دولة ليبيا
وزارة التعليم
مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الأحياء

للسنة الأولى من مرحلة التعليم الثانوي

الدرس الثالث

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي:
1441 / 1442 هجري
2020 / 2021 ميلادي

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الوحدة 3

الانتشار، والأسموزية

Diffusiona nd Osmosis

أهداف التعلم

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة سوف تكون قادرًا على أن :

- تفرق بين مصطلحي الانتشار والأسموزية .
- تقدر أهمية جهد الماء للنباتات والحيوانات .
- تستنتج ما يحدث للخلايا الحيوانية والنباتية عند وضعها في محاليل ذات جهد مائي مختلف .
- تعرف النقل النشط .
- تربط بين تكيف الخلية ووظائفها

لقد عرفت أثناء دراستك لهذا الكتاب أن :

- جميع الكائنات الحية تتكون من خلية واحدة أو أكثر .
- كل خلية محاطة بغشاء سطح الخلية .
- الخلية تشبه مصنعًا مصغرًا للمواد الكيميائية، تدخل إليه المواد الخام فتتم تفاعلات كيميائية حيوية مختلفة لإنتاج جزيئات جديدة تستخدم عن طريق الخلية، أو ترسل لاستخدامها في مكان آخر في الجسم .

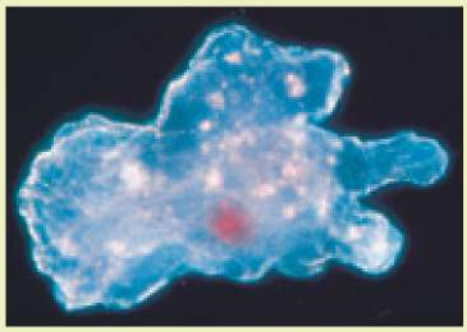
لنمعن التفكير قليلًا في تلك الأفكار .

يمكننا تخيل أجسام النباتات و الحيوانات باعتبارها أجزاء من آلة، تم هندستها لحل المشكلات التي تتعلق بالبقاء على قيد الحياة . وهذه طريقة مفيدة للتفكير في الكائنات العضوية لأنك قد تبدأ في طرح أسئلة محفزة للتفكير مثل كيف صُمم وبني الكائن العضوي لهضم الطعام، والتكاثر، والحركة؟ . . . إلخ .

ويمكن أيضًا طرح نفس تلك الأسئلة عن الأعضاء، والأنسجة، والخلايا : كيف صُممت المعدة لأداء وظيفتها؟ كيف يعمل النسيج العصبي لحمل الرسائل العصبية؟ كيف تتكيف أنواع الخلايا المختلفة مثل كريات الدم الحمراء، والخلايا العصبية، وخلايا اللحاء للقيام بوظائفها؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

تلك هي أنواع الأسئلة التي سوف نجيب عنها في الفصول التالية، ولكن نحتاج في هذه الوحدة للإجابة عن سؤال جوهري جدًّا. وسوف تعي أهمية هذا السؤال بالنظر إلى الكائن العضوي التالي. يسمى هذا الكائن العضوي *الأميبا* وهو يعيش في الماء. ويجب أن يحصل الأميبا على كل شيء يحتاج إليه للبقاء حيًّا من الماء: الماء نفسه، والأملاح، والأكسجين، والجزيئات العضوية. بالإضافة إلى ذلك، فإن الفضلات التي تنتج عن *الأميبا* مثل ثاني أكسيد الكربون لابد أن تخرج من الخلية وتدخل الماء. ومع ذلك يفصل غشاء سطح الخلية السيتوبلازم داخل الأميبا عن الماء. ولذلك فالسؤال المهم هو:



الأميبا

كيف تعبر المواد التي تحتاج إليها الأميبا خلال غشاء الخلية وكيف تخرج الفضلات خلاله؟

يكون غشاء الأميبا رقيقًا للغاية، ومع ذلك يجب أن تتمكن المواد من التحرك عبره إذا ما كان للأميبا أن تعيش. الآن، فكر في بلايين الخلايا التي يحتويها جسمك. إن لكل خلية من تلك الخلايا نفس مشكلة الأميبا: كيفية إدخال المواد إلى الخلايا، وكيفية إخراجها منها. ولفهم كيفية تحرك المواد إلى داخل وخارج الخلايا، يجب أولًا معرفة كيفية تحرك المواد في الأجهزة غير الحية.

3 - 1 الانتشار

تخيل أنك جالس في غرفتك تطالع كتابًا أو تؤدي واجباتك المنزلية. يُطهي أثناء ذلك الطعام في المطبخ. تبدأ تدريجيًّا في إدراك أن هناك طعامًا يطهي: تشمه. كيف حدث ذلك؟ أنت في غرفة النوم، والطعام يطهي في المطبخ. انتشرت بطريقة ما رائحة طهي الطعام من المطبخ إلى غرفتك ومنها إلى أنفك. تتبخر الذرات الأحادية للطعام أثناء طهيه من سطحه، أي تتحول إلى غاز. ما حدث هو انتشار هذا الغاز والرائحة المرتبطة به في أرجاء المنزل. وحدث هذا "الانتشار" للغاز خلال عملية نطلق عليها **الانتشار**.

تعريف

الانتشار هو صافي حركة الأيونات أوالجزيئات من منطقة ذات تركيز مرتفع إلى منطقة ذات تركيز منخفض بمعنى إلى أسفل تدرج التركيز.

أفضل طريقة لفهم الانتشار هي تصوُّره كحركة عشوائية للجزيئات إلى أسفل **تدرج التركيز**. انظر إلى شكل 3 - 1. يبين الرسم البياني تدرج التركيز. إن المادة موضع الاهتمام أكثر تركيزًا عند النقطة (أ) (انظر إلى المحور س) من عند النقطة (ب) - يوجد اختلاف في التركيز بين هاتين النقطتين.

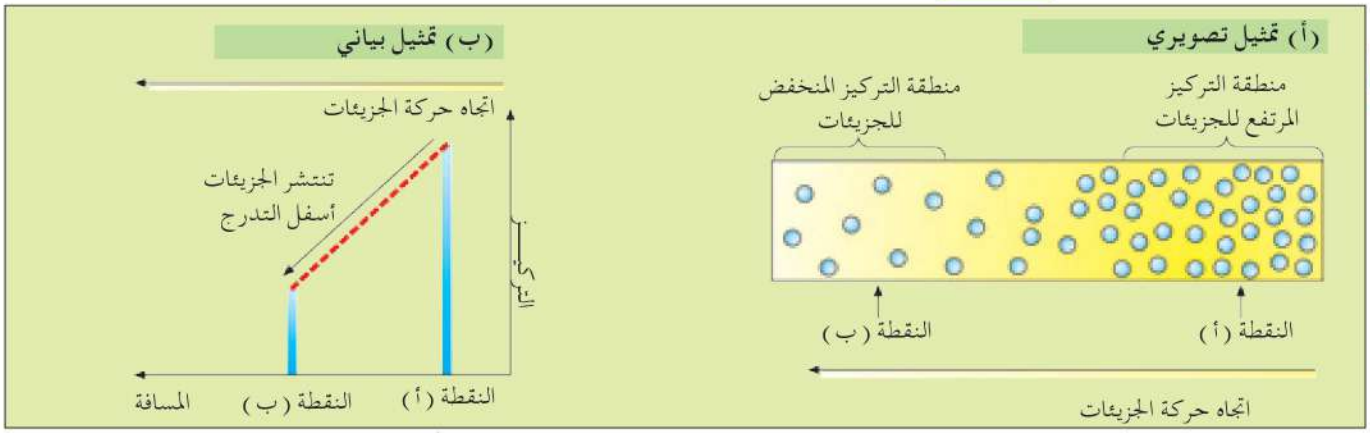
الأفكار الدليلية

الانتشار

هو صافي حركة الجزيئات أو الأيونات من حيث توجد بتركيز أعلى إلى حيث توجد بتركيز أقل.

وتمتلك جزيئات السوائل والغازات طاقة حركية وتكون في حالة حركة دائمة حول نفسها. وبما أن تلك الحركة تكون عشوائية فإنها تصل إلى التوازن عندما تتوزع تلك الجزيئات بالتساوي. ولا يعني ذلك أن حركة الجزيئات قد توقفت، فهي في الواقع دائمة الحركة ويوجد نفس العدد من تلك الجزيئات في كل مكان في المنظومة، ولذلك لا يوجد تغير صافي بعد الآن (يطلق على ذلك **التوازن الديناميكي**).

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا



شكل 3-1 تمثيل الانتشار

إذا ربطنا نقطتي التركيز معًا برسم خط يصل بين الخط الأزرق عند كل نقطة، نحصل على خط مستقيم منحدر له درجة ميل. هذا الخط الأحمر هو تدرج التركيز بين النقطتين. ولذلك يُعرف الفرق في التركيز بين منطقتين بتدرج الانتشار (التركيز). وتتحرك الجزيئات أو الأيونات أي تنتشر إلى أسفل ذلك التدرج. ولذلك، كلما ازداد انحدار التدرج كلما كانت حركة الجزيئات أسرع. وهذه قاعدة مهمة: **كلما ازداد انحدار تدرج انتشار المادة، كلما كان معدل انتشار تلك المادة أسرع.**

انتشار المواد المذابة

يتكون المحلول من جزأين: المادة المذابة، والمادة المذيبة. أعددت على سبيل المثال محلول كبريتات النحاس في مخبار في استقصاء 3-1.

كان الماء هو المذيب وكبريتات النحاس هي المادة المذابة. وكما شاهدت فإن الجسيمات الصلبة المذابة (المواد المذابة) تنتشر أيضًا بالتساوي في المحلول (المُذيب). إذا وجد أكثر من مادة مذابة في نفس السائل، فإن الجسيمات الذائبة لكل من تلك المواد تنتشر مستقلة عن جسيمات المواد الأخرى.

الانتشار والخلايا

يحتوي الكأس في شكل 3 - 2 على محلولين مختلفين يفصلهما غشاء منفذ، بمعنى غشاء يكون منفذًا لكل من المذيب (الماء) والمذاب (المواد المذابة). ويحتوي الجانب الأيسر من الكأس على محلول كبريتات النحاس، بينما يحتوي الجانب الأيمن من الكأس على محلول يوديد البوتاسيوم. سوف تنتشر الأيونات المذابة من جسيمات كبريتات النحاس عبر الغشاء إلى الجانب الأيمن للكأس، بينما تنتشر أيونات يوديد البوتاسيوم من الجانب الأيمن إلى الجانب الأيسر عبر الغشاء المنفذ. وفي النهاية ستوجد تركيزات متساوية من أيونات النحاس على جانبي الغشاء ولذلك سيكون للمحلولين نفس درجة اللون الأزرق. يحدث نفس الشيء مع باقي الأيونات.

الأيونات

الأملاح مثل كبريتات النحاس و يوديد البوتاسيوم تتكسر لتكوين أيونات عند ذوبانها في الماء. والأيون هو جسيم مشحون ولذلك تذوب كبريتات النحاس لتنتج أيون النحاس الذي له شحنة موجبة وأيون الكبريتات الذي له شحنة سالبة. ولكن مواد مثل السكر لا تكون أيونات عند ذوبانها في السائل (المذيب).

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

تخيل الآن أن الغشاء المنفذ في الكأس هو غشاء سطح الخلية. وغشاء سطح الخلية شبه منفذ حيث يسمح بنفاذ بعض المواد، ولا يسمح بنفاذ مواد أخرى. وتنتشر المادة إلى داخل أو خارج الخلية إذا كانت من المواد التي يسمح غشاء الخلية بنفاذها مثل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون. ولذلك يعتبر الانتشار وسيلة مهمة لتحرك المواد إلى داخل وخارج الخلية. تحصل على سبيل المثال *الأميبا* على الأكسجين الذي تحتاج إليه من الماء الذي تعيش فيه عن طريق الانتشار، كما أنها تتخلص من ثاني أكسيد الكربون الذي تنتجه عن طريق الانتشار.

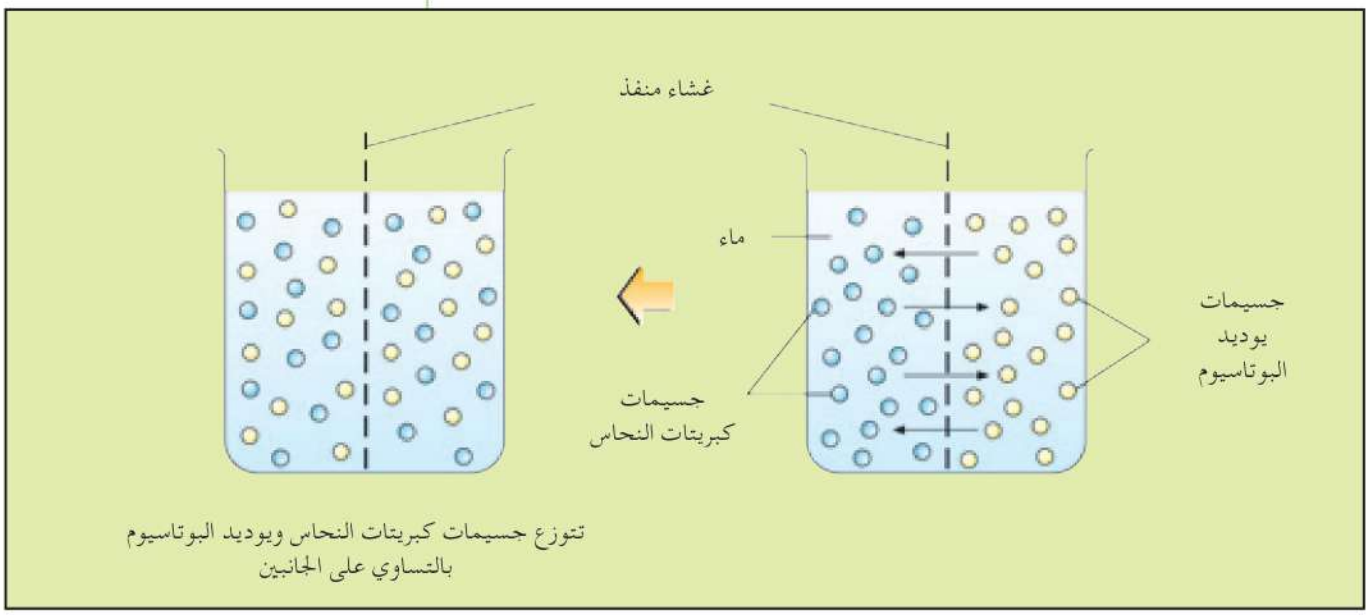
الأفكار الدليلية

الأسموزية

هي حالة خاصة من حالات الانتشار التي تتضمن حركة جزيئات الماء من المحلول الأكثر تركيزًا إلى المحلول الأقل تركيزًا خلال غشاء شبه منفذ.

3 - 2 الأسموزية

أنت تعلم أن غشاء سطح الخلية غشاء من نوع خاص يسمح بمرور بعض المواد ولا يسمح بمرور مواد أخرى. يعتبر مثل هذا الغشاء **غشاءً شبه منفذ.**

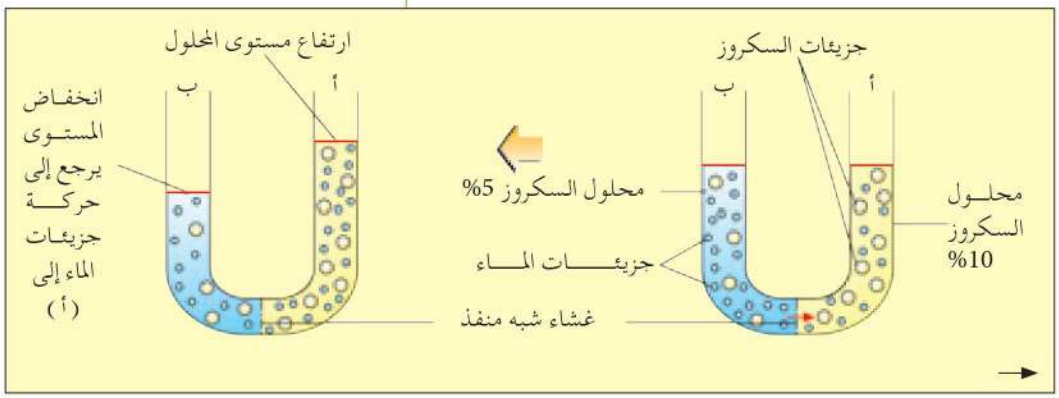


شكل 3 - 2 انتشار جسيمات يوديد البوتاسيوم وكبريتات النحاس خلال غشاء منفذ.

إذا كان لدينا غشاء شبه منفذ يفصل ذراعي أنبوب على شكل حرف U (شكل 3-3)، ويحتوي الذراع (أ) على محلول السكروز بتركيز 10%، ويحتوي الذراع (ب) على نفس الحجم من محلول السكروز بتركيز 5%، ماذا سيحدث؟ بما أن الغشاء شبه منفذ، فسوف يسمح بمرور جزيئات الماء الصغيرة بسهولة، بينما لن يسمح بمرور جزئيات السكروز كبيرة الحجم. وبما أن محلول السكروز 5% أقل تركيزًا من محلول السكروز 10% فإن ذلك يعني أن محلول السكروز 5% يحتوي على جزيئات ماء أكثر لحجم معلوم من محلول السكروز 10%، بمعنى أن جزيئات الماء تكون أكثر تركيزًا في محلول 5% منها في محلول 10%. ولذلك تتحرك جزيئات ماء من المحلول 5% الأقل تركيزًا عبر غشاء شبه منفذ إلى المحلول 10% الأكثر تركيزًا.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

تخفف حركة الماء في الذراع (أ) المحلول في (أ) .ويستمرمستوى المحلولين في الذراعين (أ) و (ب) في التغير حيث توجد صافي حركة لجزيئات الماء إلى داخل الذراع (أ) . وسوف تثبت المستويات في الذراعين



شكل 3-3 الأسموزية

(أ) و (ب) فقط عندما يتساوى تركيز جزيئات الماء في الذراعين. تسمى حركة الماء (المذيب) من المحلول المخفف إلى المحلول الأكثر تركيزًا عبر الغشاء الشبه منفذ

أسموزية أو **تناضح** .

جهد الماء

تحتاج الآن إلى التفكير في الأسموزية بطريقه مختلفة قليلًا ولكن أكثر إفادة . يستخدم مصطلح **جهد الماء** في وصف حركة جزيئات الماء، وهو قياس لقابلية الماء للانتقال من مكان إلى آخر . يحتوي المحلول المخفف على عدد أكبر من جزيئات الماء في كل وحدة حجم مقارنة بالمحلول المركز، ولذلك يكون جهد الماء أعلى في المحلول المخفف عنه في المحلول المركز . وعند فصل محلولين من الماء مختلفي الجهد بغشاء شبه منفذ يتكون تدرج لجهد الماء . يتحرك الماء دائمًا من الجهد المائي الأعلى إلى الجهد المائي الأدنى، بمعنى إلى أسفل تدرج جهد الماء .

تعريف

الأسموزية حركة جزيئات الماء من محلول ذي جهد مائي أعلى إلى آخر ذي جهد مائي أدنى خلال غشاء شبه منفذ .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الوحدة 2

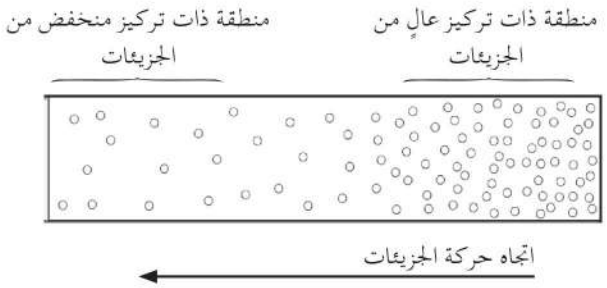
• الانتشار، والأسموزية

مراجعة المفاهيم والحقائق الرئيسة

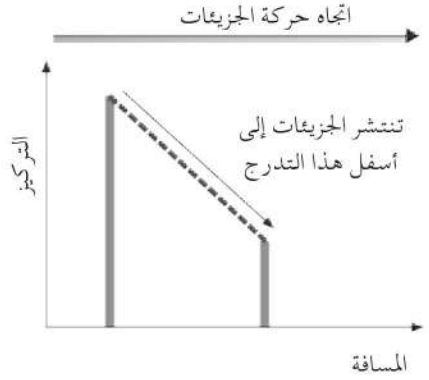
2–1 الانتشار، والأسموزية، وجهد الماء

- الانتشار هو صافي حركة أيونات أوجزيئات مادة ما من المنطقة التي تتواجد فيها بتركيز أعلى إلى المنطقة التي تتواجد فيها بتركيز أقل.

ويعرف الفرق في تركيزات المادة بين المنطقتين بتدرج التركيز أو تدرج الانتشار. وكلما كان انحدار تدرج الانتشار أكبر في المادة، كلما كان معدل انتشارها أسرع.

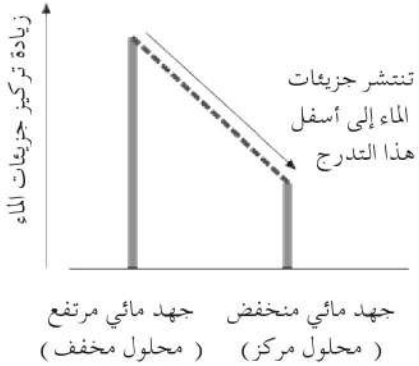


شكل 2 –1 أ تمثيل تصويري للانتشار



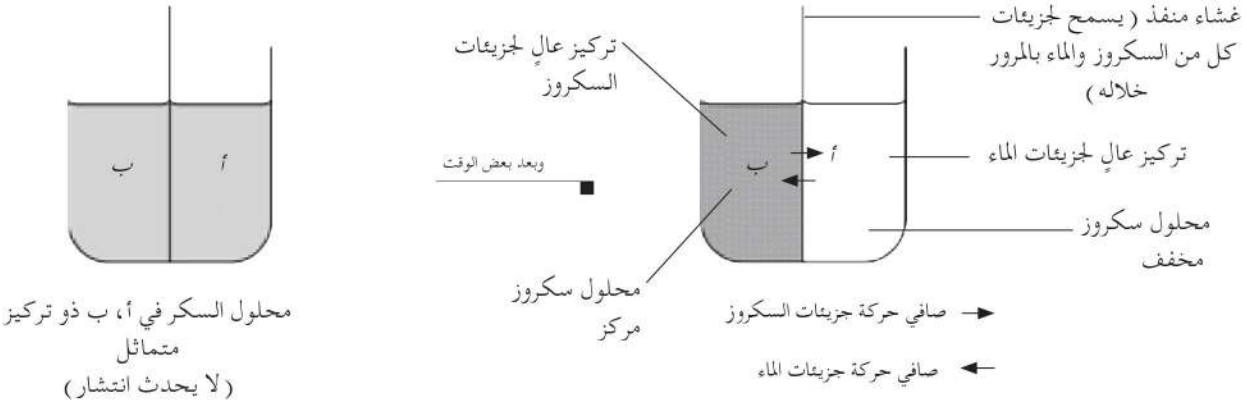
شكل 2 – 1ب تمثيل بياني للانتشار

- يسمح الغشاء المنفذ لجميع الجزيئات (المذاب أو المذيب) بالمرور خلاله، ويسمح الغشاء شبه المنفذ بمرور جزيئات معينة فقط خلاله دون جزيئات أخرى.
- الأسموزية هي مرور جزيئات الماء خلال غشاء شبه منفذ من محلول مخفف (ذي جهد مائي أعلى) إلى محلول مركز (ذي جهد مائي منخفض). إنها حالة خاصة من الأسموزية تتحرك فيها جزيئات الماء من المنطقة التي تتواجد فيها بتركيز عالٍ (أي محلول مخفف) إلى المنطقة التي تتواجد فيها بتركيز منخفض (أي محلول مركز) (شكل **2 – 2**).
- ويحدث انتشار جزيئات السكروز عندما يفصل الغشاء المنفذ محلول سكروز مخفف عن آخر مركز (شكل **2 – 3**) بينما تحدث الأسموزية فقط عند استخدام غشاء شبه منفذ (شكل **2 – 4**).

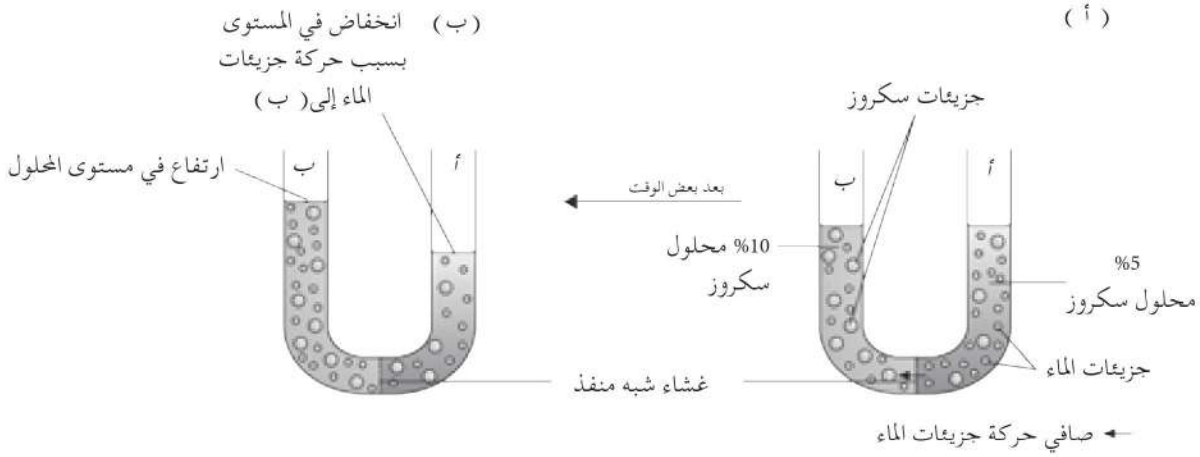


شكل 2 – 2 تمثيل بياني للأسموزية

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا



شكل 2 – 3 الانتشار: يفصل الغشاء المنفذ بين محلول السكروز المركز والمخفف



شكل 2 – 4 الأسموزية: يفصل الغشاء شبه المنفذ بين محلول السكروز المركز والمخفف.

- **منخفض الأسموزية (ذو ضغط انتشاري أقل)**: يعتبر المحلول أ (جهد مائي مرتفع) ناقص التوتر (ذو تركيز منخفض) بالنسبة للمحلول ب (جهد مائي منخفض).
- **مرتفع الأسموزية (ذو ضغط انتشاري أعلى)**: يعتبر المحلول ب (جهد مائي منخفض) زائد التوتر (ذو تركيز مرتفع) بالنسبة للمحلول أ (جهد مائي مرتفع).
- **متساوي الأسموزية**: المحلولان أ، ب (شكل 2 – 4 ب) اللذان لديهما نفس الجهد المائي ويقال إنهما متساويان في الأسموزية.

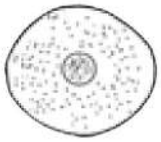
2 – 2 الأسموزية في الخلايا الحية

◄ يعتبر الغشاء السطحي للخلية شبه منفذ. وفي الخلية النباتية يكون الغشاء المبطن للفجوة المركزية شبه منفذ كذلك. ويُعرف جدار الخلية النباتية بأنه غير حي، ومتين، ومرن قليلاً، ومنفذ. وتكون عصارة الخلية في الفجوة المركزية الكبيرة لخلية النبات ذات تركيز عالٍ لأنها تحتوي على خليط معقد من المواد.
ملحوظة: في الأجهزة الحية، تُستخدم المصطلحات: ناقص التوتر وزائد التوتر مع الأجهزة الحيوانية فقط.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

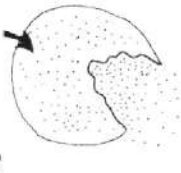
شكل 2 – 5 الأسموزية في الخلايا الحيوانية

◄ عند وضع خلية حيوانية في . . .



خلية حيوانية

- محلول منخفض الأسموزية (التركيز)، يكون صافي حركة الماء من الوسط المحيط إلى داخل الخلية، فتنتفخ الخلية وتنفجر في النهاية.

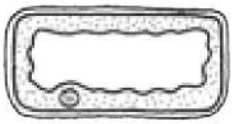


- محلول زائد الأسموزية (التركيز)، يكون صافي حركة الماء من الخلية إلى الوسط المحيط، فتنكمش الخلية.

- محلول متساوي الأسموزية بالنسبة للخلية، لا توجد صافي حركة الماء من أو إلى الخلية، وتبقى الخلية غير متأثرة.

شكل 2 – 6 الأسموزية في الخلايا النباتية

◄ عند وضع خلية نباتية في . .

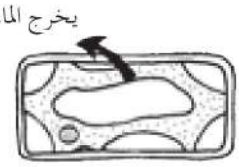


خلية نباتية

- محلول ذو جهد مائي عالٍ (منخفض التركيز)، يتدفق الماء إلى فجوة الخلية مسببًا انتفاخها، ويمنع جدار الخلية انفجارها ويحدث ضغطًا مضادًّا يمنع تدفق الماء إلى الخلية، وتصبح الخلية في هذه الحالة صلبة أو مكتنزة. (يساعد الاكتناز علىتدعيم الأنسجة الرخوة في النباتات).

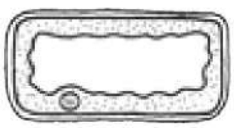
تكتنز (تنتفخ) الخلية

- محلول ذو جهد مائي منخفض (عال التركيز)، يتدفق الماء من الخلية إلى الخارج مما يؤدي إلى انكماش كل من الخلية وفجوتها، ولهذا يبتعد السيتوبلازم عن جدار الخلية. ويقال إن الخلية في هذه الحالة قد أصبحت منكمشة أو متبلزمة أي حدث لها بلزمة (ويمكن استعادة الحالة الطبيعية للخلايا المتبلزمة – المنكمشة – بوضعها في الماء)



تترهل الخلية وتنكمش في النهاية

- محلول له نفس الجهد المائي، تبقى الخلية غير متأثرة.

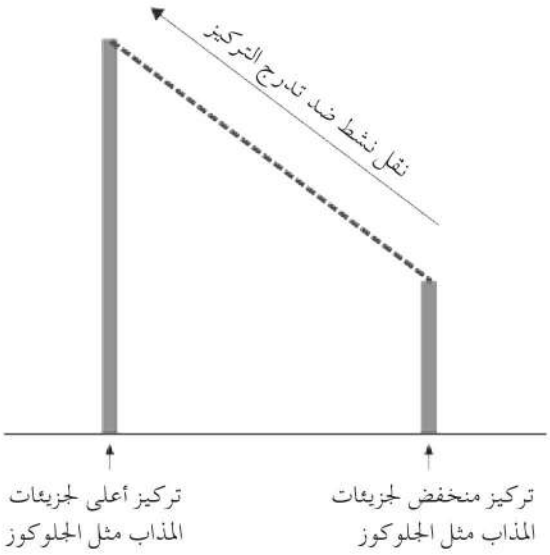


الخلية غير متأثرة

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

2 – 3 النقل النشط

◄ النقل النشط هو العملية التي تستخدم فيها الطاقة لتحريك جسيمات مادة ما ضد تدرج التركيز من منطقة تتواجد بها الجسيمات بتركيز أدنى إلى منطقة تتواجد بها الجسيمات بتركيز أعلى. وتحتوي الخلايا التي تقوم بالنقل النشط على العديد من الميتوكوندريا وتتميز بمعدل تنفس خلوي عالٍ لتوفير الطاقة المطلوبة.



شكل 2 – 7 تمثيل بياني للنقل النشط

2 – 4 الانتقال عبر غشاء الخلية

◄ تتحرك المواد من وإلى الخلية عبر غشاء الخلية بالطرق التالية

- الانتشار، مثل امتصاص الأكسجين وإخراج ثاني أكسيد الكربون بواسطة جميع الخلايا الحية خلال التنفس.
- الأسموزية، مثل امتصاص جزيئات الماء من التربة عن طريق خلايا الشعيرات الجذرية وتدفق الماء منها إلى الأوعية الخشبية للجذر.
- النقل النشط، مثل امتصاص:

(1) الأملاح المعدنية (الأيونات) عن طريق خلايا الشعيرات الجذرية.

(2) الجلوكوز والأحماض الأمينية عن طريق الخلايا الطلائية في خملات الأمعاء الدقيقة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا