مبادئ التربة العملي

طلبة كلية الزراعة / جامعة واسط

قسم علوم التربة والموارد المائية

م.م هبه كلف

مفردات المنهج العملي

الاسبوع	المادة العملية	المادة العلمية	الملاحظات
1	عينات التربة وتهيئتها	طرق استحصال العينات وادواتها وتهيئتها للتحليلات المختبرية	
2	الفحص الحقلي لبعض صفات التربة	النسجة، الكثافة الحقيقية للتربة	
3		الكثافة الظاهرية للتربة ومساميتها	
4	رطوبة التربة	قياس رطوبة التربة الوزنية (الجافة والرطبة) والحجمية	
5	التحليل الميكانيكي لمفصولات التربة	تهيئة العينات (المناخل والماصة)	
6		المكثاف	
7	استخلاص محلول التربة	العجينة المشبعة والتخافيف	
8	درجة التفاعل والملوحة	قياس درجة التفاعل والملوحة	
9	السعة التبادلية الكتيونية	تقدير السعة التبادلية الكتيونية	
10	الكلس	تقدير الكلس	
11	الجبس	تقدير الجبس	
12	المادة العضوية	تقدير المادة العضوية	
13	تقدير الكالسيوم والمغنيسيوم	التسحيح	
14	تقدير الصوديوم والبوتاسيوم	قياس اللهب	
15	اعداد تقرير التربة النهائي	العرض الجدولي والتمثيل البياني	
16		مناقشة النتائج	

المصادر

1. **النعيمي، سعد الله نجم عبد الله. 1999. الاسمدة وخصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي جامعة الموصل.**
2. **حسن، هشام محمود. 1990. فيزياء التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي جامعة الموصل.**
3. **الزبيدي، احمد حيدر. 1989. ملوحة التربة. الاسس النظرية والتطبيقية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي جامعة بغداد.**
4. **سالم، شفيق جلاب ونور الدين شوقي علي. 2017. دليل التحاليل الكيميائية للتربة والماء والنبات والاسمدة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي جامعة بغداد.**

طرق استحصال عينات التربة

هناك طرق مختلفة لاستحصال العينات الممثلة لمجتمعات الترب المراد دراستها وعموماً فان طرق الاستحصال هي :

1. الطريقة الانتقائية Judgment Sample:

وفيها تستحصل العينات من المواقع التي تبدو للقائم بالانتقاء انها تمثل الحالة النموذجية الموضحة في الوثائق العامة لدراسة التربة (تقارير مسح الترب وخرائطها) ولكون هذه العينات منتقات من احتمالات متنوعة وغير معلومة العدد فان معظم هذه العينات نظرياً تعد متحيزة Biased Sample ولاتمثل اي صلة احصائية لمجتمعها الاصلي، اذ تستند كلياً على حكم وقناعة منتقيها.

2. الطريقة العشوائية Random Sample:

تستعمل عندما يكون عدد العينات كبيراً والتي يمكن ان تستحصل لتمثل الى درجة ما المجتمع المأخوذة منه، اذ يستبعد فيها عامل الانتقاء تماماً والاعتماد كلياً على العشوائية وكيفما اتفق مع مجموع الاحتمالات القائمة ولما كان جسم التربة المراد تمثيله للعينات حجماً وليس مساحة، لذا يصبح من غير الممكن تطبيق الاسلوب العشوائي فيها اذ جرت العادة باستعمال جداول الارقام العشوائية كمحاولة للتغلب على هذه المشكلة ولتطبيق اسلوب اقرب للعشوائي في استحصال العينات يفضل عمل خطوط مستقيمة عشوائية باتجاهات كيفما اتفق وضمن المساحات المحددة لنوع الترب المميز في خارطة مسح التربة ونقاط تقاطع هذه المستقيمات وهذا اضعف الايمان وذمن وحدة الخارطة الواحدة، وعموماً هي نفس الطريقة الحرة ويمكن ان تأخذ شكل خطين متوازيين او متعامدين في الحقل استنادا الى التغايير في الصفات البيدوجينية.

3. الطريقة العشوائية الطباقية Stratified Random Sampling:

هذه الطريقة تجزأ المجتمع الى عدد من المجتمعات الثانوية Subpopulations ثم تستحصل العينات منها بالطريقة العشوائية الاعتيادية، فمثلا كل سلسلة تربة يمكن تصورها مجتمعاً ثانوياً، تستعمل هذه الطريقة في اعمال استحصال العينات من اجسام الترب لاغراض تصنيفها وكذلك في الفيزيوغرافيا.

4. الطريقة الهندسية (التشبيك) Systematic Sampling:

تؤخذ العينة اما من وسط المربع او من نقاط الالتقاء، تستعمل هذه الطريقة عند عدم توفر خارطة تربة، اما طريقة قياس المسافات بين مواقع اخذ العينات فيتم بالخطوات الاتية:

1. حساب معامل الخطوة Pacing Factor: يحتاج العامل في حقول علوم التربة الى معرفة معامل خطوته اي سعتها بهدف تقدير المسافات في حال تعذر استخدام اجهزة القياس الاعتيادية المعروفة مثل الفيته وغيرها كما تتطلب طرق قياس المسافات التقليدية اكثر من شخص بينما لاتستلزم هذه الطريقة الا شخص واحد، اذ يمكن تقدير المسافة من حاصل ضرب عدد الخطوات في معامل خطوة القائم بالقياس، ويتم حساب معامل الخطوة كالاتي:-

- عين مسافة على الارض X—Y ولتكن 100 متر لارض مبلطة واخرى محروثة.
- ابدء عد خطواتك (ذهاباً) من X—Y ولتكن 64 خطوة (كرر الذهاب 5 مرات).
- ابدء عد خطواتك (اياباً) من Y—X ولتكن 65 خطوة (كرر ايابك 5 مرات).
- اجعل عدك اما بخطوة القدم اليمنى او العد بكلا القدمين.
- استقم في سيرك لتلافي الخطأ في عدد الخطوات قدر الامكان.
- سر بنفس السرعة لاابطأ ولا اسرع.
- سر بموازاة خط الحراثة.
- اختر ترب ذات نسجات مختلفة وليكن معلوماً لديك اذا النسجة طينية الخطوة اوسع واذا رملية اقل.
- اذا صلبة اوسع واذا رطبة اقل.
- اذا قليلة الانحدار السعة اكبر واذا زاد الانحدار اختلفت سعة الخطوة في النزول اذ تزداد عنها في الصعود.
- احسب معدل خطواتك من قسمة مجموع عدد الخطوات الكلية (الناتجة من 5 مرات ذهاباً او اياباً) على عدد مرات الذهاب او الاياب (5).

معامل الخطوة = المسافة / معدل الخطوات

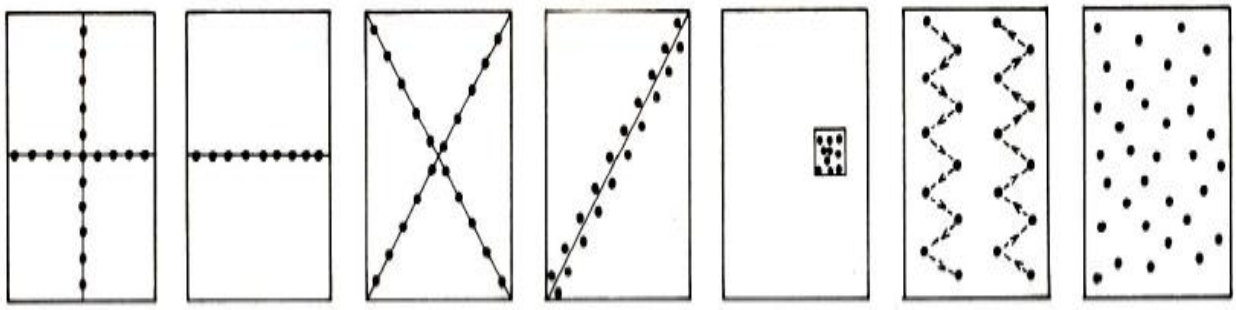
2. كيفية تحويل قياسات الحقل الى خطوط ومواقع على الورقة الاعتيادية؟

- نفرض مقياس رسم معين وليكن 1سم على الورقة: 20000سم على الارض الطبيعية اي كل 1سم يعادل 200م على الطبيعة، ووجد ان طول الحقل 4000م وعرضه 2000م من تطبيق قانون المستطيل = الطول * العرض = 4000* 2000= 8000000م^2.

- كل 0.01م على الورقة = 200م على الطبيعة وعليه يكون الطول على الورقة = 20سم والعرض =10سم.
- تعيين عدد المواقع يعود للغرض من الدراسة وليكن 8 مواقع في الطول اي بين موقع واخر 500م في الطبيعة =2.5سم على الورقة و4 مواقع في العرض اي بين موقع واخر 500م في الطبيعة = 2.5سم على الورقة.
- مع مراعاة تفصيل موقع الدراسة من حيث الاتجاه وقربه من الظواهر الطبيعية ونوع النبت الطبيعي ومعرفة المنسوب.
- يشبك الحقل على الورقة ودقة حسابك للمسافات داخل الخطوط تضمن لك تطابق موقع اخذ العينة مع تقاطع المشبك او تقاطع مراكز المربعات.

5. طريقة العينات المركبة Composite Sample:

تعتمد هذه الطريقة اسلوب استحصال عدد كاف من العينات من قطعة ارض متنوعة الترب، وافتراضها الاساسي هو احتمال التوصل الى قيمة معدل ذات صلة وثيقة بالواقع (المجتمع) المتوقع تمثيله، وليس هناك امكانية لتقدير قيمة التغاير المعدل حتى لو حللت عينات ثانوية من مجموعة المجتمعات المدروسة لان دراسة هذه العينات الثانوية يعطينا التغاير بينها وليس بين مجموع العينات المأخوذة.



عند استحصال العينات يجب مراعاة

1. تحضر عينة واحدة على الاقل لكل عشر دوانم او اقل اذا كانت متجانسة.
2. لاتكون التربة لزجة وغير معرضة للري قبل فترة قصيرة.
3. لايجوز اخذ العينة مباشرة بعد التسميد.
4. ازالة المخلفات النباتية من سطح التربة المراد دراستها.
5. تجفف العينات هوائياً وتترك في كيس من قماش او نايلون وتكتب عليها معلومات تتضمن (رقم العينة- اسم جامعها- تأريخ الجمع- مكان الجمع) ثم ترسل للمختبر لاجراء الفحوصات عليها.
6. لاتخلط العينات المختلفة بصورة واضحة مورفولوجياً ابداً.
7. تجنب استحصال العينات من مواقع غريبة عن اجزاء التربة الاعتيادية مثل مسارات الاستدارة في الحقل او نهايات المروز وكذلك المواقع القريبة من الاسيجة ومواقع تجميع الاعلاف ومناطق الاشجار المفردة والطرق الترابية للحقل.

ادوات اخذ عينات التربة Soil Sampling

1. مجموعة القاطعات (الشفرات -المسحاة الصغيرة والكبيرة -المجرفات -السكاكين).
2. مجموعة الاسطوانات (مفتوحة الجوانب- الاعتيادية- المثقب الاعتيادي).
3. مجموعة المثاقب (البريمة Augger- حفارات مواقع الاسمدة – المثقب الدودي).

وعموماً يجب ان تتصف هذه الادوات بالاتي:

- اعطاء نموذج غير ملوث.
- تعطي نموذجاً متجانسا في المقطع العرضي ومنتظماً للعمق المطلوب دراسته في جسم التربة.

ان اغلب نوع مستعمل في اخذ عينات التربة والتي تحقق الشرطين اعلاه هي الاسطوانه المفتوحة الجوانب، كونها مجهزة بمساعد لارتكاز القدم للاستفادة من ضغطها لاختراق جسم التربة، فضلاً عن احتوائها على علامات تبين اعماق التربة ومنظف الفتحة الصغيرة المستطيلة لازالة سطح التربة منها.

وتؤخذ العينات المركبة بواسطة الاوكر لاعماق مختلفة كالاتي:

- ادفع انبوب اخذ العينة في التربة للعلامة العليا.
- دور الانبوب برفق لكسر سطح التربة للسماح برفع التربة الى اعلى التجويف وصولا للعمق المطلوب.
- اسحب الانبوب بصورة مستقيمة نحو الاعلى.
- تفرغ العينة وفقاً لاعماقها في اكياس خاصة وتسجل عليها المعلومات المذكورة سابقاً.

تهيئة عينات التربة للتحليل

1.التجفيف Drying

في العادة تجفف عينات التربة هوائياً وبصورة جزئية حتى تفقد لزوجتها وفي درجة حرارة بين 20- 30ْ ورطوبة نسبية 20-60%. ان العديد من التقديرات لايتأثر بالتجفيف هوائياً، غير ان بعض الايونات تتغير حالتها بشدة عند التجفيف كالحديد الجاهز والبوتاسيوم المتبادل والمنغنيز الجاهز وفعالية ايون الهيدروجين وغيرها من التحليلات التي تتطلب تحليلات انية.

2.الطحن Gridding

يتم طحن تجمعات التربة بشكل جيد بوساطة مطرقة خشبية او بلاستيكية ولايتم سحقها لتجنب سحق دقائق الرمل الاولية او الحصى، والطحن الناعم مطلوب في بعض التحاليل كتقدير المادة العضوية او تحليل المحتوى الكلي للعناصر، في حين يكون غير مناسب لتقدير pH و CEC لما لها علاقة بالمساحة السطحية النوعية للدقائق.

3.النخل Sieving

مجمل العينة المأخوذة من الحقل وهي بحالتها الرطبة تمر من منخل قطر فتحاته 6ملم عن طريق فركها بالاصابع. وبعد تجفيفها وطحنها تمر التربة من منخل قطر فتحاته 2ملم وذلك لانها تمثل التربة في حالتها الكيميائية والتي تكون جاهزة للتحاليل المختبرية.

4.مزج العينة وتجزئتها

في بعض الاحيان، توضع العينة على قطعة قماش او نايلون وتقلب من زاوية الى اخرى (5-10مرات). يتم تجزئة العينة وتقسيمها الى اربعة اقسام ثم يؤخذ جزء منها عشوائياً وتهمل بقية الاجزاء الاخرى.

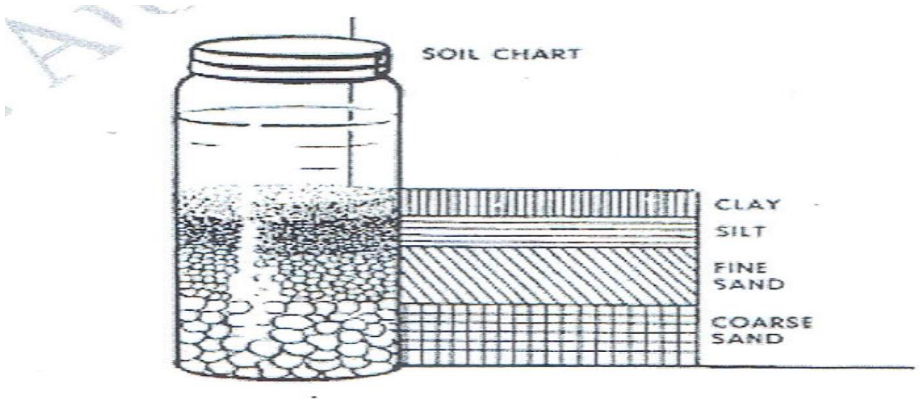
نسجة التربة SOIL TEXTURE

ان تحديد النسجة حقلياً يعتمد اساساً على حاسة اللمس، اذ يؤخذ قسم من التربة ويرطب جزئياً بالماء وبعد ذلك يفرك بين الاصابع، فإذا كان الملمس ناعماً وكانت التربة لزجة ومطاطيتها عالية دل ذلك على زيادة نسبة الطين فيها، اما اذا كان ملمسها خشناً وليس في التربة لالزوجة ولامطاطية دل ذلك على زيادة نسبة الرمل فيها، في حين يكون ملمس الغرين طحينياً، وهنا يكون للممارسة والخبرة دور كبير في تحديد نسب الرمل والطين والغرين بدقة تقارب دقة التحليل الميكانيكي لهذه المفصولات في المختبر، كما يمكن تحديد النسجة وذلك ببرم عجينة تربة براحة اليدين، فإذا تفتت ولم تتكتل فإن التربة رملية اما اذا كان بالامكان برم عمود منها ينكسر عند محاولة عمل حلقة منه فهي تربة مزيجة غرينية، اما اذا تكونت الحلقة وإن تفطر سطحها الخارجي فان التربة غرينية طينية وعندما تتكون الحلقة دونما حصول كسر او تفطر فيها فان التربة طينية.

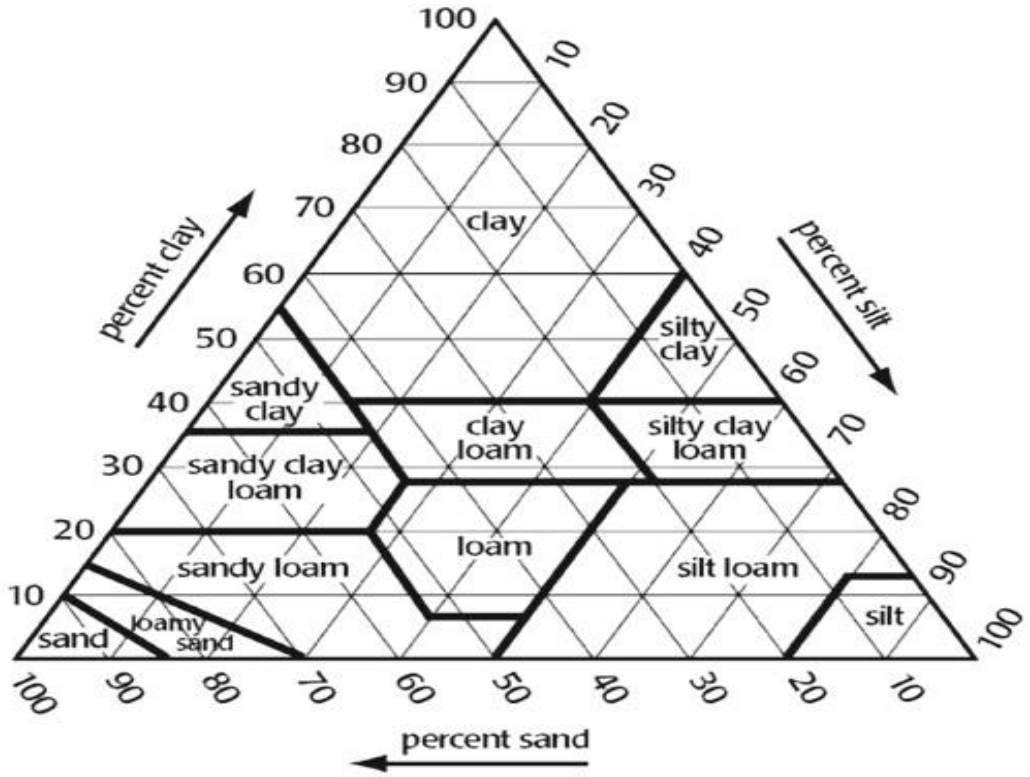
الطريقة الحقلية السريعة لتعيين صنف النسجة فهي:

- خذ قنينة زجاجية فارغة وطويلة نسبياً، ثم املأ ثلثها تربة، ثم اضف الماء حتى يشغل ثلثي حيز القنينة المتبقي.
- رج التربة والماء من ان لاخر لمدة ساعة، ثم يرج عالق التربة على الاقل 16 درجة عمودية في كل دقيقتين ثم يترك الوعاء ومايحتويه راكداً بدون رج لمدة 24 ساعة.

- بعد 24 ساعة يقاس السمك الكلي للمواد المترسبة في الوعاء، ثم سمك الرمل اي اسفل الوعاء وسمك الغرين اعلى الرمل وسمك الطين اعلى الغرين، وبحساب قسمة سمك كل مفصول على السمك الكلي للراسب مضروباً في 100 يتبين النسبة المئوية للمفصول في التربة المأخوذة العينة منها، ثم تمثل هذه النسب في مثلث النسجة لمعرفة صنفها.



ان التعيين النسيجي الكلي للتربة يدعى صنف النسجة، ويعين بشكل تقليدي على اساس النسب الكتلية للاجزاء الثلاثة.



ولتبيان كيفية استخدام مثلث النسجة دعنا نفترض ان التربة تتكون من 50% رمل و20% غرين و30% طين ان رأس المثلث الايسر يمثل 100% رمل والجهة اليمنى تمثل 0% رمل نعين 50% عن الحافة السفلى للمثلث واسحب خطاً مستقيماً قطرياً الى الاعلى باتجاه اليسار من هذه النقطة موازياً للخط الذي يحوي 0% رمل، ثم حدد خط 20% للغرين وهذا يكون موازياً للخط الذي يحوي على 0% غرين بمعنى الحافة اليسرى للمثلث عند تقاطع هذين الخطين وكذلك الحال مع خط 30% طين نحصل على النقطة المطلوبة وفي هذا المثال مزيجة طينية رملية Sandy Clay Loam.

الكثافة الحقيقية (ƒs) Real Density

وهي وزن التربة الجافة مقسوماً على حجم دقائقها الصلبة، ويتراوح في معظم الترب المعدنية (2.55 – 2.75 غم سم$^{-3}$).

يعتمد اساس تقديرها على حساب حجم الدقائق الصلبة وذلكل بإحلال هذه الدقائق محل سائل معلوم الكثافة مثل الماء ومن ثم حساب حجم السائل المزاح ويستخدم لهذا الغرض قنينة الكثافة Pichno meter (قنينة حجمية ذات سدادة طولية بها فتحة من الاعلى للتخلص من الهواء والماء الزائد) وكالاتي:-

1. ضع 10غم من تربة جافة داخل قنينة الكثافة.
2. اضف ماء مقطر الى القنينة ليصل الى نصف حجمها، ورج المحتويات ومن ثم ضعها داخل حمام مائي لمدة 10 دقائق (لطرد الهواء الموجود داخل مساماتها)، ثم استخرجها وجففها من الخارج ودعها لكي تبرد.
3. اكمل حجم الماء الى العلامة داخل قنينة الكثافة، ثم اوزن القنينة ويمثل هذا الوزن (القنينة+الماء+التربة).
4. تخلص من محتويات القنينة ونظفها ثم املئها بالماء المقطر الى العلامة واوزنها مرة اخرى.

$$ƒs = \frac{\text{وزن التربة الجافة}}{\frac{\text{وزن التربة الجافة ـ وزن التربة في الماء}}{\text{كثافة الماء}}}$$

وزن التربة في الماء = وزن القنينة مع التربة والماء ــ وزن القنينة مع الماء

الكثافة الظاهرية الجافة Dry Bulk Density ƒb

هي النسبة بين كتلة الاجزاء الصلبة والجافة الى الحجم الكلي للتربة اي ان **ƒb= Ms/Vt**، وتكون قيمتها اصغر من كثافة الجزء الصلب، فالتربة التي تكون المسامات فيها نصف الحجم فان **ƒb** تكون نصف الكثافة الحقيقية **ƒS**، وعموماً تكون قيمتها العددية بين 1.3- 1.4 غم سم$^{-3}$، وتتأثر الكثافة الظاهرية ببناء التربة، درجة رص التربة وانضغاطها، فضلاً عن خاصية التمدد والانكماش والتي تكون معتمدة على درجة ترطيبها، وكحد فاصل وقطعي للترب المرصوصة والمحببة ربما تكون كثافتها الظاهرية متقاربة، لكنها لاتصل حدود قيم كثافتها الحقيقية مهما كانت درجة رص التربة، فالدقائق لاتتلاحم مع بعضها بصورة تامة ولكنها تبقى ذات مسامية معينة، اما الترب المتمددة فكثافتها تختلف باختلاف المحتوى الرطوبي.

يتم تحديد الكثافة الظاهرية مختبرياً بطريقة شمع البرافين The clod thinque:

1. تؤخذ كتلة من التربة الجافة تماماً وتوزن ليمثل وزنها (Ms) ثم تربط بخيط رفيع وتوزن بميزان حساس.
2. تغمر في شمع البرافين منصهر بدرجة 60مْ، توزن مع البرافين ومن ثم توزن مع البرافين في الماء.
3. من الفرق بين وزن التربة في الهواء بدون برافين ومع البرافين ومن كثافة البرافين 0.9غم سم$^{-3}$ يستخرج حجم البرافين.
4. توضع العينة في الماء وحسب قاعدة ارخميدس يستخرج حجم الماء المزاح.
5. يطرح من حجم الماء المزاح حجم البرافينن المستخرج للحصول على حجم التربة الكلي (Vt).
6. بقسمة وزن التربة (Ms) على حجمها (Vt) تستخرج الكثافة الظاهرية.

وقد استعمل نوع معين من البلاستك لتغطية كتلة التربة بدلاً من شمع البرافين، وقد وجد ان استعمال هذا النوع من البلاستك افضل من استعمال البرافين بسبب ديمومته وسهولة استعماله.

كما يمكن تحديد الكثافة الظاهرية حقلياً باستعمال الاسطوانه The core sample وهي طريقة جيدة وبسيطة وخاصة عندما لاتكون في التربة جذور نباتات اواحجار، وبهذه الطريقة تؤخذ اسطوانة معدنية حادة معلومة الحجم وتغرز في التربة بحذر بحيث لاتؤدي الى رص التربة، بعد ذلك تستخرج الاسطوانه وهي مملؤة بالتربة وتنظف وتوزن التربة فيها بعد تجفيفها في الفرن، بقسمة وزن التربة على حجمها والذي يمثل حجم الاسطوانة تستخرج قيمة الكثافة الظاهرية للتربة.

المسامية Porosity

جزء التربة الذي يحتوي على الماء والهواء (الفراغات الموجودة بين دقائق التربة) ولها اهمية في تحديد حركة الماء والهواء والجذور وطريقة عيش الاحياء وحكرة المغذيات وغيرها داخل جسم التربة. وتتناسب عكسياً مع كثافة التربة الظاهرية.

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

رطوبة التربة Soil Moisture

يعبر عن كمية الماء المفقودة من التربة نتيجة تجفيفها، يكون في التربة في حالة تغيير مستمر اما عن طريق الري او الامطار، اضافة الى خواص الترب الكيميائية والفيزيائية وان مستويات الرطوبه في التربة هي:-

- القابلية العظمى للتربة على مسك الماء Maximum Retentive Capacity
- السعة الحقلية Field Capacity (FC)
- نقطة الذبول الدائم Permanent Wilting Point (PWP)
- المعامل الهيدروسكوبي Hydroscopic Coefficient

هذا التغيير يجعل تقدير الرطوبة مهم جداً قبل اجراء اي تحليل كيميائي او فيزيائي او بايلوجي يعتمد على الرطوبة وذلك لانها ستكون عامل محدد ومهم للتحليل المطلوب.

المواد والاجهزة المطلوبة

يتم تعيين الرطوبة في التربة بطريقة وزنية حرارية Thermo Gravimetric

1. علب ألمنيوم مع اغطيتها Cans
2. فرن كهربائي للتجفيف Oven
3. مجفف يحتوي كلوريد الكالسيوم المتميئ Dissicater
4. نماذج لترب مختلفة النسجة

طريقة العمل

1. اوزن العلبة المعدنية النظيفة Can مع غطائها وهي فارغة.
2. خذ نموذج 10غم من التربة الجافة هوائياً وضعها في العلبة واغلقها ثم اوزنها.
3. ضع العلبة مع محتوياتها في الفرن لمدة 24 ساعة مع مراعاة ترك العلبة مفتوحة داخل الفرن، علماً ان درجة الحرارة تختلف من تربة الى اخرى حيث تكون للتربة المعدنية (105- 110مْ) وللترب العضوية (50- 60مْ) وذلك لان درجة الحرارة اعلى من 100 مْ تؤدي الى حرق المادة العضوية. قد تستعمل درجات حرارة اعلى الا انه يجب عدم تجاوز درجة الحرارة 150مْ.
4. عند الانتهاء من التجفيف غطي العلبة بصورة محكمة ثم ضعها في المجفف حتى تبرد ثم اوزنها مرة اخرى لاستخراج كتلة التربة الجافة بالفرن.

الحسابات

تبوب النتائج بهذا الجدول :-

ƒs	ƒb	Pv	Pww	Pw	Mw	Ms	Mcs	Mt	Mct	Mc	النسجة	العينة
gm cm^{-3}		%			Gm							
												1
												2
												3
												4
												5

اذ ان Mc تمثل وزن العلبة وهي فارغة، Mct تمثل وزن العلبة مع مع التربة الرطبة (الجافة هوائياً)

Mt تمثل وزن التربة الرطبة (الجافة هوائياً) ، Mcs تمثل وزن العلبة والتربة الجافة بالفرن، Ms تمثل وزن التربة الجافة بالفرن، وهكذا بالنسبة للبقية.....

- على اساس وزن التربة الجافة Pw%

$$100* \frac{\mathbf{Mw}}{\mathbf{Ms}} = Pw$$

- على اساس وزن التربة الرطب Pww%

$$100* \frac{\mathbf{Mw}}{\mathbf{Mt}} = Pww$$

- على اساس الحجم PV%

هناك علاقة بين PW و PWW

$$Pw = \frac{PWW}{1 - PWW} * 100$$

- يمكن حساب الماء الواجب اضافته عند كل رية d بدلالة Pv وعمق المنطقة الجذرية D المراد ريها :-

$$d = \frac{Pv * D}{100}$$

- ولغرض حساب كمية الماء اللازمة اضافتها في كل رية لابد من معرفة مساحة الحقل المراد ريه وذلك من خلال ضرب العمق * المساحة.
- يمكن حساب وزن التربة الجافة Ms من خلال العلاقة الاتية :-

$$Ms = \frac{Mt}{1 + \frac{Pw}{100}}$$

التحليل الميكانيكي لمفصولات التربة Particle Size Analysis

تعبر النسجة عن طبيعة التوزيع النسبي لحجوم مفصولات التربة الرئيسية والمتمثلة (الرمل Sand والغرين Silt والطين Clay) وهي من الصفات الثابتة نسبيا للتربة. ولها تأثير مباشر في العديد من خصائص التربة الكيميائية والفيزيائية من خلال تحديدها للمساحة السطحية لحبيبات التربة التي تجري عليها معظم تفاعلات التربة الفيزيوكيميائية التي تتحكم في تحديد طبيعة العلاقات المائية والهوائية للتربة.

ان المجموع الاكبر للدقائق الذي يميز كمادة التربة هو الرمل والذي يعرف كدقائق تتراوح في القطر من 2000 µm (2mm) الى 50 µm (0.05mm) ان جزء الرمل غالبا مايقسم الى رمل خشن ومتوسط وناعم وتتكون دقائق الرمل عادة من الكوارتز ولكن قد تتكون ايضا من فتات الفلدسبار والمايكا واحيانا معدن الزركون والتورمالين والهورنبلند والاخيرة عادة نادرة.

المفصول الثاني وهو الغرين والذي يتكون من دقائق متوسطة الحجم بين الرمل والطين والذي بدوره هو المفصول الاصغر حجما ومن الناحية المعدنية والفيزيائية فان دقائق الغرين تشبه دقائق الرمل ولكنه اصغر حجما وله مساحه سطحية اكبر لوحدة الوزن وغالبا ما يغلف بدقائق الطين الشديدة الالتصاق. ويظهر الى حد محدود بعض صفات الطين الفيزيائية – الكيميائية وان مدى أقطاره (0.05-0.002mm).

المفصول الثالث وهو الطين الذي يتراوح من (0.002mm فأقل) وهو المفصول الغروي وتتصف دقائقه بشكل ابري او طبقي تعود الى معادن سليكات الالمنيوم وهي معادن ثانوية تكونت من التربة نفسها من تجوية المعادن الاولية الموجودة في مادة الاصل الصخرية للتربة.

يعد التحليل الميكانيكي للتربة من التحليلات الفيزيائية المهمة التي تستخدم في مختلف مختبرات التربة لتعيين نسجتها وذلك لما لنسجة التربة من تأثير على كثير من صفات التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية وما لهذه الصفات من اهمية في دراسات نمو وانتاجية النبات، فضلا عن ان تحليل حجوم دقائق التربة مهم بالنسبة للدراسات الهندسية ودراسات تصنيف التربة ونشؤها وكذلك الحال مع صيانة وادارة التربة.

ان تحليل حجوم دقائق التربة يعني دراسة هندسة بناء هذا الجسم الطبيعي وكيفية ارتباط هذه الدقائق مع بعضها البعض، وفي دراسة تحليل حجوم دقائق التربة يكون الاهتمام بدراسة دقائق التي تكون حجومها اقل من 2ملم والذي يتكون من الرمل والغرين والطين. من الناحية العملية سوف نتطرق الى ثلاث طرق في تحليل حجوم دقائق التربة والتي تعتمد عى قانون ستوك للترسيب Stock's law والذي ينص على ان سرعة سقوط الدقائق تتناسب طردياً مع مربع نصف القطر وعكسياً مع لزوجة السائل، والتي تتناسب عكسياً مع درجة الحرارة لذلك فان سرعة سقوط دقائق الرمل اكبر من الغرين والاخير اكبر من الطين.

$$V = 2r^2 (ƒs - ƒw)\ g/9\ [$$

V: - (Velocity) سرعة سقوط دقيقة التربة (سم ثا$^{-1}$).

r: - نصف قطر دقيقة التربة (سم).

g:- التعجيل الارضي (981 سم ثا$^{-2}$).

]:- اللزوجة للماء 0.01 غم (سم ثا)$^{-1}$.

وان طرق التحليل هي :-

1. تحليل حجوم الدقائق بطريقة المناخل Sieves Method

تعد هذه طريقة مثلى لقياس توزيع حجوم دقائق التربة، اذ انها تقوم بفصل الدقائق وفق حجومها دون ان يتاثر القياس بظروف التجربة وتستعمل في فصل الدقائق التي تزيد حجومها عن 50µm اي ان دقائق الرمل تفصل بدقة ممتازة.

يعبر عن حجوم فتحات المناخل بمقياس يعرف Mesh وهو عدد الفتحات الموجودة في انج طول، ومقياس اخر هو قطر فتحة المنخل المقاسة بالملم (المايكرو) (1ملم = 1000 µm) وفيما يلي جدول يبين علاقة Mesh و µm

Mesh	300	200	150	100	60	48	32	16	9
µm	50	74	104	147	250	295	500	1000	2000

ان هذه الطريقة تطبيقيا تواجه المحددات الاتية :-

اولا- تفترض ان دقائق التربة كروية بينما فتحات المناخل مربعة الشكل مما يسبب خطأ في القياس، ففي عملية النخل نقوم بعمل افتراضين:-

أ- ان دقائق التربة كروية وهي في واقع الحال ليست كروية تماما, فمنها ما يكون مسطحا ومنها ما يكون كرويا غير منتظم اوبيضوي.

ب- ان هذه الدقائق الكروية لها احجام تساوي احجام الفتحات المربعة في شاشة المنخل.

ثانيا- في عملية النخل هناك فرصة للدقائق لكي تعبر من خلال الفتحة او لا تعبر، اذن هي عملية احتمال احصائي اي لا توجد نقطة نهاية لعملية النخل end point كتلك الموجودة في التفاعلات الكيميائية مثلا، لذا يجب مراعاة عدم وضع كمية كبيرة من التربة في المنخل وذلك لغرض اعطاء فرصة لكل دقيقة لان تمر في شاشة المنخل، ويتم تحديد نقطة الانتهاء امابتثبيت وقت النخل (فترة زمنية معينة) او بالاستمرار بالنخل حتى الوصول الى معدل ثابت للدقائق العابرة خلال المنخل في وحدة زمنية معينة.

2. طريقة الماصة Pipette

تعتمد هذه الطريقة على اخذ حجم معين من معلق التربة بوساطة ماصة حجمية وبأوقات ثابتة ومن زمن رج المعلق ومن عمق ثابت، ومبدأ هذه الطريقة هو ان كل الدقائق والتي هي على عمق h وزمن مقداره t تبقى عالقة في المحلول أذا كانت سرعة ترسيبها في المحلول اقل من h/t، اما في الدقائق التي سرعتها في السقوط اكبر من h/t فتكون قد ترسبت من العالق، فعندما يتم اخذ النموذج من عمق مقداره h وفي زمن t فهو يمثل الدقائق العالقة في المحلول والتي تمثل سرعة ترسيب مقدارها اقل من h/t.

ويعين تركيز المعلق على بعد ثابت هو 10 سم وبحجم ثابت 25 مل وبزمن ثابت معروف، وبذلك يكون ممكننا التعرف على حجوم الدقائق اعتمادا على زمن ترسيبها، ومنها يمكن دراسة توزيع حجوم الدقائق في التربة.

3. طريقة المكثاف Hydrometer method

وهو جهاز يستخدم لقياس الكثافة النوعية للسوائل ويتكون من زجاج اسطواني رفيع مدرج ينتهي ببصله مليء بكرات من الرصاص. وان الاساس العلمي له هو طفو جسم المكثاف على سطح السائل ويتوازن بفعل كرات الرصاص وبفعل تدريج المكثاف الاسطواني يتم معرفة القراءة الموجودة عليه عند نهاية السائل العليا. ان تدرج المكثاف الى الاسفل الى اعلى كثافة يقيسها المكثاف ويشير التدرج الى الاعلى الى اقل كثافة يقيسها المكثاف.

تفترض هذه الطريقة ان توزيع حجوم دقائق التربة يكون على اساس قياس كثافة معلق التربة، فالكثافة دالة زمنية لترسيب دقائق التربة وفقاً لاوزانها في معلق حاوٍ على نموذج تربة ووحدة الكثافة غم لتر$^{-1}$، فالدقائق كبيرة الحجم تسقط اولا المتمثلة بدقائق الرمل ثم تليها دقائق الغرين ثم دقائق الطين. ان تعاقب عمليات الترسيب تغير من تركيز معلق التربة وبالتالي تتغير كثافته وهذا مبرر لاستعمال هذه الطريقة، والشكل يوضح نوع المكثاف.

محددات استعمال المكثاف:-

1. لقد تم تعيير المكثاف بدرجة حرارة 20مْ وان اي انحراف عن هذه الدرجة يسبب خطأ في القراءة.
2. لقد تم تعيير المكثاف على ترب متوسطة النسجة، لذا فهذه الطريقة لاتناسب الترب الخشنة والناعمة.
3. ان عملية الرج الميكانيكي Mechanical Stirring تكسر الدقائق الكبيرة الحجم وتحولها الى حجوم اصغر وهذا يؤثر على التوزيع الحقيقي لدقائق التربة.
4. ان تركيز معلق التربة عالي جداً، اذ يتراوح من 10-5% وهذا لايجوز لانه يتعارض مع محددات قانون ستوك، اذ يحصل تداخل مابين دقائق التربة اثناء الترسيب مما يمنع الانسيابية اذ يجب ان لايتجاوز تركيز المعلق 2%.
5. ان سقوط دقائق التربة (ترسيبها) على بصلة المكثاف يسبب خطأ في القراءة الاولى اذ ان معظم الدقائق التي هي اكبر من الغرين تكون قد ترسبت.
6. بعد اخذ كل قراءة يجب اخراج المكثاف ثم يعاد مرة اخرى لاخذ القراءة الثانية، وهذا يؤدي الى تحريك عالق التربة وبالتالي يؤثر عى سرعة وترسيب الدقائق.
7. نتيجة للشد السطحي للماء فأنه يرتفع على جدران ساق المكثاف وهذا يؤدي الى حصول خطأ في القراءة كما يسحب هذا الشد المكثاف الى الاسفل ويمكن معالجة ذلك بزيادة كثافة محلول التفريق Dispersing agent.
8. ان المكثاف لايقرأ كثافة المعلق في نقطة واحدة ولكنه يأخذ معدل القراءة على طول بصلته.
9. ان المكثاف لايقرأ كثافة معلق التربة في نقطة ثابتة البعد عن سطح المعلق في الاسطوانة.

الغرض من التجربة

1. اجراء تحليل حجمي لدقائق التربة الاولية.
2. اجراء مقارنة لطرائق مختلفة لتقدير توزيع حجوم دقائق التربة.
3. تعيين نسجة التربة.
4. تمثيل نتائج توزيع حجوم دقائق التربة بأتباع الطرائق البيانية والاحصائية.

تجرى طريقة العمل:-

1. ازالة كاملة ويرمز لها عينة (A).
2. ازالة كاملة ماعدا الكاربونات ويرمز لها عينة (B).
3. ازالة كاملة ماعدا المادة العضوية ويرمز لها عينة (C).
4. ازالة كاملة ماعدا الاملاح ويرمز لها عينة (D).
5. بدون ازالة اي شيء ويرمز لها عينة (E).

الاجهزة والمواد المستعملة

1. ميزان حساس لدرجة 0.01 غم.
2. سلندر حجمي سعة 1000 مل مع عدد من البيكرات.
3. محرار.
4. محرك يدوي Plunger لرج العالق.
5. محلول اسيتات الصوديوم NaOAC.
6. محلول الكالكون (Na- hexametaphosphate).
7. محلول بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2).
8. مجموعة مناخل ذات احجام فتحات :1 و0.5 و0.25 و0.1 و0.05 ملم.
9. ماصة سعة 25 مل لاخذ نماذج من العالق.

طريقة العمل

1. تحضير نموذج التربة:-

تجلب عينة التربة الى المختبر وتجفف هوائيا، ثم تكسر وتطحن بواسطة مطرقة خشبية او مطاطية، وتنخل بمنخل قطر فتحاته 2 ملم، ثم يؤخذ نموذج تربة كتلته 20 غم لاجراء التحليل الحجمي بطريقة الماصة.

2. ازالة الكاربونات:-

ضع نموذج التربة في بيكر زجاجي ثم اضف 75 مل من محلول اسيتات الصوديوم NaOAC (PH=5)، ثم ضع البيكر في حمام مائي لمدة 15 دقيقة مع الرج. لاحظ خروج فقاعات هي لغاز CO_2 وهو دالة على استمرار التفاعل، يستدل على انتهاء ازالة الكاربونات عند توقف خروج الفقاعات. رشح المحلول.

3. ازالة المادة العضوية:-

يضاف 10 مل ماء مقطر الى النموذج ثم يتم اضافة 10 مل من محلول بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) بتركيز (30%). ثم يوضع في حمام مائي لمدة 15 دقيقة للوصول الى درجة الغليان ومن ثم يترك النموذج لمدة نصف ساعة (من المفروض ان يبقى يوم كامل الا ان الترب العراقية فقيرة بالمادة العضوية). ويمكن الاستدلال على التخلص من المادة العضوية بملاحظة تغير لون التربة الاصلي الداكن الى لون افتح.

4. ازالة الاملاح:-

تغسل التربة بالماء المقطر مرتين وذلك للتخلص من الاملاح الذائبة وتجرى عملية الغسل في سلندر القياس نفسه.

5. تشتيت النموذج:-

يضاف 10 مل من محلول الكالكون (Na- hexametaphosphate) $(NaPO_3)_6$ عياريته (0.5 N) (تشتيت كيميائي) الى نموذج التربة في بيكر زجاجي ثم ينقل الى اوعية خاصة لرج المحلول باستخدام ماكنة الرج الميكانيكية Mechanical Stirrer لمدة ربع ساعة (تشتيت فيزيائي).

6. فصل الرمل عن الغرين والطين :-

بعد انتهاء الرج الميكانيكي، ينخل عالق التربة خلال منخل قياسه µm50 ثم تغسل المادة المتبقية على شاشة المنخل باستخدام تيار ماء مقطر ضعيف وذلك لتسهيل عبور الدقائق التي لم تعبر خلال عملية النخل.

7. تجزئة الرمل الى مديات حجمية مختلفة:-

يؤخذ الجزء المترسب على المنخل وتجرى له عملية نخل الرمل لتجزئته الى مديات حجمية باستعمال مجموعة مناخل ذات فتحات 1 و0.5 و0.25 و0.1 و0.05 ملم. ويتم وضع صحن اسفل المناخل لكي يتم تجميع الدقائق الاقل من µm50 ويسمى هذا الجزء بالغرين المتبقي Residual silt. ثم تؤخذ اجزاء الرمل على شاشات المناخل اعلاه وتجفف بالفرن لمدة يوم كامل ثم توزن. اما الغرين المتبقي فيضاف الى الجزء الذي يعرف بالغرين الخشن (µm50-20) اثناء الحسابات.

8. تجزئة الغرين والطين الى مديات حجمية مختلفة:-

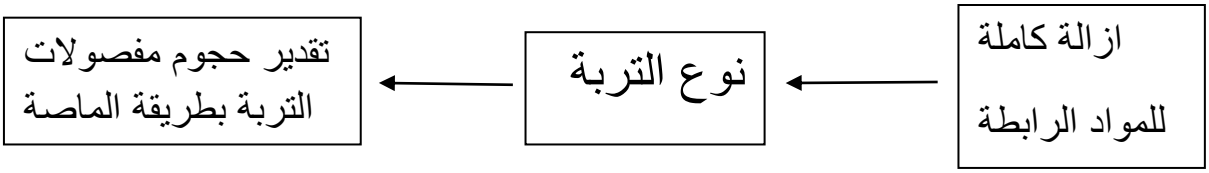
يؤخذ الجزء النافذ من شاشة المنخل ويوضع في سلندر سعة لتر ويكمل الحجم الى لتر باستخدام ماء مقطر. يمثل العالق في الاسطوانة دقائق الغرين والطين ويتم تقدير توزيع حجوم دقائقهما بطريقة الماصة وكالاتي:-

يرج العالق باستعمال Plunger، اذ يحرك المحرك حركة عمودية وبمعدل 15 ذبذبة خلال دقيقتين (ذبذبة لكل 8 ثانية) يسجل زمن اخر رجة كزمن صفري لكل القراءات. يستعمل ماصة حجمية سعة 25 مل لاخذ نماذج من العالق ومن عمق 10 سم اسفل سطح العالق اعتمادا على ازمان محددة في جدول خاص طبقا لاقطار الدقائق المطلوب تعيينها. يتم ادخال الماصة في العالق قبل 15 ثانية من زمن القراءة. ضع النموذج المسحوب في بيكر لغرض التجفيف ومن ثم قم بوزنه. خذ نماذج من العالق للاقطار 50 و20 و2µm وحسب الزمن المحدد لذلك في الجدول ادناه اعتمادا على درجات الحرارة.

زمن الترسيب طبقا لقانون ستوك للدقائق الصلبة الكروية الشكل (الكثافة الحقيقية= 2.61 مايكروغرام م$^{-3}$) ولعمق 10 سم من سطح العالق

درجة الحرارة (درجة مئوية)	قطر دقائق التربة الموجودة في العالق (مايكرومتر)			
	50	20	5	2
	زمن الترسيب			
	ثانية	ثانية: دقيقة	دقيقة: ساعة	دقيقة: ساعة
20	46	4:47	1:16	7:58
21	45	4:40	1:15	7:46
22	44	4:33	1:13	7:35
23	43	4:27	1:11	7:25
24	42	4:21	1:10	7:15
25	41	4:15	1:08	7:05
26	40	4:09	1:07	6:55
27	39	4:04	1:05	6:46
28	38	3:58	1:04	6:37

الحسابات والنتائج



ازالة كاملة (A)

كتلة التربة المجففة بالهواء والمأخوذة كنموذج 20غم.

جدول: التوزيع الحجمي للرمل مع كتلة الرمل عند كل مدى حجمي والنسبة المئوية لها.

المدى الحجمي لدقائق الرمل µm	كتلة دقائق الرمل (غم) عند كل منخل	النسبة المئوية لكتلة التربة الكلية %
1000 – 2000		
500 – 1000		
250 – 500		
100 – 250		
50 – 100		
المجموع		

- كتلة الرمل ..... غم.

كتلة التربة المتبقية بعد فصل الرمل 20- .....= .....غم.

كتلة الدقائق الاقل من 50 مايكرون (كتلة الغرين + الطين) = ... غم

% كتلة الغرين +الطين = (..... ÷ 20) * 100 = ... %

كتلة الكالكون المضاف الى الاسطوانة = 0.5645 غم/لتر تم الحصول عليه من 10 سم الموجود في 25 مل من العالق.

الكالكون = (0.5645 ÷ 1000) * 25 = 0.014 غم

تفاصيل المكونات	دقائق التربة الاقل من 50 um	دقائق التربة الاقل من 20 um	دقائق التربة الاقل من 5um	دقائق التربة الاقل من 2 um
كتلة التربة + الكالكون (غم)				
كتلة الكالكون (غم)	0.014	0.014	0.014	0.014
كتلة التربة في 25سم^3 من العالق (غم)				
كتلة دقائق التربة في لتر من العالق (غم)				
النسبة المئوية للدقائق				

1. كتلة التربة + الكالكون (غم) هي كتلة التربة بعد استخلاصها من السلندر وتجفيفها.

2. كتلة التربة في 25سم^3 من العالق (غم) تمثل طرح (كتلة التربة + الكالكون (غم) من كتلة الكالكون (غم))

3. كتلة دقائق التربة في لتر من العالق (غم) تمثل ((كتلة التربة في 25سم^3 من العالق (غم) * 1000) /25)

4. النسبة المئوية للدقائق تمثل كتلة دقائق التربة في لتر من العالق (غم) مقسوما على وزن التربة 20 غم * 100.

نستنتج من الجدول:-

ان كتلة دقائق التربة ذات حجم اقل من 2 مايكرون هي كتلة الطين الكلي وهي

..... غم والنسبة المئوية له ..... % .

المدى الحجمي لدقائق التربة um	كتلة الدقيقة (غم)	النسبة المئوية للدقائق (%)	النسبة المئوية التجميعية (%)
اقل من 2			
5 – 2			
20 – 5			
50 – 20			
100 – 50			
250 – 100			
500 – 250			
1000 – 500			
2000 – 1000			
المجموع			

حسابات طريقة الماصة

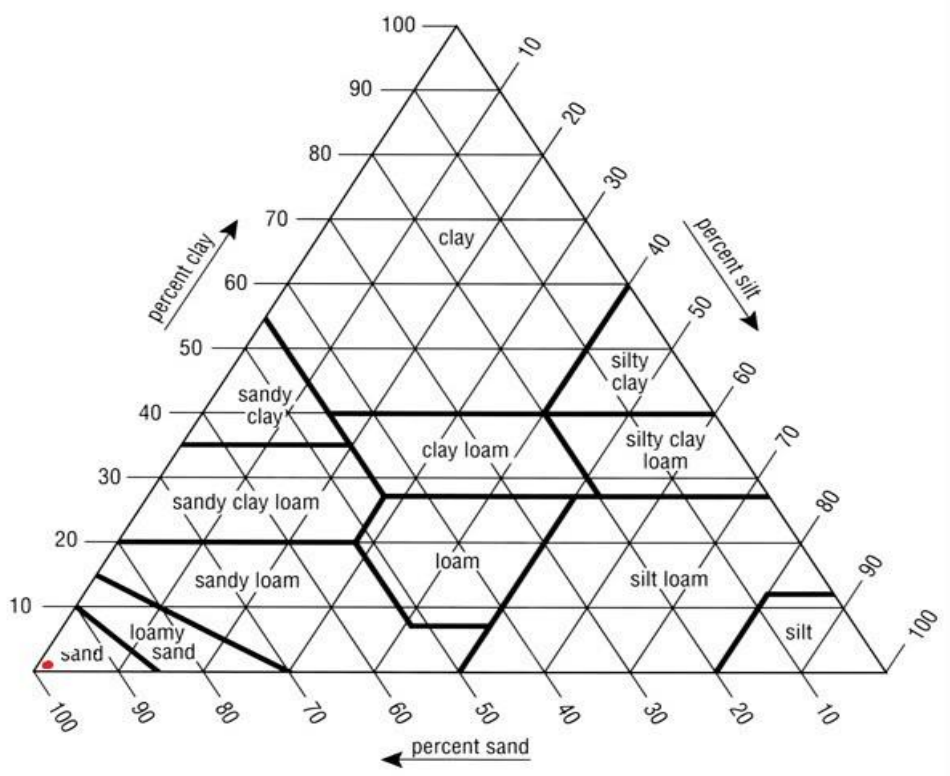
$$\% \text{ الدقائق اكبر من 50 مايكرون} = \frac{\text{الوزن الجاف للتربة المفصولة بواسطة المناخل}}{\text{الوزن الجاف للتربة المأخوذة للتحليل (20غم)}} * 100$$

$$\% \text{ الدقائق اقل من 50 مايكرون} = \frac{\text{الوزن الجاف للتربة عند السحبة الاولى} *40}{\text{الوزن الجاف للتربة المأخوذة للتحليل (20غم)}} * 100$$

$$\% \text{ الدقائق اقل من 5 مايكرون} = \frac{\text{الوزن الجاف للتربة عند السحبة الثانية} *40}{\text{الوزن الجاف للتربة المأخوذة للتحليل (20غم)}} * 100$$

$$\% \text{ الدقائق اقل من 2 مايكرون} = \frac{\text{الوزن الجاف للتربة عند السحبة الثالثة} *40}{\text{الوزن الجاف للتربة المأخوذة للتحليل (20غم)}} * 100$$

تعيين نسجة التربة للعينة A



شكل يبين Mechanical Stirrer

طريقة العمل الخاصة بالمكثاف

1. اوزن 50 غم تربة جافة هوائياً وضعها في بيكر.
2. يتم عمل نفس الخطوات في طريقة العمل السابقة من الخطوة (2) الى الخطوة (7).
7. امزج الخليط بواسطة Stirrer لمدة 6 دقائق للتربة الرملية و 15 دقيقة للتربة المزيجة و 20 دقيقة للتربة الطينية (التحريك الزائد للترب الخفيفة يؤدي الى تكسير دقائق الرمل).
8. انقل المعلق الى اسطوانة مدرجة سعة لتر واكمل الحجم بالماء المقطر الى اللتر.
9. رج المعلق بشدة وابدء بتسجيل الوقت حال الانتهاء من عملية الرج.
10. بعد 20 ثانية من الرج انزل المكثاف بهدوء بعد 20 ثانية خذ القراءة من وضع المكثاف اي بعد 40 ثانية، تعطي كمية الغرين والطين في المعلق.
11. اخرج المكثاف وخذ درجة حرارة المعلق ولكل درجة حرارة اعلى او اقل من 20مْ تضرب في معامل 0.4، أذا كانت درجة ألحرارة للمعلق أكثر من 20 مْ يضاف ألى قراءة ألمكثاف (فرق عدد الدرجات x 0.4). أما أذا كانت درجة ألحرارة للمعلق أقل من 20مْ يطرح من قراءة ألمكثاف (فرق عدد ألدرجات x 0.4). ان سبب اجراء تصحيح هو عندما تزداد درجة الحرارة فان سرعة التفاعل تزداد نتيجة سرعة التصادم بين جزيئات التربة وان لزوجة السائل تقل ويصبح نزول الدقائق سريعا.

12. انزل المكثاف مرة اخرى بعد ساعتين من عملية الرج وخذ القراءة تمثل الطين.
13. اعمل بلانك (مقارنة) باضافة 10سم^3 من الكالكون الى لتر ماء مقطر وخذ قراءة المكثاف واطرحها من قراءة المكثاف للعينة.
14. احسب نسبة كل من الطين والرمل والغرين واوجد مثلث النسجة.

الحسابات

يدخل المكثاف المعلق لتؤخذ القراءات بعد (40 ثانية لتمثل الطين والغرين)، ثم بعد (4 دقائق لتمثل الغرين المتوسط والناعم والطين)، ثم بعد (ساعة لتمثل الغرين الناعم والطين) ثم بعد (2 ساعة لتمثل الطين فقط). وسيتم التركيز هنا على الغرين والطين بصورة عامة

% الطين + الغرين = القراءة المصححة بعد 40 ثانية / وزن التربة الجافة * 100

% الطين = القراءة المصححة بعد 2 ساعة / وزن التربة الجافة * 100

% الغرين = (% المئوية الطين + الغرين) - % الطين

% الرمل = 100% - (% الطين + الغرين)

5. يمكن تقدير الرمل بطريقة المناخل وحساب الطين والغرين بطريقة المكثاف.

مسائل عن النسجة

س: تربة وزنها ألجاف 50 غم أجريت لها تجربة ألنسجة فكانت قراءة ألمكثاف بعد 40 ثانية تساوي 35 غم لتر$^{-1}$ ودرجة حرارة ألمعلق 17 مْ وبعد 2 ساعة كانت قراءة ألمكثاف 8 غم لتر$^{-1}$ ودرجة حرارة ألمعلق 21مْ . احسب ألنسبة ألمئوية لدقائق ألتربة؟ وحدد صنف النسجة على مثلث النسجة؟

س: 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$^{-1}$ ودرجة حرارة ألمعلق تساوي 18.5مْ فماهي ألنسب ألمئوية لدقائق ألتربة أذا كانت ألنسبة ألمئوية للطين في ألمعلق = 10% ؟

س: في تجربة تعيين نسجة ألتربة كانت قراءة ألمكثاف بعد 2 ساعة تساوي 7غم لتر$^{-1}$ ودرجة ألحرارة للمعلق تساوي 22مْ . ماهي النسب ألمئوية لدقائق ألتربة الثلاثة أذا علمت أن ألنسبة ألمئوية لدقائق ألغرين(Silt) تساوي 55% وأن وزن ألتربة ألجافة يساوي 40 غم ؟

س: 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$^{-1}$ ودرجة ألحرارة للمعلق تساوي 19مْ. فأذا كانت ألنسبة ألمئوية للغرين (Silt) في ألمعلق تساوي 70% فما مقدار ألنسبة ألمئوية لدقائق ألتربة ؟

استخلاص محلول التربة

ان فصل محلول التربة الفعلي دون حدوث تغيير فيه امر بالغ الصعوبه، ان لم يكن مستحيلاً وخاصةً عند نسب الرطوبة المنخفضة، وهنالك طرائق عامة وعديدة للحصول على محاليل التربة عند مستويات الرطوبة المختلفة ويمكن اجمالها بالاتي:

1. طريقة الاحلال Displacement Method

عندما يضاف سائل الى تربة محتوية لمائها ومنضغطة جيداً يدفع السائل محلول التربة امامه (بشرط عدم حدوث اختلاط او تفاعل بينهما)، اذ توضع عينة التربة في انبوب نحاس وتضغط لتقليص المسامات الصغيرة ثم يضاف الكحول اليها او ماء اذيبت فيه بعض المركبات العضوية الملونه او عناصر مشعة وذلك لتسهيل معرفة تقدم الاحلال او تؤشر حصول الاختلاط. ويوضع في قاع العمود شبكة معدنية مغطاة بورق ترشيح لدعم التربة من الاسفل بينما يغطى سطح التربة بمحلول الاحلال مع ضغط هوائي على السطح الاعلى للانبوب، اذ يبدا فوراً نزول محلول التربة اسفل الانبوب دون حدوث اي تخفيف، وتوفر هذه الطريقة 80% من محلول التربة دون حدوث اي تخفيف بوساطة محلول الاحلال.

2. طريقة غشاء الضغط Press Membrane Method

بوساطة جهاز الضغط يستخلص محلول التربة في مدى رطوبي يتراوح بين التشبع التام ونقطة الذبول الدائم وربما عند رطوبة اقل منها، ويستعمل عادة غاز النتروجين ويضاف من فنحة خاصة بالجهاز الى القيمة التي تساوي الشد الرطوبي (15ض ج) تقريباً، اذ يبدا محلول التربة في الظهور عند وصول الضغط المضاف لهذه القيمة.

3. العجينة المشبعة Saturation Paste Extract

من المعلوم ان رطوبة التربة في الحقل غير ثابتة وتتذبذب في مدى يتراوح بين حالة الذبول الدائم الى السعة الحقلية والتي يفوق فيها المحتوى الرطوبي نظيره في حالة الذبول الدائم بمقدار مرتين، بينما يفوق المحتوى الرطوبي عند التشبع نظيريه باربع مرات ومرتين لكل من حالة الذبول والسعة الحقلية على التوالي، اي ان تركيز الايونات الذائبة في حالة الذبول يفوق نظيريه بمرتين واربع مرات لكل من السعة الحقلية ودرجة التشبع الرطوبي التام على التوالي.

يتم تحضير العجينة المشبعة كالأتي:

خذ كمية من التربة وضعها في قدح بلاستيكي مع اضافة تدريجية للماء المقطر مع الخلط المستمر بوساطة Spatula الى ان تحصل على عجينة تربة مشبعة على ان تتصف بالاتي:

1. ذات سطح لماع عاكس للضوء.
2. اذا اخذت جزء منها بوساطة Spatula وترك ليسقط فانه يسقط ببطئ.
3. تميل ببطئ على جدران الاناء عند ميله ببطئ.
4. عند عمل شق في السطح بوساطة Spatula يلتئم بسهولة بمجرد المزج.
5. لايتجمع فوقها الماء مهما تركت.

- غطي العجينة بطبق زجاجي لمنع التبخر واتركها لمدة 24 ساعة لاختبار التشبع فاذا لوحظ تجمع ماء فوق سطحها فهذا دلالة على انها فوق التشبع مما يتطلب اضافة كمية تربة مع المزج المستمر، اما اذا لوحظ تصلب السطح وفقدان اللمعان فان العجينة المشبعة في هذه الحالة تعد دون حد الاشباع الامر الذي يتطلب اضافة كمية من الماء المقطر مع المزج المستمر.
- يؤخذ جزء من العجينة لتعيين المحتوى الرطوبي لحساب النسبة المئوية للتشبع SP%.
- توضع العجينة في قمع بوخنر المثبت على Conical Flask مع مراعاة وضع ورقة ترشيح اسفل القمع مع تغطيتها بطبق زجاجي ثم تنقل الى جهاز السحب للحصول على مستخلص لاجراء التحاليل اللازمه عليه مع مراعاة ايقاف عمل جهاز السحب حالما تبدأ العجينة بالتشتت مع اعادة ترشيح المستخلص الناتج اذا كان غير رائق.

يجب ملاحظة مايلي:

- النماذج الجافة للترب العضوية تحتاج الى ترطيب لمدة 24 ساعة، اذا تجف سريعاً وهذا يتطلب استمرارية اضافة الماء مع المزج المستمر للحصول على عجينة ثابتة.
- لاتفضل العجينة المشبعة للترب الرملية كونها تصل لحد الاشباع بسرعة لذلك يفضل عمل مستخلص 1:1.
- بالنسبة للترب الطينية يتطلب الامر اضافة ماء مع المزج المستمر وصولاً الى حد الاشباع.

4. طريقة المستخلصات المائية Aqueous Extracts Method

تتلخص بمعاملة التربة مع الماء وفق نسب (ماء:تربة) وعلى النحو الاتي: (5:1)، (10:1)، (20:1) وبعد رج الخليط لفترة بضع دقائق ينقل الى اقماع عادية ومن ثم الحصول على راشح، غير ان من ابرز عيوب هذه الطريقة وجود زيادة كبيرة في كمية الماء المضافة للتربة الامر الذي ينعكس اثره على التركيز الكلي للمحلول، فضلا عن معاملة التربة بالماء بهذه الطريقة يسبب الاتي:

- التأثير الذوباني للماء على الاملاح البسيطة في التربة.
- تغيير تركيب محلول التربة بسبب عمليات التبادل الكتيوني التي تحدث بسبب التخفيف.

- التحلل المائي لاملاح الحوامض القوية والقواعد الضعيفة وبالعكس فيعطي تفاعلاً حامضياً في الاولى وقاعدياً في الحالة الثانية، اذا يعد التحلل المائي للاملاح احد اسباب اختلاف درجة تفاعل المحلول المستخلص عن درجة تفاعل محلول نفس التربة في الحقل.

ومن هذا يتضح ان المستخلص المائي يختلف عن محلول التربة، فضلاً انه لايعطي فكرة عن المركبات التي يرتبط ذوبانها بالطور الغازي كالكاربونات وضروف الاكسدة والاختزال كالحديد، غير ان هذه الطريقة قد تكون ملائمة لدراسة الظروف المتعلقة بكمية الاملاح السريعة والمتوسطة الذوبان وتراكيزها عند مستويات مختلفة من الرطوبة.

وقد اقترح المركز العالمي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (I.C.R.D.A.,2003) تحضير معلق التربة (1:1) وعلى النحو الاتي :

1. زن 50 غم من التربة المجففة هوائياً.
2. اضف لهذه التربة 50 مل ماء مقطر.
3. رج جيداً واتركها لمدة 30 دقيقة مع الرج كل 10 دقائق لهذه الفترة الزمنية.

بعد ساعة يرج المعلق ويؤخذ لاجراء التحاليل الكيميائية او لمعرفة درجة تفاعل التربة والتوصيل الكهربائي، و في تقدير معظم الايونات الذائبة والمتبادلة .

درجة تفاعل التربة pH:

1. الاساس النظري

يتم تقديره بطريقة الجهد الكهربائي التي تستعمل اقطاب لقياس تركيز H^+ في محلول التربة، ومع انه يوجد في عدد كبير من الاقطاب، الا انه في الغالب تستعمل ثلاثة منها فقط للقياس وهي:

- القطب الزجاجي Glass Electrode والذي يعرف ايضاً بالقطب الدليل Indicator Electrode لان جهده يعد كدالة لتركيز الايونات الذائبة.
- قطب الكالوميل Calomel Electrode والذي يعرف ايضاً بالقطب المرجع Reference Electrode.
- قطب الزجاج المزدوج Combination glass Electrode والذي يجمع بين قطب الدليل والمرجع في قطب واحد.

عند وضع القطب في المحلول يتولد فرق في الجهد بين القطب والمحلول، اذ يتناسب فرق الجهد مع تركيز H^+ والذي يمكن تحويله الى وحدات pH.

2. عملية القياس:

- توفير محاليل منظمة Buffer Solution يكون pH =7 و 4 وذلك لضبط جهاز pH-meter.
- ضع 25غم من تربة في وعاء سعة 100مل ثم اضف 25 مل من الماء المقطر مع الخلط الجيد لعدة مرات ولمدة 15 دقيقة.
- يضبط جهاز القياس بوضع القطب في المحلول المنظم pH=7 ثم يضبط الجهاز وصولاً للقراءة 7، ثم يرفع القطب ويغسل بالماء المقطر ويوضع مرة اخرى في محلول منظم pH=4 ثم يضبط الجهاز وصولاً للقراءة 4، ثم يزال القطب من المحلول المنظم ويغسل بالماء المقطر ثم يجفف، ويجب مراجعة قراءة الجهاز باستعمال المحلول المنظم قبل البدء في قراءة اي مجموعة من العينات، ومرة اخرى بعد اختبار عدة عينات من المجموعة نفسها.

- ادخل القطب في معلق التربة واقرأ pH على الجهاز بمجرد ان تثبت القراءة على الجهاز.
- بعد الانتهاء من القياس، اغسل القطب بالماء المقطر ثم ضعه في محلول منظم pH=7، ثم يحفظ مغموراً في ماء مقطر ويفضل في محلول منظم pH=7، للاستعمال في القراءات اللاحقة.

3. العوامل المؤثرة في قراءة pH التربة:

1. تأثير معلق التربة Suspension Soil Effect : رقم pH معلق التربة (تربة: ماء) عادة منخفض عن pH المحلول فوق التربة المترسبة من المعلق عند فصل هذا المحلول من التربة بالطرد المركزي او بقوى الجاذبية، فتركيز ايون الهيدروجين H^+ على سطوح الطين اعلى من في المحلول وفي معلق التربة، فالقطب يسجل ايونات H^+ في كل من المحلول، والتي على سطوح الطين، وعندما يقاس pH في المحلول فقط، فالقطب يقيس تركيز ايونات H^+ التي في المحلول فقط. هذا الاختلاف في الناتج يسمى تأثير المعلق.
2. تأثير التخفيف Dilution Effect: رقم pH التربة يمكن قياسه عند نسب مختلفة بين التربة والماء (تربة : ماء) (1:1) و (2:1) و (5:1) و (10:1)، وغالباً ما نحصل على نتائج مختلفة باستعمال هذه النسب، وتميل درجة تفاعل التربة الى ان تكون اعلى عندما تقاس عند النسب العالية بين التربة والماء، فعندما تكون نسبة الماء عالية يحصل تخفيف لايونات الهيدروجين وبالتالي نحصل على قيم اعلى PH.

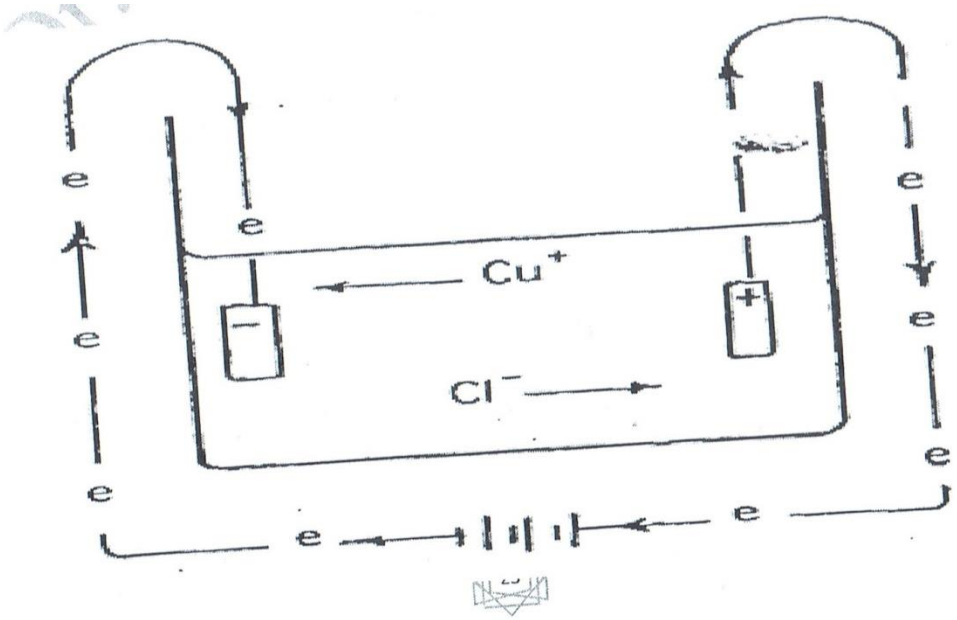
   ان معظم قياسات pH تجري في معلق تربة (1:1) و (2:1)، اذ تكون القراءة قريبه لظروف التربةالحقيقية عن النسب العالية.
3. تأثير الصوديوم Sodium Effect: يحدث في الترب القلوية اي عند قيم pH مرتفعة، اذ يحث انحلال مائي للغشاء الزجاجي و/أو لايونات الصوديوم مسبباً انخفاض pH الملاحظ في المدى الاكثر من 9. ولتقليل الخطأ الناتج عن مايسمى تأثير الصوديوم فيجب الضبط بوساطة محلول منظم يحتوي الصوديوم بنفس الكمية مثل المحلول المختبر.

الاملاح الذائبة في التربة Soluble Salts in Soil

4. تقدير الاملاح الذائبة بالتوصيل الكهربائي Electric Conductivity (EC)

تعتمد هذه الطريقة على استعمال اجهزة قياس درجة التوصيل الكهربائي Electric Conductivity meters لمستخلص التربة، اذ تستعمل كدليل لتقويم ملوحة التربة، وتعد من افضل طرق قياس الملوحة لدقتها وسرعتها وسهولة الحصول عليها، واساسها النظري يستند الى ان التيار الكهربائي الساري في المحلول الملحي يزيد بزيادة التركيز الكلي للمكونات المتأينة للمحاليل، وهي ذات صلة وثيقة بمجموع الكتيونات أو الانيونات التي تقدر كيميائياً وعادةً ماتربط ارتباطاً وثيقاً بالمواد الكلية الذائبة، فضلاً عن سرعة التقدير ودقته فانه لايغير او يستهلك اي جزء من العينة.

من المعروف ان محاليل الالكتروليتات لها قدرة على توصيل التيار الكهربائي عن طريق تحريك الايونات تحت تأثير المجال الكهربائي، فعند امرار تيار كهربائي في محلول كلوريد النحاس، سيتجه ايون الكلور السالب الى القطب الكهربائي الموجب مع فقد الكترونات وايون النحاس الموجب سيتجه الى القطب السالب حيث سيكتسب الكترونات، وتبادل هذه الالكترونات يكمل الدائرة الكهربائية مما يؤدي الى مرور التيار طالما ان هنالك فرق في الجهد الكهربائي بين القطبين في المحلول وكما في المخطط الاتي والذي يبين رسماً توضيحياً لخلية كهربائية.



لايجاد العلاقة بين فرق الجهد وشدة التيار ومقاومة المحلول، فاننا نطبق قانون اوم Ohm's low وذلك وفقاً للمعادلة الاتية:

$$EMF = A^* R$$

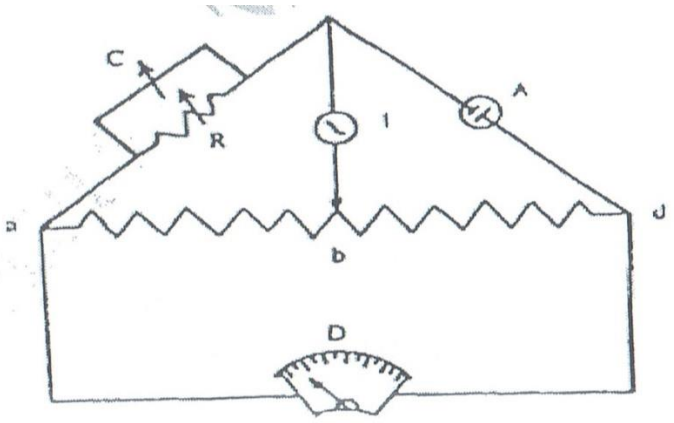
EMF: القوة الدافعة الكهربائية (فولت).

A: شدة التيار الكهربائي (امبير).

R: مقاومة الموصل (اوم).

وبما ان التوصيل الكهربائي يساوي مقلوب المقاومة، لذا يمكن معرفة درجة التوصيل لموصل ما عن طريق قياس مقاومة هذا الموصل، اذ ان وحدة القياس هي (اوم) لذا اتفق على تسمية وحدة قياس التوصيل بمقلوب (اوم) او (مو Mho).

وغالباً ماتكون مقاومة معظم المحاليل الالكتروليتية اكبر كثيراً من 1 اوم، اي ان درجة التوصيل اقل كثيراً من 1 Mho، لذلك تحسب القراءات بالمليموز Millimohs او المايكروموز Micromohs، وقد استبدلت هذه الوحدة بالوحده القياسية العالمية SI Unit، اذ نجد ان Simens=1/Ohm، وتستعمل هذه الاجهزة Wheatstone التي تعمل بتيار متردد والتي تتكون من الخلية المحتوية على المحلول المراد قياسه A ومصدر التيار المتردد I ومقاومتان كما في المخطط الاتي مع الكلفانو ميتر، وفي الاجهزة الحديثة يستعمل منظم لدرجة الحرارة للحسابات الدقيقة:



a b d : سلك مقاومة متماثل في جميع أجزائه
I : مصدر للتيار
A : خلية القياس
R : مقاومة متغيرة معلومة
C : مقاومة إضافية بمضاعفات ١٠
D : فولتميتر

5. قياس درجة التوصيل الكهربائي:

1. يوصل الجهاز بتيار كهربائي مناسب ذا شدة ثابتة.
2. يضبط الجهاز باستعمال محلول قياسي من كلوريد الصوديوم 5 مليمول لتر$^{-1}$ وذلك بملأ الخلية بالمحلول او غمر الخلية بالمحلول وذلك حسب نوع الخلية المستعملة، ثم يختبر الجهاز مرة اخرى على محلولين من كلوريد الصوديوم تركيزهما 5 و0.5 مليمول لتر$^{-1}$، وهذه التراكيز تعطي قيم EC 5.55 و 0.604 dsm^{-1} على درجة حرارة 25مْ على الترتيب.
3. يوضع الكترود الجهاز في المحلول المراد قياسه لغرض معرفة ملوحة التربة.

حسابات متعلقة بدرجة التوصيل الكهربائي

1. حساب النسبة المئوية للاملاح:

- في حالة مستخلص (5:1) = النسبة المئوية للاملاح = EC*0.064*5
- في حالة مستخلص (20:1) = النسبة المئوية للاملاح = EC*0.064*20

2. تركيز الاملاح بالمليمكافئ لكل لتر = EC* 10
3. تركيز الاملاح بالغرام لكل لتر = EC* 0.064

وهذه العلاقة غير ثابتة فهي تتغير حسب نوع الاملاح وهي علاقة خطية بالنسبة لدرجات التوصيل المنخفضة 0.1-5 dsm^{-1} وبارتفاع قيمة التوصيل عن 5 dsm^{-1} يميل الخط للانحناء.

4. الضغط الازموزي لمستخلص التربة المشبعة = EC* 0.36

تقدير السعة التبادلية الكاتيونية Cation Exchange Capacity Determination

ان مكونات التربة من الغرويات مثل الطين و الدبال humus تتميز بكونها لها مساحة سطحية نوعية كبيرة ومعظم حبيبات الطين مشحونة بشحنات كهربائية سالبة، ومع هذا فاحماض الهيوميك والفولفيك و هي مكونات الدبال التشطة قد تكون مشحونة بشحنات موجبة او سالبة، والشحنات السالبة عادة تعادل بسحابة من الايونات الموجبة Cation وهذه الايونات التي تمسك بقوى الالكتروستاتيكية على سطح غرويات التربة، تسمى الكاتيونات الممتزة Adsorbed وهذه الكاتيونات الممتزة يمكن احلالها او تبادلها بكاتيونات اخرى من محلول التربة. وعملية الاحلال هذه تسمى بتبادل الكاتيون، والايونات المشتركة في تفاعل التبادل بالكاتيونات المتبادلة، اذ ان ايون H^+ وهو كاتيون هام في عملية التبادل غير قاعدي ومعدل التفاعل في الواقع سريع ولحظي ولكي تكون التربة متعادلة كهربائياً فتفاعل التبادل يحدث بكميات متكافئة كما موضح فيما ياتي :

$$Micelle - Ca + 2H^+ \longleftrightarrow 2\ H\text{-}micelle + Ca^{+2}$$

وقدرة التربة لمسك وتبادل الكاتيونات تسمى السعة التبادلية الكاتيونية والتي تختصر CEC وهو تعبير كمي لكل الكاتيونات الممتزة على سطح غرويات التربة ويعبر عن هذه الكمية بالملي مكافىء لكل 100غم تربة وبالوحدات العالمية $Cmol(+)Kg^{-1}$ ويمكن التعبير عن CEC =مجموع الكاتيونات المتبادلة بالملي مكافىء لكل 100غم تربة =مجموع الكاتيونات المتبادلة بالستيمول Cmol لكل 100كغم تربة.

والمواد المطلوبة في تقدير السعة التبادلية الكاتيونية هي:

1. محلول خلات الصوديوم الذي يحضر باذابة 136غم من خلات الصوديوم في الماء المقطر De-Ionized Water ويخفف الى لتر واحد للحصول على المحلول N1 ودرجة تفاعل محلول خلات الصوديوم يجب ان تكون 8.2 وهذا من الممكن الحصول عليه باستعمال حامض الخليك او هيدروكسيد الصوديوم.
2. مادة الايثانول بتركيز 95%.
3. ومحلول خلات الامونيوم(يحضر باضافة 57مل من حامض الخليك المركز الى 700- 800 مل من الماء المقطر ومن ثم يبرد وبعد ذلك يضاف 68مل من هيدروكسيد الامونيوم المركز ومن ثم يبرد، وهنا ايضا يجب ان تكون درجة تفاعل المحلول 7 وذلك باستعمال حامض الخليك او هيدروكسيد الصوديوم، وبعد كل

ذلك يخفف المحلول الى لتر واحد باستعمال الماء المقطر للحصول على محلول خلات الامونيوم واحد عياري.

وطريقة التقدير تشمل الخطوات الاتية :

1. زن 4غم تربة ذات نسجة ناعمة او متوسطة او 6غم من التربة ذات النسجة الخشنة وضعها في انبوبة جهاز الطرد المركزي واضف اليها 33مل من خلات الصوديوم واحد عياري وسد فتحة الانبوبة وقم بالرج لمدة خمس دقائق.
2. ضع الانبوبة في جهاز الطرد المركزي ثم شغل الجهاز على سرعة 3000 دورة في الدقيقة حتى يصبح المحلول رائقاً ثم تخلص من المحلول الرائق ومن ثم اضف اليها 33مل من خلات الصوديوم ولثلاثة مرات تعاد العملية وتخلص من المحلول الرائق في كل مرة.
3. اضف 33مل من كحول الايثانول واحكم غلق الانبوبة وقم بالرج لمدة خمسة دقائق وبعد ذلك ضع الانبوبة في جهاز الطرد المركزي حتى يصبح المحلول رائقاً ومن ثم تخلص منه، تعاد العملية ثلاث مرات ايضاً.
4. بعد التخلص من خلات الصوديوم يتم اضافة 33مل من محلول خلات الامونيوم ثم قم بالرج وضع الانبوبة في جهاز الطرد المركزي وكرر العملية ثلاث مرات وفي كل مرة رج لمدة خمس دقائق واستعمل جهاز الطرد حتى يصبح المحلول رائقاً ويستقبل الرائق للمرات الثلاث بشكل كامل بدورق معياري حجم 100مل ثم خفف باكمال الدورق بخلات الامونيوم ثم اخلطها.
5. قدر الصوديوم المستخلص باستعمال جهاز Flame photometer .
6. الحسابات تكون :

CEC (ملي مكافىء لكل 100غم تربة) = الصوديوم في المستخلص (مليكافىءلتر$^{-1}$) *100/ (10 *وزن التربة المستعمل).

كاربونات الكالسيوم (الكلسايت $CaCO_3$ (Calcite

ان معادن الكاربونات من المكونات الشائعة في القشرة الارضية وتشكل 130 نوعاً وبشكل اساسي تتكون من

- كاربونات الكالسيوم المتمثلة بالكلسايت مع اشكال اخرى ولكن نادرة مثل الاركونايت.
- كاربونات المغنيسيوم المتمثلة بالمغنسايت Magnesite والدولومايت dolomite.
- كاربونات الحديد مثل السدرايت siderite.

يكون الكلسايت بشكل عام هو السائد في البيئات النشطة بيدوجينياً، اما كاربونات الصوديوم والمغنيسيوم تكون شائعة في المناطق التي تتعرض الى التبخر او في المناطق ذات الترسبات الملحية العالية. ان الكلسايت والدولمايت تسيطر بشكل عام على فعاليات الكالسيوم والمغنيسيوم الذائبة بالماء في الترب الحاوية على هذه المعادن.

تترسب معادن الكاربونات في البحار والبحيرات، وبشكل نسبي يذوب الكلسايت بمقدار 0.01غم لتر$^{-1}$ والمغنسايت 0.1غم لتر$^{-1}$ والناترون (Na_2CO_3) 71غم لتر$^{-1}$. اتحاد كاربونات الكالسيوم مع المادة العضوية يمكن ان تطور ظروف مناسبة للحيلولة دون تدهور التربة من خلال تشبيع محلول التربة بايونات الكالسيوم المنطلقة من الصخور الكلسية. ويوجد الكالسايت على اشكال مختلفة منها الابري بقطر 1سم الى دقائق صغيرة الى اشكال شبه معينية متبلورة، وتوجد الكاربونات في الترب المتعادلة الى القاعدية.

تختلف الترب كثيراً بمدى تفاعل الكاربونات فيها بسبب اختلاف نوع المعدن والحجم والشكل، وبسبب فعالية الكاربونات وذوبانيتها الجيدة نسبياً فان لها دور تنظيمي او بفري pH، لذا فان قيم pH لمعظم الترب الكلسية ضمن المدى (7.5- 8.4) وبسبب هذه الخصائص فان للكاربونات دوراً مهما في العمليات البيدوجينية والكيميائية وخاصة عند منطقة الرايزوسفير.

اشارت الكثير من الدراسات الى الدور الكبير الذي تلعبه المساحة السطحية لمعادن الكاربونات في التأثير في وسط التوازن في امتزاز وترسيب الايونات المختلفة. هذا التأثير يفسر على اساس سرعة التحرر الايونات من السطح أو امتزازها من المحلول. وبسبب التباين الكبير في شكل دقائق الكاربونات (التي قد تختلف اعتماداً على تباين ضروف التجوية التي تعرضت لها في المناطق المختلفة) فان احجام الدقائق قد لاتعطي صورة دقيقة لمقدار اسطح التماس بين الجسم الصلب والمحلول. ان تقدير المساحة السطحية لمعادن

الكاربونات في التربة او الكاربونات الفعالة تعد مؤشرات اكثر دقة في تحديد فعالية معادن الكاربونات في التربة مقارنة مع قيم الكاربونات الكلية.

ويعد الكالسيوم اكثر الايونات شيوعاً ويرتبط مع الكاربونات التي تتميز بدرجة ذوبانها الواطئة ولذلك فان كثيراً من الترب تحتوي على كاربونات الكالسيوم الصلبة واهمها الكالسايت والمتواجد خصوصاً في المناطق الجافة وشبه الجافة.

المواد المستعملة في التقدير

1. محلول حامض الهيدروكلورك (N1):- يحضر باستعمال باستعمال 82.8 مل من الحامض المركز ويخفف باللتر من الماء المقطر.
2. محلول هيدروكسيد الصوديوم (N1) :- يحضر باستعمال 40 غم من هيدروكسيد الصوديوم تذاب في لتر واحد من الماء المقطر.
3. دليل الفينوفثالين :- يحضر باذابة 0.5غم من مادة الفينوفثالين في 100 مل من كحول الايثانول.

طريقة التقدير

1. زن 1غم من التربة المطحونه الناعمة والمارة من منخل 0.1مم وضعها في دورق مخروطي واضف اليها 10 مل من محلول حاض الهيدروكلورك.
2. اخلط التربة بالحامض، وقم بتسخينها على درجة حرارة 50-60مْ واترك الدورق حتى يبرد.
3. اضف 50 – 100 مل من الماء المقطر مع 2-3 قطرة من دليل الفينوفثالين.
4. سحح او عاير بمحلول هيدروكسيد الصوديوم مع رج الدورق حتى ظهور اللون الوردي وبعد ذلك مباشرة عين الحجم المستهلك.

الحسابات

$\%CaCO_3$ = ((10* عيارية HCl) – (كمية NaOH * عياريته)) * 0.05 * (100/ وزن التربة غم)