

# الباب الثالث

علاقة الأرض بالماء والنبات

● جميع النباتات تحتاج إلى كمية كبيرة من الماء فالماء يكون ٨٥% أو أكثر من المكونات النباتية، فعن طريقه تنتقل المواد الغذائية الأولية أو المجهزة داخل النباتات كما أنه يحافظ على القوام المناسب للبرتوبلازم الحي و الذي تتم فيه العمليات الحيوية كما أنه يحافظ على الضغط اللازم داخل الخلايا الحية بالإضافة إلى وظائف الماء السابقة فإنه يلعب دورا هاما في عملية التمثيل الضوئي تلك العملية التي بواسطتها تستخدم النباتات الخضراء الطاقة الشمسية في تفاعل الماء الممتص من التربة مع ثاني أكسيد الكربون الممتص من الجو بغرض تجهيز المواد الكربوهيدراتية المعقدة و لهذه العملية أهمية خاصة ليس فقط بالنسبة للنبات و لكن للإنسان و الحيوان أيضا.

# تأثير نقص المحتوى الرطوبي على بعض مظاهر النشاط الفسيولوجي للنبات.

## ٩ فتح الثغور

تتأثر ظاهرة فتح الثغور أكثر من غيرها بانخفاض المحتوى الرطوبي و قد لوحظ أنه عندما يقل امتلاء الخلايا فإن ذلك يشجع على فتح الثغور و لكن بزيادة هذا الانخفاض يقل اتساع فتح الثغور و المشاهد أن ثغور أوراق التفاح و الموالح تضيق قبل أن يصل محتوى الأرض الرطوبي إلى الذبول المستديم بوقت كاف و باستمرار زيادة النقص في المحتوى الرطوبي قد يقتصر فتحها لفترة قصيرة من الصباح.

## q التمثيل الضوئي

- تتأثر عملية التمثيل الضوئي أساسا بنقص المحتوى الرطوبي و بقدرة اقل بقدرة الثغور على السماح بتبادل الغازات خلالها فإذا ما انخفض المحتوى الرطوبي إلى ما قرب الذبول المستديم انخفض معدل التمثيل الضوئي بدرجة محسوسة ثم تستعيد الخلايا امتلاءها بعد الري بفترة قصيرة و لكن يصعب أن تعود النباتات إلى معدل تمثيلها الطبيعي قبل مضي فترة قد تصل إلى أسبوع.
- وبالمثل يؤدي غمر الأرض بالماء إلى انخفاض معدل التمثيل الضوئي و قد يستمر هذا التأثير لمدة قد تطول إلى أسبوعين بعد صرف الماء الزائد كما هو الحال في أشجار التفاح.

## q التنفس

- الملاحظ أن معدل تنفس البذور يزداد بزيادة المحتوى الرطوبي لا ينطبق ذلك على الأوراق. فنبات الذرة و أشجار التفاح مثلا يزداد معدل تنفسها عندما تعاني من نقص المحتوى الرطوبي... و لهذا كان من الضروري المحافظة على الرطوبة الأرضية و الظروف البيئية الملائمة للإقلال من عملية التنفس و زيادة عملية التمثيل الضوئي.
- فالري بالرش عند ارتفاع درجة حرارة الجو يساعد على امتلاء الخلايا و فتح الثغور و بالتالي الحد من عملية التمثيل الضوئي كما يساعد بتلطيفه لحرارة الجو على الإقلال من عملية التنفس و بالتالي يزداد وزن النبات إذ أنه محصلة عمليتي التنفس و التمثيل.

# تأثير المحتوى الرطوبي على مراحل النمو المختلفة

## q الإنبات

- لما كانت عملية امتصاص الماء تعتبر أولى أوجه النشاط التي تقوم بها البذور أثناء عملية الإنبات لذا فمن البديهي أن يؤثر مدى توفر الماء على الإنبات ونمو البادرات
- كما تشير النتائج إلى إنخفاض نسبة الإنبات بإرتفاع الضغط الأسموزي للمحلول الأرضي أي أنه من الضروري توفير تركيز منخفض من الأملاح أثناء مرحلة الإنبات حيث يؤدي زيادة تركيز الأملاح إلى الحد من صلاحية الماء للاستعمال رغم توفره بكمية مناسبة

## ٩ تكشف البادرات

عملية تكثف البادرات وإنبثاقها تعتبر شديدة الحساسية للمحتوى الرطوبي والضغط الإسموزي والظروف البيئية الأخرى حيث تؤثر كل هذه العوامل على النسبة المئوية للتكثف ومعدله إذ أن زيادة الشد الرطوبي بالأرض يقلل من معدل إمداد البادرات بالماء كما يزيد من صلابة القشرة السطحية وبذلك يعيق إنبثاق البادرات.

## q النمو الخضري

يتأثر معدل انقسام الخلايا واستطالتها بالعجز الداخلي للماء، أما وزن المادة الجافة بالنبات فإنه يتحدد نتيجة لمحصلة عمليتي التمثيل الضوئي والتنفس فبينما تؤدي العملية الأولى إلى بناء المواد الكربوهيدراتية نجد أن الثانية تؤدي إلى هدمها وكما أوضحنا سابقا كلا العمليتين يتأثران بالمحتوى الرطوبي للأرض.

## الماء الصالح في الأرض

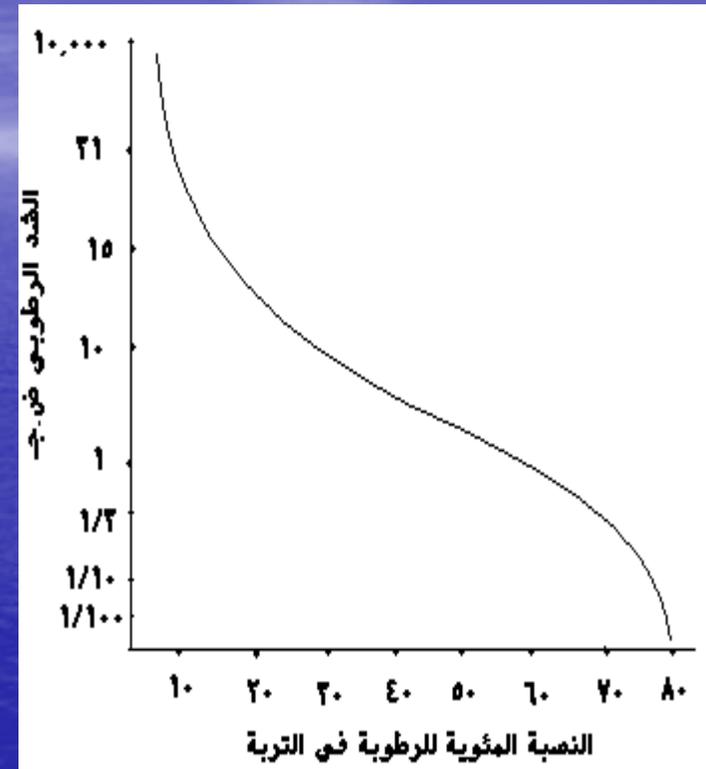
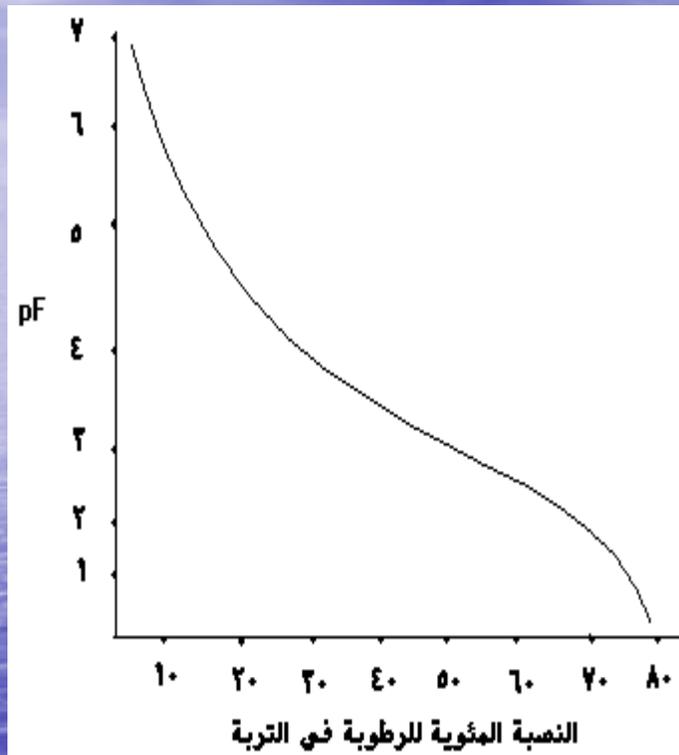
نظرا لأن السعة الحقلية تمثل الحد الأعلى للرطوبة التي يمكن أن تحتفظ بها الأرض بعد صرف الماء الزائد وأن النسبة المئوية للذبول المستديم تمثل الحد الأدنى للرطوبة التي يمكن أن تستخدم بواسطة النباتات فقد اعتبر أن الماء المالح في الأرض هو ذلك المحدد بهذين الحدين، وعلى هذا يمكن حساب طاقة الأرض لتخزين الماء الصالح بطرح النسبة المئوية للذبول المستديم من السعة الحقلية.

## q يمكن التعبير عن طاقة جذب الماء على سطوح الحبيبات بعدة طرق

- استخدام الإصطلاح جو atm أو بار bar  
1 جو = 760 مم زئبق  
1 بار = 750 مم زئبق
- يعبر عنه بإرتفاع عمود من الماء بالسنتيمتر على وحدة المساحات  
1 جو = 10.33.6 سم ماء/سم<sup>2</sup> = 1.0336 كجم/سم<sup>2</sup>
- باستخدام الإصطلاح pF وهو عبارة عن لوغار يتم قوة الشد معبر عنها بإرتفاع عمود الماء.

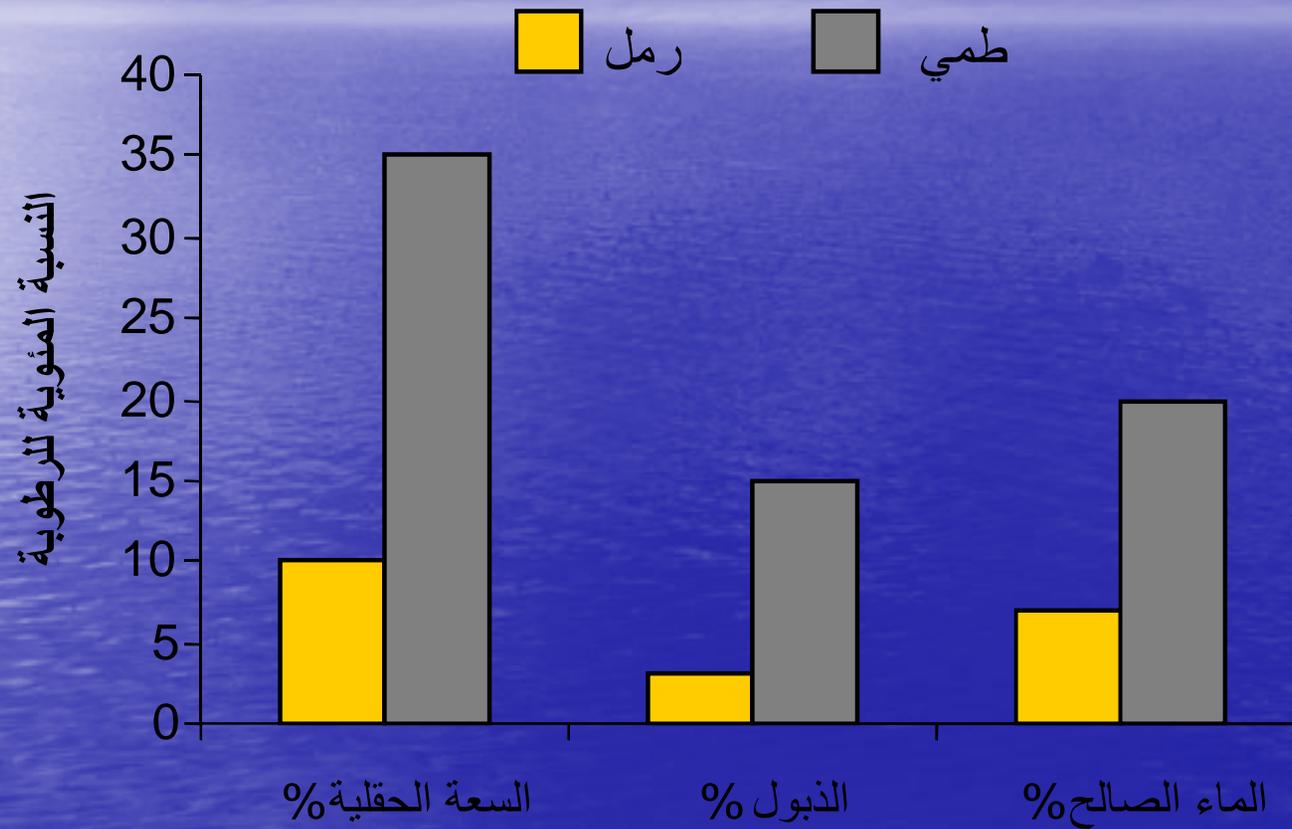
## الجدول التالي يبين العلاقة بين طرق التعبير الثلاثة السابقة

جو	طول عمود الماء	pF
١٠٠٠/١	١	صفر
١٠٠/١	١٠	١
١٠/١	١٠٠	٢
٣/١	٢٤٦	٢.٥٤
١	١٠٠٠	٣
١٠	١٠٠٠٠	٤
١٥	١٥٠.٨٤٩	٤.٢
٣١	٣١٦٢٣	٤.٤
١٠٠٠٠	٧١٠	٧



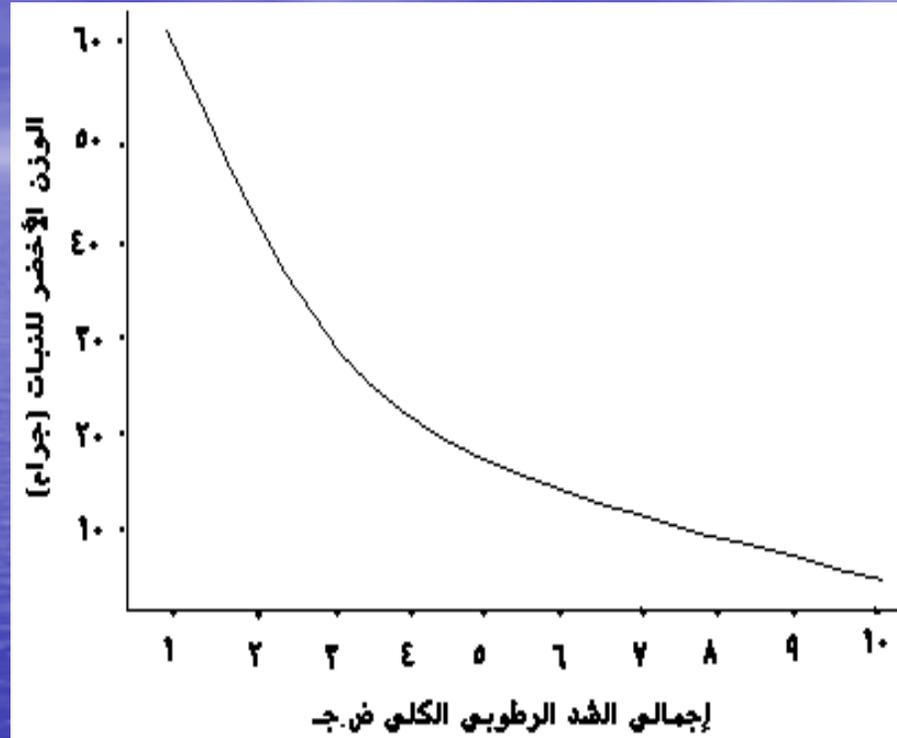
منحني الشد الرطوبي معبرا عنه بقوي الضغط الجوي وقوي الـ pF

# قيم الماء الصالح تبعا لقوام التربة



## مستوى الرطوبة الملائم

- بصفة عامة فإن هناك أدلة كثيرة تشير بأن النمو الخضري للنبات يقل كلما زادت قوة شد الماء وأن الماء الصالح للنبات غير متساوي في درجة صلاحيته. ولما كان امتصاص النبات للماء يحتاج إلى طاقة فإنه من المنطقي أن نستنتج أنه كلما زاد المحتوى الرطوبي كلما قلت القوة الممسوك بها وبالتالي فإن النبات سيبدل شغل أقل للحصول على احتياجاته المائية وبالتالي يزداد نموه أكثر.



الشكل التالي يوضح العلاقة بين الوزن الأخضر للنبات والشد الرطوبي للرطوبة بالأرض.

- ويجب الإشارة هنا إلى أن زيادة المحصول الخضري قد تكون غير مرغوبة في جميع المحاصيل كما هو الحال في القطن مثلاً. إذ أن زيادة النمو الخضري معناها قلة المحصول وعليه قد تضطر إلى تعطيش المحصول في بعض فترات نموه وذلك بغرض الإقلال من نموه الخضري.
- مما سبق يمكن استنتاج أن مستوى الرطوبة الملائم يتأثر بعوامل عديدة أهمها قوة شد الماء وتركيز الأملاح في الأرض والعوامل الجوية المختلفة مثل الحرارة والرطوبة.
- كما يمكننا استنتاج أنه في معظم المحاصيل وفي حالة الأراضي الغير ملحية يجب ري الأرض إذا زادة قوة شد الماء في منطقة الجذور عن ١ أو ٢ جو.

## Water requirements الاحتياجات المائية

- النباتات أثناء نموها تنتج كمية كبيرة من الماء ومنذ مدة طويلة اهتمت الدراسات التي أجريت على النباتات بالكمية النسبية للماء اللازمة لإنتاج الوحدة الوزنية من المادة الجافة النباتية وكان يعبر عنها بنسبة النتح أو Transpiration ratio وكانت تعرف بأنها كمية الماء بالأرطال اللازمة لإنتاج الرطل الواحد من المادة الجافة مع استبعاد الجذور وكثيرا ما أطلق على هذه الكمية من الماء بالإحتياجات المائية، وقد أشارت تجارب عديدة إلى أن هذه الكمية تتراوح بين ٢٠٠-١٠٠٠ رطل.

● أما الدراسات الحديثة فترى أن لهذه النتائج قيمة محدودة جدا وذلك لأن الإحتياجات المائية للنبات تتأثر بشدة بعوامل كثيرة منها شدة الإضاءة والرطوبة الجوية وسرعة الرياح والحرارة ومدى توفر العناصر الغذائية ومدى توفر الماء الصالح.

● بالإضافة إلى كمية أخرى من الماء يجب إضافتها للأرض ولا علاقة لها بالنبات ولكن تضاف لغسل الأملاح المتراكمة ويطلق عليها الإحتياجات الغسيلية

Leaching requirements

● ونظرا للأهمية الشديدة لتأثير قدرة الهواء التجفيفية  
Desiccating power على إستهلاك الماء  
الأرضي بواسطة النباتات فقد وجد عددا من العلماء  
أن حاجة الأرض للري وكمية الماء المستخدمة يمكن  
تحديدها من البيانات المستخدمة من الأرصاد الجوية  
وخاصة من كمية الإشعاعات الشمسية الساقطة على  
الأرض ولاسيما أن النسبة المنتجة السابقة الإشارة  
إليها لها علاقة وثيقة بمعدل البخر من المسطحات  
المائية والتي تتوقف على الظروف الجوية.

q ومن ضمن المعادلات المستخدمة لحساب الإحتياجات المائية بناء علي بيانات الأرصاد الجوية معادلة Thonthwaite

$$ETP = 1.6 (10T/I)a$$

حيث:

ETP = البخر نتح الممكن والغير معدل أي على أساس ١٢ ساعة لطول النهار و ٣٠ يوما في الشهر.

T = المتوسط الشهري لدرجة حرارة الجو (م٥).

I = دليل حراري Heat index يتم الحصول عليه بجمع دليل حراري شهري. ( i ) لمدة ١٢ شهر ويمكن حساب الدليل الحراري الشهري

( i ) من المعادلة التالية:  $i = (T/5)1.514$

a = ثابت يتوقف على قيمة I

$$A = 0.000000675I^3 + 0.000077I^2 + 0.01792I + 0.49239$$

ويمكن حساب البخر نتح الممكن المعدل من المعادلة التالية:

$$ETP = ETP (d1) (N/30)$$

حيث:

$$d_1 = \text{طول النهار الفعلي مقسوما على } 12$$

$$N = \text{عدد الأيام في الشهر}$$

أما الإحتياجات الغسيلية فيمكن حسابها من المعادلة التالية:

$$L.R. = ECiw / ECdw$$

حيث:

$$ECiw = \text{التركيز المسموح به من الأملاح في ماء الري.}$$

$$ECdw = \text{التركيز المسموح به من الأملاح في ماء الصرف.}$$