

المحاضرة السادسة

رابعاً: حرارة التربة Soil Temperature

لحرارة التربة تأثير كبير على كل من:

١- فعالية الأحياء الدقيقة في التربة حيث عند ارتفاع درجة الحرارة تزداد فعالية الأحياء والتي تزيد بدورها من تحلل المادة العضوية الذي يؤدي إلى تجهيز العناصر الغذائية للنبات وعند انخفاض الحرارة فإن المادة العضوية تتراكم في التربة بسبب عدم تفسخها بسرعة كافية.

٢- نمو النبات من خلال تأثيرها على إنبات البذور وجذور النباتات والأحياء الدقيقة التي تعيش في التربة حيث يتأثر نمو الجذور بدرجة الحرارة، لأن فعالية جذور النبات الرئيسية كامتصاص الماء والمغذيات تتأثر بانخفاض وارتفاع درجة الحرارة، حيث يكون نمو النبات بطيئاً في التربة الباردة.

تتأثر تغيرات درجة حرارة التربة بكل من كثافة التربة، مساميتها، لونها وقابليتها على مسك الماء بالإضافة إلى تأثرها بالظروف الجوية المحيطة بالتربة كدرجة حرارة الجو وساعات سطوع الشمس وسرعة الرياح والأمطار والتبخر من سطح التربة ووجود الغطاء النباتي. بالإمكان تغيير درجة الحرارة إما عن طريق تحديد كمية الأشعة الواصلة إلى سطح التربة بواسطة السيطرة على سمك الغطاء النباتي أو بوضع المغطيات mulches أو بتغيير الخواص الحرارية للتربة من خلال نسبة الرطوبة أو نسبة المادة العضوية أو كثافة التربة. التغيرات في درجات الحرارة تكون إما:

(أ) يومية (بين الليل والنهار) وتكون على أشدها في السطح وعالية في الصيف مقارنة بفصل الشتاء بسبب كون التربة أكثر جفافاً في الصيف منها في الشتاء إضافة إلى سطح التربة يستلم كمية أكبر من الحرارة في الصيف. تقل التغيرات اليومية في درجة حرارة التربة مع زيادة نسبة الرطوبة في التربة وزيادة الغيوم والغطاء النباتي وزاوية سقوط أشعة الشمس على السطح ووجود الثلج على السطح.

(ب) فصلية ويمتد تأثيرها إلى أعماق كبيرة في التربة مقارنة بالتغيرات اليومية وتزداد هذه التغيرات في المناخ القاري وفي المناطق التي يزداد فيها الاختلاف في معدلات درجات الحرارة بين الصيف والشتاء. يقل التغير في درجة حرارة التربة اليومية والفصلية في المناطق التي تغطي بغطاء نباتي كثيف كمناطق الغابات مقارنة بالتربة المكشوفة أو المغطاة جزئياً بالنبات أو المغطاة بالنباتات

القصيرة والأعشاب. مصدر حرارة التربة هو الطاقة الشمسية حيث تمتص التربة ما بين ٣٠-٨٠٪ من الأشعة الواصلة إليها اعتماداً على موقع التربة بالنسبة لسطح الكرة الأرضية وميلان سطح الأرض إضافة إلى لون التربة وكثافتها ونسبة الرطوبة وتستهلك الحرارة في تسخين التربة ومكوناتها وإعادة قسم منها إلى الجو كأشعة طويلة الأمواج.

خامساً: لون التربة (Soil Color):

من أوضح صفات التربة وأكثرها استخداماً وهنالك الكثير من الترب أخذت أسمائها من ألوان الترب. يتأثر لون التربة بنوع المعادن المكونة للمادة الأم والتربة وحالة التأكسد والاختزال لتلك المعادن وخاصة تلك الحاوية على الحديد والمنغنيز إضافة إلى محتوى التربة من المادة العضوية المتفسخة (الدبال) ونسبة الرطوبة. معدن الهيماتايت FeO_3 مسؤول عن اللون الأحمر لمعظم الترب يتحول إلى معدن الليموناييت بفعل التآدرت Hydration وهو المسؤول عن الألوان الشديدة الاصفرار.



إن لون الآفاق العليا يتراوح بين البني إلى البني الغامق إلى الأسود بزيادة محتوى المادة العضوية. الألوان الداكنة ترجع إلى وجود أكاسيد المنغنيز أو إلى عنصر الكربون بعد حرق بقايا المحاصيل. الأملاح تؤدي إلى ألوان افتح من الترب غير المتأثرة بالأملاح إلا في حالات التي تكون فيها الأملاح متميعة Hydrated مثل كلوريدات الكالسيوم والمغنسيوم والتي تعطي التربة لون غامق. وجود أملاح كربونات الصوديوم يؤدي إلى ظهور اللون الأسود بسبب إذابة المادة العضوية في التربة.

ماء التربة (المحتوى الرطوبي)

تلعب التربة دوراً مهماً في توزيع الماء خلال دورته في الطبيعة، وعند الري أو سقوط المطر يدخل ينفذ الماء إلى داخل جسم التربة حيث يصل جزء منه إلى أعماق بعيدة من السطح ويتبخر جزء منه من السطح، أما الباقي فإما أن يمتص من قبل النبات أو يبقى حول دقائق التربة كماء جاهز أو غير جاهز. يحتل الماء والهواء مسامات التربة فعندما تكون التربة مشبعة تكون جميع

المسامات مملوءة بالماء وعندما تقل كمية الماء بمرور الزمن تفرغ المسامات الكبيرة أولاً لأن الماء يمسك

بقوة قليلة فيها ثم تتبعها المسامات الصغيرة والتي يكون فيها الماء مشدوداً بقوة ثم يصبح الماء كغشاء حول دقائق التربة ومرتبطة بقوة شد كبيرة وبالتالي فإن كمية الماء في التربة في لحظة معينة تختلف حسب حجم وتوزيع المسامات، والتي تعتمد بدورها بدرجة كبيرة على نسجة وبناء التربة والمادة العضوية والظروف الجوية وغيرها. يلعب الماء في التربة دوراً مهماً للأسباب التالية:

- ١- لابد من توفر كميات كبيرة من الماء بصورة ميسرة لسد احتياجات التبخر والنتح.
- ٢- يعمل الماء كمذيب لمعظم المواد التي يحتاجها النبات.
- ٣- يكون الماء وسطاً للتفاعلات الكيميائية في التربة وكعامل مشترك فيها.
- ٤- يقوم الماء بنقل العناصر الغذائية من أماكن تواجدتها إلى أماكن احتياجها من قبل النبات.
- ٥- يعمل على التحكم في الظروف البيئية المحيطة بالتربة والنبات مثل هواء وحرارة التربة.

الثوابت المائية Soil Moisture Constants

تتغير نسبة الرطوبة في التربة مع الزمن نتيجة لعمليات عديدة، إضافة إلى اختلاف التربة في قابليتها للاحتفاظ بالرطوبة تحت قوى شد معينة تبعاً لنسجتها وبنائها، هذا التغير في الرطوبة له علاقة وثيقة بنمو النبات فإذا كانت كمية الماء قليلة جداً فإن التربة سوف تحتفظ بها بشد عالي جداً وعملية الحصول على الماء في هذه الحالة مجهدة للنبات ويموت تحت تأثير الجفاف، وإذا كانت الرطوبة عالية جداً فإنها تؤدي إلى موت النباتات أيضاً بسبب قلة التهوية واختناق الجذور. اعتماداً على مقدار جاهزية الماء للنبات وقابليته على الحركة فقد وجدت حدود معينة تتغير عندها كمية الماء تبعاً لذلك سميت بالثوابت المائية. إن معرفة مقدار هذه الثوابت تفيد في حساب كمية الماء الجاهز للنبات وكمية الماء التي يمكن للتربة أن تحتفظ بها ضد الجاذبية الأرضية وقابليته على الحركة. يمكن ملاحظة الثوابت إذا تتبعنا التغيرات التي تحصل في رطوبة التربة بعد إضافة الماء إليها سواء من المطر أو الري كما يلي:

١. **القابلية العظمى على مسك الماء Maximum Retentive Capacity**: عند إضافة الماء إلى تربة ذات نسجة متجانسة وذات بناء جيد فإن الماء سوف يتغلغل إلى داخل التربة طارداً معظم الهواء إلى أن تمتلئ جميع المسامات، تكون التربة عندئذ مشبعة أو في سعتها العظمى

للاحتفاظ بالماء. قوة الشد في هذه الحالة صفر ولا تكون التربة في هذه الحالة صالحة لنمو النبات بسبب انعدام الهواء اللازم لتنفس جذور النباتات فيها.

٢. **السعة الحقلية Field Capacity:** عند توقف إضافة الماء إلى سطح التربة فإن الماء الحر الزائد عن قدرة احتفاظ التربة بالماء سيتحرك إلى الأسفل بتأثير الجاذبية الأرضية، وبعد مرور فترة زمنية مناسبة يتوقف نزول الماء نسبياً، وعند ذلك يقال للتربة بأنها عند سعتها الحقلية، والتي عندها تكون معظم المسامات الدقيقة مملوءة بالماء والمسامات الكبيرة مملوءة بالهواء. إن توقف نزول الماء بتأثير الجاذبية الأرضية يرجع إلى قابلية التربة للاحتفاظ بالماء بقوة تتراوح بين (١,٠ - ٣,٠ ض.ج) اعتماداً على نسجة التربة. نسبة الرطوبة عند السعة الحقلية قد تصل إلى ٤٪ وزناً في الترب الرملية إلى ٤٥٪ في الترب الطينية الثقيلة إلى ١٠٠٪ في بعض الترب العضوية.

٣- **نقطة الذبول Wilting Point:** يقوم النبات بامتصاص الماء من الأغشية المائية المحيطة بحبيبات التربة للقيام بعملياته الحيوية، وكذلك بعملية النتح والتبخر من سطح التربة. نتيجة لذلك يقل سمك الأغشية المائية وتزداد قوة الشد إلى الحالة التي تكون فيها الأغشية مشدودة بقوة لا يمكن للنبات أن يمتص الماء، وعند ذلك يبدأ النبات يذبل ذبولاً مؤقتاً أي أنه بإضافة الماء يمكن للنبات أن يسترجع حالته الأولى، وإذا ما استمر الماء على نقصه فإن النبات سوف يستمر على ذبوله، ويعتبر هذا الذبول دائماً ويقال للتربة بأنها في نقطة الذبول الدائم. قوة الشد التي تحدث عند نقطة الذبول تكون بحدود (١٥ ض.ج) ويكون سمك الماء حوالي (٢٠) انكستروم.

٤- **المعامل الهايگروسكوبي Hygroscopic Coefficient:** يمثل الحد الفاصل بين المظهر الرطب والجاف ويكون غير مفيد للنبات، ويمكن تمثيله بوضع عينة من التربة الجافة بالفرن في محيط مشبع ببخار الماء فإن التربة تقوم بامتصاص الماء من الجو المحيط بها حتى تصل إلى حالة التوازن، ويطلق على المحتوى الرطوبي في هذه الحالة اسم المعامل الهايگروسكوبي، ويكون هذا الماء مشدوداً إلى حبيبات التربة بقوة كبيرة تتراوح بين (٣١-١٠٠٠٠ ض.ج).

قوى احتفاظ التربة بالماء Forces of Retention

من خلال تتبع التناقص التدريجي للمحتوى الرطوبي ابتداء من حالة التربة المشبعة ظهر لنا حقيقتين أساسيتين وهما :

(١) ماء تربة ممسوك بقوة تسمى tension or suction ويجب بذل شغل لاستخراجه.

(٢) القوة الممسوك بها الماء في التربة تعتمد على كمية الماء حيث بزيادة الشد تقل كمية الماء.

هناك عاملان يؤثران على مسك الماء من قبل دقائق التربة الصلبة وهما:

أ- مسك دقائق التربة لجزيئات الماء (الالتصاق Adhesion)

ب- والتجاذب ما بين جزيئات الماء نفسها (التماسك Cohesion).

جزيئات الماء مستقطبة Polarized، وهذا يعني أن جزيئه الماء غير متوازنة كهربائياً أي تمتلك قطبين احدهما سالب والآخر موجب، ويمكن لجزيئات الماء أن تجتذب إحداها الأخرى. وأيضا دقائق التربة تكون مشحونة بشحنات كهربائية سالبة، وعليه فانه إذا أضيف الماء إلى تربة جافة فان سطوح حبيبات التربة تجذب الماء إليها بقوة تسمى قوة الالتصاق (Adhesion Force) مسببة توزيع الماء حولها على شكل غشاء مكون من عدة طبقات من الجزيئات المدمصة بقوة على دقائق التربة، ويسمى هذا الماء بماء الالتصاق (Adhesion Water) وهو قليل الحركة وغير جاهز للنبات ولا يُزال إلا بواسطة تجفيف التربة بالفرن. عند الابتعاد من منطقة الجذب العالي لدقائق التربة فان جزيئات الماء في الغشاء المائي تمسك بواسطة أواصر هيدروجينية بين جزيئات الماء ببعضها تدعى بقوى التماسك (Cohesion Forces)، ويتحرك ماء التماسك بحرية اكبر ويحتاج إلى كمية اقل من الطاقة الحرارية لتبخره مقارنة بماء الالتصاق. إذن مقدار الطاقة التي يمسك بها الماء في التربة تتحدد بنسبة الرطوبة ودرجة الحرارة ومقدار المواد الذائبة والتجاذب ما بين الماء وسطوح دقائق التربة.