّبةُ	الأعراضُ	الأسبابُ
حَبُّ الشبابِ	*Cutibacterium acnes*	– بثورٌ بيضاءُ الرأسِ، أوْ سوداءُ الرأسِ، تظهرُ على الوجهِ. – أوْ بثورٌ صغيرةٌ حمراءُ مُؤلِمةٌ قدْ تتطوَّرُ إلى نتوءاتٍ كبيرةٍ صُلْبةٍ مُؤلِمةٍ تحتَ سطحِ الجلدِ.	– إفرازُ الدهونِ الزائدُ في الجلدِ. – انسدادُ بصيلاتِ الشعرِ بسببِ تراكمِ الدهونِ؛ ما يزيدُ منْ مُعدَّلِ نموِّ البكتيريا فيها.
الجمرةُ الخبيثةُ	*Bacillus anthracis*	– حُمّى. – ضيقُ التنفُّسِ. – عُسْرُ البلعِ. – سُعالٌ دمويٌّ.	– استنشاقُ البكتيريا المُسبِّبةِ للجمرةِ الخبيثةِ عندَ التعاملِ معَ الحيواناتِ المصابةِ بالبكتيريا، أوْ معَ صوفِها، أوْ جلودِها.
الكزازُ	*Clostridium tetani*	– تشنُّجاتٌ عضليةٌ شديدةٌ. – حُمّى. – تصلُّبٌ في عضلاتِ الفكِّ. – تسارُعُ نبضاتِ القلبِ.	– تلوُّثُ الجرحِ بالبكتيريا المُسبِّبةِ للمرضِ.
تسوُّسُ الأسنانِ	*Streptococcus mutans*	– حساسيةُ الأسنانِ. – آلامٌ طفيفةٌ أوْ حادَّةٌ عندَ تناولِ أطعمةٍ ساخنةٍ، أوْ باردةٍ، أوْ مشروباتٍ مُحلَّاةٍ. – ظهورُ بقعٍ على الأسنانِ؛ بُنِّيةٍ، أوْ سوداءَ. – حدوثُ ثقوبٍ في الأسنانِ المصابةِ يُمكِنُ ملاحظتُها بالعينِ.	– وجودُ أعدادٍ كبيرةٍ منَ البكتيريا في الفمِ بسببِ عدمِ تنظيفِ الأسنانِ، وتناولِ كثيرٍ منَ الكربوهيدراتِ، والإكثارِ منْ تناولِ المشروباتِ المُحلَّاةِ، ورقائقِ البطاطا.

الربطُ بالكيمياءِ

يستفادُ منْ بعضِ أنواعِ البكتيريا في المعالجةِ الحيويةِ لتسرُّبِ النفطِ، والمياهِ العادمةِ، والنفاياتِ السامَّةِ؛ إذْ إنَّها تُفرِزُ إنزيماتٍ هاضمةً تُفكِّكُ الروابطَ في السلاسلِ الكربونيةِ.

الربطُ بطوبوغرافيا الأرضِ

تُستخدَمُ البكتيريا في استخلاصِ الفلزاتِ منْ خاماتِها، مثلِ: الذهبِ، والفضةِ، والرصاصِ (أكتبُ تقريرًا عنْ ذلكَ).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لان المادة الوراثية غير محاطة بغلاف يفصلها عن السيتوبلازم.

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** ما أهمُّ خصائصِ كلٍّ منَ البكتيريا، والأثرياتِ؟ الصفحة ٥٤

2. **أُفسِّرُ:** تُصنَّفُ البكتيريا والأثرياتُ ضمنَ الكائناتِ الحيَّةِ بدائيةِ النَّوى.

3. أُوضِّحُ طريقةَ انتقالِ المادةِ الوراثيةِ بينَ خلايا البكتيريا بالاقترانِ.

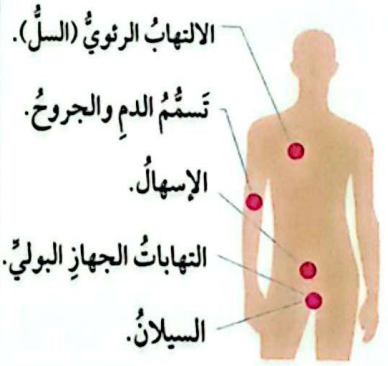
4. أُنشِئُ نموذجًا يُبيِّنُ كيفيةَ انتقالِ المادةِ الوراثيةِ بينَ خلايا البكتيريا بالتحوُّلِ.

5. **أقترحُ** طرائقَ للحدِّ منَ انتشارِ البكتيريا المقاومةِ للمضاداتِ الحيويةِ.

6. **تحليلُ البياناتِ:** أدرسُ البياناتِ في الشكلِ الآتي، ثمَّ أُجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ:

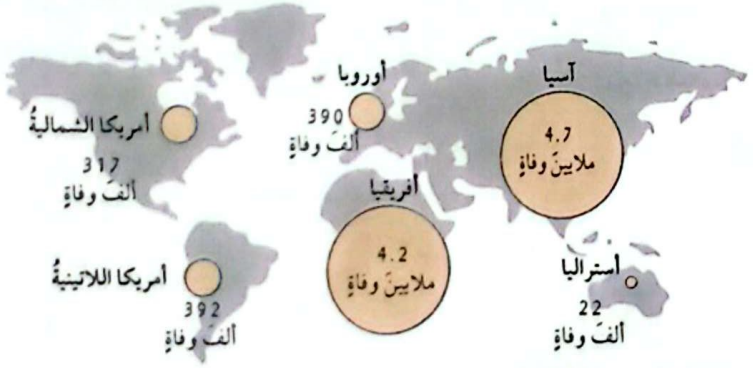
أشارَتْ دراسةٌ حديثةٌ إلى أنَّ البكتيريا المُقاوِمةَ للمضاداتِ الحيويةِ قدْ تتسبَّبُ في وفاةِ ملايينِ الأشخاصِ إذا تعذَّرَ إيجادُ علاجٍ ناجعٍ للقضاءِ عليْها.

أشارَتِ الدراسةُ إلى وجودِ 7 أنواعٍ منَ البكتيريا المُقاوِمةِ المسؤولةِ عنِ الإصابةِ بالأمراضِ الآتيةِ:

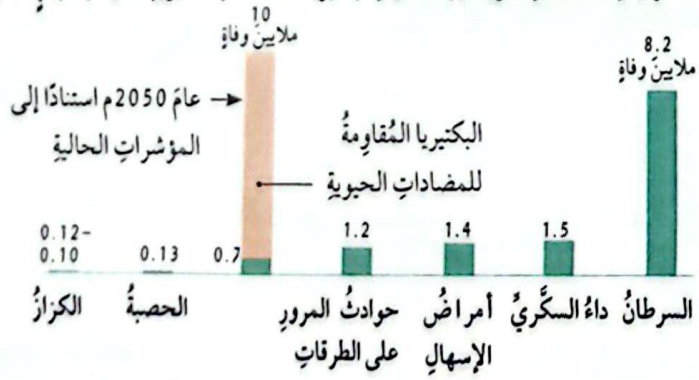


قدْ تتسبَّبُ الالتهاباتُ الناتجةُ منَ البكتيريا المقاومةِ للمضاداتِ الحيويةِ في وفاةِ 10 ملايينِ شخصٍ سنويًّا حتّى عامِ 2050م، علمًا أنَّ عددَ الوفياتِ بلغَ 700000 شخصٍ -على الأقلِّ- في عامِ 2016م.

عددُ الوفياتِ المُحتمَلةِ سنويًّا نتيجةَ مقاومةِ البكتيريا للمضاداتِ الحيويةِ حتّى عامِ 2050م:



عددُ الوفياتِ المُحتمَلةِ سنويًّا نتيجةَ مقاومةِ البكتيريا للمضاداتِ الحيويةِ مقارنةً بأسبابٍ أُخرى للوفاةِ:



أ - أيُّ مناطقِ العالَمِ أكثرُ عُرْضةً لانتشارِ البكتيريا المُقاوِمةِ للمضاداتِ الحيويةِ؟ ما أسبابُ ذلكَ؟

ب- **أُرتِّبُ** أسبابَ الوفياتِ تصاعديًّا بحسبِ أعدادِ الوفياتِ المُتوقَّعةِ لكلٍّ منْها.

7. **أستخدِمُ الارقام:** إذا كانَ طولُ خليّةٍ بكتيريا (6µm) وطولُ فيروس (150nm)؛ أحسِبُ عدد المرات التي يزيدُ طولُ خَلِيّةِ البكتيريا عن طولِ الفيروس.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner