منهاجية العمل المخبري

إن الدراسة الحقلية لا تمدنا بكل المعلومات اللازمة عن العوامل المؤثرة في نمو وتطور المحاصيل، لذلك لابد من دراسة مخبرية تدعم هذه المعلومات وتوصلنا الى نتائج صحيحة وواضحة ومتكاملة .

بعض إرشادات واحتياطات الامان:

١- من الضروري احترام وقت الجلسات العملية.

٢- ارتداء المريول الابيض اثناء العمل بالمخبر.

٣- الحرص على نظافة المكان الذي تعمل فيه، وعدم رمي أوراق الترشيح والعينات الترابية في الحوض الذي امامك، او على الأرض بل في سلة المهملات الخاصة بذلك وتنظيف المكان جيدا بعد انتهاء الجلسة..

٤- عدم التزاحم على الموازيين أو الاجهزة الدقيقة، واتباع النظام في العمل وفسح المجال للغير ثم ترك الميزان او الجهاز نظيفا للغير.

٥- غسل الاوعية بالصابون او بمحلول منظف اخر ثم اتباعها بالغسيل جيداً بالماء العادي ثم بالماء المقطر مع الاخذ بعين الاعتبار الاقتصاد في استهلاك الماء المقطر.

٦- العمل بدقة في كل التحاليل والانتباه إلى قراءة السحاحة أو المخبار المدرج، بحيث يكون تقعر المحلول على الإشارة تماما بحيث يكون مستوى النظر الى الامام مستقيما.

٧- يمنع منعاً باتاً استخدام الماصة العادية في أخذ حجم معين من الاحماض او القواعد.

٨- محاولة فهم الطالب ما يقوم به من خطوات مذكورة في الطريقة وسؤال عما لا يفهمه او يشك فيه ويسجل ملاحظاته.

٩- عند التمديد، يضاف الحمض المركز الى الماء ببطء وليس العكس.

١٠- قيام الطالب بتنظيف ادواته عند الانتهاء من العمل، وكتابة تقريره معتمدا على ما حصل عليه من نتائج.

مستخلص التربة

المستخلص المائي للتربة:

يعرف بأنه الراشح الناتج عن معاملة التربة بأمثال وزنها من الماء، ومن أمثلة هذه المستخلصات: مستخلص العجينية المشبعة ومستخلص 1:1أو 2.5:1 أو10:1 وغيرها.

أنواع مستخلصات التربة حسب محلول الاستخلاص:

١- مستخلص مائي: المحلول المستخدم الماء المقطر، ويستخدم لاستخلاص الاملاح الذائبة بالماء، وتقدير العناصر الأتية مثل الكالسيوم والمنغنيزيوم والكلور والبيكربونا ت....الخ.

٢- مستخلص ملحي: يحضر محلول ملحيNH_4CL, ويستخدم لاستخلاص الاملاح الذائبة بالماء، والكاتيونات المتبادلة مثل الكالسيوم والمنغنيزيوم والبوتاسيوم.... الخ.

٣- مستخلص حمضي: يحضر المحلول الحمضي بنظامية معينة مثل: حمض الستريك (2) %, وكمثال يستخدم لاستخلاص الفوسفور المتاح في الترب الحامضية.

٤- مستخلص قلوي: يحضر المحلول القلوي بتركيز محدد مثل NaOH الذي يستخدم في استخلاص الحموضة العضوية.

خطوات تحضير المستخلص المائي (5:1):

١- زن (20) غ من التربة الناعمة وضعها في دورق مخروطي سعته (250) مل.

٢- أضف الى العينة خمسة أمثال وزنها (100) مل من الماء المقطر.

٣- ضع ورقة ترشيح في قمة يرتكز على دورق مخروطي.

٤- رج المعلق لمدة (10) دقائق ثم اقلب المعلق فوق ورقة الترشيح مع عدم ايال المعلق إلى الحافة العليا لورقة الترشيح.

٥- أعد ترشيح القطرات الأولى من الراشح على ورقة الترشيح نفسها عندما يكون الراشح عكراً.

٦- يتم تقدير نسبة الاملاح في الراشح بواسطة مقياس الموصلية الكهربائية.

ملاحظة: تتوقف سرعة الرشح وصفاء الراشح على نوع التربة، إذ يكون الراشح عادة صافيا وسريعا في الترب الرملية او المالحة وأقل صفاء وسرعة في الترب الطينية أو القلوية.

مستخلص عجينية التربة المشبعة:

هو المحلول الي يحصل عليه عند ترشيح عجينة تربة مشبعة بالماء بعد تركها في جو المختبر لمدة ساعة واحدة وتستخلص العجينة المشبعة في حالة دراسة ملوحة التربة وقلويتها.

خطوات تحضير مستخلص العجينة المشبعة:

١- خذ وزناً من التربة (100-200) غ، وضعها في كأس أو جفنة خزفية واضف اليها كميات متتالية من الماء المقطر حتى حدوث التشبع للعينة.

٢-افحص العجينة، فإذا كان سطحها غير لامع وجب ترطيبها ببضع نقاط من الماء المقطر وخلطها مجدداً حتى التجانس، أما إذا تجمع الماء على سطحها فيجب إضافة القليل من التربة الجافة اليها وخلطها جيداً حتى التجانس، ثم اتركها مدة ساعة واحدة.

٣- انقل العجينة المشبعة الى قمع بوخنر ويتم سحب الهواء عن طريق المضخة وينزل الماء الزائد الحاوي على الاملاح الذائبة الى كاس بيشر حيث يتم تقدير نسبة الاملاح بمقياس الموصلية الكهربائية (EC).

- تختلف نسبة الاملاح من تربة الى اخرى ومن مقطع ترابي الى اخر.

تقدير نسبة الاملاح الكلية للتربة:

ويم تقدير نسبة الاملاح بواسطة الموصلية الكهربائية (EC) وواحدتها(ds/m) أو (مليموز/سم) وتعرف التربة المالحة بأنها التربة التي تحتوي على كميات كبيرة من الاملاح الذائبة وتؤدي الى ضرر في نمو النباتات.

حساب كمية الاملاح:

يتم حساب كمية الاملاح حسب المعادلات التالية:

كمية الاملاح (مليمكافئ/لتر) = EC ×12.5

% للاملاح في المحلول = EC ×0.064

% للاملاح في التربة = EC ×0.064 ×نسبة الماء في التربة.

الضغط الحلولي (الاسموزي) = EC ×0.36

تقدير PH التربة

يعبر PH التربة عن درجة حموضة التربة أو قلويتها وله علاقة بتغذية النبات، والعناصر الغذائية المتاحة وله إثر مباشرة في حيوية الكائنات الدقيقة.

يعرف PH التربة

هو عبارة عن اللوغاريتم السالب لتركيز شوارد الهيدروجين في المحلول، والتركيز الفعال لأيون الهيدروجين هو عبارة عن محصلة مصادر مختلفة مثل تأين الاملاح وعمليات التبادل الكاتيوني، وعند نقطة التعادل يكون الـ PH=7 وهنا نشاط ايون الهيدروجين = نشاط ايون الهيدروكسيل.

يتم تقدير PH بطريقتين هما:

١- لونية: تغير لون المشعر بتغير لون المحلول.

٢- كهربائية بأستخدام مقياس الـPH .

قياس طريقة PH التربة:

ويتم قياس الطريقة بـ:

١- حضر معلقاً للتربة بنسبة (1 :2.5) أي (8غ تربة: 20 مل ماء مقطر) في كاس زجاجية سعته (100) مل

٢- رج المعلق لمدة ساعة على فترات متقطعة.

٣- بعد انتهاء زمن الساعة نغمس اقطاب الجهاز الزظيفة والجافة في المعلق وناخذ القراءة مع مراعاة عدم تلامس الاقطاب مع قعر الكاس او جوتنبها.

٤- خذ قراءة بقية العينات بحيث تغسل الاقطاب في كل مرة بالماء المقطر وتجففها قبل انزالها في العينة لاخذ القراءة.

٥- بعد الانتهاء نطفأ زر التشغيل ونحسب الاقطاب من العينة ونغسلها بالماء المقطر ثم نغمسها في كاس يحوي ماءً مقطراً.

تقدير الكلور

تعد معادن التربة ومياه الري والاسمدة المضافة اهم مصادر الكلور في التربة، (علل ذلك) ويرتفع تركيز الكلور في المناطق الجافة وشبه الجافة؟ بسبب قلة الامطار وعدم رشحه الى الطبقات السفلى، وتعد النسبة (0.02) % الحد الحرج لتركيز الكلور في التربة.

مبدأ طريقة تقدير الكلور:

يعتمد مبدأ الطريقة على ترسيب الكلور بأضافة محلول نترات الفضة حيث يترسب الكلور على صورة كلوريد فضة، ويوجد كرومات البوتاسيوم كدليل يستدل على نقطة انتهاء المعايرة بظهور راسب أحمر آجري من كرومات الفضة، وفق المعادلة التالية:

$$CL^- + AgNO_3^- \longrightarrow Ag\ CL + NO_3^-$$

$$K_2CrO_4 + 2AgNO_3 \longrightarrow Ag_2CrO_4 + 2KNO_3$$

خطوات العمل:

١- خذ (٥) مل من المستخلص المائي (١:٥) وضعها في دورق مخروطي.
٢- أضف الى الدورق المخروطي نحو (١٠) مل ماء مقطر.
٣- أضف (٣) نقاط من مشعر كرومات البوتاسيوم.
٤- عاير بمحلول نترات الفضة AgNO3(٠,٠١) نظامي حتى يتحول اللون من الأصفر الى الأحمر الاجري وثباته مدة نصف دقيقة.
٥- سجل حجم نترات الفضة المستهلك، واحسب النسبة المئوية للكلور في التربة.

طريقة الحساب:

- الكلور (مليمكافئ/ لتر) = V× N ×1000/الحجم المأخوذ.

- الكلور (مليمكافئ/ 100غ تربة) = V× N ×الحجم الكلي/ الحجم المأخوذ × 100/وزن التربة.

- الكلور (%) = الكلور (مليمكافئ/ 100غ تربة) × 1000/35.5

حيث أن:

N: نظامية نترات الفضة.

V: الحجم المستهلك من نترات الفضة بالميليلتر.

35.5: الوزن المكافئ للكلور.

تقدير الكربونات والبيكربونات الذائبة

تعد الكربونات الذائبة سامة جداً للنبات ووجودها في المستخلص المائي للتربة بأي نسبة دليل على سوء خواصها وعدم انتاجيتها، وتوجد هذه الاشاردة في الترب القلوية والقلوية المالحة، أما البيكربونات فتوجد في مستخلص التربة على شكل بيكربونات الصوديوم أو البوتاسيوم أو الكالسيوم أو المنغنيزيوم وإذا زادت على (1.4) مليمكافئ/ 100غرام تكون قد تجاوزت الحد الحرج.

مبدأ الطريقة:

يعتمد الطريقة على تفاعل الكربونات مع حمض الكبريت المخفف، حيث يتفاعل هيدروجين الحمض مع ايون الكربونات وتتحول بذلك الكربونات الى بيكربونات وفق التفاعل التالي:

$$CO_3^- + H^+ \longrightarrow HCO_3^-$$

وتتم هذه المرحلة عندما PH= 8.2 والمشعر المستخدم الفينول فتالئين، حيث يتحول اللون من الاحمر الوردي بوجود الكربونات الى عديم اللون.

وفي هذه المرحلة يكون حجم حمض الكبريت المستهلك V1 لمعايرة نصف الكربونات، وبتالي الحجم المستهلك لكامل الكربونات =2V1.

ومع استمرار إضافة الحمض تتحول البيكربونات الى حمض الكربون وفق التفاعل التالي:

$$HCO_3^- + H^+ \longrightarrow H_2CO_3$$

وتتم هذه المرحلة عندما PH=4.4 والمشعر المستخدم برتقالي الميثيل، حيث يتحول اللون من اصفر الى احمر برتقالي (بصلي)، ويكون حجم حمض الكبريت اللازم لمعايرة البيكربونات مساوياً الحجم النهائي المقروء على السحاحة V2 مطروحاً منه الحجم اللازم لمعايرة كامل الكربونات.

خطوات العمل:

١- خذ(٥) ملمن المستخلص المائي (١:٥) وضعها في دورق مخروطي.
٢- أضف الى الدورق المخروطي(١٠) مل ماء مقطر.
٣- أضف (٣) نقاط من مشعر الفينول فنالتين فإذا ظهر لون احمر وردي دل ذلك على وجود الكربونات.
٤- عاير الكربونات الذائبة بحمض الكبريت (٠,٠١) نظامي حتى زوال لون الفينول فنالتين وسجل الحجم المستهلك من الحمض وليكن (V1). وإذا لم يظهر اللون الأحمر الوردي كان دليلا على وجود كربونات ذائبة.
٥- اقدر البيكربونات الذائبة في عينة المحلول المعايرة فيها الكربونات بإضافة (٣) نقاط من برتقالي الميثيل، ثم عاير بالحمض حتى يتحول اللون الأصفر الى الأحمر برتقالي (بصلي).
٦- سجل الحجم الكلي المستهلك من الحمض لمعايرة الكربونات والبيكربونات معا وليكن V1.

طريقة الحساب:

- الكربونات (مليمكافئ/ لتر) = 2V1 × N × 1000 / الحجم المأخوذ.

- الكربونات (مليمكافئ/ 100غ تربة) = 2V1 × N × الحجم الكلي/ الحجم المأخوذ×100/ وزن التربة.

- البيكربونات (مليمكافئ/ لتر) = (2V1-V2) × N × 1000/ الحجم المأخوذ.

- البيكربونات (مليمكافئ/ 100غ تربة) = (2V1-V2) × N × الحجم الكلي/ الحجم المأخوذ×100/وزن التربة

- CO_3 % (غرام/100غ تربة) = الكربونات (مليمكافئ/ 100غ تربة) × 30/ 1000

- HCO_3^- (غرام/100غ تربة) = البيكربونات (مليمكافئ/100غ تربة) × 61/ 100

حيث أن:

N : نظامية حمض الكبريت.

V1: الحجم المستهلك من الحمض لمعايرة نصف الكربونات.

2V1-V2: الحجم المستهلك من الحمض لمعايرة البيكربونات.

30 : الوزن المكافئ للكربونات.

61 : الوزن المكافئ للبيكربونات.

مثال:

في تجربة لتقدير الكربونات والبيكربونات اخذ (10) مل من مستخلص تربة نسبته (1 : 10), وقد تبين ان حمض الكبريت المستهلك حتى زوال لون الفينول فتالين كان مساوياً (2) مل, وكان الحجم النهائي للحمض عند ظهور اللون البصلي من برتقالي الميثيل(11) مل .فإذا كانت نظامية الحمض (0.01) N, أحسب النسبة المئوية لكل من الكربونات والبيكربونات في التربة؟

الحل:

CO_3^-% = (2 ×2) ×0.01× 10/100 × 10/100×30/ 1000= 0.12غ/ 100غ تربة.

HCO_3^- = (4-11) × 0.01 × 10/100 × 10/100×61/ 1000= 0.43 غ/ 100غ تربة.

تقدير الكالسيوم والمغنزيوم الذائبين

يوجد الكالسيوم والمغنزيوم في التربة بأشكال مختلفة: منها المترسب على صورة مركبات قليلة الذوبان في الماء مثل كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ وكربونات المغنزيوم $MgCO_3$ والجبس $CaSO_4 .2H_2O$, والشكل الممتز على سطوح غرويات التربة ثم الذائب الناتج عن تأين الاملاح المختلفة القابلة للذوبان بسرعة في الماء كأملاح الكلوريدات والبيكربونات لهذين العنصرين, وتعد التراكيز الاقل من (10) مليمكافئ/ لتر بالنسبة للكالسيوم و(5) مليمكافئ/ لتر بالنسبة للمنغنيزيوم في مستخلصات العجينة المشبعة للتربة تراكيزها عالية وملائمة لنمو معظم المزروعات.

مبدأ الطريقة:

يعتمد مبدأ تقدير الكالسيوم والمغنزيوم في المحلول على معايرتها بمحلول الإثلين ثنائي الأمين رباعي حمض الخل (ERDTA) بوجود مناسب لكل منهما، ففي حالة الكالسيوم يستعمل الموركسيد (بربرات الامونيوم) فيتشكل معقد بين الكالسيوم والموكسيد وعند الوصول إلى نقطة نهاية النفاعل يتشكل معقد آخر ثباتاً بين (EDTA) والكالسيوم ويظهر اللون البنفسجي المميز للموركسيد. أما في حالة المغنزيوم فيضاف مشعر الإيروكروم بلاك T فيتشكل معقد بين المشعر والمغنزيوم وعند الوصول إلى نقطة نهاية المعايرة يتشكل معقد أخر بين (EDAT) والمغنزيوم أكثر ثباتاً من الاول وبتالي يظهر لون أزرق سماوي مميز للون الايروكروم بلاك T, ويعاير في هذه الطريقة الكالسيوم اولاً في عينة من مستخلص التربة ثم الكالسيوم والمغنزيوم معاً في عينة اخرى، ومن ثم تحسب كميةالمغنزيوم الموجودة بالفرق بين المعايرتين الأولى والثانية.

خطوات تقدير الكالسيوم الذائب:

١- خذ (5) مل من المستخلص المائي (1 : 5) وضعها في دورق مخروطي.

٢-أضف إلى الدورق المخروطي (10) مل ماء مقطر.

٣-أضف (1) مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم (N4).

٤- أضف حوالي (0.05) غ من مشعر الموركسيد.

٥- عاير بمحلول (EDTA) N(0.01) حتى ظهور اللون البنفسجي، وسجل الحجم المستهلك من (EDTA).

خطوات تقدير الكالسيوم والمغنزيوم الذائبين معاً:

١- خذ (5) مل من المستخلص المائي (1 : 5) وضعها في دورق مخروطي.

٢- أضف إلى الدورق المخروطي (10) مل ماء مقطر.

٣-أضف (1) مل من المحلول المنظم ($NH_4OH + NH_4CL$) (0.01) نظامي.

٤- أضف حوالي (3) نقاط من دليل الإيروكروم بلاك T.

٦- عاير بمحلول (EDTA) N(0.01) حتى ظهور اللون الازرق السماوي.

طريقة الحساب:

- Ca^{+2} (مليمكافئ/ لتر) = V × N ×1000/ الحجم المأخوذ.

- Mg^{+2} (مليمكافئ/ لتر) = V(Ca) - V(Ca+Mg) × V × 1000/ الحجم المأخوذ.

- Ca^{+2} (مليمكافئ/ 10غرام) = V × N × الحجم الكلي/ الحجم المأخوذ× 1000/ وزن التربة.

- Mg^{+2} (مليمكافئ/ 100غرام) = {$V_{(Ca)}$ - $V_{(Ca+Mg)}$ }× N × الحجم الكلي / الحجم المأخوذ × 100/ وزن التربة.

-Ca^{+2} (غرام/ 100غرام) = Ca^{+2} (مليمكافئ/ 100غرام تربة) × 20/ 1000

- Mg^{+2} (غرام/ 100غرام) = Mg^{+2} (مليمكافئ/ 100غرام تربة) × 12/ 1000

حيث أن:

V: الحجم المستهلك من (EDTA)

N: نظامية EDTA (0.01)

20: الوزن المكافئ للكالسيوم.

12: الوزن المكافئ للمغنزيوم.

مثال:

في تجربة لتقدير الكالسيوم والمغنزيوم في مستخلص تربة نسبته (1 : 5) بفرض أن حجم EDTA المستهلك ذو النظامية N(0.01) لمعايرة الكالسيوم الذائب بلغ(2) مل ولمعايرة الكالسيوم والمغنزيوم معاً بلغ(3.1) مل, والمطلوب حساب النسبة الئوية لكل من الكالسيوم والمغنزيوم في التربة ثم أحسب تركيز كل من الكالسيوم والمغنزيوم مقدراً بـ(PPM) علماً أن حجم المستخلص المأخوذ للمعايرة (5) مل.

الحل:

كمية الكالسيوم (مليمكافئ/الحجم المأخوذ) = 2 × 0.01 = 0.02 وهي موجودة في (1) غ تربة.

كمية الكالسيوم (مليمكافئ/100 غ تربة) = 1 غ تربة فيها 0.02 مليمكافئ كالسيوم.

كل 100 غ تربة فيها س

س = (100× 0.02) / 1= 2

% = (1000/20×2) = 0.04

PPM = 0.013 × 10000=130

مثال:

في تجربة لتقدير الكالسيوم والمغنزيوم في مستخلص ملحي نسبته (1 : 20) أخذ (10) مل من المستخلص لتقدير الكالسيوم والمغنزيوم المتبادلين, فإذا علمت أن حجم EDTA (0.01) N المستهلك لمعايرة الكالسيوم في المستخلص الملحي كان (4) مل, ولمعايرة الكالسيوم والمغنزيوم معاً كان (6) مل, والمطلوب أحسب كمية كل من الكالسيوم والمغنزيوم المتبادلين مقدراً بالميليمكافئ / 100 غرام تربة, إذا علمت ان كمية كل من الكالسيوم الذائب (2) مليمكافئ /100غرام تربة وكمية الكالسيوم والمغنزيوم الذائبين (3)

مليمكافئ/100غرام تربة، علماً أن وزن التربة المأخوذة للتحليل (10) غ.

الحل:

Ca^{+2} مستخلص ملحي (مليمكافئ/ 100غرام) V × N × الحجم الكلي/الحجم المأخوذ × 100/ وزن التربة =4 × 0.01 × 10/200×100 /10= 8

ومنه الكالشسيوم المتبادل = 8 = 2= 6 / مليمكافئ / 100 غرام تربة.

Ca + Mg مستخلص ملحي (مليمكافئ/ 100غرام) V × N × الحجم الكلي/الحجم المأخوذ × 100/ وزن التربة.

= 6 × 0.01 ×200 / 200 ×10/ 10= 12

Ca + Mg المتبادل = Ca+ Mg ملحي - Ca + Mg ذائب

= 12– 3 = 9 مليمكافئ / 100 غرام تربة.

ومنه المغنزيوم المتبادل = Ca+ Mg المتبادل – Ca متبادل

= 9- 6 = 3 مليمكافئ / غرام تربة.

تقدير الصوديوم والبوتاسيوم الذائبين

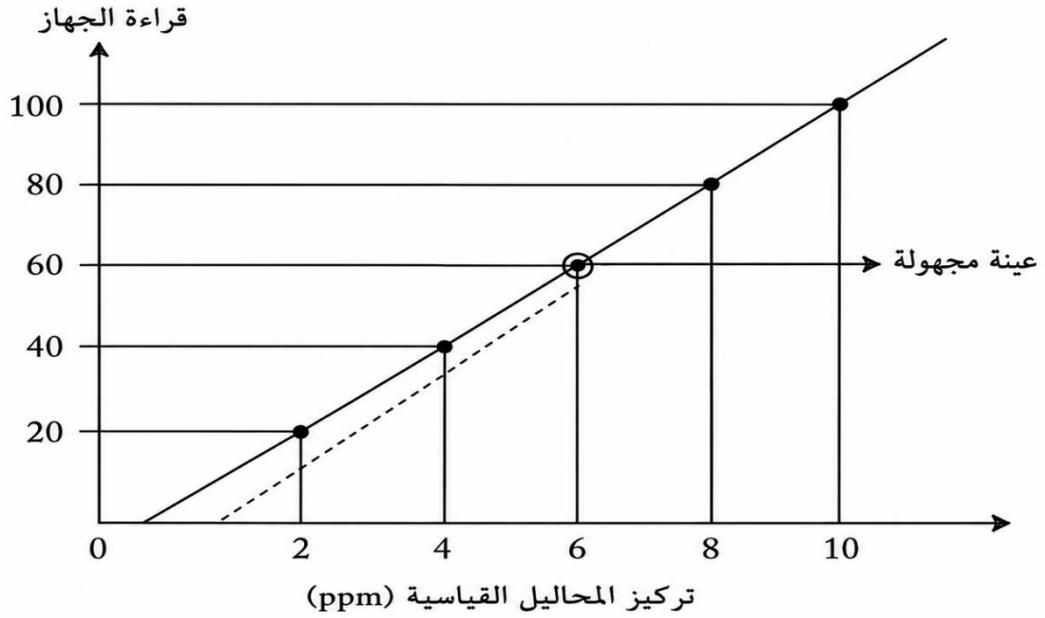
- يعتبر البوتاسيوم من العناصر الاساسية الكبرى المهمة جداً بالنسبة للنبات، وتحتوي معظم الترب على نسبة مرتفعة منه يمكن أن تصل إلى نحو (2) %، وهو غير صالح لافادة النبات نسبياً حيث يتحرر البوتاسيوم منها ببطء نتيجة عمليات التجوية، حيث يوجد في التربة إما بشكل ذائب أو متبادل ويمثل هذان الشكلان المصدر الاساسي لتغذية النبات، وهما متوازنان معاً ومن المحتمل أن تظهر أعراض نقص هذا العنصر على النبات أذا اننخفض تركيزه في التربة عن PPM(١٠٠)

- اما بالنسبة للصوديوم فيؤدي ارتفاع تركيزه في التربة سواءً كان ممتزا او ذائباً الى ظهور أضرار كبيرة على النباتات، حيث يعمل على بعثرة التجمعات الحبيبية في التربة، ويؤدي الى أنخفاض نفاذية الماء والهواء فيها وكلك يلاحظ ارتفاع الـ PH وهجرة الغرويات من الطبقة السطحية للتربة، وترسيبها في أفق ترسب قلوي بشكل طبقات كتيمة غير نفوذه للماء، تحد من الجذور، وتعمل الظروف القلوية على ترسيب كل من الكالسيوم والمغنيزيوم على شكل كربونات.
- يعين الصوديوم او البوتاسيوم الذائب في المستخلصات المختلفة للتربة والنباتات او في عينات المياه، أو الموجود في حالة أمتزاز بعد إزاحة من غرويات التربة بطريقة التحليل بضوء اللهب (Flamephotometer) .

مبدأ الطريقة:

تقوم هذه الطريقة بقياس شدة إشعاع العناصر التي تتهيج عند تسخينها في اللهب ,فمن المعروف أن العناصر الكيميائية ولا سيما النعدنية تصدر اشعة ضوئية عندما تتعرض إلى طاقة كافية لتهييج الالكترونات الموجودة في المدارات الخارجية لها , فالالكترونات الموجودة حول رات العناصر تمتص الطاقة المعرضة لها فتنتقل إلى مدارات أكثر بعدا عن النواة فإذا عادت الالكترونات الى مداراتها الأصلية فإنها تطلق الطاقة التي أكتسبتها على شكل أشعة كهرومغناطيسية , وبما أن عدد الالكترونات الخارجية و توزيعها في المدارات مختلف من عنصر لأخر فإن طول الموجة الضوء او الأشعة الصادرة تكون مميزة للعنصر , ولما كانت الكترونات ذرات العناصر القلوية قابلة للتهيج بسهولة من غيرها من العناصر بواسطة مصدر للطاقة ضعيف كلهب البروبان او البوتان او الغاز الطبيعي لأن جهد تحررها منخفض , وبمكن استخدام مصدر طاقة ذي درجة حرارة عالية كلهب أكسجين – أستلين .

عند استعمال جهاز اللهب لقياس تركيز الصوديوم او البوتاسيوم لا بد من عمل خط بياني استنادا الى اختبار محاليل قياسية معروفة التراكيز وقراءات جهاز اللهب الخاص بكل تركيز. إذ تحمل على محور السينات تراكيز الصوديوم او البوتاسيوم وغيرها، وعلى محور العينات قراءات الجهاز، ومن هذا الخط البياني يحدد تركيز العنصر في المحلول، ومنه يمكن حساب نسبة العنصر في التربة عند معرفة نوعية المستخلص المائي لها، ويكون الخط البياني مستقيما في حدود معينة من التراكيز.



تحضير المحاليل القياسية:

١- تحضير المحلول الأم (الأصلي) تركيزة (١٠٠٠) ppmمن ملح KCLفي دورق معياري (١٠٠٠) مل يؤخذ (١,٩١٠) غ من ملح KCL ويذاب في لتر من الماء المقطر فتحصل على محلول أم تركيزه (١٠٠٠) < ppm

٢- تحضير المحلول الممدد بتركيز (١٠٠)ppm في دورق معياري سعة (٥٠٠) مل.

كل ١ مل محلول ممدد يحوي ١٠٠

كل ٥٠٠ مل يحوي محلول ممدد X_1

X_1 -٥٠٠*١/١٠٠ = ٥٠٠٠٠ ميكرو غرام من kلتحضير المحلول المدد

كل ١ مل محلول أم يحوي ١٠٠٠ ميكرو غرام (جزء بالمليون)

X_2 = يحوي ٥٠٠٠٠ ميكرو غرام

X_2 = ٥٠٠٠٠ * ١ / ١٠٠٠ = ٥٠ مل

نأخذ (٥٠) مل من المحلول الام ونضعه في دورق معياري سعة (٥٠٠) مل ونكمل حتى العلامة فنحصل على المحلول الممدد المطلوب تحضيره.

٣- تحضير محاليل قياسية بتراكيز ٠,٥,١٠,١٥,٢٠,٢٥ ميكرو غرام في دوارق سعة (٥٠) مل.

مثال:

حضر محلول قياسي تركيزه (5) ميكرو غرام في دورق معياري سعة (50) مل.

كل (1) مل من المحلول القياسي يحوي (5) ميكرو غرام

كل (50) مل من المحلول القياسي يحوي Zميكرو غرام

Z_1 = 250 × 1 / 100 = 2.5 مل
نأخذ (2.5) مل من المحلول الممدد ونضعه في دورق معياري سعة (50) ونكمل الحجم حتى العلامة بالماء المقطر فنحصل على محلول قياسي تركيزه (5) .ppm

طريقة الحساب:

١- تتم قراءة المحاليل القياسية الخاصة بالعنصر المراد تعيينه وذلك بضبط الجهاز ليقرأ (١٠٠) % على اعلى تركيز من المحاليل القياسية ثم تقرأ بقيمة المحاليل فستكون القراءات محصورة بين (١٠٠) وصفر للماء المقطر.

٢- أقرا العينات المجهولة على جهاز اللهب وسجل القراءة، تخفف العينة بالماء المقطر إذا كانت قرائتها تتجاوز أعلى تركيز من المحاليل القياسية.

٣- ارسم خطاً بيانيا يبين العلاقة بين قراءات الجهاز وتركيز المحاليل القياسية.

٤- استخرج من الخط البياني تركيز العنصر في الدورق واحسب تركيزه في عينة الماء أو التربة كالأتي:

بفرض أن قراءة الخط البياني تساوي (B) ميكرو غرام (1) مل،وأن نسبة الاستخلاص (1 : 5), وبفرض (5) مل من المستخلص قد وضعت في دورق معياري سعته (50) مل, فالحساب يكون كالتالي:

- كمية العنصر في حجم (5) مل بالميكروغرام = B × حجم الدورق (50) مل.
- كمية العنصر في التربة (PPM) = B × حجم الدورق × الحجم الكلي للمستخلص / الحجم المأخوذ × 1/ وزن التربة.

أوكمية العنصر في التربة (PPM) = القراءة (B) × عدد مرات التمديد عند الاستخلاص وعند الوضع في الدورق المعياري = B × 5 × 10

مثال:

أحسب تركيز البوتاسيوم في التربة الجزء بالمليون بفرض أن قراءة التركيز من الخط البياني تساوي 2.5 PPM, علماً أن الحجم المأخوذ للتحليل 5مل وان نسبة الاستخلاص (1 : 5) ووزن التربة المأخوذ للتحليل 20 غ .

الحل: كمية البوتاسيوم في التربة (PPM) = 2.5× 50 × 5/100×20/1 = PPM125

المحاليل المستخدمة:

١- محلول صوديوم قياسي (1000 PPM).

٢- محلول بوتاسيوم قياسي (1000 PPM).

٣- محلول ليثيوم قياسي (1000 PPM).

٤- محلول ليثيوم قياسي (1000 PPM).

تقدير كربونات الكالسيوم

مبدأ الطريقة:

يتفاعل وزن محدد من التربة مع كمية وافرة من الحمض، في هذا التفاعل ينطلق غاز ثاني أوكسيد الكربون (CO_2)، ومن ثم تعاد معايرة الحمض الزائد الذي لم يستخدم بمحلول هيدروكسيد الصوديوم، تعتمد بعض طرق تقدير الكربونات في التربة على تجميع غاز CO_2 وقياس ضغطه الذي ينشأ عند إضافة الحمض إلى التربة الكلسية في دورق مخروطي مغلق، أما طريقة المعايرة يفترض أن يتفاعل مكافئان من الحمض مع جزيء واحد من$CaCO_3$.

طريقة العمل:

١- زن (١)غ تربة جافة هوائيا وضعها في دورق مخروطي سعة (٢٥٠) مل.
٢- أضف (١٠) مل من محلول حمض كلور الماء عياريته (١) N إلى الدورق بواسطة ماصة حجمية.
٣- حرك المزيج ثم اترك الدورق طوال الليل. أو سخنه على درجة حرارة (٥٠-٦٠)مْ. دع الدورق يبرد.
٤- أضف (٥٠-١٠٠) مل من الماء المقطر مستخدما أسطوانة مدرجة، ثم أضف (٢-٣) قطرات من دليل فينول فتالين.
٥- عاير بمحلول ماءات الصوديوم مع تحريك الدورق، استمر بالمعايرة حتى يظهر لون زهري خفيف. خذ القراءة (R).

طريقة الحساب:

$$\% CaCO_3 = \{(10 \times N_{HCL}) - (R - N_{NaOH})\} \times 0.05 \times 100/Wt$$

حيث أن:

N_{HCL}: نظامية محلولHCL (1) عيارية.

R : حجم محلول NaOH المستخدمة في المعيارية (مل) (1) عياري.

N_{NaOH}: نظامية محلول NaOH (1) عياري.

Wt: وزن التربة الجاف هوائياً (غ).

تقدير الجبس

عرف الجبس منذ فترة طويلة لمنافعه في الترب ذات المحتوى العالي من الصوديوم، والتركيب الكيميائي للجبس عبارة عن سلفات الكالسيوم المائية ($CaSO_4$ ،$2H_2O$), وتعرف الترب الجبسية بأنها التربة التي يتواجد فيها أفق جبسي قرب منطقة انتشار جذور النباتات لا تقل سماكته عن (15) سم، ويحوي نسبة من الجبس تزيد عن (10) %.تعتبر الترب الحاوية على كميات متباينة من الجبس شائعة في كثير من بلدان العالم بما فيها سوريا، يعتبر الجبس أحد المشاكل الأساسية في المناطق المروية وبينما تقل أهميته في المناطق البعلية لذلك يكتسب تحديده أهمية في بعض مختبرات المنطقة.

أن الطريقة القياسية لتحديد نسبة الجبس هي طريقة (Richards ,1954) التي تشمل الترسيب بواسطة محلول الأسيتون.

الأجهزة المستخدمة في التجربة:

-جهاز طرد مركزي بمعدل (٤٠٠٠) دورة/دقيقة.

-أنابيب طرد مركزي سعة (٥٠) مل.

-جهاز قياس الناقلية الكهربائية مع خلية القياس.

-جهاز رج كهربائي.

طريقة العمل:

١- زن (١) غ تربة جافة هوائيا وضعها في دورق مخروطي سعة (٢٥٠) مل ثم أضف حجم مناسب من الماء المقطر كاف لإذابة الجبس الجبس حوالي (٥٠٠)مل.
٢- اغلق الدورق المخروطي ورج لمدة ساعة على جهاز الرج الكهربائي، بعد الانتهاء من عملية الرج تترك لليوم الثاني حتى ترقد.
٣- تأخذ (٢٠) مل من العينة التي تم ترقيدها، ثم يضاف لها (٢٠) مل من الأسيتون وتوضع في أنبوب الطرد المركزي.
٤- ترج بجهاز الطرد المركزي لمدة (٢٠) دقية وسرعة (٢٥٠٠) دورة/دقيقة.
٥- بعد انتهاء عملية الرج تأخذ العينة ويتم سكب الماء منها ويبقى الجبس بالأسفل، ثم يضاف إليها (٥٠) مل ماء مقطر.
٦- يتم بعد ذلك قياس الناقلية الكهربائية (EC) للعينة.
٧- تؤخذ قراءة ال EC ودرجة الحرارة (٢٥)مْ وتقارن بالجداول الخاصة لتحديد كمية الجبس (جدول رقم ١).

الناقلية الكهربائية (٢٥)مْ (ds/m)	تركيز الجبس (ميلمكافىء/ليتر)
0.121	1.0
0.226	2.0
0.500	5.0
0.900	10.0
1.584	20.0
2.205	30.5

طريقة الحساب:

كمية الجبس في التربة (مليمكافئ / ليتر) = EC × 1000/50

حيث أن:

EC: القراءة المأخوذة من الجهاز.

50 : كمية الماء المستخدم لإذابة الراسب (مل).

كمية الجبس (مليمكافئ / 100غرام تربة) = كمية الجبس (مليمكافئ / ليتر) × 100 ×1/ 50

تقدير المادة العضوية

تقدير المادة العضوية:

١- تمثل المادة العضوية في التربة بقايا الجذور، المواد النباتية، والكائنات الدقيقة.

٢- أكثر الطرق شيوعاً في تحليل المادة العضوية تلك التي تشمل على إرجاع ثاني كرومات البوتاسيوم بواسطة مركبات الكربون العضوي.

*ملاحظة: أن المادة العضوية تحتوي على (58) % من الكربون العضوي وفي الواقع هذه النسبة ليست ثابتة

وتفضل أن نضرب النتائج بالرقم (1.334) لنعبر عن الكربون العضوي.

مبدأ الطريقة:

يعتمد على إضافة كمية زائدة من ديكرومات البوتاسيوم إلى التربة حيث يتفاعل جزء من الديكرومات مع الكربون العضوي الموجود في وسط شديد الحموضة ويزيد جزء آخر من التفاعل,ويعاير الزائد من الديكرومات بمحلول كبريتات الحديدوزوالأمونيوم معلوم النظامية بوجود مشعر دليل داي فينيل أمين حيث يتحول اللون من زيتي قاتم إلى ازرق ثم إلى أخضر (نهاية المعايرة).

الأجهزة المستخدمة:

- محرك مغناطيسي مع قضيب مغناطيسي.
- أدوات زجاجية وماصات لسحب وتحضير المحاليل.
- سحاحة.

المواد اللازمة:

- محلول ديكرومات البوتاسيوم(١) نظامي.
- محلول ملح مور (كبريتات الحديدوز والامونيوم) عياريته (٠,٠٥) نظامي.
- دليل داي فينيل امين.

طريقة العمل:

١- زن (١) غ تربة جافة هوائيا في كأس سعة (٥٠٠) مل.
٢- أضف (١٠) مل من محلول ثاني كرومات البوتاسيوم (١) N. ثم أضف (٢٠)مل من حمض الكبريت المركز مستخدما أسطوانة مدرجة، ومن ثم حرك الكاس جيدا لمزج المعلق.
٣- اترك المعلق لدة (٣٠) دقيقة.
٤- أضف حوالي (٢٠٠)مل من الماء المقطر، ثم اضف (١٠) مل من حمض الفوسفور المركز واترك المزيج ليبرد.
٥- أضف (١٠-١٥) نقطة من دليل داي فينيل امين فنحصل على لون زيتي غامق.
٦- عاير بمحلول ملح مور (كبريتات الحديدوز والامونيوم) عياريته (٠,٥) نظامي نحصل في البداية على لون أزرق وتعتبر نهاية المعايرة عندما نحصل على لون أخضر.
٧- حضر الشاهد يحتوي على جميع المحاليل ما عدا التربة، واتبع نفس الطريقة المتبعة مع معلقات التربة.

طريقة الحساب:

(%) للكربون العضوي المؤكسد = (Vsample – Vblank) **(** Wt /0.3xMX

(%) للكربون العضوي الكلي = (%) للكربون العضوي المؤكسد 1.334x

(%) المادة العضوية = (%) للكربون العضوي الكلي 1.724x

حيث أن:

M: عيارية محلول كبريتات الحديدوز والأمونيوم تقريباً N(0.5)

Vblank: حجم محلول كبريتات الحديدوز والأمونيوم الازم لمعايرة الشاهد (مل)

Vsample: حجم محلول كبريتات الحديدوز والأمونيوم اللازم لمعايرة العينة (مل)

Wt: وزن التربة الجافة هوائياً (غ)

0.3=100x$3x10^{-3}$, حيث أن رقم (3) هو الوزن المكافئ للكربون.

مثال:

في تجربة لتقدير المادة العضوية في التربة أخذ (0.5) غرام تربة وأضيف إليها (10) مل ديكرومات البوتاسيوم (١) Nومل حمض كبريت مركز، وتمت معايرة الديكرومات الزائدة بمحلول كبريتات الحديدوز والأمونيوم N(0.5) ٠

واستهلكت (17) مل منه،فإذا علمت أن معايرة (10)مل من ديكرومات البوتاسيوم استهلكت (20)مل كبريتات حديدوز وأمونيوم ,أحسب النسبة المئوية للمادة العضوية في التربة إذا علمت أن نسبة الرطوبة (5)%.

الحل:

الكمية المتفاعلة من الميكرومات = الكمية المضافة – الكمية الزائد.

(مليمكافئ / وزن العينة) = NV(ديكرومات)-NV (كبريتات الحديدوز والأمونيوم).

1.5=0.5x17-1x10 =

(%) للكربون العضوي = الكمية المتفاعلة x (12÷4) ÷1000x (100÷0.5) x (100÷75)

0.2 = 75 ÷ 100 x 0.5 ÷ 100 x 1000 ÷ 3 x 1.5 =

(%) للمادة العضوي = % للكربون العضوي x (100÷ 58)

% 0.34 = 1.72 x 0.2 =

(%) للمادة العضوي = 0.34 % x 1.05

حيث أن:

(12÷ 4): الوزن المكافئ للكربون

0.5: وزن التربة

75%: فعالية الأكسدة

1.05: معامل التحويل إلى تربة جافة على درجة حلرارة (150) م˚

تقدير الفوسفور المتاح

يوجد الفوسفور في التربة ضمن مركبات مختلفة، بعضها معدني مثل (الاباتيت، وفوسفات الكالسيوم أو فوسفات الحديد والالمنيوم) ونسبته بين (25 - 95) % من الفوسفور الكلي، وبعضها الآخرعضوي ونسبته (5 - 75) %

من الفوسفور الكلي مثل الدهون الفوسفورية (الليسئين، والاحماض النووية وغيرها).

- أن الفوسفور القابل لإفادة النبات لا يشكل عادة سوى نسبة بسيطة من محتوى التربة الكلي من الفوسفور، ومن المؤكد أن النبات يمتص الفوسفور على شكل فوسفات أحادية ($H_2PO_4^{-2}$) أو ثنائية (HPO_4^{-2}), وتختلف فوسفات التربة بمدى قابليتها للإفادة حسب نوع التربة التالي :

- التربة الكلسية:

تكون المركبات الفوسفاتية في هذه الترب على شكل فوسفات طبيعية وهي علميا ليست ذوابه إذا كان PH التربة > 6.5, ويمكن أن تكون هذه الفوسفات ذات فائدة إذا وجدت في ترب حامضية، وعلى هذا المبدأ تقوم صناعة الأسمدة الفوسفاتية بمعاملة الفوسفات الطبيعية بالحموض الكيميائية ($H_2PO_4^{-1}$ او H_3PO_4) ، لذلك فإن إضافة الأسمدة ذات الأثر الحامضي لفترة طويلة مثل الأسمدة الأمونياكية إلى ترب كلسية تعمل على تحرير جزء من احتياطي فوسفات

التربة. وكذلك الامر عند إضافة الأسمدة العضوية للتربة ولا سيما الأسمدة الخضراء التي تحرر CO_2 ، والحموض العضوية المختلفة عند تحولاتها في التربة بفعل الاحياء الدقيقة.

- الترب الحامضية:

يثبت الحديد والالمنيوم أنيونات الفوسفات بشدة في الترب الحامضية وهنا يمكن الإشارة الى حالتين:

١- معادن الطين تتكون من السيليس والحديد والالمنيوم، وهذان الاخيران يثبتان الفوسفات بشدة تختلف باختلاف PH التربة حيث تصل قوة التثبيت بين PH (٤-٦) وتنخفض قوة التثبيت كلما ارتفع PH التربة.
٢- تعمل المادة العضوية في الترب الحامضية على خفض ال PH الذي ينتج عنه زيادة ذوبان الحديد والالمنيوم التي تعمل على تثبيت انيونات الفوسفات، بينما تعمل على تحرير احتياطي الفوسفات في الترب الكلسية.

تقدير الفوسفور المتاح حسب طريقة جوريه – هيبرت:

مبدأ الطريقة

تعتمد هذه الطريقة على استخلاص الفوسفور من التربة بمحلول أكزالات الأمونيوم N(0.2) , ومن ثم تقدير الفوسفورالمستخلص بالطريقة اللونية (بجهاز المطياف الضوئي) التي يقوم مبدؤها على أن الفوسفور المستخلص يشكل مع موليبيدات الأمونيوم في وسط حمضي مركباً معقداً من مولبيدو غوسفور ذي اللون الازرق بوجود عامل مرجع معدني أو عضوي.

$$H_2PO_4 + 12H_2MoO_4 \longrightarrow Ag_2(Mo_3O_{10})_4 + 12H_2O$$

العوامل التي تتعلق بشدة اللون الأزرق:

١- تركيز الفوسفور الذائب.

٢- رقم الـ PH.

٣- كما تتأثر بوجود بعض الايونات الذائبة مثل السيلسيوم(Si^{+4})، الزرنيخ(As^{+5})، البورون(B^{+3}), وتعتمد مثل هذه الطرائق في مبدئها على قانون بيير – لامبرت.

الممتص من محلول ملون وتركيز هذا المحلول، ويمكن التعبير عنها بقانون بيير لامبيرت.

$$Log/\ i_0 = -\ EBC$$

I: شدة الضوء الصادردة الضوء

I_0 : شدة الضوء الوارد على العينة.

B : طول الممر الضوئي (المسافة المقطوعة) خلال العينة (Cm)

E : ثابت عددي يدعى بمعامل الامتصاص.

C: ثابت المحلول (Mol/l).

وتدعى النسبة I / I_0 بالارسال(الإصدار) الضوئي ويرمز لها اختصاراً " T " وتستخدم عادة النسبة المئوية للإرسال الضوئي (T%) وتساوي:

$$T= I / I_0 \times 100$$

*** طريقة حساب تركيز الفوسفور باستخدام المطياف الضوئي:**

يتألف المطياف الضوئي بصورة رئيسية من:

١- مصدر الضوء المفروض وروده أو تسليط بعض موجاته على العينة.

٢- مرشحة بلون معين قابلة للتغيير بمرشحات أخرى.

٣- أوعية زجاجية خاصة تشبه أنابيب الأختبار.

٤- خلية ضوئية تتأثر بشدة الأشعة الصادرة أو المرسلة من العينة.

طريقة العمل:

أ- الاستخلاص:
١- ضع في دورق مخروطي (٢) غ من ناعم التربة وأضف إليها (٥٠) مل من محلول أكزالات الامونيوم (٠،٢) N.
٢- رج على رجاج ميكانيكي مدة ساعتين، ثم رشح.
ب- إظهار اللون والتقدير:
١- خذ من المستخلص (٥) مل وضعها في دورق معياري سعة (٥٠) مل.
٢- أضف (٢) مل من محلول سلفو ملبيدات الامونيوم، ثم أضف (٢) مل من حمض الاسكوربيك (كمادة مرجعة) واكمل الحجم الى العلامة بالماء المقطر، وجانس محتويات الدورق المعياري جيدا.
٣- ضع قسما من المحلول في أنبوب اختبار وضعه في حمام مائي على درجة حرارة (٦٠-٨٠)مْ مدة (١٠) دقائق.
٤- برد المحلول ذا اللون الأزرق، وخذ قراءة الامتصاص الضوئي (A) على جهاز القياس الطبقي او اللوني ،مستعملا موجة طولها (٧٥٠) نانو مترا.
٥- تتبع خطوات العمل السايقة على المحاليل القياسية، ثم خذ قراءة الامتصاص الضوئي الموافقة لكل منها.
٦- ارسم الخط البياني الذي يبين العلاقة بين قراءة الامتصاص الضوئي (قيمة A) وتركيز المحلول القياسي.
٧- اعمل تجربة الشاهد وخذ قراءة الامتصاص الضوئي لها ثم اطرح قراءة الشاهد من قراءة العينة وقراءة المحاليل القياسية كافة.

- طريقة الحساب:

نحسب تركيز الفوسفور القابل للإفادة في التربة مقدراً الجزء بالمليون كالتالي:

P2O5 (PPM) = تركيز الفوسفور من الخط الباني بالميكروغرام x عدد مرات التمديد الكلي.

مثال:

ثم أخذ (10) مل من مستخلص أكزالات الأمونيوم في دورق معياري سعته (50) مل، وبعد إجراء المعاملات الخاصة بإظهار اللون الازرق عند تقدير الفوسفور أخذت قراءة الامتصاص الضوئي بجهاز سبيكتروفوتومتر واسقطت على الخط الباني فكان التركيز المقروء مساوياً (0.3) PPM, والمطلوب أحسب تركيز الفوسفور القابل للإفادة في التربة مقدراً بـ PPM, علماً أن وزن التربة المأخوذة للتحليل (2) غ.

الحلتركيز P_2O_5 (PPM) = 0.3 x ٥٠ مل x 50 مل/ 10مل ١x / 2 = 37.5

- تحضير المحاليل القياسية:

أولاً: تحضر محلول P_2O_5 قياس (1000) PPM أو المحلول الأم من ملح فوسفات البوتاسيوم الأحادية KH_2PO_4 في دورق معياري سعنه (1) لتر.

يؤخذ (1.9154) غ من ملح فوسفات البوتاسيوم الأحادية وتوضع في دورق معياري سعته (1) لتر، ويكمل الحجم إلى العلامة بالماء المقطر ثم جانس.

ثانياً: تحضير محلول P2O5 قياسي (100) PPM أو المحلول المدد في دورق معياري سعته (100) مل.

يؤخذ (10) مل من المحلول الأم وتوضع في دورق معياري سعته (100) مل، ويكمل الحجم إلى العلامة بالماء المقطر ثم جانس، فتحصل على محلول ممدد تركيزه (100) PPMفي دورق معياري سعته (100) مل.

ثالثاً: تحضير محلول P2O5 قياسي (2) PPM في دورق معياري سعته (50) مل.

يؤخذ (1) مل من المحلول المدد ويوضع في دورق معياري (50) مل، أو يكمل الحجم إلى العلامة بالماء المقطر ثم جانس، فتحصل على محلول قياسي تركيزه (2) PPM في دورق معياري سعته (50) مل.

وبالخطوات السابقة نفسها نحضر المحاليل القياسية بالتراكيز المطلوبة (حضر محاليل قياسية تحتوي بين 0.2، PPM 1 فوسفور.

تقدير الآزوت الكلي في التربة

اهمية تقدير الآزوت:

١- يعد النتروجين من أكثر العناصر أهمية في التغذية النباتية.

٢- يعتبر النيتروجين من أهم العناصر السمادية التي يجب إضافتها للترب الزراعية، ولا سيما أن الصخور والمعادن لا تحتوي على عنصر النيتروجين في تركيبها إلا بنسبة ضئيلة وعلى هذا فإن المصدر الرئيسي للنيتروجين ليس التربة وأنما الهواء الجوي حيث يشكل النيتروجين نحو (78) % من حجمه.

مبدأ طريقة كلداهل في تقدير النيتروجين:

مراحل طريقة كلداهل:

١- يعتمد المبدأ على تحويل النيتروجين في المواد الآزوتية إلى نشادر وذلك بهضمها مع حمض الكبريت المركز وبوجود مساعدات التفاعل لتشكل كبريتات الأمونيوم $(NH_4)_2SO_4$.

٢ - ومن ثم تقطير النشادر المنطلق بوجوده في وسط قلوي من هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) واستقباله في دورق يحوي حمض البوريك فتتشكل بورات الامونيوم

$(NH_4)_2B_4O_7$.

٣- وفي المرحلة الأخيرة تعاير بورات الأمونيوم بمحلول من حمض الكبريت معلوم النظامية وبوجود دليل مناسب

وفق التفاعلات التالية:

أ- الهضم:

$$Organic - N \longrightarrow NH+3$$

$$2NH3 + H2\ SO4 \longrightarrow (\ NH4\ )2\ SO4$$

ب - التقطير:

$$(NH4)2\ SO4 + 2NaOH \longrightarrow Na2\ SO4 + 2H2O + 2NH3$$

$$NH3 + H2O \longrightarrow NH4OH$$

$$2NH_4OH + H_3BO_3 \longrightarrow (NH_4)_2B_4O_7 + 7H_2O$$

ج- المعايرة:

$$(NH4)2B4O7 + H2SO4 + 5H2O \longrightarrow 4H3BO3 + (NH4)2SO4$$

- طريقة الحساب:

% للنتروجين الكلي (N) = (B = A) x نظامية الحمض x الوزن المكافئ للنيتروجين /10000 x 100 / وزن التاربة.

مثال:

في التجربة لتقدير النتروجين الكلي في التربة، أخذ (1) غرام من التربة وبعد الهضم والتقطير والمعايرة بمحلول حمض الكبريت (0.2) نظامي حتى اختفاء اللون الازرق وبدء ظهور اللون الرمادي، كان حجم المستهلك من حمض الكبريت في معايرة العينة(1.1) مل وفي معايرة الشاهد (0.1), والمطلوب احسب النسبة المئوية للنتروجين في التربة.

الحل:

% للنتروجين الكلي (N) = (B – A) x نظامية الحمض x الوزن المكافئ للنتروجين /1000 x 100 / وزن التربة.

% للنتروجين الكلي (N) = (1.1 – 0.1) x 0.2 x 1000/14 x 100/ 1 = 0.28%

دراسة حقلية ومخبرية

لأهم المؤشرات الدالة على تدهور الأراضي بالتعرية وتحديد درجة قابلية التربة للانجراف

هناك مجموعة من المؤشرات والمظاهر الحقلية المخبرية التي تعكس درجة تدهور التربة في منطقة ما بالانجراف الريحي ,

ومن أهم هذه المؤشرات نذكر الآتي :

١. انخفاض كثافة التغطية النباتية وظهور أنواع معينة من النباتات.
٢. انخفاض غلّة المحاصيل الزراعية في منطقة الانجراف الريحي.
٣. ارتفاع نسبة الرمال في الطبقة السطحية من التربة وظهور التضاريس.
٤. اشتداد هبوب العواصف الترابية .
٥. شيوع ظاهرة الجريان السطحي لمياه الأمطار.

أمّا مخبرياً فيمكن إجراء التحاليل الرئيسية التي تشكّل مؤشرات هامّة لمعرفة درجة تدهور التربة :

١. انخفاض درجة التحبب وتدني المتانة الميكانيكية للوحدات البنائية .
٢. انخفاض نسبة المادة العضوية .
٣. زيادة نسبة مجموعة الرمل في التركيب الكيميائي للتربة .
٤. انخفاض نفوذية التربة .
٥. ارتفاع محتوى التربة من كربونات الكالسيوم .

إن مجموعة النتائج المخبرية والمظاهر الحقلية بالإضافة الى بعض المعلومات المناخية ذات العلاقة بخصائص الرياح من حيث السرعة وفترة الهبوب تشكل طريقة ناجحة لتحديد درجة تدهور التربة ومدى قابلية تربة ما للانجراف الريحي .

ولذلك لا بد من اجراء التحاليل التالية في الظروف المخبرية:
-التحليل الميكانيكي في التربة.
-التحليل الحبيبي للتربة.
-الكربونات الكلية في التربة.
-الكثافة الظاهرية للتربة.

الاختبارات والتحاليل المخبرية :

١. التحليل الميكانيكي:

يعتبر التحليل الميكانيكي للتربة من أهم تحاليل التربة المطلوبة في دراسات صيانة التربة علل نظراً لأن التركيب الميكانيكي للتربة يعطي فطرة أساسية عن مدى قابلية التربة للانجراف , ويلعب دوراً كبيراً في مدى ثباتيه التربة للتعرية ويدخل في عمليات حساب فقد التربة رياضياً ويعبر عن حجم الأضرار التي تلحقها عمليات التعرية في القدرة الإنتاجية للأراضي , كما أن نوعية القوام تؤثر بشكل مباشر على العتبة الحرجة لسرعة الرياح ومدى التشبع الأعظمي للتيار الريحي.

والتحليل الميكانيكي :

هو عبارة عن سلسلة من العمليات التي تجري على التربة مخبرياً لتحديد نسبة مكوناتها من الحبيبات ذات الأقطار المعلومة.

- **طريقة الماصة :**

هي الطريقة الأكثر انتشاراً ودقة في البحث العلمي , ويتلخص مبدئها على أن يوضع معلق التربة بعد المعاملة الإبتدائية في مخبر ثم تؤخذ العينة من معلق التربة بالماصة بعد زمن معين في عمق محدود من المعلق (حسب قانون ستوك) وثم تبخر العينة وتوزن ثم تحسب النسبة المئوية للرمل والسلت والطين. **ولقد وجد ان حبيبة الرمل الناعم تقطع مسافة ١٠سم في الماء وعند درجة ٢٠م وب ٤٨ ثانية و٤دقائق بينما تجتاز حبيبة السلت نفس المسافة تحت نفس الظروف خلال ٨ساعات.**

- **طريقة الهيدرومتر (مكثاف التربة) Hedro meter method :**

ومبدأ هذه الطريقة :

يتوقف غلى تغيير كثافة معلق التربة مع الزمن ويظهر هذا التغيير باستعمال الهيدرومتر لتقدير الكثافة وفكرتها أن تنال العينة بعد المعاملة الابتدائية وتوضع في مخبار على شكل معلق الذي تقاس كثافته بعد 40 ثانية وكذلك بعد ساعتين بواسطة مكثاف خاص, فالقياس الأول يعطي كمية السلت والطين المتبقية حيث يرسب الرمل خلال 40 ثانية . والقياس الثاني يعطي الطين حيث يرسب السلت بعد ساعتين .

حيث أن أسس جميع الطرق المستعملة في التحليل الميكانيكي هي :

١) فصل الحبيبات الخشنة بالغرابيل

٢) معاملة التربة بمواد كيميائية تفكك حبيبات التربة المركبة وتحولها إلى حبيبات مفردة

٣) استخدام قانون ستوك لإيجاد تركيز الحبيبات في معلق التربة عند عمق معين وبعد زمن معين .

ويتطلب إجراء التحليل الميكانيكي طبقاً لما يسمى بالطريقة الدولية عمليتين :

- **الأولى :**

تعرف بالمعاملة الابتدائية وفيها تفكك الحبيبات إلى مكوناتها الفردية وتسمى عملية التفرق Dispersion .

- **أما الثانية :**

فهي تقيس النسب المتلفة للحبيبات الموجودة في التربة وتعتمد على مبدأ سرعة سقوط الأجسام في الماء , وهذه السرعة تتحدد حسب قانون ستوك للزوجة السوائل.

وتشمل المعاملة الابتدائية عدة مراحل، حيث تجري على عتبة التربة بعد فصل الحصا منها بغربال قطر ثقوبه 2 مم على **عدة مراحل منها :**

أ- أكسدة المادة العضوية وذلك بإضافة فوق أوكسيد الأيدروجين بتركيز 6% بكمية تكفي لأكسدة المادة العضوية .

ب- إزالة المواد اللاحمة المعدنية للحبيبات، مثل كربونات الكالسيوم وأكاسيد الحديد والألمنيوم، وذلك بإضافة حمض مخفف .

ت- التخلص من الأملاح الذائبة، وذلك بغسيل التربة بالماء المقطر .

ث- العمل على تفرقة الحبيبات بإضافة مواد كيميائية لها خواص مفرقة مثل سداسي فوسفات الصوديوم أو الصودا الكاوية أو كربونات الصوديوم أو كبريتات الليثيوم أو الأمونيا وذلك لإحلال أيون الصوديوم محل الأيونات المجمعة لحبيبات الطين كايتونات الكالسيوم والمغنزيوم .

ج- تقليب التربة ميكانيكاً، إما لعدة ساعات إذا كان الرّج معتدلاً، أو لحوالي 15 دقيقة إذا كان الرّج بالجهاز الخلاط.

وتعتبر طريقة المعاملة الابتدائية بمراحلها السابقة فعالة فقط بالنسبة للأراضي غير الجيرية وذات المحتوى القليل من الكربونات اما بالنسبة للأراضي الجيرية فقد اقترح Ki.Lmerand Alexander عام 1949م طريقة معدلة المعاملة الابتدائية للأراضي الكربونية لا يضاف فيها حامض الكلوريديك للتربة وذلك حتى لا يهدم الجير بل بعد اكسدة المادة العضوية وغسيل التربة بالماء للتخلص من الاملاح تضاف مادة سداسي فوسفات الصوديوم وكمادة مفرقة حيث تعطل هذه المادة فعل ايون الكالسيوم في جذب حبيبات التربة.

والمعلوم ان اغلب الأراضي السورية غنية بالجير لذلك يفضل استعمال طريقة كليمر والكسندر عند اجراء عملية التحليل الميكانيكي.

وسوف يتبع طريقة الهيدرومتر في تحليل التربة ميكانيكيا نظرا لسهولة تنفيذها مخبريا.

طريقة أخذ العينات للتحليل الميكانيكي حقلياً:

إن طريقة أخذ عينات التربة للتحليل الميكانيكي بغرض دراسات تتعلق بحجم ظاهرة الانجراف الريحي في منطقة ما , حيث يفترض أن تكون العينة مركبة وتؤخذ خمسة نقاط (على شكل مغلف بريدي) قطره 07-10 م من الطبقة السطحية 00-10 سم تؤخذ كمية (1) كغ من كل نقطة ثم تخلط جميعاً يؤخذ منها 0.5 كغ للتحليل المخبري .

خطوات إجراء التحليل بطريقة الهيدرومتر (مكثاف التربة) :

١) ضع في جفنة أو دورق معياري كمية 10-30 غ من ناعم التربة الجافة هوائياً
٢) اضف 50 مل ماء أوكسجيني (10 حجوم) .
٣) ضع الجفنة على حمام مائي لتتم عملية اكسدة المادة العضوية واضف قليلاً من الماء لمنع جفاف العينة (حيث أن توقف خروج الفقاعات الغازية دليل على انتهاء عميلة الأكسدة) .
٤) اضف 40 مل ماء مقطر وَ 10 مل من المادة المفرقة "هكساميتا فوسفات الصوديوم 4%" وانقل المحتويات إلى جهاز الرّج للتقليب لمدة ساعة واحدة .
٥) انقل المحتويات إلى مخبار مدرج سعة (1) ليتر , واكمل إلى العلاقة مستخدماً الماء المقطر ومن المفضل ضبط PH المعلق على درجة PH=7 مستخدماً بضع نقاط من محلول ماءات الصوديوم 0.1 غ .
٦) حرّك بواسطة قضيب معدني في نهايته قطعة كاواتشوك حتى يصبح المعلق متجانساً وإن لم يتوفر المحرك, يمكن تحريك المخبار بين راحتي اليد , وقلبه رأساً على عقب لمدة 10-12 مرة حتى يتجانس المعلق .
٧) قبل الوقت المحدد لأخذ القراءات الأولى (وهو 40 ثانية) بحوالي 15 ثانية و ضع الهيدرومتر بهدوء وعند الزمن المحدد بالضبط سجّل قراءات الهيدرومتر ثم اخرجه بهدوء ثم خذ درجة حرارة المعلق .
٨) نظّف الهيدرومتر وجففه وأعد أخذ القراءات بعد ساعة، ثم بعد ساعتين.

طريقة الحساب وتدوين النتائج كالتالي:

- رقم العينة
- زمن الترسيب
- قراءة الهيدرومتر
- قراءة ميزات الحرارة
- قراءة الهيدومتر المصحح
- % للرمل > من ٠,٠٥مم -٢ مم
- %للسلت > من ٠,٠٠٥ – ٠,٠٥ مم
- % للطين < ٠,٠٠٢ مم
- نوع التربة حسب مثلث القوام
- %للحبيبات ذات الحجوم اقل من ٠,٠٥مم (سلت وطين)=

قراءة الهيدرومتر بعد ٤٠ ثانية المصحح× $\frac{100}{\text{وزن التربة الجافة تماما}}$

- %ذات الحجوم اقل من ٠,٠٠٢مم (طين)=

قراءة الهيدرومتر بعد ساعتين المصحح× $\frac{100}{\text{وزن التربة الجافة تماما}}$

- %للحبيبات ذات الحجوم اكبر من ٠,٠٥مم (طين)=

١٠٠-%(سلت+طين)

- %للسلت ٠,٠٥-٠,٠٠٢مم=%(السلت+الطين)-%(الطين)

التحليل الحبيبي بالطريقة الرطبة :

يستعمل التحليل الحبيبي كدليل للتعرف على البناء الأرضي ومدى ثبات الحبيبات تحت تأثير الماء ومقدار احتفاظها بالماء والهواء (المسامية) .

حالة التحبب % = % الرمل في التحليل الحبيبي – % الرمل في التحليل الميكانيكي .

حيث ان وجود كمية من الحبيبات الفردية التي لها نفس حجم الحبيبات المركبة او اعلى منه يتطلب حساب هذه النسبة للحبيبات من التحليل الميكانيكي وطرحها في الكمية المتحصل عليها من التحليل الحبيبي وذلك بالنسبة للحبيبات ذات الأقطار أكبر من 0.05 مم وهذا الفرق يعطي فكرة عن نسبة الحبيبات المركبة وتعرف بحالة التحبب.

ويطلق مصطلح درجة التحبب Degree of aggregation لمقارنة عينة تربة أخرى :

$$\text{درجة التحبب} = \frac{\%\ \text{حالة التحبب}}{\%\ \text{الحبيبات ذات الاقطار الاكبر من } 0.05 \text{ في التحليل الحبيبي}} \times 100$$

نسبة التفكك هي دليل على مدى تعرض التربة للتعرية بفعل الماء أو الهواء فتحسب من :

$$\text{نسبة التفكك} = \frac{\%\left(\text{السلت} + \text{الطين}\right) \text{الثابت بالماء بعد } 20 \text{ دقيقة ر ج}}{\%\left(\text{السلت} + \text{الطين}\right) \text{بالتحليل الميكانيكي}} \times 100$$

- نستطيع ان نقول بانه كلما زادت قيمة نسبة التفكك كلما تزداد تعرض التربة للانجراف والازاحة وبذلك اعتبار الأراضي ذات نسبة التفكك ١٥ او اقل هي أراضي غير قابلة للانجراف بينما الأراضي ذات نسبة تفكك اكثر من ١٥ بانها معرضة للانجراف.

- خطوات إجراء التحليل الحبيبي:

يجري التحليل الحبي لعينة التربة باستعمال طريقة الهيدرومتر، ولكن دون تفريق الحبيبات المركبة باستعمال المادة المفرقة او الرج الميكانيكي بل برج معلق التربة في الماء المقطر لمدة ٢٠ دقيقة باليد او بالجهاز القلاب وذلك للتغلب على التجمعات الناشئة من قوى الجذب الكهربائي ثم تحسب درجة التحبب ونسبة التفكك من نتائج التحليلين الحبيبي والميكانيكي.

تحديد درجة ثباتية نبات التربة

وعلاقته بمقاومة التربة للانجراف الريحي :

تعتبر التعرية الريحية عملية فيزيائية تنشأ تحت تأثير التيار الريحي على سطح التربة . وترتبط هذه العملية بدرجة التحبب في الطبقة السطحية للتربة 0-5 سم وبكثافة التغطية النباتية .

وقد أظهرت الأبحاث العالمية على ان درجة التحبب التي تتجاوز ٦٠٪ في الطبقة السطحية للتربة(كمية الحبيبات ذات الأقطار اكبر من ١مم) تؤمن حماية كافية للتربة من خطر ظهور الانجراف الريحي ويتحقق شرط زيادة درجة التحبب في التربة عن طريق تطبيق حراثات خاصة تدعى بالحراثات الحامية للتربة من الانجراف كما ان العوامل الطبيعية مثل تناوب الرطوبة والجفاف والتجمد والذوبان في التربة لهما دور كبير في تكوين بناء التربة.

ان ظهور التعرية الريحية مرتبط بخصائص التربة وخاصة بخاصية المتانة الميكانيكية للتجمعات الترابية (ذات الأقطار اكبر من ١مم) اذا كانت بقية العوامل المؤثرة في التعرية مثل التضاريس والنظام الريحي والحراثات المتبعة وأساليب الزراعة.

وترتبط المتانة الميكانيكية (درجة التماسك) بالخصائص الفيزيائية والكيميائية من حيث التركيب الميكانيكي ومحتوى التربة من كربونات الكالسيوم.
ولقد اثبتت التجارب على ان زيادة المتانة الميكانيكية لوحدات التربة (درجة التماسك) تؤدي الى زيادة مقاومة التربة للانجراف الريحي وبذلك فانه كلما زادت درجة التحبب ومتانة الوحدات النباتية زادت مقاومة التربة لتأثير قوة جرف الرياح، وان ندرة جرف الرياح تنخفض كلما زاد حجم حبيبات التربة وزادت درجة تماسكها بسطح التربة.
ونتيجة الأبحاث المتواصلة في مجال تأثير التركيب الميكانيكي ومحتوى التربة من كربونات الكالسيوم على درجة تماسك التربة ثم التوصل إلى علاقة تجريبية توضح الارتباط بين درجة التماسك والتركيب الميكانيكي للتربة :

$$S = 34.7 + 0.9\,X_1 - 0.3\,X_2 - 0.4\,X_3$$

S : معامل تماسك التجمعات الترابية , %
X1 : نسبة الطين (0.001 مم) في التربة , %
X2 : نسبة الرمل الناعم (0.25 - 0.005 مم) في التربة , %
X3 : نسبة الرمل الخشن والحصى (3 – 0.25 مم) في التربة , %
34.7 : ثابت معامل التصحيح.

إن وجود $CaCO_3$ في التربة بنسبة أكثر من 5 % يؤدي إلى خفض درجة التماسك وتدني ثباتيه الجمعات الترابية ويرفع درجة تعرض التربة لعمليات الانجراف .
ولذلك فعند إجراء عملية تقدير درجة التماسك للتربة (ثباتيه البناء) في الأراضي التي تحوي على أكثر من 5 % $CaCO_3$ لابدَّ من إجراء عملية تصحيح على معامل درجة تماسك التربة عن طريق المعادلة التالية :

$$S_R = S + 20 - 5\,K$$

حيث أن :
S_R : معامل درجة التماسك الحقيقي للتجمعات الترابية .
S : معامل درجة التماسك الأولي حسب التركيب الميكانيكي .
K : نسبة $CaCO_3$ في التربة .

مثال :
إذا كانت لدينا تربة دليل درجة التماسك فيها حسب التركيب 50 % ونسبة كربونات الكالسيوم 7 %
احسب درجة التماسك الحقيقي S_R ؟

$$S_R = 50 + 20 - 5.7 = 35\%$$

وبذلك ينخفض دليل التماسك (المتانة الميكانيكية) من (50%) إلى (35%) بسبب زيادة نسبة C_3 عن 5 % .

وقد تم تقسيم الاراضي بناء على نتائج درجة تماسك التربة إلى عدة مجموعات حسب درجة قابليتها للانجراف الريحي :

رقم المجموعة	دليل درجة التماسك %
I-1	65 <
II-2	55 - 65
III-3	45 - 55
IV-4	30 – 45
V-5	15 – 30
VI-6	15

وان إمكانية ظهور التعرية ومدى قابلية التربة للانجراف الريحي حسب التقييم السابق تزداد كلما قلت درجة التماسك وكلما زاد رقم المجموعة بمعنى اخر ان المجموعة السادسة اكثر قابلية للانجراف الريحي من المجموعة الأولى اوالثانية وتفيد هذه الدراسات في تحديد الأراضي القابلة للانجراف في منطقة ما يهدف لاختيار الأساليب الزراعية المناسبة لمنع حدوث هذا الانجراف في عملية استثمار هذه الأراضي.

تطبيقات حول الانجراف الريحي

طرائق تقدير الفقد الكمي للتربة بالانجراف الريحي:

تقسم طرائق تقدير الفقد الكمي للتربة الى قسمين هما :

١. **الطرائق القياسية :** وتضم طرق حقلية ومخبرية
٢. **الطرائق الحسابية:** (او بالمعادلات الرياضية التجريبية

الطرائق القياسية :

وهي طرائق يتم تنفيذها بالقياس المباشر في الظروف الحقلية او المخبرية .

١. الطرائق الحقلية :

ويتم تنفيذها في الظروف الحقلية بهدف معرفة كمية التربة المفقودة بالانجراف الريحي مقدرة بوحدة الوزن على أساس وحدة المساحة خلال فترة زمنية معينة ، وعادةً تقدر بالطن / هكتار خلال ساعة أو يوم او شهر أو سنة ، او تعتمد احياناً على قياس مقدار تغيير سماكة قطاع التربة بالمقارنة مع قطاعات لم تخضع للانجراف ، او يعتمد أحياناً على التغييرات النوعية التي تطرأ على قوام التربة مثل زيادة نسبة مجموعة الرمل في الأفق السطحي للتربة .

ومن أهم الطرائق الحقلية المتبعة في القياس الكمي نذكر :

a) مصائد التربة (اقماع حجز التربة) AUST TRAPSER :

ويعتمد مبدأ هذه الطريقة على طبيعة اشكال انتقال حبيبات التربة بالرياح (الدحرجة ، القفز ، الطيران) ووفقاً لهذه الاشكال المعروفة من الانتقال صممت اجهزة خاصة لحجز التربة المنقولة بالرياح خلال فترة زمنية معينة واجراء عمليات الوزن عليها .

ومن أهم انواع اقماع حجز التربة الآتي :

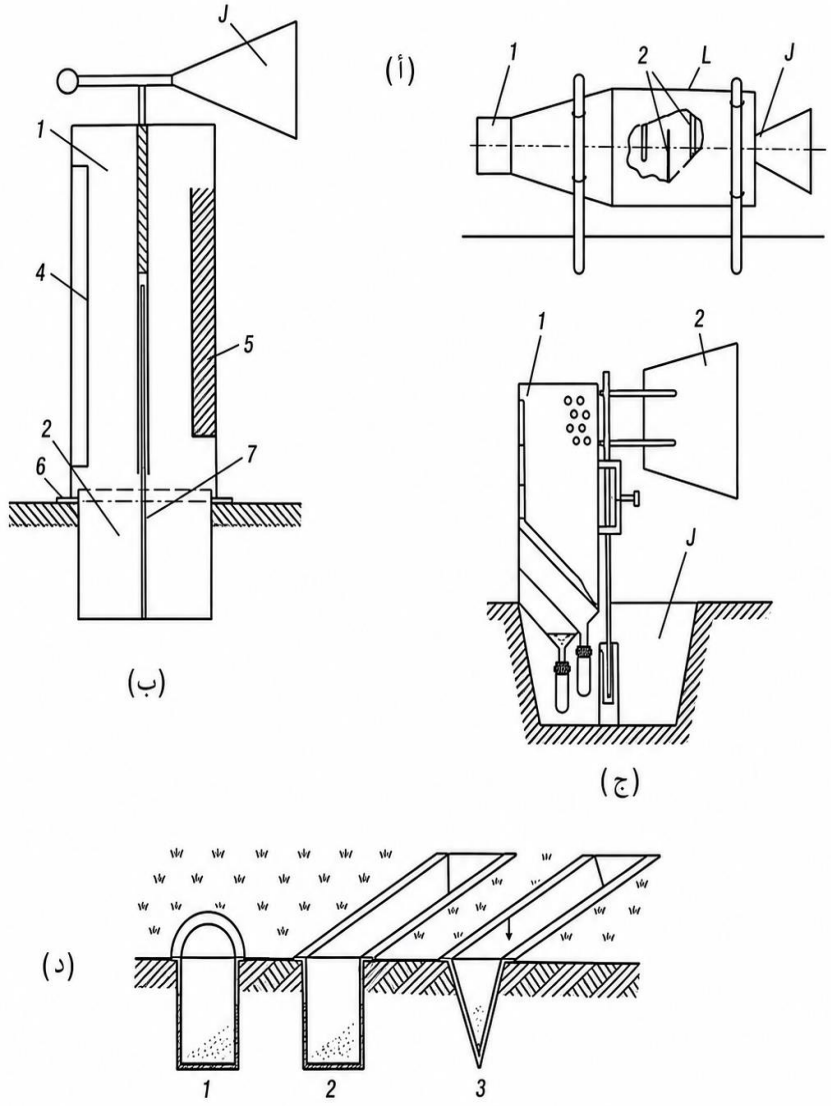
- **المصائد الأرضية :**

ومنها عدة نماذج ، اما ان تكون على شكل انبوب اسطواني معدني او على هيئة صندوق خشبي مستطيل الشكل ، مفتوح من احد جوانبه ، يغرس في التربة بحيث يكون السطح المفتوح من الأعلى عند مستوى سطح الارض وعمودية ، تستقبل هذه المصائد الخشبية الرمال المنقولة بالدحرجة او القفز ، وبعد انتهاء فترة القياس تفرغ هذه المصائد من محتواها ويجري وزن التربة المحجوزة .

فمثلاً :

اذا كان طول صندوق المصيدة 100 سم وعرض الفتحة 20 سم وكانت فترة القياس 10 دقائق وبلغت كمية التربة المحجوزة (1) كغ فأن مقدار فقد التربة بالطن / هـ او كغ / هـ او م ^{3} / هـ خالل الفترة الزمنية تحسب على اساس مساحة فتحة المصيدة التي تستقبل الرمال المنقولة وتساوي = 100 × 20 = 2000 سم ^{2} او 0.2 م ^{2} وبذلك يكون التربة المنقولة من مساحة 0.2 م ^{2} تعادل (1) كغ اما التربة المنقولة من واحد هكتار (10000 م ^{2}) تعادل .

$$\text{س} = \frac{10000}{0.2} = 500 \text{ كغ}$$



الشكل رقم (٢): أجهزة قياس الفقد الكمي للتربة الحقلية
آ) مصيدة غبار وحيدة الحجرة نموذج znami.nski.
ب) مصيدة تربة نموذج Godunov
ج) مصائد تربة نموذج znami.nski.
د) مصائد رمال أرضية

وعادة تنظم جداول بكميات التربة المحجوزة اثناء فترة القياس:

سرعة الرياح م/ثا	فترة القياس بالثانية	كمية التربة المحجوزة بالغرام
7-8	15	-
8-10	10	-
10-14	7	-
14	5	-

وتستخدم المصائد الأرضية في قياس كمية التربة المنقولة بالدحرجة ولذلك فأن هذه الطريقة غير دقيقة ويكون القياس اقل من الواقع ؟؟ لأن قسم كبير من التربة المنقولة بالرياح عن طريق القفز او الحالة المعلقة لا تدخل في القياس ولا يمكن حجزها في هذه المصائد ، ويمكن التوصل الى نتائج اكثر دقة في قياس الأتربة المنقولة بالرياح باستخدام مصائد التربة المعلقة التي تستطيع حجز حبيبات التربة بجميع اشكال انتقالها .

- **اقماع (مصائد) حجز التربة المعلقة DUST TRAPSER :**

توجد هناك عدة نماذج لمصائد التربة منها السوفيتية والامريكية ولكلا النوع مبدأ عام واحد ولكن تختلف بأحجامها وقياسات وفتحات استقبال الغبار او تختلف بعدد حجز وفتحات استقبال الغبار المنقول بالرياح .

ومن أهم الانواع :

١) السوفيتية :

نذكر نموذج Godnov والنموذج Znaminski ومن الانواع الامريكية نموذج B agnuld يتألف النموذج السوفيتي Godunov من اسطوانة تدور على محور ثابت وهي عبارة عن فراغ لترسيب الغبار المحجوز ، وتحتوي هذه الاسطوانة على فتحة لدخول الغبار ابعادها 30 × 150 مم يقابلها في الجهة المعاكسة فتحة لخروج الهواء بعد ترسيب الغبار ابعادها 80 × 130 مم معلقة بشبك معدني ، كما يوجد في أعلى الاسطوانة دفة توجيه للتحكم بدوران الاسطوانة حسب اتجاه الريح .

يوجد اسفل اسطوانة حجز الغبار وعاء لتجميع الغبار المحجوز مغروسة في الأرض ومغطاه بقرص استناد على مستوى سطح الارض مثبتة عليه المحور الثابت الذي تدور عليه الاسطوانة الرئيسية ، تؤخذ العينة الترابية المحجوزة في وعاء التجميع بعد انتهاء نشاط التعرية الريحية او بعد فترة زمنية معينة وتوزن وتحسب على اساس الكمية بالكغ او الطن خلال ساعة على جبهة عرضها 1 سم او 1 م او 100 م ، او يجري الحساب بال (كغ) على اساس مساحة فتحة استقبال الغبار في القمع ومن ثم تحول على اساس وحدة المساحة هكتار معبراً عن الوزن بالطن او م ^{3} خلال وحدة الزمن ساعة أو يوم أو سنة.

٢) الأنواع الأمريكية :

وقد وجد Bagnold Ch.pel Shayati , 1965 على أن اقصى كمية من الغبار المحجوز بواسطة اقماع نموذج Bagnold في طبقة الهواء 0 – 75 سم وعلى جبهة عرضها 1سم ، وعند سرعة رياح 10.5 م/ ثا على ارتفاع 50 سم (او 18.5 م/ ثا على ارتفاع 2 م) بلغت 3.62 كغ / سا .

٢. استخدامات أجهزة حجز التربة وتطبيقاته في قياس مدى التشبع الأعظمي للتيار الغباري وحساب مقدار فقد التربة بالرياح :

يمكن استخدام مصائد التربة فى قياسات :

١- مدى التشبع الأعظمي للتيار الريحي بالغبار .
٢- حساب مقدار فقد التربة بالرياح .
٣- كشف التغييرات النوعية التي تحدثها التعرية الريحية في خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية وانعكاس ذلك على خصوبة التربة (الفقد النوعي) .
٤- دراسة التركيب الميكانيكي للغبار المنقول بالرياح .
٥- كمية العناصر الغذائية المنقولة بالرياح (NPK) بالمغ / 100غ تربة وبالتالي معرفة كمية العناصر الغذائية المفقودة بالطن في الهكتار مقدرة على اساس المادة الفعالة في الأسمدة المعدنية المعروفة :

- الآزوت ويدخل في تركيب نترات الأمونيوم بنسبة 35 % .
- الفوسفور (P2 O5) ويدخل في السوبرفوسفات بنسبة 20 % .
- البوتاسيوم (K2O) ويدخل في تركيب كلوريد البوتاسيوم بنسبة 58 – 62 %

.

طريقة قياس مدى التشبع الأعظمي للتيار الريحي بالغبار :

يجري هذا القياس بهدف معرفة طول المسافة التي يبلغ عندها تتشبع الريح بالغبار حده الأقصى والبالغة 3.62 كغ / سا / 1سم وهذه المسافة تختلف حسب قوام التربة وأنواع الأراضي وسرعة الرياح السائدة. وقد تأكد بأن كمية الغبار البالغة $\frac{1}{10^-}$ من القيمة العظمى للتشبع هي الحد المسموح به للانجراف وهذا المقدار لا يسبب اضرارا" تذكر في خصوبة التربة .

تقام عدة محطات من مصائد التربة المعلقة من النموذج Baqnuld والذي تبلغ ابعاد فتحة استقبال الغبار فيه ١×٧٥سم وذلك اعتبارا من بداية نشاط التعرية الريحية وفي اتجاه حركة الرياح والمسافة بين المحطة والأخرى ٥٠-١٠٠م وبحيث يبلغ عدد المحطات ٥-٧ محطة ويجري تسجيل فترة اخذ القياس لكل محطة ومسافة كل محطة لها بداية الانجراف كالاتي:

رقم المحطة	المسافة من نقطة البداية بالمتر	سرعة الريح على ارتفاع ٥٠سم	وزن التربة المحجوزة بال كغ
١	٥٠-١٠٠	-	-
٢	١٠٠-٢٠٠	-	-
٣	١٥٠-٢٠٠	-	-
٤	٢٠٠-٤٠٠	-	-
٥	٢٥٠-٥٠٠	-	-
٦	٣٠٠-٦٠٠	-	-
٧	٣٥٠-	-	-

وبعد ١-٢ ساعة من بدء القياس ترفع اقماع حجز التربة وتوزن الاتربة المحجوزة وتحسب بال كغ على جبهة عرضها ١سم خلال ساعة وبذلك نستطيع تحديد المسافة التي يبلغ عندها درجة التشبع الاعظمي ٣,٦٢كغ/سا على جبهة عرضها ١سم.

تطبيقات حول الانجراف المائي

١. الطرائق الحقلية والمخبرية .
٢. الطرق الحقلية والمخبرية لدراسة الانجراف المائي .

الطرق الحقلية والمخبرية لدراسة الانجراف المائي :

١. دراسة الانجراف المائي في الظروف الحقلية بواسطة المطر المصطنع :

وتهدف هذه الطرق إلى معرفة القوانين التي تتحكم بعملية التعرية المائية ودراسة العوامل التي تتحكم بمقاومة التربة للانجراف وتأثير كمية وشدة الأمطار والحالة الفيزيائية للتربة وعوامل اخرى على شدة ظهور التعرية المائية .

تجري دراسة التعرية المائية ومدى فعالية اساليب الصيانة المختلفة بطريقة المطر المصطنع والجريان المائي السطحي وذلك ضمن قوالب معدنية مستطيلة ذات ابعاد 0.25 إلى 1000 – 1500 م٢ تحتوي على التربة المدروسة. وتعطي محطة المطر المصطنع شدات مختلفة تقاس بالمم / سا أو دقيقة مقارنة للشدات المطرية السائدة في المنطقة المدروسة وبحيث تكون الخواص الفيزيائية لهذه الأمطار مماثلة تماما" للأمطار الطبيعية من حيث طاقتها الحركية وحجم القطرات المطرية .

ومن مساوئ المطر المصطنع :

- عدم الحصول على توزيع منتظم للهطول ضمن المسكبة واختلافه
- وعدم توافقه مع المطر الطبيعي من حيث تغيرات الشدة المطرية مع الزمن خلال فترة الهطول المطري .
- بالإضافة إلى كون سرعة المطر المصطنع اقل من سرعة سقوط القطرات في المطر الطبيعي .

١. **محطة المطر المصطنع النموذج الروسي :**

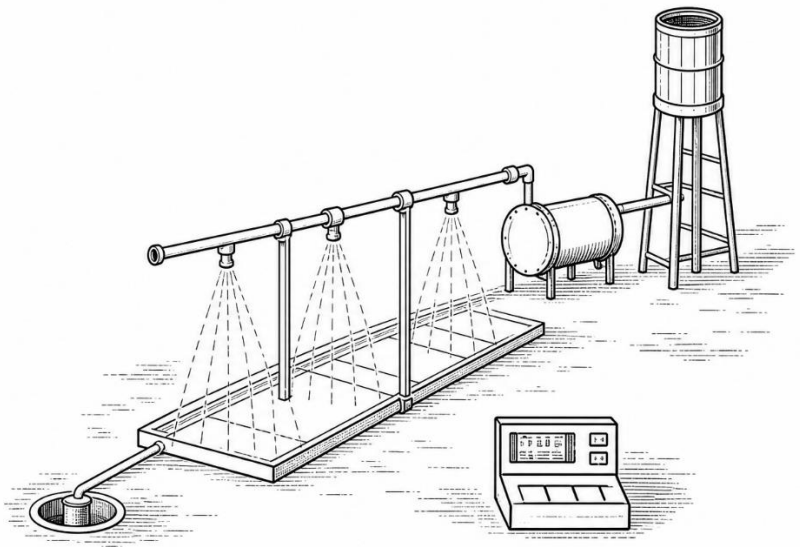
تسمح بإعطاء مطر اصطناعي مختلف الشدة من المطر الناعم وحتى الغزير جدا" زخات حادة بكمية هطول (سماكة من 5 – 250 مم) . وحسب هدف وطبيعة البحث فإن مسكبة المطر المصطنع تتراوح من 1 – 10 م٢ .

ويتكون جهاز المطر الاصطناعي من :

- لوحة تحكم لتشغيل الجهاز
- ومن مجموعة تغذية (مولدة كهربائية استطاعة ١ كيلوواط)
- ومن خزان للماء سعته 1 م٣
- ومضخة كهربائية لضخ الماء
- وشبكة من الخراطيم لتوصيل المياه المضغوط إلى فالات الرذاذ (المطر المصطنع)
- ومسكبة المطر المصطنع وسياج معدني للمسكبة.

تتميز محطة المطر الاصطناعي بالمواصفات الفنية التالية :

١. اعطاء تيار مستمر متغير الشدة (نبضي) من المطر المصطنع .
٢. المساحة التي يعطيها المطر 1.5 م٢ (0.7 × 2.14) .
٣. سهولة تنظيم حجم وشدة سقوط القطرات حسب القياسات المطلوبة .
٤. تتراوح شدة المطر المصطنع في هذه المحطة من 0.6 – 6 مم / دقيقة .



٢. النموذج الفرنسي :

يعطي هذا الجهاز شدات مطرية تتراوح بين 30 – 140 مم / ساعة ويعطي مساحات رش تبلغ 13 م٢ . يستخدم هذا الجهاز لتحديد ثباتية حبيبات التربة ضد قوى قطرات المطر المحطمة وكذلك لقياس الانسيال السطحي وفقد التربة بالانجراف خلال التجربة . يحتوي قالب المسكبة في اسفله على مجمع او خزان للماء العكر الناتج عن الانحراف وبعد انتهاء ماء الانسيال يتم جمع الماء المنسال مع التربة المفقودة وتحسب كمية التربة المفقودة من المستطيل بعد تبخير الماء ثم تحسب على اساس طن / هـ

يوضع المستطيل في الحقل بحيث يكون محوره الطولاني عموديا" على خطوط التسوية للموقع المدروس .

ان هذا الجهاز يسمح بقياس الانجراف المائي ويوفر معطيات من حيث الانسيال السطحي وفقد التربة قريبة من تلك التي تحدث في الظروف الطبيعية للمطر .

٢. الطريقة المباشرة الحقلية :

وهي طريقة سريعة ومباشرة لحساب كمية التربة المفقودة بالانحراف بالطن / هـ / سنة . ويتم ذلك بانتقاء مساحة بحدود نصف هكتار بحيث تكون ممثلة تمثيلا" جيدا" لحالة الأرض المراد قياس الانحراف فيها .

يجري حساب سمك انجراف التربة عن طريق قياس حجم الاخاديد داخل المسكبة قبل وبعد الانجراف

حجم الاخدود = عرض الاخدود × عمقه × طوله (L)

= اذا كانت مساحة مقطع الاخدود تساوي (S)

فأن متوسط مساحة مقاطع الاخاديد المسكبية = $\frac{S}{n}$ مجموع مساحات عدد الاخاديد

حجم الاخاديد = $l \times \frac{s}{n}$ طول القطعة باتجاه المنحدر

كتلة التربة المفقود = حجم الاخاديد × الكثافة (1 غ / سم٣) للتربة ونستنتج من ذلك ان كل طن واحد من الاتربة المفقودة يعادل متر مكعب من الحجم الاخدودي تقريبا" . وبمعرفة حجم المسكبة يمكن حساب كمية التربة المفقودة من الهكتار .

ملاحظة :

ان فقد واحد مليميتر من سماكة التربة يعادل تقريباً 10 طن / هـ في السنة .