ماء التربة Soil Water

الماء من أكثر المواد شيوعاً على سطح الأرض فهو يغطي ما يقارب ثلاثة أرباع سطح الكرة الأرضية وهو أساس لاستمرار الحياة ونمو جميع الكائنات الحية. تلعب التربة التي تقع بين الجو وبقية جسم الأرض دوراً هاماً في توزيع الماء خلال دورته في الطبيعة إذ تدخل الى التربة كميات كبيرة من ماء التساقط الذي يتم نزول جزء منه الى الأعماق ويتبخر جزء آخر من السطح، أما الباقي فأما أن يمتص من قبل النبات أو يبقى حول دقائق التربة كماء غير جاهز للنبات.

المحتوى الرطوبي

كما ذكر سابقاً فان التربة تتكون من جزء صلب ومسامات. وتكون المسامات مملؤة بالماء والهواء وترتبط نسبة هواء التربة بصورة عكسية بنسبة الماء فيها. ويجب التأكيد هنا أن ماء التربة يحتوي عادةً على بعض المواد الذائبة كالأملاح والغازات وأن ماء التربة يختلف في بعض مكوناته ونسبها عن الماء الجوي. وعندما تتشبع التربة تكون جميع مساماتها مملؤة بالماء. وتفقد مسامات التربة الكبيرة الحجم ماءها أولاً عند نقص الرطوبة لأن الماء يمسك بقوة قليلة في تلك المسامات مقارنةً بالقوة التي يمسك بها في المسامات الدقيقة أو في زوايا التقاء سطوح الدقائق أو عند وجوده كطبقة رقيقة حول الدقائق. كذلك فإن بعض الماء قد يدخل في التركيب البلوري لبعض دقائق التربة ويسمى ماء التبلور ولا يعد جزءاً من ماء التربة بالنسبة للاستعمالات الزراعية.

وبشكل عام فان الصفات المائية للتربة تعتمد بدرجة كبيرة على صفات التربة الفيزيائية لاسيما النسجة والبناء فضلا عن المكونات الكيميائية للمعادن والمادة العضوية ولذا سيتم التطرق الى المحتوى الرطوبي في التربة والمدلولات والمفاهيم المختلفة للمحتوى الرطوبي والقوى التي يمسك بها الماء وكيفية تقسيم الماء من الناحية الفيزيائية والبايولوجية ومن ثم كيفية حساب المحتوى الرطوبي للتربة.

بعض ثوابت المحتوى الرطوبي في التربة

لو شبع مقد تربة ما بالماء بواسطة المطر أو الأرواء فيمكن تسمية بعض ثوابت الرطوبة عند استمرار انخفاض نسبة الرطوبة ومن هذه الثوابت ما يلي:

1. **القابلية العظمى على مسك الماء (maximum retentive capacity)**

عند الاستمرار بإضافة الماء الى التربة بالسقي او هطول الأمطار فان الماء سوف يتغلغل بين دقائق التربة طاردا الهواء إلى ان تمتلئ جميع المسامات بالماء عندئذ تصبح التربة مشبعة وماسكة لأكبر كمية من الماء (نسبة التشبع).

- **نسبة التشبع(Saturation point) او نقطة التشبع:** وهي الرطوبة اللازمة لإيصال المحتوى الرطوبي الى حالة تتشبع بها كل المسامات الكبيرة والصغيرة، ويعبر عن نسبة الرطوبة في هذه التربة بالقابلية العظمى للتربة لمسك الماء.

2. السعة الحقلية (Field capacity):

عند إيقاف إضافة الماء للتربة بعد التشبع وتغطية السطح بغطاء مناسب لتقليل التبخر فان جزء من الماء ينزل الى الأسفل سريعا في البداية بفعل الجذب الأرضي وبعد يوم او يومين تنخفض سرعة نزول الماء(يتوقف ماء البزل) وتكون الرطوبة في التربة عندئذ عند السعة الحقلية. وفيها تكون معظم المسامات الكبيرة مشغولة بالهواء ومعظم المسامات الصغيرة مشغولة بالماء.

ويعبر عنها مختبرياً بقابلية التربة العظمى على مسك الماء**(WHC) (Water holding capacity)** وهي قابلية التربة على مسك الماء ضد الجذب الأرضي وهنا تكون المسام الكبيرة عند هذا الحد خالية من الماء والمسام الصغيرة مملوءة بالماء، وعند الري يجب ان لا تتجاوز كمية الماء المضاف لهذا الحد.

- أي أن السعة الحقلية هي أكبر كمية من المياه يمكن أن تحتفظ بها التربة تحت الصرف.
- بالنسبة لمعظم أنواع التربة، يتم الحصول عليها بعد يومين من الصرف بعد تشبع التربة بسبب الأمطار الغزيرة أو الري.
- إنها الكمية المثلى من المياه اللازمة للزراعة.

3. نقطة الذبول الدائم permanent wilting point

عند وجود نباتات نامية في التربة أعلاه فإن النباتات تمتص الماء ويفقد معظمة عن طريق النتح إضافة الى فقد قسم من الماء بالتبخر من السطح. ومع استمرار نقص الماء من التربة يصبح معدل التبخر من النبات يزيد عن معدل امتصاص الماء من التربة عندئذ يذبل النبات وهنا الذبول يكون في البداية خلال ساعات النهار الحارة حيث يستعيد النبات نشاطه خلال الليل، ولكن مع استمرار النقص سيبقى النبات في حالة ذبول دائم ليلا ونهارا أي سيكون في حالة ذبول دائمية ويموت مالم يضاف الماء. حالة الرطوبة هذه تسمى نقطة الذبول الدائم ويكون الماء فيها في المسامات الدقيقة جدا وحول دقائق التربة.

- تحتوي التربة عند نقطة الذبول الدائم على نسبة لا بأس بها من الماء الا أن هذا الماء يوجد عادةً في المسامات البينية الدقيقة جداً وحول دقائق التربة وفي حواف التقاء سطوح الدقائق ويتحرك هذا الماء عادةً ببطئ كبير عن طريق اعادة تنظيم سمك الأغشية المائية حول دقائق التربة.

4. المعامل الهايكروسكوبي (hygroscopic coefficient)

مع استمرار فقد الماء بالتبخر سيبقى فقط بعض الماء المحيط بالدقائق الغروية الصغيرة ويكون ممسوك بقوة شد عالية وحركته بشكل بخار ماء فقط. تسمى نسبة الرطوبة هذه بالمعامل الهايكروسكوبي، وتعتمد نسبة الرطوبة هذه على كل من :

أ- نسجة التربة أو طبيعة حبيبات التربة : فكلما زادت حبيبات التربة الغروية (معدنية وعضوية) يزداد نسبة المعامل الهايكروسكوبي.

ب- نسبة الطين.

ت- نسبة الدبال.

ث- الرطوبة النسبية.

ج- درجة الحرارة .

طاقة ماء التربة Soil Water Energy

هناك عاملان يؤثران بدرجة كبيرة على كل من قابلية التربة لمسك الماء وعلى حركة الماء داخل مساماتها وهما:

1- قوة التلاصق Adhesion بين جزيئات الماء ودقائق التربة.

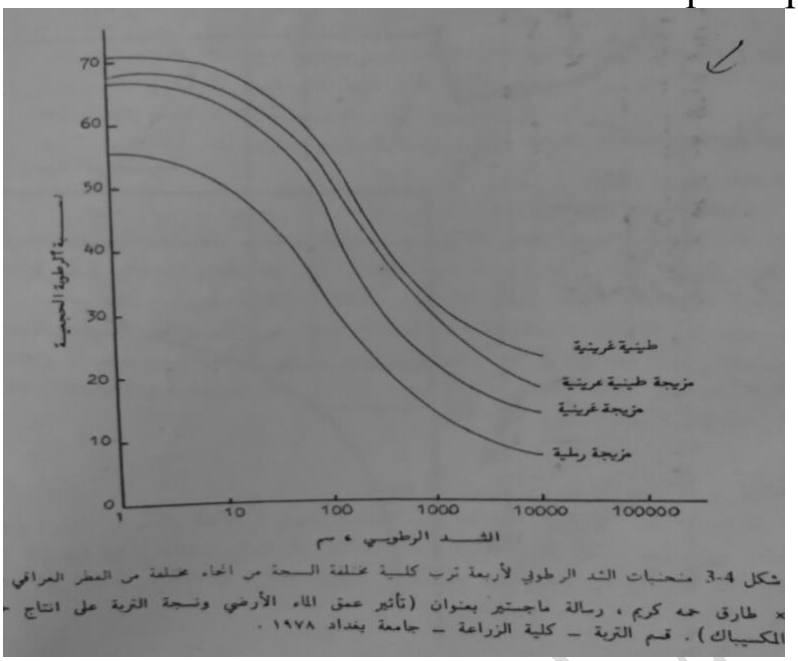
ان الشحنة السالبة لدقائق التربة وعلى الاخص دقائق الطين تجذب جزيئات الماء المستقطبة وبالتحديد الجزء الموجب في جزيئات الماء.

2- قوة التماسك Cohesion بين جزيئات الماء ذاتها. حيث ترتبط جزيئات الماء مع بعضها بأواصر هيدروجينية.

- الماء في التربة يمسك بطاقة معينة وتختلف هذه الطاقة حسب الموقع او البعد عن سطوح الدقائق الصلبة وكلما اقتربنا من الدقائق تكون قوة الربط أقوى أو بطاقة عالية وتقل كلما ابتعدنا حتى نصل إلى أن تكون الطاقة صفرا وهنا يتحرك الماء بفعل الجاذبية.
- يبلغ مجموع سمك ماء الالتصاق وماء التماسك بين 15 الى 20 جزئ من الماء أي حوالي 40 الى 60 انكستروم ويكون ما يقارب ثلثي سمك الغشاء من الخارج جاهزاً للنبات ويشكل الجزء الأعظم من الماء الذي يمتصه النبات من التربة.
- تتحدد الطاقة التي يمسك بها ماء التربة بنسبة الرطوبة في التربة ومقدار التجاذب بين الماء وسطوح دقائق التربة وبدرجة الحرارة والمواد الذائبة في الماء. فكلما كان موقع جزيئات الماء بعيداً عن سطوح الدقائق الصلبة كلما قل التجاذب بين الدقائق والماء وقل مقدار الطاقة التي يمسك بها الماء.

العلاقة بين الشد الرطوبي ونسبة الرطوبة :

يلاحظ ان الشد الرطوبي (قوة المسك) تنخفض كلما ابتعدنا عن سطح الدقائق إلى ان يصل الى الصفر في الترب المشبعة. وعند قياس الشد عند نسب رطوبية مختلفة نحصل على ما يسمى بمنحنى الشد الرطوبي (منحنى الوصف الرطوبي) ويكون لكل تربة منحنى خاص بها ومن هذا المنحنى نستطيع وصف وتحديد طبيعة العلاقة وحدود السعة الحقلية ونقطة الذبول والماء الجاهز. وفيما يلي منحنيات شد رطوبي لترب مختلفة النسجة.



شكل 4-3 منحنيات الشد الرطوبي لأربعة ترب كلسية مختلفة النسجة من العطر العراقي
* طارق حمه كريم ، رسالة ماجستير بعنوان (تأثير عمق الماء الأرضي ونسجة التربة على انتاج
الكسباك) . قسم التربة – كلية الزراعة – جامعة بغداد ١٩٧٨ .

حيث يظهر من الشكل إن نسجة التربة تؤثر على مقدار الرطوبة الممسوكة، فالتربة الناعمة النسجة (طينية غرينية) تمسك رطوبة أعلى مقارنة بالتربة الخشنة النسجة (مزيجة رملية) عند نفس الشد الرطوبي والسبب هو:

أ- لاحتواء التربة الناعمة النسجة على نسبة أعلى من الطين ذات المساحة السطحية العالية.
ب-لاحتواء التربة الناعمة النسجة على نسبة أعلى من المسامات البينية.

تصنيف ماء التربة

هناك تصنيفان لماء التربة هما :

1-التصنيف الفيزيائي لماء التربة : ويصنف ماء التربة الى ثلاثة أصناف هي:

أ- ماء الاجتذاب : ويسمى الماء الحر أو ماء البزل ويتحرك نحو تأثير الجذب الأرضي إلى المبازل ويتواجد في مسامات التربة الكبيرة.
ب- الماء الشعري: وهو الماء الممسوك بواسطة قوى الشد السطحي بشكل أغشية مائية حول الدقائق في المسامات الصغيرة ويتراوح الشد الرطوبي الممسوك به بين السعة الحقلية والمعامل الهايكروسكوبي ويسمى محلول التربة، ولايكون جميعه جاهزا للنبات.
ت-الماء الهايكروسكوبي: وهو الماء الممسوك بشد عالي إلى سطوح دقائق التربة وخصوصا الدقائق الغروية بواسطة قوى التجاذب ويتحرك بشكل بخار ماء.

2-التصنيف البايولوجي لماء التربة : ويصنف ماء التربة الى ثلاثة أصناف هي:

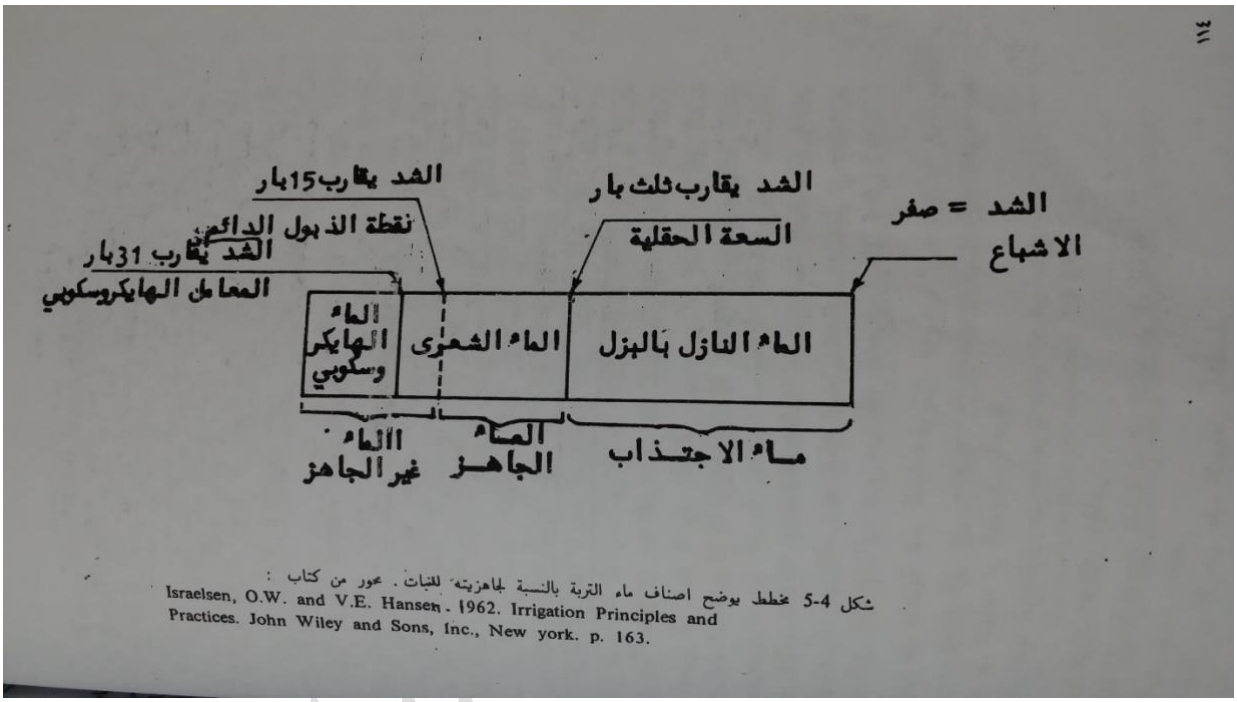
أ- ماء الاجتذاب: وهو الماء الزائد الذي ينزل تحت ظروف البزل الطبيعية ولايستفيد منه النبات بدرجة كبيرة، ويمسك هذا الماء عادة بشد اقل من الشد عند السعة الحقلية، وعند بقاء نسبة كبيرة من هذا الماء في التربة لفترات طويلة

قد يكون ضاراً لنمو النبات لتأثيره على تهوية التربة ودرجة حرارتها وجاهزية بعض العناصر الغذائية وفعالية الأحياء الدقيقة.

ب- الماء الجاهز: وهو الماء الممسوك بين السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم ويسمى محلول التربة ويعتمد عليه النبات في نموه. كمية الماء الجاهز تعتمد على نسجة وتركيب التربة ويفضل إضافة الماء عند إستنزاف 75% من الماء الجاهز.

ت- الماء غير الجاهز: ويشمل جميع الماء الممسوك بشد أكبر من نقطة الذبول ولايستطيع النبات إمتصاصه والأستفادة منه.

والشكل التالي يوضح أصناف ماء التربة بالنسبة لجاهزيته للنبات :



شكل 4-5 مخطط يوضح اصناف ماء التربة بالنسبة لجاهزيته للنبات. عور من كتاب :
Israelsen, O.W. and V.E. Hansen. 1962. Irrigation Principles and Practices. John Wiley and Sons, Inc., New york. p. 163.

العوامل المؤثرة في جاهزية الماء للنبات : أن من أهم العوامل المؤثرة في جاهزية الماء هي:

أ- قابلية التربة على مسك الماء: ويعتمد ذلك على:

1- نسبة الطين 2- نسبة المادة العضوية 3- نسبة المسامات البينية 4- توزيع أحجام المسامات 5- نوع المعادن الطينية.

ب- عمق المنطقة الجذرية وتنضيد التربة

لاحظنا سابقاً أن عمق الماء الممسوك في التربة يعتمد على عمق التربة اذا كانت جميع الظروف الأخرى ثابتة. وأن عمق التربة يصبح ذو أهمية كبيرة في الزراعة الديمية خصوصاً اذا كان النظام الجذري للنبات قادراً على التعمق في التربة حيث أن زيادة عمق التربة يزيد في كمية الماء (عمق الماء) الجاهز للنبات. لذلك فإن الترب الضحلة لا تكون صالحة لنمو النباتات في المناطق الديمية خصوصاً اذا كانت كمية التساقط غير كبيرة وعند انقطاع الأمطار لفترات طويلة خلال فصل النمو ، إن وجود طبقات مختلفة النسجة أو التركيب في مقد التربة يؤثر على كل من حركة الماء الى الجذور وعلى كمية

الغائض في التربة عند سقوط الأمطار ، كذلك فإن تغلغل الجذور قد يتأثر بوجود طبقات عالية الكثافة أو صلدة أو قليلة المسامية.

ث- ملوحة التربة

للأملاح تأثير على جاهزية الماء بسبب تأثيرها على زيادة الشد الرطوبي ويسمى ذلك بالشد الازموزي فيقل الماء الجاهز بزيادة الملوحة.

إن تأثير الأملاح يكون واضحاً في المناطق الجافة وشبه الجافة فنظرة سريعة الى الكثير من الأراضي الزراعية في المنطقتين الوسطى والجنوبية في القطر تبين أهمية الأملاح أو الشد الأزموزي على جاهزية الماء للنبات.

حركة الماء في التربة

إن حركة الماء في التربة تتأثر بقوى عدة أهمها :

1- الجذب الأرضي: وفيها يتحرك الماء إلى الأسفل بفعل الجذب الأرضي.
2- ضغط ماء التربة: وفيها يتحرك الماء بسبب الأختلاف في ضغط الماء بين نقطة وأخرى. أحيانا يكون ضغط الماء أعلى من الضغط الجوي وتكون قيمته موجبة أو يكون أوطأ من الضغط الجوي وبالتالي فأن قيمته سالبة، هذه الحركة تكون في كل الاتجاهات (أعلى أو أسفل أو الجانب).
3- قد يتحرك الماء نحو الأعلى من الماء الأرضي بسبب التبخر عند سطح التربة ويكون عمل هذه القوة عندئذ بأتجاه معاكس لأتجاه قوة الجذب الأرضي .