الماء في النباتات

أهمية الماء للنبات

يُعدّ الماء مصدر حياة جميع النباتات بمختلف أنواعها؛ إذ إنّه يُشكّل ما نسبته 90% من كتلة النبات الكليّة، حيث يمرّ ما نسبته 97% من الماء الممتص من التربة في جسم النبات ليتمّ ترشيحه فيما بعد من خلال عملية تُعرف بالتبريد التبخيري، ليبقى ما نسبته 2% من الماء لنمو النباتات، و 1% لاستخدامه في عملية البناء الضوئي التي تفرّغ النباتات خلالها بعض من محتواها المائي لتحصل على ثاني أكسيد الكاربون CO2، كما يُساهم الماء في تنظيم الضغط الداخلي للخلايا النباتية.

يُعتبر الماء أساسيًا لنمو المحاصيل الزراعية؛ إذ يُستخدم كمادة غذائية لإنبات بذور النباتات بشكلٍ أسرع في بداية نمّوها، كما أنّه وسط ناقل للأغذية والمعادن من التربة إلى جميع أجزاء النبات، بالإضافة إلى دوره الأساسيّ في جميع العمليات الفسيولوجية في النبات؛ حيث تعتمد الخليّة النباتية على الماء لزيادة حجمها وهضم الغذاء في عملية البناء الضوئي، وفيما يأتي بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية التي أكسبت الماء هذه الأهمية للنبات.

الخصائص الحرارية:

يُنظّم الماء درجات الحرارة في النبات، إذ تبرد أوراق النبات من خلال عملية تبخّر الماء على سطحها. الشفافية: يمتاز الماء بشفافية عالية، إذ يسمح لأشعة الشمس بالمرور من خلاله إلى الخلية النباتية لإتمام عمليّة البناء الضوئي. إذابة المواد: يمتاز الماء بقدرته على إذابة العديد من المواد والعناصر الغذائية المطلوبة لنمو النبات.

التفاعلات البيو كيميائية:

يُعد الماء مسؤولاً عن العديد من التفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل الخلية النباتية، والتي تُعدّ جزءاً أساسياً في عملية النمو، ومن أهمها التفاعلات الآتية:

- 1- التنفّس الخلوي: ينتج عن هذا التفاعل الطاقة الضرورية لحياة النبات، ويتم كما في المعادلة الأتية: $C6H12O6 + 6O2 \rightarrow 6CO2 + 6H2O$
- 2- البناء الضوئي: يحدُث هذا التفاعل بوجود العوامل المُساعدة؛ كضوء الشمس ومادة الكلوروفيل، ويتمّ كما في المعادلة الأتية: $CO2 + 12H2O \rightarrow C6H12O6 + 6O26$

امتصاص النبات للماء

ينتقل الماء من التربة إلى أجزاء النبات وليس العكس ؛ وذلك بسبب قدرة الماء الموجود داخل الخلايا النباتية على سحب السوائل باتجاهه لاحتوائه على مواد مُذابة على عكس الماء النقيّ، وتُسمّى الخاصية التي تسمح للنبات بسحب المياه من التربة من خلال الجذور بالخاصيّة الأسموزية (Osmosis).

تمتص جذور النباتات الماء من التربة وتنقله إلى جميع أجزاء النبات، ويتكون النظام الجذري للنبات من شبكة معقدة من الجذور المختلفة في العمر والطول والسماكة ؛ حيث تنمو في البداية جذور طرفيّة رفيعة وغير خشبية تمتاز بنفاذيتها العالية وقدرتها الكبيرة على امتصاص الماء وخاصة في

النباتات العُشبية، وتنمو على هذه الجذور الطرفية جذور شعرية دقيقة تزيد من مساحة الامتصاص وتُحسّن من الاتصال بين الجذر والتربة، وقد تزداد قدرة الجذور على الامتصاص من خلال علاقة تكافليّة مع الفطريات الموجودة في التربة والتي تُساهم في زيادة مساحة سطح الامتصاص للجذر .

العوامل الأخرى المهمة لنمو النبات والمتعلقة بالماء

تتأثّر النباتات بالعديد من العوامل الأخرى بمساعدة الماء في عملية النموّ، وتُصنّف هذه العوامل إلى عوامل طبيعيّة وأخرى صناعية تؤثّر بشكل مباشر على بقاء النباتات ونموّها، ومن أهم هذه العو امل ما يأتي.

- 1- الضوع: تحتاج جميع النباتات إلى الضوء لإتمام عمليّة البناء الضوئي لتحويل المواد الغذائية التي وصلتها إلى سكّريات لتُشكّل غذاءها الرئيسي، حيث يتمّ امتصاص ثاني أكسيد الكربون وتفاعله مع الماء لإنتاج السكّريات وإطلاق الأكسجين والماء، وذلك بوجود مادة الكلوروفيل.
- 2- درجة الحرارة المناسبة: يحتاج كلّ نوع من أنواع النباتات إلى درجة حرارة مُختلفة عن غيره حتّى ينمو بشكل سليم؛ فهناك نباتات لا تحتمل درجات الحرارة الباردة، وأخرى لا تحتمل درجات الحرارة المرتفعة ، ويعمل لماء على تبريد النباتات خلال الساعات الحارة من النهار من خلال عملية النتح.
- ٥- الهواء: يُعد الهواء أساس عمليات صننع الكربوهيدرات والبروتينات في النبات؛ حيث تتوافر المواد الخام للكربوهي<mark>درات والبروتينات إمّا</mark> بشكل طبيعي في البيئة أو يتمّ إضافتها للتربة على ا شكل أسمدة، وعندما تمتص النباتات ثاني أكسيد الكربون من الهواء فإنها تستخدمه في تصنيع غذائها ، بعد تفاعلات عديدة ي<mark>لعب الماء</mark> دور رئيس<mark>ي فيها.</mark>
- 4- العناصر الغذائية: يُعد كلّ من النيتروجين، والبوتاسيوم، والفسفور، والكالسيوم، أهم العناصر الغذائية التي تحتاجها النباتات في نموها، ويُمكن الحصول على هذه المواد من التربة من خلال امتصاص جذور النبات للماء الموجود فيها والذي يحمل هذه العناصر

Or HAMZ علاقة النبات بالماء وتشمل الامتص

علاقة النبات بالماء

وتشمل ثلاث عمليات (امتصاص - انتقال -

Water uptake by plant النبات للماء

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 عن جميع أعضائها.

1- امتصاص الجذور للماء:

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

2_ منطقة الاستطالة.

1- منطقة القمة النامية.

4- المنطقة المستديمة (الجذور الجانبية)

3- منطقة الشعيرات الجذرية.

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 على بعد 1.5سم من طرف الجذر وتمتد إلى حوالي 20سم إلى أسفل المنطقة الدائمة وهذه المنطقة المنتظمة تتوقف على 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 على مواد بكتينية.
 - 2- ذات فجوة عصارية كبيرة ف<mark>ي الحجم وج</mark>هدها ال<mark>إس</mark>موزي أ<mark>كثر سالبيه</mark>.
 - 3- تغطى 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 مسطح 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 على الأقل وتسمح باختراق الجذور لحجم كبير من التربة. على سبيل المثال نبات الراي الواحد له 14 بليون شعيرة جذرية ولها سطح مساحته 400م2 ومساحة سطح الجذر MZAH الكلى 600م2.

العوامل التي تؤثر على امتصاص الجذور للماء:

1- عومل الميسر بالتربة للنبات Available water

الماء الذي تستطيع جذور النباتات امتصاصه من التربة يعرف بالماء المتيسر.

ويعرف الماء المتيسر بأنه كمية الماء المتوفر بالتربة للنبات بين السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم (أو هو الفرق بين الماء الموجود في التربة عند السعة الحقلية وكمية الماء في التربة عند حدوث الذبول الدائم). أي عندما يكون قيمة الجهد الأسموزي لمحلول التربة بين-0.1 إلى -15 بار. السعة الحقلية: Field capacity : هي كمية الماء التي تحتفظ به التربة بعد الجاذبية الأرضية. وهي الحد الأعلى لنسبة الرطوبة بالتربة والميسرة للنبات.

النسبة المئوية للذبول الدائم: Permanent wilting percentage : وهي نسبة الماء المتبقى بالتربة ويظهر أعراض الذبول الدائم على النبات ليلاً ونهارا. والسعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم من ثوابت رطوبة التربة لأي نوع من التربة إلا أن نقطة الذبول الدائم تختلف باختلاف النباتات المختبرة. من حيث قدرتها على امتصاص الماء حيث أن الجهد الأسموزي العادية حوالي -20 بار في حين أن الجهد الأسموزي للنبات الملحية اكثر من -200 بار. ومن المعروف على أساس خواص حبيبات التربة يتوقف احتفاظها بالماء وعليها يتوقف مقدرة الجذور على امتصاص الماء من التربة وعلى ذلك فميسورية الماء بالتربة يتوقف علي نوع التربة. وكما هو معروف التربة الرملية أكثر أنواع التربة يسر للماء ويكون الماء بها سهل الحصول عليه بدرجة أكبر من التربة الطينية ومن التربة الدبالية. حيث أن احتفاظ التربة الرملية بالماء أقل من الطينية والطينية أقل من الدبالية لذا فإن السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم أقل من التربة الطينية. لذا يجب الري بصورة متقاربة في الأراضي الرملية.

فإذا ارتفع المحتوى المائى للتربة فإن امتصاص الجذور للماء يزداد وأما إذا نقص محتوي الماء بالتربة إلى ما يقرب من نقطة الذبول فإن النبات يصبح غير قادر على امتصاص الماء ويظهر عليه أعراض الذبول.

(2) تركيز محلول التربة:

إذا زاد تركيز الأملاح بمحلول التربة أدى ذلك إلى نقص معدل امتصاص الجذور للماء وإذا ارتفع الجهد الأسموزي لمحلول التربة عن النباتات توقف الامتصاص ويحدث ذبول للنباتات. إلا أن النباتات الملحية يمكنها العيش في تربة تركيز الأملاح بها عالى جدا ويمكنها امتصاص الماء بسهولة.

(3) التهوية:

تؤثر التهوية على نمو ونشاط الجذور والتحولات الغذائية بها ففي حالة التهوية السيئة ونقص الأوكسجين يحدث ذبول للنبات لعدم مقدرتها على امتصاص الماء لانخفاض التحولات الغذائية بالجذور وعدم حصولها على الطاقة اللازمة لامتصاص الماء.

(4) تركيز ثاني أكسيد الكربون:

تتوقف عملية امتصاص الجذور للماء بزيادة تراكم ثانى أكسيد الكربون وذلك لأن زيادته تؤدي إلى زيادة لزوجة السيتوبلازم وقلة نفاذية الخلايا للماء مما يؤدي إلى نقص امتصاص الجذور للماء. حيث أنه غاز سام للنباتات .

(5) درجة حرارة التربة:

يزداد معدل امتصاص الماء بارتفاع درجة حرارة التربة ويقل معدل الامتصاص بانخفاض درجة الحرارة ويعزى ذلك إلى تأثير درجة الحرارة على لزوجة الماء والسيتوبلازم حيث تؤدى الحرارة المرتفعة إلى انخفاض لزوجة الماء مما يؤدي إلى زيادة سرعة جزيئاته وانتشارها وتقل لزوجة السيتوبلازم فيزداد معدل نفاذية الماء به ويحدث العكس بانخفاض درجة الحرارة. حيث بانخفاض درجة الحرارة التربة يقل امتصاص الجذور للماء. ويحدث الذبول للنباتات في حالة ارتفاع حرارة الجو الخارجي وانخفاض حرارة التربة نتيجة إلى زيادة النتح عن الامتصاص.

2-امتصاص الماء بواسطة المجموع الخضرى:

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

1- الجهد المائى لخلايا الأوراق.

2- نفاذية طبقة الكيوتيكل.

وتمتص الأوراق الماء وذلك لوجود مناطق بكتينية مبعثرة في طبقة الكيوتيكل التي لا تكون طبقة واحدة مستمرة بل توجد طبقات موازية وطبقات رأسية من المواد البكتينية تمتد داخل أنسجة الورقة حتي 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.



طرق قياس المحتوى المائى في الثمار او النباتات

يتم قياس المحتوى المائي وذلك بتجفيف (20) غم من الثمار اومن الجزء النباتي الطري بواسطة فرن كهربائي على درجة حرارة 70درجة لمدة 72 ساعة وبعد تبريدها يتم قياس المحتوى المائي للثمار والمادة الجافة كما في المعادلة التالية:

