كلية العلوم

القسم : **علم الحياة**

السنة : **الثانية**

المادة : اساسيات الفزيولوجيا النباتية

المحاضرة: السادسة /نظري/د. صباح

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية ، تكنلوجيا المعلومات والاتصالات

٤

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

جامعة طرطوس

كلية العلوم

قسم علم الحياة

أساسيات الفسيولوجيا النباتية

السنة الثانية

المحاضرة السادسة

د. صباح صقر

2024-2023

التغذية المعدنية و امتصاص الأملاح

تنفذ الذائبات إلى داخل الخلية النباتية عبر الأغشية البلازمية التي تنظم مرورها من والى الخلية وتتميز الأغشية البلازمية انها ذات نفاذية اختيارية و تتكون من :

1- الدهون : تشكل الدهون طبقتين تمثلان حاجزا لنفاذ معظم المواد الذائبة في الماء

2- البروتينات : تقسم إلى بروتينات تركيبية تدخل في تركيب السايتوبلاسم وبروتينات ناقلة

نفاذية الاغشية البلازمية : يقوم الغشاء البلازمي بتنظيم مرورالمواد من والى الخلية ويوصف أنه ذو نفاذية اختيارية اي أنه يسمح بمرور مواد معينة بسهولة مثل الماء ويمنع مرور مواد أخرى ويعتمد ذلك على عوامل داخلية واخرى خارجية . وتقوم الخلايا بالاحتفاظ بعدد كبير من المواد وبتراكيز عالية بالرغم من انها تعيش في أوساط ذات تركيز منخفض من تلك المواد (علل ذلك) وهذا بسبب وجود حاجز ينظم مرور المواد بطريقة دقيقة ومحكمة . تعمل الاغشية البلازمية على تقليل دخول المواد غير المرغوب فيها وتسهل مرور المواد التي تحتاجها الخلية ، ويؤدي التركيب الكيميائي للذائبات العضوية وحجمها والنشاط الحيوي للخلايا دور كبير في انتشارها عبر الاغشية البلازمية فالمواد الحاوية على المجاميع غير القطبية مثل الميثيل اكثر تفاذية من المواد الحاوية على مجاميع قطبية مثل الهيدروكسيل والتي تمتاز انها قليلة الذوبان في الدهون وبالتالي تنخفض نفاذيتها عبر الاغشية البلازمية حيث تعمل المجاميع القطبية على تكوين روابط هيدروجينية مع الماء وبذلك تحاط تلك الدقائق بجزيئات الماء فيصبح حجمها كبير فتقل نفاذيتها بسبب زيادة حجمها

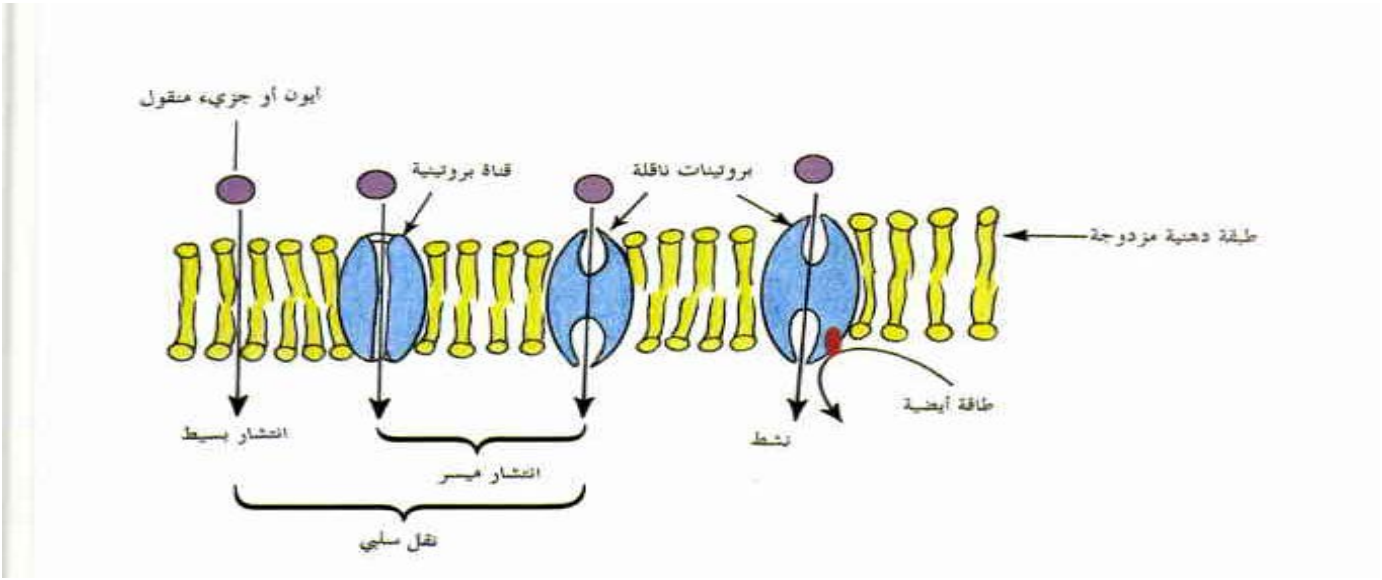
أما الذائبات غير العضوية (الشوارد المعدنية) تنفذ عبر الاغشية بشكل أيونات حيث تزداد درجه تميؤ الايون كلما زادت شحنته حيث نجد أن كاتيون الصوديوم أو البوتاسيوم يحيط نفسه بغلاف مائي أقل سمكا من عنصر الكالسيوم أو المغنيزيوم ويكون الغلاف المائي المحيط بالايونات ثلاثية التكافؤ أكثر سمكا من الكاتيونات أحادية التكافؤ وثنائية التكافؤ وبالتالي نفاذيته إلى الخلية تكون أكثر صعوبة ،كذلك الحال في الانيونات (التي تحمل شحنة سالبة) .

ويمكن أن نعرف التميؤ بأنه قابلية العنصر أو المادة لتكوين روابط هيدروجينية مع الماء وبذلك يتم تغليفها بغلاف مائي ، كما أن عدد المدارات الالكترونية التي تحيط بنواة العنصر لها دور في درجة التميؤ فكلما ازداد عدد المدارات كلما قلت قدرة الايون على تشكيل غلاف مائي حوله وبذلك تكون نفاذيته إلى داخل الخلية أسهل ومثال ذلك الليثيوم الذي يمتلك مدار واحد من الالكترونات ويجذب الماء حوله أكثر من البوتاسيوم الذي يملك عدة مدارات الكترونية وبذلك تكون نفاذية البوتاسيوم داخل الخلية أكبر من الليثيوم لان حجم كاتيون الليثيوم بعد التميؤ أكبر من حجم كاتيون البوتاسيوم .

امتصاص العناصر الغذائية : بعد التطرق إلى أهمية التغذية المعدنية للنبات والتعرف على العناصر الضرورية لنمو النبات والدور الكيموحيوي لكل منها لا بد من معرفة كيفية امتصاص هذه العناصر ، إذ يتم امتصاص الاملاح المعدنية من محلول التربة ونقلها من قبل النبات وفق اليتين هما :

أ- النقل السلبي (غير النشط) يتضمن الانتشار البسيط والانتشار الميسر وهذه العملية لاتحتاج طاقة

ب- النقل النشط هذه العملية تحتاج صرف طاقة



<u>النقل السلبي</u> : تنتشر الايونات تبعا للتدرج في الجهد الكيميائي عندما يكون تركيز ايون ما على جانب من الغشاء اكبر من تركيزه على الجانب الاخر ، ويحدث هذا النوع من النقل وفق الاليات التالية :

1- الانتشار البسيط :يحدث هذا النوع من الانتشار عندما يكون تركيز المواد الذائبة داخل الخلية أقل مما هو خارجها بذلك تنتقل المواد من خارج الخلية إلى داخلها حتى يتساوى التركيز بين داخل الخلية وخارجها وذلك من خلال الطبقة الدهنية المزدوجة للغشاء البلازمي .

2- الانتشار الميسر : استطاع العلماء تشخيص حالات تدخل فيها الايونات بسرعة كبيرة أسرع مما هو في حالة الانتشار البسيط حيث ان الغشاء البلازمي غير منفذ للذائبات المشحونة بشكل خاص ،وقد اظهرت الدراسات وجود بروتينات قنوية وبروتينات حاملة تقوم بوظيفة بروتينات ناقلة ، حيث تقوم البروتينات الناقلة بتسهيل انتشار الذائبات المتأينة متجاوزة مشكلة ذوبان المواد المارة عبر الطبقة الدهنية المزدوجة للغشاء وتستمر عملية النقل حتى حدوث الاتزان كما انها ثنائية الاتجاه ، وهناك مجموعتان رئيسيتان من بروتينات النقل هما :

أ- البروتينات الحاملة : تعرف ايضا المركبات الحاملة حيث ترتبط مع الذائبات مثل ارتباط الانزيم بمادة التفاعل حيث يحدث تغير في شكل المركب الحامل لتسهيل ايصال الذائب إلى الجانب الاخر من الغشاء وبعد انجاز العملية يعود البروتين الحامل إلى شكله الاصلي لتسهيل نقل ذائب اخر.

ب- البروتينات القنوية : تشكل قناة مشحونة ومملوءة بالماء تمتد عبر الغشاء ويمكن تشخيص تلك القنوات حسب نوعية الايونات المنقولة والتي تعتمد على حجم الايون المتميه وقد تم اكتشاف قنوات للبوتاسيوم والكلوريد والكالسيوم فضلا عن قنوات لايونات عضوية .

ان الايونات المنقولة وفق هذه النوع من النقل يمكن ان تعود ثانية لوسط النمو حسب ما تتطلبه حركة تركيز الايونات.

وقد اقترحت بعض الاليات لتفسير انتقال الايونات بكميات كبيرة و ضد التدرج في التركيز دون صرف طاقة مثل التبادل الايوني واتزان دونان والتدفق الكتلي .

1- التبادل الايوني: تتجمع بعض الايونات على سطح الجدار الخلوي لانسجة النبات من الداخل وقد تتبادل مع ايونات من المحلول الخارجي الحاوي ذلك النسيج مثلا يتبادل البوتاسيوم مع ايون الهيدروجين وتتبادل النترات مع ايون الهيدروكسيل حيث يمكن لهذه الالية ان تسهل امتصاص الايونات من الوسط الخارجي وهذا ما يسمى بالتبادل الايوني .

2- اتزان دونان : يفسر اتزان دونان تأثير الايونات غير القابلة للانتشار كما يأخذ بعين الاعتبار تراكم الايونات ضد التدرج في التركيز ولا بد من تحقيق شرطين للوصول إلى اتزان دونان هما :

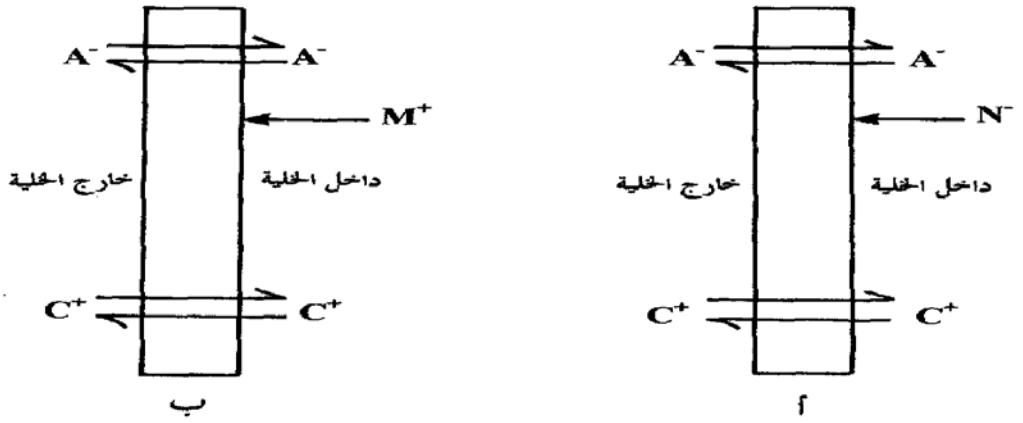
- - تركيز الايونات الموجبة يساوي تركيز الايونات السالبة على كل جانب من الغشاء البلازمي
- - نسبة الايونات الموجبة القابلة للنفاذ في الداخل إلى نسبتها في الخارج لابد ان تساوي نسبة الايونات السالبة القابلة للنفاذ في الخارج إلى نسبتها في الداخل بمعنى

(الايونات الموجبة في الداخل / الايونات الموجبة في الخارج =الايونات السالبة في الخارج/الايونات السالبة في الداخل)

ان وجود ايونات ثابتة غير قابلة للحركة داخل الخلية يفرض حركة معينة للشوارد نفسره كالاتي :

في الحالة (أ) حسب الشكل المرفق الغشاء غير منفذ للايونات N^- لانها ايونات ثابتة وهذا الغشاء منفذ بصورة حرة للايونات الموجبة C^+ والايونات السالبة A^- من المحلول الخارجي وهذا يعني ان كميات متساوية من الايونات الموجبة والسالبة تنفذ من المحلول الخارجي عبر الغشاء حتى حدوث التوازن غير ان هذا التوازن لابد ان يتعادل كهربائيا لذلك يكون هناك حاجة إلى ايونات موجبة اضافية لموازنة الايونات السالبة الثابتة (غير

القابلة للانتشار) على الجانب الداخلي للغشاء وبذلك يكون تركيز الايونات الموجبة في المحلول الداخلي للخلية اكبر منه في المحلول خارج الخلية ويكون تركيز الايونات السالبة في الداخل اقل منه خارج الخلية.



في الحالة (ب) هناك حاجة للايونات السالبة لموازنة الايونات الموجبة الثابتة M^+ (غير القابلة للانتشار)على الجانب الداخلي للغشاء وبذلك يكون تركيز الايونات السالبة داخل الخلية اعلى منه خارج الخلية ويكون تركيز الايونات الموجبة في المحلول الداخلي اقل منه في المحلول الخارجي.

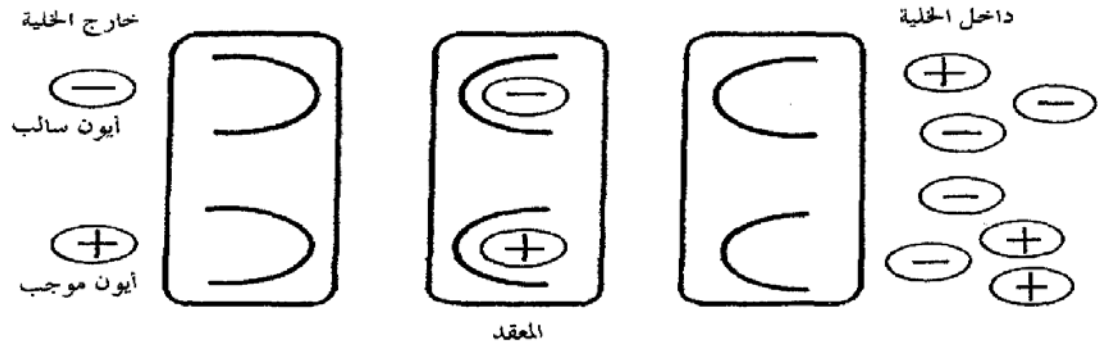
3- التدفق الكتلي : تتحرك الايونات في انسجة الجذر مع التدفق الكتلي للماء ويؤدي النتح إلى زيادة امتصاص الايونات حيث يكون تأثير النتح على الامتصاص بصورة مباشرة أو غير مباشرة ، ويعتقد الباحثون ان تأثير النتح على امتصاص الايونات يكون بتحريكها بعد وصولها إلى أوعية الخشب ،أما فيما يخص امتصاص الايونات من محلول التربة فإنه يتم بالالية النشطة أو الامتصاص السلبي .

النقل النشط

هناك ادلة كثيرة على تراكم الايونات في انسجة النبات ضد تدرج التركيز ، اي ان تركيز الايونات يكون منخفض في بيئة النبات ولكن تبقى عملية الضخ الايوني إلى داخل النبات مستمرة وهذا الضخ الايوني لا يمكن تفسيره بالطرق سابقة الذكر ، وتراكم الايونات هنا لا بد ان يكون بصرف طاقة حيوية ، وتسمى عملية نقل الايونات بمساعدة الطاقة الحيوية بالنقل النشط ويكون النقل النشط وحيد الاتجاه اما إلى داخل الخلية او إلى خارجها ويحدث بواسطة بروتينات حاملة .

فكرة المركب الحامل : يسمى جزء من النسيج او الخلية النباتية والذي يسمح بدخول الايونات من خلال صرف طاقة حيوية بالمساحة الداخلية وتبدأ المساحة الداخلية عندما تنتهي المساحة الخارجية ، وتكون المنطقة الفاصلة

بين المساحة الداخلية والخارجية غير منفذة للايونات الحرة وتحتاج نوع من المركبات الحاملة المتخصصة والتي ترتبط مع الايون في المساحة الخارجية وتوصله إلى المساحة الداخلية



وقد تأكد وجود المركبات الحاملة من خلال بعض التجارب نوجزها كما يلي:

1- تبادل النظائر : ان الايونات الممتصة بصورة نشطة غير قابلة للتبادل مع ايونات نفس النوع في الوسط الخارجي فقد اجريت تجربة لدراسة امتصاص الكبريتات المشعة في جذور نبات الشعير المفصولة وقد وجد ان امتصاص الكبريتات يكون بنوعين :

أ- ايونات نافذة

ب- أيونات ممتصة امتصاصا نشطا

ان الايونات الممتصة بصورة نشطة غير قادرة على الانتشار العكسي والغشاء البلازمي غير منفذ لهذه الايونات وحتى التبادل الايوني بين الايونات المشعة وغير المشعة غير ممكن ويعود ذلك إلى تدخل المركبات الحاملة في عملية امتصاص الايونات .

2- ظواهر الاشباع : ان زيادة تركيز الايون في المحيط الخارجي للخلية لا يزيد معدل امتصاصه إلى حد كبير حيث هناك حد معين يكون عنده معدل الامتصاص ثابتا أي انه وصل نقطة الاشباع والتي تكون عندها كافة مواقع الامتصاص النشط قد شغلت وهذا يؤكد ان هناك عدد محدود من المركبات الحاملة تقوم بعملية الامتصاص النشط.

3- التخصص : تمتص الايونات بمعدلات متباينة كما ان لها مستويات مختلفة من التراكم وهذا يوحي بوجود مركبات حاملة متخصصة، ويظهر هذا التخصص جليا بين الايونات ذات الطبيعة الكيميائية المختلفة ، ولكنه ضعيف بين الايونات ذات السلوك المتشابه ، وقد وجد الباحثون ان الايونات الموجبة مثل البوتاسيوم والسيزيوم

والروبيديوم تتنافس مع بعضها على المواقع نفسها ، أي ان معدل امتصاص الروبيديوم يقل بإضافة البوتاسيوم او السيزيوم إلى المحلول المغذي كما ان زيادة تركيز الروبيديوم في وسط الجذور يساعد في السيطرة على التأثيرات المثبطة للايونين الاخرين ولا يقوم الصوديوم أو الليثيوم بتثبيط امتصاص الروبيديوم وهذا يوحي ان لها مواقع مختلفة في الاغشية البلازمية .