كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الرابعة

المادة : تغذية ونمو

المحاضرة : الثانية/نظري/د.ريم

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2025

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

التغذية النباتية

التربة وعلاقتها بامتصاص الماء

يقارب معدل النتح في النباتات معدل الامتصاص غالباً وقد يزيد عليه أحياناً، ويفسر ذلك بتزايد ما **يسمى جهد الماء** والذي ينتج من انتقال القوة الماصة الناتجة عن الحركة السريعة للماء في الخشب إلى الساق والجذر مما يسمح بزيادة امتصاص الماء من التربة. نتيجة لزيادة سلبية جهد الماء في العصارة الخلوية. **ما المقصود بذلك وما هو جهد الماء وماذا تعني سلبية جهد الماء...**

<u>أولاً: نسبة الماء في النباتات وتبدلاتها:</u>

يتواجد الماء في الخلايا الكهلة داخل الفجوات التي تشكل 65٪ من حجم الخلية الكلي. وكذلك في السيتوبلاسما ويؤلف فيها طور البعثرة للهلامة الغروية والتي تتكون من شبكة من السلاسل البروتينية المرتبطة بالماء بواسطة أقطابها الأليفة للماء، ولهذا تكون الخلايا الميريستيمية غنية بالماء بالرغم من عدم تمايز الفجوات فيها بشكل واضح، وكذلك الغلف الهيكلية الفتية تكون غنية جداً بالماء وذلك بسبب وجود الواصلات plasmodesmes التي تؤمن الاتصال ما بين الخلايا وتسمح بتشرب الماء، وذلك لان مكونات الجدار الخلوي وخاصة السليلوز شديدة الألفة للماء.

تبلغ القيم الوسطية لنسبة الماء في النسج النباتية بحدود 80- 90٪ من الوزن الطري أو ما يعادل 400 إلى 900غرام من الماء لكل 100 غرام من المادة الجافة. ويكون المحتوى المائي في الأعضاء المعمرة المتخشبة أو المتفلنة أقل من ذلك بكثير، على سبيل المثال في جذوع الأشجار نرى أن نسبة الماء هي بحدود 100٪ من الوزن الجاف.

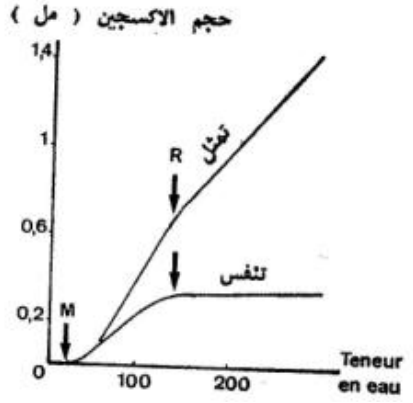
كذلك فإن محتوى البذور من الماء ضعيف جداً، مثلا قد يصل إلى 10٪ من الوزن الجاف في حالة بذور البندورة و 13٪ لبذور السبانخ أيضاً بالنسبة للوزن الجاف.

بينما تحتوي الثمار اللينة والدرنات نسبة عالية من الماء يمكن أن تصل إلى 2000٪ من الوزن الجاف كما في حالة درنات اللفت.

تعود التبدلات التي تطرأ على نسبة الماء في الأعضاء والخلايا النباتية بدرجة تمايزها أولاً وبالشروط الخارجية المحيطة بها ثانياً، وخاصة الحرارة والرطوبة؛ مثلاً عندما تكون رطوبة الجو النسبية 35٪ فإن محتوى بذور الخس من الماء يتراوح بين 4- 6٪ حسب درجة الحراة التي تحفظ فيها هذه البذور، أما في رطوبة نسبية بحدود 75٪ قد يصل المحتوى المائي لهذه البذور 10٪ أو 20٪ من الوزن الجاف.

يتأثر النشاط الفيزيولوجي للخلية أو العضو النباتي بالمحتوى المائي حيث يتناقص هذا النشاط مع تناقص نسبة الماء حتى حد معين يدعى بالحد الأدنى الحيوي Minimum biologique (10٪ من الوزن الجاف عند الطحالب) وتتخرب البنية الخلوية ويتوقف النشاط الفيزيولوجي (الشكل1).

أما في المجال الواقع بين نسبة الماء الفضلى والحد الأدنى الحيوي فإن المتعضية تمر بما يسمى مرحلة الحياة البطيئة كما في البذور والأبواغ التي تقاوم شروط الجفاف الشديد الذي يسيطر لفترات قصيرة نسبياً.



الشكل1: تبدلات شدة التنفس والتركيب الضوئي (التمثل) تحت تأثير المحتوى المائي لطحلب Hypnum Trichetrum

M: الحد الأدنى الحيوي، R: الدخول في مرلة الحياة البطيئة، بين R وM تكون الظاهرة قابلة للعودة.

إن فهم خواص التربة وخاصة من النواحي التي تؤثر على انتقال الماء من التربة إلى جذور النباتات. يساعد على توضيح فكرة علاقة التربة بامتصاص الماء من قبل النبات.

نميز بشكل عام خمسة أنواع من المكونات الأساسية للتربة: المواد المعدنية- المواد العضوية- ماء التربة ومحلول التربة- جو التربة- متعضيات التربة.

أولاً المواد المعدنية:

تنشا جميع أنواع الأتربة من الصخور المتنوعة في الطبيعة والتي تتفتت وتتفكك بفعل عوامل المناخ إلى أجزاء متباينة في حجمها يتم تصنيفها كالتالي:

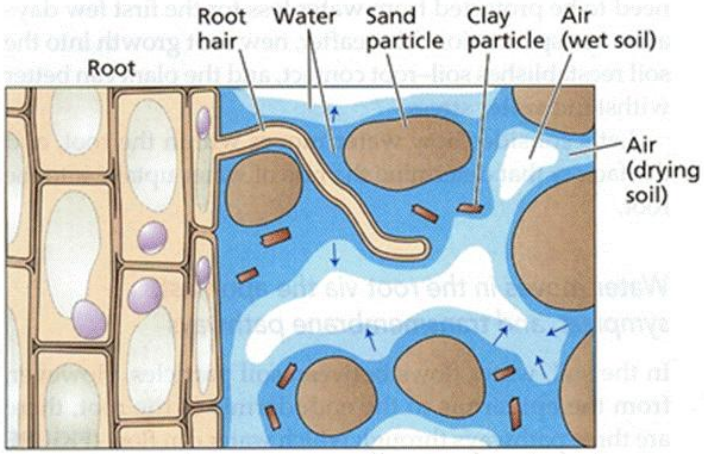
غضار (0.002 مم) Clay	طمي (0.02مم) Silt	رمل دقيق (0.2مم) Smal sand	رمل خشن (2مم) Larg sand

وتختلف الأحجام السابقة باختلاف نوع التربة (الشكل 2)،حيث تحتوي الأراضي الخصبة الغضار بنسبة أعلى من بقية المكونات وذلك لما يمتلكه من خواص؛ و تكون دقائق التربة في مجال الغضار مسطحة وتمتلك خواص الغرويات من ناحية احتفاظها بالماء.

إن التغيرات محتوى الغرويات من الغضار و الماء يؤدي إلى تغير في حجومها وبالتالي تشقق التربة عند جفافها ، وكذلك تعود خاصية لدانة التربة وتماسكها إلى الغضار الموجود فيها.

تكون شحنة الغضار سالبة غالبا عندما تلامس الماء وهذا يساعدها على تبادل الشوارد الموجبة مع بقية المكونات. مثلاً: إن وجود Ca^{++} يسمح بتكثف جزيئات الغضار على شكل ندف مركبة، تغلف تلك الندف دقائق التربة الأكبر حجما منها وتساعد على الارتباط الوثيق مع الجزيئات العضوية الأخرى، وتتشكل بذلك حبيبات التربة التي تسمح بتهوية جيدة وتمكن التربة من الاحتفاظ بنسبة عالية من الماء.

بينما بوجود Na^+ فإن القسم الأكبر من الغضار ينتشر وتتشكل دقائق صغيرة من حبيبات التربة. وأما الترب الحاوية كميات جيدة من H^+ فتمتلك تركيبا حبيبياً جيداً، ولكنها أقل ثباتا من الترب الكلسية.

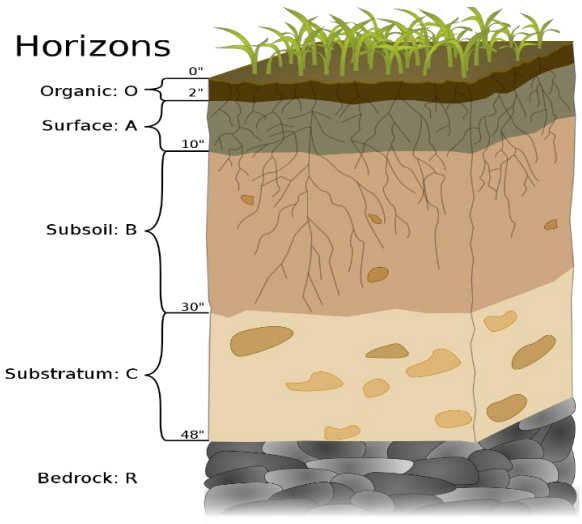


الشكل 2: مكونات التربة الناتجة من تفكك الصخور وتأثيرها على امتصاص الماء.

التربة الكلسية أي التي تحوي كمية كبيرة نسبيا من الكالسيوم تكون أكثر الترب ملائمة للأغراض الزراعية وهي ذات بنية حبيبية بينما تكون الترب الغنية بأملاح الصوديوم أسوء أنواع الترب الزراعية لمعظم المحاصيل؟؟؟

ثانياً: المواد العضوية:

تحوي معظم الأتربة على مواد عضوية تشتق من بقايا الكائنات الحية (أجسام حيوانات أو فضلاتها، جذوع أشجار أو أوراق وثمار متساقطة، أغصان منكسرة، وفي الأراضي العشبية جذمور أو ريزومات وكذلك الأقسام الهوائية للنبات) التي تتجمع وتتفكك بتأثير المفككات (بكتيريا) في شروط من الرطوبة والحرارة. تعد المواد العضوية مراكز العمليات الحيوية التي تجري في التربة وتسمى humus أو organg أي الدبال (الشكل 3)



الشكل 3: أقسام التربة بمقطع عمودي.

يتمتع الدبال بالصفات الرئيسية للمواد الغروية وله قدرة تشرب تفوق قدرة تشرب دقائق الغضار في الترب، وأما عن لدانة المواد العضوية الغروية وتماسكها فهي تكون أقل منها في الغرويات الغضارية ولكن أفضل من الأجزاء غير الغروية.

يعطي وجود الدبال في التربة تركيبا أقل تماسكاً وأفضل تهوية، **ويعد الغضار والدبال القسمان الرئيسيان للتربة** ويشكلان معا المعقد الغروي Collodia complex وتتأثر العديد من صفات التربة به ومنها احتفاظها بالماء.

لا تزيد نسبة المواد العضوية في التربة الزراعية العادية عن 15% إلا نادراً وتتدرج بين الصفر والـ 15% في مختلف أنواع الأتربة وتزيد عن ذلك في أكوام السماد الطبيعي. وتشتق المواد العضوية في الغابات من الأوراق المتساقطة ومن الجذوع الخشبية الميتة ومن الفروع والأغصان المتكسرة ومن الجذور التي تموت وتتكتل في باطن التربة. كما تشتق من الأعشاب اليابسة تحت الأشجار والشجيرات، وفي الأراضي العشبية تقدم الجذور والريزومات المطمورة وكذلك الأقسام الهوائية للنباتات معظم المواد العضوية التي توجد عادة في تلك التربة.

المواد العضوية هي مراكز العمليات الحيوية التي تقوم بها الكائنات الحية في التربة من أهمها عمليات الأكسدة نتيجة الفعاليات الاستقلابية للبكتيريا والفطور وينتج عنها تفكك المواد العضوية واختفائها بشكل كلي. ولذلك تختفي المواد العضوية في الأراضي الزراعية الموجودة في المناطق الاستوائية، او تكون قليلة جداً وفي المناطق المعتدلة.

كما تؤدي زراعة التربة إلى اختفاء المواد العضوية بسرعة وذلك بسبب زيادة نشاط المتعضيات الدقيقة بعد عمليات تهوية التربة وزراعتها.

توجد في معظم أنواع الأتربة مواد عضوية في مختلف مراحل التفكك ويبقى الكثير منها على شكل مواد غير متجانسة داكنة اللون وتعرف بالدبال الذي يتألف بصورة رئيسية كما ذكرنا من نواتج تفكك السللوز والخشبين المشتقة من البقايا النباتية وإن الظروف التي تلائم اكسدة المواد العضوية تدعم تجمع الدبال في التربة، كذلك تؤدي عمليات التفكك التي تجري في المستنقات والبرك تحت ظروف لاهوائية إلى تشكل الدبال. بكميات كبيرة.

يتجمع الدبال على شكل طبقة واحدة في الغابات الصنوبرية، بينما يتجمع بكميات كبيرة في الأراضي العشبية، وتتوقف كمية الدبال في أرض ما على المعدلات النسبية لإضافةالمواد العضوية واختفائها بعمليات الأكسدة، وينتج الفقر بهذه المواد العضوية نتيجة عمليات الأكسدة السريعة حتى لوكانت الإضافات العضوية كبيرة كما في الأراضي الاستوائية وشبه الاستوائية او بسبب قلة المواد العضوية. كما في الصحراء.

ثالثاً: ماء التربة ومحلول التربة:

يختلف تركيز محلول التربة حسب نسبة الماء الموجودة فيه ويتعلق ذلك بالغضار والدبال والمعقد الغروي عموما وكذلك بالتفاعلات بين الجذور ومكونات التربة.

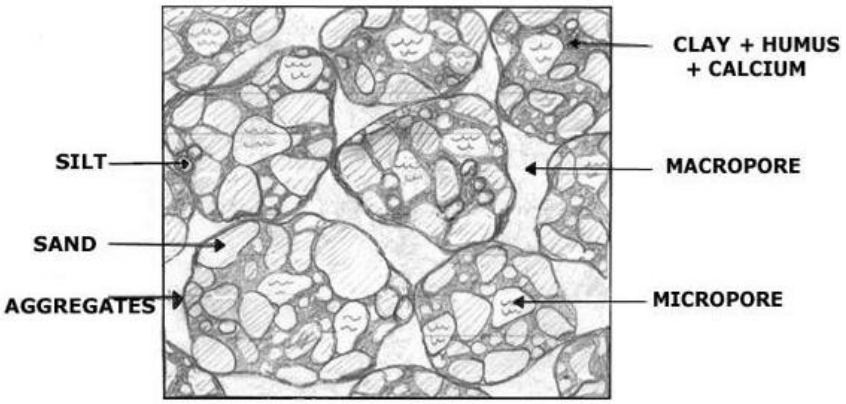
ويكون محلول التربة مركزا جدا في الأراضي المالحة والقلوية وتوجد في محلول التربة العديد من الشوارد الموجبة وهي: Al^{+3}, Na^{+}, K^{+}, Mg^{+2}, Ca^{+2}, Fe^{+2} والشوارد السالبة: $NO3^{-}$, CL^{-}, $H2PO4^{-}$,$HCO3^{-}$,$SO4^{-2}$, $SiO4^{-2}$

ويتعلق ماء التربة بهذه المحتويات بالإضافة إلى المكونات السابقة وأهمها المعقد الغروي.

رابعاً: جو التربة: والمقصود به الفراغات التي توجد بين مكونات التربة وهي تصل بين 30٪ في الأتربة الرملية إلى 50 ٪ في الغضارية.

تسمح الثقوب الصغيرة في التربة بالاحتفاظ بالماء بالخاصية الشعرية. بينما تسمح الثقوب الكبيرة بالتهوية، وأفضل الترب تلك التي تتساوى فيها نسبة الثقوب الصغيرة إلى لكبيرة. (الشكل 4).

تكون الفراغات بين جزيئات التربة مليئة بالغازات والماء وهذا ما يؤثر على فاعلية امتصاص النبات للماء من التربة، وتتراوح نسبة O2 في جو التربة بين الصفر ونسبته في الهواء الخارجي ومع ذلك لا تصادف حالة نقص الأكسجين في التربة إلا نادراً وفي بعض أنواع الترب المغمورة بالماءيتجمع غاز CO2 فتصل نسبته إلى 10٪، وتوجد أعلى نسبة منه عادة في الربيع وأواخر الصيف؟؟؟ ويكون جو التربة مشبعاً ببخار الماء، ماعدا الترب الجافة؟؟؟؟



الشكل 4تركيب التربة (فراغات التربة وتهويتها)

خامساً : متعضيات التربة:

تشمل البكتيريا مثل Nitrofying, sulfoying, ammonifying أي المنترجة والمكبرتة والمثبتة والمفككة للآزوت. وكذلك الكتيريا مفككة السللوز. بالإضافة إلى الفطور الدقيقة في الترب الحامضية والطحالب (المشطورات ...). بالإضافة للديدان والطفيليات. وجميعها تفيد في تهوية التربة.

تحوي معظم أنواع الترب من 2-300 مليون فرد بكتيريا في الغرام الواحد من التربة، وينخفض عددها بازدياد العمق. ولها دور في التهوية الجيدة وبعضها يتناقص عددها في التهوية الجيدة مثل نازعة الآزوت Denitrifying والمثبتة للآزوت Costiridium.

تكثر الفطريات غالباً في الأتربة الحامضية وفيها تحل محل البكتيريا في تفكيك المواد العضوية، أما حيوانات التربة وهي الديدان ووحيدات الخلية ويرقات الحشرات والأنواع الحفارة من الحيوانات الراقية، فهي تفيد جميعها في خلخلة التربة مما يسهل توزيع الماء فيها.

علاقة الماء والتربة:

يرتفع الماء الموجود في التربة عبر الفراغات الشعرية التي تشكلت بفضل تركيب التربة وخاصة جيدة الفراغات والتهوية بفضل الخاصية الشعرية، ويصل إلى جذور النباتات ، وتحصل النباتات على الماء من المياه الجوفيه في الجزء الأول من فصل النمو. والمياه الجوفية تصل إلى مستوى يختلف من مكان إلى آخر حيث تكون على عمق بسيط قرب تجمعات الماء والينابيع وفي قاع الوديان بعد انحسار الماء الجاري، ومستوى المياه الجوفيه هو المستوى الذي يصل إليه الحفر ونجد التربة فيه مشبعة تماما بالماء. ويختلف عمق سطح المياه الجوفيه في المكان الواحد اختلافات فصلية أو حولية حسب معدلات الأمطار والتبخر والنتح.

المصدر الثاني للماء من التربة بعد المياه الجوفيه هو مياه الأمطار أحياناً مياه ذوبان الثلوج التي تتغلل في الأعماق، وهذه مصادر الماء في المناطق قليلة الري.

يقع سطح المياه الجوفيه في معظم أنواع الاتربة تحت سطح التربة بكثير ويكون مفيداً في إمداد جذور النباتات بالماء إذا كان عمقه 4.5 م من السطح، ويمكن لبعض النباتات أن تحصل عليه على عمق 9 م، أما إذا كان عمق المياه الجوفيه أكثر من هذا الحد فإن تأثيرها غير ملموس على النباتات.

تؤثر الجاذبية الأرضية كذلك في حركة الماء ولكن تحت الظروف المفروضة يكون تأثيرها أقل بكثير من تاثير الحركة الشعرية ويمكن إهماله.

يستخدم مصطلح السعة الحقلية للتعبير عن المحتوى المائي للطبقة الرطبة من التربة بعد أن يصبح انتقال الماء بالخاصية الشعرية غير واضح.وتتراوح السعة الحقلية بين 5 إلى 45٪.

لفهم العلاقة التأثير المتبادل بين حركة الماء الشعري والجاذبية الأرضية، يلاحظ انه عند هطول الأمطار بشكل دفعات متتالية تتعمق طبقة التربة المرطبة على السعة الحقلية، ويزداد غنى طبقة التربة التي تقع فوق سطح المياه الجوفيه بالماء نتيجة للحركة الشعرية الصاعدة من تلك المياه. إذا أضيفت كميات جديدة من الماء إلى التربة بعد وصولها كلها إلى السعة الحقلية فإن الماء يتغلغل بفعل الجاذبية الأرضية ويصبح جزءاً من الماء الجوفي، ويؤثر تغلغل الماء على عمق المياه الجوفيه وهو عامل هام في تحديد مستواها الذي يختلف من فصل لخر ومن عام لآخر.

تحدد العلاقة بين الماء والتربة من خلال **قياس المحتوى المائي**: وهو يعبر عن نسبة الماء الموجود في التربة / وزن التربة الجاف. حيث تجمع تربة و توزن وتغلف ومن ثم تجفف في الدرجة 105م وبعدها يمثل نقصان الوزن نسبة ماء التربة.

المحتوى المائي= وزن الماء المتبخر *100/ وزن التربة الجافة. ومن ثم نحسب السعة الحقلية بترطيب تربة مجففة سابقا في الهواء ومن ثم تعبئتها باسطوانات وتغلق بغرض منع التبخر، يتوزع الماء في الأسطوانة للأسفل وبعدها يقاس المحتوى المائي في الطبقة السطحية من عمود التربة وتحسب النسبة بين وزن الماء المتبخر والوزن الجاف للتربة وتمثل النسبة المحسوبة السعة الحقلية.

وبعد ذلك يحسب معادل الرطوبة وهو نسبة الماء التي تحتفظ به التربة بعد تعريضها لقوة طرد مركزي في مثفلة، وتكون قيمته قريبة من السعة الحقلية.

نستفيد من حساب كل المعاملات السابقة في فهم **نسبة الذبول الدائم لتربة ما:** وهي نسبة الرطوبة التي لا تستطيع النباتات النمو فيها بحيث تستمر النباتات في جو من الجفاف في خفض المحتوى المائي للتربة بمعدلات منخفضة، وهي لا تستطيع العودة إلى حالة الامتلاء لأن معدل النتح فيها يفوق معدل الامتصاص. وهي أهم معيار لعلاقات الماء بالتربة والنبات وهي قيمة ثابتة نسبياً وتشير للحد الأدنى للمحتوى المائي في التربة والذي يدعم نمو النبات.

ويوجد مجال للذبول يتراوح بين مجال ذبول أول ورقتين سفليتين في النبات وذبول كامل الأوراق وهو يختلف من نوع نباتي لآخر كما يوضح الجدول الآتي:

النوع	نسبة الذبول الدائم	النـــوع	نسبة الذبول الدائم
الذرة الصفراء	١,٠٣	السجادة Coleus	٠,٩٩
القمح	٠,٩٩	البطاطا	١,٠٦
الشوفان	٠,٩٩٥	الشوندر الأحمر	١,٠٦
النفل الأبيض	١,٠٣	الكتـــان	٠,٩٩
النفل الأحمر	١,٠٤	الحنطة السوداء Buck Wheat	١,٠٥
البندورة	١,٠٦	نباتات مائية (عدد من الأنواع)	١,١
القطن	١,٠٥	نباتات مناطق جافة (عدد من الأنواع)	١,٠٦

عينت قيمة الذبول الدائم لكل نوع بحساب نسبة القيمة الفردية إلى متوسط جميع القيم في التربة الواحدة . والقيم الموجودة في الجدول هي متوسط النسب المحسوبة لعدد من التقديرات أجريت على نفس النوع .

أخيراً: نصل لفكرة جهد الماء في التربة وعلاقته بالامتصاص؛ جهد الماء هو نقص ضغط انتشار الماء وهو أهم عامل يعبر عن حركة الماء بين التربة والنبات ومن ثم في الخلايا النباتية. والماء الجاهز للنبات في التربة يبقى في مجال بين السعة الحقلية ونسبة الذبول الدائم. وهذا المجال جيد في الترب الغضارية ذات الفراغات الشعرية ويتناقص في الترب الكلسية وأسوء ما يكون في الترب الرملية.

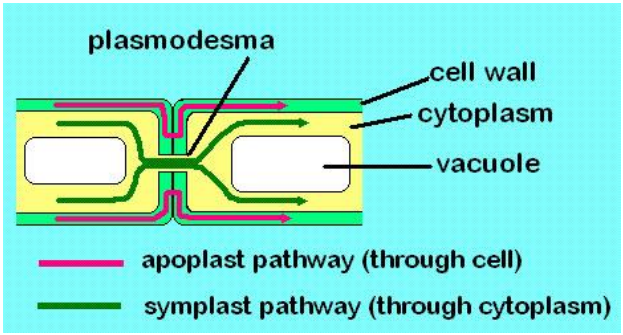
أما مجال الذبول للنباتات فيمكن حسابه من معرفة مجال رطوبة التربة بين اول علامات الذبول الدائم في الأوراق السفلية مثلاً وبين الذبول الدائم لجميع أوراق النبات ذاته (نقطة الذبول النهائية)، ويكون مجال الذبول فيالتربة الخشنة أضيق من التربة الناعمة، ويتراوح هذا المجال بين 11-30% من كمية ماء التربة.

انتقال الماء داخل النبات:

إن الفهم العميق لامتصاص الماء والأملاح يستند لفهم الامتصاص النشيط active absorption والامتصاص السلبي passive absorption

تم تقسيم انتقال الماء في النبات وفقاً لطريقين (الشكل 1)، أولاً **المجموع غير الحي** Apoplast والذي يشمل الخلايا والجدر والمسافات البينية قبل أن تصل إلى طبقة البشرة الداخلية الحاوية على شريط كاسبار في جدرها الخلوية ومن ثم إلى المحيط الدائر وتبلل جدر خلايا الخشب وينتقل الماء عبر هذا النشاط تحت تأثير الحلول والفعل الشعري والانتشار الحر.

أما النشاط الثاني فقد أطلق علية **بالمجموع الحي** symplast وفيه ينتقل الماء والمواد المنحلة في الخلايا النباتية بتأثير الحلول والانتشار الحر (الامتصاص السلبي) أو الامتصاص النشط للأملاح. ويساهم في هذا المجموع النبات الحي بما فيه من اتصالات هيوليه ومكتنفات حية ضمن الغشاء الهيولي.



الشكل 4: طرائق انتقال الماء عبر أنسجة النبات.

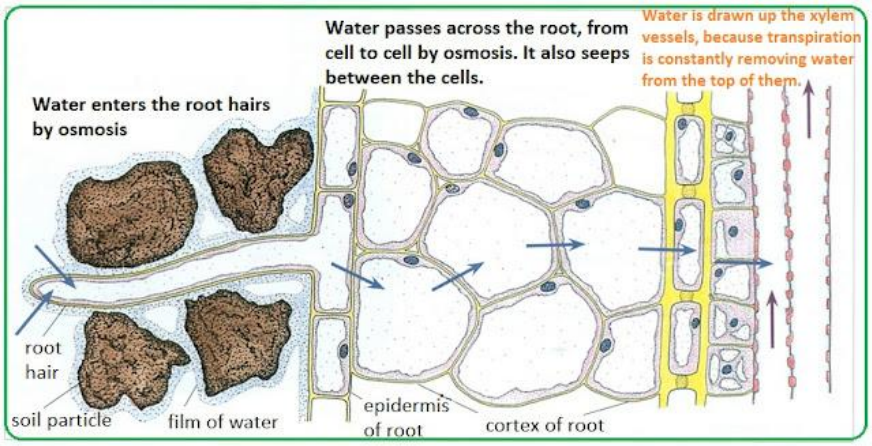
الامتصاص النشط Active Absorbation:

يفسر الامتصاص النشط للماء بنظريتي الإفراز والحلول.

الإفراز: إفراز الماء إلى الأوعية الخشبية ويتطلب طاقة من عملية التنفس.

الحلول: ناتج عن فرق الجهد الحلولي للماء بين التربة وخلايا الجذر (ضغط الماء في التربة أعلى من خلايا الجذر) حيث أن الجهد الحلولي في نسج الخشب حوالي 2 ض.ج بينما يكون في محلول التربة -0.1 ض.ج ولأن أغشية الخلايا النباتية نصف نفوذة يتكون تدرج في جهد الماء من البشرة المحيطة إلى خلايا المحيط الدائر في الأسطوانة المركزية ومن ثم يمر الماء إلى الأوعية الخشبية بسهولة.

وتحتفظ خلايا الأوعية الخشبية بالتركيز المرتفع من الأملاح بسبب تجمع الشوارد في طبقة البشرة الخارجية وخلايا القشرة والذي يدفع إلى عملية نقل فعال تجري في خلايا طبقة البشرة الداخلية، بحيث تصل الأملاح إلى الأوعية الخشبية، لبيقى تدفق الماء من الخارج للداخل قائماً. (الشكل 5)



الشكل 5: الامتصاص النشط في الجذور.

الامتصاص السلبي **passive absorption**:

إن انخفاض جهد الماء في خلايا النسيج المتوسط في الأوراق يضع الماء في الأوعية الخشبية التامة والناقصة بحالة توتر وهذا ينقص جهد الماء في تلك الأوعية بمقدار التوتر المطبق عليها، وعندما ينقص جهد الماء في الأوعية الخشبية في منطقة الامتصاص من الجذر بالنسبة للخلايا المجاورة فيه وبالتالي ينشأ تدرج في جهد الماء عبر طبقات الجذر يتناقص من خلية لأخرى من طبقة البشرة إلى الأوعية الخشبية.

ويتعلق الامتصاص السلبي بنقص جهد الماء في خلايا النسيج المتوسط للأوراق نتيجة النتح، ونقص جهد الماء في الأوعية الخشبية وبالتالي البشرة الداخلية وهكذا حتى يتم انتقال الماء من التربة إلى الجذر. (الشكل 6)

عندما ينقص جهد الماء في الخلايا المحيطة من الجذر عن ماء التربة، فإن الماء سينتقل من التربة إلى الجذر وبما أن الضغط الحلولي في معظم محاليل التربة هو جزء من الضغط الجوي بقيمة سالبة -0.1 ض.ج لذلك لا يوجدعائق لدخول الماء إلى الجذور من أي تربة ويكون محتواها المائي يساوي السعة الحقلية او يزيد.

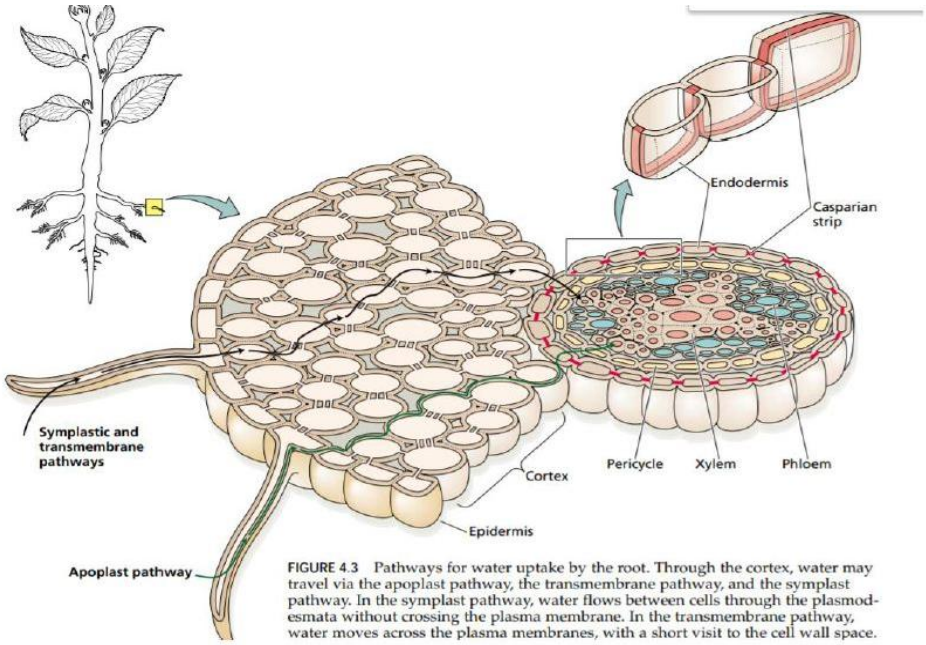


FIGURE 4.3 Pathways for water uptake by the root. Through the cortex, water may travel via the apoplast pathway, the transmembrane pathway, and the symplast pathway. In the symplast pathway, water flows between cells through the plasmodesmata without crossing the plasma membrane. In the transmembrane pathway, water moves across the plasma membranes, with a short visit to the cell wall space.

الشكل 6: الامتصاص السلبي في الجذور النباتية.

جدول1: مقارنة بين الامتصاص النشط والامتصاص السلبي.

الامتصاص السلبي passive absorption	الامتصاص النشط Active absorption
يحدث بشكل رئيسي بتحريض من الجزء العلوي للنبات كالأوراق.	يحدث بسبب نشاط الأوبار الماصة والجذور.
يمتص الماء نتيجة التوتر الناتج عن النتح.	يمتص الماء عن طريق الحلول وغيره مع أو عكس التركيز.
يحدث عبر المجموع غير الحي في النبات أي عبر جدران الخلايا والمساحات بين الخلايا.	يحدث عبر المجموع الحي في النبات أي يمر عبر السيتوبلاسما.
يستخدم الطاقة الشمسية للنتح.	يستخدم الطاقة الناتجة عن العمليات الاستقلابية (تنفس).
يحدث عندما يكون النتح سريعا.	إنه مستقل عن النتح.
تلعب الخلايا الجذرية دورا سلبياً.	تلعب الخلايا دورا نشطا.
يخلق جهدا سلبيا في الأوعية الخشبية.	يخلق جهدا إيجابياً في الأوعية الخشبية.

العوامل المؤثرة في معدل امتصاص الماء:

الماء الجاهز في التربة: كمية الماء في التربة الذي يزيد عن نقطة الذبول. ينقص الجهد الحلولي في النبات بانخفاض محتوى التربة من الماء وهذا التعديل شاقولي في خلايا النبات، إذا كان الجهد الحلولي في التربة أكثر سلبية من خلايا النبات فالماء سيخرج من النبات.

حرارة التربة: ينخفض معدل امتصاص الماء في كثير من النباتات بانخفاض درجة الحرارة.ويمكن أن تبطء درجات الحرارة العالية معدل امتصاص الماء عند بعض الأنواع.

تهوية التربة: يتم الامتصاص بشكل أفضل في التربة ذات التهوية الجيدة، ويؤثر نقص معدل التفاعلات الاستقلابية في خلايا الجذور نتيجة نقص التهوية على تجمع الأملاح وبالتالي على امتصاص الماء؟؟؟؟

تركيز CO2: تجمع CO2 يسبب لزوجة البروتوبلاسم وانخفاض نفوذية الجذور للماء ونقصان امتصاص الماء، فهو يؤثر على الامتصاص أكثر من نقص O2.

تركيز محاليل التربة: ازدياد نسبة الاملاح في التربة يقلل منسبة امتصاص الجذور للماء ويختلف هذا من نبات لآخر، وكذلك التسميد المستمر والري المستمر قد يزيد نسبة الاملاح ويقلل نسبة امتصاص الماء. تتحمل بعض النباتات الملوحة في التربة إلى حد معين. ويتاثر الماء الجاهز للنبات بكمية الاملاح في التربة.