خصوبة التربة

بعض الادوات والاجهزة المستعملة في دراسات علوم التربة

أولا"- الادوات

1- مثقاب التربة:Auger: يستعمل لغرض اخذ عينات التربة ويتكون من قسمين، هما الرأس وهو الجزء القاطع للتربة الذي بواسطته يتم اخذ العينة وهو على انواع كثيرة ومختلفة حسب الغرض من اخذ العينة ونوع التربة. فالترب الجافة والخشنة مثلا" تحتاج الى مثقاب اسطواني الشكل والترب الرطبة والناعمة الى مثقاب على شكل لولب . والقسم الثاني من المثقاب هو الذراع الذي يختلف طوله باختلاف العمق المطلوب اخذ العينة منه ويكون الذراع مقسم الى اقسام متساوية المسافات.

2- الكأس:Beaker: عبارة عن اواني زجاجية او بلاستيكية لها استعمالات كثيرة ومختلفة منها تحضير العجينة المشبعةSoil paste والتسخين او المعايرة و اذابة المواد الكيميائية ...الخ ويكون باحجام مختلفة مثلا" 1000,500,250,100,50سم^3.

3- الفرشاة:Brush: عبارة عن فرش اعتيادية تستعمل لغرض تنظيف الزجاجيات المختبرية من الشوائب العالقة بها وتكون بانواع ومقاييس مختلفة حسب الاداة المراد تنظيفها.

4- السحاحة:Burette: عبارة عن انبوبة زجاجية طويلة مدرجة تنتهي بصنبور تستعمل للتسحيح اي لقياس حجوم السوائل اللازمة لانجاز تفاعلات التعادل وهي ذات احجام مختلفة 100,50,25,10سم^3.

5- قمع بوخنر:Buchner funnel: عبارة عن قمع خزفي يستعمل لترشيح العجينة المشبعة والمواد كثيفة القوام باستعمال مضخة التفريغ الهوائي Air vacuum.

6- الجفنة:Crucible: عبارة عن اواني خزفية بانواع واحجام مختلفة تستعمل لتبخير السوائل ولحرق المواد العضوية ، يجب أن يكون تسخينها بشكل تدريجي تلافيا" لتصدعها وتتميز بتحملها لدرجات الحرارة العالية.

7- ملقط:Clip or pin: يستعمل لمسك الزجاجيات والادوات الساخنة.

8- اسطوانة الكثافة الظاهرية:Core sample: اسطوانة معدنية معلومة الابعاد تستعمل في اخذ العينات اللازمة في تقدير الكثافة الظاهرية للتربة.

9- أداة تجفيف:Desiccators: تستعمل في تجفيف العينات الساخنة، وتكون الية التجفيف بوجود ملح متميأ في اسفل الوعاء مثل ملح كلوريد الكالسيوم او كلوريد المغنيسيوم.

10- ورق ترشيح:Filter paper: عبارة عن اوراق خاصة مختلفة الاقطار والمسامية تسمح فقط بمرور محاليل التربة من خلالها. وهناك ورق ترشيح خاص عديم الرماد Ash less يستخدم في دراسات معينة.

11- دورق ترشيح: Filtering flask: عبارة عن دورق مخروطي ذو انبوب جانبي صغير من طرف الرقبة يتصل بمفرغة الهواء يستعمل في الترشيح مع قمع بوخنر خاصة عند ترشيح عجينة التربة المشبعة.

12- دورق زجاجي مخروطي:Conical flask: عبارة عن وعاء زجاجي على شكل مخروط يستعمل للتسحيح والترشيح ولعمل معلقات التربة وتحضير المحاليل الكيميائية وهو ذو حجوم مختلفة 1000,500,250,100,50,25سم^3.

13- دورق حجمي:Volumetric flask: عبارة عن دورق دائري من الاسفل وذو انبوب رفيع من الاعلى عليه علامة تحدد سعة الدورق وهو باحجام مختلفة 1000,500,250,100,50,25سم^3.يستعمل لتحضير المحاليل القياسية أو العيارية

14- الاقماع: Funnels: عبارة عن أدوات زجاجية أو بلاستيكية تستعمل للترشيح وهي باحجام مختلفة.

15- أسطوانة مدرجة: Graduated Cylinder : عبارة عن اسطوانات مدرجة زجاجية أو بلاستيكية ذات قاعدة تستعمل لقياس حجوم معينة من الماء والسوائل وهي ذات احجام مختلفة 5,10,25,50,100,...cm^3.

16- مطرقة خشبية: Hammer: عبارة عن أداة خشبية تستعمل لتنعيم الترب والأسمدة .....الخ.

17- علبة رطوبة: Moisture can: عبارة عن علب معدنية مختلفة الاحجام تستعمل في تقدير النسبة المئوية للرطوبة في التربة.

18- الهاون: **Mortar** : عبارة عن وعاء مع مدقة يستعمل لسحق التربة وتنعيمها وهو ذو احجام مختلفة ويتكون على الاغلب من الخزف أو العقيق أو غيرهما.

19- الماصة: **Pipette**: عبارة عن أنبوبة زجاجية مدّرجة تستعمل لأخذ حجوم معينة من المحاليل بدقة اكبر من الاسطوانة المدّرجة وتعتمد على السحب في اخذ المحاليل وهي ذات حجوم وانواع مختلفة.

أ- ماصات النقل: **Transfer pipettes**: تتميز بوجود خط واحد في اعلى الماصة وهي ذات انتفاخ في وسط الماصة وعالية الدقة والقطرة الاخيرة من المحلول المنقول تستحصل بالملامسة مع الدورق.

ب- ماصات القياس: **Measuring pipettes**: وهي اقل دقة من الاولى ولاتحتوي على انتفاخ في وسطها.

ت- ماصات اوزوالد: **Ostwald pipettes**: تتميز بدقتها العالية وتحتوي على انتفاخ في وسطها والقطرة الاخيرة تستحصل بالنفخ، ويوجد خطين متجاورين في اعلى الماصة.

ث- الماصات الاوتوماتيكية: **Automatic pipettes**: تتميز بكون حجم السائل المنقول محددا" بحجم واحد فقط. قد تكون حدود الدقة فيها بين1-2%± ويمكن تلافي هذا العيب باستعمال الماصة نفسها لجميع العينات.

20- المناخل: **Sieves**: مناخل خاصة بالتربة اقطار ثقوبها مختلفة واكثرها شيوعا"0.5,1,2,4 mm وغالبا" ماتستعمل في عمليات التحليل الميكانيكي للتربة.

21- الاطباق: **Petri dish**: عبارة عن اطباق زجاجية أوبلاستيكية تستعمل لتنمية الاحياء الدقيقة.

22- كبّاس أو خلاط: **Plunger**: أداة معدنية تستعمل لأثارة معلق التربة عند تقدير نسجتها بطريقة المكثاف.

23- سكينة تحريك: **Spatula** : سكينة خاصة تستعمل لخلط التربة بالماء عند تحضير العجينة المشبعة كما تستعمل عند وزن المواد الجافة وهي ذات احجام مختلفة.

24- الحامل: **Stand** : عبارة عن قضيب حديدي ذو قاعدة حديديدية يستعمل كمسند للكثير من الأدوات المختبرية في الترشيح والتسحيح والتسخين.

25- سدادات فلينية ومطاطية: **Steppers**: تستعمل لحفظ المحاليل.

26- قضيب تحريك: **Stirring road**: عبارة عن قضيب زجاجي يستعمل لخلط أو رج المحاليل والعوالق.

27- أنابيب اختبار: **Testing tube**: أنابيب زجاجية تستعمل للاختبارات الوصفية للمحاليل والمواد الكيميائية ولرؤية الرواسب والألوان وللتسخين وهي ذات انواع واشكال مختلفة.

28- قنينة غسيل: **Washing bottle**: قنينة بلاستيكية تستعمل لغسل الادوات الزجاجية بالماء المقطر عن طريق انبوبة مثبتة في أعلاها يتدفق منها الماء بقوة يكفي لأزالة معظم الشوائب العالقة.

29- زجاجة ساعة: **Watch glass**: زجاجة دائرية الشكل محدبة تستعمل لتغطية الاوعية الزجاجية لحماية ما في داخلها.

30- مشبك معدني: **Wire gauze**: يستعمل لتسخين المواد بصورة غير مباشرة.

ثانيا"- الاجهزة:-

1- جهاز الامتصاص الذري: **Atomic absorption**: جهاز كهربائي يستعمل لتقدير تركيز معظم الأيونات الذائبة في المحاليل.

2- جهاز المؤصدة: **Autoclave**: جهاز كهربائي يستعمل في تعقيم الزجاجيات والمواد الأخرى المقاومة للحرارة بوساطة الضغط والحرارة.

3-الميازين: **Balances**: تستعمل لوزن التربة والمواد الكيميائية والأجزاء النباتية وغيرها من المواد وهي على انواع كثيرة ومختلفة منها الكهربائي والميكانيكي وتختلف ايضا" حسب سعتها أو طاقتها الوزنية أو حساسيتها.

4- مصباح بنزن: **Benzen burner**: عبارة عن مصباح غازي يشكل مصدرا" للحرارة يستعمل في تسخين الأدوات الزجاجية في مراحل التحاليل المختلفة.

5- جهاز الطرد المركزي: **Centrifuge apparatus** : جهاز كهربائي يستعمل لفصل الرواسب عن الرواشح باسلوب الطرد المركزي وعلى سرع عالية جدا" (دورة/ دقيقة rpm).

6- جهاز تقطير الماء: **Water distillation apparatus** : جهاز كهربائي يعتمد مبدأ تبخير الماء العادي واعادة تكثيفه وجمعه كماء مقطر. توجد انواع مختلفة منه من حيث السعة والسرعة وبعض اجهزة التقطير تكون زجاجية.

7- جهاز قياس الايصالية الكهربائية:**Electrical conductivity(EC)**: جهاز كهربائي يستعمل لقياس درجة ملوحة المحاليل ويعمل على مبدأ التوصيل الكهربائي لأيونات الأملاح ووحدة القياس هي dSm^{-1}.

8- جهز قياس اللهب الضوئي:**Flame photo meter**: جهاز يستعمل لتقدير ايونات الصوديوم والبوتاسيوم والليثيوم في المحاليل.

9- اللوح الساخن:**Hot plate**: سخان كهربائي يستعمل لتسخين المحاليل والمواد وهضم الأنسجة النباتية بطريقة التسخين المباشر.

10- المكثاف:**Hydrometer**: أداة زجاجية تستعمل لتقدير كثافة السوائل و يستعمل في التربة في تقدير توزيع حجوم الدقائق.

11- الحاضنة:**Incubator**: جهاز كهربائي يستعمل لحضن الاوساط الزرعية وعينات التربة على درجات حرارية معينة.

12- جهاز كلدال:**Kjeldahl apparatus**: جهاز كهربائي يستعمل لتقدير النتروجين في المحاليل على مبدأ تحويل صور النتروجين الى غاز الامونيا ومن ثم تكثيفه واستقبال السائل المتكثف على شكل امونيا بحامض ضعيف هو البوريك وبوجود ادلة.

13-طاحونة: **Grinder or Mill** : جهاز كهربائي يستعمل لطحن الأجزاء النباتية الجافة أو التربة.

14- المرمدة:**Muffle furnace** : جهاز كهربائي يستعمل لحرق المواد واحالتها الى رماد بدرجات حرارية عالية قد تصل الى 1000°م.

15- جهاز قياس تفاعل التربة:**pH meter**: جهاز كهربائي يستعمل لقياس درجة تفاعل التربة والمحاليل الاخرى وأساسه قياس فعالية أيونات الهيدروجين.

16- البكنوميتر:**Picnometer**: أداة زجاجية تستعمل لتقدير الكثافة الحقيقية للتربة.

17- الفرن:**Oven**: جهاز كهربائي يستعمل لتجفيف التربة والاجزاء النباتية والمواد الاخرى بدرجات حرارية تصل الى 200°C.

18- جهاز قياس الطيف الضوئي:**Spectra photo meter**: جهاز كهربائي يستعمل لقياس تركيز الفسفور، البورون ، الكبريت أو اي عنصر يمكن قياسه من خلال تطوير اللون.

19- جهاز الرج:**Shaker**: جهاز كهربائي يستعمل لرج المعلقات والمحاليل بسرع مختلفة.

20- المحرار:**Thermometer**: أداة تستخدم لقراءة درجة حرارة الاوساط .

المواد الكيميائية المستخدمة في المختبرات:

1- المـواد النقيـة:Analytical reagents : تـسمى أيـضا"Pro- analysis أو Annular وتختصرب(p.a) وهذه المواد تستخدم في البحوث والدراسات لكونها نقية جدا" ولاتحتوي على شوائب.

2- المواد التجارية:Commercial reagents : هي مواد غير نقية وحاوية على شوائب وتستخدم في المجال التعليمي.

علامات الخطورة الموجودة على المواد الكيميائية:Hazard symbols

1- مواد مهيجة :Irritating substances
2- مواد مؤذية أو ضارة:Harmful substance
3- مواد مشعة: Radio active substances
4- مواد سامة:Toxic substances
5- مواد متفجرة: Explosive substances
6- مواد مؤكسدة:Oxidizing substances
7- مواد هارشة:Corrosive substances
8- مواد سريعة الاشتعال:Highly flammable substances

بعض المصطلحات المتداولة في مجال التجارب الخصوبية:-

خصوبة التربة:Soil Fertility: قابلية التربة على امداد النباتات بالعناصر الغذائية الضرورية بالكميات والصور الجاهزة للحصول على اعلى انتاجية وافضل نوعية.

التجارب الحقلية: Field experiment: هي التجارب التي تجرى في الحقل تحت الظروف الطبيعية السائدة والوحدات التجريبية فيها متمثلة بالواح أو مروز.

الوحدة التجريبية:Experimental unit: هي اصغر جزء تجرى عليها المعاملة قد تكون الواح، مروز، اصص ...الخ.

المعاملة:Treatment: هو المؤثر المطلوب قياس تأثيره على صفات معينة مثلا" معرفة تأثير سماد نتروجيني في نمو ومكونات حاصل القمح.

معاملة المقارنة:Control: هي احدى معاملات البحث التي يدخلها الباحث لمقارنة نتائج المعاملات الاخرى بها.

المكررات: Replicates: عبارة عن تكرار المعاملة الواحدة عدة مرات على أن لاتقل عن مرتين لضمان دقة النتائج.

العوامل:Factors : عبارة عن عدة مؤثرات يتم ادخالها في البحث لدراسة تأثيرها في صفات معينة في وقت واحد مثلا دراسة تأثيرسماد عضوي، سماد نتروجيني، مستويات مياه ري في نمو ومكونات حاصل الذرة.

مواصفات العنصر الغذائي الضروري:-

1- أن يدخل مباشرة في توكيب مادة النبات الجافة أو احد أعضائه.
2- بدون هذا العنصر لايستطيع النبات أن يكمل دورة حياته.
3- نقصه يؤدي الى ظهور اعراض نقص معينة على النباتات لاتزول الا باضافة هذا العنصر الغذائي.
4-لايمكن التعويض عنه بعنصر غذائي اخر في جميع وظائفه.
5- يوجه التفاعلات الحيوية التي تحدث بداخل النبات.

العناصر الغذائية الضرورية:-

أ- العناصر الغذائية الكبرى:Macro Nutrients : هي العناصر التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة وتشمل عناصر C,H,O ويقدّر محتواها في مادة النبات الجافة بحدود 90% ويحصل عليها النبات من الجو والماء أما بقية العناصر وتشمل N,P,K,S,Ca,Mg ويقدّر محتواها في مادة النبات الجافة بين 0.1-6 %.

ب- العناصر الغذائية الصغرى:Micro Nutrients: هي العناصر التي يحتاجها النبات بكميات قليلة ويقدّر محتواها في مادة النبات الجافة بحدود اقل من1-200ملغم كغم$^{-1}$ وتشمل عناصر Cl,Fe,Cu,Mn,B,Zn,Mo و Ni ,.

أن هذا التقسيم غير مبني على الأهمية وأنما على الكمية لأن أهمية جميع هذه العناصر متساوية، كما أن هناك نقطة جديرة بالملاحظة وهي أن تعبير العناصر النزرة أوالنادرة Trace element قد يطلق على العناصر الغذائية الصغرى وهذا شئ خاطئ .

العناصر المفيدة أو النافعة:Beneficial Elements: هي العناصر التي تكون مفيدة لنبات معين ولايكون لها أي تأثير نافع أو مفيد لنبات اخر مثل الكوبلت فهو عنصر مفيد للنباتات البقولية أذ أنه ضروري في تكوين فيتامينB_{12} الذي يدخل في تكوين العقد البكتيرية على جذور النباتات البقولية ولكنه غير ضروري للمحاصيل النجيلية كالحنطة. وكذلك السيلكون فأنه مفيد لنبات الرز أذ يقلل من سمية المنغنيز في حين لم تثبت لحد الآن أهميته لبقية المحاصيل. وكذلك الصوديوم فأنه نافع لنبات البنجر السكري أذ يزيد من نسبة السكر في الجذور الدرنية لهذا النبات. وأيضا" الفناديوم فأنه مهم في تثبيت النتروجين الجوي بواسطة البكتريا حرة المعيشة.

تقييم حالة التربة الخصوبية:Soil fertility status evaluation

اصبحت عملية تسميد الترب المستغلة زراعيا" ضرورية لزيادة الانتاج وتحسين نوعيته . أذ أن مغذيات التربة تفقد بواحدة أو أكثر من هذه العمليات الآتية:-

1- امتصاص المغذيات من قبل النبات:Plant absorption

2- الغسل:Leaching .

3- التعرية بنوعيها: Erosion

4- التطاير:Volatilization

أن عملية فقد العناصر الغذائية تغير من حالة التربة الخصوبية. لذا تدعو الحاجة الى وضع برنامج تسميد لاعادة الخصوبة للتربة وقبل البدء في وضع برنامج التسميد يجب اجراء تقييم كمي لخصوبة التربة. ومن اهم وسائل التقييم هي:-

1- اعراض نقص العناصر الغذائية: Symptoms of Nutrients deficiency

تتمثل بظهور تغيرات مرئية على النباتات مثل اصفرار الاوراق chlorosis واحمرار الاوراق redness وتبرقش الاوراق وحرق قمة وحواف الاوراق وتجعد الاوراق وتبقع الاوراق ونخرها mottling & necrosis . يجب أن يكون القائم بعملية التشخيص ذو خبرة ودراية كافية في هذا المجال لتشابه اعراض النقص مع أمور كثيرة منها.

أ- التغيرات الناشئة من الحالات المرضية والاصابة بالآفات الحشرية.

ب- التغيرات الناشئة من ارتفاع الماء الارضي وعمليات تملح التربة وتدهور الصفات الفيزيائية للتربة.

ت- الاستعمال غير الصحيح للمبيدات ومنافسة الادغال.

ث- التغيرات الناشئة من العطش والتسمم بعناصر اخرى.

ج- الارتفاع والانخفاض الكبيرين في درجات الحرارة.

2- تحليل الانسجة النباتية:Plants tissue analysis

بعد تحليل الأنسجة النباتية يمكن مقارنة النتائج مع جدول المديات القياسية لكل نبات ولكل عنصر غذائي. أذ يمكن التعرف على حالات النقص والزيادة في النباتات بوساطة هذه الجداول. أن عملية التحليل تجري وفق ما مذكور في المراجع العلمية من حيث الاجزاء المأخوذة للتحليل ووقت أخذها. الجدول رقم (1) يبين التراكيز الطبيعية للمغذيات في النبات.

جدول(1) محتوى النباتات من العناصر المغذية الضرورية على اساس الوزن الجاف وصور امتصاصها

العنصر	المحتوى	الصورة الممتصة	الملاحظات
N	%5-2	NH_4^{1+}, NO_3^{1-}	تزداد جاهزية النترات في الـ pH الحامضي والأمونيوم في الـ pHالقاعدي ويتساوى الاثنان في pH 6.8
P	%0.5-0.2	$H_2PO_4^{1-}, HPO_4^{2-}$	تزداد جاهزية الأورثوفوسفات الاحادية في الـ pH الحامضي والثنائية في الـ pH القاعدي

K	%6-2	K^{1+}	ويتساوى الاثنان في pH 7.2
Ca	%1.6- 0.3	Ca^{2+}	
Mg	%0.6- 0.3	Mg^{2+}	
S	%0.5- 0.1	SO_4^{2-}	
Fe	50-200mg kg^{-1}	Fe^{2+}	
Cu	2-20mg kg^{-1}	Cu^{2+}	
Zn	20-100mg kg^{-1}	Zn^{2+}	
Mn	20- 40mg kg^{-1}	Mn^{2+}	
Mo	1- 5mg kg^{-1}	MoO_4^{2-}	
B	20-25mg kg^{-1}	H_3BO_3	
Cl	500-1000mg kg^{-1}	Cl^{1-}	

3- تحاليل التربة:Soil Tests

هي وسيلة كيميائية سريعة تستعمل للأستشراف بحالة التربة الخصوبية والغرض منها وضع أساس للتوصية السمادية.أن الكمية الكلية من العنصر الغذائي في التربة ليست مهمة بقدر أهمية الكمية الجاهزة للامتصاص من قبل النبات. لذا يجب استعمال المستخلصات الكيميائية المناسبة لكل تربة ولكل محصول أو مجموعة محاصيل في تنفيذ المهمة. الجدول رقم (2) يبين تراكيز المغذيات في التربة بالمستويات المختلفة.

جدول(2) المديات المختلفة لمستويات العناصر المغذية في ترب المناطق الجافة(ملغم $كغم^{-1}$)

العنصر المغذي	المستخلص	مستوى التركيز				
		منخفض جدا"	منخفض	متوسط	عالي	عالي جدا"
النترات	ماء مقطر	10-0	20-10	40-20	60-40	60<
الفسفور	بيكاربونات الصوديوم	7-0	15-7	30-15	50-30	50<
البوتاسيوم	خلات الامونيوم	85-0	170-85	300-170	500-300	500<
الكالسيوم	خلات الامونيوم	500-0	1200-500	2500-1200	3500-2500	3500<
المغنيسيوم	خلات الامونيوم	85-0	200-85	300-200	500-300	500<
الكبريت	ماء مقطر	10-0	20-10	35-20	50-35	50<
الحديد	DTPA	2-0	4-2	6-4	10-6	10<
الزنك	DTPA	0.5-0	1.5-0.5	4-1.5	6-4	6<
المنغنيز	DTPA	0.5-0	2-0.5	5-2	10-5	10<

النحاس	DTPA	0.1-0	0.3-0.1	0.8-0.3	3.0-0.8	3<
بورون	DTPA	0.5-0	1.0-0.5	2-1	4-2	*10-5<
مولبيديوم	DTPA	-	0.1-0	2-0.1	5-2	10<

*يعد هذا المستوى سميا" للنبات

المصدر: دليل استخدام الاسمدة في الشرق الادنى FAO-2007

4- التجارب البايولوجية: Biological experiments

تتضمن الوسائل الآتية:-

أ- التجارب الحقلية: تعد هذه الوسيلة من أدق الاختبارات لتقييم حالة التربة الخصوبية لأنها تعكس الواقع الحقيقي لبيئة النبات.

ب- تجارب البيوت الزجاجية و التجارب المختبرية وتشمل تجارب متشرلخ ونيوباور وستانديمت.

5- استعمال النظائر المشعة:Radio isotopes application

بعد تمكن العلماء من استعمال النظائر المشعة في الدراسات الخاصة في بحوث خصوبة التربة وتغذية النبات فقد اصبح من الممكن استعمالها في تقييم خصوبة التربة. ويعد هذا الاسلوب قابلا" للتطبيق بصورة خاصة للعناصر ذات النظائر المشعة مثل ^{15}N و^{32}P و^{45}Ca....الخ.

التركيب الكيميائي للنبات:-Chemical composition of plant

1- التركيب الكيميائي غير العضوي للنبات ويشمل الماء ، أذ يؤلف 75 - 95% من الوزن الطري للنبات.

2- المادة الجافة للنبات وتؤلف كمعدل عام 15% من الوزن الطري للنبات ، وتتكون المادة الجافة من جزئين هما:- الجزء المعدني Mineral Composition والجزء العضوي organic composition. أذا كانت المادة الجافة تشكل حوالي 15% من الوزن الطري للنبات فأن 90% من هذه النسبة تتمثل بعناصر C,H,O.هذا يعني أن 10% من نسبة الـ 15% يمثل العناصر المعدنية وبعبارة اخرى فأن العناصر المعدنية تمثل 1.5% من الوزن الطري للنبات.

(٧)

تصميم وتنفيذ تجربة خصوبية في الحقل:-

شروط اختيار ارض التجربة أو البحث:-

1- تجانس تربة الحقل قدر الامكان من ناحية الخصوبة ونوع المحصول المزروع سابقا".
2- سهولة ارواء وبزل الحقل.
3- أن يكون الحقل بعيد عن الاشجار لتلافي تأثيرات الظل وأن يكون بموقع يسهل الوصول اليه دون عناء.
4- يفضل أن تكون التربة مماثلة أو مقاربة الى الترب التي ستطبق فيها نتائج البحث.
5- أن يكون الحقل بعيدا" نوعما عن المبازل والانهار والسواقي والطرقات والمباني لتلافي الاثار الضارة لهذه المنشاءات.
6- يفضل أن تكون التربة غير معاملة بمعاملات سمادية(عضوية وكيميائية) سابقا"

خطوات التنفيذ:-

1- اختيار مساحة متجانسة من الارض تمثل الحقل او التربة المراد اختبارها ويفضل أن تكون غير مسمدة.
2- اخذ عينات من تربة الحقل قبل المباشرة بالتجربة بحدود 1kg لتقدير بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية والبايولوجية لها والتي قد تساعدنا في تفسير النتائج.
3- تعديل وتسوية ارض الحقل.
4- طربسة الحقل للقضاء على الادغال وجعل تربة الحقل بحالة رطوبية تسمح باجراء عمليات تحضير التربة للزراعة من دون معوقات.
5- حراثة التربة بمحراث مطرحي قلاب ومن ثم بمحراث حفار وبعد ذلك تنعيم التربة بمعدات تنعيم التربة.
6- تقسيم الحقل الى قطاعات والواح وفتح السواقي الرئيسة والفرعية بموجب التصميم التجريبي المقترح.
7- تسميد التربة حسب نوع السماد ونوع المحصول وطريق الاضافة.
8- زراعة البذور حسب طريقة الزراعة ونوع المحصول(نثرا" أو على شكل خطوط.....الخ)
9- ري الحقل بعد الزراعة رية خفيفة لاتاحة الفرصة للبذور بالنمو ومن ثم تجرى عمليات الري فيما بعد حسب حاجة النبات.
10- متابعة التجربة وتسجيل الملاحظات الخاصة بها في سجل خاص حتى نهاية التجربة، ومن أهم هذه الملاحظات مايأتي:-
أ- تحديد نسبة الانبات
ب- قياس اطوال النباتات وعدد التفرعات.
ت- مواعيد الازهار والنضج والحصاد.
ث- الاصابة بالامراض والحشرات والادغال النامية والمعالجات المتخذة بصدد ذلك.

تصميم وتنفيذ تجربة خصوبية في الاصص:-

تعد طريقة الاختبار هذه من الطرق البايلوجية السريعة في تقييم خصوبة التربة.
خطوات التنفيذ:-
1- جلب كميات من مادة التربة المراد اختبار خصوبتها على أن لاتكون هذه التربة مسمدة وخالية من التأثيرات الملحية.
2- تهيئة هذه التربة للزراعة من حيث التجفيف والطحن والنخل بمنخل قطر فتحاته 4mm،مع اخذ عينات من هذه التربة بحدود 1kg لدراسة بعض خصائص التربة.
3- تهيئة اصص مناسبة بعدد الوحدات التجريبية وتدوين المعلومات الخاصة بالمعاملات عليها بقلم مقاوم للماء ،على أن تكون هذه الاصص مثقبة من الاسفل لأتاحة الفرصة للماء الزائد بالخروج.

4- وضع طبقة من الحصى الناعم أو الرمل الخشن أو ورق ترشيح في قاع الاصيص لمنع خروج دقائق التربة مع ماء البزل.
5- ملئ الاصص بالتربة المعدة للزراعة الى مايصل 90% من حجمها ، وتعتمد كميات التربة على حجم الاصص ونوع المحصول ، أذ من الافضل محاولة جعل كثافة التربة الظاهرية داخل الاصيص مقاربة الى كثافتها في الحقل من خلال رص التربة داخل الاصيص الى الارتفاع المعين باستعمال بيانات العلاقة بين الكثافة والحجم والارتفاع.
6- أضافة الأسمدة للأصص بموجب التوصية السمادية أذ تمرج مع التربة.
7- تزرع البذور على عمق لايتجاوز 1-2cm للمحاصيل ذات البذور الصغيرة و2-3cm للمحاصيل ذات البذور الكبيرة. تروى الاصص الى حدود السعة الحقلية باتباع الطريقة الوزنية ،ومن ثم تروى فيما بعد على اساس وصول رطوبة التربة الى 65% من السعة الحقلية.
8- اجراء عملية تخصيل (خف) للنباتات الزائدة بعد اسبوعين من الانبات.
9- تدوين الملاحظات الخاصة بالتجربة في سجل خاص مثل نسبة الانبات،اطوال النباتات، عدد التفرعات، مواعيد التزهير والنضج والحصاد .....الخ حتى نهاية التجربة.

حسابات الأسمدة الكيميائية والعضوية

1- كيفية تحويل التوصيات السمادية من أيونات غذائية للوحدات الزراعية(هكتار،دونم) الى مايعادلها من اسمدة ذلك الأيون مثلا" تحويل $X\ kg\ N\ ha^{-1}$ الى $y\ kg\ urea\ ha^{-1}$.

مثال (1) احسب الكمية اللازمة من سماد اليوريا المطلوب اضافتها الى حقل مزروع بالذرة الصفراء مساحته دونم واحد. علما" ان التوصية السمادية هي 25كغم N دونم$^{-1}$ وأن اليوريا تحتوي على 46% نتروجين.

N	Urea
46	100
25	x

$$x = \frac{25\times100}{46} = 54 \text{ كغم يوريا دونم}^{-1}$$

مثال(2) احسب اوزان الاسمدة الكيمياوية اللازم اضافتها الى حقل يراد زرعه بالشعير مساحته 3 هكتار وبموجب التوصية السمادية المؤشرة ازاء كل أيون غذائي .

1- 150 كغمNهـ$^{-1}$ والسماد المتوفر كبريتات الامونيوم يحتوي على 21% نتروجين.

2- 50 كغمPهـ$^{-1}$ والسماد المتوفر سوبر فوسفات ثلاثي يحتوي على 20% فسفور.

3- 100 كغم kهـ$^{-1}$ والسماد المتوفر كبريتات البوتاسيوم يحتوي على 42% بوتاسيوم.

p	Super phosphate
20	100
50	x

$$x = \frac{50\times100}{20} = 250 \text{ كغم سوبر هكتار}^{-1}$$

250 × 3 = 750 كغم سوبر 3هكتار$^{-1}$

2- كيفية تحويل التوصيات السمادية من الوحدات الزراعية(هكتار، دونم) الى مساحات صغيرة(الواح، مروز...الخ) أي بمساحة(100,20,10م^2) .

مثال(3) احسب كميات الاسمدة الكيمياوية اللازم اضافتها الى لوح مساحته 10م^2 يراد زراعته بالقمح وبموجب التوصية السمادية المؤشرة ازاء كل أيون غذائي .

1- 100 كغمNهـ$^{-1}$ والسماد المتوفر كبريتات الامونيوم يحتوي على 21% نتروجين.

2- 50 كغمPهـ$^{-1}$ والسماد المتوفر سوبر فوسفات ثلاثي يحتوي على 20% فسفور.

3- 75 كغم kهـ$^{-1}$ والسماد المتوفر كبريتات البوتاسيوم يحتوي على 42% بوتاسيوم.

N	Area
100	10000
x	10

$$x = \frac{10\times100}{10000} = 0.1 \text{ كغم نتروجين لوح}^{-1}$$

	$(NH_4)_2SO_4$	N
	100	21
0.48 =	x	0.1

$$0.48 = \frac{10}{21} \text{ كغم سلفات الامونيوم لوح}^{-1}$$

مثال(4) احسب كمية السماد العضوي المضاف الى لوح مساحته 20م^2 يراد زراعته بالدخن اذا كانت التوصية السمادية $20Mg\ ha^{-1}$.

	Fertilizer	Area
	20	10000
0.04 =	x	20

$$0.04 = \frac{400}{10000} \text{ ميكاغرام سماد عضوي لوح}^{-1}$$

$0.04 \times 1000 = 40$ كغم سماد عضوي لوح$^{-1}$

3- كيفية تحويل التوصيات السمادية من الوحدات الزراعية(هكتار، دونم) الى وحدات تجريبية(اصص) مثلا" تحويل $X\ kg\ N\ ha^{-1}$ الى $y\ kg\ urea\ pot^{-1}$.

في هذه الحالة يجب حساب وزن التربة للوحدة الزراعية المطلوبة(هكتار، دونم،م^2) ولهذا الغرض يجب معرفة المعلومات الاتية.

أ- مساحة الوحدة الزراعية(هكتار=10000م^2)، (دونم=2500م^2).

ب- العمق الخصوبي أي العمق الذي تتوغل فيه الجذور داخل التربة فمثلا" لمعظم المحاصيل الزراعية فهو 30سم

ولاشجار الفاكهة 1 – 1.5م .....الخ.

ج- كثافة التربة الظاهرية: اذا كانت غير معلومة فيمكن فرضها $1.3\ Mg\ m^{-3}$ اعتمادا" على ان قيمها لمعظم الترب يتراوح بين 1 - 1.6 وان المتوسط الحسابي لها 1.3 .

بعد الحصول على هذه المعلومات يتم تطبيق القانون الرياضي الآتي.

الوزن= الحجم × الكثافة

فمثلا" لحساب وزن الهكتار او الدونم لعمق 30سم نحصل على.

وزن الهكتار = 10000م^2 × 0.3م × $\frac{1.3 \text{ميكاغرام}}{\text{م}^3}$ = 3900 ميكاغرام = 4000 ميكاغرام(طن) تقريبا"

وزن الدونم= 2500م^2 × 0.3م × $\frac{1.3 \text{ميكاغرام}}{\text{م}^3}$ = 975 ميكاغرام = 1000ميكاغرام(طن) تقريبا"

	N	weight
	50	10^6
0.00025 كغم نتروجين اصيص$^{-1}$ = $\frac{250}{10^6}$ =	x	5

0.00025 × 1000 = 0.25غم نتروجين

	$CO(NH_2)_2$	N
	100	46
0.54 غم يوريا اصيص$^{-1}$ =	x	0.25

4- حساب تركيز الايون المغذي في السماد.

لحساب ذلك يجب معرفة المعلومات الآتية:

أ- الصيغة الكيميائية للسماد.

ب- عدد ذرات المغذي المراد حساب تركيزه ضمن السماد مثلا"N_1,N_2,P_1,P_2 ....الخ.

ج- الوزن الذري(عدد الكتلة) للأيونات الداخلة في تركيب السماد.

مثال(6) احسب تركيز ايون النتروجين في سماد كبريتات الامونيوم. اذا علمت أن الوزن الذري للنتروجين: 14 وللهيدروجين:1 وللكبريت:32 وللأوكسجين:16.

	$(NH_4)_2SO_4$	N_2
	132	28
%21 = $\frac{2800}{132}$ =	100	X

احسب تركيز الايونات الغذائية الآتية في الاسمدة المؤشرة ازاء كل سماد.

1- الفسفور في سماد سوبر فوسفات ثلاثي.

2- البوتاسيوم في سماد كبريتات البوتاسيوم.

3- النتروجين في سماد اليوريا.

5- تحويل تراكيز الايونات المغذية من صورة الى اخرى.

نلاحظ احيانا" في بعض المصادر أن تراكيز الايونات المغذية موجودة على شكل اكاسيد وغير ذلك وخصوصا" بالنسبة للفسفور(P_2O_5) والبوتاسيوم(K_2O).لغرض تحويل $P \leftarrow P_2O_5$ أو $K \leftarrow K_2O$ او بالعكس نطبق المعادلات الآتية. ففي حالة ايون الفسفور.

$P\% = P_2O_5\% \times 0.43$

$P_2O_5\% = P\% \times 2.29$

ولمعرفة من أين جاءت هذه الثوابت نجري الآتي.

$4P+5O_2 \rightarrow 2P_2O_5$

$$\frac{2P}{P_2O_5} = \frac{62}{142} = 0.43 \quad \text{(في حالة استخراج قيمة P\%)}$$

$$\frac{P_2O_5}{2P} = \frac{142}{62} = 2.29 \quad \text{(في حالة استخراج قيمة } P_2O_5\%\text{)}$$

أما في حالة البوتاسيوم

$K\% = K_2O \times 0.83$

$K_2O\% = K\% \times 1.2$

ولمعرفة من أين جاءت هذه الثوابت نجري الآتي.

$$4\,K + O_2 \rightarrow 2K_2O$$

$$\frac{2K}{K_2O} = \frac{78}{94} = 0.83 \quad \text{(في حالة استخراج قيمة K\%)}$$

$$\frac{K_2O}{2K} = \frac{94}{78} = 1.2 \quad \text{(في حالة استخراج قيمة } K_2O\%\text{)}$$

6- حساب كميات الاسمدة المضافة الى الوحدات التجريبية عندما يشترك الايون الغذائي نفسه في سمادين أو اكثر.

لتنفيذ ذلك نجري الآتي.

أ- نحسب كميات الايونات المغذية المطلوبة من دون الاسمدة.

ب- لكل ايون غذائي مشترك هناك مصدرين رئيسي وثانوي. ففي هذه الحالة يجب حساب كمية الايون الغذائي القادم من المصدر الثانوي أولا".

ج- حساب كمية السماد للمصدر الثانوي اعتمادا" على الايون الغذائي المرافق(المشترك) معه ، مثلا" أن ايون النتروجين يأتي من سمادي اليوريا $CO(NH_2)_2$ و KNO_3 ففي هذه الحالة تعد اليوريا المصدر الرئيسي ونترات البوتاسيوم المصدر الثانوي. فنبدأ بحساب كمية نترات البوتاسيوم على اساس حاجتنا من البوتاسيوم وليس النتروجين لأن سماد نترات البوتاسيوم هو المصدر الوحيد للبوتاسيوم.

د- بعد حساب كمية السماد في الخطوة(ج) نحسب بعد ذلك كمية الايون الغذائي المشترك القادم من المصدر الثانوي.

هـ- نطرح كمية الايون الغذائي المشترك القادم من المصدر الثانوي من الكمية الكلية المطلوبة والتي حسبت في الخطوة (أ)، ناتج الطرح من الايون الغذائي المشترك(المتبقي) يحسب من المصدر الرئيسي أي في مثالنا اعلاه يحسب النتروجين المتبقي في السماد الاخر الرئيسي(اليوريا).

ز- يتم حساب بقية الاسمدة للأيونات غير المشتركة حسب الطريقة الموضحة فيما سبق.

مثال(7) اصيص يحتوي على 4 كغم تربة يراد زراعته بالذرة الصفراء. احسب كميات الاسمدة المضافة لهذا الاصيص أذا كانت التوصية السمادية كالآتي:- اعتبر وزن الهكتار 4×10^6 كغم.

1- 300 كغم N $هـ^{-1}$ والسماد المتوفر يوريا 46% N.

2- 150 كغم Kهـ$^{-1}$ والسماد المتوفر نترات البوتاسيوم يحتوي على 13% N و 38% K .
3- 100 كغم P هـ$^{-1}$ والسماد المتوفر سوبر فوسفات مركز 20%P .

$$\frac{N}{300} \times \frac{\text{weight}}{10^6 \times 4} = \frac{}{4}$$

= 0.3غم N اصيص$^{-1}$

$$\frac{K}{150} \times \frac{\text{weight}}{10^6 \times 4} = \frac{}{4}$$

= 0.15غم K اصيص$^{-1}$

$$\frac{P}{100} \times \frac{\text{weight}}{10^6 \times 4} = \frac{}{4}$$

= 0.1غم P اصيص$^{-1}$

$$\frac{K}{38} \times \frac{KNO_3}{100} = \frac{}{0.15}$$

=0.39غم KNO_3 اصيص$^{-1}$

$$\frac{N}{13} \times \frac{KNO_3}{100} = \frac{}{0.39}$$

=0.05غم N اصيص$^{-1}$ يأتي من نترات البوتاسيوم

0.3- 0.05= 0.25 غم N يأتي من اليوريا

$$\frac{N}{46} \times \frac{urea}{100} = \frac{}{0.25}$$

=0.54غم urea اصيص$^{-1}$

$$\frac{P}{20} \times \frac{Ca(H_2PO_4)_2}{100} = \frac{}{0.1}$$

=0.5غم super phosphate اصيص$^{-1}$

مثال(8) اصيص يحتوي على 4 كغم تربة يراد زراعته بالذرة الصفراء. احسب كميات الاسمدة المضافة لهذا الاصيص أذا كانت التوصية السمادية كالآتي:- اعتبر وزن الهكتار 4×10^6 كغم.

1- 300 كغم N هـ$^{-1}$ والسماد المتوفر يوريا 46% N.

2- 150 كغم Kهـ$^{-1}$ والسماد المتوفر كبريتات البوتاسيوم يحتوي 42% K .

3- 100 كغم P هـ$^{-1}$ والسماد المتوفر فوسفات ثنائي الامونيوم يحتوي على 18% N و 21%P .

تقدير النتروجين الجاهز في التربة(NH_4^+, NO_3^-, NO_2^-)

الفكرة الأساسية لطريقة التقدير:-

تحويل محتويات راشح التربة من صور النتروجين الى غاز الأمونيا بجعل وسط التفاعل قاعديا" بأضافة مادة قاعدية وبالتسخين، وتحويل صور النتروجين التي تكون على شكل نترات ونتريت الى أمونيوم باضافة مادة مختزلة وهي سبيكة الديفاردة ألوي. ثم تكثيف غاز الأمونيا المتكون بعملية التقطير باستخدام المكثف. ثم استقبال الامونيا المسالة ذات التفاعل القاعذي بحامض ضعيف بوجود دليل. أذ يتغير لون الدليل من البنفسجي الفاتح الى الاخضر. بعد ذلك نسحح محتويات دورق الاستقبال مع حامض ضعيف حتى تغير لون الدليل من الاخضر الى البنفسجي أو الوردي مرة ثانية ،أذ يستخدم هذا الحجم في الحسابات.

يقدّر النتروجين بمختلف صوره في جهاز مايكرو كلدالMicro Kjeldahl .

طريقة استخلاص النتروجين الجاهز:-

1- أضف 100ml 2N KCl الى 10g تربة ناعمة معدة للتحليل مارة من منخل قطر فتحاته 2mm في دورق مناسب.

2- رج لمدة نصف ساعة ثم رشح باستخدام ورق ترشيح مناسب ثم احتفظ بالراشح في عبوة مناسبة في الثلاجة في حالة عدم التقدير المباشر.

طريقة التقدير:-

1- ضع 5ml من الراشح في دورق التسخين بجهازMicro Kjeldahl.

2- اضف اليه 0.2g MgO و 0.2g من سبيكة devarda alloy.

3- ضع 5ml من مزيج حامض البوريك + مجموعة الكواشف في دورق الاستقبال قبل التشغيل.

4- ابدأ بتشغيل الجهاز.اجمع بحدود 25ml من الأمونيا المسالة في دورق الاستقبال، أذ يتغير لون المحلول من البنفسجي الفاتح الى اللون الاخضر.

5- سحح محتويات دورق الاستقبال مع 0.005N H_2SO_4 حتى يتغير اللون الى الوردي الفاتح.

6- اعمل عينة مقارنة مستبدلا" راشح التربة بالماء المقطر.

الحسابات:-

$$\text{تركيز النتروجين(ملغم كغم}^{-1}\text{تربة)} = \frac{(\text{حجم الحامض المستهلك مع العينة} - \text{حجمه المستهلك مع المقارنة}) \times \text{عياريته} \times 14 \times \text{حجم المستخلص} \times 1000}{\text{حجم راشح التربة} \times \text{وزن التربة}}$$

عدد المليمكافئات= حجم الحامض × عياريته

الوزن(ملغم)= عدد المليمكافئات × الوزن المكافئ أو الوزن الذري

1000= لتحويل الوزن من (غم) الى (كغم) لتسوية الوحدات

تحضير المحاليل الكيميائية الداخلة في التقدير:-

1- تحضيرمزيج حامض البوريك + الأدلة

أ- خليط الأدلة: أذب 0.3g Bromo cresol green و0.165g من صبغة المثيل الاحمرفي دورق حجم 500ml باستخدام كحول أثيلي ثم أكمل الحجم للعلامة بالكحول نفسه.أو ....Br 0.099g و0.066g من صبغة المثيل الحمراء في دورق حجم100ml باستخدام الكحول الاثيلي.

ب- أذب 20g من حامض البوريك في 700ml ماء مقطر ثم أضف للمزيج 20ml من مزيج الأدلة ثم اكمل الحجم الى1000ml بالماء المقطر.

2- H_2SO_4 0.005N : نحضر أولا" 1N منه بأضافة 28.2ml من الحامض المركز الى الماء المقطر باستخدام دورق حجمي مقاوم للحرارة سعة 1000ml ثم يكمل الحجم للعلامة بالماء المقطر، ثم نحضر محلول مخفف من هذا المحلول باستخدام قانون التخفيف.

3- 2N KCl : بأذابة 149 g من هذه المادة في دورق حجمي سعة لتر واحد ثم تكملة الحجم بالماء المقطر.

تقدير الأمونيوم لوحده:- نتبع الخطوات الواردة اعلاه في تقدير النتروجين الجاهز باستثناء عدم اضافة مادة الـ devarda alloy.

تقدير النترات والنتريت:- بعد ازالة الأمونيوم من العينة أضف الى العينة نفسها 0.2g devarda alloy واتبع الخطوات نفسها الواردة في تقدير النتروجين الجاهز.

تقدير الأمونيوم والنترات:- الاختلاف الوحيد في هذه الطريقة عن طريقة تقدير النتروجين الجاهز، هو معاملة راشح التربة في اسطوانة التبخير بـ 1ml من محلول حامض السلفومك لعدة ثواني لتحطيم النتريت قبل اضافة الـ MgO و devarda alloy .

يحضر حامض السلفومك NH_2SO_3H من اذابة 2g منه في 100ml ماء مقطر ويحفظ المزيج في الثلاجة.

ملاحظات حول طريقة التقدير:-

1- تعد طريقة التقدير هذه مناسبة للترب المتعادلة والحامضية والكلسية.

2- تتكون مادة devarda alloy من 50% Cu,45%Al,5%Zn. والغرض من أضافتها لاختزال النترات والنتريت وتحويلهما الى امونيوم.

3- يتأخر ظهور المادة المتقطرة عند استخدام احجام كبيرة من المواد المراد تقديرها علما" أن فترة التقطير يجب أن لاتتجاوز 4min. دقائق في كل الاحوال.

4- الغرض من استخدام مادة الـ MgO لجعل الوسط قاعدي ولمنع تداخل مركبات النتروجين العضوية غير المستقرةفي التقدير.

5- الغرض من اضافة مادة devarda alloy . تعد هذه المادة كعامل مختزل تقوم باختزال NO_3 الى NH_4.

6- ليس ضروريا" استخدام كميات موزونة من MgO و devarda alloy ويمكن الاستعاضة عن ذلك بملاعق بلاستيكية صغيرة معيرة.

7- يمكن اجراء التقطير باستخدام التربة مباشرة.

8- قد يحدث تداخل للفوسفات PO_4^{3-} والسليكات SIO_4^{2-} عند اختزال النترات الى أمونيوم بواسطة devarda alloy وهذه المشكلة يمكن تجاوزها باستخدام كبريتات الحديدوز كعامل مختزل بدلا" من devarda alloy.

9- لايوجد مسوغ لتقدير النتريت وذلك لوجوده بكميات قليلة جدا".

10- لمنع التحولات البايولوجية لصور النتروجين يلجأ الى طرق التجميد والتجفيف في درجة حرارة المختبر عند حفظ العينات. أذ أن درجة الحرارة التي تزيد عن 55^0C يمكن أن تؤدي الى زيادة كمية الأمونيوم المتبادل.

تقدير الامونيوم بطريقة التسحيح:-

المواد الكيميائية المستخدمة في التقدير

1- محلول 0.1N حامض كبريتيك يحضر بأخذ 2.8ml من الحامض المركز ويكمل الحجم الى اللتر بالماء المقطر.

2- دليل المثيل الاحمر- المثيلين الازرق: يحضر من اضافة 0.6g من المثيل الاحمرو0.4gمن المثيلين الازرق الى 500ml من 95% كحول ايثانول.

3- 0.1N هيدروكسيد الصوديوم: يحضر من اذابة 4g من هذه المادة بكمية مناسبة من الماء المقطر ثم ينقل الى دورق حجمي سعة لتر واحد ويكمل الحجم بالماء المقطر الى حد العلامة.

طريقة العمل

1- اضف 25ml من 0.1N حامض كبريتيك الى الراشح المتجمع خلال استخلاص الامونيوم.
2- اضف 3 قطرات من خليط الكاشفين.
3- سحح مع 0.1N هيدروكسيد الصوديوم ، أذ سيتحول اللون من البنفسجي الى اللون الاخضر بعد انتهاء التفاعل.
4- اعمل عينة مقارنة بالتسحيح مع 100ml من 2NKCl (محلول Blank) أذ أن هذه الكمية تكافئ 25ml من 0.1N حامض كبريتيك.

$$\%\ \text{للامونيوم في التربة} = \frac{\text{حجم القاعدة المستهلك - حجمه المستهلك} \times \text{عياريته} \times 14 \times 100}{\text{مع المقارنة} \quad \text{مع عينةالتربة}}$$

$$\text{وزن التربة(غم)} \times 1000$$

تقدير النترات بالطريقة اللونية:-

المواد الكيميائية المستخدمة في التقدير:-

1- محلول حامض فينول دايسلفونيكPhenol disulphonic acid يحضر من:-
أ- 25g من الفينول يذوب في 150ml من حامض الكبريتيك المركز.
ب- يضاف الى الخليط 75ml من حامض الكبريتيك المدخن أو الداخنFuming .
ت- يوضع الخليط في حمام مائي ويسخن لمدة دقيقتين.
2- 6N هيدروكسيد الامونيوم.
3- محلول قياسي ويحضر من المواد الاتية:-
أ- زن 0.7221g من نترات البوتاسيوم وضعه في دورق حجمي سعة لتر واحد.
ب- اضف له 500ml ماء مقطر مع التحريك المستمر حتى الذوبان، اكمل الحجم الى العلامة بالماءالمقطر، سنحصل على محلول تركيزه $0.1mg\ ml^{-1}$ أو $100mg\ L^{-1}$.
ت- حضر محلول مخفف منه بتركيز 10 ppm بأخذ 20ml من المحلول المركز في دورق سعة 200ml ثم تكملة الحجم بالماء المقطر لحد العلامة.

طريقة العمل :-

1- خذ 10ml من الراشح وضعه في جفنه ويترك بالهواء أو يسخن حتى الجفاف.
2- يضاف 3ml من محلول الحامض الى الجفنة بعد تبريدها.
3- اترك المحلول لمدة 10 دقائق حتى يتم التفاعل.
4- اضف 15ml من الماء المقطر البارد مع تحريك الخليط.
5- اضف قطرة قطرة من محلول 6N هيدروكسيد الامونيوم حتى يتحول اللون الى الاصفر.
6- اضف 3ml زيادة من محلول6N هيدروكسيد الامونيوم.
7- انقل الخليط الى دورق سعة 100ml واكمل الحجم للعلامة بالماء المقطر.
8- تقاس العينات بجهاز الطيف الضوئي على طول موجي420nm.
9- خذ الاحجام الاتية من المحلول القياسي 0,2,5,10,15ml في جفن خزفية وسخن حتى الجفاف على حمام مائي. استمر بالعمل متبعا" الخطوات السابقة من رقم 2-8.

تركيز النترات(ppm)= التركيز(ppm) من المنحنى القياسي× نسبة التخفيف × نسببة تخفيف التربة

لحساب عيارية الحوامض المركزة نستخدم المعادلة الاتية:-

$$\text{العيارية التقريبية} = \frac{\text{\% للحامض} \times \text{الوزن النوعي} \times 1000}{\text{الوزن المكافئ}}$$

جدول(3) المعلومات الخاصة بالمواد الكيميائية المركزة المتوفرة على القناني الحاوية لهذه المواد

اسم الحامض او القاعدة	الصيغة	الوزن الجزيئي	الوزن النوعي	%وزنا" (النقاوة)	العيارية التقريبية	الحجم اللازم لتحضير1N
الخليك الثلجي	CH_3COOH	60	1.05	99.5	17	59
هيدروكلوريك	HCl	36.5	1.19	38	12	89
النتريك	HNO_3	63	1.42	70	16	62
البركلوريك	$HClO_4$	100.5	1.54	60	9	86
الفسفوريك	H_3PO_4	98	1.69	85	45	23
الكبريتيك	H_2SO_4	98.1	1.84	96	36	28
الفورميك	HCOOH	46	1.20	88	24	42
هيدروفلوريك	HF	20	1.15			38
محلول الامونيا(هيدروكسيد الامونيوم)	NH_4OH	35	0.90	27		70

تقدير الفسفور الجاهز في التربة:-

الفكرة الاساسية لطريقة التقدير:- أن مولبيدات الأمونيوم تتفاعل مع الأورثوفوسفات في وسط حامضي ، أذ يتكون مركب معقد يدعى فوسفومولبديت ، ثم يختزل هذا المركب بواسطة حامض الأسكوربيك الى المولبيديوم ذو اللون الازرق، شدةاللون تختلف باختلاف تركيز الفسفور في المحلول وكذلك بعوامل اخرى مثل الحامضية، وجود الزرنيخ ، السليكات والمواد ذات التأثير في ظروف الاكسدة والاختزال.

يقرأ تركيز الفسفور بكافة صوره بجهاز الطيف الضوئيSpectra photo meter

طريقة استخلاص الفسفور الجاهز:-

1- زن 2.5g تربة جافة وناعمة وضعها في دورق مناسب.
2- أضف لها 50ml من $0.5M\ NaHCO_3$ ذو pH 8.5.
3- رج المحتويات لمدة نصف ساعة ثم رشح واجمع الراشح.

طريقةالتقدير:-

1- ضع5ml من راشح التربة في دورق حجم25ml يدعى دورق تطوير اللون.
2- أضف للدورق قطرة- قطرتين من صبغةP- nitro phenol، أذ تكون هذه الصبغة صفراء اللون في الوسط القاعدي وعديمة اللون في الوسط الحامضي، فأذا لم يظهر اللون الاصفر نضيف قطرات من 4N NaOH حتى ظهوره.
3- نضيف قطرات من$5N\ H_2SO_4$ حتى اختفاء اللون الاصفر، أذ يكون PH المحلول في هذه الحالة بحدود 5 أذ اعلى جاهزية للفسفور ولجعل درجة تفاعل جميع العينات متساوية.
4- أضف لدورق التطوير 4ml من كاشف B ثم كمل الحجم للعلامة بالماء المقطربعد الرج جيدا".أذ يبدأ ظهور اللون الازرق بعد دقائق قليلة وتعتمد شدة اللون على تركيز الفسفور في المحلول.
5- حضر محلول قياسي من مادة KH_2PO_4 بتركيز500ppm ثم حضر منه محاليل مخففة بتراكيز 0, 0.5,1,2,3,4,5...etc باستخدام قانون التخفيف.طور لون هذه المحاليل كما ورد اعلاه.
6- أضبط دقة جهازالطيف الضوئي spectra photo meter وعلى طول موجي قدره882nmباستخدام المحاليل القياسية، يمكن استخدام احد خيارات القياس التي يمتاز بها الجهاز وهي:-
أ- التركيز :Concentration .
ب- الامتصاصية: Absorbance .
ت- الانفاذية: Transmittance.
7- تكون القراءة في الجهاز بوضع جزء من المحلول المطور المراد قياسه في خلية القياس الى حدود 3/4 حجم الخلية لكي لاينسكب المحلول داخل حجرة القياس وبمرور الزمن يؤدي ذلك الى تأكسد جدران وقاع حجرة القياس ومن ثم اتلاف الجهاز، يجب أن يكون الجزء الشفاف من خلية القياس مقابل مصدر الاضاءة ، ويجب أن تكون جدران خلية القياس جافة ، وأذا لم تكن كذلك يجب تجفيفها بورق ناعم ورقيق خشية من خدش زجاج خلية القياس

أذا كانت قراءة الجهاز للتركيز دقيقة فيتم اختياره ، وأذا لم تكن كذلك نتحول الى خيار الامتصاصية وفي هذه الحالة نرسم علاقة بين تراكيز المحاليل القياسية وقراءات الامتصاصية لكل تركيز باستخدام برنامج Excel في جهاز الحاسوب فنحصل على هذه العلاقة مع معادلة الخط المستقيم وعن طريقها نحسب تراكيز العينات المراد قياسها. في السابق كانت هذه العلاقة تستخرج باستخدام ورق بياني يرسم عليه محور السينات ويمثل تركيز المحاليل القياسية ومحور الصادات ويمثل قراءة الامتصاصية لكل تركيز ثم يرسم المنحنى بعد مقاطعة كل تركيز مع القراءة المقابلة له ثم رسم خط مستقيم يربط بين اعلى قراءة ونقطة الصفر ومن ثم تسقيط قراءات العينات المجهولة على هذا الخط وبعد ذلك انزاله على محور التراكيز.
8- حضر عينة مقارنة باستخدام ماء مقطر بدلا" من راشح التربة باجراء جميع العمليات اعلاه عليها.

الحسابات:-

$$\text{تركيز الفسفور الجاهز (ملغم كغم}^{-1}) = \frac{\text{التركيز (ملغم) من الجهاز أو المنحنى القياسي} \times \text{حجم دورق تطوير} \times \text{حجم المستخلص} \times 1000}{1000 \times \text{حجم راشح التربة} \times \text{وزن التربة}}$$

1000= لتحويل الوزن من (غم) الى (كغم) لتسوية الوحدات
1000= لتحويل اللتر الى مل

تحضير المحاليل الكيميائية الداخلة في التقدير:-

1- $5N\ H_2SO_4$: بأ ضافة 141ml حامض مركز الى ماء مقطر موجود في دورق حجمي سعة 1000ml بفترات متقطعة ثم تكملة الحجم للعلامة بالماء المقطر.

2- صبغة P-Nitro phenol تركيز 0.25%: بأذابة 0.25g من هذه المادة في ماء مقطرباستخدام دورق. حجمي سعة 100ml ثم تكملة الحجم للعلامة.

3- الفسفور القياسي: بأذابة 2.197g منKH_2PO_4 في دورق حجمي سعة 1000ml ثم تكملة الحجم للعلامة بالماء المقطر ، أذ يكون هذا المحلول بتركيز 500ppm فسفور.

4- كاشف A: يحضر من المواد الآتية:-

أ- أذابة 12gمن موليبيدات الأمونيوم $(NH_4)_6Mo_7O_{24}$ باستعمال دورق حجمي سعة 250ml ثم تكملة الحجم للعلامة بالماء المقطر.

ب- ترترات البوتاسيوم Antimony potassium tartrat($KSbo.C_4H_4O_6$): بأذابة 0.2908g من هذه المادة باستخدام دورق حجمي سعة 100ml ثم تكملة الحجم للعلامة بالماء المقطر. الغرض من أضافة هذه المادة لتعجيل تطور اللون دون الحاجة للتسخين.

ت- تضاف المحاليل في(أ،ب) الى دورق حجمي سعة 2000ml ويضاف للخليط $1000ml\ 5N\ H_2SO_4$ ثم يكمل الحجم للعلامة بالماء المقطر. يحفظ المزيج في قنينة بولي اثيلين معتمة.

5- كاشف B: يحضر من اذابة 1.056g من حامض الاسكوربيك$C_6H_8O_6$ (فيتامينC) في 200ml من كاشف Aأذ يعمل كعامل مختزل في وسط التفاعل ويسهم في تطور لون المحلول. علما" أن صلاحية هذا الكاشف لاتدوم اكثر من 24 ساعة لذلك يحضر انيا".

واجب: ماهو وزن KH_2PO_4 اللازم لتحضير محلول تركيزه 500ppmفسفورفي دورق حجم1000ml .

مثال :أحسب تركيز الفسفور الجاهز في تربة، اذا توفرت لديك المعلومات الاتية:- تركيز الفسفور المتحصل عليه من الجهاز $0.143mgL^{-1}$، حجم الدورق المعياري المستخدم في تطوير اللون50ml، حجم المستخلص 20ml،حجم الراشح المستخدم في التقدير5ml ، وزن التربة 1g.

ملاحظات على طريقةالتقدير:-

1- أذا زادت المواد ادناه عن القيم المذكورة ازاء كل مادة تؤثر في دقة عملية التقدير.

ا- الحديد لحد 0.02g ب- كمية الكلوريد المكافئة لما موجود في 2g NaCl.

ت- كمية النترات المكافئة لما وجود في $NaNO_3$ 0.05g. ث- كمية الكبريتات والبركلورات المكافئة لما موجود في Na_2SO_4 5g و$NaClO_4$ 5g. ح- السليكا الذائبة لحد 0.05g. خ- الزرنيخ لحد 0.01g.

2- يكون اللون مستقرا" بعد مرور 10 min. – 24 h بعد التكون.

تقدير البوتاسيوم الجاهز في التربة:-

الفكرة الأساسية لطريقة التقدير:-

يقوم جهاز اللهب الضوئي بسحب او شفط aspirate المحلول الحاوي على العناصر القلوية ويدفعه الى المرذاذnebulizer فيقوم المرذاذ بدفع المحلول على شكل ضباب خفيف fine mist الى مقصورة المزج mixing chamber فيمزج مع الهواء والوقود عند ضغط معين ثم يحرق في المحرقةburner ونتيجة للحرق تتهيج ذرات العنصر وتكتسب طاقة هذه الطاقة تكون كافية لرفع ذرات العنصر الى مستويات عالية من التهيج excitation يسمح بحصول اشعاع منبعث من اللهب، يمر هذا الاشعاع من خلال عدسات ومرشح بصري يسمح فقط لذرات العنصر تحت القياس بالمرور من خلال الكاشف الضوئي، أذ يقوم هذا الكاشف بتحويل هذا الاشعاع الى قياسات كمية على شكل تركيز اما بـ ppm او meq يظهر على شاشة الجهاز.

1- الاستخلاص بخلات الامونيوم:-

أ- زن 5g تربة جافة وناعمة وضعها في دورق مناسب.

ب- اضف لها 50ml من محلول الاستخلاص($1N\ NH_4OAC$) ذو pH 7.

ت- رج لمدة نصف ساعة برجاج مناسب.

ث- رشح باستخدام ورق ترشيح ثم احتفظ بالراشح في الثلاجة لحين التقدير.

2- الاستخلاص بكلوريد الكالسيوم:-

أ- زن 5g تربة جافة وناعمة وضعها في دورق مناسب.

ب- اضف لها 50ml من محلول الاستخلاص($CaCl_2.2H_2O$).

ت- رج لمدة نصف ساعة برجاج مناسب.

ث- رشح باستخدام ورق ترشيح ثم احتفظ بالراشح في الثلاجة لحين التقدير.

طريقة التقدير:-

1- اضبط جهاز اللهب الضوئي Flame photo meter باستخدام محاليل قياسية من ملح KCl بتراكيز 0,10,20,40,60,80,100ppm. سجل قراءات هذه التراكيز.

2- استخدم رواشح التربة المراد قياس تركيزها مباشرة في القياس، ثم سجل القراءات.

3- نرسم علاقة بين تراكيز المحاليل القياسية وقراءات الجهاز لكل تركيز باستخدام برنامج Excel في جهاز الحاسوب فنحصل على هذه العلاقة مع معادلة الخط المستقيم وعن طريقها نحسب تراكيز العينات المراد قياسها. في السابق كانت هذه العلاقة تستخرج باستخدام ورق بياني يرسم عليه محور السينات ويمثل تركيز المحاليل القياسية ومحور الصادات ويمثل قراءة الجهاز لكل تركيز ثم يرسم المنحنى بعد مقاطعة كل تركيز مع القراءة المقابلة له ثم رسم خط مستقيم يربط بين اعلى قراءة ونقطة الصفر ومن ثم تسقيط قراءات العينات المجهولة على هذا الخط وبعد ذلك انزاله على محور التراكيز.

الحسابات:-

$$\text{تركيز البوتاسيوم الجاهز (ملغم كغم}^{-1}) = \frac{\text{التركيز (ملغم) من المنحنى القياسي} \times \text{حجم المستخلص} \times 1000}{1000 \times \text{وزن التربة}}$$

1000= لتحويل الوزن من (غم) الى (كغم) لتسوية الوحدات

1000= لتحويل اللتر الى مل

تحضير المواد الكيميائية:-

1- محلول $1N\ NH_4CH_3COO$ ذو pH 7: ذوب 77.1g من هذه المادة في 90ml ماء مقطر، امزج جيدا" واضبط درجة التفاعل باستعمال $3N\ CH_3COOH$ أو $3N\ NaOH$ ومن ثم خفف الى حجم لترواحد بالماء المقطر.

2- محلول $0.5M\ CaCl_2.H_2O$: ذوب 73.5g من هذه المادة في 200ml ماء مقطر باستخدام دورق حجمي سعة لتر واحد ثم اكمل الحجم للعلامة بالماء المقطر.

2- محلول KCl تركيز $500mgL^{-1}$: باذابة 0.9535g من هذه المادة في كمية من الماء المقطرباستخدام دورق حجمي سعة لتر واحد ثم تكملة الحجم للعلامة باستخدام خلات الامونيوم في حالة الاستخلاص بالخلات وتكملة الحجم بكلوريد الكالسيوم في حالة الاستخلاص بالكلوريد.

واجب :ماهو وزن KCl اللازم لتحضير 500ppm من البوتاسيوم في دورق حجم لترواحد.

استخدامات جهاز اللهب الضوئي: Flame photo meter applications

يستخدم في تقدير تركيز ايونات Na,K,Li,Ca في المواد النباتية، الاطعمة والمشروباتbeverages ، المصل والدم واليوراين، ، المحاليل المغذية والاوساط الزرعية للمضادات الحيوية، المياه(طبيعية،ينابيع، مجاري،الانهار....الخ)، التربة.

يستخدم الجهاز في المجالات الاتية، الزراعة، الاغذية، التعدين mining ، علم الفلزات metallurgy ، المستحضرات الصيدلانيةpharmaceuticals ، علم الامراض pathology، مراقبة التلوث pollution monitoring، الابحاث المختبرية، الصناعات industries ومجالات اخرى.

تقدير المادة العضوية في التربة

يتم تقدير المادة العضوية في التربة من خلال تقدير الكاربون العضوي . أذ تحتوي على المكونات الآتية
$58\%C, 28\%O_2, 5\%N_2, 4\%H_2O, 5\%ash$

طريقة العمل

1- زن 1g تربة جافة هوائيا" مارة من منخل قطر فتحاته 0.5mm وضعها في دورق واسع الفوهة أو بيكر حجم 500ml.

2- أضف 10ml من $K_2Cr_2O_7$ 1N لمحتويات الدورق باستخدام ماصة. رج المحتويات بلطف حتى اختفاء التربة في المحلول.

3- اضف الى محتويات الدورق 20ml من حامض الكبريتيك المركز الحاوي على $15gL^{-1}$ من Ag_2SO_4 رج المحتويات بقوة لمدة دقيقة واحدة ثم اترك الدورق لمدة 30min لأتمام الأكسدة .

4- أضف 200ml ماءمقطر للدورق ثم 10mlمن حامض الفسفوريك المركزواترك المزيج ليبرد.

5- رشح المزيج أذا كان ضروريا" لتكون نقطة نهاية التفاعل واضحة.

6- أضف 10 قطرات من دليل داي فنيل أمين تركيز 1% فيتلون المحلول بلون ازرق غامق مائل للسواد.

7- عاير مع كبريتات الحديدوز النشادرية 0.5N أو $FeSO_4.7H_2O$ 0.5N حتى يتغير اللون الى الاخضر الزيتوني.

8- اعمل عينة مقارنة.

$$2Cr_2O_7^{2-} + 3C^0 + 16H^+ \rightarrow Cr^{3+} + 3CO_2 + 8H_2O$$

تحضير المواد الكيميائية الداخلة في التفاعل

1- $K_2Cr_2O_7$ 1N: ذوب 49.04g من هذه المادة والمجففة بالفرن على درجة حرارة 105^0C في الماء المقطر باستخدام دورق حجمي 1000ml.

2- حامض الكبريتيك المركز لاتقل نقاوته عن 96%.

3- حامض الفسفوريك المركز.

4- كبريتات الحديدوز النشادرية $FeSO_4.6H_2O$. 0.5N $(NH_4)_2SO_4$. ذوب 196g من هذه المادة في الماء المقطر. انقل المحتويات الى دورق حجم 1000ml ثم أضف له 5ml من حامض الكبريتيك المركز، امزج المحتويات جيدا" ثم اكمل الحجم الى العلامة.

5- $FeSO_4.7H_2O$ 0.5N :ذوب 139g من هذه المادة في الماء المقطر، أضف لها 15ml حامض الكبريتيك المركز، رج جيدا" ثم كمل الحجم الى 1000ml.(35g+3.5mlفي 250ml).(هذه المادة تستخدم بدلا" من التسلسل4 في حالة عدم توفرها)

6- دليل داي فنيل أمين تركيز 1%: Diphenyl amine $(C_6H_5)_2NH$: يذاب 1g من هذه المادة في 100ml من حامض الكبريتيك المركز.

7- معقد O.Phenanthroline-Ferrous : 0.025M ذوب 14.85gمن O.Phenanthroline mono hydrate و 6.95g من $FeSO_4.7H_2O$ في الماء المقطر، خفف الى 1000ml . يوجد هذا المعقد تحت اسم Ferroin. (يستخدم هذا المعقد كبديل عن دليل داي فنيل أمين).في حالة استخدامه ، اضف 3-4 قطرات منه ثم سحح مع 0.5N $FeSO_4.7H_2O$

8- Barium diphanyl amine sulfomate: حضر محلول بتركيز 0.16% من هذه المادة.(تعد هذه المادة بديلا" اختياريا" لمعقد Ferroin.

الحسابات

لحساب عيارية الحديدوز الآتية سحح مع 10ml 1N $K_2Cr_2O_7$ وباستخدام المعادلة الآتية:-

$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$

عيارية الحديدوز = $\frac{1 \times 10}{\text{حجم الحديدوز المستهلك مع عينة المقارنة}}$

% للكاربون العضوي المؤكسد = $\frac{\text{حجم الحديدوز المستهلك- حجمه المستهلك مع العينة} \times \text{عياريته} \times 0.3}{\text{وزن التربة(غم)}}$

%للكاربون العضوي الكلي=% للكاربون العضوي المؤكسد ×1.334

% للمادة العضوية= %للكاربون العضوي الكلي ×1.724

$$\frac{12 \times 100}{4 \times 1000} = 0.3$$

12= الوزن الذري للكاربون ، 4= تكافؤ الكاربون، 100= لأستخراج القيمة بالنسبة المئوية

1000= لتحويل غم الى ملغم

1.334= معامل التصحيحCorrection factor وهذه القيمة متغيرة تحسب تجريبيا" تبعا" لنوع التربة والعمق.

$$\frac{100}{58} = 1.724$$

معلومات عن طريقة التقدير

1- عند تحضير التربة للتقدير تجنب الطحن بأداة حديدية.

2- يتراوح وزن التربة المسموح به في التقدير من 1-10g.

3- اعد التقدير مع عينة تربة ذات وزن اقل في حالة استهلاك اكثر من 75% من الدايكرومات.

4- يعير الحديدوز آنيا" لحصول عملية أكسدة بطيئة فيه بالتسخين مع 10ml من $1N\ K_2Cr_2O_7$.

5- تختلف نسبة الكاربون العضوي المؤكسد من تربة الى اخرى.

6- في حالة وجود ايون الكلوريد في التربة يضاف لحامض الكبريتيك المركز $15gL^{-1}$ من Ag_2SO_4، لأن ايون الكلورايد يقوم باستهلاك جزء من Cr_2O_7 بتكوين CrO_2Cl_2مما يؤثر على الكمية الحقيقية المستخدمة في أكسدة الكاربون.

7- تعطي الترب التي تحتوي على كميات كبيرة من ايونات الحديدوز والكلورايد نتائج اعلى من الحقيقية والحاوية على المنغنيز الثنائي اقل من الحقيقية.

8- يؤدي وجود كاربونات الكالسيوم لحد 50%الى الغاء التداخلات.

9- يتراوح محتوى التربة المعدنية من الكاربون العضوي الكلي بين 0-4%.

10- الغرض من اضافة حامض الفسفوريك لزيادة وضوح نقطة نهاية التفاعل،يمكن الاستغناء عنه.

11- في الترب ذات المحتوى العالي من المادة العضوية، اذا كانت نسبة الكاربون العضوي المؤكسد أكثر من 1% ، هناك حاجة لأضافة أكثر من 10ml من الدايكرومات.

المصدر(Page , et al., 1982 ص570) و (ICARDA.2003 ص46)

التركيب الكيميائي للنبات:-

1- التركيب الكيميائي غير العضوي للنبات ويشمل الماء ، أذ يؤلف 75-90% من الوزن الطري للنبات.
2- المادة الجافة للنبات وتؤلف كمعدل عام 15% من الوزن الطري للنبات ، وتتكون المادة الجافة من جزئين هما:- الجزء المعدني Mineral Composition والجزء العضوي organic composition. أذا كانت المادة الجافة تشكل حوالي 15% من الوزن الطري للنبات فأن 90% من هذه النسبة تتمثل بعناصر C,H,O هذا يعني أن 10% من نسبة الـ 15% يمثل العناصر المعدنية وبعبارة اخرى فأن العناصر المعدنية تمثل 1.5% من الوزن الطري للنبات.

جلب وتحضير العينات النباتية للتحاليل المختبرية

هناك عدد من النقاط الواجب اتباعها عند اخذ العينات النباتية:-
1- يجب أن تكون العينة ممثلة للحقل أو الوحدة التجريبية.
2- أن تؤخذ في المواعيد ومن الاجزاء النباتية المذكورة في المراجع العلمية.
3- لايجوز اخذ العينات من اماكن ملاصقة او مجاورة لمكان سبق أن اخذت منه العينات.
4- يجب أن يكون عدد نباتات العينات ثابتا".
5- عدم التحيز في اخذ العينات مع استبعاد النباتات الشاذة والمصابة.

تحضير العينات النباتية للتحاليل المختبرية:-

1- غسل العينات بماء الحنفية tap water ومن ثم بالماء المقطر distilled water .
2- تجفيف العينات في فرن كهربائي على درجة حرارة65°C لحين ثبوت الوزن.
3- تقدير الوزن الجاف للعينات Oven dry weight.
4- طحن العينات بطاحونة كهربائية او ميكانيكية ومن ثم حفظها في اكياس نايلون اوعبوات بلاستيكية مع بطاقة المعلومات.

هضم العينات النباتية النباتية :Digestion:-

هناك طريقتان لهضم العينات النباتية هما:-

1- الهضم الرطب: (Wet digestion(oxidation:-

أ- زن 0.2g مادة نباتية جافة وضعها في دورق هضم نوع (بايركس) حجم 25 or 50ml .
ب- اضف للدورق حامض كبريتيك مركز 2ml concentrated H_2SO_4 مع حامض بركلوريك 1m concentrated $HClO_4$ فيصبح لون المحلول اسود غامق.
ت- سخن المحتويات على حمام رملي عند درجة حرارة 100 °C في البداية لتجنب خروج جزء من محتويات الدورق للخارج ، بعد ذلك ارفع درجة الحرارة الى 200°C ، استمر بالتسخين حتى تحول لون محتويات الدورق الى محلول رائق ، قد تستغرق العملية 30-45 دقيقة. يمكن بعد اضافة الحوامض ترك الدورق ليلة واحدة over night لفسح المجال باكسدة المادة العضوية بهدوء ولتجنب القرقعة والتزبد عند التسخين.
ث- انقل محتويات دورق الهضم الى دورق حجمي سعة 50ml ثم كمل الحجم للعلامة بالماء المقطر، رشح اذا كان ضروريا" للحصول على محلول رائق بهذه الحالة يكون المحلول جاهزا" لتقدير اي عنصر غذائي.
من الجدير بالذكر يجب أن يكون دورق الهضم جافا" لتجنب حصول فوران وقرقعة في حالة وجود اية كمية من الماء مما يؤدي الى خروج جزء من محتويات الدورق الى الخارج.
يتمثل دور حامض الكبريتيك بالاكسدة ،أذ تنطلق ابخرة SO_3 البيضاء السامة جراء الهضم، أما دور حامض البركلوريك فيتمثل بالمساعدة في عملية الاكسدة وقصر الالوان.

2- الحرق الجاف:Dry ashing:-

أ- زن 2g عينة نباتية جافة وضعها في جفنة خزفية.

ب- ضع الجفنة في مرمدةMuffle furnace تحت درجة حرارة 450°C لمدة لاتقل عن 12 ساعة الى أن يتكون رماد ابيض.

ب- اضف للجفنة 20ml من 6N HCl بهدوء لمنع الفقدان بسبب الفوران ثم انقلها الى فرن درجة حرارته 105°C والتسخين حتى الجفاف.

ت- اضف10ml اخرى من الحامض نفسه الى الجفنة وسخن لمدة دقيقتين على درجة حرارة لاتزيد عن 70°C ، انقل محتويات الجفنة الى دورق حجمي سعة 50ml ثم اكمل الحجم للعلامة بالماء المقطر، رشح اذا كان ذلك ضروريا"،أذ يكون المحلول الناتج جاهزا" للتقدير.

تقدير النتروجين الكلي في النبات:-

الفكرة الأساسية لطريقة التقدير:-

تحويل محتويات عينة النبات من النتروجين الى غاز الأمونيا بجعل وسط التفاعل قاعديا" بأضافة مادة قاعدية وبالتسخين، ثم تكثيف غاز الأمونيا المتكون بعملية التقطير باستخدام ماء الحنفية للتبريد. ثم استقبال الامونيا المسالة ذات التفاعل القاعدي بحامض ضعيف بوجود دليل. أذ يتغير لون الدليل من البنفسجي الفاتح الى الاخضر. بعد ذلك نسحح محتويات دورق الاستقبال مع حامض ضعيف حتى تغير لون الدليل من الاخضر الى البنفسجي أو الوردي مرة ثانية ،أذ يستخدم هذا الحجم في الحسابات.

يقدّر النتروجين بمختلف صوره في جهاز مايكرو كلدالMicro Kjeldahl .

طريقة التقدير:-

1- ضع 5ml من العينة النباتية المهضومة في دورق أو اسطوانة التبخير بجهازMicro Kjeldahl.
2- اضف اليه 5ml من 10N NaOH ثم ارجع الاسطوانة الى مكانها من الجهاز.
3- ضع 5ml من مزيج حامض البوريك + مجموعة الكواشف في دورق الاستقبال قبل التشغيل.
4- ابدأ بتشغيل الجهاز.اجمع بحدود 25ml من الأمونيا المسالة في دورق الاستقبال، أذ يتغير لون المحلول من البنفسجي الفاتح الى اللون الاخضر.
5- سحح محتويات دورق الاستقبال مع 0.005N H_2SO_4 حتى يتغير اللون الى الوردي الفاتح.
6- اعمل عينة مقارنة Blank مستبدلا" عينة النبات بعينة من الحوامض المستعملة في الهضم بالطريقة نفسها والمخففة ايضا" .

الحسابات:-

$$\%\text{للنتروجين الكلي في النبات} = \frac{(\text{حجم الحامض المستهلك مع العينة} - \text{حجمه المستهلك مع المقارنة}) \times \text{عياريته} \times 14 \times \text{حجم المحلول الكلي} \times 100}{\text{حجم راشح النبات} \times \text{وزن النبات} \times 1000}$$

عدد المليمكافئات= حجم الحامض × عياريته
الوزن(ملغم)= عدد المليمكافئات × الوزن المكافئ أو الوزن الذري
1000= لتحويل الوزن من (غم) الى (ملغم) لتسوية الوحدات
100= لاستخراج القيمة بالنسبة المئوية
14= الوزن الذري للنتروجين

تحضير المحاليل الكيميائية الداخلة في التقدير:-

1- تحضيرمزيج حامض البوريك + الأدلة

أ- خليط الأدلة: أذب 0.3g Bromo cresol green و0.165g من صبغة المثيل الاحمرفي دورق حجم 500ml باستخدام كحول أثيلي ثم أكمل الحجم للعلامة بالكحول نفسه.أو ....Br 0.099g و0.066g من صبغة المثيل الحمراء في دورق حجم100ml باستخدام الكحول الاثيلي.

ب- أذب 20g من حامض البوريك في 700ml ماء مقطر ثم أضف للمزيج 20ml من مزيج الأدلة ثم اكمل الحجم الى1000ml بالماء المقطر.

2- 0.005N H_2SO_4 : تحضر أولا" 1N منه بأضافة 28.2ml من الحامض المركز الى الماء المقطر باستخدام دورق حجمي مقاوم للحرارة سعة 1000ml ثم يكمل الحجم للعلامة بالماء المقطر، ثم تحضر محلول مخفف من هذا المحلول باستخدام قانون التخفيف.

3- 10N NaOH:يحضر من اذابة 400g من هذه المادة في حجم معين من الماء المقطر في كأس مناسب نوع بايركسPyrex على أن يكو ن الكأس داخل حوض فيه ماء بارد لتجنب الكسر جراء الحرارة المتولدة من الاذابة، انقل محتويات الكأس الى دورق حجمي سعة 1000ml ثم اكمل الحجم بالماء المقطر لحد العلامة.

تقدير الفسفور الكلي في النبات:-

الفكرة الاساسية لطريقة التقدير:- أن مولبيدات الأمونيوم تتفاعل مع الأورثوفوسفات في وسط حامضي ، أذ يتكون مركب معقد يدعى فوسفومولبديت ، ثم يختزل هذا المركب بواسطة حامض الأسكوربيك فيتكون مركب معقد جديد ازرق اللون يدعى فوسفومولبدينم.

يقرأ تركيز الفسفور بكافة صوره بجهاز الطيف الضوئيSpectra photo meter

طريقةالتقدير:-

1- ضع2ml من عينة النبات المهضومة في دورق حجم25ml يدعى دورق تطوير اللون.

2- أضف للدورق قطرة- قطرتين من صبغةP- nitro phenol، أذ تكون هذه الصبغة صفراء اللون في الوسط القاعدي وعديمة اللون في الوسط الحامضي، فأذا لم يظهر اللون الاصفر نضيف قطرات من 4N NaOH حتى ظهوره.

3- نضيف قطرات من$5N\ H_2SO_4$ حتى اختفاء اللون الاصفر، أذ يكون PH المحلول في هذه الحالة بحدود 5 أذ اعلى جاهزية للفسفور ولجعل درجة تفاعل جميع العينات متساوية.

4- أضف لدورق التطوير 4ml من كاشف B ثم كمل الحجم للعلامة بالماء المقطربعد الرج جيدا".أذ يبدأ ظهور اللون الازرق بعد دقائق قليلة وتعتمد شدة اللون على تركيز الفسفور في المحلول.

5- حضر محلول قياسي من مادة KH_2PO_4 بتركيز500ppm ثم حضر منه محاليل مخففة بتراكيز 0, 0.5,1,2,3,4,5...etc باستخدام قانون التخفيف.طور لون هذه المحاليل كما ورد اعلاه.

6- أضبط دقة جهازالطيف الضوئي spectra photo meter وعلى طول موجي قدره620nmباستخدام المحاليل القياسية، يمكن استخدام احد خيارات القياس التي يمتاز بها الجهاز وهي:-

أ- التركيز:Concentration .

ب- الامتصاصية: Absorbance .

ت- الانفاذية: Transmittance.

7- تكون القراءة في الجهاز بوضع جزء من المحلول المطور المراد قياسه في خلية القياس الى حدود 3/4 حجم الخلية لكي لاينسكب المحلول داخل حجرة القياس وبمرور الزمن يؤدي ذلك الى تأكسد جدران وقاع حجرة القياس ومن ثم اتلاف الجهاز، يجب أن يكون الجزء الشفاف من خلية القياس مقابل مصدر الاضاءة ، ويجب أن تكون جدران خلية القياس جافة ، وأذا لم تكن كذلك يجب تجفيفها بورق ناعم ورقيق خشية من خدش زجاج خلية القياس

أذا كانت قراءة الجهاز للتركيز دقيقة فيتم اختياره ، وأذا لم تكن كذلك نتحول الى خيار الامتصاصية وفي هذه الحالة نرسم علاقة بين تراكيز المحاليل القياسية وقراءات الامتصاصية لكل تركيز باستخدام برنامج Excel في جهاز الحاسوب فنحصل على هذه العلاقة مع معادلة الخط المستقيم وعن طريقها نحسب تراكيز العينات المراد قياسها. في السابق كانت هذه العلاقة تستخرج باستخدام ورق بياني يرسم عليه محور السينات ويمثل تركيز المحاليل القياسية ومحور الصادات ويمثل قراءة الامتصاصية لكل تركيز ثم يرسم المنحنى بعد مقاطعة كل تركيز مع القراءة المقابلة له ثم رسم خط مستقيم يربط بين اعلى قراءة ونقطة الصفر ومن ثم تسقيط قراءات العينات المجهولة على هذا الخط وبعد ذلك انزاله على محور التراكيز.

8- حضر عينة مقارنة باستخدام مجموعة الحوامض المهضومة والمخففة بدلا" من العينة النباتية باجراء جميع العمليات اعلاه عليها.

الحسابات:-

$$\%\text{لتركيز الفسفور في النبات} = \frac{\text{التركيز (ملغم) من الجهاز أو المنحنى القياسي} \times \text{حجم دورق تطوير اللون} \times \text{حجم المحلول الكلي} \times 100}{1000 \times \text{حجم عينة النبات} \times \text{وزن النبات} \times 1000}$$

تقدير البوتاسيوم الكلي في النبات:-

الفكرة الأساسية لطريقة التقدير:-

يقوم جهاز اللهب الضوئي بسحب او شفط aspirate المحلول الحاوي على العناصر القلوية ويدفعه الى المرذاذnebulizer فيقوم المرذاذ بدفع المحلول على شكل ضباب خفيف fine mist الى مقصورة المزج mixing chamber فيمزج مع الهواء والوقود عند ضغط معين ثم يحرق في المحرقةburner ونتيجة للحرق تتهيج ذرات العنصر وتكتسب طاقة هذه الطاقة تكون كافية لرفع ذرات العنصر الى مستويات عالية من التهيج excitation يسمح بحصول اشعاع منبعث من اللهب، يمر هذا الاشعاع من خلال عدسات ومرشح بصري يسمح فقط لذرات العنصر تحت القياس بالمرور من خلال الكاشف الضوئي، أذ يقوم هذا الكاشف بتحويل هذا الاشعاع الى قياسات كمية على شكل تركيز اما بـ ppm او meq يظهر على شاشة الجهاز.
يقرأ تركيز البوتاسيوم بكافة صوره بجهاز اللهب الضوئيFlame photo meter .

طريقة التقدير:-

1- اضبط جهاز اللهب الضوئي Flame photo meter باستخدام محاليل قياسية من ملح KCl بتراكيز 0,10,20,40,60,80,100ppm. سجل قراءات هذه التراكيز.
2- استخدم المحلول النباتي المراد قياس تركيزه مباشرة في القياس، ثم سجل القراءات.
3- نرسم علاقة بين تراكيز المحاليل القياسية وقراءات الجهاز لكل تركيز باستخدام برنامج Excel في جهاز الحاسوب فنحصل على هذه العلاقة مع معادلة الخط المستقيم وعن طريقها نحسب تراكيز العينات المراد قياسها.
في السابق كانت هذه العلاقة تستخرج باستخدام ورق بياني يرسم عليه محور السينات ويمثل تركيز المحاليل القياسية ومحور الصادات ويمثل قراءة الجهاز لكل تركيز ثم يرسم المنحنى بعد مقاطعة كل تركيز مع القراءة المقابلة له ثم رسم خط مستقيم يربط بين اعلى قراءة ونقطة الصفر ومن ثم تسقيط قراءات العينات المجهولة على هذا الخط وبعد ذلك انزاله على محور التراكيز.

الحسابات:-

$$\%\ \text{لتركيز البوتاسيوم في النبات} = \frac{\text{التركيز (ملغم) من المنحنى القياسي} \times \text{حجم المحلول النهائي} \times 100}{1000 \times \text{وزن النبات} \times 1000}$$

1000= لتحويل الوزن من (غم) الى (ملغم) لتسوية الوحدات
1000= لتحويل اللتر الى مل
100= لاستخراج القيمة بالنسبة المئوية

تحضير المواد الكيميائية:-

1- محلول KCl تركيز $500mgL^{-1}$: باذابة 0.9535g من هذه المادة في كمية من الماء المقطرباستخدام دورق حجمي سعة لتر واحد ثم تكملة الحجم للعلامة بالماء المقطر.
واجب :ماهو وزنKCl اللازم لتحضير500ppm من البوتاسيوم في دورق حجم لترواحد.

استخدامات جهاز اللهب الضوئي:Flame photo meter

يستخدم في تقدير تركيز ايونات Na,K,Li,Ca في المواد النباتية، الاطعمة والمشروباتbeverages ، المصل والدم واليوراين، ، المحاليل المغذية والاوساط الزرعية للمضادات الحيوية، المياه(طبيعية،ينابيع، مجاري،الانهار....الخ)، التربة.
يستخدم الجهاز في المجالات الاتية، الزراعة، الاغذية، التعدين mining ، علم الفلزات metallurgy ، المستحضرات الصيدلانيةpharmaceuticals ، علم الامراض pathology، مراقبة التلوث pollution monitoring، الابحاث المختبرية، الصناعات industries ومجالات اخرى.

حسابات المادة العضوية

يختلف محتوى الترب من المادة العضوية اعتمادا" على عوامل كثيرة منهاالعوامل المناخية المتعلقة بالامطار ودرجات الحرارة ومن ثم كثافة الغطاء النباتي، عوامل متعلقة بالتربة مثل نسجة التربة والسعة التبادلية الموجبة للتربة والنشاط البايولوجي للتربة ..... الخ. تتراوح نسبة المادة العضوية في الترب بين 0.1-5% وقد تصل الى 20% في الترب العضوية.

يختلف محتوى المادة العضوية من العناصر الغذائية تبعا" لنوع المخلفات النباتية والحيوانية، أذ قد يصل محتواها من النتروجين الكلي الى 5% وهذه الكمية تحرر مايقارب 2.5% من النتروجين الجاهز للامتصاص. من ناحية اخرى فأن نسبة الكاربون الى النتروجين مهمة في الموادالعضوية لمنع حصول تمثيل للنتروجين المعدني الموجود في التربة، أذ تعد نسبة 20/1 ملائمة لهذا الغرض.

مثال: أذا كان محتوى تربة من المادة العضوية 0.1% لعمق 25سم وكثافتها الظاهرية 1.3 مكغم م$^{-3}$ ، احسب كمية المادة العضوية لمساحة هكتار واحد.

الوزن= الحجم × الكثافة

وزن التربة لمساحة هكتار= 10000 م^2 × 0.25 م×1.3 مكغم م$^{-3}$= 3250 مكغم (طن) تقريبا" أي 3250000 كغم.

تربة	مادة عضوية
100	0.1
3250	× = 3.25 مكغم هـ$^{-1}$

مثال: عند تحليل تربة وجد أن نسبة المادة العضوية فيها 3%. اوجد كمية النتروجين الجاهز الممكن تحررها من هذه المادة في الهكتار الواحد ولعمق 0.3 م ، أذا علمت أن الكثافة الظاهرية لهذه التربة 1.3 ميكاغرام م$^{-3}$.

الوزن= الحجم × الكثافة

وزن التربة لمساحة هكتار= 10000 م^2 × 0.3 م×1.3 مكغم م$^{-3}$= 3900 مكغم= 4000 مكغم (طن) تقريبا" أي 4000000 كغم.

تربة	مادة عضوية
100	3
4000	× = 120 مكغم هـ$^{-1}$

مادة عضوية	نتروجين كلي
100	5
120	× = 6 مكغم هـ$^{-1}$

نتروجين كلي	نتروجين جاهز
100	2.5
6	× = 0.15 مكغم هـ$^{-1}$= 150 كغم نتروجين جاهز لكل هكتار

نتروجين	يوريا
46	100
150	× = 326 كغم

هذه الكمية المتحررة من النتروجين في الهكتار الواحد تعادل 326 كغم من سماد اليوريا

جدول(4) محتوى الترب من المادة العضوية وما يقابله من المحتويات الخصوبية

النسبة المئوية للمادة العضوية	المحتوى الخصوبي للتربة	استجابة المحصول
0.5	متدني جدا	محتملة جدا
1.0	منخفض	محتملة
2.0	متوسط	غير مؤكدة
3.0	عالي	غير محتملة
4.0	عالي جدا	غير محتملة

حساب كمية العناصر الغذائية NPK التي يمكن الحصول عليها من اضافة المادة العضوية

مثال: اضاف مزارع 8 طن هـ $^{-1}$ مادة عضوية تحتوي على 4% نتروجين و 1.7% فسفور و3.3% بوتاسيوم لمحصول الطماطة. احسب كمية الـ NPK الآتية من هذه المادة العضوية.

مادة عضوية	كمية النتروجين
100	4
8	× = 320 كغم نتروجين هـ $^{-1}$

مادة عضوية	كمية الفسفور
100	1.7
8	× = 136 كغم فسفور هـ $^{-1}$

مادة عضوية	كمية البوتاسيوم
100	3.3
8	× = 264 كغم بوتاسيوم هـ $^{-1}$