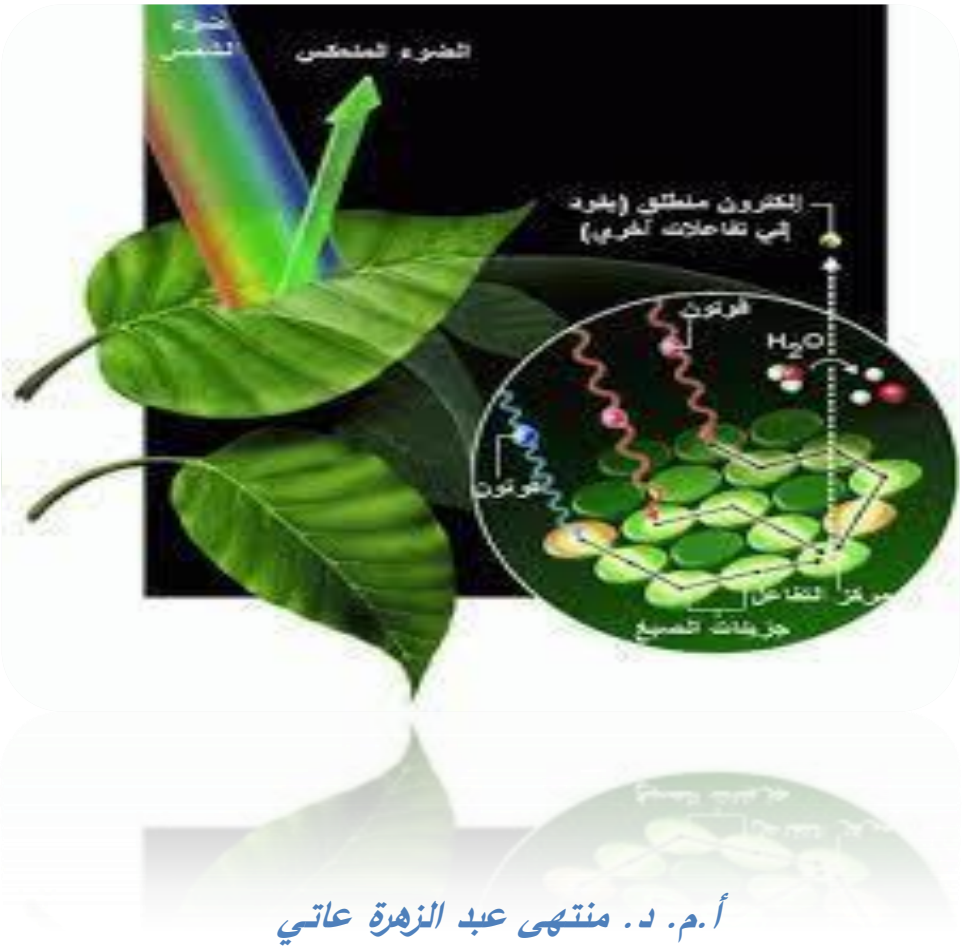
فسلجة النبات العملي

PRACTICAL PLANT PHYSIOLOGY



أ.م. د. منتهى عبد الزهرة عاتي

المرحلة الثانية

البستنة وهندسة الحدائق

المحاضرة الخامسة

الخاصية الازموزية والجهد الازموزي

الدور الذي يلعبه الضغط الازموزي والخاصية الازموزية في النبات

البلزمة وانواعها

الجهد الازموزي

التجارب المختبرية

ثالثا – الخاصية الازموزية والجهد الازموزي Osmosis and Osmosis potential

تمثل الازموزية حالة من حالات الانتشار فهي تمثل حركة جزيئات المذيب (الماء مثلا) خلال غشاء شبه منفذ Semi permeable في الوسط الذي تكون فيه الطاقة الحركية عالية الى الوسط الذي تكون فيه الطاقة الحركية واطئة وينشا عن حركة جزيئات المذيب في اتجاه معين تولد ضغط يسمى ضغط الانتفاخ Turgor Pressure ويدعى حديثا بالجهد الضغطي pressure Potential الذي يحدث في حركة الجزيئات في ذلك الاتجاه . الخلية محاطة بجدار سيليلوزي منفذ لأغلب انواع المحاليل الغروية في الخلية النباتية فجوة عصارية او اكثر ذات محاليل نشطة اسموزيا(املاح وسكريات) ويحاط بروتوبلازم الخلية بغشائيين بلازميين احدهما مبطن للفجوة العصارية يسمى غشاء الفجوة Vacuolar membrane والاخر مبطن لجدار الخلية يسمى Plasma membrane وهي اغشية ذات نفاذية انتخابية. لذلك ممكن اعتبار الخلية النباتية كنظام اسموزي Osmotic system ففي النظام الاسموزي ينتقل الماء من المحاليل ذات التركيز المنخفض للمذاب الى المحلول الاكثر تركيز فاذا كان تركيز العصير الخلوي اقل من تركيز المحلول خارج الخالية فان الاسموزية تنعكس في هذه الحالة بان الماء ينتقل من فجوة العصارية الى الخارج خلال الأغشية البلازمية ونتيجة لذلك فان الخلايا تنكمش عن حجمها الاصلي وايضا ينكمش السايتوبلازم عن صورته الاصلية وتسمى هذه الظاهرة بالبلزمة Plasmolysis (انفصال البروتوبلازم عن الجدار الخلوي).

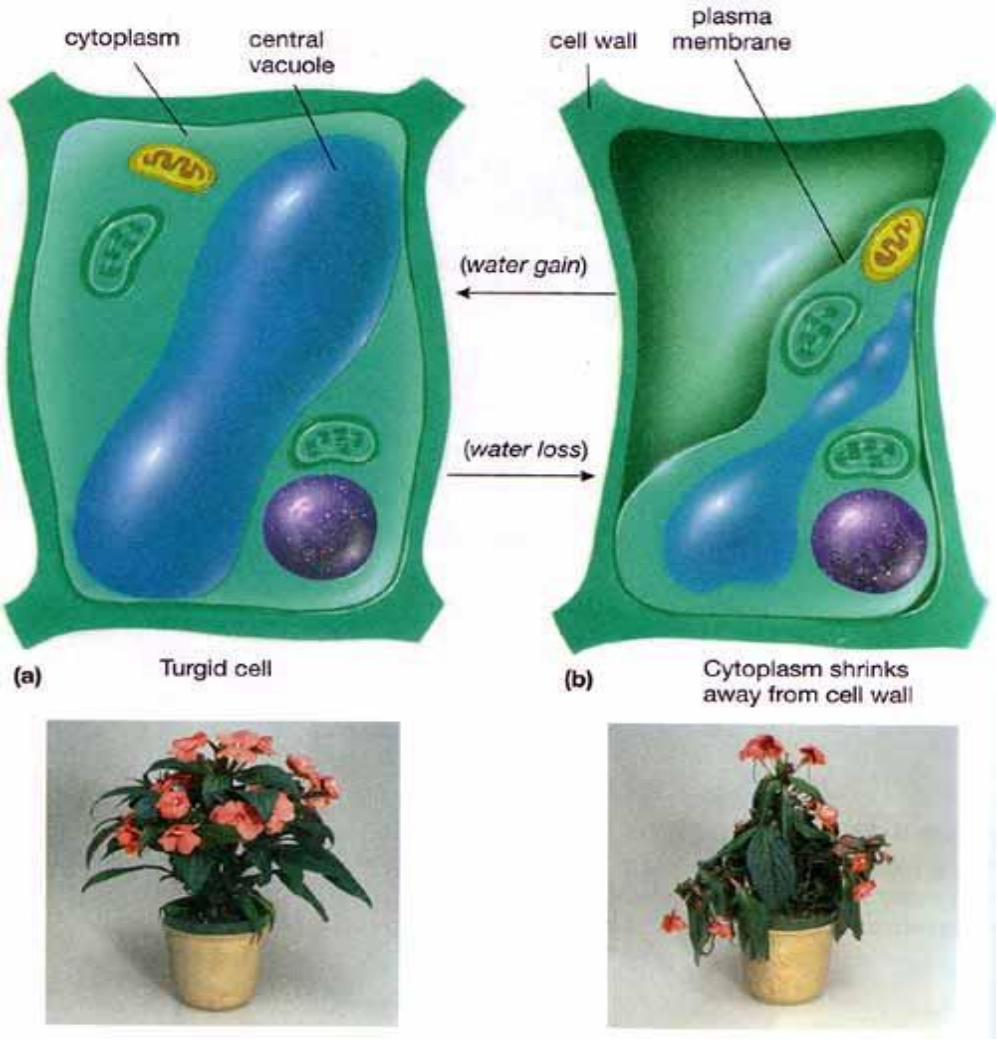
وللجهد الضغطي اهمية كبيرة حيث يعتبر احد العوامل التي تزيد من حجم الخلايا اثناء نمو النباتات وكذلك المساعدة في اسناد النباتات كما انه يشترك في انتقال المواد السكرية خلال اوعية اللحاء وكذلك في فتح الثغور والجهد الضغطي قد يكون ذا قيمة سالبة كما يحدث في الاوعية الخشبية للنباتات المعمرة في ظروف النتح العالي اثناء النهار وينعدم تأثير الجهد الضغطي (تصبح قيمته مساوية للصفر) في عدد من الحالات كما في حالة البلزمة او حدوث تأثير كيمياوي او فيزيائي على تركيب الغشاء كإضافة حامض او قاعدة او اضافة مذيب عضوي وغيرها من المواد الاخرى كموت الخلية او تكرار تهشم الجدار الخلوي عند الانجماد والجفاف .

$\Psi p = -$ نتح

$\Psi p = +$ امتلاء الخلايا

$\Psi p = 0$ البلزمة

الجدار الخلوي عادة ذو الصلابة والتركيب غير المطاطي نسبيا يغلف الخلية النباتية وغشائها البلازمي الاختياري النفاذية فهذه الصفات الفريدة للخلية النباتية تجعلها تعيش دائما تحت مدى واسع من التركيزات الازموزية بعكس الخلية الحيوانية التي يمكنها العيش فقط في محاليل ذات تركيزات ازموزية متشابهة تماماً .فعند وضع الخلية النباتية في ماء نقي فأنها تنتفخ ولكنها لا تنفجر وبسبب سالبية الجهد الازموزي لمحلول الفجوة (العصير الخلوي) فان الماء يتحرك الى الخلية وبسبب دفع الغشاء البلازمي ناحية الجدار الخلوي . عملية الامتلاء تظهر عندما تكون عملية الري والامتصاص جيدة وتظهر الاوراق يانعة ومنتفخة واول علامات نقص الماء سهلة الملاحظة في النبات وهو نقص امتلاء خلايا الورقة والذي يعطي للأوراق مظهر الذبول .



الدور الذي يلعبه الضغط الازموزي والخاصية الازموزية في النبات

1- امتصاص الماء من التربة بواسطة الشعيرات الجذرية وانتقاله الى باقي اجزاء النبات يتم عن طريق الخاصية الازموزية.

2- تعمل الازموزية على بقاء الخلايا النباتية في حالة امتلاء فالخلية الممتلئة تكسب النبات الصلابة وخاصة في الانسجة التي لم يوجد فيها اجهزة دعم واسناد كمناطق النمو في الساق والجذر وتساعد هذه الصلابة الجذر على اختراق التربة وتساعد الساق على الاحتفاظ بقوامه كما ان الخلايا الممتلئة هي وحدها لها القابلية على النمو والانقسام والقيام بسائر عمليات التحول الغذائي التي تساعد على القيام بكل مظاهر الحياة.

3- تعمل الازموزية على توزيع الماء في جسم النبات فأذا قل الماء في النسيج النباتي فأن نظراً لارتفاع ضغطه الازموزي يسحب الماء من نسيج اخر مجاور له يكون ضغطه الازموزي منخفض .

4- تزيد التراكيز الازموزية العالية مقاومة النبات في درجات الحرارة المرتفعة والجفاف بمعنى ان زيادة تركيز عصير الخلية من شأنه ان يخفض درجات الحرارة ويقلل فقد الماء بالنسبة للنبات .

5- ترتبط عملية فتح وغلق الثغور بالضغط الازموزي للخلايا الحارسة فارتفاع الضغط الازموزي يصاحبه انفتاح الثغور بينما انخفاضه يسبب انغلاق الثغور .

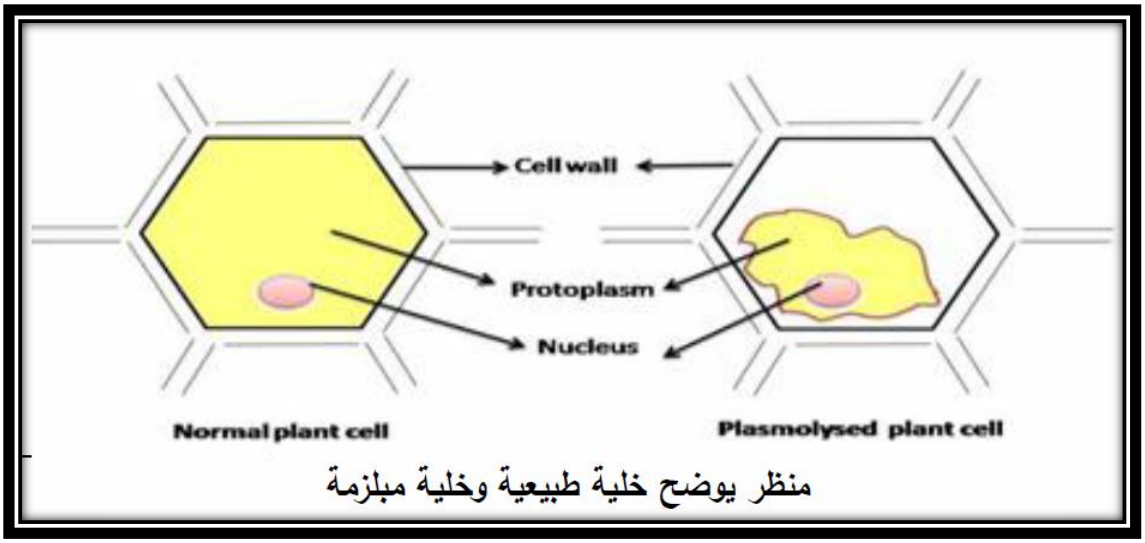
البلزمة Plasmolysis

من الناحية الحيوية فان البلزمة تعني التغيرات التي تحدث للخلية النباتية الحية عندما توضع في وسط ذو تركيز مختلف عن تركيز العصارة الخلوية وخصوصا اذا كان الوسط الخارجي ذو تركيز ملحي او سكري مرتفع ومثال على ذلك لو وضعت خلية نباتية في وسط يحتوي على تركيز مرتفع من السكروز فان التغيرات التي تحدث هي انجراف او سحب الغشاء البلازمي بعيدا عن الجدار الخلوي وابتعادهما عن بعضهما البعض وهذا الابتعاد ناتج من عدة اسباب هي :-

١- ان الماء داخل الخلية له طاقة حرة اعلى من الطاقة الحرة للماء الخارجي وبالتالي يتم الانسياب الى الخارج .

٢- ان الاغشية الفجوية غير منفذة للسكروز ولكنها تستطيع ان تنفذ الماء .

٣- الجدار الخلوي Cell Wall يسمح بنفاذ السكروز والماء بحرية (غشاء منفذ).

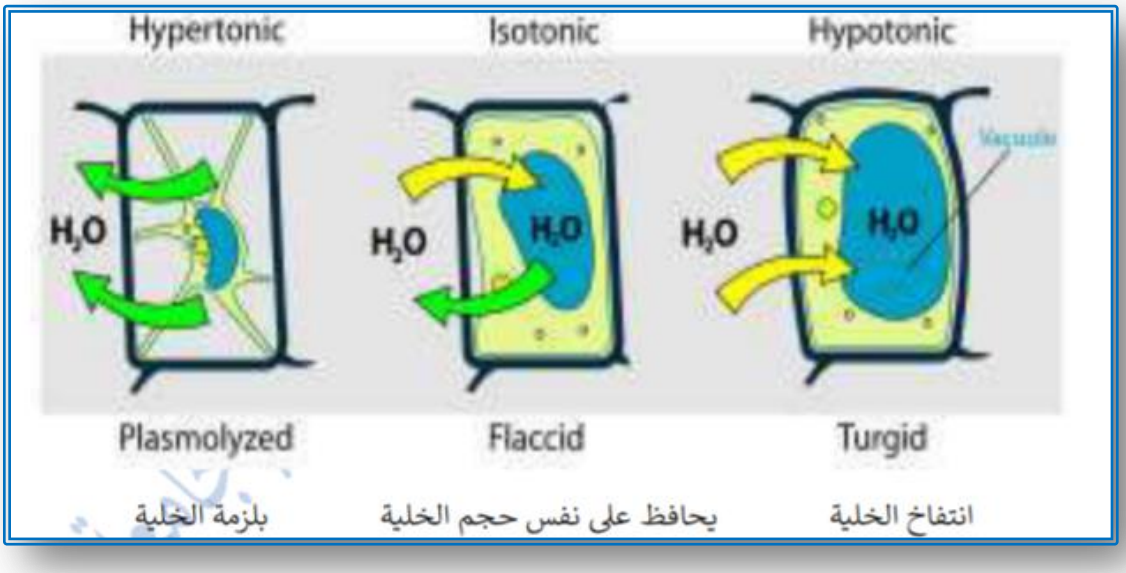


منظر يوضح خلية طبيعية وخلية مبلزمة

انواع البلزمة

١-البلزمة المؤقتة : تحدث للخلايا التي تمر ببلزمة خفيفة حيث انها تستطيع ان تستعيد حالتها الطبيعية اذا ما وضعت في الماء او في محلول اخر ذو جهد مائي اعلى من الجهد المائي للخلية

٢-البلزمة الدائمة : تحدث للخلية التي مرت ببلزمة شديدة وابتعد المحتوى البروتوبلازمي عن الجدار او اتخذ شكلا كرويا داخل الخلية النباتية .



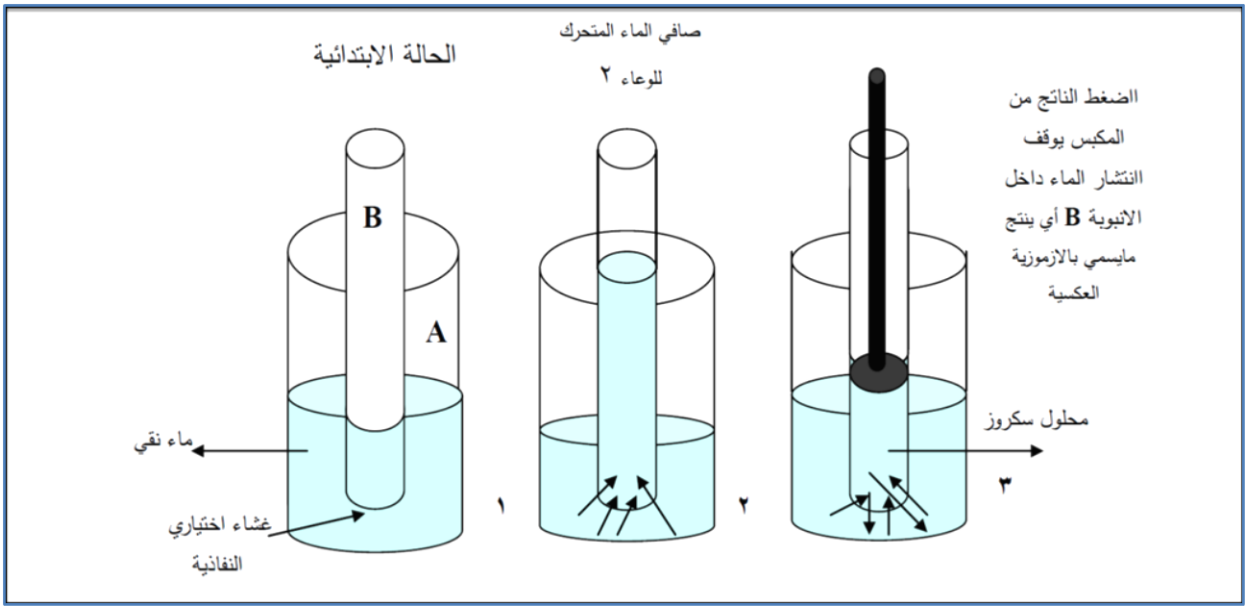
الضغط الازموزي Osmotic Pressure هو اقصى ضغط يمكن الحصول عليه من محلول ما تحت ظروف مثالية للأزموزية ويتناسب طرديا مع تركيز المحلول حديثا يستخدم مصطلح الجهد الازموزي Osmotic Potential بدل من الضغط الازموزي حيث كلاهما متساويان في المقدار ولكن مختلفان في الاشارة فالجهد الازموزي سالب اما الضغط الازموزي موجب وبمعنى اخر هو الضغط اللازم عمله لوقف انتشار الماء النقي الى المحلول تحت ظروف الازموزية المثالية وبالتالي فان الضغط الازموزي ما هو الا جهد حقيقي اي قوة حقيقية تمثل جهد او طاقة وترجع اهمية الجهد الازموزي الى كونه يميز المحلول بطرق مختلفة فهو يدل على الضغط الاقصى الذي ينشأ للوصول الى حالة الاتزان مع الماء النقي في النظام الازموزي المثالي وله علاقة طردية مع كمية المذاب في المحلول ومع النقص في الجهد الكيميائي للمحلول (الطاقة الحرة الكلية) .

س / علل ارتفاع الضغط الازموزي للخلايا عند اضافة الاملاح للتربة

جواب / وذلك لامتصاص النبات لمزيد من الاملاح لمحلول التربة وكذلك نقص امتصاص الماء من محلول التربة .

يتم قياس الجهد الازموزي بواسطة جهاز غاية في البساطة يعرف بجهاز الازموميتر Osmometer فاذا وضعنا وعاء كبير يحتوي على ماء نقي (A) وفي داخله وعاء ذو غشاء نفاذي (B) يسمح بمرور الماء ويحتوي بداخله محلول سكري (محلول سكروز) نلاحظ الاتي:-

بما ان غشاء الوعاء منفذ للماء فان الماء له حرية الانتقال بين الانائين وبالتالي نلاحظ ان الماء ينتقل بقوة متجها من الاناء Aالى الاناءB وذلك عبر الغشاء النفاذ وبسبب اختلاف الجهد بين الماء في الانائين حيث يكون جهد الماء المخلوط (المحلول) في الاناء B اقل من جهده في الاناء A الذي يحتوي على الماء النقي . نلاحظ ايضا في البداية يكون معدل تحرك الماء الى الوعاء B مرتفع حيث ان زيادة الماء في الوعاء B سيعمل على ارتفاع جهد المحلول في الاناء B ، فاذا وضعنا مكبسا في الوعاء B ودفعنا هذا المكبس حتى توقف تدفق الماء الى الوعاءB عن طريق الضغط بقوة فالقوة اللازمة لوقف تدفق الماء في الوعاء B تساوي اقصى ما يمكن من ضغط لوقف دخول الماء المحصور داخل المحلول السكري في الوعاء B .



تجربة الازموزية

المواد اللازمة للتجربة وهي : ماء مقطر ، ملح الطعام ،درنات البطاطا ، طبق بتري Petri dish او بيكر او اي صحن يتوفر في المختبر

طريقة العمل:

تقشر احد درنات البطاطا ثم اعمل منهااصابع متساوية بالحجم قدر الامكان يترك احد القطع او الشرائح في ماء نقي ويوضح الجزء الاخر في محلول ملحي عالي التركيز بعد ٣٠ دقيقة تقريبا نلاحظ ان قطعة البطاطا التي تم وضعها في الماء النقي بدأت بالانتفاخ والصلابة نتيجة لدخول الماء النقي الى خلاياها اما الشريحة او قطعة البطاطا التي تم وضعها في المحلول الملحي فقد اصبحت اكثر ذبولا نتيجة لخروج الماء من خلاياها الى المحلول الملحي . وتعليل هذه الظاهرة هي انتقال الماء من المحلول الاقل تركيز الى المحلول الاعلى تركيز وبالتالي حدوث ظاهرة الذبول في البطاطا .

الملاحظات

عند وضع البطاطا في محلول عالي التركيز ينتقل الماء من سايتوسول خلايا البطاطا الى المحلول حسب الخاصية الاسموزية فتذبل البطاطا لان خلايا البطاطا تعد محلولا قليل التركيز بالملح مقارنة بالوسط .

عند وضع البطاطا في ماء صافي او مقطر سوف يشكل الماء المقطر محلولا تحت التركيز مقارنة بسايتوسول البطاطا فينتقل من الوسط الى خلايا البطاطا ويقوم الجدار الخلوي بعمل ضغط باتجاه معاكس لاتجاه الضغط الاسموزي يسمى ضغط الجدار او ضغط الامتلاء فلا تنفجر الخلية بل تظهر ممتلئة .

تجربة الازموزية في الاغشية

المواد المطلوبة : الأوراق الحرشفية للبصل ،ماء مقطر ،NaCl (ملح الطعام)

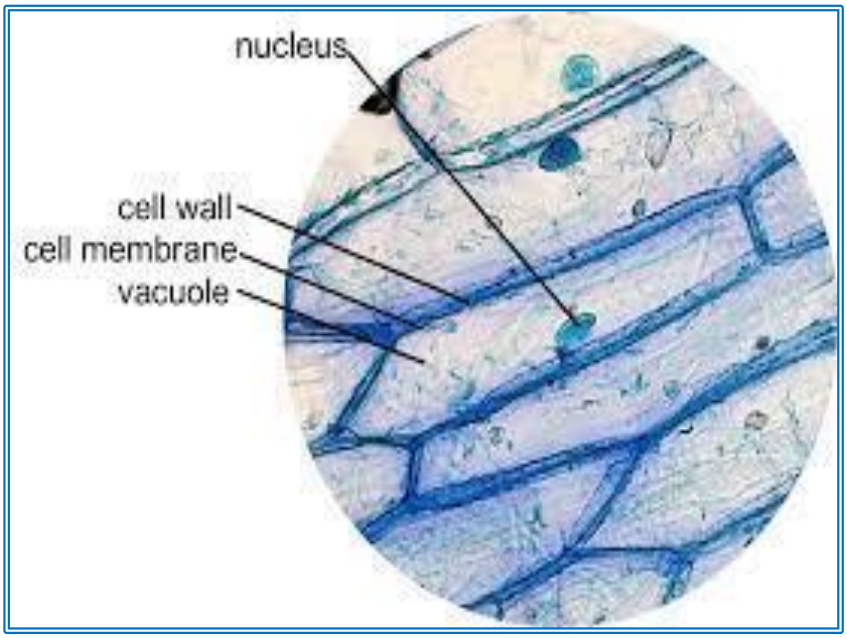
طريقة العمل:

١- انزع الاوراق الحرشفية للبصل ضع جزء في محلول NaCl (20%) والجزء الثاني في محلول NaCl (10%) والجزء الثالث في ماء مقطر لمدة عشر دقائق.

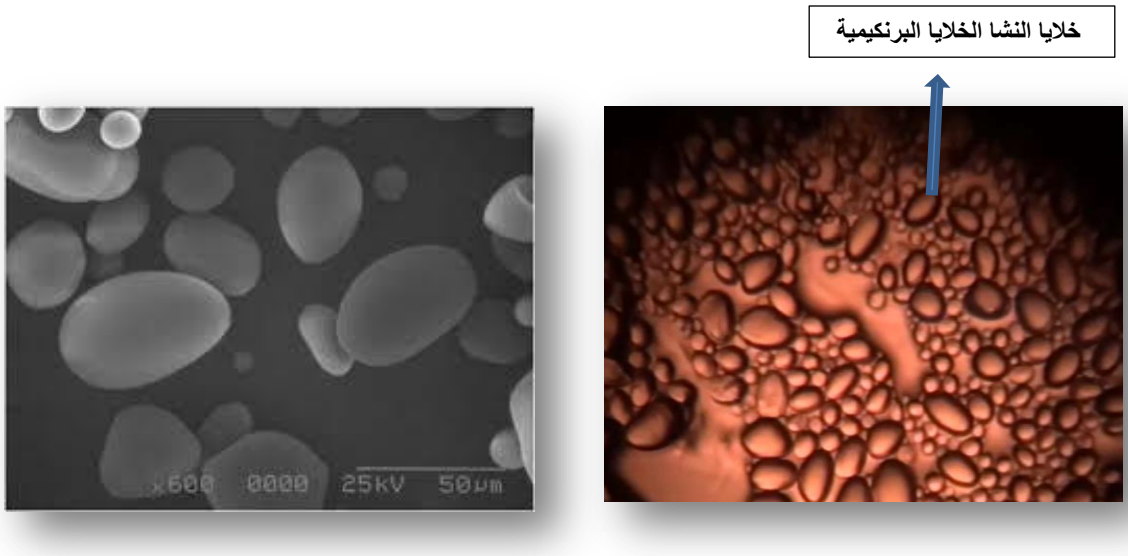
٢- افحص تحت المجهر ولاحظ التغيرات في الغشاء البلازمي.

في حالة وضع هذه الخلية في محلول مخفف او ماء فان الماء ينتقل الى داخل الخلية عبر الاغشية العصارية ويعود السايتوبلازم و الخلية الى شكلها الاصلي وتسمى هذه الحالة الشفاء من البلزمة healing يسمى هذا النوع من المحاليل بمحلول منخفض الاسموزية Hypotonic Solution اما اذا كان المحلول الخارجي الذي يحيط بالخلية ذات تركيز مساوي لتركيز العصير الخلوي فأن هذا المحلول يسمى سوي التركيز Isotonic Solution اما اذا كان تركيز المحلول الخارجي أعلى من تركيز العصير الخلوي فأن هذا المحلول يسمى محلول فوق التركيز Hypertonic Solution وهو المحلول الذي يسبب الاسموزية

.



خلايا نسيج البصل تحت المجهر الضوئي



خلايا نسيج البطاطا تحت المجهر الضوئي