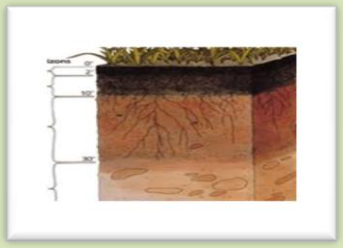


محاضرات مادة تربة عامة لطلبة قسم تقنيات المكننة الزراعية – المرحلة الاولى

اعداد : أ.م. حامد عبدزيد سعود

علم التربة ، تعريفه ، وفروعة ، القيمة التطبيقية

علم التربة Soil Science

علم متكامل يربط المعرفة للمحيط الجوي بالمحيط الحيوي واليابسة والماء وهو جزء من علوم الارض الذي يتعامل مع التربة على انها مصدر طبيعي قابل للتجدد ولكن بشكل بطيء جداً . وعلم التربة يتضمن دراسة نشوء التربة وتصنيفها وخواصها الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية والمعدنية واستخدام التربة وادارتها وهو اساس لعلوم الزراعة والغابات والبيئة والجغرافية الفيزيائية والهندسة المدنية والاثار.

او يعرف علم التربة على انه مجموع المعلومات والاسس المنظمة والمتعلقة بالمادة المسماة تربة وهو علم له علاقة بجميع العلوم الطبيعية لاسيما علوم الفيزياء والكيمياء وعلوم الحياة.

التربة هي واحدة من مكونات الأغلفة الأرضية، وفروع علوم التربة المختلفة تسعى إلى الدراسة الشاملة للتربة ومكوناتها وحالتها تبعًا للمناطق الجيولوجية المختلفة والتأثيرات المتعاقبة عليها سواء كانت طبيعية أو بشرية، وتبعًا لكل فرع فإن علوم التربة بمجموعها توصلنا إلى رسم خرائط تفصيلية لوحدات وخصائص التربة وإنتاجيتها وبطبيعة الحال يتدخل العمل المختبري وتتداخل فروع علمية أخرى مثل الكيمياء والفيزياء.

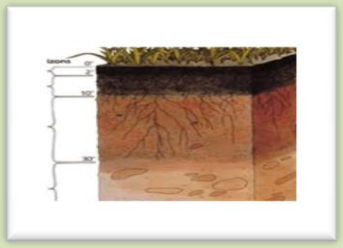
من خلال التقسيم العام فهناك فرعان لعلوم التربة وهما:

اولا": علم دراسة التربة (البيدولوجي) Pedology:

وهو العلم الذي يعد الترب المختلفة وحدات طبيعية ويركز على التطور وعلى العلاقات الفيزيائية والكيميائية والحيوية وعلى طبيعتها الديناميكية والحركية او بالاحرى هو علم دراسة التربة بالحقل. ويهتم علم البيدولوجي بدراسة التربة كظاهره طبيعة الوجود والتكوين ويتفرع من هذا العلم العديد من العلوم كل يأخذ جانباً من جوانب التربة ومنها على وجه الخصوص مسح وتصنيف التربة وفيزياء التربة وكيمياء التربة وخصوبة التربة وكيمياء حيوية التربة والاحياء المجهرية فيها

ثانيا": علم تأثير التربة (الإيدافولوجي)

يختص هذا العلم بعمليات تشكل التربة والطبوغرافية أي التحول الذي يحدث للأنواع المختلفة من الصخور سواء كانت نارية أو رسوبية أو متحولة إلى المواد الدقيقة عبر العوامل الفيزيائية والحيوية والكيميائية خلال فترات زمنية طويلة، أي أن هذا يشمل دراسة تأثير المناخ والمواد الأصلية التي تكونت منها الصخور وكذلك غطاء النباتات التي تنمو على أسطح التربة، ومن الجوانب الأخرى الهامة التي يختص بها جانب تصنيف التربة أي تقسيم أنواع التربة المختلفة وفق خواصها المتماثلة وهناك آليات مختلفة لعمليات التصنيف وأشهرها تصنيف وكالة أوشا (إدارة السلامة والصحة المهنية) الأمريكية والذي يقسم التربة إلى 3 أنواع رئيسية.



محاضرات مادة تربة عامة لطلبة قسم تقنيات المكننة الزراعية – المرحلة الاولى

اعداد : أ.م. حامد عبدزيد سعود

التربه تعريفها مكوناتها:

التربة: تُعرف التربة على أنّها عبارة عن طبقة سطحية مفككة تتواجد في القشرة الأرضية، بحيث تمتزج وتتوحد مع الكائنات الحية، وتتكوّن نتيجة تحلل بعض المواد في التربة، وتحديداً التي تتواجد على عمق يتراوح ما بين خمسين إلى مئة سنتيمتر، وتتألف التربة من مجموعة من الطبقات التي يطلق عليها اسم المسكات، وتكون بالشكل التالي.

طبقات التربة

المسكة A : وتسمى بمسكة التراكم التي تتراكم فيها الكائنات الحية الميتة إضافةً للذبال.

المسكة B : وتسمى بمسكة الاستقبال، لأنها تقوم باستقبال مجموعة من المواد المترسبة، ويكبر حجم هذه المواد المترسبة عندما تكون عملية الغسل كبيرة.

المسكة C : وهي الصخور الأصلية التي يتفكك سطحها العلوي نتيجة أسباب أو عوامل معينة.

مُكوّنات التُّربة

تتكوّن التُّربة بشكل أساسيّ من خمسة عناصر رئيسيّة، يختلف كلٌّ منها في مكوّناته وتركيبه وخصائصه، وعلى الرّغم من أنّ التُّربة قد تُصنَّف كمادّة ثابتة، إلا أنّها في الحقيقة غير ثابتة ومُتغيِّرة؛ حيث تتقلّب وتتبدّل حسب عوامل عدّة، فمثلاً تختلف درجة حرارتها، ويتغيّر مستواها المائيّ، ويتبدّل محتواها من العناصر الغذائيّة باستمرارٍ، كما تختلف مُخلّفاتها العُضويّة تبعاً للكائنات التي تعيش فيها. أمّا العناصر الخمس الأساسيّة التي تتكوّن منها التُّربة، فهي كما يأتي:

1. الموادّ المعدنيّة الموادّ المعدنيّة Minerals :هي الموادّ التي تدخل في تركيب التُّربة بفعل عوامل التّعرية؛ حيث تتكوّن القشرة الأرضيّة من صخور مختلفة، بعضها يتكوّن من المعادن، وبعضها الآخر يتكوّن من بقايا موادّ عضويّة مُتحلّلة، ويبلغ عدد العناصر التي تتكوّن منها الصّخور 100 عنصرٍ؛ والعناصر الأساسيّة العشر هي: الأكسجين بنسبة 47% تقريباً، والسيليكون بنسبة 28% تقريباً، والألومنيوم بنسبة 8%، والحديد بنسبة 5.5%، والمغنيسيوم، والكالسيوم، والهيدروجين، والبوتاسيوم، والصّوديوم، والتيتانيوم، أمّا بقيّة العناصر، مثل: الذّهب، والفضّة، والنُّحاس، والكبريت، والنّيكل، فتشكّل ما نسبته حوالي 1% من التُّربة.
2. الموادّ العضويّة الموادّ العضويّة Organic Matters : هي الموادّ التي تدخل في تركيب التُّربة بفعل تحلُّل الكائنات الميتة، وتتكوّن من بقايا من النّباتات والحيوانات التي تحوّلت إلى أجزاء دقيقة نتيجة عمليّة التدبل، ومع استمرار العمليّة تتحلّل الموادّ بشكل أكبر، وتتّزن مع الوسط الذي تعيش فيه، مُكوِّنةً الدبال، وعمليّة تحلل الكائنات الحيّة هي عمليّة كيميائيّة، تتأثّر بعدّة عوامل تدخل في دورة عمليّة التحلُّل، ومن أهمّ هذه العوامل: الحرارة، والتهوية، ودرجة الحموضة، والقلويّة في التُّربة.

3. المحلول الأرضيّ المحلول الأرضيّ Soil Solution :هي العناصر المُذابة في الماء من أملاح وغازات، والمحلول الأرضيّ ممسوك في الأرض ولا يتأثّر بالجاذبيّة الأرضيّة، وهو في أغلب الأحيان مُتوازِن مع مادّة الأرض، ويحتوي العناصر الضروريّة لنموّ النّباتات بتركيزٍ قليلٍ. تؤثّر عدّة عوامل على درجة تركيز المحلول الأرضيّ في التُّربة، ومن أبرز هذه العوامل: الرّطوبة في الأرض، وتركيز العناصر في التُّربة، والمُركّبات التي تحتويها العناصر، والنّباتات الخضراء السّائدة وعُمرها.
4. هواء التُّربة هواء التُّربة Soil Air : هو الهواء الذي يوجد في فراغات التُّربة، وتُمثِّل هذه الفراغات حوالي 35% من حجم التُّربة الحقيقيّ، وهذه الفراغات لها نوعان: فراغات شعريّة تُحدّد كميّة المياه التي يمكن أن تُخزَّن في التُّربة من الريّ أو بعد المطر، وفراغات غير شعريّة تُحدِّد كميّة الهواء الذي يمكن أن يوجد داخل التُّربة، وفي حال زيادة تشبُّع المياه في التُّربة تمتلئ الفراغات الشعريّة وغير الشعريّة بالماء، ويؤدّي ذلك إلى طرد الهواء منها، وتنتج عن ذلك ظروف لاهوائيّة تختزل العناصر المعدنيّة في التُّربة، وتزيد نشاط الكائنات اللاهوائيّة، ممّا يُحوِّل التُّربة إلى حامضيّة؛ نتيجة زيادة ثاني أكسيد الكربون.
5. الكائنات الدّقيقة الكائنات الدّقيقة Microorganisms : هي كائنات مثل: الفطريّات، والبكتيريا، والطّحالب، وحيوانات أوليّة تعيش في التُّربة، مُتكافِلة، أو متطفِّلة، أو مُترمِّمة، تؤدّي دوراً مُهمّاً في التُّربة؛ فلا بدّ من وجود هذه الكائنات لتصبح التُّربة قابلةً لنموّ النّباتات؛ حيث تجمع حبيبات التُّربة، ثمّ تزيد تهويتها، وتُفكّك بقايا الحيوانات والنباتات وتُحلّلها بعمليّة التحلُّل، وتُحوّلها إلى موادّ بسيطة يمكن للنباتات الاستفادة منها، وهي تُساعد كذلك على تدوير العناصر الغذائيّة المُهمّة، مثل: الفسفور، والنيتروجين.

أهمية التربة للكائنات الحية

التربة مهمة جداً للحياة والإنسان والكائنات الحية ككل، ومن فوائدها ما يلي:

1. تثبت جذور النباتات في الأرض حتى تنمو وتكبر بشكل طبيعي.
2. تزود النباتات والأعشبة المغروسة بالمياه والأملاح المعدنية، والتي تشكل الغذاء.
3. تعمل على نقل الأغذية وتشكل مكاناً للإيواء والراحة للحيوانات.
4. تعمل على تحليل المواد العضوية عن طريق الكائنات الحية الدقيقة، وتحديداً التي تعيش في التربة، بحيث تعمل على إعادتها إلى دورتها الطبيعية.

وفي النهاية حتى تقوم التربة بوظائفها المختلفة وتقدم فوائدها للنظام البيئي كاملةً، يجب أن نحافظ عليها نظيفة، من خلال تجنب إلقاء النفايات فيها أو طمرها في الأرض، والتقليل من كمية المواد والأسمدة الكيميائية المضافة إليها؛ لأنّها تفقدها الكثير من خصوبتها.

الجانب العملي:

جمع عينات التربة وإعدادها للتحليل (Soil samples collection and preparation for analysis)

عينة التربة هى الجزء الممثل لها والذى يعكس تركيبها وخواصها، وتعتبر طريقة أخذ عينة التربة من الأهمية بمكان حيث تتوقف دقة نتائج التحاليل المعملية على مدى الدقة فى أخذ العينة.

قواعد أخذ عينات التربة :

هناك مجموعة من القواعد يجب أخذها فى الاعتبار عند أخذ عينات التربة بصفة عامة وهى:

1- يتم أولاً تحديد الهدف من أخذ عينة التربة، ثم تحديد الموقع بما يتماشى مع الغرض من الدراسة مع جمع المعلومات اللازمة والتى تساعد على مناقشة النتائج وعمل التوصيات المطلوبة.

2- فى دراسات التوسع الأفقى يجب الإستعانة بخريطة طبوغرافية أو خريطة حديثة للأرض لتحديد مواقع أخذ العينات.

3- تحديد مواقع أخذ العينات على أساس إختلافات الإنحدار، لون التربة وقوامها وكذلك حالة المحصول بالحقل أو المظهر العام لسطح التربة.

4- يجب تجنب المناطق ذات الظروف الخاصة مثل مناطق تراكم الأسمدة ومناطق تجمع الماشية والطرق والأسوار والمنخفضات ذات المساحة الصغيرة فى الحقل، وفى حالة المساحات ذات المشكلات الخاصة مثل المناطق سيئة الصرف أو مناطق تزهر الأملاح فتؤخذ لها عينات مستقله وتحدد مساحتها على الطبيعة للتعرف على أبعاد المشكلة.

5- تؤخذ عينات التربة عادة عند السعة الحقلية وقد تؤخذ مبتلة أو جافة أحياناً وتوضع فى أكياس بلاستيك على أن يتم تجهيزها بسرعة.

الأغراض الرئيسيه لأخذ عينات التربة Main purposes for soil sampling :

1- أخذ عينات التربة بغرض تقييم خصوبة التربة Fertility evaluation

2- أخذ عينات التربة لأغراض التوصيات السمادية Fertilizers recommendations .

3- أخذ عينات التربة لإصلاح الأرض Reclamation

4- أخذ عينات التربة لتحسين خواص التربة Improvement .

5- أخذ عينات التربة بغرض زراعة الحدائق.Garden plantation .

انواع عينات التربة:

يجري علي عينات التربة نوعين من التجارب هما التجارب الكيميائية (لمعرفة الخصائص الكيميائية للتربة) والتجارب الطبيعية (لمعرفة الخصائص الطبيعية للتربة) وفي التجارب الطبيعية نحتاج عينات طبيعية غير مثارة محتفظة بترتيب الطبقات كما هي في الحقل دون إثارة التربة رأسا علي عقب بينما في التجارب الكيميائية نحتاج عينات غير

طبيعية مثارة حيث تتغير حالتها عما هي عليه في الحقل بعد أخذها. كما أن عينات التربة المثارة لغير محتفظة بترتيب الطبقات قد تكون فردية وهي العينة التي تمثل النقطة المأخوذة منها العينة فقط وقد تكون عينة مركبة وهي مجموعة من العينات الفردية المخلوطة خلطا جيدا وتكون هذه العينة ممثلة للمساحة ككل. ولكن في حالة الدراسات البيدولوجية يتم عمل قطاع أرضي في التربة ثم أخذ عينة من كل أفق داخل القطاع ووصف الأفق وصفا مورفولوجيا إذا كان القطاع مقسم إلي أفاق متباينة أو يتم أخذ عينة من كل طبقة إذا كان القطاع غير متمايز إلي أفاق.

طرق أخذ عينات التربة :

هناك طريقتين لأخذ عينات التربة بغرض الإصلاح وتحسين خواصها وهما :

أ – العينات السطحية :

وهى عينات عشوائية عادة ما تؤخذ على عمق 30 سم بحيث تغطى المنطقة المدروسة.

ب– طريقة التعاقب الطبقى :

وفيها يتم حفر قطاع أرضى ويقسم إلى طبقات وصولاً إلى مستوى الماء الأرضى، حيث تؤخذ عينة ممثلة لكل طبقة وكذلك عينة من الماء الأرضى ، وهى طريقة دقيقة مقارنة بالطريقة الأولى حيث يمكن من خلال هذه الطريقة دراسة توزيع الأملاح فى القطاع الأرضى ومن ثم تحديد مصدر التملح، هذا بالإضافة إلى معرفة مدى وجود طبقات صماء من عدمه.

النقاط الواجب مراعاتها عند أخذ العينات :

1– يمكن مزج العينات التى تمثل العمق الواحد للمساحة المتجانسة وأخذ عينة مركبة Composite sample .
2– كلما زادت عدد العينات مع ضمان التوزيع لتمثيل المساحة المتجانسة كان التشخيص أقرب للواقع .
3– حالة غياب الطبقات المميزة فى القطاع الأرضى تؤخذ العينات بحيث تمثل الأعماق صفر– 15سم ، 15 – 30 سم، 30 – 50 سم ، 50 – 100سم ، 100 – 150سم .
4– يجب أن يسجل بعد مستوى الماء الأرضى فى بئرمراقبة الماء الأرضى بإستخدام شريط قياس ثم تؤخذ عينة منه للتحليل.

أدوات أخذ عينات التربة

هناك العديد من الأدوات التي تستخدم في أخذ عينات التربة مثل أسطوانة التربة ، الأوجر ، الجاروف ، مثقاب التربة ، الكريك ، السكين (من آفاق القطاع الأرضي) ، حلقات لأخذ عينات التربة كما أن هناك عربات مجهزة لأخذ العينات وكل آداة تستخدم في الأرض المناسبة لها:

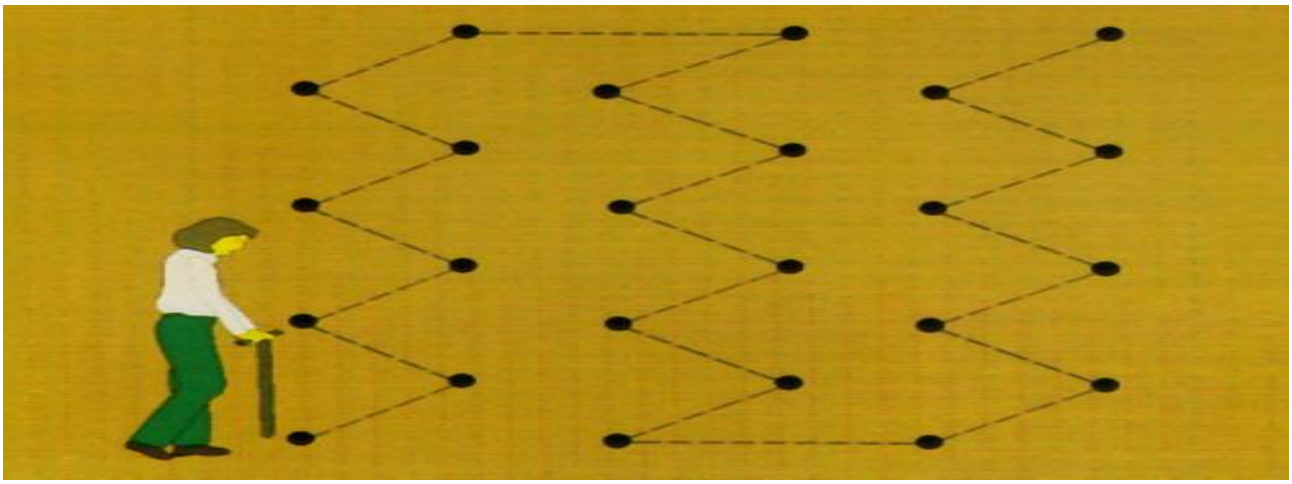
1 - اسطوانة التربة Soil tube: اسطوانة لها حرف قاطع من الصلب مدرجة طولها 20 بوصة وقطرها الداخلي حوالي بوصة. تدفع في الأرض بواسطة مطرقة وترفع منها بواسطة يد من الحديد.

2 - مثقاب التربة Soil Auger: عبارة عن بريمة متصلة بسلق ذات يد في أعلاها فعند إدارة البريمة تتخلل الأرض ثم تنزع برفق بما يعلق فيها من التربة.

3 - مثقاب فرانكل Frankel's Auger : يحتوي طرفة السفلي علي تجويف حد قاطع فعندما يدفع في الأرض إلي العمق المطلوب في اتجاه عكس عقارب الساعة يكون التجويف مقفل. وعندما يدار في اتجاه عقارب الساعة يملأ بالعينة ويتم لفة 3 إلي 4 لفات ثم يسحب إلي أعلي مع لفة في عكس اتجاه عقارب الساعة حتى يكون التجويف مغلق.

4 - الجاروف: وتؤخذ العينة بغرس الجاروف في الأرض لعمق 25 سم ويرفع مائلا فيأخذ طبقة من الأرض نطرحها جانبا ولا نستعملها وبذلك تتكون حفرة تسوي وينظف مقطعها الرأسي ثم يعمل قطع بالجاروف بضغطة رأسية بسمك حوالي بوصة ثم يرفع الجاروف مائلا حاملا معه كتلة من الأرض تنقل إلي أناء نظيف وتفكك باليد وتخلط جيدا ويؤخذ منها حوالي 1 كجم كعينة .

أخذ عينات التربة من الحقل واعدادها للتحليل:



يتم عمل زيارة ميدانية للحقل أو منطقة الدراسة وتدوين بعض المعلومات عنها من خلال النظر مثل طبوغرافية الأرض ، حالة النباتات فيها (ضعيف - قوي) ، البناء ، القوام ، حالة الماء الأرضي .... إلخ ثم يتم عمل رسم كروكي للحقل ويوضع علي هذا الرسم الأماكن الثابتة والمحيطة بالأرض (الطرق - الترع - المساجد - الكنائس ... إلخ) كما يوقع علية أيضا النقاط التي ستأخذ منها العينات وهناك أنماط مختلفة لتحديد أماكن أخذ العينات الهدف الأساسي لكل هذه الأنماط هو أن تكون العينة.

عمليات تكوين التربة Soil Formation Processes

عوامل تكوين التربة Soil Forming Factors

عمليات تكوين التربة عبارة عن عدد من العمليات تشمل عمليات الاضافة (Addition) للمواد العضوية والمعدنية والماء وعمليات تحول (Transformation) والتي تشمل مجموعة عمليات التجوية (Weathering) الفيزيائية التي تتأثر بالمناخ ولاسيما الحرارة والرطوبة وتشمل على عمليات التمدد والتقلص والاتجماد والذوبان وعمليات تكسر وتفتت الصخور والعمليات الكيميائية او التجوية الكيميائية كعمليات الاذابة والتحلل المائي وتكون حامض الكاربونيك ونتيجة لهذه العمليات وتغير المعادن تتكون المعادن الطينية التي تتكون منها التربة. وكذلك هناك عمليات هيدرولوجية تتضمن عمليات حركة الماء خلال مقد التربة وما ينتج عنها من عمليات غسل ونقل للمواد (Transport) وفقدان (Losses) . اذ انه وحسب الظروف المناخية وشدة هطول الامطار تحدث عمليات غسل كبيرة للسليكا لاسيما في المناطق الاستوائية وتحدث عمليات الاختزال (Reduction) في المناطق المنخفضة والرطبة التي تتعرض للغمر وتتجمع المواد العضوية فيها. اما في المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تقل فيها نسب هطول الامطار وبالتالي تقل عمليات الغسل ونتيجة لارتفاع درجات الحرارة تتجمع الاملاح وتحدث عملية التملح (Salinization) واحياناً والى مدى اقل عملية تجمع الصوديوم او ما تسمى بالقلوية (Alkalization) . وتعد عملية تجمع الاملاح من العمليات المهمة في المناطق الجافة وشبه الجافة ومنها العراق.

ان عوامل تكوين التربة يمكن تمثيلها بالمعادلة التي اشتغل عليها وطورها العالم يني Jenny منذ عام 1941 هي :

S = f (Cl, O, r, P, t) عبارة عن ان التربة هي دالة لكل من Climate : المناخ والاحياء Organisms (O) والطوبوغرافية (relief) (r) والمادة الام Parent material (P) والزمن time (t) واضاف لها الانسان كعامل منفرد ومستقل يؤثر في التربة من خلال العمليات الادارية من اضافة اسمدة ومواد عضوية وقلب للتربة اثناء الحراثة.

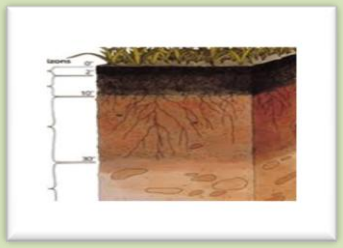
1- **مادة الاصل:** ويقصد بها انواع الصخور الاصلية وتكوينها المعدني الذي يدخل في بناء التربة وبذلك تختلف الترب في تركيبها المعدني كما تختلف في درجة تطورها باختلاف درجة استجابة تلك الصخور لعوامل التجوية المحيطة بها.

2- **المناخ:** يعد المناخ من اكثر العوامل تأثيرا في تكوين التربة وتطورها وتظهر اهمية المناخ هذه في وجود معظم انواع التربه الرئيسية المتطورة على سطح الارض ضمن اقاليم مناخية معينة.

3- **العوامل الحيوية:** يقصد بها الحيوانات والنباتات والانسان والكائنات المجهرية التي لها دور مهم ونشط في تكوين التربة.

4- **التضاريس** : تؤثر التضاريس ودرجة الانحدار في تكوين التربة من خلال تأثيرها في حركة المياة وتصريفها الداخلي والخارجي وعلى درجة حرارة التربة وكثافة الغطاء النباتي وبالتالي درجة تعرض التربة للتعرية .

5 - **الزمن:** يؤثر عامل الزمن في تكوين التربة وتطورها ،كما يؤثر في العمق الذي تصلة العمليات المؤثرة فيها وتعتمد بالمدة التي تتكون فيها التربة على طبيعة العوامل المكونة لها ودرجة تغير تلك العوامل.



محاضرات مادة تربة عامة لطلبة قسم تقنيات المكننة الزراعية – المرحلة الاولى

اعداد : أ.م. حامد عبدزيد سعود

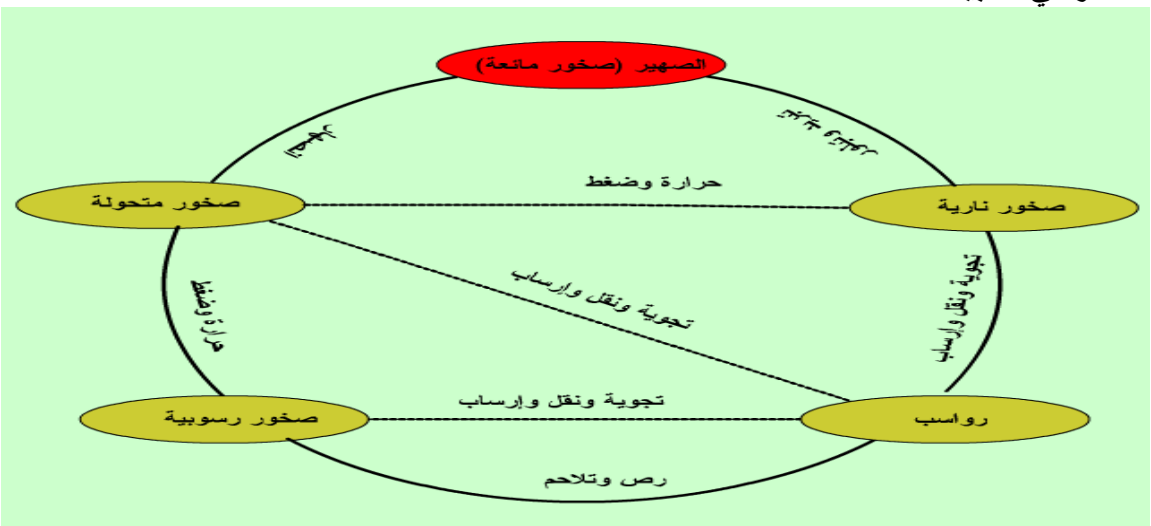
الصخور المكونة للمادة الام

الصخور هى مكونات القشره الارضيه او ذلك الغلاف اليابس الذى يحيط بالارض ، وقد جرت العاده على ان يطلق لفظ الصخر على كل ماده صلبه تدخل فى تكوين القشره الارضيه ، اى ان الصلابه شرط اساسى فى الصخر.
وبناء على هذا التعريف فقد استبعدت المواد الرخوه مثل الرمال والطين من مجموعات الصخور .
اما التعريف **الجيولوجى** للصخور فهو جميع المواد المكونه في الطبيعه من معدنين او اكثر التى تدخل فى تركيب القشره الارضيه وقد تكون الصخور مكونا من معدن واحد كالجبس والحجر الجيرى ولكن وجوده بكميات هائله بشكل طبقات متزاميه الاطراف او جبال كبيره يجعله اقرب للصخور منه للمعادن حيث لا يتوفر له فى هذه الحاله صفه التناسق فى جميع اجزائه وهى اهم صفات المعادن .
ولتسهيل دراسه الصخور التى يختلف بعضها عن بعض فى الخصائص كثيره يجب ان نقسمها الى عده انواع على اسس علميه كالتى اتخذناها عند تقسيم المعادن .

واتفق الجيولوجيون حسب طرق تكوينها فى الطبيعه الى ثلاثه انواع رئيسيه هى :

1- **الصخور الناريه:** وتعرف احيانا بالصخور البللوريه او الصخورالاوليه وهى من المواد معدنيه مصهوره تصلبت بالبروده ومن انواعها الجرانيت والبازالت .
2- **الصخورالرسوبيه:** وتعرف ايضا بالصخور الطباقيه او الصخور الثانويه وهى نتيجه ارساب مواد نتجت من تفتت الصخور الاوليه او صخور رسوبيه اخرى او مواد افرزتها نباتات او حيونات ثم تماسكت بعاملى الضغط والتجفيف او رسوب مواد اخرى بينذراتها ، ومن امثلتها الاحجار الجيريه والرمليه والطينيه.
3- **الصخور المتحوله:** هي عبارة عن الصخور التي تنتج من تحوّل الصخور النارية أو الرسوبية نتيجة تعرّضها للضغط أو/ والحرارة العاليين، وتمتلك هذه الصخور خصائص مختلفةً عن خصائص الصخور الأم سواءً كانت رسوبيةً أم ناريةً، ومن هذه الخصائص:
أ.تمتلك أشكالاً وألواناً مختلفةً.
ب.تتواجد في الأماكن النشطة.
وتقسم هذه الصخور المتحولة إلى:
(1). الكتل التي نتجت من تحوّل الصخور النارية ويسمى بالتحوّل التماسي.
(2). الكتل التي نتجت بسبب تعرّض الصخور الأم إلى الضغط والحرارة يسمى بالتحول الإقليمي.

دورة الصخر في الطبيعة



الجانب العملي:

تجهيز وإعداد العينة : Sample preparation :

1- يجب توصيل العينة المأخوذة إلى المعمل بسرعة (فى ظرف 12 ساعة بعد أخذها) وإذا لم يمكن ذلك فتخزن فى الثلاجة تبعا لحاجة التحاليل المعملية المطلوبة .
2- عند وصول العينة إلى المعمل يتم نشرها على ورقة بيضاء لكى تجف، ويفضل تفتيت العينات الطبيعية الرطبة باليد حيث يساعد ذلك أحياناً على توفير كثير من الوقت اللازم للتجفيف ، كما يجب التخلص من الحجارة الخشنة والحصى مع تقدير نسبتها المئوية فى العينة .
3- تمرر التربة بعد تجفيفها هوائياً وطحنها خلال منخل 2مم .
4- يتم خلط العينة وتقليبها بعد الغربلة بعناية تامة لضمان تجانس العينة .
5- تكفى كمية كيلوجرام واحد تقريباً من التربة لكل الإختبارات الكيمائية السابق ذكرها .
6 -تخزن العينة إما فى برطمان زجاجى أو بلاستيكى وتعطى رقم مسلسل لتسهيل تداولها فى المعمل بعد ذلك .

تقدير نسبة رطوبة التربة (المحتوى الرطوبي للتربة Soil water content)

تعتبر التربة جسم مسامي يحتوى على نسبة من المسام او الفراغات بين الحبيبات. هذه المسام تكون مشغولة بالماء الذي يصل التربة بطرق متعددة (الري – الأمطار – .....). ويسمى فى هذه الحالة ماء التربة soil water . وماء التربة ضروري حيث يتم امتصاصه بواسطة جذور النباتات النامية خلال مراحل نموها المختلفة.

ماء التربة يتواجد في حالة توازن مع هواء التربة الموجود ايصاً داخل مسام التربة وهواء التربة أيضا ضروري لتنفس جذور النباتات النامية. فى العادة يحدث تغير في ماء التربة وهواء التربة وتحدث تأثيرات متبادلة بينهما داخل مسام التربة.

يعرف المحتوى الرطوبي للتربة بأنه كمية الرطوبة (او الماء) الموجودة داخل مسام التربة وحول سطح حبيبات التربة منسوبة إلى كتلة التربة الجافة تماماً أي أن:

$$\text{المحتوى الرطوبي للتربة} = \frac{\text{كتلة الرطوبة في التربة}}{\text{كتلة التربة الجافة تماماً}}$$

$$\text{أو المحتوى الرطوبي للتربة} = \frac{\text{كتلة التربة الرطبة – كتلة التربة الجافة تماماً}}{\text{كتلة التربة الجافة تماماً}}$$

ويعرف في هذه الحالة بأنه المحتوى الرطوبي الكتلي (محسوب على أساس كتلة التربة الجافة) mass soil water content

حيث Ms+w كتلة التربة الرطبة

Ms كتلة التربة الجافة تماماً

Mw كتلة الماء فى التربة

ويمكن ان يعبر عن المحتوى الرطوبي للتربة على أساس الحجم (Volumic soil water content)

$$\text{المحتوى الرطوبي الحجمي} = \frac{\text{حجم الماء في التربة}}{\text{حجم التربة الكلي او الظاهري}}$$

<u>الطريقة الوزنية او طريقة التجفيف فى الفرن</u>

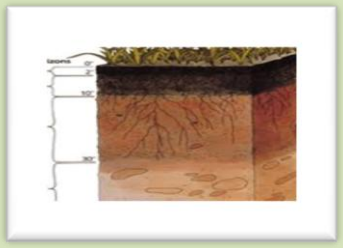
وهى طريقة مباشرة لتقدير الرطوبة في التربة وذلك بأخذ عينة من التربة وتجفيفها فى فرن كهربي على درجة 105 مئوية لمدة 24 ساعة أو حتى يثبت الوزن . حيث تقوم الحرارة بتحويل الماء الموجود في التربة إلى صورة بخار ماء يخرج من العينة وتصبح بذلك جافة تماماً (اى خالية من كل صور الرطوبة بها).

الأدوات المطلوبة:

علبة رطوبة – ميزان حساس – عينة التربة – فرن تجفيف كهربائي

طريقة العمل:

1- توزن علبة الرطوبة فارغة ويسجل الوزن (ك1)
2- توضع كمية من التربة المراد تقدير محتواها الرطوبي في علبة الرطوبة وتجرى عملية الوزن مرة أخرى (وزن علبة الرطوبة + التربة الرطبة) وتسجل القيمة (ك2)
3- توضع علبة الرطوبة في فرن كهربي مضبوط على درجة 105 مئوية ويغلق الفرن وتترك العينة للتجفيف لمدة 24 ساعة او حتى ثبات الوزن
4- نخرج علبة الرطوبة بعد التجفيف وتوزن على ميزان حساس (وزن علبة الرطوبة + التربة جافة تماماً) ويسجل الوزن (ك3)
5- نحسب المحتوى الرطوبي للتربة من المعادلة المناسبة.



الحسابات:

وزن علبة الرطوبة فارغة (ك1)= جرام

وزن علبة الرطوبة + عينة التربة الرطبة قبل التجفيف (ك2) = جرام

وزن علبة الرطوبة + عينة التربة الجافة تماماً بعد التجفيف (ك3) = جرام

وزن عينة التربة الرطبة = ك2 – ك1 جرام

وزن عينة التربة الجافة تماماً = ك3 – ك1 جرام

وزن الرطوبة في العينة = وزن عينة التربة الرطبة – وزن عينة التربة الجافة تماماً

= (ك2 – ك1) – (ك3 – ك1) جرام

= ك2 – ك3 جرام

$$\text{نسبة الرطوبة على اساس الوزن الجاف Pw} = \frac{\text{وزن الرطوبة في العينة}}{\text{وزن التربة الجافة تماماً}} \times 100$$

$$= \frac{\text{ك2 – ك3}}{\text{ك3 – ك1}} \times 100$$

$$\text{نسبة الرطوبة على اساس الوزن الرطب Pww} = \frac{\text{وزن الرطوبة في العينة}}{\text{وزن التربة الرطبة}} \times 100$$

$$= \frac{\text{ك2 – ك3}}{\text{ك2 – ك1}} \times 100$$

خصائص التربه وعلاقتها بالانتاج الزراعي

الخصائص الفيزيائية:

هناك العديد من الخواص الفيزيائية، التي تتحكم في مدى صلاحية التربة للزراعة، وتشييد المنشآت، والسير عليها. ومن أهم هذه الخواص الفيزيائية: قوام التربة، وبناؤها، وكثافتها، وتماسكها، ومساميتها، ونفاذيتها، وحرارتها، وتهويتها، وسطحها النوعي، ومحتواها الرطوبي.

اولا": كثافة التربة Soil Density

كثافة التربة، هي كتلة المادة الصلبة من التربة لحجم معين. ويعبر عنها بطريقتين، هما: الكثافة الظاهرية والكثافة الحقيقية:

1. الكثافة الظاهرية للتربة Soil Bulk Density

الكثافة الظاهرية، هي نسبة كتلة المادة الصلبة من التربة، بعد تجفيفها، إلى حجمها الكلي، بما في ذلك الفراغات. وتحسب كما يلي:

$$\text{الكثافة الظاهرية للتربة} = \frac{\text{كتلة المادة الصلبة الجافة (جرام)}}{\text{الحجم الكلي للتربة (سم3)}}$$

وبما أن الكثافة الظاهرية للتربة، تستخدم الحجم الكلي للتربة (حجم المادة الصلبة، وحجم الفراغات مجتمعة)، فإنها تكون، دائماً، أقل من كثافتها الحقيقية. وتتأثر الكثافة الظاهرية للتربة بالعوامل، التي تؤثر في الكثافة الحقيقية (نوع المعادن، ونسبة المواد العضوية)؛ إضافة إلى العوامل المؤثرة في مسامية التربة، مثل قوام التربة، وبنائها، وتراصّ حبيباتها. فكلما ازدادت مسامية التربة، قلت كثافتها الظاهرية؛ لذلك، تكون الترب الطينية، العالية المسامية، أقل كثافة ظاهرية من الترب الرملية.

الكثافة الظاهرية ليست لها قيمة ثابتة للتربة فهى تتغير مع تغير احوال بناء التربة المتعلقة بالاندماج أو الكبس نتيجة عمليات الخدمة الزراعية المختلفة مثل الحرث او العزيق او التسميد خاصة التسميد العضوى. فالترب العضوية تنخفض فيها قيمة الكثافة الظاهرية بدرجة كبيرة مقارنة بالترب المعدنية وهذا معناه ان الكثافة الظاهرية ليست خاصية ذات قيمة ثابتة .

ولما كانت الكثافة تتوقف على الكتلة والحجم للمادة ولما كانت كتلة التربة ثابتة فان الكثافة الظاهرية تتغير تبعاً لتغير حجم التربة، حيث ان هذا الحجم يتغير بناءاً على عمليات الخدمة الزراعية كما سبق القول.

كتلة التربة الجافة (مجففة على درجة حرارة 105 درجة مئوية)

الكثافة الظاهرية =----------

حجم التربة فى حالتها الطبيعية (الحجم الظاهرى للتربة)

والحجم الظاهرى للتربة يشمل حجم مكونات التربة الثلاثة (الصلب + السائل + الغازى). على هذا فان معرفة الحجم الظاهرى للتربة او الحجم الكلي هام جداً لحساب الكثافة الظاهرية للتربة.

وتعتبر الكثافة الظاهرية قيمة مهمة حيث تستخدم لتحويل المحتوى الرطوبي على أساس الكتلة الى المحتوى الرطوبي على أساس الحجم حيث:

المحتوى الرطوبي على أساس الحجم = المحتوى الرطوبي على أساس الكتلة * الكثافة الظاهرية للتربة

كذلك تستخدم الكثافة الظاهرية لحساب كتلة حجم معين من التربة حيث:

كتلة التربة = حجم التربة * الكثافة الظاهرية للتربة

قيمة الكثافة الظاهرية كما تم حسابها تسمى الكثافة الظاهرية فى الحالة الجافة واذا اردنا حساب الكثافة الظاهرية فى الحالة الرطبة تصبح العلاقة كالأتي:

كتلة الحبيبات الصلبة جافة + كتلة الرطوبة فى التربة

الكثافة الظاهرية فى الحالة الرطبة = ----------

حجم التربة الكلي او الظاهري

الجانب العملي:

تقدير الكثافة الظاهرية للتربة بطريقة شمع البرافين (Clod Method)

الأساس النظري:

اذا وضعت كتلة من التربة فى سائل فان الكتلة سوف تؤدى الى حجوث ازاحة لجزء من السائل لكى تحل محله هذه الكتلة. حجم هذا السائل المزاح لابد ان يساوى حجم كتلة التربة وهذ مبنى على أساس قاعدة ارشميدس التى تنص على " إذا غمر جسم فى سائل فانه يلقى دفعاً من اسفل الى أعلى وهذا الدفع يساوى وزن السائل المزاح وحجم السائل المزاح يساوى حجم الجسم المغمور". وبما أن التربة مادة مسامية فلا يمكن وضعها فى الماء مباشرة ولكن يمكن تغليفها بمادة حافظة (تمنع تفكك التربة كما تمنع دخول الماء خلال المسام) هذه المادة هي شمع البرافين Paraffin Wax على أن يؤخذ حجم الشمع فى الأعتبار عند الحساب.

الأدوات المطلوبة:

1 –كتل تربة بأحجام مختلفة 2– فرن كهربي 3– علب رطوبة 4– خيط رفيع 5– شمع برافين
6– ميزان حساس 7– كأس زجاجي.

طريقة العمل:

1– خذ جزء من كتلة التربة المراد حساب الكثافة الظاهرية لها وقدر محتواه الرطوبى بطريقة التجفيف فى الفرن على درجة 105 مئوية لمدة 24 ساعة
2– خذ جزء آخر من كتلة التربة واربطه بخيط رفيع وعلقه فى كفة الميزان لايجاد وزنه فى الهواء (ك1)
3– أصهر شمع البرافين على حمام مائي واتركه يبرد قليلا حتى حوالى 60 درجة مئوية
4– أغمس كتلة التربة فى شمع البرافين المصهور والرفعها بسرعة لتعريضها للهواء
5– اعد غمس كتلة التربة فى شمع البرافين المصهور مرة اخرى حتى تتاكد من تكوين غشاء من شمع البرافين حول كتلة التربة يحميها من وصول الماء اليها.
6– زن كتلة التربة وهى مغلفة بشمع البرافين ومعلقة فى الهواء (ك2)
7– زن كتلة التربة بعد ذلك وهى مغلفة يشمع البرافين وذلك بعد غمسها فى كاس به ماء موضوع على قنطرة خشبية حول كفة الميزان مع مراعاة ان تكون كتلة التربة مغموسة فى الماء تماما ولا تلامس جدران الكاس او قاعدته (ك3)
8– أحسب الكثافة الظاهرية

الحسابات:

وزن كتلة التربة فى حالتها الطبيعية معلقة فى الهواء = ك1 جرام

وزن كتلة التربة + شمع البرافين المغلف لها وهى معلقة فى الهواء = ك2 جرام

وزن كتلة التربة + شمع البرافين المغلف لها وهى مغموسة فى الماء = ك3 جرام

وزن كتلة الشمع المغلف للتربة = ك2 – ك1 جرام

$$\text{حجم كتلة شمع البرافين} = \frac{(\text{ك2} - \text{ك1})}{\text{كثافة شمع البرافين (0.9 جرام/سم3)}}$$

قوة الدفع = (وزن كتلة التربة+ الشمع فى الهواء) – (وزن كتلة التربة + الشمع فى الماء)

= وزن السائل المزاح = ك2 – ك3 جرام

حجم السائل المزاح = حجم الجسم المغمور = (حجم كتلة التربة + الشمع)

حجم كتلة التربة فقط = قوة الدفع – حجم الشمع = ح سم3

$$= (\text{ك2} - \text{ك1}) - \left(\frac{\text{ك2} - \text{ك3}}{0.9}\right) \quad \text{سم3}$$

$$\text{كتلة التربة الجافة تماماً} = \frac{\text{كتلة التربة الرطبة} * 100}{(100 + \text{نسبة الرطوبة الكتلية})} = \text{ك جرام}$$

$$\text{الكثافة الظاهرية للتربة ( )} = \frac{\text{كتلة التربة الجافة تماماً (ك)}}{\text{حجم كتلة التربة (ح)}} \quad \text{جرام / سم3}$$

2- الكثافة الحقيقية Particle Density

الكثافة الحقيقية للتربة، هي كتلة المواد الصلبة فيها، بالنسبة إلى حجم الحبيبات، من دون الفراغات. وتحسب كما يلي:

$$\text{الكثافة الحقيقية للتربة} = \frac{\text{كتلة المادة الصلبة، بعد التجفيف (جرام)}}{\text{حجم المادة الصلبة (سم3)}}$$

وتختلف الكثافة الحقيقية، من تربة إلى أخرى، حسب نوعية المعادن، ونسبة المادة العضوية. فنظراً إلى الكثافة المنخفضة للمواد العضوية (1.3 . 1.5 جرام/سم3)، مقارنة بالمادة المعدنية، فإنه كلما ازدادت نسبة المادة العضوية في التربة، قلت الكثافة الحقيقية لتلك التربة. أما الجزء المعدني، من المادة الصلبة في التربة، فيناهز متوسط كثافته 2.7 جرام/ سم3؛ وهي قريبة من كثافة معدن المرو (الكوارتز) Quartz، الذي يسود في الترب الرملية. إلا أنه يوجد اختلاف كبير، بين كثافة المعادن فكلما ارتفعت نسبة العناصر الثقيلة في المعدن، مثل الحديد Fe، كانت كثافته عالية، مثل معدن الهيماتيت Fe2O3، الذي تقدَّر كثافته بنحو 5 جرام/سم3. لذا، فإن التربة، التي تحتوي على نسبة مرتفعة من أكاسيد الحديد، تكون كثافتها أعلى من كثافة التربة المكونة، أساساً، من معادن الكوارتز والفلسبارات.

ثانيا": المسامية الكلية Total Porosity

المسامية الكلية للتربة تعبر عن نسبة المسام الموجودة فى كتلة التربة منسوبة الى الحجم الكلي للتربة أي أن :

$$\textbf{المسامية الكلية} = \frac{\textbf{حجم المسام (سم3)}}{\textbf{حجم التربة الكلي (سم3)}}$$

$$\textbf{المسامية الكلية} = \frac{\textbf{الحجم الظاهرى (الحجم الكلي) – الحجم الحقيقي (حجم الحبيبات الصلبة)}}{\textbf{الحجم الظاهرى للتربة (الحجم الكلي)}}$$

$$\textbf{المسامية الكلية} = 1 - \frac{\textbf{الحجم الحقيقي}}{\textbf{الحجم الظاهرى}}$$

بالقسمة على كتلة التربة الجافة

$$\textbf{المسامية الكلية} = 1 - \frac{\textbf{الكثافة الظاهرية}}{\textbf{الكثافة الحقيقية}}$$

الكثافة الحقيقية للتربة (كثافة الحبيبات الصلبة) هى قيمة تقريباً ثابتة للتربة وتؤخذ على أساس انها تساوى 2.65 جرام/سم3 كقيمة متوسطة **ويتحكم في مسامية التربة العديد من العوامل، أهمها:**

1- طريقة تراصّ حبيبات التربة:

لو كانت حبيبات التربة كرات متساوية الحجم، لكان تراصّها المكعبي البسيط Cubic، أعلى مسامية من تراصّها على هيئة سداسي موشوري Rhombohedral . ففي الحالة الأولى، تلامس كل كرة ست كرات أخرى، وتكون المسامية 47.65%؛ بصرف النظر عن قطر الكرات. أما الحالة الثانية، فتنتج أكثف تعبئة ممكنة للكرات المتساوية الحجم، وتكون المسامية 25.95%. والتربة الطبيعية، لا يمكن أن تكون متراصة بإحدى هاتين الطريقتين، 100%؛ إلا أن حبيبات التربة، كلما كان تراصّها أقرب إلى التراصّ المكعبي، أعلى كانت مسامية من تلك التي يدنو إلى التراصّ السداسي الموشوري.

2- مدى تجانس حجم حبيبات التربة:

كلما كان حجم حبيبات التربة متجانساً، كانت مساميتها أعلى؛ والعكس صحيح؛ لأنه عندما تكون الحبيبات ذات أحجام مختلفة، فإن تلك الأصغر حجماً، تستقر في الفراغات، بين مثيلاتها الأكبر حجماً؛ ما يقلل من مسامية التربة. وغالباً ما تكون الترب الطينية، أعلى مسامية من نظيراتها الرملية، وأقل مسامية من تلك العضوية. وتراوح مسامية الترب الرملية بين 0.25 و0.5، والترب الطمية بين 0.3 و0.6، والترب الطينية بين 0.3 و0.75، والترب العضوية بين 0.8 و0.85.

خلاصة مهمة:

طريقة حساب الكثافة الظاهرية للتربة معملياً بطريقة شمع البرافين ومن ثم حساب المسامية الكلية للتربة.

وزن كتلة التربة في حالتها الطبيعية معلقة في الهواء (ك**1**) = جرام

وزن كتلة التربة + شمع البرافين المغلف لها وهى معلقة في الهواء (ك**2**) = جرام

وزن كتلة التربة + شمع البرافين المغلف لها وهى مغموسة في الماء(ك**3**) = جرام

الحسابات:

وزن كتلة الشمع المغلف للتربة (ك**2** – ك**1**) = جرام

حجم كتلة شمع البرافين = سم**3**

قوة الدفع (ك**2** – ك**3**)= جرام

حجم كتلة التربة فقط (قوة الدفع – حجم الشمع) = سم**3**

كتلة التربة الجافة تماماً = جرام

الكثافة الظاهرية للتربة ( ) = جرام / سم**3**

المسامية الكلية

$$\text{المسامية الكلية (\%)} = \left(1 - \frac{\text{الكثافة الظاهرية ( )}}{\text{الكثافة الحقيقية ( )}}\right) \times 100$$

المسامية الكلية = %

ثالثا": نسجة ألتربة: (Soil Texture)

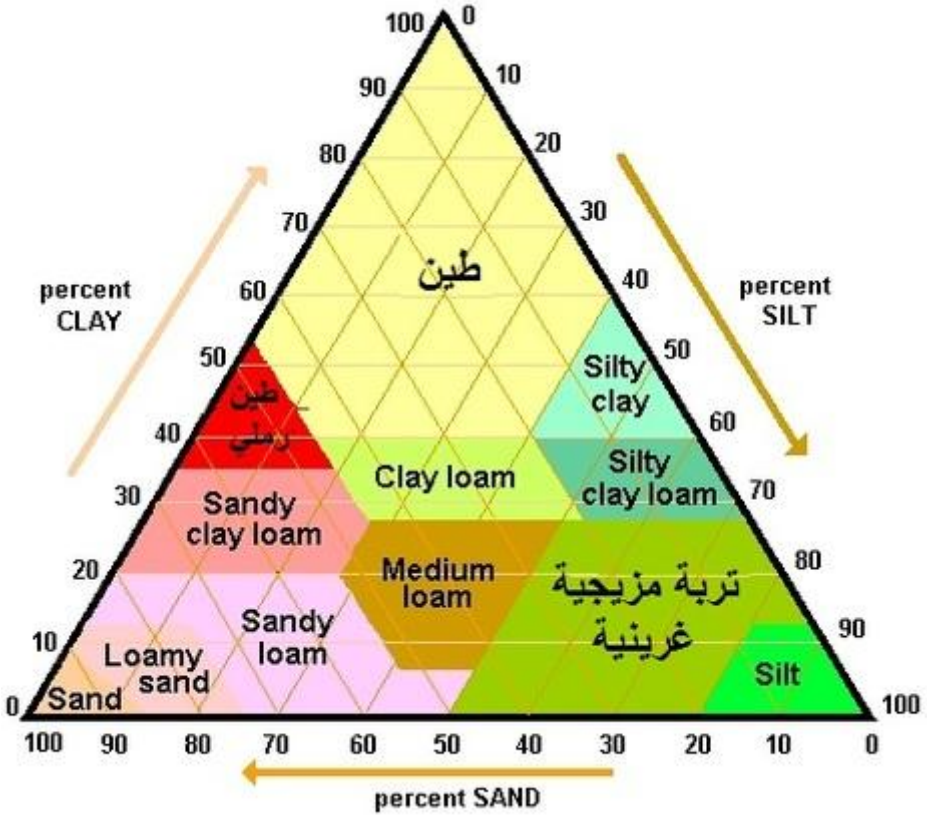
تعرف نسجة التربة :- وهو التوزيع ألنسبي لمجاميع ألاحجام المختلفة لدقائق أو مفصولات ألتربة الاولية. والنسجة تؤثرفي خواص ألتربة ألفيزيائية وألكيميائية والحيوية ولأجل تحديد نسجات التربة يجب وضعها في مجاميع أعتمادا على نسب ألمفصولات ألمختلفة في ألتربة. وبصورة عامة توجد ثلاث مجاميع رئيسة وهي - - - (ألمجموعة ناعمة النسجة + ألمجموعة ألمتوسطة ألنسجة + ألمجموعة خشنة ألنسجة) وتوجد داخل هذه المجاميع أصنافا يبلغ عددها أثنا عشر صنفا وكما مبين في مثلث ألنسجة (شكل 1) والجدول ألتالي :-

1- ألترب ألخشنة ألنسجة (ألرملية): وتشمل ألترب ألحاوية على (70%) أوأكثر من وزنها من ألرمل. وتشمل (Sandy soils)ألرملية (sand)+ ألرملية ألمزيجية (loamysand).

2- ألترب ألناعمة ألنسجة (ألطينية): وتشمل ألترب ألحاوية على (40%) أو اكثر من وزنها من ألطين. (Clay soils) وتشمل ألطينية (clay)+ وألطينية ألغرينية (silty clay) + والطينية ألرملية (sandy clay).

3- ألترب متوسطة النسجة(ألمزيجية): يصعب وضع صيغة معينة لوصف هذه المجموعة- وتقع ضمن هذه المجموعة (Loamy soils)معظم الترب المهمة زراعيا في العالم. وتحتوي هذه المجموعة على—

ألمزيجية الرملية(sandy loam) + مزيجية (loam) + ألمزيجية ألغرينية (silty loam) + الغرينية(silt) + ألمزيجية ألطينية الرملية (sandy clay loam) + ألمزيجية ألطينية(clay loam) + ألمزيجية ألطينية ألغرينية (silty clay loam).



كيفية تعيين صنف نسجة ألتربة

توجد هنالك طريقتين :-

أولا :- ألطريقة ألحقلية :

تستعمل هذه ألطريقة من قبل ألعاملين بمسح وتصنيف الترب في الحقل وتعتمد دقة النتائج بدرجة كبيرة على ألخبرة ألعملية.ويمكن اتباع الخطوات ألتالية :-

1- خذ بيدك كمية قليلة من ألتربة بحجم كف اليد ورطبها بالماء بما يبقيها متماسكة .

2- تلمس ألتربة بدعكها مابين ألابهام وألاصابع لتحسس ملمسها .

3- حاول أن تشكل منها شكلا كالكرة أو أي شكل غير منتظم- ولاحظ مدى احتفاضها به.

4- أنشر ألتربة على راحة أليد ولاحظ مدى امكانية صقل سطحها.

أ. فأذا كان ملمسها فيه خشونة وألشكل ألمتكون من النموذج سهل التفتت وسطح ألتربة غير قابل للصقل - فأنه يعطي ألشعور بوجود رمل وهذا دليل على أن ألتربة رملية .

ب. أما أذا كان ملمسها ناعم وزلقا- وتفقد شكلها بسهولة أيضا - فأنها تربة غرينية .

ت. اذا كان ملمسها ناعم ولزج وشكلها ثابتا لايتغير بسهولة وسطحها ذو قابلية كبيرةعلى ألصقل فهي تربة طينية.

ثانيا :- ألطريقة ألمختبرية:

أن أساس عملية تحليل ألنسجة هو فصل دقائق التربة الواحدة عن ألاخرى أو بتعبير أخر هو فصل مجاميع ألتربة ألى دقائق ألتربة ألاولية بدون تكسير هذه الدقائق - ولانجاز هذه ألمرحلة من ألعمل لأبد من ألتخلص من ألمواد ألرابطة لدقائق ألتربة (Cementingagents) وألمتمثلة في :-

1. **ألاملاح :** ويتم ألتخلص منها بعملية ألغسل ألمتكرر لعينة ألتربة بالماء ألمقطر عدة مرات .
2. **ألكلس (CaCO3):** ويتم ألتخلص من ألكلس بأستخدام حامض HCl أو حامض ألخليك.
3. **ألمادة ألعضوية:** ويتم ألتخلص منها بأستخدام بيروكسيد ألهيدروجين H2O2 .
4. **ألايونات عالية ألتكافؤ:** يتم ألتخلص من ألايونات عالية ألتكافؤ(Al+3 ، Fe+3، Zn+2، Mg+2، Ca+2) وذلك بأستخدام مادة ألكالكون (Calgon) وهي مادة مشتته حاوية على أيونات ألصوديوم وألتي تحل محل ألايونات عالية ألتكافؤ.

هنالك عدة طرق مختبرية تستخدم لتقدير نسجة ألتربة منها :-

(1)-طريقة ألمكثاف (ألهيدروميتر) --- Hydrometermethod

أن ألاساس ألعلمي الذي تعتمد عليه هذه ألطريقة هو قانون ستوك (stock' slaw) وألذي ينص :-

أن سرعة سقوط الدقائق تتناسب طرديا مع مربع نصف القطر وعكسيا مع لزوجة ألسائل واللزوجة تتناسب عكسيا مع درجة الحرارة .لذلك فأن سرعة سقوط الرمل أكبر من ألغرين والأخير أكبر من ألطين وباستخدام هذا القانون يمكن حساب ألزمن أللازم لترسيب الرمل والغرين والطين في الأسطوانة .

طريقة العمل

1. أوزن (50غم) تربة جافة هوائيا ومارة من منخل قطر فتحاته (2 ملم) وضعها في بيكر (250 مل) وتغطي ألتربة بالماء ألمقطر لغرض غسلها من ألاملاح .
2. بعد ألتخلص من ألاملاح يضاف للتربة حامض(0.01 Hcl) أو حامض ألخليك ألثلجي للتخلص من ألكلس (CaCO3).
3. يضاف للتربة بيروكسيد الهيدروجين(H2O2) بتركيز20%على شكل دفعات قليلة و يسخن ألمزيج على مصدرحراري بدرجة حرارة(70مo) لمدة ساعتين مع ألمزج المستمر لأتمام أكسدة ألمادة ألعضوية وأترك ألمزيج ألى أليوم ألتالي.
4. أنقل ألتربة ألى جهاز ألطرد ألمركزي بواسطة (250مل) ماء مقطر - رج لمدة خمسة دقائق ثم أفصل التربة عن ألراشح بواسطة جهاز ألطرد ألمركزي . كرر هذه ألعملية لمدة ثلاث مرات للتخلص من ألاملاح وألمواد ألكيمياوية .
5. أنقل التربة ألى وعاء ألتفريق بواسطة كمية قليلة من ألماء وأضف لها (20مل) من محلول ألكالكون بتركيز (5%) (sodiumhexametaphosphate) .
6. يوضع وعاء ألتفريق بجهاز ألخلط ألكهربائي (Stirr machine) لتكسير مجاميع التربة لمدة (6) دقائق للتربة ألرملية و (15) دقيقة للتربة ألمزيجية و (20) دقيقة للتربة الطينية.
7. أنقل ألمعلق ألى اسطوانة مدرجة (سلندر) سعة 1لتر وأكمل ألحجم بالماء المقطر .
8. يحرك المعلق بواسطة البانجر (Pianger) لمدة دقيقتين ألى ألاعلى وألى ألاسفل .
9. بعد (20ثانية) من اخراج ألبانجر- يوضع المكثاف في ألاسطوانة ودعه يأخذ وضعا ثابتا- وبعد مرور (40ثانية) من اخراج البانجر - تؤخذ القراءة الاولى للمكثاف (تؤخذ ألقراءة من المنطقة ألتي تلامس مستوى ألعالق للمكثاف) فتعطي هذه ألقراءة وزن ألدقائق ألتي قطرها أقل من (0.05 ملم) أي أنها تعطي وزن ألغرين وألطين ألموجود في لترمن ألمعلق .
10. أرفع ألمكثاف وأدخل ألمحرار وسجل درجة حرارة ألمعلق لأجراء ألتصحيح ألللازم لقراءة ألمكثاف على أساس (20درجة مئوية). فأذا كانت درجة ألحرارة للمعلق أكثر من 20مo يضاف ألى قراءة ألمكثاف (فرق عدد الدرجات x 0.4). أما أذا كانت درجة ألحرارة للمعلق أقل من 20مo يطرح من قراءة ألمكثاف (فرق عدد ألدرجات x 0.4).

مثال:- أذا كانت قراءة ألمكثاف بعد 40 ثانية (22غم / لتر) ودرجة ألحرارة 18مo .
فيكون التصحيح كالاتي:-

فرق ألدرجات = 20 - 18 = 2 درجة

مقدار ألتصحيح = فرق عدد ألدرجات x 0.4 =2 x 0.4=0.8 غم/ لتر

ألقراءة ألمصححة = قراءة ألمكثاف بعد 40 ثانية -مقدار ألتصحيح=22 -0.8=21.2 غم / لتر

11.بعد مرور (2 ساعة) من أخراج ألبانجر- ضع ألمكثاف مرة أخرى في ألسلندر وسجل ألقراءة ثم سجل درجة حرارة

ألمعلق لأجراء ألتصحيح . أن قراءة ألمكثاف تمثل وزن دقائق ألطين في لتر من ألمعلق أذ أن دقائق ألغرين قد ترسبت خلال هاتين ألساعتين.

12. أحسب نسبة كل من ألطين وألغرين وألرمل في عينة ألتربة - ثم حدد نسجة التربة من خلال مثلث نسجة ألتربة.

ملاحظة:- يجب تقدير نسبة ألرطوبة في ألتربة ألتي يجري تحليلها .

ملاحظة : يمكن معرفة مقدار المسافة التي تتحركها دقيقة معينة ولفترة زمنية محددة لذلك فان الدقائق التي تكون اقطارها 50 مايكرون فاكثر تكون مترسبة في القعر بعد 40 ثانية في حين تكون الدقائق التي اقطارها اقل من 20 مايكرون مترسبة في القعر بعد ساعتين .

الحسابات

وزن البيكر وهو فارغ =

وزن البيكر مع التربة =

وزن التربة =

وزن التربة بعد التسخين =

$$\text{نسبة الغرين + نسبة الطين (\%)} = \frac{\text{القراءة المصححة لوزن النموذج بعد 40 ثانية}}{\text{وزن التربة بعد التسخين}} \times 100$$

$$\text{Silt + Clay \%} = \frac{\text{ألقراءة ألمصححة للمكثاف بعد مرور 40 ثانية}}{\text{وزن ألتربة ألجافة}} \times 100$$

$$\text{نسبة الطين (\%)} = \frac{\text{القراءة بعد ساعتين من الوزن}}{\text{وزن التربة بعد التسخين}} \times 100$$

$$\text{Clay \%} = \frac{\text{ألقراءة ألمصححة للمكثاف بعد 2 ساعة}}{\text{وزن ألتربة ألجافة}} \times 100$$

نسبة الغرين = (نسبة الغرين + نسبة الطين) % – (نسبة الطين) %

Silt % = (Silt + Clay)%-Clay%

نسبة الرمل = 100 - (نسبة الغرين + نسبة الطين) %

Sand % = 100-(Silt+Clay)%

لو فرضنا أن نتائج تحليل حجوم ألدقائق بينت بأن ألنسبة ألمئوية للطين وألغرين وألرمل 25 + 20 + 55 على ألتوالي فما هينسجة ألتربة ؟ هنا بأمكاننا تحديد نسبة ألطين على ألضلع ألايسرللمثلث وألتحركبموازاة قاعدة ألمثلث وكذلك تحديد نسبة ألغرين على ألضلع ألايمن وألسير بموازاة ألضلع ألايسرللمثلث ألى أن يلتقي الخطان- وأن نقطة ألتقائهما تبينبأن ألنسجة(مزيجية طينية رملية) Sandy Clay loam.

أن طريقة تقدير نسجة ألتربة بطريقة ألمكثاف - تعتبر تقريبية ولكنها سريعة ويمكن أستعمالها للتعرف على نسجة ألتربة في ألمختبرات ألتي تردها أعداد كبيرة من نماذج ألتربة- وفي ألعمليات ألتي لاتحتاج ألى دقة عالية- لهذا نجد بأن هذه ألطريقة لها مساوء عديدة- وهي ألسبب في عدم دقتها-

ومن مساوءها :-

1. ألمكثاف مقاس على تربة مزيجية ومعير على درجة حرارة (20 م0).
2. المكثاف لايقيس ألكثافة في نقطة- بل في منطقة على طول جسم ألمكثاف .
3. قد تترسب ألدقائق على أكتاف ألمكثاف .
4. قد تصعب قراءة ألمكثاف لأرتفاع ألماء على ساقة .
5. قد يحدث رج للمعلق أثناء وضع ألمكثاف للقياس- وهذا يؤثر على ألترسيب .

أسئلة عن ألنسجة :-

س^1 :تربة وزنها ألجاف 50 غم أجريت لها تجربة ألنسجة فكانت قراءة ألمكثاف بعد 40 ثانية تساوي 35 غم / لتر ودرجة حرارة ألمعلق 17 م^0 وبعد 2 ساعة كانت قراءة ألمكثاف 8 غم / لتر ودرجة حرارة ألمعلق 21م^0 .

احسب ألنسبة ألمئوية لدقائق ألتربة ؟

س^2 : تربة وزنها ألرطب 52 غم وضعت في ألفرن فأصبح وزنها 50 غم – أجريت لها تجربة لمعرفة نسجة ألتربة فكانت قراءة ألمكثاف بعد 40 ثانية هي 35 غم / لتر ودرجة حرارة ألمعلق تساوي 18.5م^{0}فماهي ألنسب ألمئوية لدقائق ألتربة أذا كانت ألنسبة ألمئوية للطين في ألمعلق = 10% ؟

س^3 : في تجربة تعيين نسجة ألتربة كانت قراءة ألمكثاف بعد 2 ساعة تساوي 7غم / لتر ودرجة ألحرارة للمعلق تساوي 22م^0 . ماهي النسب ألمئوية لدقائق ألتربة الثلاثة أذا علمت أن ألنسبة ألمئوية لدقائق ألغرين(Silt) تساوي 55% وأن وزن ألتربة ألجافة يساوي 40 غم ؟

س^4 : تربة نسبة ألرطوبة ألمئوية لها Pw = 20 % وأن وزنها ألرطب يساوي 60 غم أجريت لها تجربة نسجة ألتربة فوجد أن ألقراءة للمكثاف بعد ساعتين كانت 6 غم/ لتر ودرجة ألحرارة للمعلق تساوي 19م^0. فأذا كانت ألنسبة ألمئوية للغرين (Silt) في ألمعلق تساوي 70% فما مقدار ألنسبة ألمئوية لدقائق ألتربة ؟

B-طريقة ألماصة---Pipettemethod

وهي طريقة أدق من طريقة ألمكثاف ولكن تحتاج ألى فترة زمنية أطول .

-طريقة ألعمل :-

1-أوزن (10غم) تربة جافة هوائيا ومارة من منخل قطرفتحاته (2ملم) وضعها في بيكر وتغطي ألتربة بالماء ألمقطر لغرض غسلها من ألاملاح.

2-بعد ألتخلص من ألاملاح يضاف للتربة حامض (0.01 Hcl) أو حامض ألخليك ألثلجي لغرض ألتخلص من ألكلس ($CaCO_3$) .

3-يضاف للتربة بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) بتركيز 20%على شكل دفعات قليلة ثم يسخن ألمزيج على مصدر حراري عل درجة حرارة (70م^0) لمدة ساعتين مع ألمزج المستمر لأتمام أكسدة ألمادة ألعضوية وأترك ألمزيج ألى أليوم ألتالي .

4- أنقل ألتربة ألى جهاز ألطرد ألمركزي بواسطة (250 مل) ماء مقطر- رج لمدة خمسة دقائق ثم أفصل التربة عن ألراشح بواسطة جهاز ألطرد ألمركزي .ثم تكرر ألعملية لمدة ثلاث مرات للتخلص من ألاملاح وألمواد ألكيمياوية .

5-أنقل التربة ألى وعاء ألتفريق بواسطة كمية قليلة من ألماء وأضف لها (20مل) من محلول ألكالكون بتركيز (5%) (sodiumhexametaphosphate) .

6- يوضع وعاء ألتفريق بجهاز ألخلط ألكهربائي (Stirrmachine) لتكسير مجاميع التربة لمدة (6 دقائق للتربة ألرملية و 15 دقيقة للتربة ألمزيجية و20 دقيقة للتربة الطينية).

7-مرر ألتربة خلال منخل قطر فتحاتة (50 مايكرون) لفصل ألرمل عن باقي ألتربة وألتي تنقل ألى أسطوانة مدرجة سعة (1لتر) - وأكمل ألحجم ألى لتر بالماء ألمقطر . أما ألرمل ألمتبقي على ألمنخل ينقل ألى علبة رطوبة (Can) ويجفف على درجة حرارة (105 م^0) بالفرن - ثم يوزن .

8-رج ألمعلق في ألاسطوانة وأتركه - وبواسطة ماصة أسحب (25 سم^3) من ألمعلق وعلى عمق (10 سم) من سطح ألمعلق في أوقات زمنية تعتمد على درجة ألحرارة للمعلق (جدول 1) .

9-تفرغ أل (25 سم^3) ألمسحوبة من ألمعلق في علبة رطوبة (Can) - وتجفف في ألفرن وعلى درجة حرارة (105 م^0) حتى تجف - ثم أوزنها .

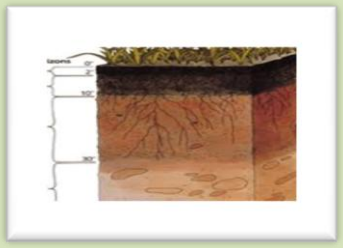
 # - ألحسابات :-

$$\text{ألدقائق أكثر من 50 مايكرون(ألرمل)\%} = \frac{\text{ألوزن ألجاف للتربة ألمفصولة بواسطة ألمنخل}}{\text{ألوزن ألجاف للتربة ألمأخوذة للتحليل}} \times 100^{\circ}$$

$$\text{ألدقائق أقل من 50 مايكرون\%} = \frac{\text{ألوزن ألجاف للتربة عند ألسحبة ألاولى} \times 1000/25}{\text{ألوزن ألجاف للتربة ألمأخوذة للتحليل}} \times 100$$

$$\text{ألدقائق أقل من 2 مايكرون (ألطين)\%} = \frac{\text{ألوزن ألجاف للتربة عند ألسحبة ألثانية} \times 25/1000}{\text{ألوزن ألجاف للتربة ألمأخوذة للتحليل}} \times 100$$

بعد أستخراج نسب مفصولات ألتربة ألثلاثة ـ نذهب ألى مثلث ألنسجة لتحديد نسجة التربة .



محاضرات مادة تربة عامة لطلبة قسم تقنيات المكننة الزراعية – المرحلة الاولى

اعداد : أ.م. حامد عبدزيد سعود

الخصائص الكيميائية:

اولا: ملوحة ألتربة: Soil Salinity

يقصد بالتربة ألمالحة بأنها ألتربة التي يؤدي أرتفاع كمية الاملاح ألموجودة فيها بدرجة ضارة لنمو ألنباتات - حيث أن زيادة ملوحة محلول ألتربة تؤدي ألى زيادة ألضغط ألازموزي لمحلول ألتربة مما يؤدي ألى ظهور علامات ألذبول على ألنباتات بالرغم من وجود كميات لابأس بها من ألماء في ألتربة - وذلك لعدم أمكانية ألنبات لأمتصاص ألعناصر ألغذائية بل ويميل ألى أخذ ألعناصر ألمسببة للملوحة ذات ألتركيز ألاكثر في محلول ألتربة لذا فالملوحة عامل غير مباشر في خفض جاهزية ألي عناصر ألغذائية للنبات - واذا ماستمرت الحالة هكذا بدون معالجة فأنها تؤدي ألى موت ألنبات أو خفض ألانتاج ألى نسبة كبيرة. وهذا لايعني بأن ألاملاح هي ضارة في كل ألاحوال فالترب ألخصبة تحوي على نسبة مناسبة من ألاملاح وبالتالي فأنها هي ألتي تمد ألنبات بما تحتاجة من ألعناصر ألغذائية ولذلك فأن عملية تسميد ألتربة هي أضافة ألاملاح ألى ألتربة ولكن بمقادير مناسبة. وعموما أن ألاملاح ألذائبة في ألمياه ألموجودة في ألتربة تتكون من :-

a- ألايونات ألموجبة (ألكاتيونات) وهي - - - - - Mg^{+2} ، Ca^{+2} ، Na^{+} ، K^{+} .

b- ألايونات ألسالبة (ألانيونات) وهي - - - - - HCO_3^- ، NO_3^- ، Cl^- ، SO_4^{-2} .

وأهم ألاملاح ألذائبة هي :- كلوريد ألصوديوم (NaCl) ، كلوريد ألكالسيوم (CaCl) ، كبريتات الصوديوم (Na_2SO_4)، كبريتات ألمغنيسيوم ($MgSO_4$) .

طريقة تقدير كمية ألاملاح ألذائبة في ألتربة

1-ألطريقة ألوزنية - - - -

وتعتمد هذه الطريقة على القياس المباشر لوزن الاملاح الذائبة في الماء - وتعتبر من الطرق البدائية الا ان معرفتها قد تكون ذات فائدة لمن لايملك الاجهزة اللازمة للقياس بالطرق الاخرى - وفي هذه الطريقة يتم مزج كمية معلومة من التربة مع الماء - ومن ثم يتم ترشيح وتبخير الراشح وتجفيفة بعد ذلك بالفرن عند درجة حرارة معينة - يوزن الملح المتبقي ثم يحسب كنسبة مئوية بالنسبة لوزن التربة الجاف المستعملة في التجربة. في هذه الطريقة من المهم جدا تحديد نسبة الترب الى الماء في المستخلص - فعند زيادة نسبة الماء الى التربة عن حد معين - قد يؤدي ذلك الى احتمال ذوبان الجبس ($Caso_4$) والذي لايعتبر من الاملاح الذائبة - وفي هذه الحالة يؤدي الجبس الذائب الى تغير في وزن الاملاح الذائبة المقدرة - ولتجنب هذه الاشكالية غالبا ماتستعمل عجينة الاشباع اوخليط بنسبة 1:1 من ألتربة وألماء.

2- ناتج جمع الايونات الموجبة والسالبة الذائبة في التربة - - - -

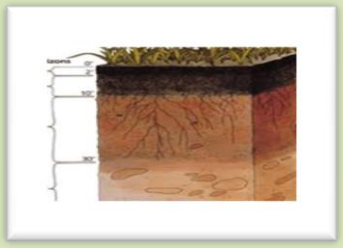
في هذه الطريقة يتم تقدير الايونات السالبة والموجبة في التربة بعد الحصول على الراشح - حيث يتم تقدير الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكلور والكبريتات والنترات والكاربونات والبيكاربونات - اما بالطرق التقليدية او بواسطة اجهزة اكثر تطورا كجهاز سبكتروفوتوميتر الامتصاص الذري (atomic absorption spectrophoto- Meter) اوجهاز اللهب الضوئي (flame photometer) ويتم حساب النتائج بالميلمكافيء في وزن معين من التربة. بعد ذلك تجمع الميلمكافئات للايونات الموجبة والسالبة للحصول على مجموع الاملاح الذائبة - ومن محاسن هذه الطريقة هي انها جيدة ودقيقة ومن مساوئها انها تستغرق وقتا طويلا وتحتاج الى اجهزة دقيقة وباهضة الثمن. اضافة لذلك فان من مشاكل هذه الطريقة هي مشكلة ذوبان

الجبس كما في الطريقة السابقة - لذلك يستعمل مزيج من الماء والاسيتون بنسبة 1:1 لاستخلاص الاملاح ألذائبة من ألتربة.

3-طريقة ألتوصيل ألكهربائي لمستخلص ألتربة - - (EC) - -
Electrical Conductivity

وتعتمد هذه الطريقة على قابلية محلول التربة اوالمحلول الملحي على التوصيل الكهربائي او المقاومة الكهربائية - وهي من اكثر الطرق استعمالا في الوقت الحاضر.وبالامكان استعمال هذه الطريقة لان هناك علاقة خطية بين التوصيل الكهربائي والتركيز الملحي في المحاليل دون ان يكون لنوع المحلول الملحي اونوع الاملاح تأثير على شكل تلك ألعلاقة. ويستخدم لهذا ألغرض جهاز يدعى جهازقياس ألايصالية ألكهربائية (Electrical Conductivity EC) ويعطي ألجهاز ألقراءة مباشرة (بالمليموز/سم أو ديسيمنز/م $^{-1}$ dS. m^{-1}). أن درجة ألتوصيل ألكهربائي لمحلول التربة يتاثر كثيرا بالتخفيف. وأن درجة ألحرارة لها تاثير على قراءة ألجهاز وذلك لان ألحرارة تؤدي دور مهم في فعالية ألايونات في محلول ألتربة وقد صمم ألجهاز أن تكون (25 م^{0}) هي ألدرجة ألمتفق عليها عند ألقياس.

تمرين (2) :- تقوم كل مجموعة من ألطلاب بتحضير مستخلصين لنموذج ألتربة ألخاص بها أحدهما بنسبة 1:1 وألاخر بنسبة 5:1 من ألتربة وألماء - ومن ثم تقدير درجة أل (EC) لكل مستخلص وباستخدام جهاز EC –meter ومن ثم تقديم تقرير مفصل عن ألتمرين مناقشا ومفسرا فيها ألنتائج .



محاضرات مادة تربة عامة لطلبة قسم تقنيات المكننة الزراعية – المرحلة الاولى

اعداد : أ.م. حامد عبدزيد سعود

ثانيا":المادة العضوية: Organic matter

تحتوي جميع أنواع الترب على مواد عضوية بنسب مختلفة و**المادة العضوية بالتربة هي** كل مادة ذات منشأ نباتي أو حيواني كبقايا النباتات و الحيوانات والتي لم تتحلل أو التي تحللت جزئيا .
وللمادة العضوية دور هام في تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة فهي تشكل مصدرا هاما للعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات عند تحللها ولها دور منظم في حموضة التربة pH وتعمل على زيادة السعة التبادلية للكاتيونات كما ترفع قدرة التربة على حفظ الماء وتحسين بنائها .

تُعتبر المادة العضوية من أهم مكونات الأرض ذات النشاط الكيميائي. ويختلف محتوى الأراضي من المادة العضوية، حيث تكون نسبتها فى أراضي المناطق الجافة ذات المناخ الحار منخفضة. وتتكون المادة العضوية من مخلفات النباتات والأحياء وأهمها الجذور والأوراق المتساقطة ومخلفات المحاصيل عند الحصاد. كذلك من الكائنات الحية الدقيقة الأرضية مثل البكتيريا ـ الطحالب ـ الفطريات و الديدان الأرضية وتوجد فى حالة مخلوط مع معدن التربة.

أشكال المادة العضوية
توجد المادة ألعضوية بعدة أشكال :-
1- مخلفات ألنباتات (أوراق ألاشجار + ألقش + بقايا ألنباتات وغيرها) ومخلفات ألحيوانات (ألدواجن + ألاغنام + ألابقار + ألجاموس + الطيور وغيرها) ومخلفات ألمجازر(ألدم المجفف وغيرها) وألمخلفات ألبشرية ألسائلة وألصلبة.
2- ألدبال (Humus) :- وهي أخر مراحل تحلل ألمادة ألعضوية في ألتربة ويمثل نسبة من ألجزء ألصلب للتربة- وله
ألقدرة على أدمصاص ألايونات الموجبة ـ أضافة ألى الدور الايجابي في تحسين تركيب التربة .
3- ألاشكال ألخاملة للمركبات ألعضوية مثل الفحم .

طرق تقدير المادة ألضوية في ألتربة

هناك طرق متعددة لتقدير المادة ألعضوية في التربة وتشمل :-

أولا :-تقدير ألمادة ألعضوية بطرق قياس فرق ألوزن - - - - وتشمل :-

A-طريقة ألاكسدة بواسطة بيروكسيد ألهيدروجين (H_2O_2) .

B -طريقة الحرق في درجات حرارة عالية(350 ــ 400 م^0)لمدة 7 ــ 8 ساعات ومن ثم حساب فرق ألوزن.

ثانيا :- تقدير ألمادة ألعضوية بطريقة ألاكسدة ألرطبة (طريقة Walkley and Black)

تعتمد هذه ألطريقة على أكسدة ألكربون ألعضوي بواسطة بيكرومات ألبوتاسيوم في وجود حامض الكبريتيك ألمركز (H_2SO_4) ثم معايرة ألزيادة من بيكرومات ألبوتاسيوم بواسطة كبريتات ألحديدوز ألأمونياكية معلومة القوة في وجود دليل داي فينيل أمين حتى الوصول لنقطة ألتعادل وهو ظهور أللون ألاخضر الزيتي (ألفاتح). وأن ألاكسدة ألكلية للمادة ألعضوية تختلف من تربة ألى أخرى. ففي ألترب ألعراقية نقوم بتقدير 77% من الكاربون ألموجود في ألمادة ألعضوية وألباقي يقاوم ألتأكسد . وفي هذه ألحالة فأن ماتحتويه ألمادة ألعضوية من ألكاربون يساوي 58% .

طريقة ألعمل :-

1- ناخذ 0.5 غم من عينة تربة جافة هوائيا ومنخولة بمنخل قطر فتحاته 2 ملم وتوضع في دورق(فلاسك)سعة 500 مل.

2- أضف 10 مل من محلول بيكرومات ألبوتاسيوم ($K_2Cr_2O_7$) 1 عياري .

3- يرج بهدوء ثم يضاف 20 مل من حامض ألكبريتيك المركز (H_2SO_4). ويرج ألخليط مع ألحرص على أن لايلتصق جزء من ألعينة على جدار ألدورق ثم يترك الخليط ألسابق لمدة نصف ساعة على مسطبة خشبية وليس من ألبلاط وذلك لتجنب فقد ألحرارة .

4- يضاف 200 مل من ألماء ألمقطر - وذلك لغرض تخفيف ألالوان ألداكنة - ليسهل لنا رؤية نقطة ألتعادل .

5- أضف 10 مل من حامض ألفوسفوريك (H_3PO_4) تركيز 85% . ثم يضاف 0.2 غم من فلوريد ألصوديوم ألنقي NaF مع ألرج ألشديد . أن أهمية هذه الخطوة هو تكوين معقدات مع أيونات ألحديديك ألناتجة والتي تتداخل مع نقطة نهاية ألتفاعل ويعطي $Fe_2(PO_4)_3$. (كما أن وجود الكلوريد في ألعينة يؤدي هذا ألى أعطاء نتائج أعلى من ألحقيقة لأن جزء من حامض ألكروميك يستهلك في ألتفاعل مع أيون ألكلوريد مكونا مركب Chromy Chloride ويتم ألتخلص من ألكلوريد عن طريق أضافة كبريتات ألفضة ألى حامض ألكبريتيك ألمركز فيترسب على صورة فلوريد ألفضة) .

6- أضف 30 قطرة من دليل أو كاشف (داي فنيل أمين) حيث يصبح لون ألمحلول أزرق مخضر .

7- يتم عمل بلانك (Blank) وذلك بأتباع ألخطوات ألسابقة ألذكر ماعدا عدم أضافة ألتربة .

8- يسحح ألمحلول لعينة ألتربة وكذلك ألبلانك (كلا على حده) مقابل كبريتات ألحديدوز ألامونياكية (0.5 عياري)

$(NH_4)_2\ Fe(SO_4)_2 \cdot 6\ (H_2O)$ ويستمر بالتسحيح لحين تحول اللون ألازرق المخضر ألى ألاخضر الفاتح .

9- يتم تدوين حجم كبريتات ألحديدوز ألتي أستخدمت مع كل من ألبلانك (ص) ومحلول عينة ألتربة(س)بشكل منفصل.

ألحسابات :-

$$\%\ \text{للكربون سهل ألاكسدة} = \frac{(\text{ص} - \text{س}) \times \text{ع} \times 3 \times 100}{\text{وزن ألعينة} \times 1000}$$

حيث أن :-

ص = ألحجم ألمستهلك من كبريتات ألحديدوز في ألبلانك .

س = ألحجم ألمستهلك من كبريتات ألحديدوز في عينة التربة .

ع = عيارية بيكرومات ألبوتاسيوم ($K_2Cr_2O_7$) .

$$\%\ \text{للكربون ألكلي} = \%\ \text{للكربون سهل ألاكسدة} \times 1.3$$

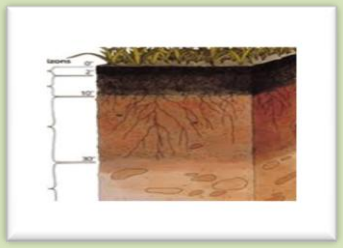
ملاحظة: يتم ألضرب في 1.3 وذلك لأن طريقة ألاكسدة ألرطبة تؤكسد 77% من ألكربون فقط لذا يتم الضرب في مقلوب هذه ألقيمة والتي تساوي 1.3 للحصول على ألكربون ألكلي أي أن كفاءة هذه ألطريقة في اكسدة ألكربون هي 77% .

% للمادة ألعضوية = % للكربون ألكلي X 1.724

ملاحظة: يتم ألضرب في 1.724 - وذلك لان ألمادة ألعضوية تحتوي في ألمتوسط على 58% كربون عضوي وبالتالي يتم ألضرب في 100/ 58 = 1.724 .

ويمكن أستخدام معادلة أخرى لحساب نسبة ألمادة العضوية في عينة ألتربة وهي كالاتي :-

$$\text{ألمادة ألعضوية (O.M)\%} = 10\,(1 - \frac{\text{ص}}{\text{س}})\ X\ 1.34$$



محاضرات مادة تربة عامة لطلبة قسم تقنيات المكننة الزراعية – المرحلة الاولى

اعداد : أ.م. حامد عبدزيد سعود

هواء التربة: Soil air

يتكون هواء التربه من خليط من النيتروجين N2 والاوكسجين O2 وثاني اوكسيد الكاربونCO2 وبخار الماء ويعتمد تركيب هواء التربة على فعاليات الكائنات الحية و منها جذور النباتات ودرجة ذوبان CO2 و O2 في الماء ومعدل تبادل الغازات مع الهواء الجوي .

اهمية هواء التربة :

لمكونات هواء التربة اهمية كبيرة في نمو وانتاج النباتات وتتلخص بما يلي:

1 - الاوكسجين ضروري لتنفس الجذور وفعالية احياء التربة .
2 - يساعد CO2 على اذابة بعض مركبات التربة لتجهيز بعض العناصر الغذائية للنبات
3 - اما الN2 فيثبت في التربة اما بصوره تعايشية او غير تعايشية ليصبح جاهزا للنبات.
4 - ولبخار الماء اهمية في المحافظة على جذور النباتات والاحياء المجهرية في التربة من الجفاف اضافة الى ان انتقال بخار الماء في التربة يؤدي الى وصول الماء الى جذور النباتات.

ان نسبة الماء والهواء في التربة في تغير مستمر وان تزايد احدهما يعمل على نقصان الاخر وفيما ياتي نسبة مكونات هواء التربة والهواء الجوي :

العنصر	هواء التربة %	الهواء الجوي %
N2	**79.2**	**79.0**
O2	20.6	20.97
CO2	0.25	0.03

ان تركيب هواء التربة الذي يملا المسامات البينية الخالية من الماء يختلف عن تركيب الهواء الجوي فيلاحظ ان محتوى هواء التربة من CO2 وبخار الماء اعلى مما هو عليه في الهواء الجوي بينما تقل نسبة الO2 في هواء التربة مما هو عليه في الهواء الجوي بينما تكون نسبة الN2 ثابتة تقريبا في كل منهما ويمكن تفسير هذا التغير في مكونات هواء التربة هو ان تنفس الجذور والكائنات الحية الموجودة في التربة يؤدي الى استهلاك الاوكسجين وتحرير غاز CO2 مما يؤدي الى زيادة تركيز CO2 وقلة O2 مما هو عليه في الهواء الجوي . وتعتمد نسبة O2 وCO2 في هواء التربة على عوامل عديده هي :

1 - سرعة استهلاك الاوكسجين وتحرير ثاني اوكسيد الكاربون في التربة .
2 - سرعة تبادل هذين الغازين بين هواء التربة والهواء الجوي .
3 - قابلية وسرعة ذوبان هذين الغازين في الماء وهواء التربة .

العوامل المؤثرة في تركيب هواء التربة :

1 - فصول السنة // يزداد تركيز CO2 في هواء التربة خلال فصل الصيف ويقل في الشتاء بسبب زيادة نشاط الجذور والكائنات الحية نتيجة لعملية التنفس بينما يكون الاوكسجين على العكس من ذلك .

2 - الغطاء النباتي// تزداد نسبة ثاني اوكسيد الكاربون في هواء التربة ذات الغطاء النباتي الجيد بينما يقل تركيز الاوكسجين بسبب زيادة نشاط الجذور والاحياء المجهرية في الترب ذات الغطاء النباتي الجيد .

3 - اضافة الاسمدة // تؤدي اضافة الاسمده العضوية الى زيادة تركيز ثاني اوكسيد الكاربون و قلة تركيزالاوكسجين وذلك بسبب زيادة نشاط الجذور والكائنات الحية المجهرية باضافة الاسمدة .

4 - جفاف التربة // يزداد تركيز CO_2 في التربة الرطبة مقارنة بالتربة الجافة وذلك بسبب اعاقة عملية الانتشار .

5 - نسجة التربة // يزداد تركيز CO_2 في الترب الناعمة النسجة عما هو عليه في الترب الخشنة النسجة ذلك بسبب انخفاض معدل الانتشار ل CO_2 بزيادة المحتوى الرطوبي.

6 - تركيب التربة // يزداد تركيز CO_2 في الترب ذات التجمع الحبيبي الردىء عما هو عليه في الترب ذات التركيب الفتاتي بينما يكون الاوكسجينعلى العكس من ذلك بسبب اعاقة انتشار هذه الغازات .

7 - عمق التربة // يكون تركيز ثاني اوكسيد الكاربون اعلى في طبقة التربة تحت السطحيه وينخفض تركيز الاوكسجين بزيادة عمق التربة والسبب يعود الى كون الطبقة السطحية يحدث فيها الانتشار مباشرة الى الغلاف الجوي بينما في الطبقة تحت السطحية يحدث اتلانتشار فيها الى سطح التربة .

ماء التربة

تلعب التربة دوراً هاماً في توزيع الماء خلال دورته في الطبيعة حيث تدخل إلى التربة كميات كبيرة من ماء التساقط ينزل جزء منه إلى أعماق بعيدة على السطح ويتبخر جزء منه من السطح، أما الباقي فإما ان يمتص من قبل النبات أو يبقى حول دقائق التربة كماء جزء منه جاهز وأخر غير جاهز.

ويحتل الماء والهواء مسامات التربة فعندما تكون التربة مشبعة تكون جميع المسامات مملوءة بالماء وعندما تقل كمية الماء بمرور الزمن تفرغ المسامات الكبيرة أولا لان الماء يمسك بقوة قليلة فيها ثم تتبعها المسامات الصغيرة والتي يكون فيها الماء مشدوداً بقوة ثم يصبح الماء كغشاء حول دقائق التربة ومرتبط بقوة شد كبيرة وبالتالي فان كمية الماء في التربة في لحظة معينة تختلف حسب حجم وتوزيع المسامات والتي تعتمد بدورها بدرجة كبيرة على نسجه وتركيب التربة بإضافة إلى المكونات الكيميائية للمعادن والمادة العضوية. جرت العادة على استخدام محلول التربة بدلا من ماء التربة حيث لا يوجد ماء نقي في الطبيعة لما للماء من قدرة كبيرة على إذابة المواد.

يتواجد في محلول التربة أيونات عديدة منها أيونات الصوديوم، الكالسيوم، المغنيسيوم ، البوتاسيوم، الامونيوم، وبيكاربونات، الكلور، الكبريتات والنترات وغيرها، إضافة إلى ذلك فان هناك بعض المواد العضوية الذائبة في ماء التربة وكذلك الغازات الذائبة مثل النتروجين والأوكسجين وثاني أوكسيد الكاربون وغيرها.

يلعب الماء في التربة دوراً بالغ الأهمية للأسباب التالية

1. لابد من توفر كميات كبيرة من الماء بصورة ميسرة لسد احتياجات التبخر والنتح.
2. يعمل كمذيب لمعظم المواد التي يحتاجها النبات.
3. يكون وسطاً للتفاعلات الكيميائية في التربة وكعامل مشترك فيها.
4. يقوم الماء بنقل العناصر الغذائية والمواد الأخرى من أماكن تواجدها إلى أماكن احتياجها من قبل النبات.
5. يعمل على التحكم في كثير من الظروف البيئية المحيطة بالتربة والنبات كالهواء وحرارة التربة.

الثوابت المائية:

تتغير نسبة الرطوبة في التربة مع الزمن نتيجة لعمليات عديدة إضافة إلى اختلاف التربة في قابليتها بالاحتفاظ برطوبة معينة تحت قوى شد معينة تبعاً لنسجتها وبنائها. هذا التغير في الرطوبة له علاقة وثيقة بنمو النبات

1. إذا 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
2. اذا كانت الرطوبة عالية جداً فأنها تؤدي إلى موت النباتات أيضا بسبب اختناق الجذور وقلة فعاليتها.
3. حدود معينة تتغير عندها كمية الماء تبعاً لذلك وسميت بالثوابت المائية. ان معرفة مقدار هذه الثوابت تفيد
   أ. في حساب كمية الماء الجاهز للنبات
   ب. كمية الماء التي يمكن للتربة ان تحتفظ به ضد الجاذبية الأرضية

ج. قابلية الماء على الحركة.

يمكن ملاحظة الثوابت المائية اذا تتبعنا التغيرات كما يلي :

1. القابلية العظمى على مسك الماء عند إضافة الماء إلى تربة ذات نسجه متجانسة ذات بناء فان الماء سوف يتغلغل إلى داخل التربة طارداً معظم الهواء إلى أن تمتلئ جميع المسامات، تكون التربة عندئذ مشبعة او في سعتها العظمى للاحتفاظ بالماء.

2. السعة الحقلية عند توقف إضافة الماء إلى سطح التربة فان 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 بانها عند سعتها الحقلية . نسبة الرطوبة عند السعة الحقلية قد تصل إلى 4%وزناً في الترب الرملية إلى 45% في الترب الطينية الثقيلة إلى 100% في بعض الترب العضوية.

3. نقطة الذبول يقوم النبات بامتصاص الماء من الأغشية المائية المحيطة بحبيبات التربة للقيام بعملياته الحيوية وكذلك بعملية النتح والتبخر من سطح التربة. ذبول مؤقت. أن النبات سوف يستمر على ذبوله ويعتبر هذا الذبول دائمياً ويقال للتربة بانها في نقطة الذبول الدائم. قوة الشد التي تحدث عند نقطة الذبول تكون بحدود (10 ض ج) ويكون سمك الماء حوالي (20) انكستروم.

4. العامل الهايكروسكوبي يمثل الحد الفاصل بين المظهر الرطب والجاف، يكون غير مفيد للنبات. ويمكن تمثيله بوضع عينة من التربة جافة في الفرن في محيط مشبع ببخار الماء فان التربة تقوم بامتصاص الماء من الجو المحيط بها حتى تصل إلى حالة التوازن ويطلق على المحتوى الرطوبي في هذه الحالة اسم المعامل الهايكروسكوبي ويكون هذا الماء مشدوداً إلى حبيبات التربة بقوة كبيرة تتراوح بين (10000-31 ض ج).

قوى احتفاظ التربة بالماء :

1. جزيئات الماء مستقطبة والتي تعني ان جزيئة الماء غير متوازنة كهربائياً أي تمتلك قطبين احدهما سالب والأخر موجب ويمكن لجزيئات الماء ان تجتذب احدهما الأخرى.
2. دقائق التربة تكون مشحونة بشحنات كهربائية سالبة، وعليه فانه اذا اضيف الماء إلى تربة جافة فان سطوح حبيبات التربة تجذب الماء اليها بقوة تسمى قوة الالتصاق مسببة توزيع الماء حولها على شكل غشاء مكون من عدة طبقات من الجزيئات المدمصة بقوة على دقائق التربة ويسمى هذا الماء بماء الالتصاق.

تصنيف ماء التربة فيزيائيا":

1. **الماء الهيدروسكوبي Hygroscopic Water** : هو جزء من ماء التربة، على شكل أغشية رقيقة حول حبيباتها، ويكون مرتبطاً بأسطح هذه الحبيبات بقوة كهروستاتيكية كبيرة جدا تتراوح بين (10000-31 ض ج)، تحُول دون قدرة جاذبية التربة على تحريكه إلى الأسفل، دون أن تمتصه جذور النبات. ويتم التخلص من هذا الماء، من خلال تجفيف التربة عند درجة حرارة 105 درجات مئوية، مدة أربع وعشرين ساعة.

2. **الماء الشعري Capillary Water:** في المسام الرفيعة، ويكون ممسوكاً في هذه المسام بقوة اقل من الماء الهيدروسكوبي تحُول دون قوة الجاذبية التربة على تسريبه في الأسفل وارتفاع الماء بالخاصية الشعرية الماء الشعري ممسوكاً في مسام التربة على مدى كبير من قوة الشد، فإن جزءاً منه يكون ميسراً لتمتصه جذور النبات. أما الجزء الآخر، فيكون ممسوكاً بقوة شد أكبر، تُعْجِز النبات عن امتصاصه يسمى بالماء غير الميسر وهما.

أ. الماء الميسر Available Water
ب. الماء غير الميسر Unavailable Water

3. **الماء الحر (ماء الجاذبية) Gravitational Water:** الماء الذي يكون في المسام الكبيرة للتربة بعيداً عن أسطح المعادن، لا يكون ممسوكاً بقوة شد أكبر من قوة الجاذبية التربة لذلك فهو حر الحركة وتكون حركته إلى الأسفل استجابة للجاذبية التربة ليترك المسام الكبيرة في التربة ممتلئة بالهواء اللازم لتنفس جذور النبات. ويفضل هذا الماء في الزراعة.

العوامل المؤثرة على حركة الماء

1. قوام الأرض (% للحبيبات المختلفة الأحجام)
2. البناء الأرض متضمنا نسبة التجمعات الثابتة
3. المحتوى المائي للأرض
4. نسبة المادة العضوية على سطح الأرض
5. عمق مستوى الماء الأرضي
6. عمق الطبقات الصماء قليلة النفاذية للماء
7. المحتوى المائي للأرض
8. درجة حرارة الأرض والماء
9. وجود التشققات
10. عمليات الخدمة الميكانيكية وتفكيك الأرض
11. طريقة إضافة الماء

مصادر مياه الري : مياه الأنهار والأودية، ومياه الأمطار، ومياه الآبار (جوفية أو سطحية)

طرق الري : الري السطحي (سواءً كانت جداول أو أحواض)، الري تحت السطحي (غير مناسب للمناطق الجافة)، والري بالرش، والري بالتنقيط

موعد الري : عند استهلاك 50% من الماء الميسر

اختبار نوعية مياه الري : من خلال دراسة، التوصيل الكهربائي (تركيز الأملاح الكلي)، وتركيز البورون، ونسبة الصوديوم المدمص.