عملياتٌ حيويةٌ في الخلية

Biological Processes in the Cell

الدرسُ 2

الفكرةُ الرئيسةُ:

تحتاجُ الكائناتُ الحيَّةُ إلى طاقةٍ لأداءِ العملياتِ الحيويةِ التي تضمنُ بقاءَها.

نتاجاتُ التعلُّمِ:

- أُوضِّحُ المقصودَ بالأيضِ، وأذكرُ أنواعَهُ وعملياتِهِ.
- أُبيِّنُ الخطواتِ الأساسيةَ لعمليتيِ التنفُّسِ الخلويِّ، والبناءِ الضوئيِّ.
- أُقارِنُ بينَ عمليتيِ التنفُّسِ الخلويِّ، والبناءِ الضوئيِّ.
- أُظهِرُ اهتمامًا بدورِ النباتاتِ المُهمِّ في تحسينِ جودةِ الحياةِ على الأرضِ.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

عملياتُ الأيضِ Metabolic Processes

عملياتُ البناءِ Anabolic Processes

عملياتُ الهدمِ Catabolic Processes

التنفُّسُ الخلويُّ الهوائيُّ Aerobic Cellular Respiration

التخمُّرُ Fermentation

عاملٌ مُحدِّدٌ Limiting Factor

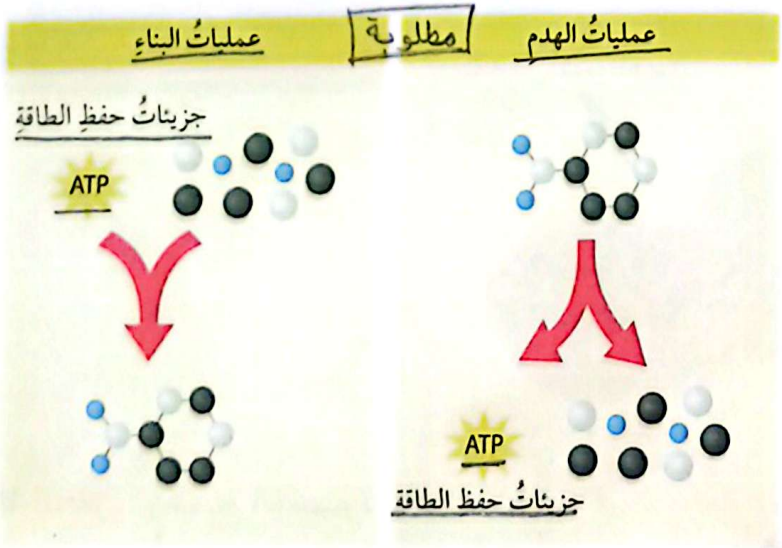
عملياتُ الأيضِ Metabolic Processes

درسْتُ سابقًا أنَّ الكائناتِ الحيَّةَ تحتاجُ إلى الغذاءِ الذي يُزوِّدُها بالطاقةِ والموادِّ اللازمةِ لبناءِ الخلايا في أثناءِ النموِّ، أوْ تعويضِ التالفِ منْها، أوْ تجديدِ خلاياها.

يُطلَقُ على مجموعِ العملياتِ الحيويةِ التي تحدثُ في أجسامِ الكائناتِ الحيَّةِ، وتُنظِّمُ إنتاجَ الموادِّ والطاقةِ واستهلاكَها اسمُ عملياتِ الأيضِ Metabolic Processes.

تشتملُ عملياتُ الأيضِ على عملياتِ هدمٍ Catabolic Processes؛ وهيَ العملياتُ التي تتحطَّمُ فيها جزيئاتٌ مُعقَّدةُ التركيبِ إلى جزيئاتٍ بسيطةِ التركيبِ، وينتجُ منْ خلالِها الطاقةُ التي تَلزمُ الكائنَ الحيَّ. ومنْ أمثلتِها: التنفُّسُ الخلويُّ الهوائيُّ، والتخمُّرُ.

وكذلكَ تشتملُ عملياتُ الأيضِ على عملياتِ بناءٍ Anabolic Processes؛ وهيَ العملياتُ التي تُبْنى فيها جزيئاتٌ مُعقَّدةُ التركيبِ منْ جزيئاتٍ بسيطةِ التركيبِ، ويُستهلَكُ فيها الطاقةُ الناتجةُ منْ عملياتِ الهدمِ، مثلَ البناءِ الضوئيِّ، أنظرُ الشكلَ (24).



الشكلُ (24): عملياتُ الهدمِ والبناءِ.

✓ **أتحقَّقُ:** ما المقصودُ بعمليتيِ الهدمِ والبناءِ؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

التنفُّسُ الخلويُّ Cellular Respiration

التنفُّسُ الخلويُّ Cellular Respiration مثالٌ على عملياتِ الهدمِ التي تتضمَّنُ إنتاجَ الطاقةِ منَ الغذاءِ، ويشملُ عملياتِ التنفُّسِ الخلويِّ الهوائيِّ، والتخمُّرِ.

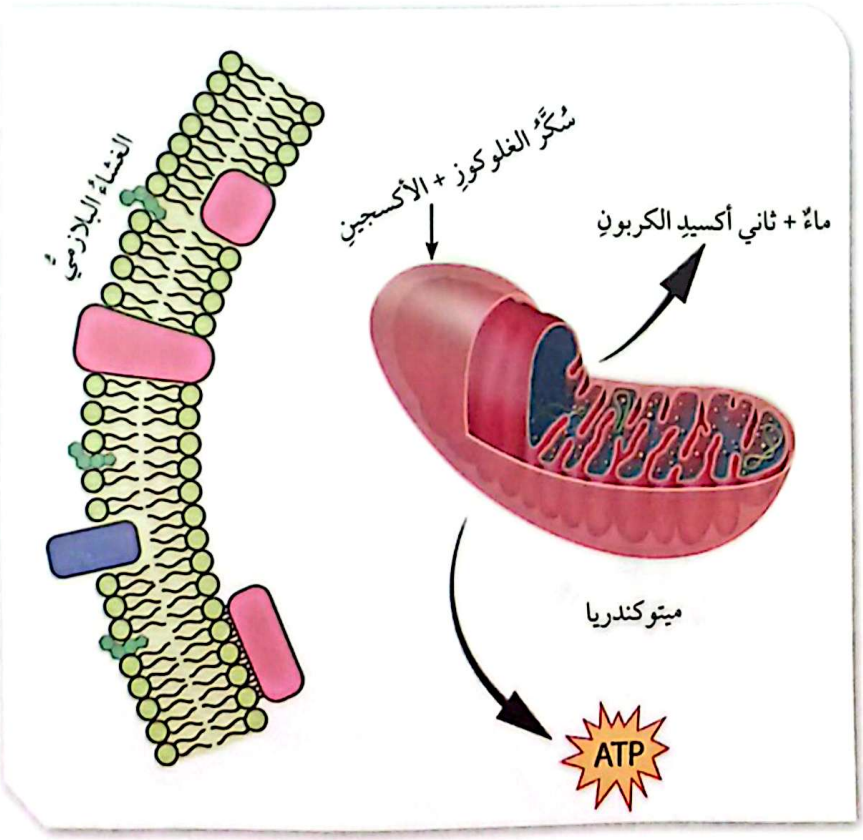
عمليةُ التنفُّسِ الخلويِّ الهوائيِّ تُنتَجُ معظمُ الطاقةِ في خلايا النباتاتِ والحيواناتِ بوجودِ الأكسجينِ عنْ طريقِ عمليةِ التنفُّسِ الخلويِّ الهوائيِّ Aerobic Cellular Respiration التي تبدأُ في السيتوبلازمِ، وتكتملُ في الميتوكندريا، وينجمُ عنْها ماء على هيئةِ بخارٍ وثاني أكسيدِ الكربونِ، إضافةً إلى طاقةٍ، أنظرُ الشكلَ (25).

يُمكِنُ التعبيرُ عنْ مجموعِ التفاعلاتِ التي تحدثُ في أثناءِ عمليةِ التنفُّسِ الخلويِّ باستخدامِ المعادلةِ الكليةِ الآتيةِ:

سُكَّرُ الغلوكوزِ + الأكسجينِ $\xrightarrow{\text{إنزيمات}}$ ماءٌ + ثاني أكسيدِ الكربونِ + طاقةٍ

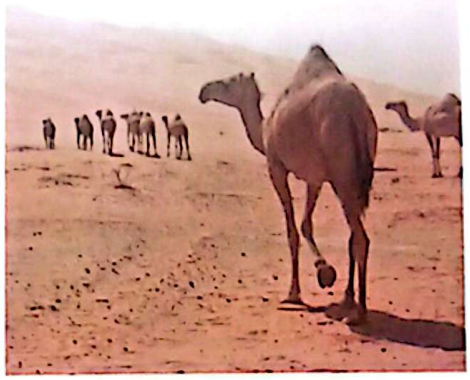
$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \xrightarrow{\text{إنزيمات}} 6CO_2 + 6H_2O + \text{Energy (ATP)}$$

الشكلُ (25): عمليةُ التنفُّسِ الخلويِّ الهوائيِّ.



الربطُ بعلمِ الحيوانِ

يُمكِنُ للجملِ أنْ يظلَّ حيًّا أيامًا عديدةً منْ دونِ شربِ الماءِ في البيئةِ الصحراويةِ؛ فهوَ يُخزِّنُ الدهونَ في سنامِهِ، ثمَّ يعملُ على تكسيرِها وتحويلِها إلى موادَّ تُستخدَمُ في عمليةِ التنفُّسِ الخلويِّ الهوائيِّ عندَ نفادِ الطعامِ مُدَدًا طويلةً، ويساعدُ الماءُ الناتجُ منْ عمليةِ التنفُّسِ الخلويِّ الهوائيِّ على سَدِّ حاجتِهِ منَ الماءِ.



✓ **أتحقَّقُ:** أُوضِّحُ المقصودَ بعمليةِ التنفُّسِ الخلويِّ.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

عمليةُ التخمُّرِ Fermentation

تلجأُ خلايا بعضِ الكائناتِ الحيَّةِ إلى إنتاجِ الطاقةِ عنْ طريقِ عمليةِ التخمُّرِ Fermentation، منْ دونِ حاجةٍ إلى الأكسجينِ، وذلكَ عندَ أدائِها مجهودًا عضليًّا كبيرًا، كما هوَ حالُ الحيواناتِ التي تغوصُ في الماءِ، مثلِ: الحيتانِ والفُقْماتِ، حيثُ لا يكونُ الأكسجينُ كافيًا للقيامِ بعمليةِ التنفُّسِ الخلويِّ الهوائيِّ بالسرعةِ المناسبةِ للتزوُّدِ بالطاقةِ اللازمةِ، فتلجأُ إلى أحدِ نوعيِ التخمُّرِ: اللبنيِّ ①، أوِ الكحوليِّ ②، أنظرُ الشكلَ (26).

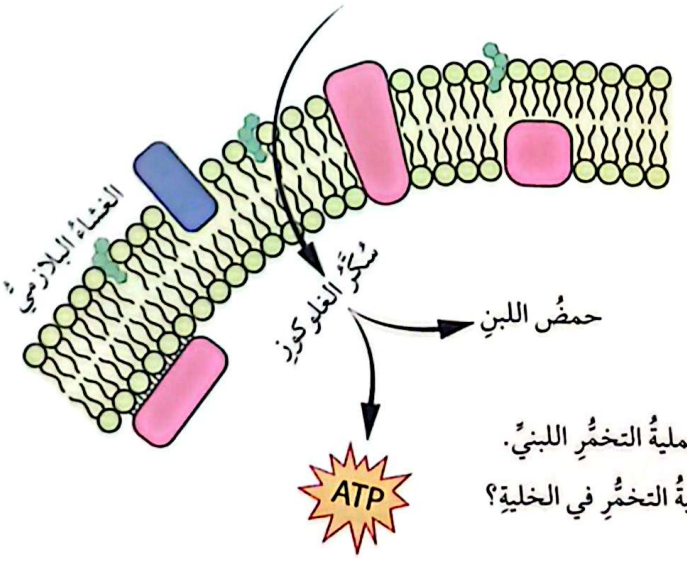
تحدثُ عمليةُ التخمُّرِ هذهِ في سيتوسولِ الخليةِ، وتُسمّى عمليةَ التخمُّرِ اللبنيِّ، ويُعبَّرُ عنها بالمعادلةِ الآتيةِ:

سُكَّرُ الغلوكوزِ ←(إنزيماتٍ) حمضُ اللبنِ + طاقةٍ

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{إنزيماتٍ}} 2C_3H_6O_3 + \text{Energy}$$

ويحدثُ في بعضِ الكائناتِ الحيَّةِ، مثلِ: بعضِ أنواعِ النباتاتِ، وبعضِ أنواعِ البكتيريا، والخميرةِ، نوعٌ آخرُ مِنَ التخمُّرِ يُسمّى التخمُّرَ الكحوليَّ، وينتجُ منهُ غازُ ثاني أكسيدِ الكربونِ، وكحولٌ إيثيليٌّ، إضافةً إلى الطاقةِ.

أمثلة على التخمر اللبني



الشكلُ (26): عمليةُ التخمُّرِ اللبنيِّ.
أينَ تحدثُ عمليةُ التخمُّرِ في الخليةِ؟

الربطُ بالرياضةِ

منَ المُلاحَظِ أنَّ الخلايا العضليةَ للعدّاءِ في سباقِ 100 m لا تعتمدُ على التنفُّسِ الخلويِّ في أثناءِ الجريِ؛ إذْ تحتفظُ خلاياهُ العضليةُ بمخزونٍ منَ الأكسجينِ تستهلكُهُ الخلايا في بدايةِ السباقِ، ثمَّ تعتمدُ الخلايا على عمليةِ التخمُّرِ للتزوُّدِ بالطاقةِ في أثناءِ الجريِ. أمّا في السباقِ الطويلِ (الماراثونُ)، فإنَّ خلايا عضلاتِ جسمِ العدّاءِ تُنتِجُ الطاقةَ عنْ طريقِ عمليةِ التنفُّسِ الخلويِّ الهوائيِّ معظمَ الوقتِ. وفي نهايةِ السباقِ، يُستعاضُ عنْ ذلكَ بعمليةِ التخمُّرِ؛ ما يُسبِّبُ تراكمَ حمضِ اللبنِ في الدمِ والخلايا.

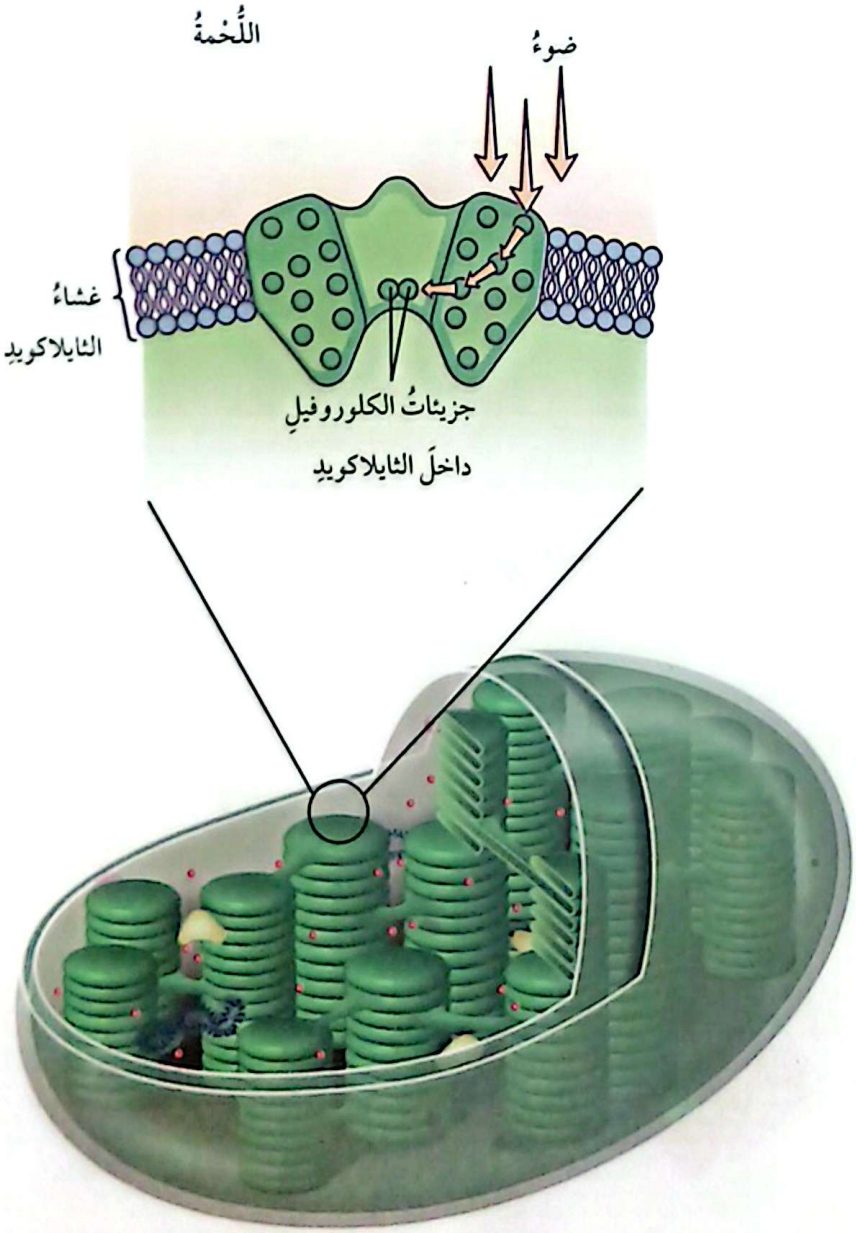
✓ أتحقَّقُ: أُوضِّحُ: ما الأساسُ المُعتمَدُ في تصنيفِ أنواعِ التخمُّرِ؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

(تحدث في البلاستيدات الخضراء).

البناءُ الضوئيُّ Photosynthesis

درسْتُ سابقًا أنَّ المُنتِجاتِ، ومنْها النباتاتُ، تُمثِّلُ أساسَ السلاسلِ الغذائيةِ في الأنظمةِ البيئيةِ المختلفةِ؛ إذْ تصنعُ معظمُ النباتاتِ غذاءَها المُتمثِّلَ في سُكَّرِ الغلوكوزِ منْ موادَّ أوَّليةٍ، مثلِ: الماءِ، وثاني أكسيدِ الكربونِ، بوجودِ صبغةِ الكلوروفيلِ التي تحويها أغشيةُ الثايلاكويدِ، أنظرُ الشكلَ (27)، وتمتصُّ الطاقةَ الضوئيةَ منَ الشمسِ في أثناءِ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ Photosynthesis.



الشكلُ (27): صبغةُ الكلوروفيلِ في أغشيةِ الثايلاكويدِ الموجودةِ في البلاستيداتِ الخضراءِ.

الربطُ باللغةِ

يُستعمَلُ مصطلحُ Chlorophyll للدلالةِ على الصبغةِ الخضراءِ في النباتِ. وهوَ لفظٌ يتألَّفُ منْ مقطعينِ؛ الأوَّلُ: Chloro الذي يعني أخضرَ، والثاني: Phyll منْ Phyllon الذي يعني ورقةً.

أبحثُ:

نباتُ الغليونِ الهنديِّ *Monotropa uniflora* هوَ نباتٌ يخلو منْ صبغةِ الكلوروفيلِ، ويعيشُ في المناطقِ المعتدلةِ منْ آسيا وأمريكا الشماليةِ. أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المناسبةِ عنْ كيفيةِ حصولِ هذا النباتِ على الغذاءِ، ثمَّ أكتبُ تقريرًا عنْ ذلكَ، ثمَّ أقرأُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يُعبَّرُ عنْ مُجمَلِ التفاعلاتِ التي تحدثُ في عمليةِ البناءِ الضوئيِّ بالمعادلةِ الآتيةِ:

ثاني أكسيدِ الكربونِ + ماءٍ $\xrightarrow[\text{كلوروفيل}]{\text{ضوء/ إنزيماتٍ}}$ سُكَّرُ الغلوكوزِ + أكسجينٍ

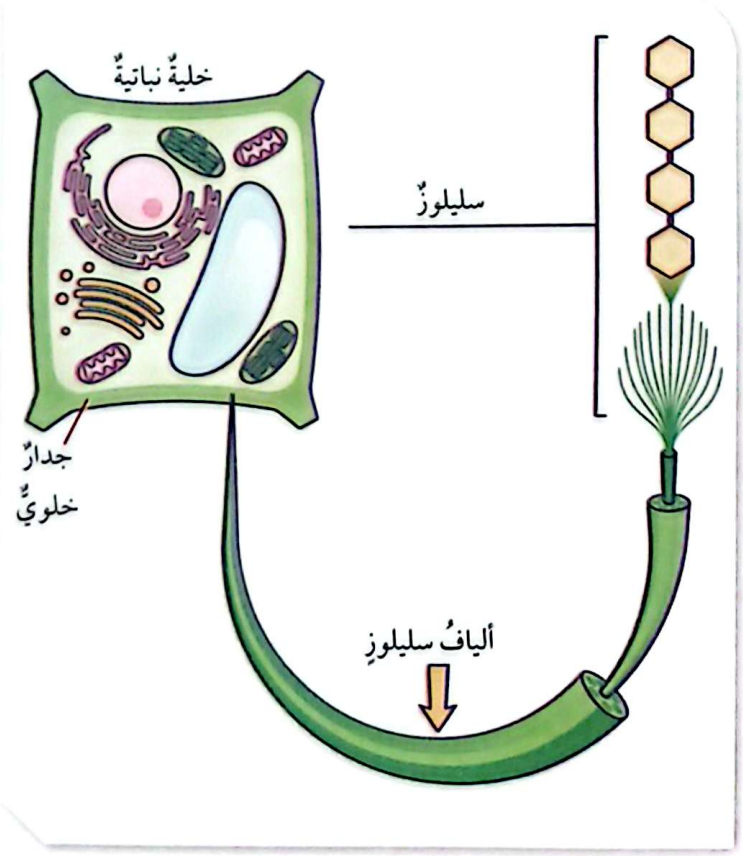
$$6H_2O + 6CO_2 \xrightarrow[\text{كلوروفيل}]{\text{ضوء/ إنزيماتٍ}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

يُستخدَمُ الغلوكوزُ في إنتاجِ سُكَّرٍ آخرَ يُسمّى السكروزُ Sucrose، الذي ينتقلُ منْ أماكنِ إنتاجِهِ إلى بقيةِ أجزاءِ النباتِ، ثمَّ يعيدُهُ النباتُ إلى صورةِ غلوكوزٍ؛ بُغْيَةَ استخدامِهِ في عمليةِ التنفُّسِ الخلويِّ لإنتاجِ الطاقةِ، أوْ عملياتِ البناءِ الأُخرى. يدخلُ سُكَّرُ الغلوكوزِ أيضًا في تصنيعِ موادَّ أُخرى، مثلِ السليلوزِ Cellulose الذي يستخدمُهُ النباتُ في تكوينِ الجُدُرِ الخلويةِ، أنظرُ الشكلَ (28)، والنشا الذي يُخزِّنُهُ النباتُ في بعضِ خلايا الجذورِ ودرناتِ الساقِ والبذورِ.

أبحثُ: بناءً على ما تعلَّمْتُهُ عنْ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ، أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المناسبةِ عنْ أهميةِ النباتاتِ للأنظمةِ البيئيةِ، وأُساعِدُ على إطلاقِ حَمْلةِ (وطني الأجملُ) بتنظيمِ حَمْلةٍ لزراعةِ الأشجارِ.

تأثيرُ بعضِ العواملِ في مُعدَّلِ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ
Factors Affecting the Rate of Photosynthesis

يتأثَّرُ مُعدَّلُ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ بعواملَ عدَّةٍ، منْها: (1) شدَّةُ الإضاءةِ، و(2) تركيزُ ثاني أكسيدِ الكربونِ، و(3) درجةُ الحرارةِ. ويُطلَقُ على العاملِ الذي تتسبَّبُ زيادتُهُ في زيادةِ مُعدَّلِ عمليةِ البناءِ الضوئيِّ اسمُ **العاملِ المُحدِّدِ** Limiting Factor.



الشكلُ (28): الجدارُ الخلويُّ في النباتِ.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner