

(المحاضرة الخامسة)

التربة Soil:

من الناحية البيئية تعرف التربة على أنها الجزء من القشرة الأرضية الذي يستطيع النبات النمو فيه. تعتبر التربة خليطاً من المواد المعدنية الناتجة عن عوامل التعرية والتآكل والمواد العضوية الميتة وجذور النباتات وحيوانات التربة والكائنات الدقيقة.

تشمل الصفات الفيزيائية للتربة نسيج التربة، تركيب التربة، لون التربة، عمق التربة، الرطوبة.

تركيب (قوام) التربة (Soil texture)

قوام التربة هو اصطلاح يعبر عن درجة نعومة أو خشونة حبيبات التربة باستخدام النسب المئوية لمجاميع حبيباتها الرئيسية وهي حبيبات كل من الرمل (Sand) والغرين (Silt) والطين (Clay) الموجودة في حجم من التربة. يتراوح قطر حبيبة الطين إلى أقل من 0.002 ملم بينما يكون قطر حبيبة السلت متوسطا ويتراوح ما بين 0.002-0.05 ملم أما حبيبة الرمل فتعتبر الأكبر حجماً حيث يتراوح قطرها ما بين 0.05-2 ملم. وهناك عدة مقاييس لتقييم حجم الحبيبات وتعريفها، منها النظام الدولي (International system) والذي يعتمد على تحديد قطر الحبيبات كما يلي :

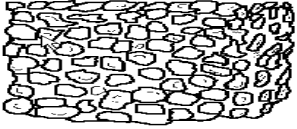



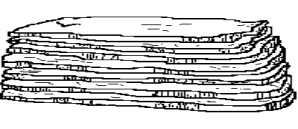

المجموعة Fraction	قطر الحبيبات (ملم) Diameter of particles(mm)
الحصى Gravel	أكبر من 2
الرمل الخشن Coarse sand	من 0.2 - 2
الرمل الناعم Fine sand	من 0.05 - 0.2
السلت Silt	من 0.002 - 0.05
الطين Clay	أقل من 0.002

الترب التي تتكون في معظمها من الطين تدعى تراباً طينية أما تلك التي يسود تركيبها جزء كبير من الجزيئات الكبيرة فتعرف بالترب الحصوية. إن تركيب التربة يؤثر على العديد من خواص التربة الأخرى مثل بناء التربة، كيمياء التربة وكذلك الفراغات البينية في التربة. يمكن تصنيف الترب بعد معرفة نسبة المكونات (السلت، الرمل، الطين). ويتم تعيين قوام التربة بواسطة التحليل الميكانيكي، وهي عبارة عن عملية الهدف منها فصل عينة من التربة إلى مجاميع حبيباتها الرئيسية الثلاث حسب حجمها ثم يستخدم مثلث التربة لتحديد نوعية التربة. ولقوام التربة تأثير بالغ على معظم خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية.

بناء التربة (Soil structure):

يعرف بناء التربة على أنه الهيئة (الشكل) التي تتجمع فيها حبيبات التربة مع بعضها. هناك العديد من الأشكال التي تتكثل فيها حبيبات التربة معاً مثل الشكل الحبيبي (Granular)، الشكل الطبقي المتراكم (Platy)، الشكل (Blocky) والشكل المنشوري (Prismatic) كما في الشكل أدناه.

شكل (1) أشكال تجمع حبيبات الطين مع بعضها

		
Granular: Resembles cookie crumbs and is usually less than 0.5 cm in diameter. Commonly found in surface horizons where roots have been growing.	Blocky: Irregular blocks that are usually 1.5 - 5.0 cm in diameter.	Prismatic: Vertical columns of soil that might be a number of cm long. Usually found in lower horizons.
		
Columnar: Vertical columns of soil that have a salt "cap" at the top. Found in soils of arid climates.	Platy: Thin, flat plates of soil that lie horizontally. Usually found in compacted soil.	Single Grained: Soil is broken into individual particles that do not stick together. Always accompanies a loose consistence. Commonly found in sandy soils.

تجمع حبيبات التربة وشكل تكون الكتل يؤثر على مسامية التربة وبالتالي التأثير على تهوية التربة وعلى قابليتها للاحتفاظ بالرطوبة. إن المواد العضوية التي تفرز بواسطة جذور النباتات أو بواسطة الميكروبات أثناء عملية تحلل البقايا النباتية تعمل على تجميع حبيبات التربة مع بعضها.

لون التربة Soil color:

يعتبر لون التربة من الخصائص الفيزيائية للتربة والذي يمكن عن طريقه التمييز بين التربة. غالباً ما يكون سطح الترب المعدنية ذو لون غامق مما يدل على وجود المادة العضوية. في الأقاليم المعتدلة فإن اللون الأسود البني واللون البني الغامق خاصة في القطاع A يدل على المادة العضوية. وعلى العموم فلون التربة الغامق لا يشير إلى وجود المادة العضوية فالترب البركانية ذات لون أسود بسبب أصلها الذي يعود للصخور البازلتية. أما الترب الحمراء والصفراء فتستمدان هذا اللون من وجود أكاسيد الحديد، والألوان الفاتحة تشير إلى جودة الصرف والتهوية. تتزايد الألوان الحمراء والصفراء في الترب من الأقاليم الباردة باتجاه خط الاستواء.

المادة العضوية Organic matter :

تحتوي جميع أنواع الترب على مواد عضوية بنسب مختلفة والمادة العضوية بالتربة هي كل مادة ذات منشأ نباتي أو حيواني كبقايا النباتات و الحيوانات والتي لم تتحلل أو التي تحللت جزئياً. وللمادة العضوية دور هام في تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة فهي تشكل مصدراً هاماً

للعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات عند تحللها ولها دور منظم في حموضة التربة pH وتعمل علي زيادة السعة التبادلية للكاتيونات كما ترفع قدرة التربة على حفظ الماء وتحسين بنائها.

مكونات التربة:-

تحتوي التربة الزراعية على الماء بثلاث صور، الماء الشعري Capillary وماء الجاذبية Gravitational و الهيدروسكوبي Hygroscopic، فالماء الشعري هو ماء السعة الحقلية الذي يمتصه النبات و ماء الجاذبية يغيب في عمق التربة بعيدا عن منطقة الجذور، و الماء الهيدروسكوبي هو الذي يمسك على سطوح التربة بقوة عالية بحيث لا يمكن لجذر النبات أن يمتصه، وكلما زاد حجم الفراغات البينية في التربة الناعمة الجزيئات كلما زادت مقدرتها على مسك الماء، فيما يقل مسك الماء في الترب الرملية الخشنة بسبب قلة نسبة تلك الفراغات. تكون السعة الحقلية في الترب الرملية الناعمة بين 10%-12% ماء وتصل نقطة الذبول الدائم Permanent Wilting Point PWP عند حدود 4% ماء، بينما تحوي الترب المزيجية لغاية 25% ماء وتصل نقطة PWP عند نسبة 8% ماء والترب الثقيلة المزيجية تحوي 38% ماء وتصل PWP عند نسبة 18% ماء علما أن الري لا بد أن يحدث فيها عند نسبة رطوبة أكثر من 20%. يشكل الهواء في التربة الزراعية معدل 20%-25% من حجم التربة، وهذا يساعد على أكسدة المادة العضوية فيها ونشاط الأحياء الدقيقة، وتنفس جذور النبات. كلما كانت التربة ثقيلة كلما قل الهواء بداخلها وزاد ماءها بعكس الترب الخفيفة التي يقل محتواها من الماء ويزداد من الهواء ولذا لا بد من ري الترب الخفيفة بعدة مرات أكثر من الثقيلة. تحوي النباتات عدة معادن لغاية 30 عنصرا وليس بالضرورة كلها أساسية للنمو، من بين أكثر العناصر في المادة الجافة للنبات CHO. أما أكثر النبات حاجة لها فهو النايتروجين N وذلك لسهولة غسله من التربة ثم الفسفور و البوتاسيوم و المسماة NPK وهي معادن رئيسية وهناك معادن أخرى يحتاجها النبات وهي أساسية ولكن بكميات أقل من NPK مثل Ca و Mg و S₂ ، ثم معادن Micro-elements مثل Fe و Mn و البورون و الكلور و النحاس و الزنك و الموليبدنيوم و الكوبلت. يفيد الزنك في نمو النبات وانقسام الخلايا وتخليق النشا وتشكل البذور، فيما يعمل المنغنيز و الحديد عوامل مساعدة لتخليق الكلوروفيل، والكلور في نقل الإلكترونات في عملية التمثيل الكربوني ، فيما توجد معادن نادرة Tracc-elements أساسية لنمو النبات مثل السيلكون و الزرنيخ Ar والسيلينيوم Se. كما أن هناك بعض المحاصيل تمتص بعض العناصر الثانوية بصورة خاصة مثلما يمتص البنجر الصوديوم و التبغ الكلور الهام في احتراقه و السيلكون في قشور الشلب. من الضروري أن تكون هناك تربة جيدة بعمق 40-60سم في الأقل لضمان إنتاجية عالية من مختلف المحاصيل، وينخفض معدل الحاصل مع انخفاض عمق التربة. أما بالنسبة لملوحة التربة فهناك محاصيل تتحمل الترب الملحية، وتعد الترب الملحية

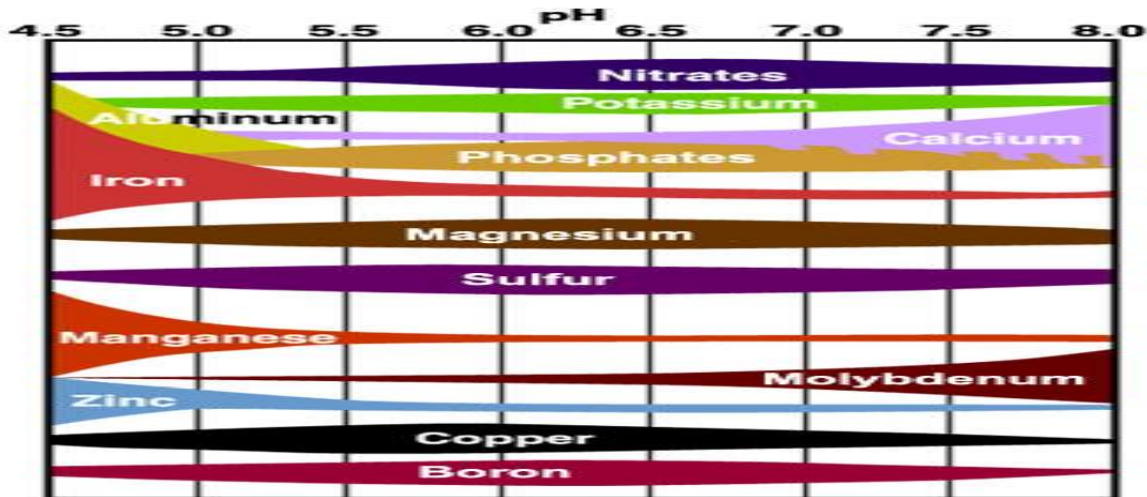
إذا كان EC في عجينتها 4^{-1} dsm أكثر، من بين النباتات المتحملة للملوحة نسبيا القطن والثيل والسلجم والشعير والحنطة وغيرها.

الأس الهيدروجيني (pH) :-

يعد الأس الهيدروجيني 7 متعادلا وما قل عنه أصبح حامضيا وما زاد عنه قليلا أصبح قاعديا، يمثل الرقم لهذا المعيار مقلوب لوغاريتم العدد للأساس 10، وبذلك فإن $PH=3$ هو أكثر حامضية ألف مرة من $PH=6$ ، بينما $PH=8$ هو أكثر قلوية مائة مرة من $PH=6$ أي نسبة 10000% !! عالية فان كسور هذه القيمة لها أهمية في تحديد طبيعة النبات في تلك التربة. بشكل عام تعد التربة ذات PH أقل من 5 حامضية جدا و 6.1 – 6.5 حامضية و 6.6 – 7.3 متعادلة و ما زاد عن 7.3 قاعدية و 8.5 فأكثر قاعدية جدا. يؤثر الأس الهيدروجيني في امتصاص العناصر، فمثلا إذا كانت التربة حامضية فأنها تزيد النبات من امتصاص Al و Mn وتحد من امتصاص P و Ca كذلك زيادة القلوية تقلل من امتصاص Fe. من جهة أخرى فان الأحياء الدقيقة في التربة تتأثر هي الأخرى بالأس الهيدروجيني ويمكن القول إن معظم النباتات الاقتصادية تفضل التربة ذات الأس الهيدروجيني الحامضي، فيما تمثل معظم الترب العراقية الحالة القلوية التي لا تناسب نمو إلا محاصيل معدودة، وبقية المحاصيل يصعب الحصول منها على حاصل اقتصادي مريح. تفضل محاصيل القطن واللوبياء والهرطمان والتبغ الـ PH 5.5-6.0 فيما يفضل الجت والبنجر السكري PH 7-8 وبذلك ينصح بزراعتها في الترب القلوية في بداية استصلاحها وتتمو الحنطة والشعير والذرة بنوعيهما في الترب بـ PH 6-7.5. يعتمد التوسع الزراعي لمحصول ما في منطقة ما على مدى ملائمة خواص التربة لزراعته وعوامل المناخ ووفرة ماء الري والأسمدة وكلفة استخدامها والمواصلات من والى المنطقة الزراعية وحالة الطلب على المحصول في السوق المحلية أو العالمية ومدى دعم الدولة لمستلزمات زراعة ذلك المحصول.

بعض الترب الزراعية لها pH منخفض نتيجة لعمليات إضافة الأسمدة باستمرار مثل نترات الامونيوم والأسمدة المحتوية على الكبريت. أيضا في الأسمدة النيتروجينية تقوم كائنات التربة بإطلاق أيونات الهيدروجين (H^+) مما يؤدي إلى زيادة حامضية التربة والحلول محل كاتيونات التربة. ولتعديل pH التربة الحامضية يتم إضافة كربونات الكالسيوم، أما في الترب القاعدية فتتم إضافة الكبريت. التأثير المباشر لـ pH التربة على نمو النبات محدود جدا لكن التأثير الغير مباشر أعلى حيث أن المعادن السامة في التربة كالألمنيوم والمنغنيز تتأثر بالـ pH . يؤثر pH التربة على توفر العناصر الغذائية للنبات شكل (2) وكذلك على نشاط كائنات التربة. والعناصر المغذية كالنيتروجين، والفسفور والكبريت تتأثر بال pH . عند الـ pH المتعادل والذي يتراوح من 6.5-7.5 تكون معظم العناصر الغذائية متاحة للنبات. يعبر عن حموضة التربة بالرقم الهيدروجيني (pH)

ويعرف الـ pH للتربة بأنه اللوغاريتم السالب لتركيز أيونات الهيدروجين النشطة في محلول التربة .
يؤثر (pH) بالتربة تأثيرات كيميائية هامة مثل تأثيرها على مدى تيسر العناصر والتبادل الكاتيوني بالتربة وكذلك تحلل المواد العضوية والنشاط الحيوي بها. وتختلف التربة في حموضتها ويرجع سبب الاختلاف بنسبة كبيرة إلي اختلاف محتواها من الأملاح المختلفة و كاتيوناتها المتبادلة والذائبة في محلول التربة (ففي حالة زيادة الصوديوم المتبادل في محلول التربة يرتفع الرقم الهيدروجيني ويصبح تفاعل التربة قاعديا وخاصة في المناطق الجافة ولكن عند زيادة أيونات الهيدروجين أو الألمنيوم المتبادلين ينخفض الرقم الهيدروجيني ويصبح تفاعل التربة حامضيا) وكذلك التغير في المحتوى المائي للتربة .
ويختلف رقم حموضة التربة (pH) في المناطق المختلفة ففي ترب المناطق الرطبة وشبه الرطبة يكون الرقم الهيدروجيني منخفضا و تكون التربة حامضية بخلاف ترب أراضي المناطق الجافة ذات الرقم الهيدروجيني المرتفع .



شكل (2): العلاقة ما بين pH التربة وتوفر العناصر الغذائية للنبات في التربة

السعة التبادلية الكاتيونية (Cation Exchange Capacity)(CEC):

تعرف السعة التبادلية الكاتيونية انها الدرجة التي تستطيع عندها التربة امتصاص وتبادل الكاتيونات والتي تحمل شحنة موجبة مثل Fe^{2+} , Ca^{2+} , K^{+} , NH_4^{+} , أما الانيونات فهي التي تحمل شحنة سالبة مثل SO_4^{2-} , PO_4^{2-} , NO_3^{-} . تتميز حبيبات الطين والمادة العضوية (Organic matter) بوجود شحنات سالبة على سطوحها . الكاتيونات المعدنية يمكن أن تدمص إلى الشحنات السالبة وعند ذلك فليس من السهولة فقدها في الماء بعملية الترشيح (Leached) وكذلك تكون متاحة للامتصاص بواسطة جذور النبات. أن هذه المواد المعدنية الموجودة على سطح حبيبة الطين يمكن استبدالها بكاتيونات أخرى اعتمادا على الشحنة.

التوصيل الكهربائي (EC) (Electric Conductivity):

الأملاح في محلول التربة تقاس بواسطة التوصيل الكهربائي يعتبر تقدير الأملاح الكلية الذائبة في مستخلص التربة من التقديرات الرئيسية الهامة للحكم على درجة ملوحة التربة. كما أن تأثير الأملاح لا يتوقف على كميتها في التربة فقط بل على نوعية تلك الأملاح. وتختلف كمية الأملاح الذائبة والموجودة بالتربة من تربة لأخرى ويرجع ذلك إلى ظروف تكوين التربة ونوعها. كما يؤدي الغسيل المستمر في الترب بواسطة ماء الري إلى غسيل الأملاح وإحلال الهيدروجين محل جزء من الكاتيونات المدمصة على أسطح حبيباتها.

ومن التأثيرات السلبية للتركيزات المرتفعة والعالية من الأملاح في محلول التربة:

- 1- زيادة الضغط الأسموزي وهذا يقلل من قدرة النبات على امتصاص الماء والأملاح من التربة.
- 2- حدوث السمية ببعض الأملاح للنباتات النامية بالتربة.
- 3- تقليل معدل التبادل الكاتيوني في محلول التربة
- 4- يؤدي ارتفاع نسبة الصوديوم المدمص إلى سوء خواص التربة .

بنيت فكرة هذه الطريقة علي أن التوصيل الكهربائي للمحلول المائي يزداد بزيادة أيونات الأملاح الذائبة فيه، أي بزيادة تركيزها ويستعمل جهاز قياس التوصيل الكهربائي Electric Conductivity Meter لتحديد ذلك.

الوحدات المستخدمة لقياس التوصيل الكهربائي للمحلول المائي عبارة عن (mhos / cm) موز / سم .