الفيروسات
Viruses

الدرس 1

17/9/2025

الفكرةُ الرئيسةُ:

تُمثِّلُ الفيروساتُ حلقةَ الوصلِ بينَ الكائناتِ الحيَّةِ والجماداتِ. وبالرغمِ منِ افتقارِها إلى صفاتِ الحياةِ الأساسيةِ للخليةِ، فإنَّهُ يُمكِنُها أنْ تتكاثرَ عندَ دخولِها خلايا الكائناتِ الحيَّةِ.

نتاجاتُ التعلُّمِ:

- أُحدِّدُ خصائصَ الفيروساتِ.
- أُقيِّمُ علاقةَ الفيروساتِ بالكائناتِ الحيَّةِ، مُبيِّنًا أثرَها في صحَّةِ الإنسانِ.
- أُقدِّرُ جهودَ العلماءِ في علمِ الفيروساتِ.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

الفيروسُ	Virus
المحفظةُ (الغلافُ البروتينيُّ)	Capsid
الغلافُ الغشائيُّ	Viral Envelope
الفيروسُ آكلُ البكتيريا	Bacteriophage
الدورةُ الحالَّةُ	Lytic Cycle
الدورةُ الاندماجيةُ	Lysogenic Cycle

اكتشافُ الفيروساتِ The Discovery of Viruses

أخذَتْ معرفتُنا الحديثةُ بماهيةِ الفيروساتِ تتبلورُ معَ التجاربِ التي بدأَها العالِمُ الروسيُّ ديمتري إيفانوفسكي Dmitry Ivanovsky عامَ 1892م لدراسةِ مرضِ تبرقُشِ التبغِ، أنظرُ الشكلَ (1)، ثمَّ أكملَها العالِمُ الهولنديُّ مارتينوس بايرينك Martinus Beijerinck عامَ 1898م، الذي توصَّلَ إلى أنَّ مُسبِّبَ المرضِ هوَ جسيماتٌ مُعْدِيَةٌ أصغرُ منَ البكتيريا، سمّاها الفيروساتِ Viruses.

وفي عامِ 1935م تمكَّنَ العالِمُ الأمريكيُّ ويندل ستانلي Wendell Stanley منْ بلورةِ هذهِ الجسيماتِ المُعْدِيَةِ، التي أصبحَتْ تُعرَفُ الآنَ باسمِ فيروسِ فسيفساءِ التبغِ (TMV).

بعدَ ذلكَ أَمْكَنَ رؤيةُ فيروسِ فسيفساءِ التبغِ وغيرِهِ منَ الفيروساتِ باستعمالِ المِجْهرِ الإلكترونيِّ.

✓ **أتحقَّقُ:** ما اسمُ أولِ فيروسٍ مُكتشَفٍ؟

الشكلُ (1): مرضُ تبرقُشِ التبغِ.

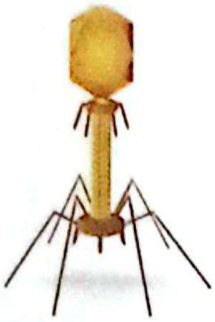
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الخصائصُ العامةُ للفيروساتِ General Characteristics of Viruses

تُمثِّلُ الفيروساتُ حلقةَ الوصلِ بينَ الكائناتِ الحيَّةِ والجماداتِ. والفيروساتُ طفيلياتٌ داخليةٌ إجباريةٌ؛ إذْ تفتقرُ إلى البروتيناتِ والإنزيماتِ الضروريةِ لعمليةِ نسخِ المادةِ الوراثيةِ ومضاعفتِها لإتمامِ عمليةِ التكاثرِ، فتعتمدُ بذلكَ على إنزيماتِ خلايا العائلِ عندما تتمكَّنُ منْ دخولِها.

للفيروساتِ تركيبٌ أساسيٌّ مشتركٌ بينَها جميعًا، هوَ الحمضُ النوويُّ المحاطُ بغلافٍ بروتينيٍّ يُعرَفُ باسمِ **المحفظةِ Capsid**، ولكنَّها -خلافًا للكائناتِ الحيَّةِ- تفتقرُ إلى الغشاءِ البلازميِّ والسيتوبلازمِ، ولا تستطيعُ تكوينَ البروتيناتِ، ويمتازُ بعضُها بوجودِ **غلافٍ غشائيٍّ Viral Envelope** حولَ المحفظةِ، مُشتَقٍّ منَ الأغشيةِ البلازميةِ للخلايا التي تدخلُها. تُصنَّفُ الفيروساتُ بحسبِ نوعِ الحموضِ النوويةِ التي تتكوَّنُ منْها؛ فإمّا أنْ يكونَ الحمضُ النوويُّ الرايبوزيُّ منقوصَ الأكسجينِ DNA، فيُطلَقُ عليْها اسمُ فيروساتِ DNA، وإمّا أنْ يكونَ الحمضُ النوويُّ الرايبوزيُّ RNA، فيُطلَقُ عليْها اسمُ فيروساتِ RNA، أنظرُ الشكلَ (2).

يُمكِنُ تصنيفُ الفيروساتِ تبعًا لشكلِها الخارجي إلى أنواعٍ عِدَّةٍ كما في الشكلِ (3).



1 آكلُ البكتيريا (الذيليُّ).

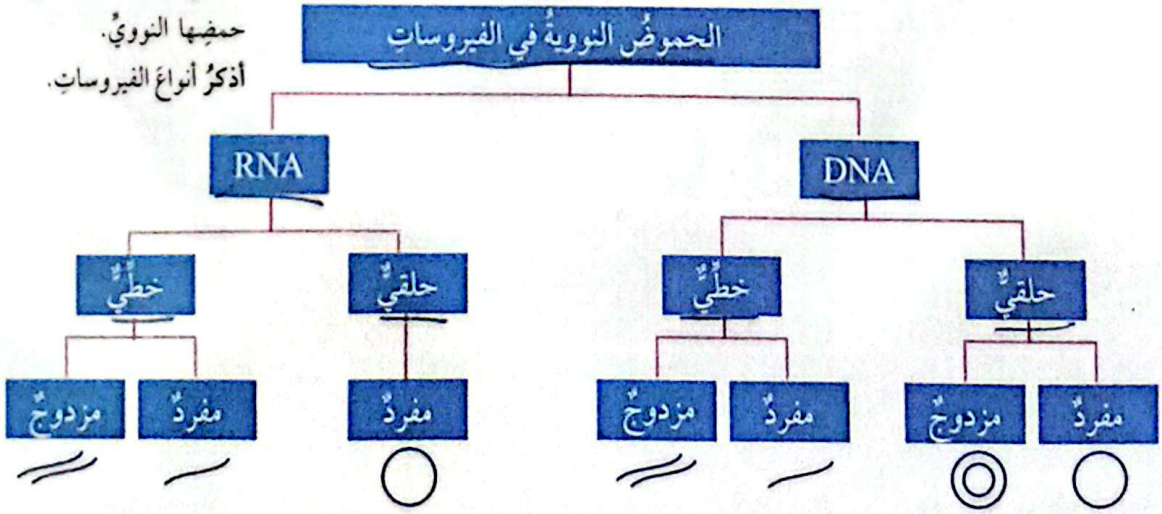
2 الكرويُّ.

3 مُتعدِّدُ السطوحِ.

4 الأسطوانيُّ.

الشكلُ (3): بعضُ أنواعِ الفيروساتِ، وأشكالُها.
أُصنِّفُ الفيروساتِ بناءً على شكلِها.

✓ **أتحقَّقُ**: ما التركيبُ المشتركُ لأنواعِ الفيروساتِ جميعِها؟ المحفظة



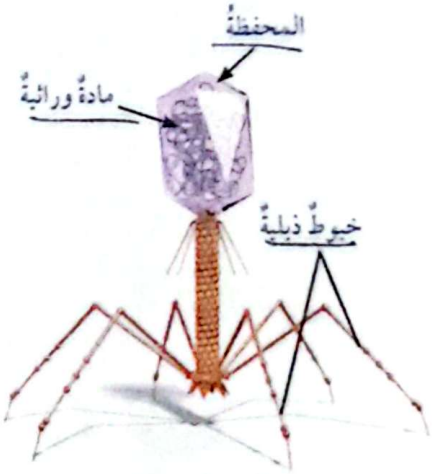
الشكلُ (2): تصنيفُ الفيروساتِ بحسبِ حمضِها النوويِّ.
أذكرُ أنواعَ الفيروساتِ.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تكاثرُ الفيروساتِ Viral Reproduction

تُعَدُّ الفيروساتُ آكلةُ البكتيريا Bacteriophages أحدَ أكثرِ أنواعِ الفيروساتِ التي درسَها العلماءُ. وقدْ عُرِفَتْ آليةُ تكاثرِ الفيروساتِ عنْ طريقِ دراسةِ هذا النوعِ، أنظرُ الشكلَ (4).

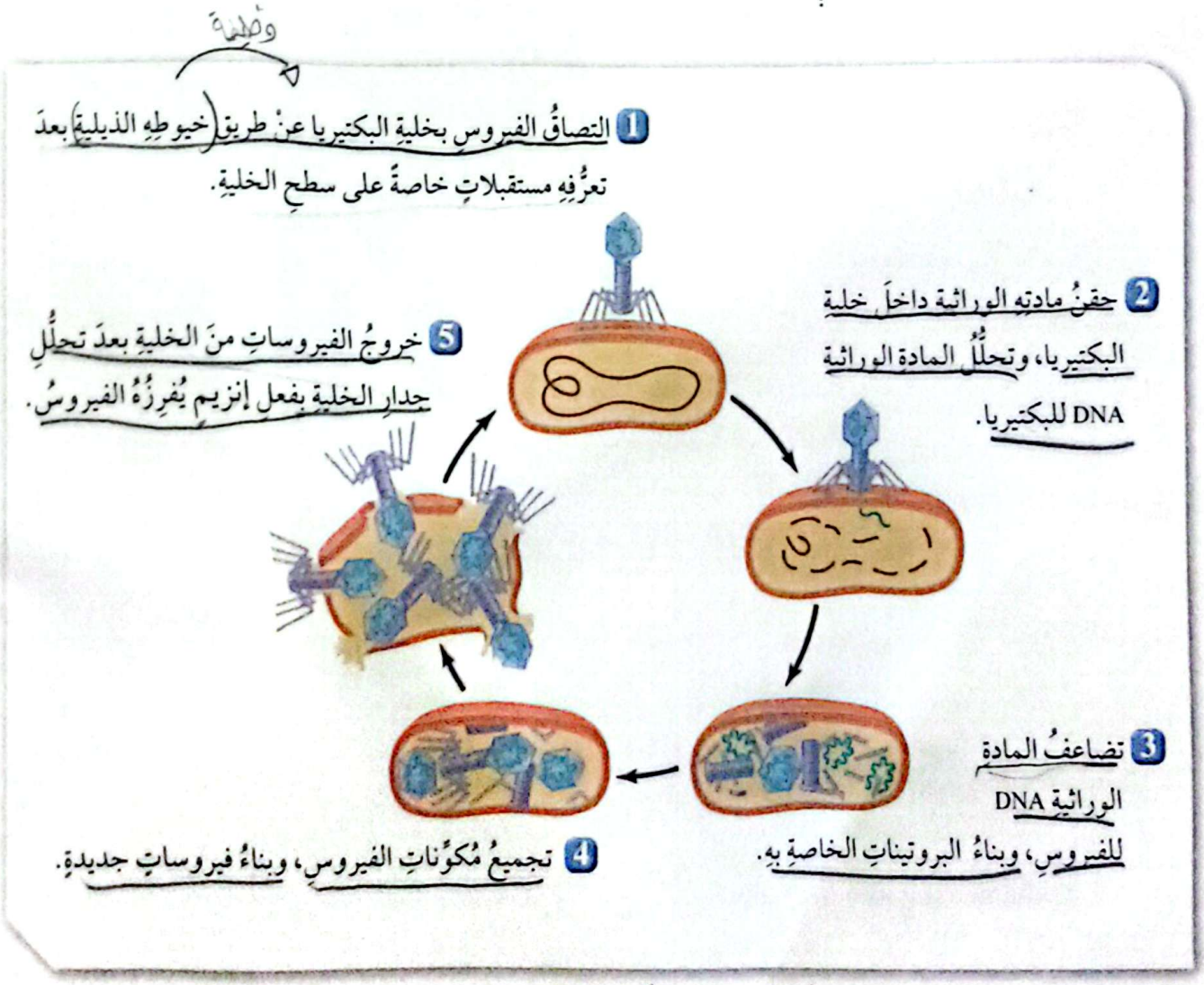
تتكاثرُ الفيروساتُ آكلةُ البكتيريا بطريقتيْنِ، هما: الدورةُ الحالَّةُ Lytic Cycle، والدورةُ الاندماجيةُ Lysogenic Cycle.



الشكلُ (4): تركيبُ الفيروساتِ آكلةِ البكتيريا.

- **الدورةُ الحالَّةُ Lytic Cycle**

يَحقنُ الفيروسُ مادتَهُ الوراثيةَ داخلَ خليةِ البكتيريا، فيتكاثرُ داخلَها، ثمَّ تنتهي هذهِ الدورةُ بموتِ خليةِ العائلِ (البكتيريا) وتحلُّلِها، وخروجِ الفيروساتِ الجديدةِ. يُطلَقُ على الفيروساتِ التي تتكاثرُ بهذهِ الطريقةِ اسمُ الفيروساتِ المُمرِضةِ بشِدَّةٍ Virulent، ويُبَيِّنُ الشكلُ (5) المراحلَ التي يمرُّ بها الفيروسُ في هذهِ الدورةِ.



الشكلُ (5): الدورةُ الحالَّةُ لفيروسِ آكلِ البكتيريا.

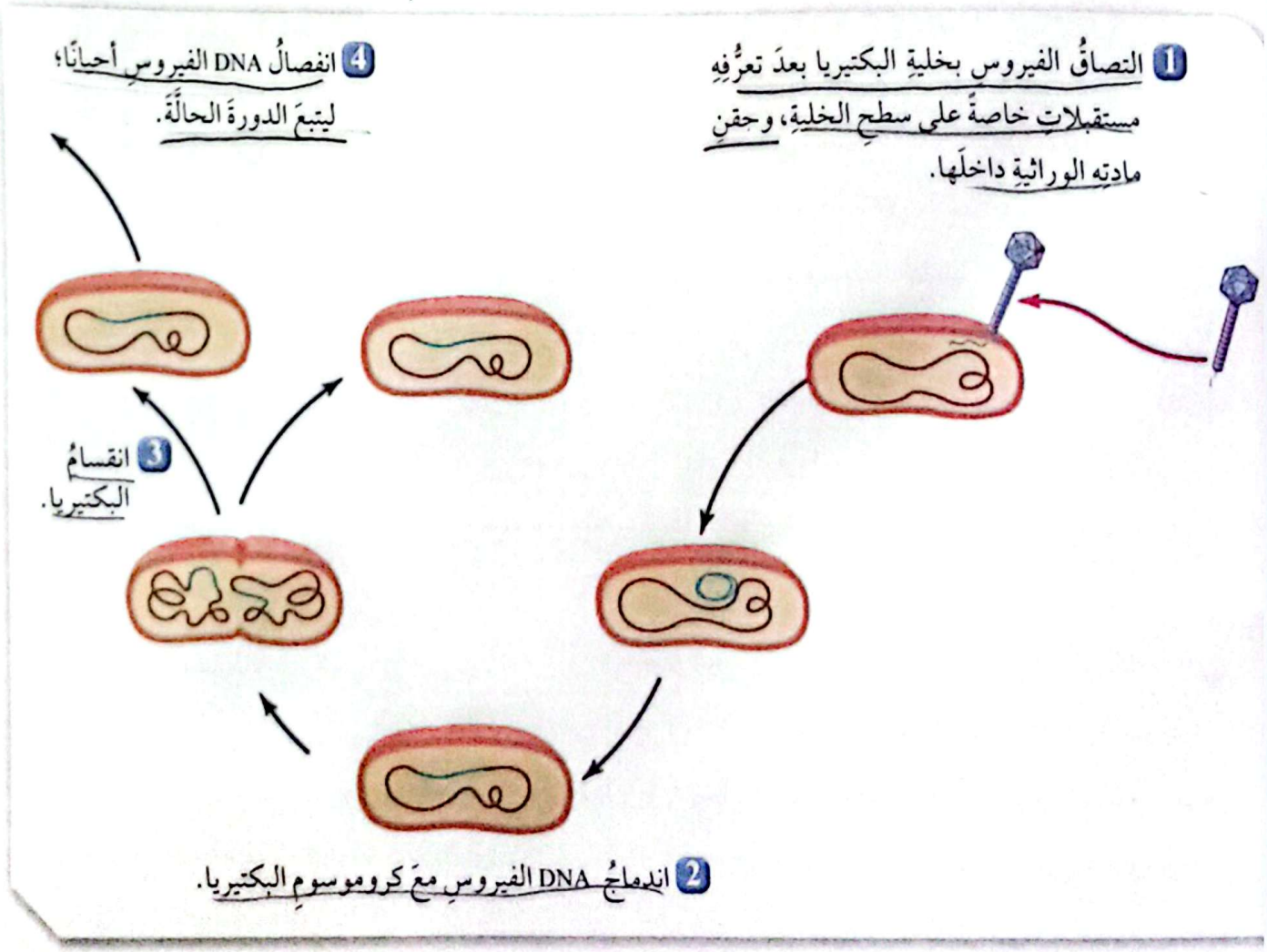
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

• **الدورةُ الاندماجيةُ Lysogenic Cycle**

تتضاعفُ المادةُ الوراثيةُ للفيروسِ في هذهِ الدورةِ منْ دونِ تحليلِ خليةِ البكتيريا؛ إذْ تندمجُ المادةُ الوراثيةُ الخاصةُ بالفيروسِ في كروموسومِ خليةِ البكتيريا، وتتضاعفُ معَهُ كلَّما تكاثرَتِ البكتيريا. وفي هذهِ الأثناءِ تكونُ جيناتُ الفيروسِ كامنةً، لكنَّها قدْ تنشطُ نتيجةً لعواملَ مختلفةٍ، فيبدأُ الفيروسُ بالتكاثرِ في الدورةِ الحالَّةِ، ويخرجُ منَ الخليةِ، أنظرُ الشكلَ (6).

أتحقَّقُ: ما أوجهُ الاختلافِ بينَ الدورةِ الاندماجيةِ والدورةِ الحالَّةِ منْ حيثُ تضاعفُ عددِ الفيروساتِ؟

أفكر فيمَ تتشابهُ الفيروساتُ البيولوجيةُ معَ الفيروساتِ الإلكترونيةِ؟



الشكلُ (6): الدورةُ الاندماجيةُ لفيروسِ آكلِ البكتيريا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(حفظ طريقة واحدة للانتقال وواحدة في الأمراض).

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

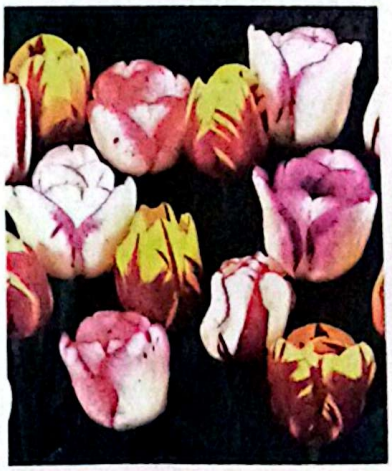
اسمُ المرض	الفيروسُ المُسبّبُ	طريقةُ انتقالِ العدوى	مدّةُ الحضانة*	الأعراضُ	طرائقُ الوقايةِ
التهابُ الكبدِ	فيروسُ التهابِ الكبدِ: A، وَ B، وَ C، وَ E.	– الماءُ والغذاءُ المُلوّثانِ ببرازِ شخصٍ مصابٍ. – الدمُ.	تعتمدُ على النوعِ، وقدْ تمتدُّ منْ أسبوعيْنِ إلى 6 أشهرٍ في حالةِ فيروسِ C.	– يرقانٌ. – ألمٌ في البطنِ. – قيءٌ.	– العنايةُ بنظافةِ اليدينِ. – مطعومُ التهابِ الكبدِ.
الحصبةُ	فيروسُ الحصبةِ.	– رذاذُ التنفُّسِ.	(15-7) يومًا.	– أعراضُ الزكامِ. – طفحٌ جلديٌّ أحمرُ.	– مطعومُ MMR ** (المطعومُ الثلاثيُّ).
النكافُ	فيروسُ النكافِ.	– رذاذُ التنفُّسِ.	(21-14) يومًا.	– تورُّمُ الغُددِ اللعابيةِ النكافيةِ. – منْ مضاعفاتِهِ: التهابُ الخصيتيْنِ لدى الذكورِ.	– مطعومُ MMR (المطعومُ الثلاثيُّ).
الحصبةُ الألمانيةُ	فيروسُ الحصبةِ الألمانيةِ.	– رذاذُ التنفُّسِ.	(21-14) يومًا.	– بقعٌ حمراءُ على الوجهِ والأُذنيْنِ والساقيْنِ. – قدْ تُسبّبُ الحصبةُ تشوُّهاتٍ للجنينِ، مثلَ فقدانِ السمعِ إذا أُصيبتْ بها السيدةُ في الأشهرِ الثلاثةِ الأولى منَ الحملِ.	– مطعومُ MMR (المطعومُ الثلاثيُّ).
جُدَريُّ الماءِ	فيروسُ جُدَريِّ الماءِ النطاقيُّ.	– رذاذُ التنفُّسِ. – لمسُ المريضِ.	(16-14) يومًا.	– فقدانُ الشهيةِ. – صُداعٌ. – ارتفاعُ درجةِ الحرارةِ. – بقعٌ حمراءُ تتطوَّرُ إلى بثورٍ مملوءةٍ بسائلٍ؛ ما يثيرُ الحكَّةَ على الوجهِ، وفروةِ الرأسِ، والجذعِ، وأعلى الذراعيْنِ، والساقيْنِ.	– مطعومُ جُدَريِّ الماءِ.

*مدّةُ الحضانةِ: المدّةُ الزمنيةُ الفاصلةُ بينَ التعرُّضِ لأحدِ مُسبّباتِ المرضِ وأولِ ظهورٍ لأعراضِهِ.

**مطعومُ MMR: مطعومُ الحصبةِ Measles، والنكافِ Mumps، والحصبةِ الألمانيةِ Rubella.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

اسم المرض	الفيروسُ المُسبّبُ	طريقةُ انتقالِ العدوى	مدّةُ الحضانة*	الأعراضُ	طرائقُ الوقايةِ
فيروسُ الروتا (أكثرُ الفيروساتِ المُسبّبةِ للإسهالِ والقيءِ بينَ الرُضّعِ والأطفالِ).	فيروسُ الروتا.	– تناولُ طعامٍ مُلوّثٍ بالفيروسِ. – وضعُ اليدِ الملوّثةِ بالفيروسِ في الفمِ (عندَ الأطفالِ).	يومانِ تقريبًا.	– ارتفاعُ درجةِ الحرارةِ. – إسهالٌ مائيٌّ. – قيءٌ.	– العنايةُ بنظافةِ اليدينِ. – مطعومُ فيروسِ الروتا.
الإيدزُ	فيروسُ العوزِ المناعيِّ البشريِّ المُكتسَبِ HIV.	– الأدواتُ الحادّةُ الملوّثةُ بالفيروسِ. – سوائلُ جسمِ المصابِ، مثلُ: الدمِ، والسوائلِ الجنسيةِ، وحليبِ الأمِّ.	(9 أشهرٍ – 20 سنةً).	– بعدَ (2-4) أسابيعَ منَ التعرُّضِ للفيروسِ: أعراضٌ شبيهةٌ بأعراضِ الرشحِ. – بعدَ (9 أشهرٍ – 20 سنةً): انخفاضُ الوزنِ، والخمولُ، والإصابةُ بالأورامِ السرطانيةِ، وانعدامُ المناعةِ.	– الالتزامُ الدينيُّ والأخلاقيُّ. – فحصُ الدمِ المُتبرَّعِ بهِ للتأكُّدِ أنّهُ خالٍ منَ الأمراضِ. – عدمُ مشاركةِ الآخرينَ في أدواتِهمُ الشخصيةِ. – تجنُّبُ استخدامِ الأدواتِ الحادّةِ أوِ الثاقبةِ المُستعمَلةِ، وغيرِ المُعقَّمةِ.



الشكلُ (9): أزهارُ التيولبِ المنقوشةُ.

وفي المقابلِ، فإنَّ للفيروساتِ فوائدَ عديدةً، منْها: الإسهامُ في التوازنِ البيئيِّ، والحفاظُ على جاهزيةِ جهازِ المناعةِ لدى الإنسانِ، فضلًا عنِ استعمالِها وسيلةً في الدراساتِ البيولوجيةِ.

حظيَتْ أزهارُ التيولبِ المنقوشةُ باهتمامٍ كبيرٍ في هولندا خلالَ القرنِ السابعَ عشرَ للميلادِ. وقدِ اكتشفَ العلماءُ سرَّ هذهِ النقوشِ عامَ 1927م؛ إذْ تَبيَّنَ لهُمْ أنَّ هذهِ الأزهارَ مصابةٌ بفيروسٍ يؤدي إلى تلوُّنِ البتلاتِ فيها. أنظرُ الشكلَ (9).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الربطُ بالطبِّ

لاحظَ الأطباءُ منذُ بداياتِ القرنِ الماضي أنَّ بعضَ مرضى السرطانِ يُظهِرونَ تحسُّنًا مبدئيًّا بعدَ الإصابةِ بأحدِ الفيروساتِ؛ ما جعلَهُمْ يُقْبِلونَ على استخدامِ الفيروساتِ في علاجِ السرطانِ، وما تزالُ البحوثُ اليومَ تتقصّى نجاعةَ هذهِ العمليةِ؛ إذْ تميلُ بعضُ الفيروساتِ (مثلُ: الفيروساتِ المُحَلِّلةِ للأورامِ Oncolytic Viruses، والفيروساتِ المُعدَّلةِ في المختبرِ) إلى التكاثرِ داخلَ الخلايا السرطانيةِ وقتلِها منْ دونِ الإضرارِ بالخلايا السليمةِ.

أبحثُ: مستعينًا بمصادرِ المعرفةِ المناسبةِ، أبحثُ عنِ الأمراضِ الفيروسيةِ الآتيةِ: الإيبولا، السارسِ، متلازمةِ الشرقِ الأوسطِ التنفُّسيةِ، ثمَّ أُنظِّمُ جدولًا يحتوي على العائلِ الأساسيِّ للفيروسِ، وكيفيةِ انتقالِ عدوى المرضِ، وطرائقِ الوقايةِ منْهُ، ثمَّ أُناقِشُهُ معَ زملائي/ زميلاتي، ثمَّ أُلصِقُهُ على لوحةِ الإعلاناتِ في المدرسةِ.

✓ **أتحقَّقُ:** إذا لمَسْتُ نباتَ تبغٍ مصابًا بمرضِ التبرقُشِ، فهلْ يُمكِنُ أنْ أُصابَ بالعدوى؟ أُفسِّرُ إجابتي.

مراجعةُ الدرسِ

1. **الفكرةُ الرئيسةُ:** أُوضِّحُ سببَ عدمِ تصنيفِ الفيروساتِ ضمنَ الكائناتِ الحيَّةِ.
2. **أُقارِنُ** بينَ كلٍّ ممّا يأتي:
   - أ- الدورةُ الاندماجيةُ والدورةُ الحالَّةُ لتكاثرِ الفيروساتِ منْ حيثُ: آليةُ الحدوثِ، والنتائجُ.
   - ب- مرضُ الحصبةِ ومرضُ الحصبةِ الألمانيةِ منْ حيثُ: طريقةُ انتقالِ العدوى، والأعراضُ.
3. **أُصنِّفُ** الفيروساتِ بناءً على حموضِها النوويةِ.
4. **أقترحُ** استراتيجيةً لتطويرِ أدويةٍ تَحُدُّ منْ تكاثرِ الفيروساتِ.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner