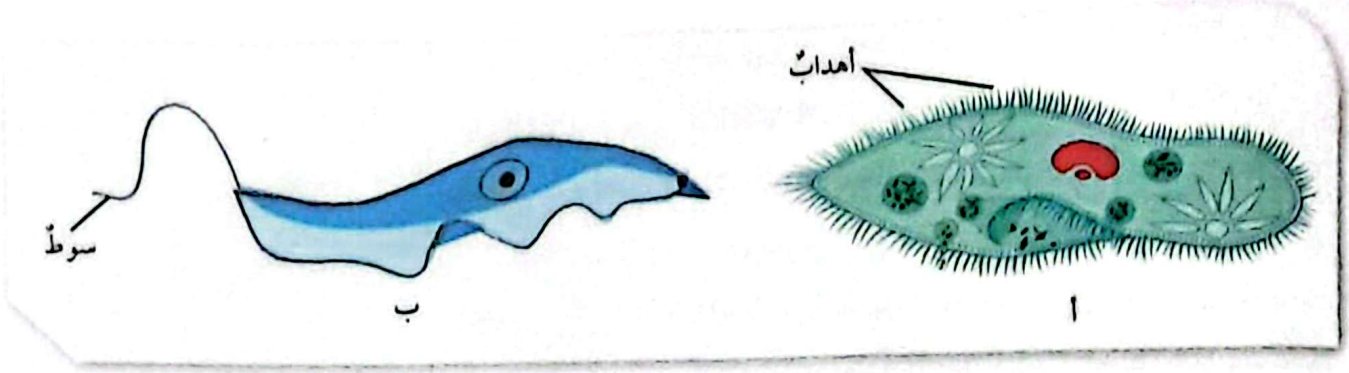


الشكلُ (15):
أ- الأهدابُ في البراميسيوم.
ب- الأسواطُ في التريبانوسوما.

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.

افكرْ: ما أهميَّةُ وجودِ خلايا لها أهدابٌ تُبطِّنُ القصبةَ الهوائيةَ؟

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.

الشكلُ (16): أنواعُ الفجواتِ، وأماكنُ وجودِها، ووظائفُها.

1 الفجوةُ العصاريةُ Sap Vacuole

الوظيفةُ:
- توجدُ في الخلايا الحيوانيةِ، والخلايا النباتيةِ، والفطرياتِ، والطلائعياتِ.
- تحافظُ على تركيزٍ مناسبٍ للأيوناتِ والجزيئاتِ داخلَ الخليةِ.
- تحافظُ على ضغطِ امتلاءِ الخليةِ عنْ طريقِ امتصاصِ الماءِ، بحيثُ تضغطُ محتوياتُها على جدارِ الخليةِ النباتيةِ.

2 الفجوةُ المُنقبضةُ Contractile Vacuole

الوظيفةُ:
- توجدُ في خلايا الطلائعياتِ والطحالبِ التي تعيشُ في المياهِ العذبةِ.
- تتخلَّصُ منَ الماءِ الزائدِ على حاجةِ الخليةِ عنْ طريقِ الخاصيةِ الأسموزيةِ.

3 الفجوةُ الغذائيةُ Food Vacuole

الوظيفةُ:
- توجدُ في خلايا الطلائعياتِ، ومنْها الأميبا.
- تُخزَّنُ فيها الموادُّ الغذائيةُ والموادُّ غيرُ المرغوبِ فيها.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الجدارُ الخلويُّ Cell Wall

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

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

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

✓ **أتحقَّقُ:** أذكرُ وظائفَ الجدارِ الخلويِّ.

الجواب

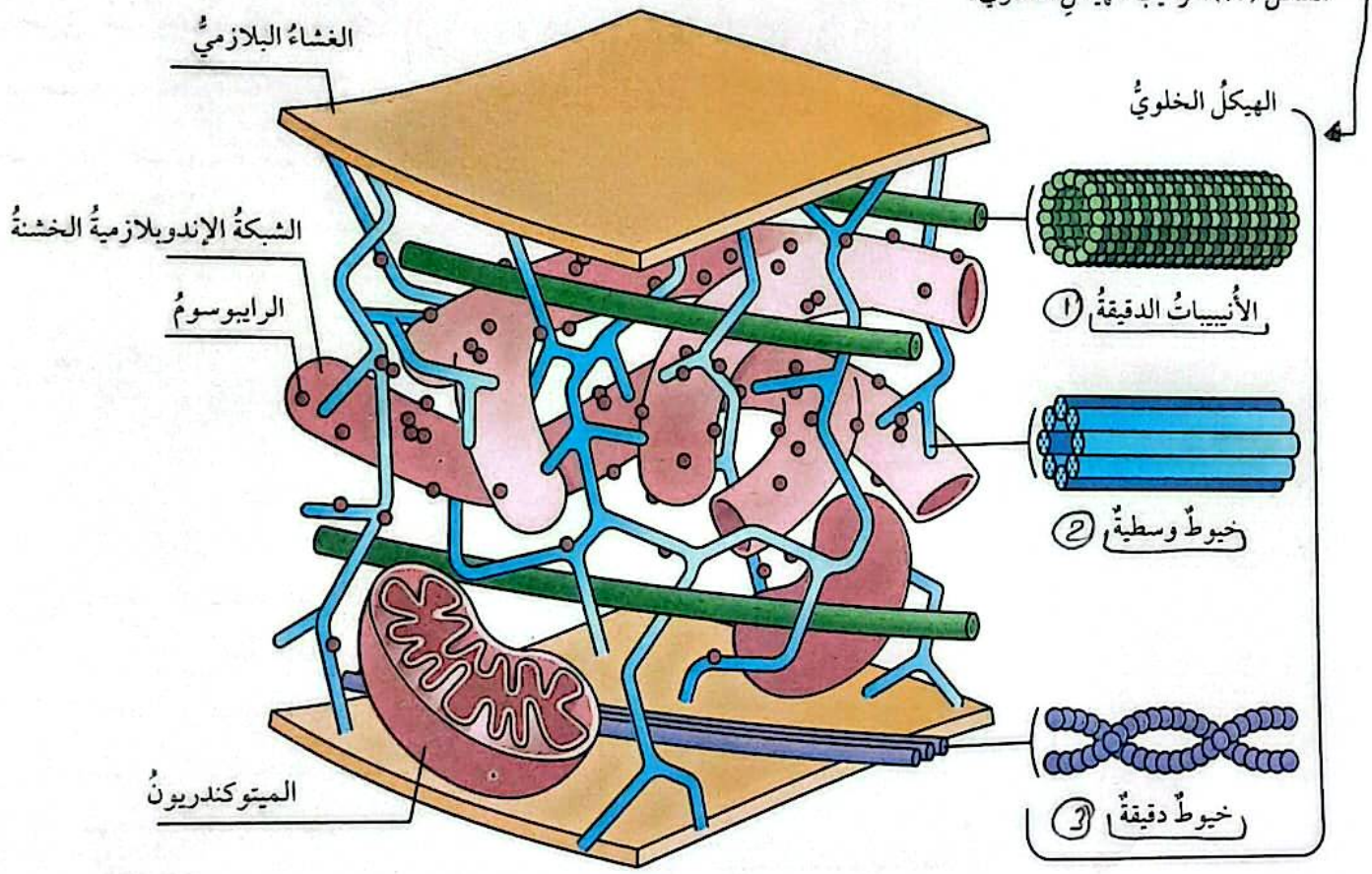
الهيكلُ الخلويُّ Cytoskeleton

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

✓ **أتحقَّقُ:** مِمَّ يتكوَّنُ الهيكلُ الخلويُّ؟

الجواب

الشكلُ (17): تركيبُ الهيكلِ الخلويِّ.



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

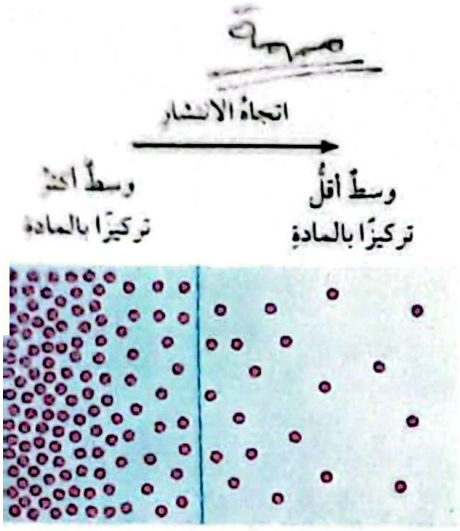
نقلُ الموادِّ عبرَ الغشاءِ البلازميِّ

Transport of Substances Across the Plasma Membrane

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

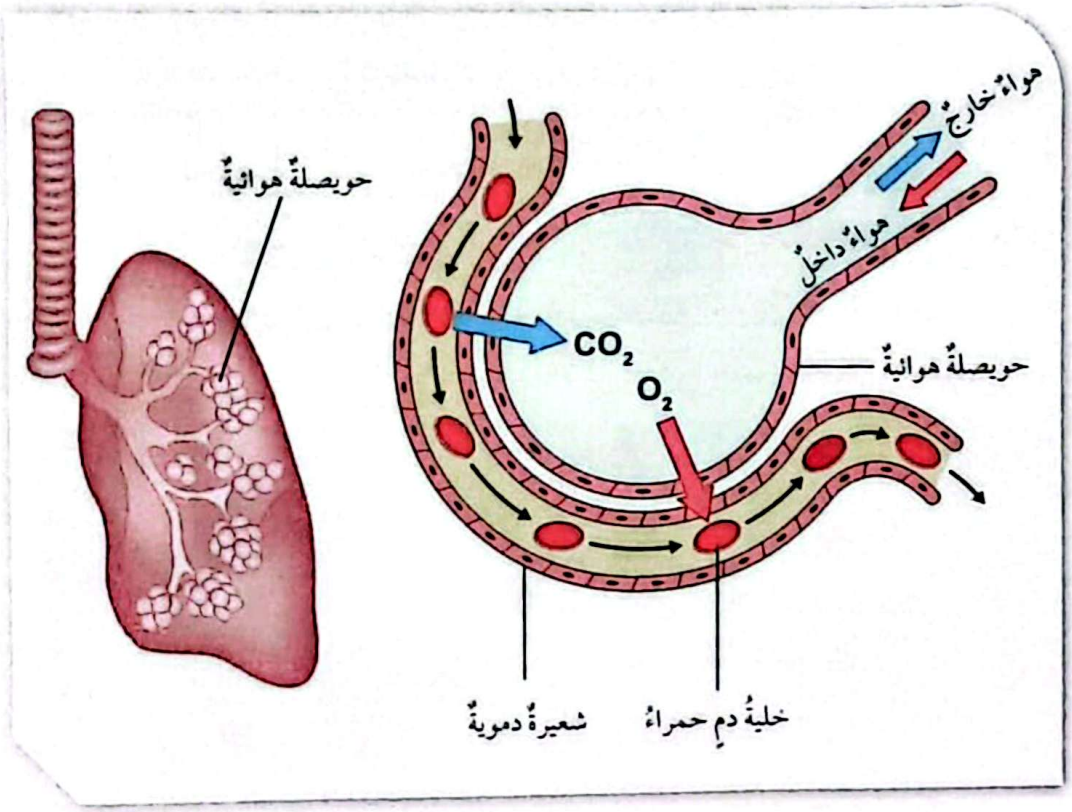
١ الانتشارُ البسيطُ Simple diffusion

تنتقلُ جُسَيْماتُ الموادِّ السائلةِ والغازيةِ منْ الوسطِ الأكثرِ تركيزًا بالمادةِ إلى الوسطِ الأقلِّ تركيزًا بها؛ أيْ إنَّ ذلكَ يحدثُ عنْ طريقِ تدرُّجِ تركيزِها Concentration Gradient، في ما يُعرَفُ بالانتشارِ البسيطِ Simple Diffusion، علمًا بأنَّ هذه 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.

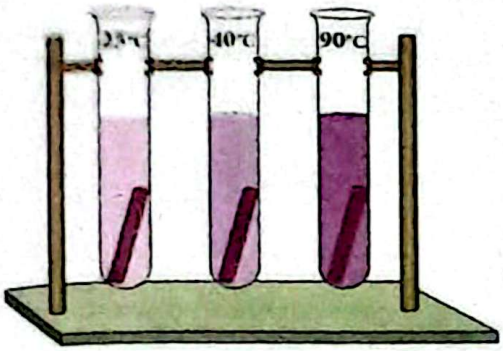
أُفسِّرُ سببَ انتقالِ CO_2 منَ الشعيرةِ الدمويةِ إلى الحويصلةِ الهوائيةِ.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نشاط

دراسةُ أثرِ درجةِ الحرارةِ في عمليةِ الانتشارِ

الموادُّ والأدواتُ: (3) أنابيبِ اختبارٍ، (3) قطعٍ منَ الشمندرِ أبعادُها (2cm x 1cm)، حاملُ أنابيبِ، ماءٌ مُقطَّرٌ، حمّامٌ مائيٌّ.



أصوغُ فرضيّتي عن أثرِ درجةِ الحرارةِ في عمليّةِ الانتِشار.

إرشاداتُ السلامةِ:

- استعمالُ الماءِ الساخنِ بحذرٍ.
- الحذرُ منَ انسكابِ صبغاتِ منَ الشمندرِ على الملابسِ أوِ الأرضِ.

أختبرُ فرضيّتي:

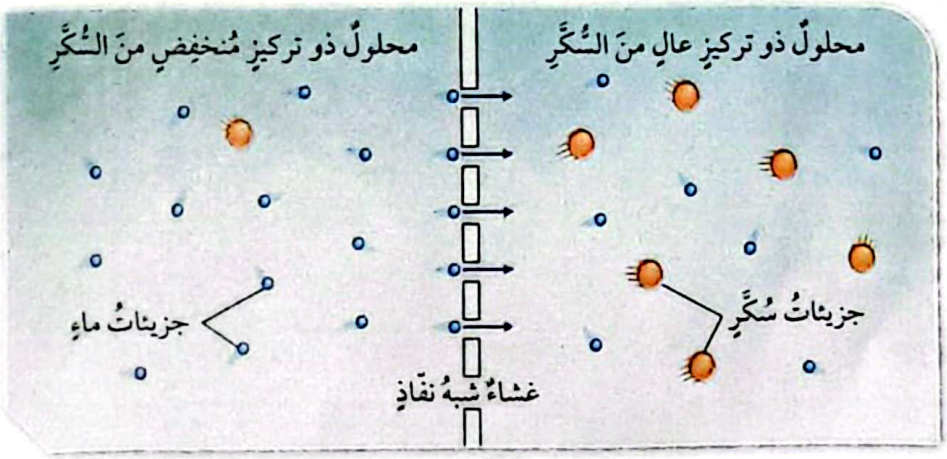
1. أضعُ 15 mL منَ الماءِ المُقطَّرِ في كلٍّ منَ الأنابيبِ الثلاثةِ، ثمَّ أرقّمها بالأرقامِ (1-3).
2. **أجرّبُ:** أضعُ الأنبوبَ رقمَ (1) في درجةِ حرارةِ الغرفةِ، ثمَّ أضعُ الأنبوبَ رقمَ (2) في حمّامٍ مائيٍّ درجةُ حرارتِهِ 40 °C، ثمَّ أضعُ الأنبوبَ رقمَ (3) في حمّامٍ مائيٍّ درجةُ حرارتِهِ 90 °C.
3. أضعُ قطعةً منَ الشمندرِ في كلِّ أنبوبٍ.
4. أراقِبُ لونَ الماءِ (المحتوياتُ السائلةُ في كلِّ أنبوبٍ) مدَّةَ 5 min.

التحليلُ والاستنتاجُ:

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

الخاصيةُ الأسموزيةُ Osmosis

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



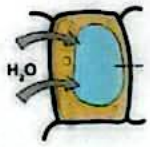
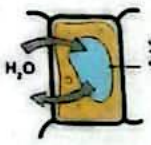
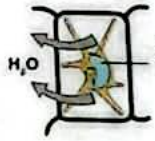
الشكلُ (20): الخاصيةُ الأسموزيةُ.

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.

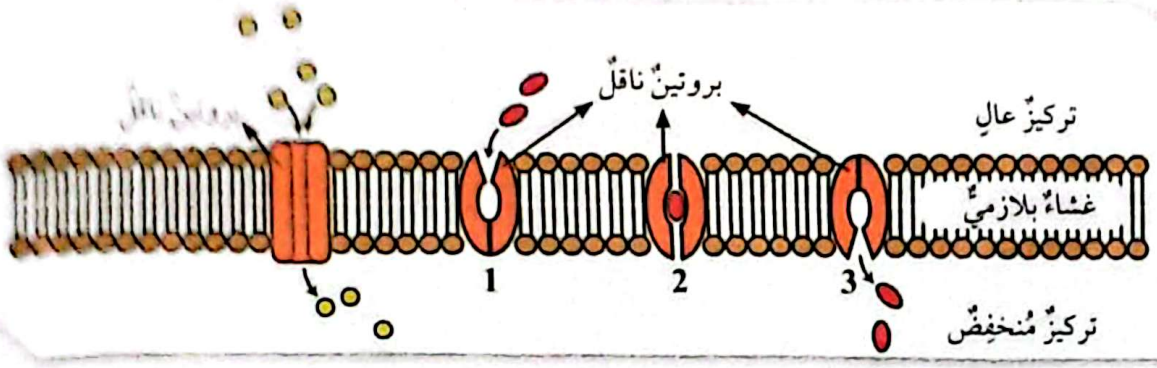
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

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
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.
اتجاهُ حركةِ الماءِ.	دخولُ الماءِ منْ خارجِ الخليةِ إلى داخلِها.	تساوي حركةُ الماءِ في الاتجاهينِ.	خروجُ الماءِ منْ داخلِ الخليةِ إلى خارجِها.
أثرُ المحلولِ في الخليةِ النباتيةِ.	 انتفاخُ الخليةِ نتيجةَ تضخُّمِ الفجوةِ والستوبلازمِ، وضغطُ الغشاءِ البلازميِّ على الجدارِ الخلويِّ منْ دونِ أنْ يؤدِّيَ ذلكَ إلى انفجارِ الخليةِ.	 عدمُ تأثُّرِ حجمِ الخليةِ وشكلِها.	 تقلُّصُ الفجوةِ، وانكماشُ الستوبلازمِ، ثمَّ انفصالُ الغشاءِ البلازميِّ ومحتوياتِ الخليةِ عنِ الجدارِ الخلويِّ. وقدْ يؤدِّي ذلكَ إلى موتِ الخليةِ.
أثرُ المحلولِ في الخليةِ الحيوانيةِ.	انتفاخُ الخليةِ، وانفجارُها، وانطلاقُ محتوياتِها.	عدمُ تأثُّرِ حجمِ الخليةِ وشكلِها.	انكماشُ الخليةِ.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الشكلُ (21): الانتشارُ المُسهَّلُ.

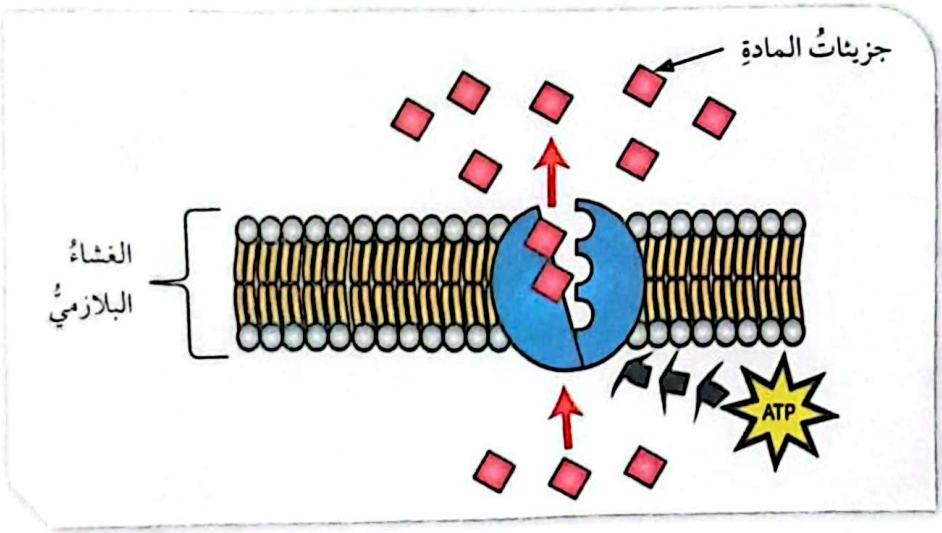
3 الانتشارُ المُسهَّلُ Facilitated Diffusion

تنتقلُ جُسَيْماتُ الموادِّ الكبيرةِ الحجم 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.

4 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. تتطلَّبُ 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