

## المحاضرة الثانية : انواع المحاليل

النظام الحي في الخلايا النباتية هو نظام معقد وهو عبارة عن مخلوط تجري بداخله شتى الانشطة والفعاليات والتي تحدث بوجود الماء في الخلية والتي تنغمر فيها انواع العضيات الخلوية لذلك دراسة انواع المحاليل يؤدي بنا الى فهم طبيعة المادة الحية في الخلايا النباتية .

**المحلول** : هو مزيج متجانس من مادتين نقيتين أو أكثر وتنقسم إلى محاليل متجانسة ومحاليل غير متجانسة، لا يمكن عزلهما عن بعضهما البعض بأي أسلوب ميكانيكي، كالترشيح مثلاً ويتكون من مذيب ومذاب وغالباً يكون المذيب أكبر من المذاب مثل محلول السكر في الماء. وجزئيات المذاب قد تكون صلبة او غازية .

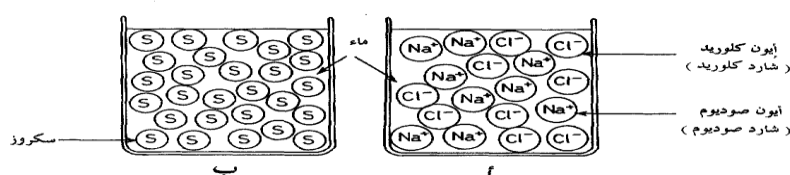
### انواع المحاليل :

- ١- المحلول الغازي : ويكون المذيب والمذاب بحالة غازية مثل غاز الاوكسجين والنتروجين في الهواء.
- ٢- محلول غاز في سائل : يكون المذاب غاز والمذيب سائل مثل المشروبات الغازية .
- ٣- محلول غاز في صلب : يكون المذاب غاز والمذيب صلب مثل الهيدروجين في البلاديوم .
- ٤- محلول سائل في غاز : ويكون المذاب سائل والمذيب غاز مثل بخار الماء في الهواء .
- ٥- محلول سائل في سائل : ويكون المذيب والمذاب سائل مثل الكحول في الماء .
- ٦- محلول سائل في صلب : ويكون المذاب سائل والمذيب صلب مثل البنزين في اليود الصلب .
- ٧- محلول صلب في غاز : ويكون المذاب صلب والمذيب غاز مثل النفطالين في الهواء .
- ٨- محلول صلب في سائل : ويكون المذاب صلب والمذيب سائل مثل السكر في الماء .
- ٩- محلول صلب في صلب : ويكون المذيب والمذاب صلب مثل سبائك الذهب والفضة .

وبذلك نستنتج ان المحلول مزيج من مادتين او وسطين او اكثر وبنسب مختلفة هما وسط منتشر Dispersed medium ووسط الانتشار Dispersion medium . وبذلك حددت اربعة انواع من المحاليل او المخاليل حسب حجم الدقائق المكونة لها :

- ١- **المحلول الحقيقي True solutions** : محاليل متجانسة تتكون من خلط مادتين او اكثر وفي حالة واحدة وفيه ذرات و جزئيات او ايونات المادة ذائبة بشكل كامل في وسط الاذابة وبذلك ينتج مركب متجانس له نفس الخواص ومن الصعب التمييز بين المذاب والمذيب في هذا المحلول ولايمكن الفصل

بينهما ويبلغ قطر الدقائق المنتشرة اقل من ١ نانوميتر ( نانوميتر =  $10^{-9}$  من المتر ). وتتميز هذه المحاليل بقدرتها في العبور في الاغشية شبه المنفذة مثل الاغشية الخلوية .



شكل (١-١)  
(ا) محلول كلوريد الصوديوم في الماء -  
(ب) محلول سكروز في الماء -  
كلوريد الصوديوم مادة متأيئة بينما السكروز مادة غير متأيئة  
(الشكل يمثل تصور لتوزيع الأيونات أو الجزيئات في المحلول)

(٧)

٢- **المحلول المعلق Suspension Solutions** : هنا تكون المحاليل المنتشرة كبيرة يبلغ قطرها اكثر من ١٠٠٠ نانوميتر وهي محاليل غير متجانسة تترسب دقائقها المنتشرة بعد فترة من الزمن بفعل الجاذبية الارضية مثال خلط الرمل او الطين مع الماء ولا تنفذ من خلال الاغشية شبه المنفذة.

٣- **المحاليل الغروية Colloids Solutions** : في هذا النوع من المحاليل ايضا تكون غير متجانسة وتتميز دقائقها بانها اكبر من المحاليل الحقيقية واصغر من المحاليل المعلقة اي بقطر ١-١٠٠٠ نانوميتر ، في هذا النظام تتجزء المادة المذابة بشكل تجمعات جزيئية منتشرة في وسط الاذابة ولا يمكن ان تترسب اي تبقى بشكل مشنت في وسط الاذابة مثال ذلك انتشار النشا في الماء وتنفذ من خلال الاغشية شبه المنفذة ولكن ببطئ . وتقسم المحاليل الغروية الى قسمين :

١- **غرويات محبة لوسط الانتشار اي وسط الاذابة الماء Hydrophilic Colloids** : حيث يكون المذيب والمذاب اي طور الانتشار و طور المنتشر في حالة تجاذب كبير فيما بينهما مثل البروتين في الماء وكذلك الجيلاتين في الماء ففي هذه الحالة تحاط الدقائق الغروية باغلفة مائية اضافة الى انها مشحونة بشحنات سالبة او موجبة ، ويلاحظ ان هذه المواد الغروية المحبة للماء في درجات الحرارة المنخفضة تتحول الى مادة شبه صلبة بعملية تدي Gelation حيث تتشكل الدقائق الغروية بشكل خيوط

او سلاسل والماء يكون في المسافات البينية بينها وعند التسخين يتحرر الماء وبذلك يصبح القوام بشكل سائل وتدعى هذه العملية Solation ظاهرة التحول هذه بين السائل والجل تدعى ظاهرة انعكاس الاطوار Thixotrophy .

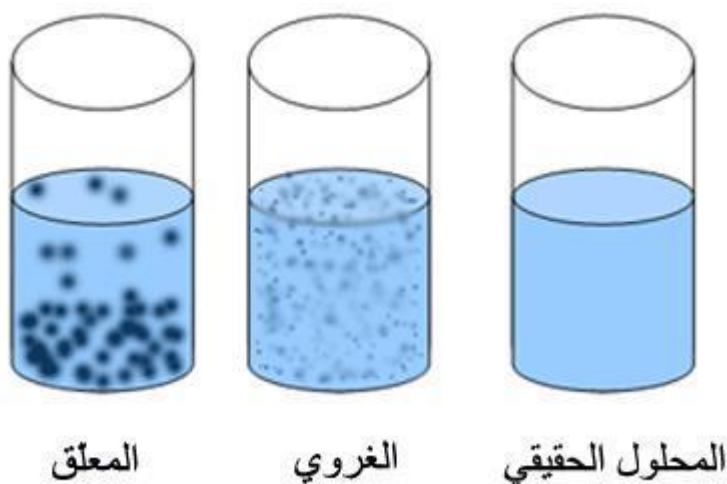
ب- غرويات كارهة لوسط الانتشار **Hydrophobic Colloids**: في هذه المحاليل لا توجد الفة بين الوسط المنتشر ووسط الانتشار اي يدفع احدهما اخر وتكون هذه المحاليل غير مستقرة بسبب تماثل الشحنة بينهما مما يسبب تنافرها وبالتالي عدم استقرار هذه المحاليل ، مثال هيدروكسيد الحديدك الناتج من غلي محلول كلوريد الحديدك والماء .  
غلي



٤- **المحاليل المستحلبة Emulsions** : هذا النوع من المحاليل تكون اوساط سائلة في سائلة ومكوناته تكون غير ممتزجة مثل خلط الماء والزيت وتكون قطرات المادة المنتشرة اكثر من ١٠٠٠ نانوميتر وتميل القطرات الى الاندماج لتكون قطرات كبيرة بشكل طبقة منفصلة عن وسط الانتشار اي المذيب ولا تنفذ من خلال الاغشية شبه المنفذة .

والمستحلبات تكون غير ثابتة اذا كانت بتراكيز عالية وبالامكان جعلها ثابتة من خلال اضافة عامل استحلاب **Emulsifying agent** حيث ان عوامل الاستحلاب تؤدي دورين وهما :  
١- تقلل الشد السطحي للمادة المنتشرة وبذلك تقلل من تجمعها .

ب- قد تشكل طبقة واقية او غشاء حول تلك القطرات لمنع تجمعها مع بعضها البعض ، مثال ذلك الحليب فهو مستحلب من قطرات دهنية منتشرة بالماء بوجود عامل استحلاب هو الكازئين Casein .



**صفات المحاليل الغروية :** تمثل المحاليل الغروية صفات المواد الحية في الخلايا اي البروتوبلازم وكذلك في التربة ففي الخلايا البروتوبلازم يكون بشكل مادة غروية يتركب من الماء بنسبة ٨٠-٨٥ % تذوب فيه عدة مواد ذات اوزان جزيئية مختلفة تكون محبة للماء والمنتشرة في وسط الانتشار من هذه الجزيئات البروتينات والاحماض الامينية والنوية والسكريات وايونات مختلفة مثل  $Ca, Mg, K$  الماء يلتف حول هذه الجزيئات بشكل اغلفة مائية . ومن صفات المحاليل الغروية :

١- **ظاهرة تندال Tyndall Phenomenon :** وهي ظاهرة ضوئية تتميز بها المحاليل الغروية عن المحاليل الحقيقية فعند مرور شعاع ضوئي في محلول غروي يلاحظ مسار الاشعة الضوئية عندما ننظر للاشعة الضوئية بشكل جانبي او عمودي وهذا ينتج عن تشتت الاشعة الضوئية بواسطة الدقائق الغروية التي تصدم مع الاشعة الضوئية وتشتتها ، ويتغير لون الحزمة حسب حجم الجزيئات الغروية .



شكل يوضح الاشعة الضوئية في المحلول الغروي .

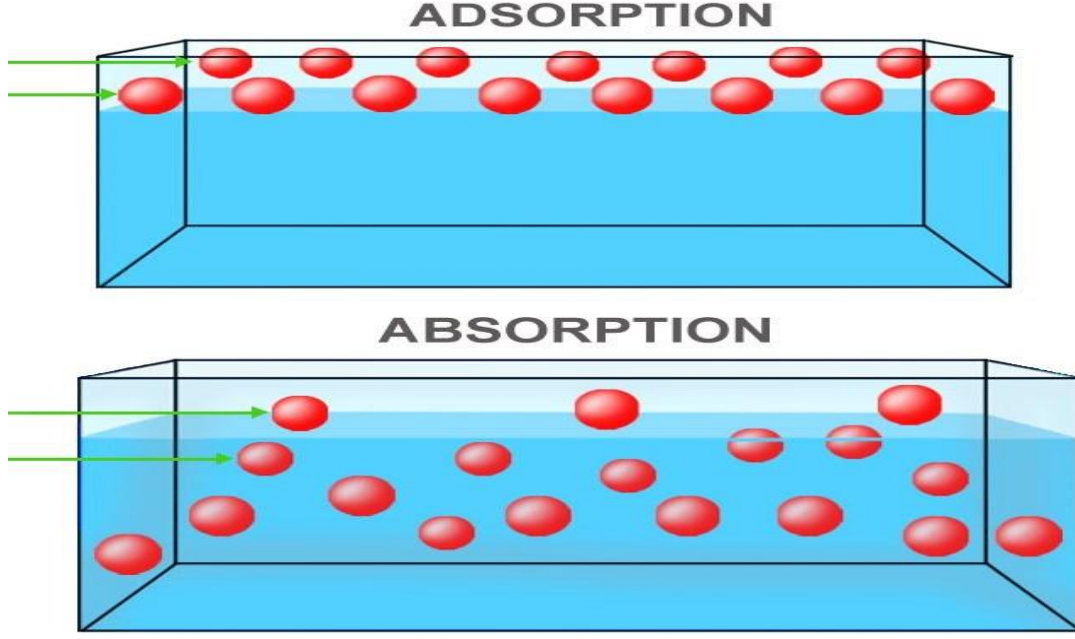
٢- **الحركة البروانية Brownian movement :** وتعني حركة تذبذبية عشوائية للدقائق الغروية وفي جميع الاتجاهات تحدث نتيجة اصطدام الدقائق الغروية بوسط الانتشار وتظهر الحركة البروانية في الغرويات الكارهة للماء لعدم وجود اغلفة مائية تغلف الدقائق الغروية من العوامل المؤثرة على الحركة البروانية هي درجة الحرارة حيث انها تتناسب طرديا مع ارتفاع درجات الحرارة بسبب زيادة الطاقة الحركية لجزيئات المذيب ، وكذلك الحركة البروانية تعتمد على حجم الدقائق الغروية فتتناسب معها عكسيا .

٣- ظاهرة الادمصاص ( التجمع السطحي او الامتزاز ) **Adsorption** : يعرف التجمع السطحي بانه قابلية تجمع الجزيئات والايونات على السطوح البينية للسوائل والمواد الصلبة ويعتمد على طبيعة المواد الكيميائية والمساحة السطحية المعرضة . الايونات والجزيئات تلتصق بالانظمة الغروية المخالفة لها بالشحنة وبما ان تجزئة المواد تزيد من المساحة السطحية لها لذلك فان المحلول الغروي له قابلية عالية على ادمصاص المواد سطحيا وهذا يفسر كيف ان البروتوبلازم يقوم بتفاعلات كيميائية عديدة في درجات حرارية منخفضة بالرغم ان هذه التفاعلات تحتاج الى درجات حرارة عالية في الظروف المختبرية .

٤- اللزوجة **Viscosity** : هي ظاهرة فيزيائية تمثل مقاومة السائل للانسياب . وتختلف لزوجة الغرويات حسب نوعها فالغرويات المحبة للماء تكون اعلى من لزوجة الغرويات الكارهة للماء ويعود السبب الى تميؤ الدقائق الغروية المحبة للماء وقلة الماء مما يسبب لزوجتها مما يجعل اللزوجة اعلى في الغرويات المحبة للماء من الغرويات الكارهة للماء .

٥- الترشيح والانتشار خلال لاغشية : **Filtration and Diffusibility** تنفذ الدقائق الغروية من خلال ورق الترشيح ولكنها لاتنفذ من خلال المرشح الدقيق حيث تكون اقطار فتحات المرشح الدقيق اقل من اقطار الدقائق الغروية . الغرويات المحبة للماء لاتستطيع ان تنفذ من اوراق الترشيح بالرغم من صغر اقطارها قياسا لاقطار ورق الترشيح وذلك بسبب قوى التجاذب التي تكون بين الجزيئات والتي تمنعها من العبور .

٦- الخواص الكهربائية **Electrical Properties of Colloidal systems** : الدقائق الغروية تحتفظ بنوع واحد من الشحنات حولها فقد تكون موجبة او تكون شحنات سالبة كما في البروتوبلازم مما يجعل الدقائق متنافرة ولاترسب ، ولو عادلنا هذه الشحنات فان النظام الغروي سوف يترسب . ويمكن اثبات وجود شحنات كهربائية في المحلول الغروي من نوع واحد عند امرار تيار كهربائي في محلول غروي فنلاحظ ان الدقائق الغروية تتجه الى القطب السالب اذا كانت الدقائق الغروية موجبة وبالعكس اذا كانت الدقائق الغروية موجبة وهذا مايسمى بالهجرة الكهربائية **Electrophoresis** .



صورة توضح الفرق بين الامتصاص والادمصاص .

٧- **الترسيب Precipitation** : يمكن ترسيب المحاليل الغروية باستخدام محاليل ملحية متאיئة فعند اضافة محلول معاكس لشحنة المحلول الغروي سوف يترسب بسبب حدوث التجاذب بينهما هذا ما يحدث في المحاليل الكارهة للماء بسبب وجود غلاف الشحنات حولها وبدون اغلفة مائية ، اما الغرويات المحبة للماء والتي تمتاز بوجود غلاف مزدوج غلاف الشحنات والغلاف المائي فيمكن استخدام كحول لازالة الطبقة المائية ثم استخدام محلول ملحي لمعادلة الشحنة وترسيب المحلول الغروي ولوحظ ان اضافة محلول ملحي قوي يمكن ان يزيل الشحنات والاغلفة المائية ويقوم بترسيب المحلول الغروي مرة واحدة .

٨- **التشرب Imbibition** : النسيج النباتي مكون من تجمعات من الخلايا التي تحتوي البروتوبلازم الذي يمتاز بالطبيعة الغروية غمر النسيج النباتي بالماء يؤدي الى ادمصاص الماء حول الدقائق الغروية هذا التجمع السطحي للماء بواسطة الغرويات المحبة للماء يدعى التشرب ونلاحظ هذه الظاهرة في انتفاخ البذور بعد ملامستها للماء .