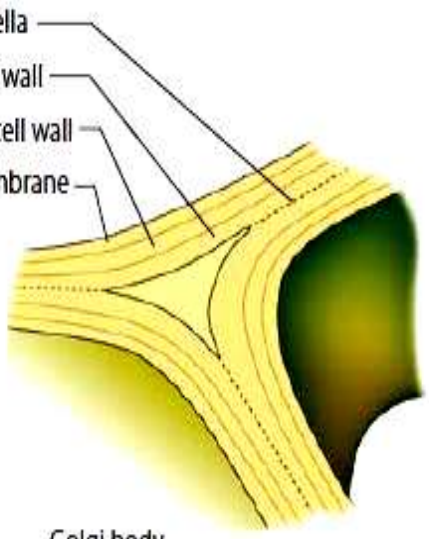
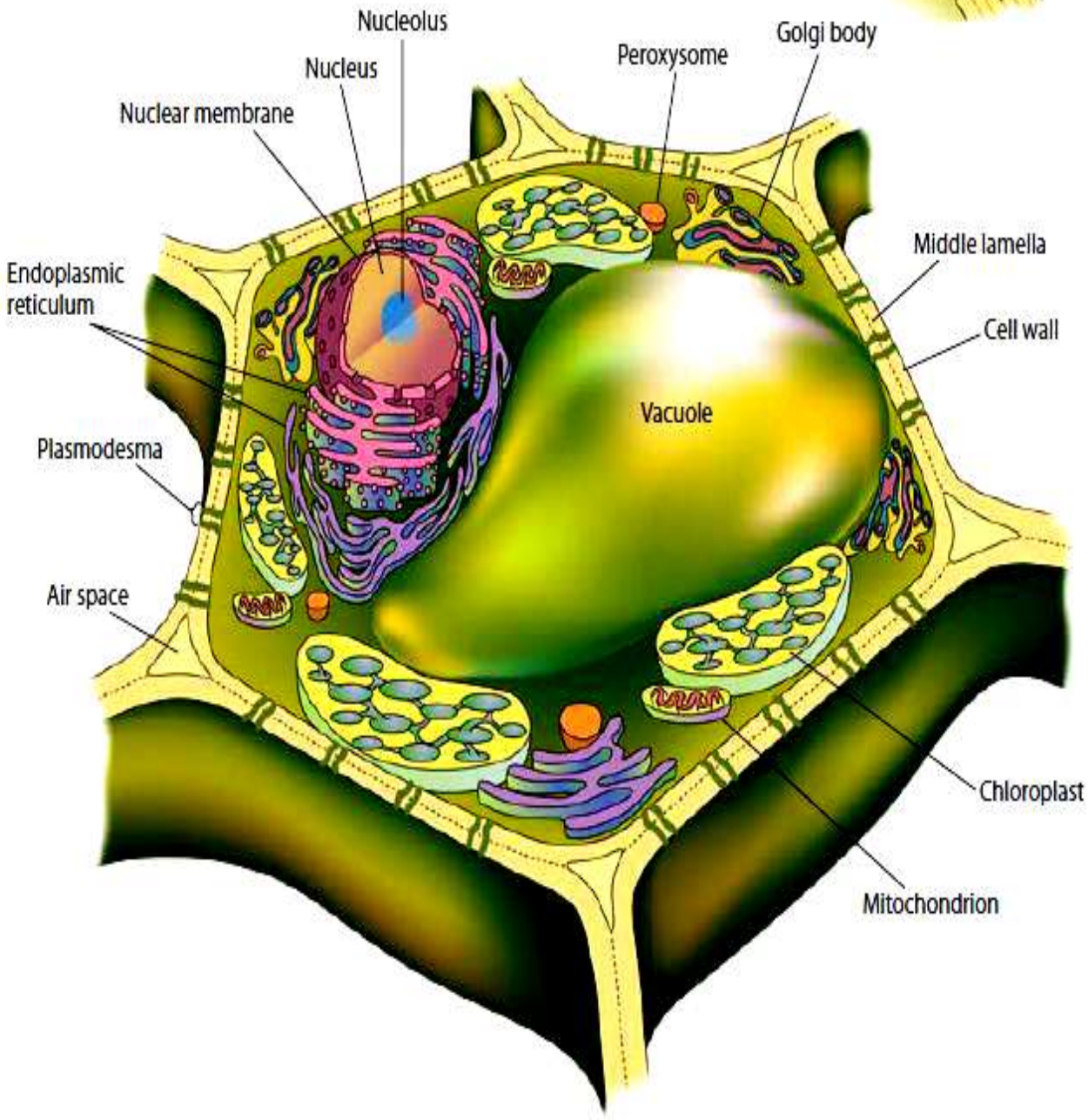
علم فسيولوجيا النبات

PLANT PHYSIOLOGY





DR. MAHMOOD AL SHAHEEN

2019 – 2020

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

المحاضرة ألثالثة

((Absorption of water امتصاص الماء))

تتلخص علاقة النبات بالماء الموجود في البيئة المحيطة به بثلاث طرق من الحركة والتنقل وهي :-

1- من البيئة المحيطة الى النبات ويطلق على هذه العملية Absorption .

2- النقل داخل النبات نفسه ويطلق على هذه العملية بانتقال الماء والمغذيات علويا وسفليا Translocation.

3- من النبات الى البيئة الخارجية وتعرف بظاهرة النتح transpiration والعزل Elimination .

معلوم ان الامتصاص هو دخول الماء وما فيه من ذائبات الى النبات من البيئة المحيطة ، وغالبا ما يكون الامتصاص عن طريق المجموع الجذري كما قد يحدث الامتصاص عن طريق المجموع الخضري وذلك في بعض النباتات الأرضية وكل النباتات المائية ، ومن الصعب الفصل بين امتصاص الماء وامتصاص الذائبات فيه (المغذيات) . ولدراسة هذا الموضوع لابد من معرفة المقصود ببعض المصطلحات المتعلقة بحالات الماء في التربة وهي :-

1- **السعة الحقلية Field Capacity (F.C.) :** هي مقدار الماء الموجود في التربة بعد سقيها بصورة جيدة وتركها حتى يتوقف ترشيح الماء الزائد منها .

2- **نسبة الذبول الدائم Permanent Wilting Percentage (P.W.P.) :-** تمثل النسبة المئوية لماء التربة المتبقي فيها عندما تبدأ أعراض الذبول الدائم لأوراق النبات النامي في هذه التربة بالظهور، وعدم قدرة الأوراق على استرجاع انتفاخها عند وضعها بجو مشبع بالماء .

3- **الإجهاد الكلي لرطوبة التربة Total Soil Moisture Stress (T.S.M.S.) :** ويسمى أيضا نقص الرطوبة الكلية للتربة ويعبر عن قوى التشرب والخاصية الشعرية وكذلك قوى الذائبات او المحتويات الازموزية .

4- **قابلية تجهيز الماء Water Supplying Capacity:** تعني الفرق في المحتوى المائي بين السعة الحقلية F.C. ونقطة الذبول الدائم P.W.P. . ان امتصاص الماء يكون ثابتا تقريبا في مدى المحتوى المائي الواقع بين السعة الحقلية والنسبة المئوية للذبول الدائم وهذه تختلف باختلاف طبيعة التربة ، فالتربة الطينية ذات سعة حقلية ونسبة مئوية للذبول الدائم أعلى بكثير من التربة الرملية .

عوامل التربة المؤثرة على امتصاص الماء من قبل النبات :

أ- درجة حرارة التربة Soil temperature: إنخفاض درجة حرارة التربة يخفض معدل امتصاص الماء لعدة اسباب :-

1- يصبح الماء اكثر لزوجة عند درجات الحرارة الواطئة مما يجعله اقل قابلية على الحركة .

2- يصبح بروتوبلازم الخلايا اقل نفاذية .

DR.MAHMOOD

3- تثبيط معدل نمو الجذور .

ب- تركيز محلول التربة Concentration of soil solution : يحدث امتصاص الماء نتيجة حصول نقص في الضغط الانتشاري DPD بين محلول التربة والعصير الفجوي للخلايا الداخلية للجذور ، فإذا ازداد الضغط الازموزي لمحلول التربة عنه في العصير الفجوي لخلايا الجذور فان الماء يخرج من النبات بدلا من ان يمتص .

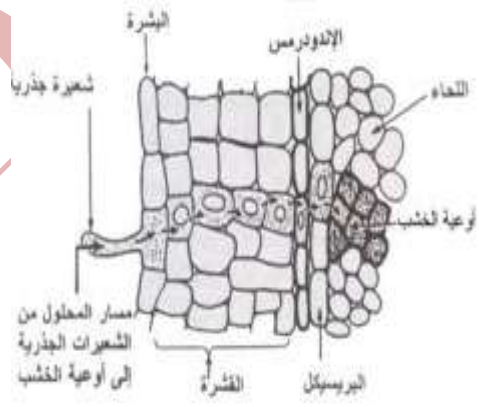
ج- تهوية التربة Aeration of soil: تمتص النباتات الماء من التربة ذات التهوية الجيدة بمعدل أسرع من التربة ذات التهوية الرديئة . لان زيادة تشبع التربة بالماء يقلل الاوكسجين فيها أي يقلل التهوية ثم يعمل على خفض مستوى التنفس في خلايا الجذور وبالتالي يؤثر على العمليات الحيوية الاخرى ومن ضمنها انخفاض معدل امتصاص الماء .

د- ان تراكم CO_2 في التربة يثبط معدل امتصاص الماء اكبر من نقص O_2 ، لان زيادة CO_2 يسبب زيادة لزوجة البروتوبلازم مقللا بهذا نفاذيته ثم انخفاض معدل امتصاص الماء .

هـ - توفر ماء التربة Availability of soil water: لا يعتبر جميع الماء الموجود في تربة النبات متوفرا له ، كلما انخفض المحتوى المائي للتربة ازداد الضغط الازموزي للأوراق ، فكلما زاد نقص الضغط الانتشاري DPD لماء التربة زاد الضغط الانتشاري للماء في النبات وتبعا لذلك يزداد اثر آلية الامتصاص السلبي .

مسار حركة الماء من محلول التربة عبر الشعيرات الجذرية وخلايا الجذر:-

- يمتص الماء في منطقة الشعيرات الجذرية وبدرجة اقل خلال البشرة .
- أطراف الجذور النامية والشعيرات الجذرية تتكون من خلايا ذات جدران سليلوزية رقيقة وخالية من المواد الشحمية Wax والكيوتين Cutine والسوبرين Subrin التي تعيق نفاذية الماء ، فنظرا لكبر مساحة الأسطح المعرضة للماء من خلايا منطقة الاستطالة والشعيرات الجذرية فإنها تمتص كمية كبيرة من الماء مقارنة بخلايا المنطقة المرستيمية والقلنسوة Root Cap.
- يدخل الماء من التربة الى خلايا الجذور (الشعيرات الجذرية) نتيجة المنحدر في ألـ Water Potential فيكون اكثر لمحلول التربة مما في الجذور بسبب زيادة الذائبات في الخلية او نقصان انتفاخ الخلية .



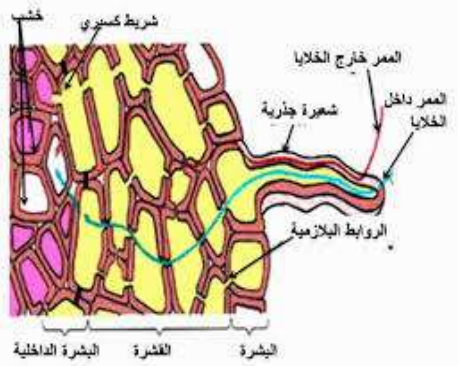
كيفية انتقال الماء داخل النبات :

ان حركة الماء من القشرة حتى وصوله الى الأوعية الخشبية قليل الاحتمال خلال المسافات البينية بسبب احتوائها على الهواء لذلك يعتقد انه يكون بإحدى الطرق التالية :

1- خلال خلايا القشرة أي عبر جدار الخلية ← السايتوبلازم ← الفجوة

2- خلال الجدار السليلوزي فقط .

3- خلال السايتوبلازم والجدار الخلوي دون المرور بالفجوة



- المكون غير الحي Apoplast : وهو الفراغ الحر Free space الموجود كنظام متصل بين جدران الخلايا والمسافات البينية القصبية المملوءة ماءا ويعتبر نظاما موحدا .
- المكون الحي Symplast : ويشمل سايتوبلازم الخلايا واعتبارها نظاما متواصلا لنقل الماء بفعل الروابط البلازمية Plasmodismata .

صعود الماء داخل النبات :

لقد وضعت عدة فرضيات لتفسير صعود العصارة في الأنسجة الخشبية ولكن لا توجد لحد الآن نظرية واحدة تستطيع ان تقدم الدليل الكافي لعملية صعود العصارة في الخشب وان لكل نظرية بعض نقاط القوة والضعف واهم النظريات هي :-

1- **نظرية الضغط الجذري Root pressure** : وتعني ان حركة الماء في الخشب تعتمد على الضخ الناتج عن الضغط الجذري الموجب ويستدل عليه بوضع مانوميتر على عقب نبات خشبي او عشبي بشرط تجنب إدخال الهواء فيلاحظ ارتفاع السائل الموجود في المانوميتر مما يؤيد وجود الضغط الجذري Root pressure.

- الضغط الجذري عملية حيوية تنجم عن الفعاليات الحيوية الموجودة في خلايا الجذور الحية ، اما عملية حركة الماء علويا في الساق بسبب الضغط الجذري فيعتقد أنها نتيجة الميكانيكية الازموزية او الـ water potential أي عملية حرة passive ونشأت عن امتصاص الأملاح حيويا من قبل الجذر .
- يتطلب صعود الماء ضد الجاذبية الأرضية ضغط جوي واحد لكل 5 متر ، فإذا كان ارتفاع النبات (شجرة مثلا) 50 متر فيلزمها 10 ضغط جوي لصعود الماء مضافا إليها 10 ضغط جوي للتغلب على مقاومة الاحتكاك ، في حين تشير نتائج قياس الضغط الجذري لأشجار مختلفة كان 1- 2 ضغط جوي فقط
- **هناك بعض المآخذ على هذه النظرية :**

1- قلة الضغط الجذري ولا يستطيع دفع العصارة الى مسافات عالية.

2- ان معدلات النزف Exudation واطئة جدا مقارنة بمعدل النتح.

3- العصارة الخشبية واقعة تحت سحب او ضغط سالب بسبب النتح بدلا من الضغط الموجب الجذري مما يدل على ان الضغط الجذري ليس العامل المهم في رفع العصارة الى الأعلى .

DR.MAHMOOD

النظرية الحيوية Vital theory:-

اعتقد سابقا بان انتقال الماء الى الأعلى يعزى الى وجود خلايا في الساق مثل الخلايا الحشوية في الخشب لوحظ بعد ذلك عدم تعلق صعود العصارة بالخلايا الحية في الساق لان قتل هذه الخلايا بالسموم لا يمنع صعود الماء . مؤيدي النظرية أشاروا الى ذبول الأوراق وموتها عند موت الساق في حين أجاب المنتقدون لهذه النظرية ان هذا لا يحدث مباشرة بل يحدث نتيجة انسداد الأوعية الناقلة .

نظرية الشد ألتماسكي Cohesion tension theory:-

وتسمى أحيانا **نظرية دكسون وجولي Dixon & Jolly** وخلاصتها ان الماء وما فيه من ذائبات يرتفع بشكل أعمدة مائية متصلة في انسجة الخشب نتيجة لقوى التماسك بين جزيئات الماء داخل العمود وكذلك قوى التلاصق بين جزيئات الماء وجدران الأوعية ثم الضغط السالب او السحب المتولد في الأوراق نتيجة النتح Transpiration.

DR.MAHMOOD