

علاقة النبات بالماء

تشمل علاقة النبات بالماء ثلاث عمليات هي:

- (1) امتصاص النبات للماء
- (2) انتقال الماء في النبات
- (3) فقد النبات للماء (النتح) .

أولاً : امتصاص النبات للماء Water uptake by plant

- 1- يتم امتصاص النبات لمعظم الماء اللازم له بواسطة الجذور .
- 2- وقد يتم امتصاص النبات للماء عن طريق المجموع الخضري كما في الري بالرش ولكن كميته قليلة بالنسبة للامتصاص بواسطة الجذور .
- 3- وفي النباتات المائية يتم امتصاص الماء من جميع أعضائها .

1- امتصاص الجذور للماء:

■ تحصل النباتات علي كل ما تحتاجه من الماء من التربة بواسطة المجموع الجذري . ولمعرفة أهم منطقة لامتصاص الماء بالجذور يلزم دراسة قطاع طولي في الجذر (شكل 9) الذي يوضح المناطق الأربع التالية:

■ 1- منطقة القمة النامية.

■ 2- منطقة الاستطالة.

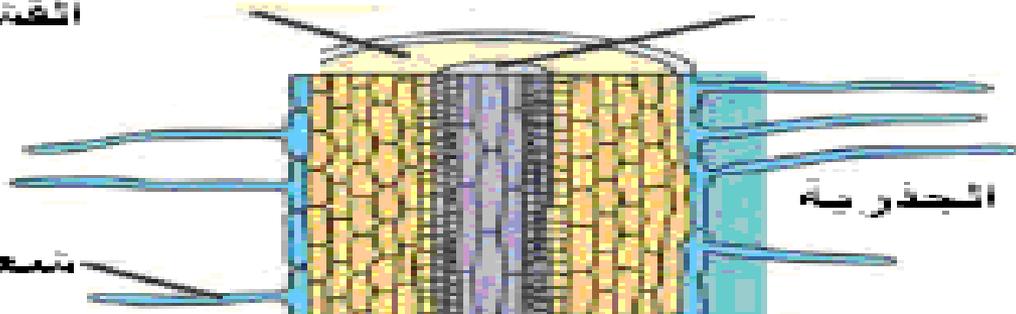
■ 3- منطقة الشعيرات الجذرية.

■ 4- المنطقة المستديمة (الجذور الجانبية)

مناطق الجذر المختلفة

الأسطوانة الوعائية

القشيرة



منطقة الشعيرات الجذرية

شعيرات جذرية

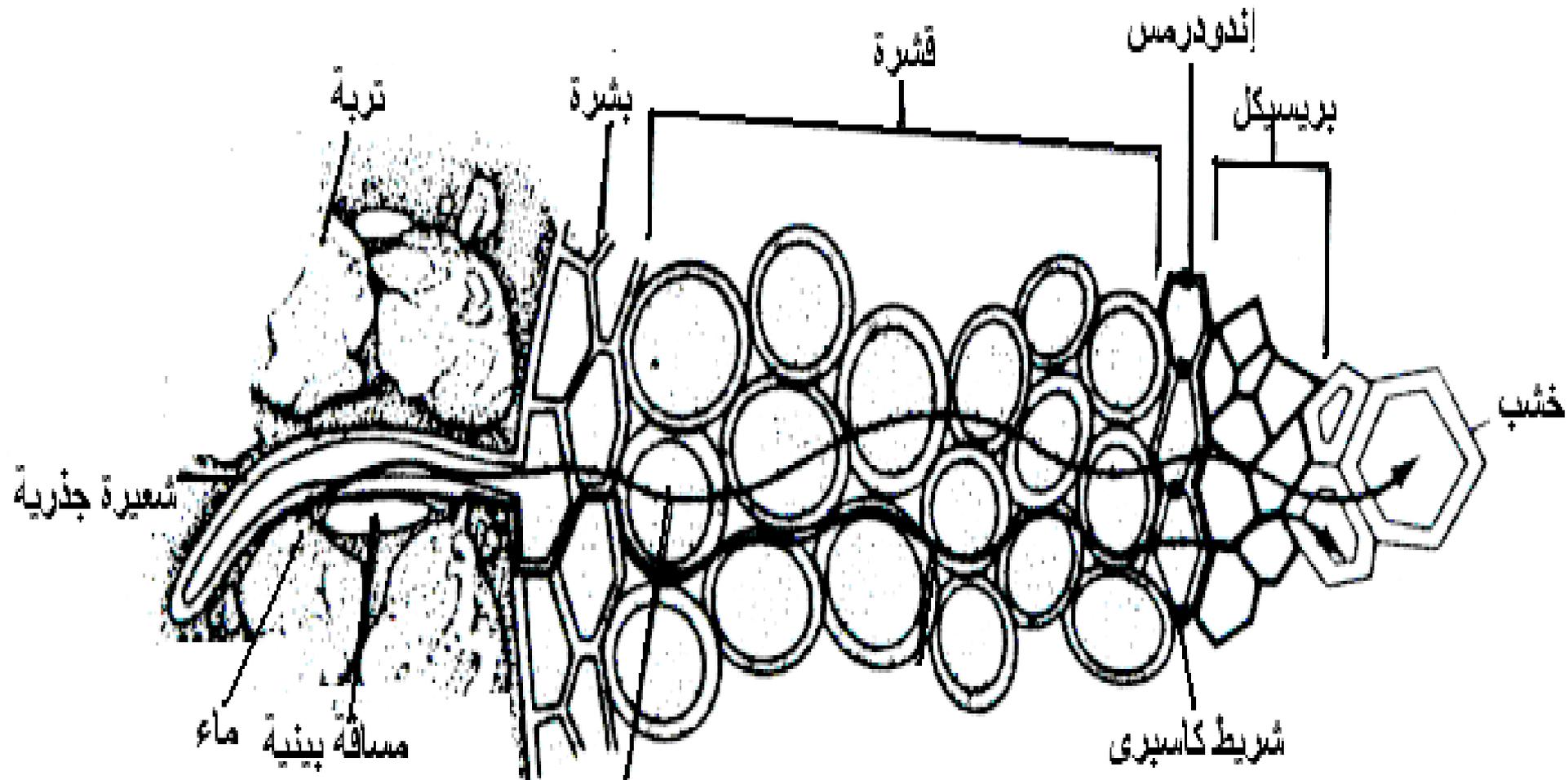
منطقة الإبتطالة

القمة المرستيمية

منطقة القمة النامية

القلنسوة





عن طريق السيتوبلازم

شكل يوضح مسار حركة الماء من التربة إلى داخل أنسجة الجذر

1) منطقة الشعيرات الجذرية منطقة الامتصاص العظمي في الجذور .

يتم امتصاص الماء بصفة أساسية في منطقة الشعيرات الجذرية وتسمى منطقة الامتصاص العظمي حيث تمتص الماء من خلايا البشرة والشعيرات الجذرية القريبة من أطراف الجذور (أعلى القمة النامية) حيث أنها أكثر المناطق إنفاذ وأقلها مقاومة للماء وأسرعها امتصاص للماء وهي محصورة بين نهاية القمة النامية علي بعد 1.5 سم من طرف الجذر وتمتد إلي حوالي 20 سم إلي أسفل المنطقة الدائمة وهذه المنطقة المنتظمة تتوقف علي صنف النبات وعمر الجذر والبيئة المحيطة به. لذا تعتبر المنطقة الرئيسة لامتصاص الماء في الجذور .

الأسباب التي يرجع إليها تميز منطقة الشعيرات الجذرية بأنها أسرع امتصاص للماء :

- 1- خلايا الشعيرات الجذرية والبشرة في هذه المنطقة ذات جدر رقيقة تحتوي علي مواد بكتينية .
- 2- ذات فجوة عصارية كبيرة في الحجم وجهدها الإسموزي أكثر سالبية .
- 3- تغطي أسطحها بمادة هلامية لزجة للالتصاق بحبيبات التربة .
- 4- قليلة المقاومة لنفاذية الماء من خلاياها لعدم وجود مواد عائقة لنفاذ الماء مثل السوبرين والكيوتين .
- 5- لها سطح كبير يزيد من سطح منطقة الامتصاص وهي ذات كفاءة عالية في امتصاص الماء والأملاح من التربة. حيث أنها تزيد مساحة سطح الجذور بمقدار 67% وتزيد من تلامس الجذور لحبيبات التربة بمقدار 20 مرة علي الأقل وتسمح باختراق الجذور لحجم كبير من التربة. علي سبيل المثال نبات الراي الواحد له 14 بليون شعيرة جذرية ولها سطح مساحته 2م400 ومساحة سطح الجذر الكلي 2م600 .

■ أسباب قلة نفاذية وامتصاص الماء في المناطق الثلاثة الأخرى في الجذر .

■ أ- منطقة القمة النامية ومنطقة الاستطالة

■ يرجع قلة امتصاص الماء في هذه المناطق إلي أن خلاياها تظهر مقاومة شديدة لنفاذية الماء وذلك لعدة أسباب هي .

■ 1- انقسام واستطالة خلاياها. 2- خلاياها متراسة ومنضغطة.

■ 3- سيتوبلازم كثيفة وغشاء خلوي نشط. 4- قلة الفجوات العصارية بها.

■ 5- غياب أو عدم تكشف الأوعية الناقلة (عناصر الخشب).

■ 6- يزيد امتصاص الأيونات والذائبات في منطقة الاستطالة علي عكس امتصاص الماء.

■ ب- المنطقة المستديمة اعلي منطقة الشعيرات الجذرية:

■ يصعب أو ينعدم نفاذ الماء من خلاياها وذلك يرجع إلي أن خلاياها مغطاة بمادة السوبرين التي تعيق أو تمنع نفاذ الماء بها. إلا أنه قد يحدث امتصاص للماء بها عند حدوث تمزق أو تشققات بها أثناء نموها الثانوي (جذور بعض ذوات الفلقتين).

■ وعلي ما سبق يزداد سرعة امتصاص الماء أعلي منطقة الاستطالة ويكون في منطقة الشعيرات الجذرية وينعدم في المنطقة الدائمة ومنطقة القمة النامية والاستطالة.

■ طريق حركة الماء الممتص من التربة داخل الجذور:

■ **The pathway of absorbed water from soil through the roots**

■ أو مسار حركة الماء الممتص داخل أنسجة الجذور.

انتقال أو تحرك الماء والأملاح الذائبة في خلال أنسجة الجذر (البشرة والقشرة حتى أوعية الخشب) يتم عن طريق مسارين أو مسلكين أو نظامين (تسمى الانتقال لمسافة قصيرة).

(1) المسلك أو المسار أو النظام الغير حي Apoplast system

(2) المسلك أو المسار أو النظام الحي Symplast system

(3) مسلك الماء خلال النبات

■ يعتبر نسيج الخشب هو النسيج النباتي الموصل للماء حيث أنه نسيج متصل من الجذر للساق والأوراق ويتحرك الماء داخل أوعية الخشب وجدها كعمود مائي مستمر من الجذر فالساق والأوراق حتي يفقد بالنتح في ميزوفيل الأوراق إلي الجو الخارجي ويسمي هذا الانتقال لمسافة طويلة بين التربة إلي الجذر ثم الساق ثم الأوراق أي مرور الماء من التربة عبر النبات إلي الجو الخارجي حيث يوجد تدرج في الجهد المائي من التربة حتي إلي الأوراق والهواء الخارجي أي أن الماء يسري وينتقل في النبات إلي الهواء الخارجي.

■ **القوي التي تسبب امتصاص الجذور للماء:**

■ توجد قوتان تعملان علي امتصاص النبات للماء هما:

■ **1- القوة الموجبة أو المباشرة للمجموع الجذري**

■ وتشمل قوة تشرب جدر خلايا الجذر وقوة الجهد المائي وهما قوي موجودة في خلايا الجذر الحية وتكونان معاً الضغط الجذري.

■ **2- القوة الغير مباشرة أو الامتصاص السالب أو الشد الورقي:**

■ هي قوة الامتصاص السالب أو الشد الورقي الناشئ عن فقد

النبات للماء عن طريق النتح حيث تتكون هذه القوة في الأوراق

في مناطق بعيدة عن الجذر وينتقل تأثيرها للمجموع الجذري حيث

يتولد تيار مستمر من التدرج في الجهود المائية أعلي في قمة

النبات فيشد الماء لأعلي خلال أوعية الخشب مما يؤدي إلي

امتصاص الماء بواسطة الجذور (يتم امتصاص الماء بقوة موجودة

في أنسجة الورقة وليست في الجذور) من محلول التربة.

أولاً: القوي المباشرة (قوة الضغط الجذري):

- (1) قوة التشرب **Matric Potential**
- (2) قوة الجهد المائي **Water potential**
- **الضغط الجذري: Root pressure** ويشمل ما يلي
 - **ظاهرة الإدماء: Bleeding**
 - **ظاهرة الإدماع: Guttation**

2- القوة الغير مباشرة أو القوة السالبة في امتصاص الماء: **Passive absorption (absorption by indirect force or leaf pull)**

■ هي القوة الأساسية في امتصاص الماء وصعوده في النبات. يظهر تأثير القوة السالبة في امتصاص ودخول الماء للجذور حيث يؤدي النتح في الأوراق إلى تبخير الماء في جدران خلايا الميزوفيل فيؤدي إلى نقص المحتوى المائي لها فتحسب الماء من الخلايا المجاورة لها وهكذا فينتقل الماء من أوعية الخشب الموجودة في عروق الأوراق ويحدث سحب أو شد الخيط أو عمود الماء المستمر في أوعية الخشب لكل من الأوراق والساق حتى أوعية الخشب في الجذور مما يؤدي إلى امتصاص الماء من محلول التربة إلى خلايا الجذر ثم إلى الأوعية الخشبية المتصلة ببعضها حيث أنها شبكة مترامية الأطراف في جميع أجزاء النبات وبالتالي يسحب عمود الماء لأعلي مع التيار المستمر من فرق الجهود المائية من أعلي لأسفل في الجذور ويحدث الامتصاص. وعلى ذلك فالامتصاص والنتح مترابطان على طريقة الجهاز المائي للنبات كله خصوصا الأعمدة المائية المتواصلة عبر الجهاز الخشبي الممتد من أطراف الجذور إلى نهايات سوق النباتات وأعضائه الهوائية.

العوامل التي تؤثر علي امتصاص الجذور للماء:

1- عوامل الميسر بالتربة للنبات Available water

السعة الحقلية: Field capacity النسبة المئوية للذبول الدائم

(2) تركيز محلول التربة: (3) التهوية:

(4) تركيز ثاني أكسيد الكربون: (5) درجة حرارة التربة

2- عوامل خاصة بالجذور مثل:

1- تعمق وانتشار الجذور. 2- نفاذية الجذور للماء.

3- النشاط الأيضي للجذور. 4- علاقة المجموع

الجذري بالمجموع الخضري

ثانياً : انتقال أو صعود الماء لأعلي داخل النبات:

Translocation of water (Ascent of water):

■ نوضح أهم النظريات التي تفسر آلية صعود الماء لأعلي في النبات.

■ (1) نظرية الانتقال بالضغط الجذري:

■ (2) النظرية الحيوية Vital theory

■ (3) النظرية الطبيعية Physical theory

2- امتصاص الماء بواسطة المجموع الخضري :

■ يتم امتصاص الماء علي صورة بخار أو الصورة السائلة كما في الري بالرش بواسطة أجزاء النبات الهوائية. ويتوقف هذا الامتصاص علي:-

■ 1- الجهد المائي لخلايا الأوراق.

■ 2- نفاذية طبقة الكيوتاكل.

■ وتمتص الأوراق الماء وذلك لوجود مناطق بكتينية مبعثرة في طبقة الكيوتاكل التي لا تكون طبقة واحدة مستمرة بل توجد طبقات موازية وطبقات رأسية من المواد البكتينية تمتد داخل أنسجة الورقة حتى الأنسجة الوعائية. (العروق) وهذه المواد البكتينية لها قدرة عالية علي امتصاص الماء ويمر في الطبقة السطحية إلي الرأسية ثم إلي الأنسجة الوعائية ويتحرك الماء في الاتجاه العكسي إلي الجذور وقد استغلت هذه الظاهرة اليوم في الري بالرش والتغذية الورقية في المناطق الاستزراع الجديدة في الأراضي الرملية (انظر الرسم الذي يوضح آلية امتصاص الورقة للماء والذائبات).