المحاضرة الثالثة : ماء التربة

تصنيف ماء التربة :

يمتاز الماء بامكانية وجوده في الحالة الصلبة والسائلة والغازية ، وتعتبر الحالة السائلة اكثرها اهمية لاغراض الري ، يصنف ماء التربة كالاتي :

1 : ماء الجذب (الماء الجذبي) Gravitational water

ويمثل الجزء الممسوك في المسامات الكبيرة للتربة ويسمى احياناً بالماء الحر او ماء البزل. ويتحرك هذا الماء بحرية تحت تأثير الجذب الارضي ويمكن التخلص منه بدون صعوبة عند توفر ظروف البزل المناسب. يعتبر هذا الماء ذو صلاحية محدودة لاستعمال النبات بالرغم من وجوده بوفرة في التربة.

2 : الماء الشعري Capillary water

وهو الماء الممسوك بواسطة قوى الشد السطحي على شكل اغشية مائية حول دقائق التربة ذات السطوح النوعية الكبيرة. يتراوح الشد الذي يمسك به الماء الشعري مابين السعة الحقلية و معامل التقييد .ولا يكون جميعه متيسراً للامتصاص من قبل النبات وهو محتجز ضد قوة الجذب الارضي.

3 : الماء المقيد Hygroscopic water

وهو الماء الممسوك بشد عالي الى سطوح الدقائق وخصوصاً الغروية منها بواسطة قوى التجاذب. ويلتصق تماماً بدقائق التربة بقوة تجعله غير قابل للحركة بتأثير الجاذبية الارضية او قوى الخاصية الشعرية . يبلغ الشد الذي يمسك به هذا الماء 3100 كيلو باسكال او اكثر ويتحرك على شكل بخار ويعتبر غير متيسر للنبات.

وقد يصنف ماء التربة على اساس مدى جاهزيته او تيسره للنبات وكالاتي:

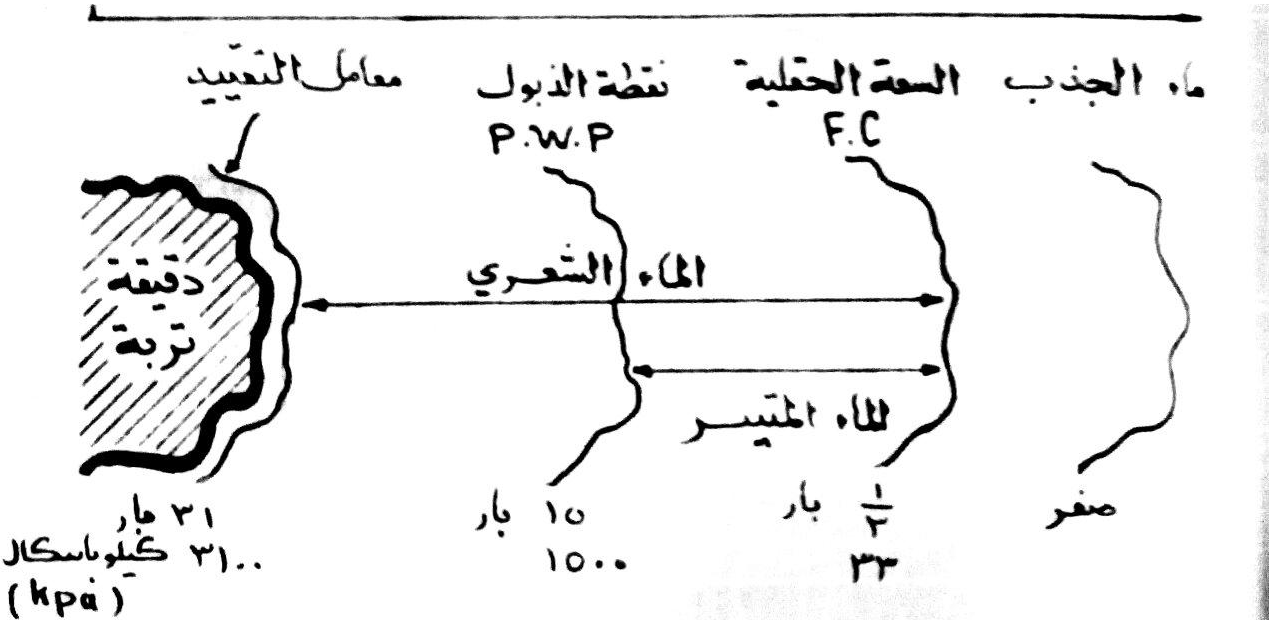
1 : ماء الجذب Gravitational water

2 : الماء المتيسر Available water

وهو الماء الممسوك بين السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم وهو المصدر الرئيس للماء المستهلك من قبل النبات، ويعتبر توفير هذا الماء احد اهم اهداف عملية الري.

3 : الماء الغير متيسر Unavailable water

يشمل جميع الماء الممسوك بشد اعلى من نقطة الذبول الدائم وهو غير متيسر للامتصاص من قبل النبات.



شكل (6) طبيعة ارتباط الماء بدقيقة التربة

بعض المصطلحات المعبرة عن المحتوى الرطوبي للتربة

1 : نسبة الاشباع Saturation percentage

عند تمتليء جميع مسامات التربة بالماء تكون قد وصلت الى سعتها التشبعية او الى قابليتها العظمى على مسك الماء (maximum water holding capacity) ويكون الشد عن هذا الحد تقريباً مساوياً الى الصفر.

2 : السعة الحقلية Field capacity (F.C)

يطلق هذا المصطلح على المحتوى الرطوبي الذي تحتفظ به التربة بعد ازالة ماء الجذب الارضي وهذا ما يحصل بعد مرور 2-3 ايام من الري. عندئذ تكون معظم مسامات الدقيقة في التربة مملوءة بالماء بينما تكون المسامات الكبيرة مملوءة بالهواء. ترجع اهمية السعة الحقلية الى انها تمثل الحد الاعلى للماء المتيسر للنبات ويكون الشد الرطوبي عند هذه النقطة بين (1/3- 1/10) ضغط جوي (3-10) كيلو باسكال وحسب نسجة التربة.

3 : نقطة الذبول الدائم (P.W.P) Permanent wilting point

يطلق على محتوى التربة الرطوبي عندما تذبل النباتات ذبولاً دائماً ((نقطة الذبول الدائم)) حيث لايستعيد النبات نموه بعد وضعه في جو مشبع بالماء ، وتمثل نقطة الذبول الدائم الحد الادنى من رطوبة التربة المتيسرة . ان انخفاض الرطوبة عن هذا الحد يجعل النبات غير قادر على الحصول على كمية من الماء تكفي لاستمرار نموه.وعموماً تقدر طاقة الشد الرطوبي للتربة عند نقطة الذبول الدائم بحوالي 15 ضغط جوي (1500 كيلو باسكال)

حركة الماء في الظروف المشبعة Water movement under saturated condition

يحدث الجريان المشبع في التربة عندما لايكون الماء تحت تأثير شد. اي في حالة تكون اغلب او جميع مساماتها مملؤة بالماء. وتكون هذه الحالة مهمة في قياس كمية المياه الداخلة الى الابار وكذلك قياس كفاءة منشأت البزل.

ان نظرية حركة الماء في التربة تستند الى قانون دارسي Darcy 1856 :

- Q : flow rate (Cm^3 / sec)
- $Q \alpha A$
- A : مساحة مقطع عمود التربة
- $Q \alpha 1/L$
- L : طول عمود التربة (طول مسار الجريان)
- $Q \alpha \Delta H$
- ΔH : الفرق او التغير في ارتفاع النقطتين التي يتم بينهما الجريان

بما ان Q ترتبط بالعلاقات الاتية:

- $Q \alpha A$
- $Q \alpha 1/L$
- $Q \alpha \Delta H$
- اذ ان يمكن ان نكتب العلاقات اعلاه كمايلي:

$$Q = \frac{K A \Delta H}{L}$$

$$\frac{Q}{A} = K \frac{\Delta H}{L}$$

$$(\text{Hydraulic gradient }) i = \frac{\Delta H}{L}$$

$$\frac{Q}{A} = K i$$

بما ان وحدات $\frac{Q}{A}$ =

$$\frac{Cm3 / sec}{Cm2} \rightarrow \frac{Cm}{Sec}$$

- $\frac{Cm}{Sec}$ هذه وحدات السرعة

- **اذ ان**

- **$V = K\,i$**

- **وهذا هو قانون دارسي Darcy 1856 والذي تستند اليه حركة الماء في التربة**

حيث ان :

V = سرعة الجريان (سم/ثا)

K = الايصالية المائية (سم/ثا)

i = الانحدار المائي Hydraulic gradient

او الفرق بين مستويين مائيين

$$i = \frac{\Delta h}{l} = \frac{h1 - h2}{l}$$

حيث ان :

h = شحنة الضغط hydraulic head (سم)

l = المسافة بين h_1 و h_2 (سم)

وينص قانون دارسي على ان كمية الماء التي تمر خلال مقطع عرضي في التربة تتناسب مع انحدار شحنة الضغط المائي **gradient of hydraulic head:**

$$Q = K\,i\,A$$

حيث ان :

V = حجم الماء الجاري لوحدة الزمن (سم^3/ثا)

K = مساحة المقطع العرضي للجريان (سم^2)

اذا عوضنا عن شحنة الضغط في المعادلة (قيمة i) :

$$v = -k\frac{\Delta\psi\, t}{l}$$

حيث I هي مسافة الطريق الاكثر تغيراً في الجهد. وتنص هذه المعادلة على ان سرعة الحركة تتناسب مع انحدار الجهد :

$$potential\ gradient\ \frac{\Delta\psi\ t}{\Delta I}$$

العلاقة السالبة الموجودة في المعادلة تدل على ان الحركة تكون في اتجاه نقصان الجهد، كما تعد هذه المعادلة التعبير العام لحركة الرطوبة في التربة.

ان طبيعة الجهد الكلي $\psi\ t$ والايصالية المائية K يعتمدان على مدى رطوبة التربة التي تحدث الحركة.

في اغلب الترب لا تكون قيمة الايصالية المائية ثابتة ولكنها متغيرة مع الزمن وادارة التربة. وبما ان توزيع المسامات البينية يحدد خصائص النفاذية فان اي عامل يؤثر في المسامات البينية وبالاخص درجة تمدد الغرويات سوف يؤثر في الايصالية المائية ، وكذلك تؤثر فيها الغازات المحصورة في التربة وبالدرجة الاساس في تقليل مساحة المقطع العرضي المتاح للجريان

حركة الماء الى داخل التربة Movement of water into soil

يطلق على حركة الماء من سطح التربة الى داخلها الغيض infiltration ، وتسمى الكمية الكلية للماء التي تدخل للتربة في زمن معين بالغيض التراكمي او الكلي ويمثل بوحدات طول .

اما معدل الغيض infiltration rate فيمثل حجم الماء المار خلال سطح التربة لوحدة المساحة وفي وحدة الزمن ووحداته وحدات (حجم / مساحة / زمن).

ينخفض معدل الغيض مع استمرار الري الى ان يصل الى قيمة ثابتة وحينها يسمى معدل الغيض الاساس Basic infiltration rate

- يعتبر تتبع حركة الماء من السطح الى التربة ذو اهمية كبيرة لعلاقته بالزمن اللزم للري وبتحديد كمية الماء الواجب اضافته للتربة . يكون معدل الغيض اعلى ما يمكن في بداية اضافة الماء للتربة بسبب الفرق بين جهد الماء الحر وجهده في التربة وارتفاع قيمة الميل الهيدروليكي ، وتبطأ الحركة تدريجياً نتيجة انخفاض قيمة الانحدار الهيدروليكي مع الزمن.
- يعد غيض الماء في التربة عاملاً مهماً في تقييم كفاءات الري ، كما يستخدم مع قياسات اخرى كالنفاذية والاحتياجات المائية للنبات والمعلومات المناخية في تحديد افضل طريقة للري ، فضلاً عن ان الغيض يحدد معدل اضافة الماء وطول المروز والالواح في الري الشريطي كما يدخل ايضاً ضمن حسابات السيح (Runoff)

ان العلاقة بين معدل الغيض مع الزمن يعبر عنها بالمعادلة التجريبية الاتية :

$$I = a\ T^n + b$$

I = معدل الغيض (ملم /ساعة)

T = الزمن الذي مضى بعدالترطيب

a , b , n = ثوابت تتراوح بين الصفر الى الواحد

من العوامل التي تؤثر في غيض الماء في التربة :

1- المحتوى الرطوبي البدائي

2- عمق الماء فوق سطح التربة و معدل اضافة الماء الى التربة

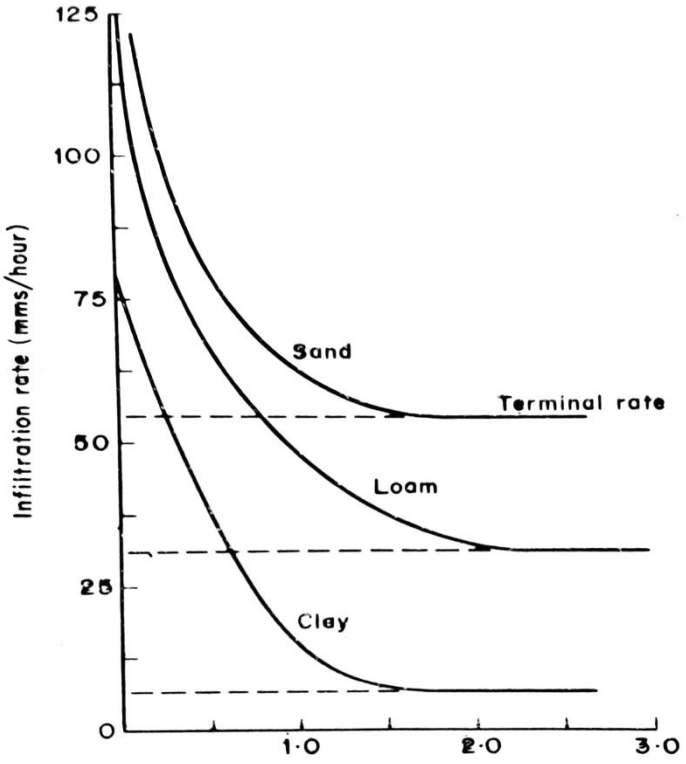
3- خصائص التربة (خصائص السطح بما فيها الانحدار ، التوصيل الهيدروليكي ، نسجة التربة ، تركيب التربة ، المسامية ، محتوى التربة من المادة العضوية)

4- طبيعة الغطاء النباتي

5- فترات الري وسقوط الامطار

6- درجة حرارة الماء ولزوجته

7- اضافة الى عمليات خدمة التربة من حرائة وعزق واستزراع... وغيرها



معدلات غيض نموذجية لانواع ترب مختلفة