الدرس 1

تركيبُ الخليةِ ووظائفُ مُكوِّناتِها

Cell Structure and the Function of its Components

الفكرةُ الرئيسةُ:

تتكوَّنُ الخليةُ مِنْ عُضَيّاتٍ وتراكيبَ عديدةٍ يتلاءَمُ تركيبُ كلٍّ منْها معَ وظيفتِهِ.

نتاجاتُ التعلُّمِ:

- أُوضِّحُ بنودَ نظريةِ الخليةِ.
- أستقصي تركيبَ الخليةِ ووظائفَ مُكوِّناتِها.
- أُقارِنُ بينَ الخليةِ النباتيةِ والخليةِ الحيوانيةِ.
- أُوضِّحُ آليّاتِ نقلِ الموادِّ عبرَ الغشاءِ البلازميِّ للخليةِ.
- أرسمُ خليةً حقيقيةَ النواةِ موضّحًا مُكوِّناتها.

المفاهيمُ والمصطلحاتُ:

الأجسامُ الحالَّةُ	Lysosomes
المريكزاتُ	Centrioles
النُّوَيَّةُ	Nucleolus
الإدخالُ الخلويُّ	Endocytosis
الإخراجُ الخلويُّ	Exocytosis

نظريةُ الخليةِ Cell Theory

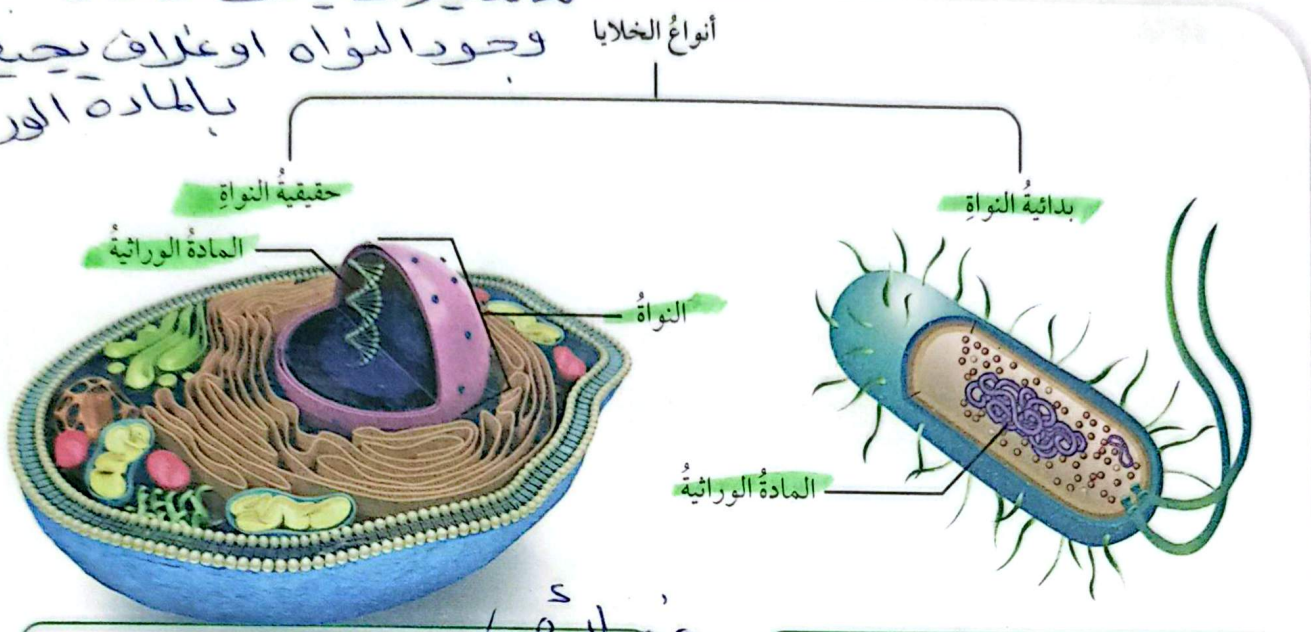
تُعَدُّ الخليةُ Cell وحدةَ البناءِ والوظيفةِ في أجسامِ الكائناتِ الحيَّةِ، ويُمكِنُ تعرُّفُ مُكوِّناتِها عنْ طريقِ المجاهرِ. وقدْ أسهمَتْ جهودُ العالِمِ شلايدن Schleiden والعالِمِ شوان Schwann في التوصُّلِ إلى صياغةِ نظريةِ الخليةِ Cell Theory، أنظرُ الشكلَ (1).

الشكلُ (1): بنودُ نظريةِ الخليةِ.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أنواعُ الخلايا Types of Cells

تتنوَّعُ الخلايا منْ حيثُ الحجمُ، والشكلُ، والوظيفةُ. وقدْ درستُ سابقًا أنَّ الخلايا تُصنَّفُ - بحسبِ إحاطةِ المادةِ الوراثيةِ بغلافٍ، أوْ عدمِ إحاطتِها بهِ - إلى نوعينِ أساسيينِ، هما: الخلايا بدائيةُ النواةِ Prokaryotic Cells، والخلايا حقيقيةُ النواةِ Eukaryotic Cells، أنظرُ الشكلَ (2).



بدائيةُ النواةِ:

- المادةُ الوراثيةُ غيرُ محاطةٍ بغلافٍ.
- عدمُ احتواءِ الخليةِ على عُضَيّاتٍ غشائيةٍ.
- منْ أمثلتها: الأثرياتُ، والبكتيريا.

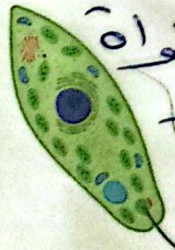
حقيقيةُ النواةِ:

- المادةُ الوراثيةُ محاطةٌ بغلافٍ.
- احتواءُ الخليةِ على عُضَيّاتٍ غشائيةٍ، مثلِ: الميتوكندريا، وأجسامِ غولجي، والشبكةِ الإندوبلازميةِ.
- منْ أمثلتِها: الخلايا النباتيةُ، والخلايا الحيوانيةُ.

الشكلُ (2): تصنيفُ الخلايا بحسبِ وجودِ النواةِ.

✓ **أتحقَّقُ:** أُقارِنُ بينَ خليةٍ بكتيريا وخليةٍ عصبيَّةٍ في إنسانٍ منْ حيثُ وجودُ النواةِ.

أفكِّرُ: أُصنِّفُ اليوغلينا الظاهرةَ في الشكلِ تبعًا لوجودِ النواةِ، مُبرِّرًا إجابتي.



أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المناسبةِ عنْ أوجهِ التشابهِ والاختلافِ بينَ الخلايا بدائيةِ النواةِ والخلايا حقيقيةِ النواةِ منْ حيثُ التركيبُ، ثمَّ أُعِدُّ عرضًا تقديميًّا عنْ ذلكَ، ثمَّ أعرضُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

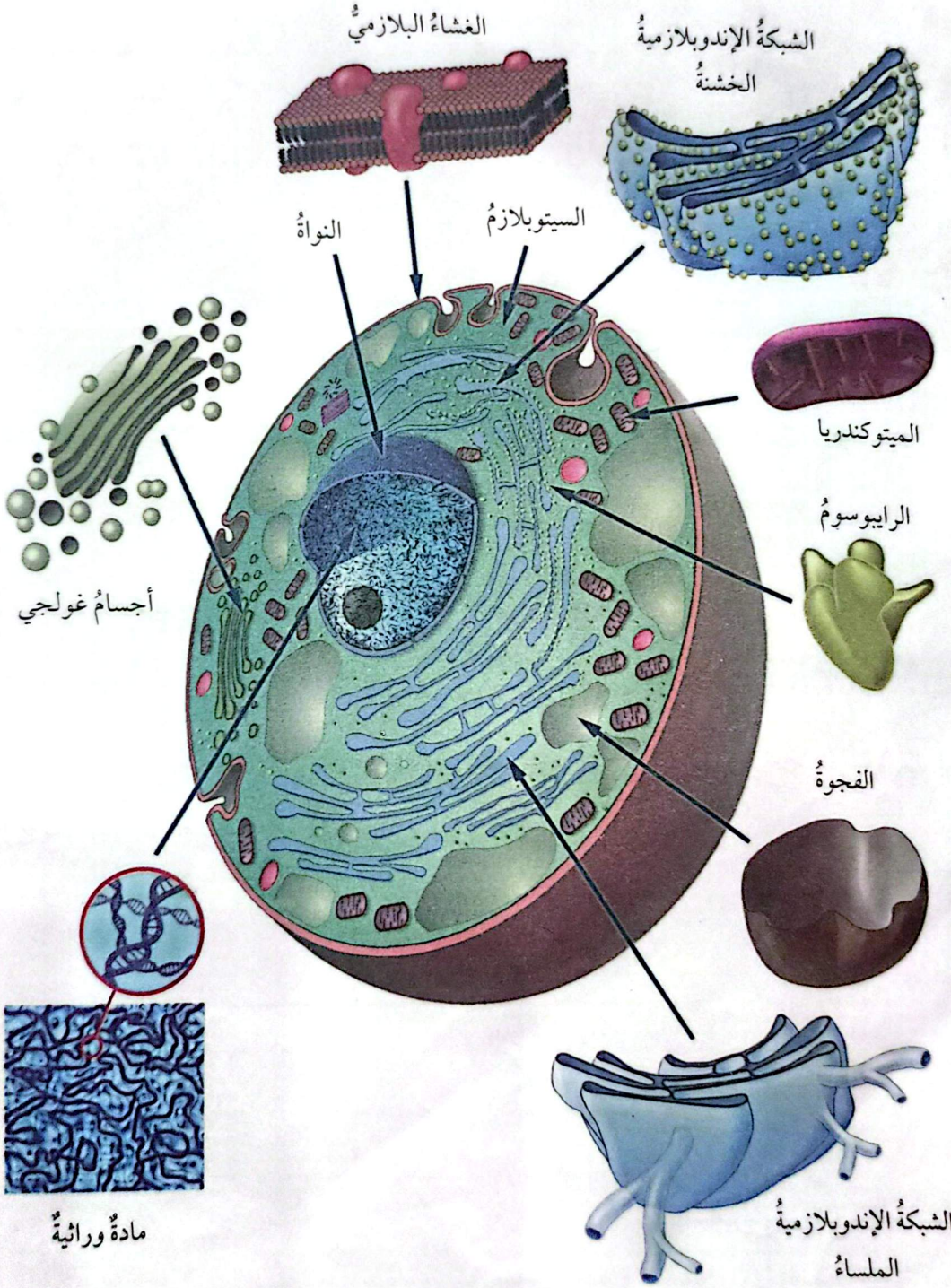
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تركيبُ الخليةِ حقيقيةِ النواةِ

Structure of Eukaryotic Cell

تشتركُ الخلايا حقيقيةُ النواةِ في بعضِ التراكيبِ؛ فالغشاءُ البلازميُّ والنواةُ والسيتوبلازمُ منَ المكوناتِ الرئيسةِ لأيِّ خليةٍ حقيقيةِ النواةِ، فضلًا عنْ وجودِ تراكيبَ وعُضَيّاتٍ أُخرى، أنظرُ الشكلَ (3).

الشكلُ (3): بعضُ العُضَيّاتِ والتراكيبِ في خليةٍ حقيقيةِ النواةِ.



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الغشاءُ البلازميُّ Plasma Membrane

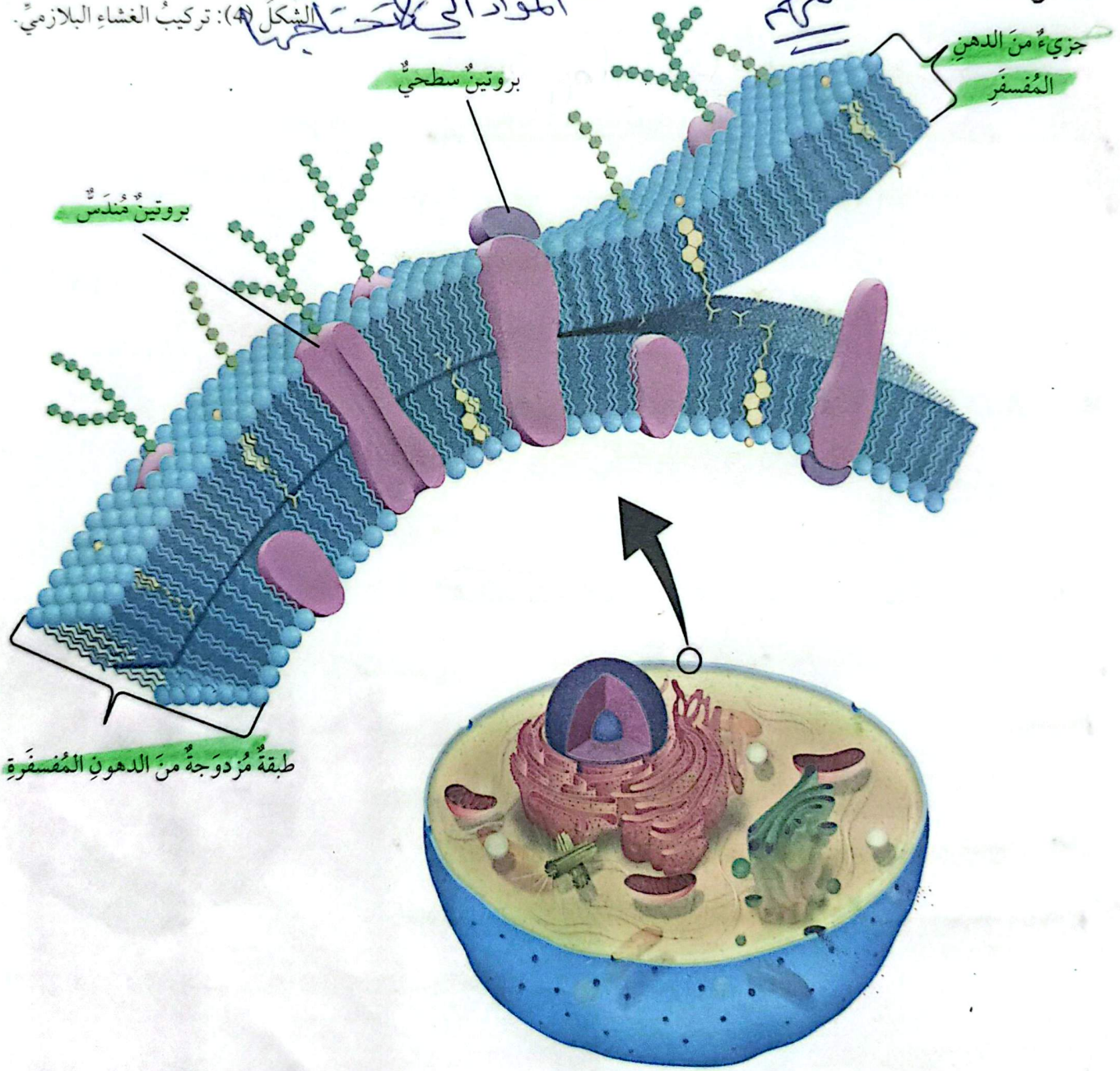
يوجدُ في الخلايا جميعِها غشاءٌ بلازميٌّ يحيطُ بمُكوِّناتِها الداخليةِ، ويتألفُ منْ طبقةٍ مزدوجةٍ منَ الدهونِ المفسفرةِ Phospholipids، والبروتيناتِ، التي يوجدُ بعضُها على السطحِ، وتسمى البروتيناتِ السطحيةَ، ويخترقُ بعضُها الآخرُ طبقتي الدهونِ، وتُسمّى البروتيناتِ المُندَسَّةَ.

يفصلُ الغشاءُ البلازميُّ مُكوِّناتِ الخليةِ الداخليةِ عنْ محيطِها الخارجي، ويُسهِمُ في تنظيمِ حركةِ الموادِّ منَ الخليةِ الحيَّةِ وإليْها، في ما يُعرَف بخاصيةِ النفاذيةِ الاختياريةِ Selective Permeability، أنظرُ الشكلَ (4).

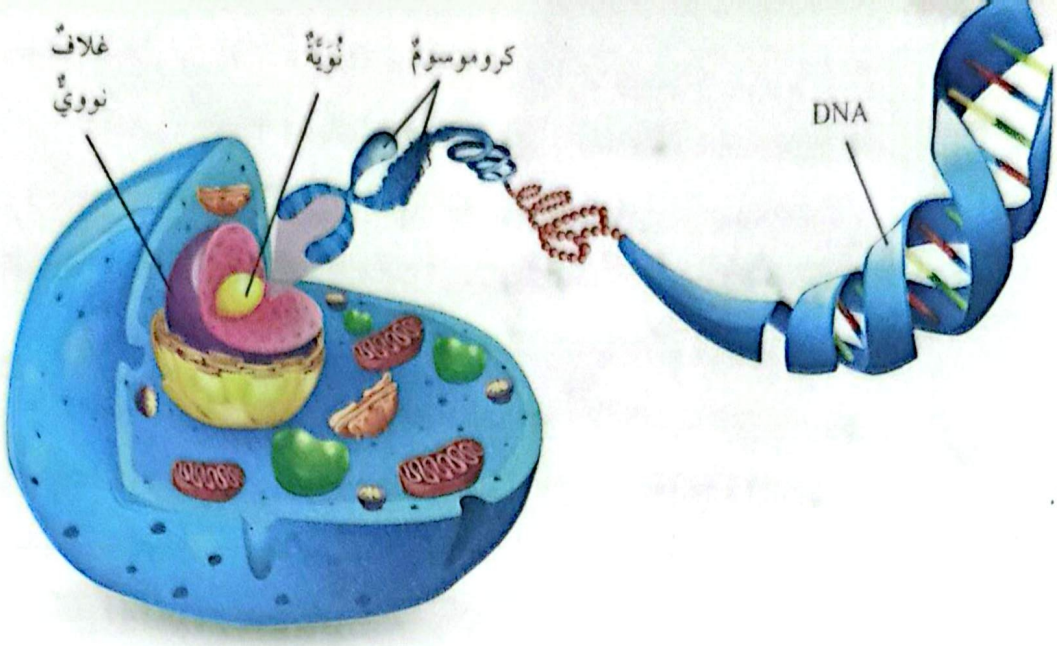
أفكّرُ: فيمَ يستفادُ منَ التحكُّمِ في ما يدخلُ الخليةَ وما يخرجُ منْها؟

أتحقَّقُ: مِمَّ يتكوَّنُ الغشاءُ البلازميُّ؟

الشكلُ (4): تركيبُ الغشاءِ البلازميِّ.



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الشكلُ (5): تركيبُ النواةِ.

النواةُ Nucleus

النواةُ أكبرُ عُضيَّةٍ في الخليةِ، وهيَ غالبًا كرويةُ الشكلِ، ومحاطةٌ بغلافٍ نوويٍّ مُزدوَجٍ يحوي ثقوبًا نوويةً تُستخدَمُ في تبادلِ الموادِّ بينَ النواةِ والسيتوبلازمِ، أنظرُ الشكلَ (5).

تحتوي النواةُ على المادةِ الوراثيةِ DNA المسؤولةِ عنْ صفاتِ الكائنِ الحيِّ، وتحتوي أيضًا على تركيبٍ أصغرَ يُسمّى النُّوَيَّةَ Nucleolus التي تُمثِّلُ مكانَ تصنيعِ الرايبوسوماتِ.

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المتاحةِ وأُعِدُّ تقريرًا يُبينُ أهميةَ المادةِ الوراثيةِ في الكائنِ الحيِّ، ثمَّ أعرضُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

السيتوبلازمُ Cytoplasm

يُقصَدُ بالسيتوبلازمِ محتوياتُ الخليةِ التي تقعُ بينَ النواةِ والغشاءِ البلازميِّ، أنظرُ الشكلَ (6). يمتازُ السيتوبلازمُ بأنَّهُ سائلٌ هلاميٌّ حُبيبيٌّ شبهُ شفّافٍ، وهوَ يتكوَّنُ أساسًا منَ الماءِ، ويحوي عُضَيّاتٍ، وتراكيبَ، وإنزيماتٍ، وأملاحًا، وموادَّ أُخرى.

للسيتوبلازمِ وظائفُ عِدَّةٌ ترتبطُ بالعملياتِ الحيويةِ في الخليةِ، ويُطلَقُ على الجزءِ السائلِ فيهِ منْ دونِ العُضَيّاتِ اسمُ السيتوسولِ Cytosol.

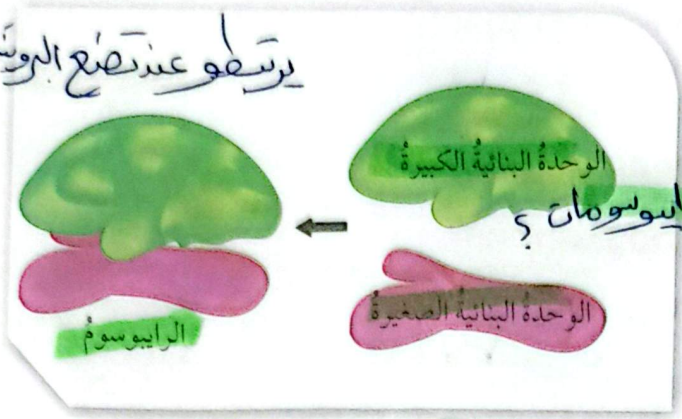
الشكلُ (6): مُكوِّناتُ السيتوبلازمِ.

✓ أتحقَّق: ما أهميةُ النواةِ في الخليةِ؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نواة ← نوية ← رايبوسومات ← بروتينات

ومنَ العُضَيّاتِ والتراكيبِ التي توجدُ في السيتوبلازمِ ما يأتي:



الشكلُ (7): تركيبُ الرايبوسومِ.

الرايبوسوماتُ Ribosomes

الرايبوسوماتُ تراكيبُ تُصنَعُ في النُّوَيَّةِ، ويتكوّنُ كلٌ منها من وحدتينِ بنائيتينِ؛ إحداهما كبيرةٌ، والأُخرى صغيرةٌ ترتبطانِ عندَ بَدْءِ تصنيعِ البروتيناتِ، أنظرُ الشكلَ (7). وتوجدُ الرايبوسوماتُ حُرَّةً في السيتوبلازمِ، أوْ تكونُ مُرتبطةً بالشبكةِ الإندوبلازميةِ.

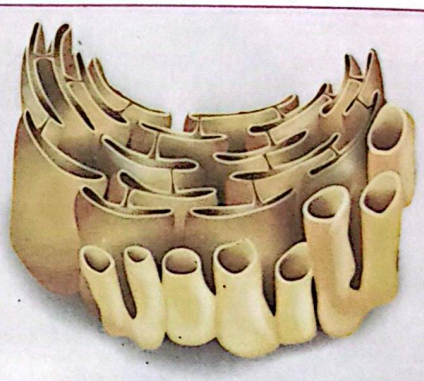
تُعَدُّ الرايبوسوماتُ مصنعَ البروتينِ في الخليةِ، ويوجدُ بعضُها داخلَ الميتوكندريا والبلاستيداتِ الخضراءِ.

الشبكةُ الإندوبلازميةُ Endoplasmic Reticulum

الشبكةُ الإندوبلازميةُ عُضَيَّةٌ تتكوَّنُ من شبكةٍ مُترابطةٍ من الأغشيةِ والقنواتِ، وهيَ تُصنَّفُ إلى نوعينِ، هما: الشبكةُ الإندوبلازميةُ الملساءُ Smooth Endoplasmic Reticulum التي يخلو سطحُها الخارجيُّ من وجودِ الرايبوسوماتِ، والشبكةُ الإندوبلازميةُ الخشنةُ Rough Endoplasmic Reticulum التي يوجدُ على سطحِها الخارجيِّ رايبوسوماتٌ، أنظرُ الشكلَ (8).

وظائفُ الشبكةِ الإندوبلازميةِ الخشنةِ:

- إضافةُ الكربوهيدراتِ إلى البروتيناتِ لإنتاجِ بروتيناتٍ سُكَّريةٍ.
- نقلُ البروتينِ - بعدَ تعديلِهِ خلالَ قنواتِها وأغشيتِها - إلى الأجزاءِ الأُخرى للخليةِ.



وظائفُ الشبكةِ الإندوبلازميةِ الملساءِ:

- تصنيعُ الدهونِ.
- تخزينُ أيوناتِ الكالسيومِ.
- إزالةُ سُمِّيَّةِ بعضِ الموادِّ.
- أيضُ الكربوهيدراتِ.

الشكلُ (8): بعضُ وظائفِ الشبكةِ الإندوبلازميةِ.

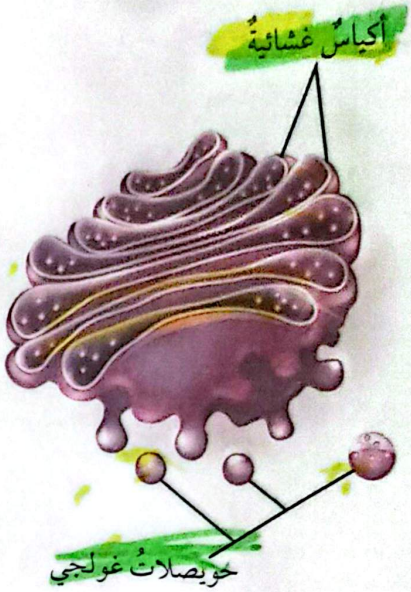
✓ **أتحقَّقُ:** أُقارِنُ بينَ الشبكةِ الإندوبلازميةِ الملساءِ والشبكةِ الإندوبلازميةِ الخشنةِ من حيثُ التركيبُ، والوظيفةُ.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

جهازُ غولجي Golgi Apparatus

مما يتكوَّنُ جهازُ غولجي؟ Golgi Apparatus مِنْ سلسلةِ أكياسٍ غشائيةٍ يترتَّبُ بعضُها فوقَ بعضٍ بشكلٍ متوازٍ، وحويصلاتٍ كرويةٍ ذاتِ أغشيةٍ رقيقةٍ تقعُ قربَ حافاتِ الأكياسِ، وتُسمّى حويصلاتِ غولجي Golgi Vesicles، أنظرُ الشكلَ (9).

وظيفته: يعملُ جهازُ غولجي على تعديلِ تركيبِ البروتيناتِ والدهونِ التي تصلُهُ مِنَ الشبكةِ الإندوبلازميةِ، ثم تخزينها في الخليةِ، أوْ إطلاقِها إلى خارجِ الخليةِ.



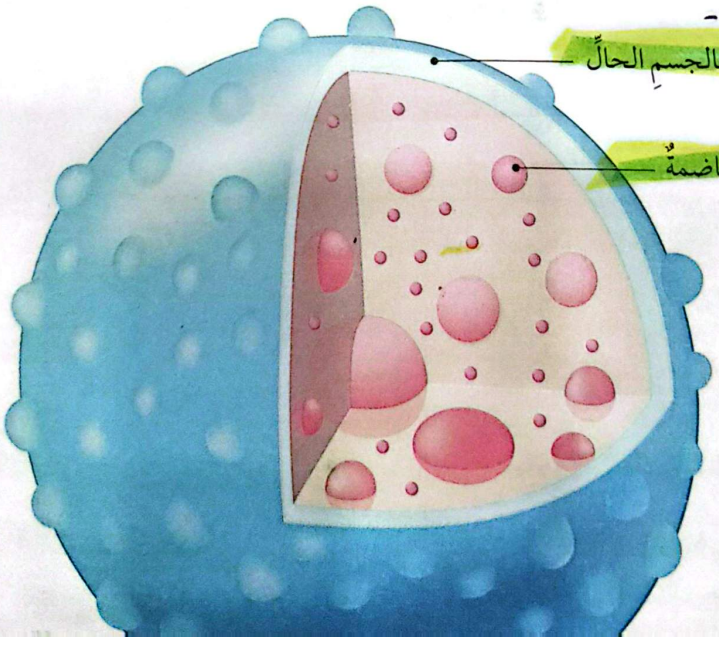
الشكلُ (9): جهازُ غولجي.

الأجسامُ الحالَّةُ Lysosomes

الأجسامُ الحالَّةُ Lysosomes حويصلاتٌ غشائيةٌ شبهُ كرويةٍ تُنتَجُ في جهازِ غولجي، وتحوي إنزيماتٍ هاضمةً Lysozymes، أنظرُ الشكلَ (10).

توجدُ الأجسامُ الحالَّةُ في معظمِ الخلايا الحيوانيةِ، ويَندرُ وجودُها في الخلايا النباتيةِ، وهي تؤدي دورًا في تحليلِ الخلايا الهرمةِ، والأنسجةِ غيرِ المرغوبةِ، وتستخدمُها خلايا الدمِ البيضاءِ في تحليلِ الأجسامِ الغريبةِ التي قدْ تدخلُ الخليةَ.

أفكّر: ما فائدةُ الغشاءِ الذي يحيطُ بمُكوِّناتِ الجسمِ الحالِّ؟ يمنع خروج



الشكلُ (10): جسمٌ حالٌّ.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

توجد في الخلايا الحيوانية والنباتية

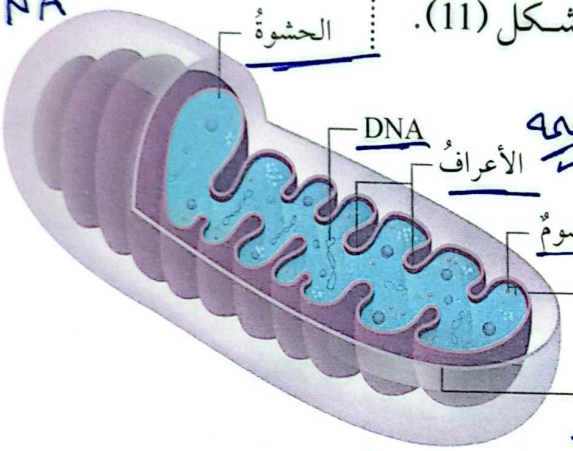
الميتوكندريا Mitochondria

أفكّر إذا تغيَّرَ شكلُ الغشاءِ الداخليِّ، ولمْ يعدْ فيهِ انثناءاتٌ، فما تأثيرُ ذلكَ في فاعليةِ عملِ الميتوكندريونِ؟

الميتوكندريا مفردُها ميتوكندريونٌ Mitochondrion، وهيَ عُضَيَّةٌ تمتازُ بأنَّها كبيرةُ الحجمِ نسبيًّا مقارنةً بالعُضَيّاتِ الأُخرى، وتتركَّبُ منْ غشاءٍ خارجيٍّ وغشاءٍ داخليٍّ على شكلِ انثناءاتٍ تُسمّى الأعرافَ Cristae، وتحوي إنزيماتٍ مُهِمَّةً لعمليةِ التنفُّسِ الخلويِّ، ينتجُ منْها جزيئاتُ حفظِ الطاقةِ ATP، يحيطُ بالغشاءِ الداخليِّ حيِّزٌ يحوي سائلًا وإنزيماتٍ، ويُسمّى الحشوةَ Matrix.

تحتوي الميتوكندريا على رايبوسوماتٍ وجزيئاتٍ صغيرةٍ حلقيةٍ منَ الحمضِ النوويِّ DNA الخاصِّ بها، أنظرُ الشكلَ (11).

الشكلُ (11): تركيبُ الميتوكندريا



أتحقَّقُ: ما أهميةُ الميتوكندريا؟

البلاستيداتُ Plastids

توجد في الخلايا النباتية

البلاستيداتُ Plastids عُضَيّاتٌ مُتنوِّعةٌ كبيرةُ الحجمِ نسبيًّا، وهيَ تُصنَّفُ إلى ثلاثةِ أنواعٍ، أنظرُ الشكلَ (12).

الشكلُ (12): أنواعُ البلاستيداتِ.

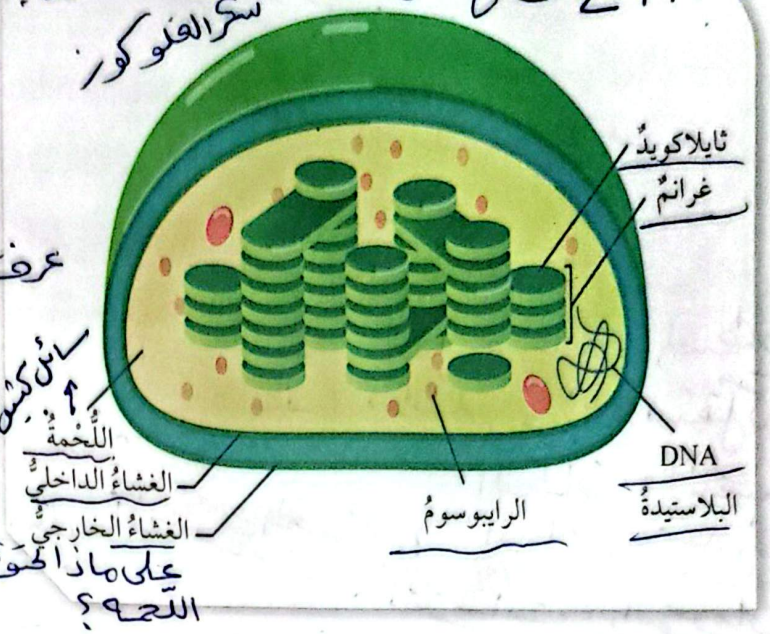
وجهُ المقارنةِ	نوعُ البلاستيداتِ	البلاستيداتُ الخضراءُ.	البلاستيداتُ المُلوَّنةُ.	البلاستيداتُ عديمةُ اللونِ.
	أماكنُ وجودِها	في الأجزاءِ الخضراءِ منَ النباتِ، مثلِ: الأوراقِ، والساقِ.	في الثمارِ وبتلاتِ الأزهارِ.	في الأجزاءِ البعيدةِ عنِ الضوءِ، مثلِ: الجذورِ، الدرناتِ.
	الصبغةُ التي تحويها البلاستيداتُ	صبغةُ الكلوروفيلِ الخضراءِ، وأصباغٌ أُخرى مِنها صبغةُ الكاروتينِ.	صبغةُ الكاروتينِ، وصبغةُ الزانثوفيلِ، وغيرُهُما.	لا يوجدُ فيها صبغةٌ.
	الوظيفةُ	القيامُ بعمليةِ البناءِ الضوئيِّ.	إكسابُ الأزهارِ والثمارِ ألوانًا زاهيةً.	تخزينُ الموادِّ الغذائيةِ مثلِ النشا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{ضوء}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

Chloroplast البلاستيدةُ الخضراء

تمتازُ البلاستيدةُ الخضراءُ بتركيبِها الدقيقِ؛ إذْ تتكوَّنُ منْ غشاءٍ خارجيٍّ وآخرَ داخليٍّ، وصفائحَ غشائيةٍ مُرتَّبةٍ على شكلِ أكياسٍ مُسطَّحةٍ تُسمّى الثايلاكويدات Thylakoids، وتحوي صبغةَ الكلوروفيلِ، ويترتَّبُ بعضُها فوقَ بعضٍ على هيئةِ أقراصٍ، مُشكِّلةً الغرانا Grana التي توجدُ في اللُّحْمةِ Stroma التي تحتوي على إنزيماتٍ، ورايبوسوماتٍ، وDNA خاصٍّ بها، أنظرُ الشكلَ (13).

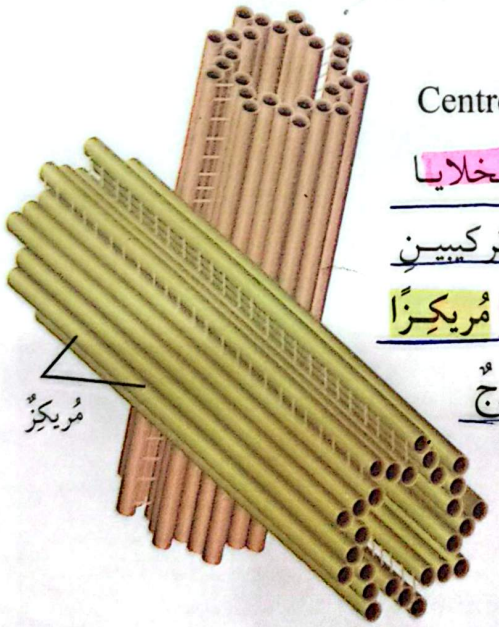


الشكلُ (13): تركيبُ البلاستيدةِ الخضراءِ.

Peroxisome البيروكسيسومُ

البيروكسيسوماتُ Peroxisomes عُضَيّاتٌ صغيرةٌ مُتخصِّصةٌ، يحاطُ كلٌّ منْها بغشاءٍ واحدٍ، وتحوي إنزيماتٍ تعملُ على إزالةِ السُّمِّيَّةِ منَ الخليةِ. فمثلًا، تعملُ البيروكسيسوماتُ الموجودةُ في خلايا الكبدِ على إزالةِ سُمِّيَّةِ بعضِ الموادِّ عنْ طريقِ إزالةِ ذَرّاتِ الهيدروجينِ منْها.

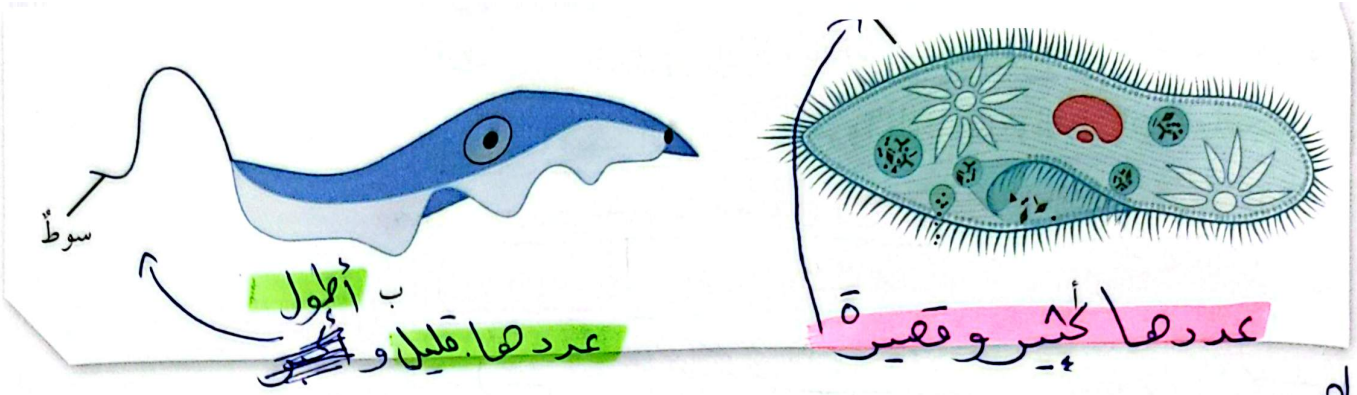
Centrosome الجسمُ المركزيُّ



الشكلُ (14): تركيبُ الجسمِ المركزيِّ.

الجسمُ المركزيُّ Centrosome تركيبٌ صغيرٌ يوجدُ في الخلايا الحيوانيةِ، ويتألَّفُ منْ تركيبينِ أسطوانيينِ، يُسمّى كلٌّ منْهما مُريكِزًا Centriole، علمًا بأنَّهُ يوجدُ زوجٌ (مُريكِزانِ) منْها في الخليةِ الحيوانيةِ منْ دونِ الخليةِ النباتيةِ. وللمُريكِزاتِ دورٌ في الانقسامِ الخلويِّ؛ فهيَ تعملُ على تكوينِ الخيوطِ المغزليةِ، أنظرُ الشكلَ (14).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الشكلُ (15):
أ- الأهدابُ في البراميسيومِ.
ب- الأسواطُ في التريبانوسوما.

الأهدابُ والأسواطُ Cilia and Flagella

الأهدابُ Cilia والأسواطُ Flagella تراكيبُ تتكوَّنُ منْ أُنيبيباتٍ دقيقةٍ مُغلَّفةٍ بغشاءٍ بلازميٍّ، تساعدُ الكائناتِ الحيَّةَ وحيدةَ الخليةِ على الحركةِ، مثلَ: الأهدابِ في البراميسيومِ، والأسواطِ في التريبانوسوما.

أنظرُ الشكلَ (15).

توجدُ في أجسامِ بعضِ الكائناتِ الحيَّةِ، ومنْها الإنسانُ، خلايا لها أهدابٌ، مثلُ الخلايا الطلائيةِ المُبطِّنةِ للقصبةِ الهوائيةِ.

أفكرُ: ما أهميَّةُ وجودِ خلايا لها أهدابٌ تُبطِّنُ القصبةَ الهوائيةَ؟ مروج مسببات الأمراض و منع دخولها للدم

الفجواتُ Vacuoles

الفجواتُ Vacuoles عُضَيّاتٌ غشائيةٌ تحتوي على موادَّ عضويةٍ وأُخرى غيرِ عضويةٍ، وتُصنَّفُ إلى أنواعٍ عديدةٍ، أنظرُ الشكلَ (16).

وتوجدُ في معظمِ خلايا الكائناتِ الحيَّةِ، لكنَّها تختلفُ منْ خليةٍ إلى أُخرى منْ حيثُ الحجمُ، والنوعُ، والعددُ.

تحتوي الخلايا النباتيةُ عادةً على فجوةٍ كبيرةٍ تَشْغلُ معظمَ مساحةِ الخليةِ.

مقارنة بين الفجوات	الخلية الحيوانية	الخلية النباتية
الحجم	صغيرة	كبيرة
العدد	العشرات	فجوة واحدة
وجود	مؤقتة	دائمة

ما أنواع الفجوات؟

1 الفجوةُ العصاريةُ Sap Vacuole

توجدُ في الخلايا الحيوانيةِ، والخلايا النباتيةِ، والفطرياتِ، والطلائعياتِ.

أهمية الوظيفة: تحافظُ على تركيزٍ مناسبٍ للأيوناتِ والجزيئاتِ داخلَ الخليةِ.

كيف؟ تحافظُ على ضغطِ امتلاءِ الخليةِ عنْ طريقِ امتصاصِ الماءِ، بحيثُ تضغطُ محتوياتُها على جدارِ الخليةِ النباتيةِ.

2 الفجوةُ المُنقبِضةُ Contractile Vacuole

توجدُ في خلايا الطلائعياتِ والطحالبِ التي تعيشُ في المياهِ العذبةِ.

أهمية الوظيفة: تتخلصُ منَ الماءِ الزائدِ على حاجةِ الخليةِ عنْ طريقِ الخاصيةِ الأسموزيةِ.

3 الفجوةُ الغذائيةُ Food Vacuole

توجدُ في خلايا الطلائعياتِ، ومنْها الأميبا.

أهمية الوظيفة: تخزِّنُ فيها الموادُّ الغذائيةُ والموادُّ غيرُ المرغوبِ فيها.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الجدارُ الخلويُّ Cell Wall

الجدارُ الخلويُّ Cell Wall تركيبٌ يحيطُ بالغشاءِ البلازميِّ منَ الخارجِ، ويُميِّزُ الخلايا النباتيةَ، والطحالبَ، والفطرياتِ، والبكتيريا.

يتكوَّنُ الجدارُ الخلويُّ منْ موادَّ كربوهيدراتيةٍ مُعقَّدةٍ، مثلِ: السليلوزِ في الخلايا النباتيةِ والطحالبِ، والكايتينِ في خلايا الفطرياتِ.

يُوفِّرُ الجدارُ الخلويُّ الدعامةَ للخلايا التي يحيطُ بها، يمنحُها شكلًا مُحدَّدًا وثابتًا، يحميها منَ المُؤثراتِ الخارجيةِ، لكنَّهُ مُنفِّذٌ على نحوٍ كاملٍ، ولا يتحكَّمُ في حركةِ الموادِّ التي تمرُّ بهِ.

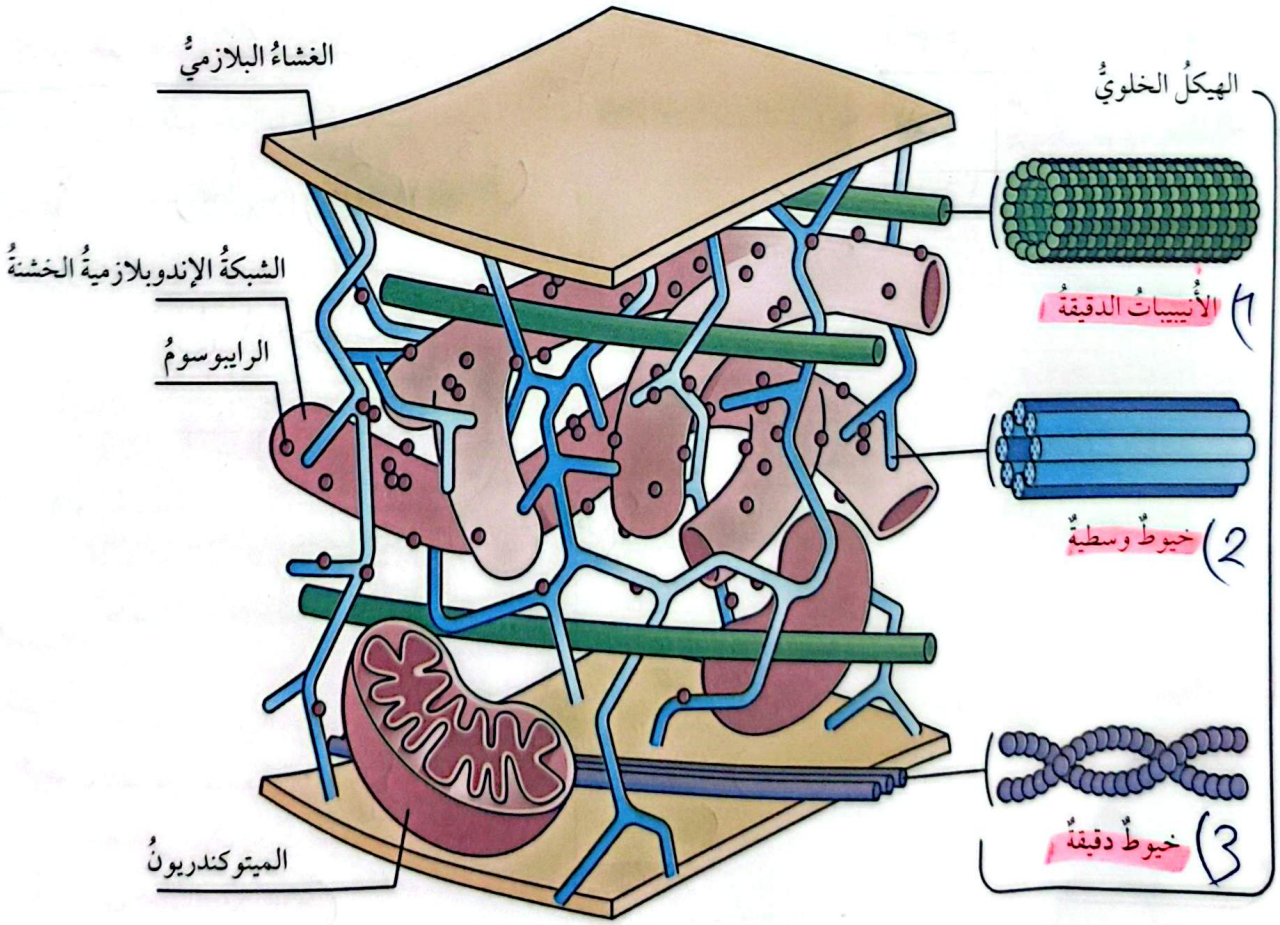
✓ أتحقَّقُ: أذكرُ وظائفَ الجدارِ الخلويِّ.

الهيكلُ الخلويُّ Cytoskeleton

الهيكلُ الخلويُّ Cytoskeleton شبكةٌ منَ الألياف البروتينيةِ، تمتدُّ في جميعِ أنحاءِ السيتوبلازمِ، يعملُ الهيكلُ الخلويُّ على دعمِ الخليةِ، والمحافظةِ على شكلِها، وتثبيتِ بعضِ العُضَيّاتِ والتراكيبِ المختلفةِ في مواضعَ مُعيَّنةٍ، أنظرُ الشكلَ (17).

✓ أتحقَّقُ: مِمَّ يتكوَّنُ الهيكلُ الخلويُّ؟

الشكلُ (17): تركيبُ الهيكلِ الخلويِّ.



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

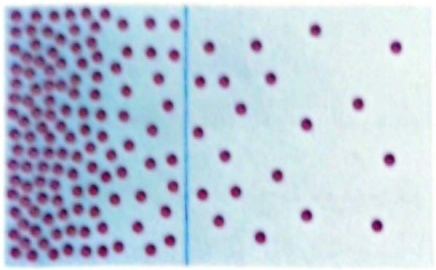
نقلُ الموادِّ عبرَ الغشاءِ البلازميِّ

Transport of Substances Across the Plasma Membrane

تُنقَلُ الموادُّ منَ الخليةِ وإليها عنْ طريقِ الغشاءِ البلازميِّ بطرائقَ عِدَّةٍ؛ حفاظًا على الاتزانِ الداخليِّ فيها، وتساعدُ تراكيبُ الغشاءِ البلازميِّ على تنظيمِ انتقالِ الموادِّ خلالَهُ، ومنْ هذهِ الطرائقِ:

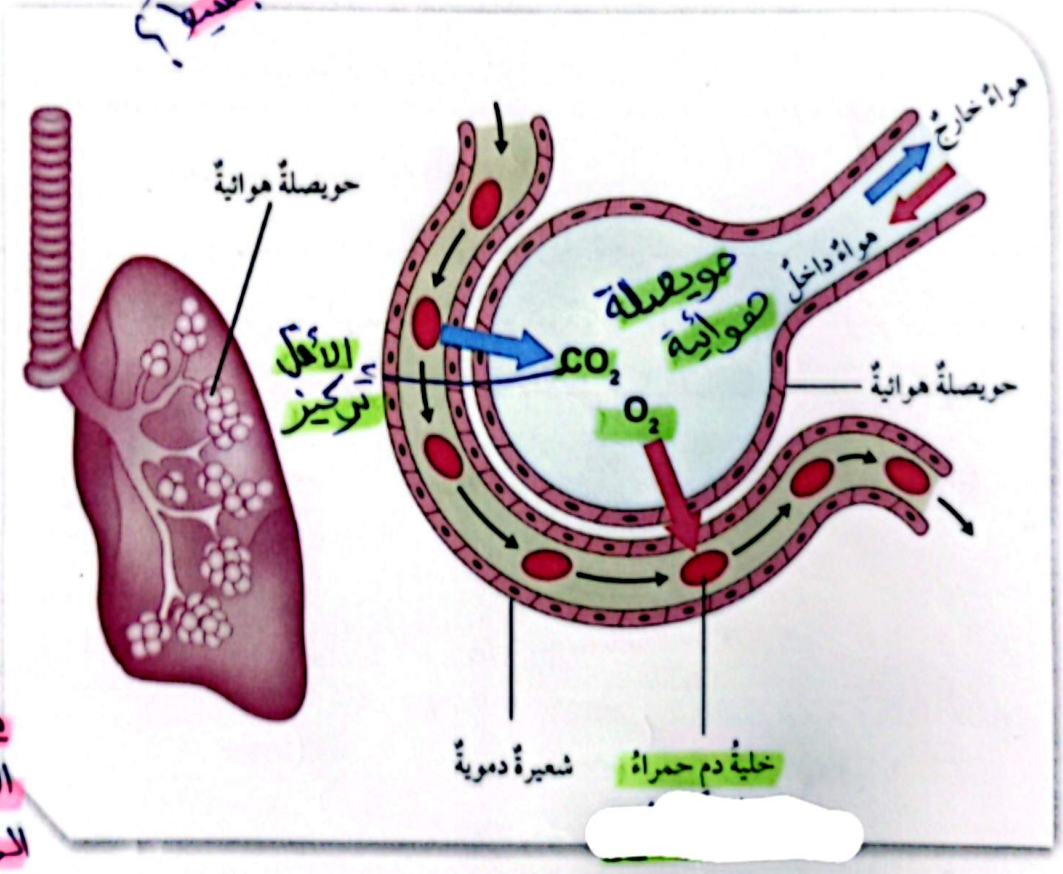
1) الانتشارُ البسيطُ Simple diffusion

انتقالُ جُسَيْماتِ الموادِّ السائلةِ والغازيةِ منَ الوسطِ الأكثرِ تركيزًا بالمادةِ إلى الوسطِ الأقلِّ تركيزًا بها؛ أيْ إنَّ ذلكَ يحدثُ عنْ طريقِ تدرُّجِ التركيزِ Concentration Gradient، في ما يُعرَفُ بالانتشارِ البسيطِ Simple Diffusion، علمًا بأنَّ هذهِ العمليةَ لا تتطلَّبُ وجودَ طاقةٍ، أنظرُ الشكلَ (18).



الشكلُ (18): الانتشارُ البسيطُ.

منَ الأمثلةِ على انتشارِ الموادِّ عبرَ الغشاءِ البلازميِّ: انتقالُ كلٍّ منْ غازِ الأكسجينِ، وغازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ عبرَ الغشاءِ البلازميِّ لكلٍّ منْ خلايا الحويصلاتِ الهوائيةِ، وخلايا الشعيراتِ الدمويةِ، منَ الوسطِ الأكثرِ تركيزًا بالغازِ إلى الوسطِ الأقلِّ تركيزًا بهِ، أنظرُ الشكلَ (19).



الشكلُ (19): انتشارُ غازيِ الأكسجينِ وثاني أكسيدِ الكربونِ عبرَ الأغشيةِ البلازميةِ.

أفسِّرُ سببَ انتقالِ CO_2 منَ الشعيرةِ الدمويةِ إلى الحويصلةِ الهوائيةِ.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نشاط

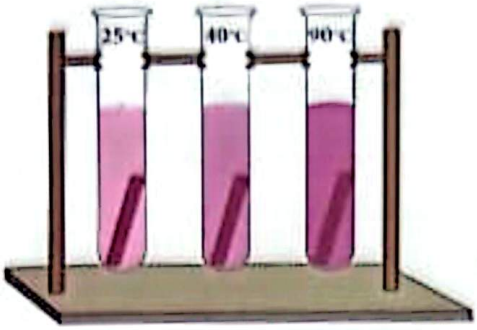
دراسةُ أثرِ درجةِ الحرارةِ في عمليةِ الانتشارِ

المواد والأدوات: (3) أنابيب اختبار، (3) قطع من الشمندر أبعادها (2cm x 1cm)، حامل أنابيب، ماءٌ مُقطّرٌ، حمّامٌ مائيٌّ.

أصوغُ فرضيّتي عن أثرِ درجةِ الحرارةِ في عمليةِ الانتشار.

إرشاداتُ السلامةِ:

- استعمالُ الماءِ الساخنِ بحذرٍ.
- الحذرُ من انسكابِ صبغاتٍ من الشمندرِ على الملابسِ أو الأرضِ.



أختبرُ فرضيّتي:

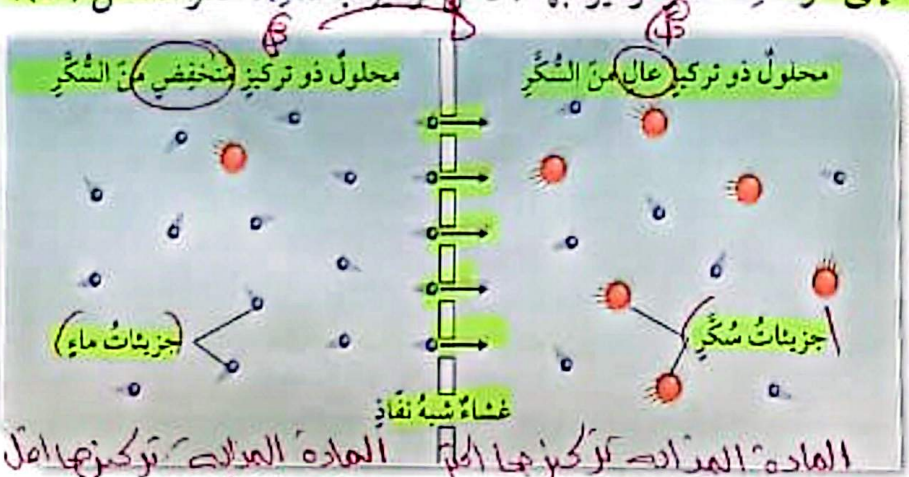
1. أضعُ 15 mL من الماءِ المُقطّرِ في كلٍّ من الأنابيبِ الثلاثةِ، ثمّ أرقّمها بالأرقامِ (1-3).
2. **أجرّبُ:** أضعُ الأنبوبَ رقمَ (1) في درجةِ حرارةِ الغرفةِ، ثمّ أضعُ الأنبوبَ رقمَ (2) في حمّامٍ مائيٍّ درجةُ حرارتِهِ 40 °C، ثمّ أضعُ الأنبوبَ رقمَ (3) في حمّامٍ مائيٍّ درجةُ حرارتِهِ 90 °C.
3. أضعُ قطعةً من الشمندرِ في كلّ أنبوبٍ.
4. أراقبُ لونَ الماءِ (المحتوياتُ السائلةُ في كلّ أنبوبٍ) مدّةَ 5 min.

التحليلُ والاستنتاجُ:

1. **أقارنُ** لونَ الماءِ في الأنابيبِ الثلاثةِ.
2. **أستنتجُ** أثرَ درجةِ الحرارةِ في عمليةِ الانتشارِ.
3. **أتواصلُ:** أناقشُ زملائي/ زميلاتي في النتائجِ التي توصّلْتُ إليها.
4. **أصدرُ حُكمًا:** أبيّنُ في ما إذا توافقَتْ نتائجي معَ فرضيّتي.

الخاصيةُ الأسموزيةُ Osmosis

يُقصَدُ بالخاصيةِ الأسموزيةِ تحرُّكُ جزيئاتِ الماءِ عبرَ الغشاءِ البلازميِّ من الوسطِ الأقلِّ تركيزًا بالمادةِ المذابةِ (الأكثرُ تركيزًا بالماءِ) إلى الوسطِ الأكثرِ تركيزًا بها (الأقلُّ تركيزًا بالماءِ)، أنظرُ الشكلَ (20).



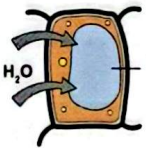
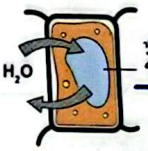
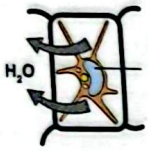
الشكلُ (20): الخاصيةُ الأسموزيةُ.

أبحثُ في مصادرِ المعرفةِ المناسبةِ عنْ دورِ الشعيراتِ الجذريةِ في امتصاصِ الماءِ منَ التربةِ، ثمَّ أُعِدُّ عرضًا تقديميًّا عنْ ذلكَ، ثمَّ أعرضُهُ أمامَ زملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

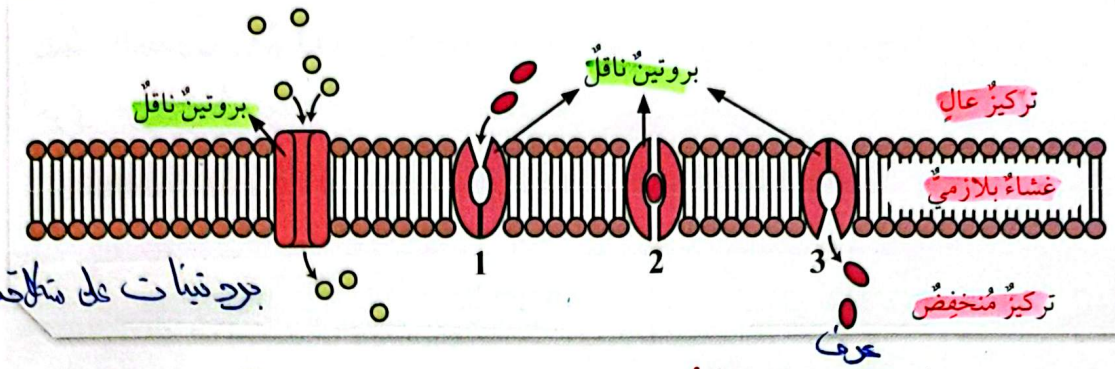
يُبيِّنُ الجدولُ رقمُ (1) أثرَ الخاصيةِ الأسموزيةِ في خلايا نباتيةٍ وأُخرى حيوانيةٍ، وُضِعَتْ في محاليلَ مختلفةٍ منْ حيثُ التركيزُ.

الجدولُ (1): أثرُ تراكيزِ المحاليلِ في خليةٍ نباتيةٍ وأُخرى حيوانيةٍ.

نوعُ المحلولِ / وجهُ المقارنةِ	مُنخفِضُ التركيزِ Hypotonic	متساوي التركيزِ Isotonic	عالي التركيزِ Hypertonic
ما تركيزُ الموادِّ الذائبةِ خارجَ الخليةِ نسبةً إلى تركيزِها في الخليةِ ؟	تركيزُ الموادِّ الذائبةِ في المحلولِ خارجَ الخليةِ أقلُّ منْ تركيزِها في الخليةِ.	تركيزُ الموادِّ الذائبةِ في المحلولِ خارجَ الخليةِ مساوٍ لتركيزِها في الخليةِ.	تركيزُ الموادِّ الذائبةِ في المحلولِ خارجَ الخليةِ أكبرُ منْ تركيزِها في الخليةِ.
ما اتجاهُ حركةِ الماءِ ؟	دخولُ الماءِ منْ خارجِ الخليةِ إلى داخلِها.	تساوي حركةُ الماءِ في الاتجاهين.	خروجُ الماءِ منْ داخلِ الخليةِ إلى خارجِها.
ما أثرُ المحلولِ في الخليةِ النباتيةِ ؟	 انتفاخُ الخليةِ نتيجةَ تضخُّمِ الفجوةِ والسيتوبلازمِ، وضغطُ الغشاءِ البلازميِّ على الجدارِ الخلويِّ (منْ دونِ أنْ يؤدِّيَ ذلكَ إلى انفجارِ الخليةِ). لأن لها جدار خلوي	 عدمُ تأثُّرِ حجمِ الخليةِ وشكلِها.	 تقلُّصُ الفجوةِ، وانكماشُ السيتوبلازمِ، ثمَّ انفصالُ الغشاءِ البلازميِّ ومحتوياتِ الخليةِ عنِ الجدارِ الخلويِّ. وقدْ يؤدِّي ذلكَ إلى موتِ الخليةِ.
ما أثرُ المحلولِ في الخليةِ الحيوانيةِ ؟	انتفاخُ الخليةِ، وانفجارُها، وانطلاقُ محتوياتِها.	عدمُ تأثُّرِ حجمِ الخليةِ وشكلِها.	انكماشُ الخليةِ.

ماذا يحدث عند وضع خلية دم حمراء في محلول منخفض التركيز ؟
" " " " " متساوي التركيز ؟
" " " " " عالي التركيز ؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الشكلُ (21): الانتشارُ المُسهَّلُ.

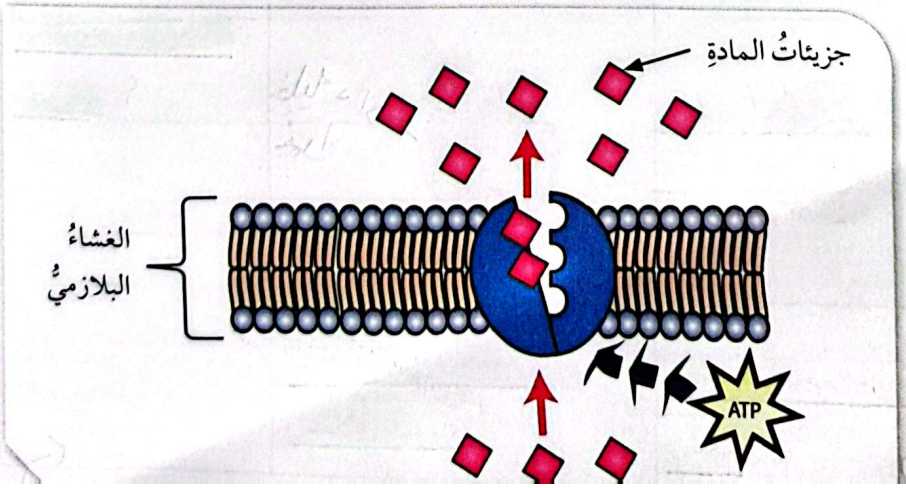
الانتشارُ المُسهَّلُ Facilitated Diffusion

تنتقلُ جُسَيْماتُ الموادِّ الكبيرةِ الحجمِ نسبيًّا (مثلِ الغلوكوزِ) منَ الوسطِ الأكثرِ تركيزًا بالمادةِ إلى الوسطِ الأقلِّ تركيزًا بها عنْ طريقِ بروتيناتٍ ناقلةٍ Transport Proteins توجدُ في الغشاءِ البلازميِّ للخليةِ، في ما يُعرَفُ بعمليةِ الانتشارِ المُسهَّلِ، علمًا بأنَّ هذهِ العمليةَ لا تتطلَّبُ وجودَ طاقةٍ، أنظرُ الشكلَ (21).

✓ **أتحقَّقُ:** أُوضِّحُ حركةَ جُسَيْماتِ مادةٍ بالانتشارِ المُسهَّلِ منْ حيثُ اتجاهُ حركتِها بحسبِ التركيزِ، وحاجتُها إلى الطاقةِ.

النقلُ النشطُ Active Transport

النقلُ النشطُ Active Transport هوَ حركةُ الجُسَيْماتِ خلالَ البروتيناتِ الناقلةِ الموجودةِ في الغشاءِ البلازميِّ عكسَ تدرُّجِ تركيزِها؛ أيْ منَ الوسطِ الأقلِّ تركيزًا بها إلى الوسطِ الأكثرِ تركيزًا بها. وتتطلَّبُ هذهِ العمليةُ طاقةً على شكلِ جزيئاتِ حفظِ الطاقةِ ATP. ومنَ الأمثلةِ على هذهِ البروتيناتِ الناقلةِ مضخاتٌ تنقلُ أيوناتِ الصوديومِ والبوتاسيومِ عبرَ الغشاءِ البلازميِّ، أنظرُ الشكلَ (22).



الشكلُ (22): النقلُ النشطُ.

الربطُ بالصحةِ

فرطُ التميُّهِ Overhydration

فرطُ التميُّهِ حالةٌ مَرَضيةٌ نادرةُ الحدوثِ، تنتجُ منْ زيادةِ مُعدَّلِ شربِ الماءِ على نحوٍ يفوقُ مُعدَّلَ طرحِهِ منَ الجهازِ البوليِّ؛ ما يتسبَّبُ في خفضِ التركيزِ الطبيعيِّ لأيوناتِ الصوديومِ والأملاحِ في الدمِ.

يُؤثِّرُ فرطُ التميُّهِ في عملياتٍ حيويةٍ في الجسمِ، فضلًا عنْ تأثيرِهِ الكبيرِ في خلايا الدماغِ؛ نتيجةَ انتقالِ الماءِ إلى الدمِ، ثمَّ إلى خلايا الجسمِ عنْ طريقِ الخاصيةِ الأسموزيةِ.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الإدخالُ الخلويُّ، والإخراجُ الخلويُّ Endocytosis and Exocytosis

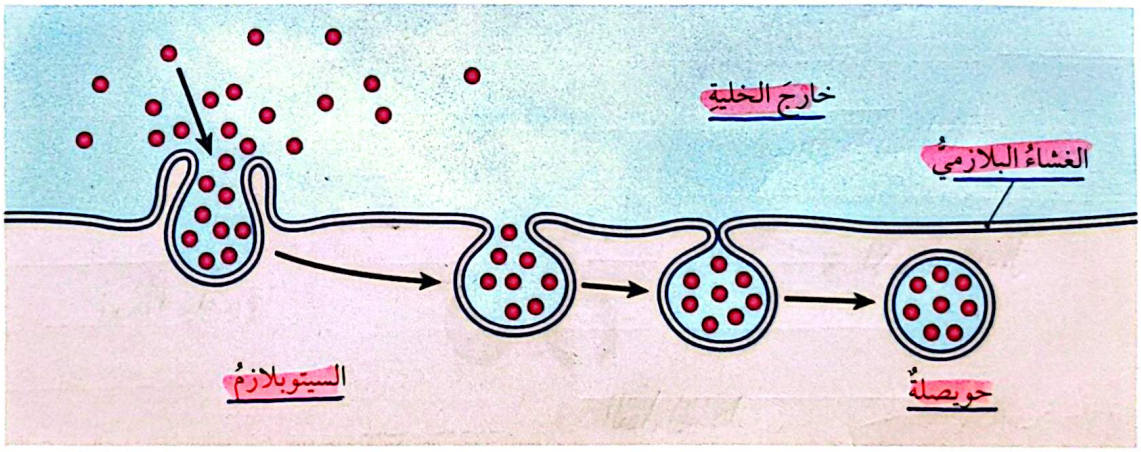
تُدخِلُ الخليةُ الجُسَيْماتِ كبيرةَ الحجمِ عنْ طريقِ انثناءِ الغشاءِ البلازميِّ داخلَ الخليةِ، ثمَّ التحامِ طرفيْهِ، مُكوِّنًا جويصلةً تحيطُ بالجُسَيْماتِ، ويُطلَقُ على هذهِ العمليةِ اسمُ **الإدخالِ الخلويِّ Endocytosis**. أمّا إخراجُ الجُسَيْماتِ منَ الخليةِ فيكونُ عنْ طريقِ اندماجِ الحويصلاتِ التي تحوي هذهِ الجُسَيْماتِ معَ الغشاءِ البلازميِّ، في ما يُعرَفُ بعمليةِ **الإخراجِ الخلويِّ Exocytosis**.

تتطلَّبُ هاتانِ العمليتانِ طاقةً على شكلِ جزيئاتِ حفظِ الطاقةِ ATP، أنظرُ الشكلَ (23).

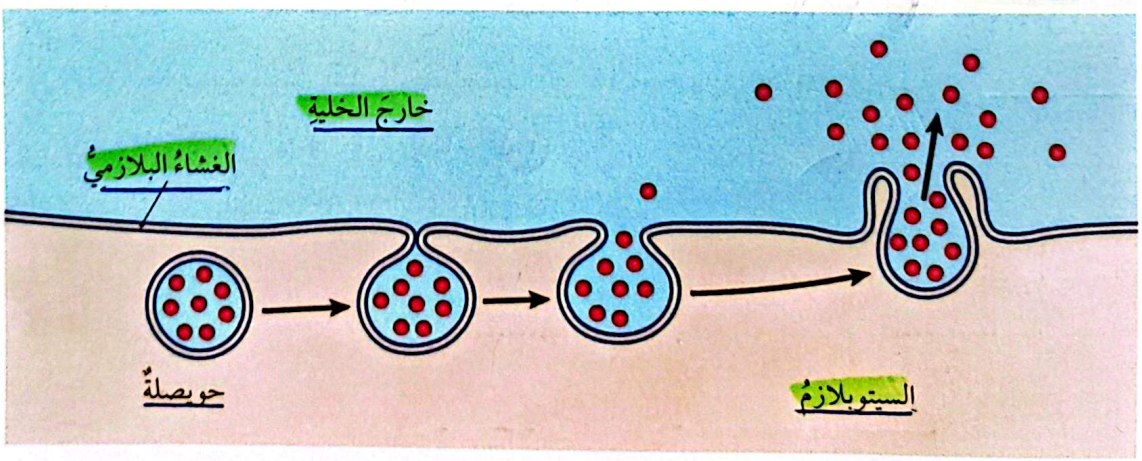
يُصنَّفُ الإدخالُ الخلويُّ إلى نوعينِ، هما: **البلعمةُ Phagocytosis** للموادِّ الصُّلْبةِ، و**الشربُ الخلويُّ Pinocytosis** للموادِّ السائلةِ.

أفكّر: يوجدُ في دمِ الإنسانِ خلايا قادرةٌ على بلعمةِ الأجسامِ الغريبةِ، ما أهميةُ ذلكَ للإنسانِ؟ لحماية الجسم من الأجسام الغريبة

أ- إدخالٌ خلويٌّ.



ب- إخراجٌ خلويٌّ.



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner