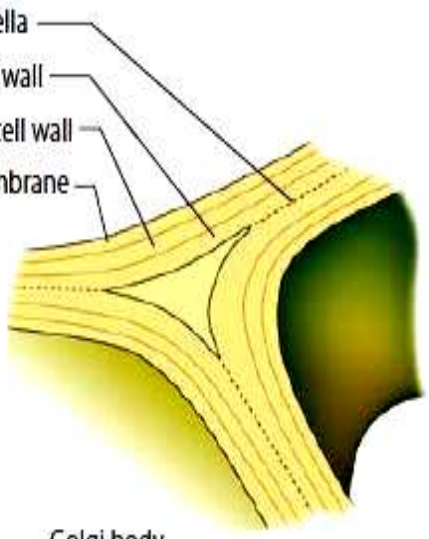
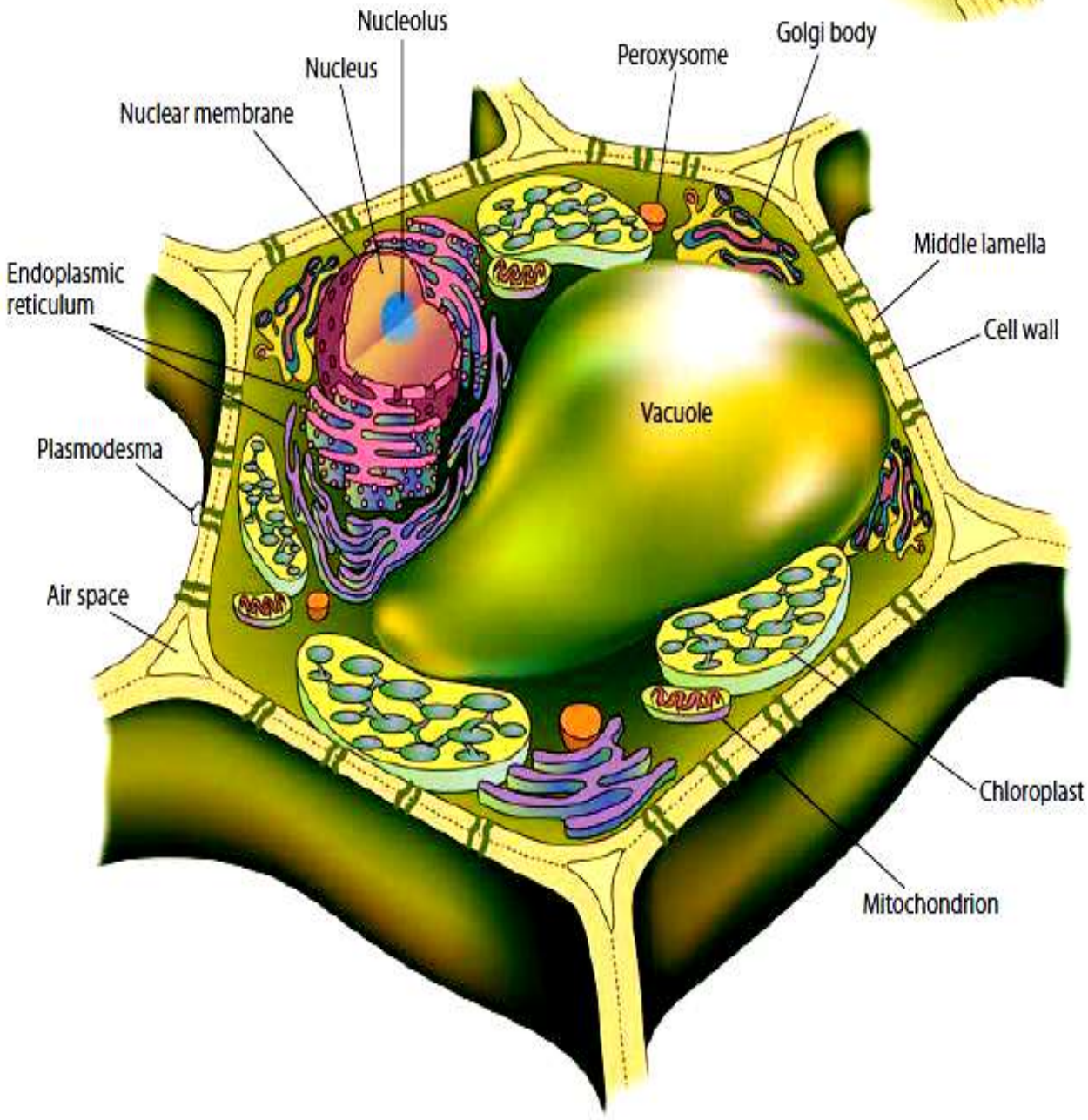
علم فسيولوجيا النبات

PLANT PHYSIOLOGY





DR. MAHMOOD AL SHAHEEN

2019 – 2020

المصدر :- كتاب علم فسيولوجيا النبات تأليف : د. فيصل عبد القادر السكري 1982

المحاضرة ألخامسة

التغذية المعدنية للنبات Mineral Nutrition of plant :

يدرس علم تغذية النبات كل ما يتعلق بحصول النباتات على المركبات المهمة للقيام بالعمليات الحيوية المختلفة . يدخل الماء بنسبة 80 - 90 % من الوزن الطري (Fresh weight) للنباتات في حين تكون نسبة المادة الجافة (Dry weight) 10- 20 % من وزن النبات الطري ، ووجد ان مركبات الكاربون والأوكسجين والهيدروجين تكون 80 - 90 % من المادة الجافة ، اما المواد المعدنية التي تظهر بشكل رماد عند حرق النبات فتكون 5 - 15 % من المادة الجافة ، وتختلف النباتات بعضها عن بعض وكذلك الأنسجة المختلفة للنبات الواحد في كمية الرماد الناتجة عن حرق المادة الجافة ، فنسبة الرماد في الأنسجة المرستيمية الفعالة وكذلك الأوراق تكون عالية وقد تصل الى 15% من الوزن الجاف ، اما جذور وسيقان النباتات النجيلية فتصل فيها نسبة الرماد الى 4 - 5 % من الوزن الجاف للنبات ، وقد وجد من تحليل انسجة النبات الطرية او الجافة او من تحليل الرماد ان العناصر المكونة للنباتات هي الكربون والهيدروجين والأوكسجين والنتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكبريت والكالسيوم والمغنسيوم والحديد والمنغنيز والنحاس والمولبدنيوم والزنك والبورون والكوبلت والكلور والسليكون والالومنيوم اضافة الى عناصر أخرى لا يعرف سبب وجودها في النبات . قسمت العناصر المعدنية الموجودة في النبات الى قسمين :-

أ- العناصر الضرورية لنمو النبات Essential elements for plant growth:

هناك ثلاث أسس لاعتبار عنصر ما ضروري للنبات هي :

1- يعد العنصر ضروريا اذا كان توفره ضروريا لنمو النبات الطبيعي وتكاثره ويتوقف النمو او التكاثر او كلاهما بغياب ذلك العنصر .

2- يعد وجود العنصر في المحلول شرطا أساسيا لنمو النبات وان نقصه يسبب أعراضا مرضية لا تزول إلا بإضافته للنبات ، فمثلا لا يمكن إبدال الصوديوم محل البوتاسيوم على الرغم من التشابه الكبير بينهما في الخواص الكيميائية والفيزيائية.

3- يعد العنصر ضروريا او أساسيا للنبات اذا ظهر بأنه احد مكونات الجزيئات الداخلة بالعمليات الفسيولوجية المهمة في النبات .

وقد قسمت العناصر الغذائية الضرورية حسب الكميات التي يحتاجها النبات لنموه الى ما يلي:

1- **المغذيات الكبرى Macronutrients** :

وهي العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات بكمية 100 جزء بالمليون او اكثر لغرض حدوث النمو الطبيعي وتشمل الكاربون C ، الهيدروجين H ، الاوكسجين O ، النتروجين N ، الفسفور P ، البوتاسيوم K ، الكبريت S ، الكالسيوم Ca ، المغنيسيوم Mg .

2- **المغذيات الصغرى Micronutrients** :

وهي العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات بكمية قليلة جدا تتراوح بين 1- 100 جزء بالمليون وتشمل الحديد Fe ، المنغنيز Mn ، الكلور Cl ، البورون Bo ، الزنك Zn ، النحاس Cu والمولبدنيوم Mo والكوبلت Co . وكان الباحثون يستعملون المصطلحات التالية مثل الثانوية Minor والأثرية Trace والنادرة Rare إشارة للمغذيات الصغرى لكن هذه التسميات ليست صحيحة لسببين :

أ - إنها غير ثانوية في تأثيرها الفسيولوجي ونقصها يؤدي الى توقف نمو النبات .

ب - إنها غير نادرة او أثرية في وجودها بل تتوفر بكميات مناسبة في التربة ولكن احتياج النبات لها قليل

DR.MAHMOOD

3- **العناصر غير الضرورية** :

وهي العناصر التي قد توجد في بعض النباتات ولكن لم يثبت ضرورتها للنبات لحد الآن فقد يكون لها تأثير منشط لبعض العمليات الحيوية كالصوديوم والسليكون واليود والالومنيوم والسيلينيوم والفلور والفناديوم وغيرها . كما يحتمل ان يكون من بين هذه العناصر عنصرا أساسيا لنمو نبات ما دون الآخر وقد يحتاجه هذا النبات بكمية ضئيلة جدا بحيث يحصل عليه من الشوائب الموجودة في بيئة الجذور .

إمتصاص العناصر المغذية Absorption of Nutritional Elements :

لا يمتص النبات العناصر الغذائية المختلفة بمعدل واحد خلال مراحل حياته ، وكقاعدة عامة تحدث أكثرية امتصاص العناصر المغذية خلال مدة النمو الفعالة للنبات ، وان أهم طرق الامتصاص التي يعتقد بها في الوقت الحاضر هي :

أ- **الامتصاص الحر او السلبي او الفيزيائي (غير النشط) Passive absorption**:

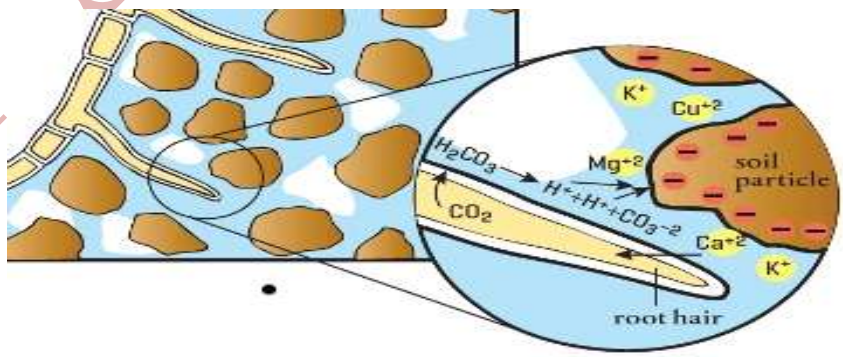
يحدث هذا الامتصاص أثناء تلامس الجذور مع محلول التربة ، وتتميز هذه العملية بأنها لا تحتاج الى طاقة وان الايونات تصل في النهاية الى حالة توازن ديناميكي بين خارج وداخل الخلية ، كما ان الامتصاص غير متخصص جدا بالنسبة للايونات وان تبادل الايونات يحدث في ما يسمى بالفراغ الحر او الخارجي Free space or Outer space أي في جدران الخلايا والمسافات البينية بين الخلايا . وقد يحدث الامتصاص الحر بعدة وسائل منها :-

1- **الانتشار Diffusion** :

وهو مرور المواد الغذائية من الوسط الاكثر تركيزا الى الوسط الأقل تركيزا ، وقد وجد انه عند نقل نبات نام في محلول مغذي مخفف الى محلول مغذي مركز فان الايونات تدخل بسرعة الى الأنسجة النباتية حتى يحصل التوازن بين المحلول في الفراغ الحر للخلايا والمحلول الخارجي .

2- **تبادل الايونات Ion Exchange** :

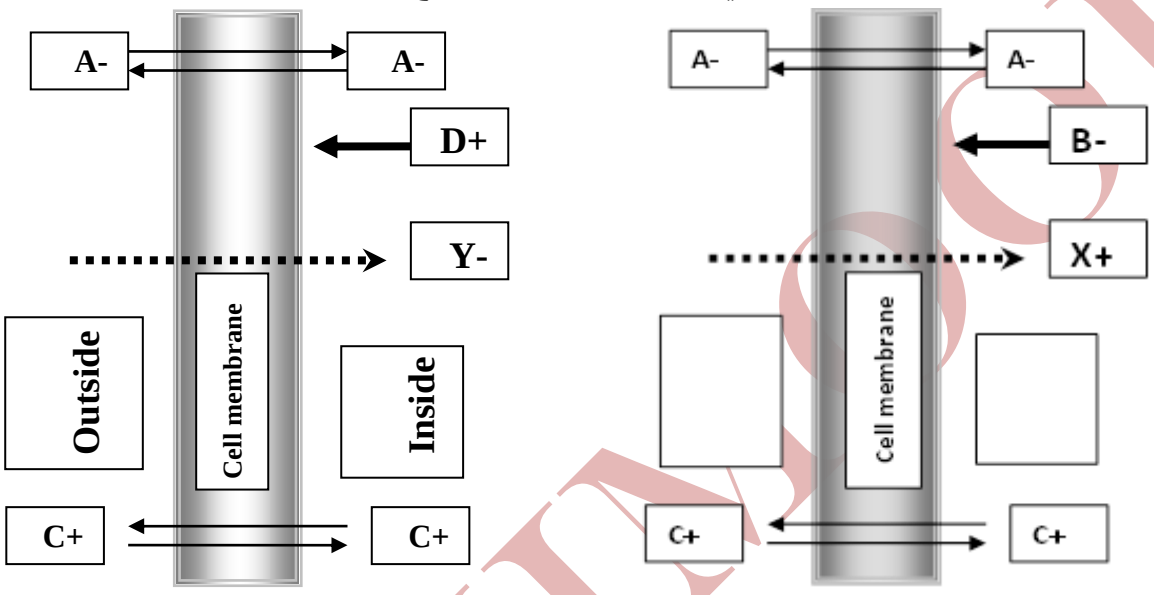
الايونات الموجبة والسالبة الموجودة في محلول التربة او في دقائق التربة الغروية قد تمر الى داخل الخلايا او الى الفراغ الحر في الخلايا وتحل محل ايونات موجبة او سالبة أخرى ملتصقة على أسطح الاغشية الخلوية او جدران الخلايا ، فمثلا البوتاسيوم يتبادل مع ايونات الهيدروجين والنترات تتبادل مع ايونات الهيدروكسيل وبهذه الطريقة قد يحدث الامتصاص بصورة اكثر مما هو متوقع بعملية الانتشار .



3- **إتزان دونان Donnan Equilibrium** :

تعتمد نظرية اتزان دونان على ظاهرة وجود ايونات مثبتة داخل الخلية وغير قابلة للانتشار خارج الغشاء البلازمي وهذه الايونات تحمل شحنات مختلفة .

لنفرض ان غشاءا خلويا (أ) يحمل بجانبه الداخلي بعض الايونات السالبة المثبتة (B -) والتي لا تنفذ عبر الغشاء وان هذا الغشاء يسمح بمرور ايونات أخرى موجبة (C+) وسالبة (A-) من خلاله فان أعدادا من هذه الايونات ستنفذ من المحلول الخارجي الى داخل الخلية حتى يحدث التوازن الكيميائي (أي الخاص بتركيز ألأيونات) ولكن يجب ان يكون هناك توازن كهربائي فتمر ايونات موجبة إضافية عبر الغشاء الخلوي لمعادلة الايونات السالبة المثبتة داخل الخلية وبذلك يصبح تركيز الايونات الموجبة في هذه الخلية اكثر من خارجها بينما تركيز الايونات السالبة في الخلية اقل مما هو خارج الخلية .



(أ) الغشاء الخلوي غير منفذ للايونات السالبة B- (ألأيونات السالبة المثبتة) مما يؤدي الى عبور ايونات موجبة إضافية (X+) ويكون تركيز ألأيونات الموجبة داخل الخلية أكثر من خارجها

(ب) الغشاء الخلوي غير منفذ للايونات الموجبة D+ (ألأيونات الموجبة المثبتة) مما يؤدي الى عبور ايونات سالبة إضافية (Y-) ويكون تركيز ألأيونات السالبة داخل الخلية أكثر من خارجها

ان فرضية دونان قد تفسر سبب تجمع الايونات السالبة في الخلية اكثر مما في خارجها ضد منحدر التركيز في حالة وجود ايونات موجبة مثبتة مسبقا في الخلية .

يحصل اتزان دونان عندما يتساوى حاصل ضرب الانيونات والكتيونات في المحلول الداخلي وحاصل ضرب الانيونات والكتيونات في المحلول الخارجي (محلول التربة) طبقا للمعادلة الاتية :-

$$\{ C_i^+ \times A_i^- = C_o^+ \times A_o^- \}$$

C = Cation A = Anion o = outer i = inner

4- جريان الكتلة ((النقل الكتلي)) Mass flow or Bulk flow : -

افترض بعض الباحثين بان الايونات قد تتحرك الى الجذور مع الماء بعملية الجريان الكتلي Mass flow وان أي زيادة في النتح ستسبب زيادة في معدل الامتصاص ولكن لا يعرف بالضبط هل ان تأثير النتح مباشر او غير مباشر ، اذ يرى بعض الدارسين ان تأثير النتح مباشر لأنه يسبب حركة الماء وصعوده من الجذر الى الاعلى والايونات تتحرك مع الماء بشكل حركة كتلية من محلول التربة وخلال الجذر الى الساق في حين يعتقد قسم آخر من العلماء ان تأثير النتح غير مباشر وذلك بإزالة الايونات من خلايا الجذور ونقلها الى الخشب .

نستنتج مما سبق بان قسما من الأملاح قد يؤخذ بميكانيكية حرة عن طريق انتشار الايونات الى الفراغ الحر في النسيج كما يمكن ان تتجمع الايونات في الخلية بعملية اتزان دونان وأخيرا بسبب سحب النتح قد تؤخذ الايونات مع الماء بعملية السريان الكتلي .

DR.MAHMOOD