

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

خصوبة التربة والتسميد العملي

الدرس العملي الاول

فكرة عامة عن خصوبة التربة والتسميد

خصوبة التربة Soil Fertility : هي قدرة التربة على تجهيز النبات النامي فيها بالعناصر الغذائية بالكمية الكافية وذلك لتحقيق اعلى انتاج مع افضل نوعية .
خصوبة التربة : مصطلح يستخدم للتعبير عن مقدار الطاقة الانتاجية للتربة بشرط توفر عوامل النمو الاخرى والمتمثلة بالعوامل الوراثية والعوامل البيئية (الرطوبة ، درجة الحرارة ، الضوء ، الخ) .

العنصر الغذائي : هو ذلك العنصر الذي يحتاجه النبات لاكمال دورة حياته والقيام بفاعلياته الحيوية وان نقص هذا العنصر يعرقل او يمنع نمو النبات ، كما ان وظائف هذا العنصر لايمكن ان تعوض باضافة عنصر اخر الى التربة او النبات .

تقسم خصوبة التربة الى :

- 1 - خصوبة فيزيائية : وهذم تعتمد على خصائص التربة الفيزيائية مثل نسجة وبناء وعمق التربة .
- 2 - خصوبة كيميائية : تعتمد على خصائص التربة الكيميائية اي مقدار ماتحتويه من العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات .
- 3 - خصوبة حيوية : تعتمد على مقدار نشاط الكائنات الحية الدقيقة للتربة .

كما يمكن تقسيم الخصوبة الى :

- 1 - خصوبة طبيعية : وهي الخصوبة المرتبطة بعمليات وعوامل تكوين التربة ، اي ان هذه الترب خصبة بطبيعتها .
- 2 - خصوبة مكتسبة : وهي الخصوبة الناتجة عن تأثير وتدخل الانسان وتشمل كافة الاجراءات والعمليات الزراعية المتبعة بهدف تحويل الترب غير الخصبة الى ترب خصبة منتجه وذلك عن طريق معالجة المشاكل الموجودة في هذه الترب مثل معالجة الترب الملحية باجراء عمليات الاستصلاح او معالجة الترب الفقيرة بالعناصر الغذائية باضافة الاسمدة التي تحتوي على هذه العناصر .

السماذ Fertilizer : اي مادة طبيعية او صناعية تحتوي على عنصر غذائي او اكثر ، تضاف الى التربة لغرض رفع انتاجيتها من المحاصيل وتكون هذه الاسمدة اما عضوية او معدنية او حيوية .

الغرض من التسميد :

- 1 – الوصول بالانتاج الزراعي الى اعلى كمية مع افضل نوعية .
- 2 – صيانة التربة والمحافظة على خصوبتها .

تحتاج المحاصيل الى كمية كبيرة من عناصر N, P, K (مقارنة ببقية العناصر الغذائية) حيث انه في معظم الترب تكون الكمية الموجودة من هذه العناصر غير كافية لامداد النبات بما يحتاجه منها وبالتالي يتوجب اضافتها على شكل اسمدة وتسمى هذه العناصر الثلاثة (العناصر السماذية) .

نوع السماذ : هذا المصطلح مرتبط بنوع العنصر الغذائي الداخل في تركيب السماذ كأن يكون سماذ نتروجيني لاحتوائه على عنصر النتروجين اوفوسفاتي لاحتوائه على عنصر الفسفور .

شكل السماذ : وهو وجود السماذ بمركبات مختلفة لعنصر سماذي واحد - مثلا السماذ النتروجيني قد يوجد بشكل كبريتات امونيوم (يدخل في تركيبه النتروجين) او قد يوجد بشكل يوريا (يدخل في تركيبها النتروجين) او بشكل نترات امونيوم (يدخل في تركيبها النتروجين ايضا) .

تصنيف الاسمدة :

تصنف الاسمدة من حيث حالتها الى :

- 1 - أسمدة صلبة : وتشمل الاسمدة المعروفة والتي تضاف الى التربة في حالتها الصلبة .
- 2 – اسمدة سائلة : وتشمل الاسمدة المذابة بالماء وهذه تضاف عادة اما رشا على النبات Folair application او مع ماء الري Fertigation ، وهذه الاسمدة يجب ان تكون سهلة الذوبان بالماء ولا تترسب داخل انابيب شبكة الري وتسد فتحات المنقطات في حالة الري بالتنقيط كما لاتسبب تاكل انابيب شبكات الري التي تضاف من خلالها بسبب تاثيرها الحامضي او القاعدي .

اما من حيث عدد العناصر الغذائية التي يحتويها السماذ فتصنف الاسمدة :

- 1 – اسمدة بسيطة : وهي الاسمدة التي تحتوي عنصر غذائي واحد من العناصر السماذية N او P او K ، مثل سماذ اليوريا $CO(NH_2)_2$ يحتوي عنصر واحد من العناصر السماذية وهو النتروجين N

، السوبرفوسفات $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$ يحتوي عنصر واحد وهو الفسفور P ، كلوريد البوتاسيوم KCl يحتوي عنصر واحد وهو البوتاسيوم K.... وغيرها .

2 - اسمدة مركبة : وتشمل الاسمدة التي تحتوي عنصرين او اكثر من العناصر السمادية الثلاثة مثل سماد نترات البوتاسيوم KNO_3 يحتوي عنصرين من العناصر السمادية وهما النتروجين N والبوتاسيوم K ، فوسفات الامونيوم $NH_4H_2PO_4$ يحتوي عنصرين من العناصر السمادية وهما النتروجين N والفسفور P ، السماد المركب NPK وهذا يحتوي على العناصر السمادية الثلاثة .

كما تصنف الاسمدة حسب مصادرها الى :

1 - اسمدة معدنية 2 - اسمدة عضوية 3 - اسمدة حيوية

1 - الاسمدة معدنية Chemical fertilizers: وتسمى ايضا بالاسمدة الكيميائية وهي الاسمدة المصنعة في معامل صناعة الاسمدة ويكون مصدر هذه الاسمدة الصخور والمعادن والترسبات الطبيعية وتكون على شكل املاح وتشمل الاسمدة النتروجينية والاسمدة الفوسفاتية والاسمدة البوتاسية بالاضافة الى اسمدة الكالسيوم والمغنيسيوم والكبريت واسمدة العناصر الصغرى .

الاسمدة النتروجينية : وهي الاسمدة التي تحتوي على عنصر النتروجين بنسب معلومة ومحددة وتقسم الى :

1- اسمدة نتروجينية امونيومية : وهي الاسمدة النتروجينية التي يوجد فيها النتروجين على صورة جذر امونيوم NH_4^+ ومن امثلتها :

اسم السماد	الصيغة الكيميائية	نسبة %N
كبريتات الامونيوم	$(NH_4)_2SO_4$	21%
كلوريد الامونيوم	NH_4Cl	28%
الامونيا	NH_3	82%

2 - اسمدة نتروجينية نتراتية : وهي الاسمدة النتروجينية التي يوجد فيها النتروجين على صورة جذر نترات NO_3^- ومن امثلتها :

اسم السماد	الصيغة الكيميائية	نسبة %N
------------	-------------------	---------

15.5%	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	نترات الكالسيوم
16%	NaNO_3	نترات الصوديوم

3 – اسمدة نتراتية امونومية : وهي الاسمدة التي تحتوي على النتروجين بصورتيه الامونومي والنتراتي معا مثل :

نسبة %N	الصيغة الكيميائية	اسم السماد
32%	NH_4NO_3	نترات الامونيوم
26%	$\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	كبريتات نترات الامونيوم

4 – اسمدة اميدية : وهي الاسمدة النتروجينية التي يوجد فيها النتروجين على صورة اميد NH_2 ومن امثلتها :

نسبة %N	الصيغة الكيميائية	اسم السماد
46%	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	اليوريا

الاسمدة الفوسفاتية : وهي الاسمدة التي تحتوي على عنصر الفسفور بنسب معلومة ومحددة ويوجد العديد من الاسمدة الفوسفاتية منها :

نسبة % P_2O_5	الصيغة الكيميائية	اسم السماد
16-22%	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	السوبر فوسفات الاعتيادي
44-52%	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	السوبر فوسفات الثلاثي

الاسمدة البوتاسية : وهي الاسمدة التي تحتوي على عنصر البوتاسيوم بنسب معلومة ومحددة ويوجد العديد من الاسمدة البوتاسية منها :

نسبة K_2O	الصيغة الكيميائية	اسم السماد
48-52%	K_2SO_4	كبريتات البوتاسيوم
48-62%	KCl	كلوريد البوتاسيوم

2 – اسمدة عضوية Organic fertilizers : ومصدرها المخلفات الحيوانية او النباتية او كليهما وهذه الاسمدة تجهز النبات بالعديد من العناصر الغذائية في وقت واحد بالاضافة الى دورها الكبير في تحسين خواص التربة الكيميائية والفيزيائية والحيوية .

مصادر الاسمدة العضوية :

- 1 – المخلفات الحيوانية والنباتية .
- 2 – مخلفات الصناعات المحلية .
- 3 – مخلفات المجازر والمدابع .
- 4 – مخلفات المياة الثقيلة بعد معاملتها .

ومن الاسمدة العضوية الاسمدة الخضراء - وهي نباتات (عادة بقولية) لاتزرع بهدف الحصول على انتاج وانما تزرع ثم تقلب في التربة في مرحلة ما قبل التزهير لزيادة نسبة المادة العضوية في التربة ، وتستعمل المحاصيل البقولية عادة لانها تجهز التربة بكميات كبيرة من العنصر المغذية خصوصا عنصر النتروجين ، ومن الاسمدة العضوية ايضا السماد العضوي المصنع Compost وهو عبارة عن مخلفات نباتية مختلفة يتم تحويلها بطرق عديدة الى سماد عضوي متحلل بواسطة احياء التربة الدقيقة .

بعض الفروقات الاساسية بين الاسمدة العضوية والاسمدة المعدنية :

- 1 – الاسمدة العضوية هي مخلفات نباتية و(او) حيوانية متحللة اما الاسمدة المعدنية فهي مركبات كيميائية مصنعة .
- 2 – الاسمدة العضوية تحتوي على عدد كبير من العناصر الغذائية وان نسب هذه العناصر غير ثابتة حيث تختلف من سماد لآخر ، اما الاسمدة المعدنية فهي محددة بعدد العناصر الغذائية ونسبة كل عنصر .
- 3 - الاسمدة العضوية ذات تاثير طويل في التربة ، حيث تحتاج الى وقت لغرض التحلل وهذا مرتبط بالعوامل الجوية ولهذا فهي اقل عرضة للفقد من التربة ، اما الاسمدة المعدنية فهي سريعة الذوبان ولهذا فهي تتعرض لعملية الغسل والفقد من التربة .
- 4 – الاسمدة العضوية تزيد الانتاج عن طريقين :
الاول : تحسين الصفات الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة .
الثاني : زيادة تركيز العناصر الغذائية في التربة .
- 5 - تحرر الاسمدة العضوية طاقة حرارية اثناء تحللها لذلك تستعمل في تسميد المحاصيل الشتوية والزراعة المغطاة .

6 – الاسمدة العضوية ذات تأثير ملحي قليل او معدوم على التربة بعكس الاسمدة المعدنية التي تزيد من ملوحة التربة خصوصا عند استخدام الاسمدة التي لها دليل ملحي مرتفع مثل كلوريد البوتاسيوم .

7 – الاسمدة العضوية ليس لها تأثير سلبي على البيئة وتلوثها بعكس الاسمدة المعدنية التي يكون بعضها سببا في تلوث التربة والماء والهواء .

3- اسمدة حيوية : وهي اسمدة ذات اصل مايكروبي و تشمل الكائنات الحية الدقيقة من بكتريا وفطريات وغيرها ، وتعمل هذه الاسمدة على زيادة الانتاج عن طريق زيادة جاهزية العناصر الغذائية للنبات وافراز بعض المواد مثل الانزيمات والهورمونات ، ويتم انتاج هذه الاسمدة عن طريق اختيار النوع المناسب من الاحياء الدقيقة وعزله واكثاره في اوساط اوبيئات ملائمة بعد ذلك يتم تحميلها على مادة عضوية مناسبة واخيرا تضاف الى التربة اوبذور النباتات، وتمتاز هذه الاسمدة بانخفاض تكاليف انتاجها ورخص ثمنها كما انها لاتسبب اي تلوث للبيئة .

بغض النقاط الواجب مراعاتها عند اجراء التسميد المعدني او العضوي :

1 – مسح التربة : قبل عملية التسميد يجب القيام بفحص ووصف وتصنيف التربة المراد تسميدها لغرض التعرف على مدى حاجتها للتسميد وتحديد نوع وكمية السماد الملائم للتربة .

2- موعد التسميد : وهذا يتوقف بشكل عام على نوع السماد المستعمل - فمثلا السماد العضوي يضاف في وقت مبكر لانه يحتاج فترة للتحلل اما الاسمدة النتروجينية فهي اسمدة سريعة الفقد من التربة بعمليات الغسل والتطاير والتثبيت لهذا فانها تضاف على شكل دفعات مثال على ذلك سماد كبريتات الامونيوم يضاف بشكل عام على دفعتين دفعة اولى عند الزراعة ودفعة ثانية بعد 3 - 4 اسابيع من الزراعة ، كما يجب عدم اضافة الاسمدة النتروجينية قبل النضج لانهما تؤدي الى زيادة النمو الخضري على حساب الانتاج .

3 – طريقة التسميد : وهذه تعتمد بشكل عام على نوع المحصول المزروع ، وهناك عدة طرق لاضافة السماد :

أ- طريقة النثر Broadcast : وفيها يضاف السماد بشكل منتظم على سطح التربة نثرا باليد او باستعمال الة ، تستخدم هذه الطريقة عند تسميد المحاصيل التي تزرع بمساحات واسعة

مثل محاصيل الحبوب وذلك قبل الزراعة ، وعند اضافة الاسمدة نثرا بعد الزراعة والانبات (المحصول موجود) كما يحصل عند تسميد حقول الحنطة او المراعي او المسطحات الخضراء فتسمى طريقة النثر بعد الزراعة Top-dressing ، وتمتاز طريقة النثر بانها سهلة وغير مكلفة نسبيا ويفضل ان يكون سطح التربة رطبا عند نثر السماد ، لاتستخدم هذه الطريقة عند تسميد الاشجار الكبيرة كما انها لاتستخدم عند اضافة الاسمدة الفوسفاتية حيث ان طريقة النثر تتيح للفسفور الاتصال بحبيبات التربة وبمساحات سطحية كبيرة مما يؤدي الى تثبيت الفسفور .

ب- التسميد الموضعي : تستعمل في تسميد الاشجار كاشجار الفاكهة والغابات حيث يضاف السماد بعد حفر خندق حول الساق .

ت- طريقة الاشرطة : وفيها يتم وضع السماد مع البذور عند البذار حيث يوضع السماد في اشرطة (خطوط) تحت سطح التربة على عمق 5 - 2.5 سم ، ويراعى في هذه الطريقة ترك مسافة بين خط البذور وخط السماد لتجنب فشل الانبات بسبب التأثير الملحي للسماد .

ث- طريقة التلقيح : وفيها يتم وضع السماد في حفرة صغيرة (جورة) على حافة الساق وتستعمل في المحاصيل التي تزرع على خطوط مثل الذرة والقطن .

ج- التسميد الورقي : وهي اضافة الاسمدة على شكل محاليل رشاً على الاوراق ، وتستعمل في حالة اضافة العناصر الصغرى وذلك لتفادي المشاكل التي تظهر عند اضافة هذه العناصر بشكل مباشر الى التربة ، كما انها تستخدم لتصحيح نقص العناصر انيا .

ح- اضافة الاسمدة مع ماء الري Fertigation : يمكن اضافة الاسمدة مع ماء الري (خاصة نظام الري بالتنقيط) على ان تكون هذه الاسمدة سهلة الذوبان بالماء ولاتسبب تلف الانابيب المستخدمة في منظومة الري .

4 - علاقة التسميد بنوع المحصول : يختلف الاحتياج للعناصر الغذائية من نبات الى اخر ولكن بشكل عام عند تسميد النباتات الورقية (السلق مثلا) نركز على الاسمدة النتروجينية لزيادة النمو الخضري بالاضافة الى الاسمدة الاخرى ، اما في حال تسميد المحاصيل الجذرية (البنجر السكري مثلا) يكون التركيز على الاسمدة البوتاسية ، بينما في محاصيل الحبوب يكون التركيز على الاسمدة الفوسفاتية مع اضافة الاسمدة الاخرى .

5 - شكل السماد : يتم اختيار شكل السماد المستخدم (مثلا عند التسميد بالنتروجين هل نختر اليوريا ، كبريتات الامونيوم ، نترات الكالسيوم.....) اعتمادا على سعر السماد (قيمة العنصر المغذي في السماد) ونسبة العنصر في السماد ودرجة ذوبان السماد ومدى ملائمة السماد لخصائص التربة الفيزيائية والكيميائية وغيرها .

بعض النقاط الواجب مراعاتها عند خزن الاسمدة :

- 1 - وضع السماد في اكياس نايلون او عبوات بلاستيكية للمحافظة على السماد من الرطوبة .
- 2 - يجب ان تكون المخازن جافة ويوضع السماد على الواح خشبية لمنع امتصاص الرطوبة من الارض ، كما يجب ان يكون سطح المخزن مائل لايجمع فوقه الماء .
- 3 - يراعى تاريخ الانتاج عند خزن السماد - كما يجب عدم شراء الاسمدة التي تتلف بالتخزين الطويل الا بكميات محدودة لاستعمالها مباشرة او لتخزينها لفترة قصيرة .
- 4 - لاتوضع اكياس السماد فوق بعضها لارتفاع اكثر من 2.5 متر لان الضغط مع الرطوبة يسبب تكتل السماد .
- 5 - يجب ان يكون المخزن مجهز بالة اطفاء حريق وصيدلية .
- 6 - عدم التدخين داخل المخزن او استخدام اجهزة التسخين .
- 7 - عدم فتح اكياس السماد الا عند استخدامها كما يجب التخلص من الاكياس الفارغة .

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الدرس العملي الثاني

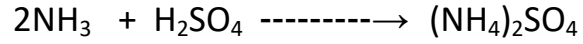
الاسمدة النتروجينية

سماد سلفات الامونيوم $(NH_4)_2SO_4$

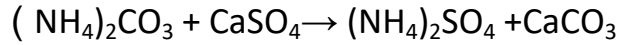
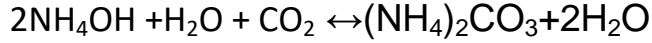
سماد بلوري ابيض اللون وهو سماد مولد للحموضة لذا ينصح باستعماله في الترب ذات درجة التفاعل القاعديه الخفيفة او المتعادلة ولاينصح باستعماله في الترب الحامضية دون استعمال مادة الجير (اللايم) معه .

تصنيع السماد :

يصنع السماد من تفاعل غاز الامونيا مع حامض الكبريتيك كما في المعادلة :



كما يمكن تصنيع السماد من تفاعل هيدروكسيد الامونيوم مع الجبس وثاني اوكسيد الكربون كما في المعادلات :



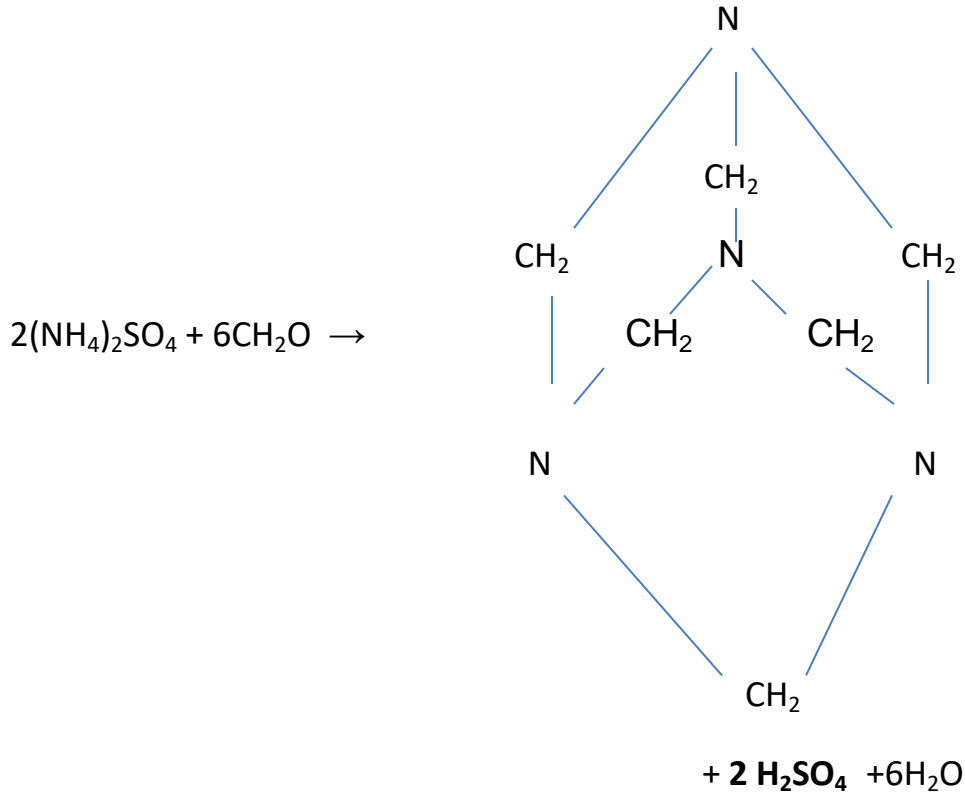
من الناحية التطبيقية يستخدم هذا السماد بشكل واسع في المناطق الجافة وشبه الجافة ، كما يعتبر السماد مصدرا لعنصرين ضروريين للنبات هما النتروجين N والكبريت S .

المواصفات القياسية للسماد :

- 1 - النسبة المئوية للنتروجين في السماد يجب ان لا تقل عن 21 % .
- 2 - نسبة الكبريت 24 % .
- 3 - النسبة المئوية للرطوبة لا تزيد عن 0.6 % .
- 4 - نسبة حامض الكبريتيك الحر لا تزيد عن 0.02% وان زيادة هذا الحامض تؤدي الى تاكل الاكياس عند عملية الخزن .
- 5 - نسبة الحبيبات ذات الاقطار التي اقل من 0.2 ملم لا تزيد عن 10 % .
- 6 - السماد يجب ان يكون متفكك اوسهل التفكك ويمكن اختبار ذلك عن طريق اخذ كتلة من السماد وفركها براحة اليد فاذا تفتت دل ذلك على ان السماد متفكك او باسقاطها من ارتفاع 1.5 متر .

تقدير النسبة المئوية للنتروجين في السماد :

تتلخص الفكرة الاساسية للتقدير باضافة الفورمالديهايد المتعادل CH_2O الى محلول السماد ، ناتج التفاعل هو المركب الحلقي Hexa methylene tetra amine وحامض الكبريتيك وهذا الحامض المتكون يكافئ النتروجين الموجود في السماد وبالتالي يمكن تقدير النتروجين الموجود في السماد عن طريق معايرة الحامض بقاعدة معلومة العيارية مثل هيدروكسيد الصوديوم :



الفورمالديهايد المضاف يمكن ان يتأكسد ويتحول الى حامض الفورميك CH_2O_2 وبالتالي فان جزء من NaOH المستخدمة في عملية التسحيح سوف تعادل حامض الفورميك مما يؤدي الى نتائج خاطئة ، لهذا يجب استخدام فورمالديهايد متعادل لمنع تأكسد الفورمالديهايد الى حامض الفورميك .

المواد المستخدمة :

- 1 – هيروكسيد الصوديوم NaOH (0.357 عياري) .
- 2 – فورمالديهايد CH₂O 30 % سبق معادلته بـ NaOH وبوجود دليل الفينولفتالين ph.ph. وحتى ظهور اللون الوردي .
- 3 – دليل الفينولفتالين ph.ph. : يحضر باذابة 0.25 غم من الدليل في 60 % ايثانول (60 مل ايثانول +40 مل ماء مقطر) .
- 4 – دليل المخلوط (احمر المثل + ازرق المثليين)
- 1 غم احمر المثل + 0.5 ازرق المثليين ويذوب في 100 مل من كحول الايثانول .

طريقة العمل :

- 1 – يوزن 1 غم من السماد ويوضع في دورق حجمي 50 مل ويذوب بقليل من الماء المقطر وبعد الرج واكتمال عملية الذوبان يكمل الدورق الى العلامة بالماء المقطر.
- 2 – يؤخذ 10 مل من المحلول السمادي السابق ويوضع في دورق مخروطي .
- 3 – يضاف 5 مل فورمالديهايد متعادل .
- 4 – يضاف 3 قطرات من دليل المخلوط فيتلون المحلول باللون البنفسجي .
- 5 – يسحح مع NaOH (0.357 عياري) الى ان يتغير اللون من البنفسجي الى الاخضر –يسجل حجم NaOH المستهلك من السحاحة .

الحسابات :

ملمكافئات الحامض = ملمكافئات النتروجين

ملمكافئات القاعدة = ملمكافئات الحامض

اذن ملمكافئات القاعدة = ملمكافئات النتروجين N

$$\%N = \frac{\text{حجم NaOH} \times \text{عياريته} \times \text{الوزن المكافئ لـ N}}{\text{حجم المستخلص المستخدم} \times \text{وزن السماد}} \times 100$$

الوزن المكافئ للنتروجين : 14

تقدير نسبة الرطوبة في السماد :

يوزن 10 غم من العينة السمادية وتترك في الفرن لمدة ساعتين على درجة حرارة 100-110 درجة مئوية ثم يقدر الفقد في الوزن :

$$\text{نسبة الرطوبة على اساس الوزن الرطب} = \frac{10 - 20}{10} \times 100$$

$$\text{نسبة الرطوبة على اساس الوزن الجاف} = \frac{10 - 20}{20} \times 100$$

و₁ : الوزن قبل التجفيف

و₂ : الوزن بعد التجفيف

تقدير حامض الكبريتيك الحر في السماد :

يتم الكشف عن نسبة حامض الكبريتيك الحر في السماد كما يلي :
يؤخذ حجم من المحلول السمادي ويضاف اليه ثلاث قطرات من دليل المخلوط ،هناك احتمالين لتكون اللون:

- 1 – اللون الاخضر المزرق – يدل على ان نسبة الحامض الحر هي 0.02% او اقل .
- 2 – اللون الاحمر البنفسجي - يدل على ان نسبة الحامض الحر تزيد على 0.02% وبالتالي عدم مطابقتها للمواصفات القياسية .

يتم تقدير نسبة الحامض الحر بالسماد بالطريقة التالية :

- 1 – يوزن 10 غم من عينة السماد وتوضع في دورق حجمي 100 مل وتدوب بقليل من الماء المقطر وبعد الرج واكتمال عملية الذوبان يكمل الدورق الى العلامه بالماء المقطر.
 - 2 – ينقل المحلول باكملة نقل كمي الى دورق مخروطي 250 مل ثم يضاف ثلاث قطرات من دليل المخلوط .
 - 3 – يسحح مع هيدروكسيد الصوديوم 0.1 عياري الى ان يتغير اللون من الاحمر البنفسجي الى الاخضر المزرق ، يسجل حجم NaOH المستهلك من السحاحة .
- $$\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ الحر} \% =$$

$$\frac{\text{وزن السماد}}{\text{1000}} \times \text{-----}$$

الوزن المكافئ لـ $\text{H}_2\text{SO}_4 = 49$

الكشف عن السماد :

عندما يكون السماد موجودا مع عدة انواع من الازمدة ، يمكن التعرف عليه ظاهريا باللون الشكري (بلورات بيضاء تشبه مادة السكر تتفكك براحة اليد) .

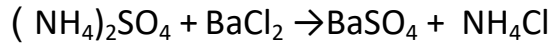
ويكشف عن السماد كيميائيا :

لغرض الكشف عن سماد كبريتات الامونيوم ، يجب الكشف عن جذري الكبريتات والامونيوم يكشف عن الامونيوم باضافة هيدروكسيد الصوديوم NaOH حيث يتطاير غاز الامونيا ذو الرائحة المميزة :



غاز ذو رائحة مميزة

ويكشف عن الكبريتات باضافة كلوريد الباريوم BaCl_2 الى محلول السماد فيتكون راسب ابيض من كبريتات الباريوم :

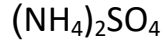


راسب ابيض

مثال : احسب نسبة النتروجين في كبريتات الامونيوم النقية $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ اذا علمت ان الوزن الذري $\text{N} : 14$, $\text{H} : 1$, $\text{O} : 16$, $\text{S} : 32$ ؟

الحل : نحسب الوزن الجزيئي لكبريتات الامونيوم الذي يساوي مجموع الاوزان الذرية :

$$(14+4 \times 1)2+32+16 \times 4 = 132$$



2N

132

14x2

100

X

$$\% 21.2 = X$$

مثال : عند تقدير النتروجين في 1 غم سماد كبريتات الامونيوم كان حجم NaOH (0.357 ع) هو 8.4 مل ، فاذا علمت ان حجم المستخلص الكلي هو 50 مل والحجم المستخدم في التقدير هو 10 مل ، احسب نسبة النتروجين في السماد وهل النسبة مطابقة للمواصفات القياسية للسماد

الحل :

$$\%N = \frac{\text{حجم NaOH} \times \text{عياريته} \times \text{الوزن المكافئ لـ N}}{\text{حجم المستخلص الكلي}} \times \frac{100}{\text{حجم المستخلص المستخدم}} \times \frac{1000}{\text{وزن السماد}}$$

$$\%N = \frac{14 \times 0.357 \times 8.4}{50} \times \frac{100}{10} \times \frac{1000}{1}$$

$$= 20.99\%$$

السماد مطابق للمواصفات القياسية حيث ان النسبة القياسية هي 21 %

س / احسب كمية النتروجين الموجودة في نصف طن من سماد كبريتات الامونيوم 21 % ؟

س/ احسب نسبة H_2SO_4 الحر الموجود في 1 غم سماد كبريتات امونيوم مذاب في دورق حجمي 100مل ، اذا علمت ان حجم NaOH (0.1 ع) المستهلك في عملية التسحيح هو 1 مل ، وهل النسبة مطابقة للمواصفات القياسية ؟

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الاسمدة النتروجينية

سماد اليوريا $CO(NH_2)_2$

سماد اليوريا urea هو سماد نتروجيني يعود الى مجموعة الاسمدة النتروجينية الاميدية كما يعتبر هذا السماد من الاسمدة النتروجينية العضوية المصنعة .

وصف السماد :

- 1 – سماد اليوريا سماد بلوري ابيض اللون كما قد يوجد بشكل حبيبات كروية .
- 2- اليوريا سهلة الذوبان في الماء وصعبة الذوبان في الايثر .
- 3 – لها تفاعل قاعدي .
- 4 – تكون املاح عند تفاعلها مع الاحماض القوية.
- 5 – تستخدم اليوريا لاغراض عديدة فهي بالاضافة الى استخدامها كسماد ، تستخدم في تغذية الحيوانات كمصدر للنتروجين كما تستخدم في الاغراض الصناعية في عمل الراتنجات resin وفي صناعة الميلامين .

المواصفات القياسية للسماد :

- 1 – نسبة انتروجين في سماد اليوريا يجب ان تكون 45- 46 % .
- 2 – نسبة النتروجين الامونيومي لانتزيد عن 0.1 % لانه يكون بصورة كربونات امونيوم $(NH_4)_2CO_3$ وهذا المركب قلق غير ثابت وسهل التطاير .
- 3 – نسبة الرطوبة في اليوريا لانتزيد عن 1.5 % .
- 4 – نسبة الـ Biuret لانتزيد عن 1-2 % .
- 5 – درجة انصهار اليوريا 130.5 م° .
- 6 – النسبة المئوية للرماد (المتبقي بعد حرق اليوريا) لانتزيد عن 0.02 % .
- 7 – نسبة الحديد في صورة Fe_2O_3 يجب ان لانتزيد عن 0.05 % .

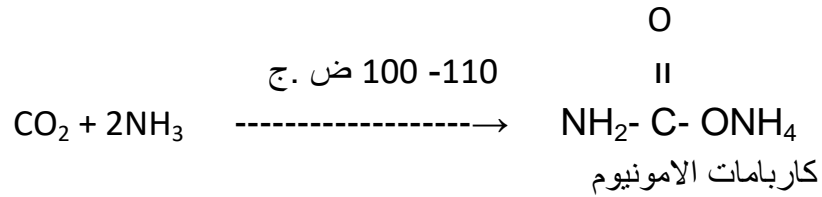
استخدام اليوريا كسماد :

تعتبر اليوريا من اكثر الاسمدة النتروجينية انتشارا واستعمالا من المزارعين وذلك لاحتوائها على اعلى نسبة من النتروجين من بين الاسمدة النتروجينية الصلبة ، ولثبوت استجابة معظم المحاصيل لهذا السماد وفي مختلف الترب ، وينصح من الناحية التطبيقية بعدم اضافة سماد اليوريا على سطح التربة لان ذلك يؤدي الى فقدان عنصر النتروجين من السماد بعملية التطاير volatilization والذي يفقد على شكل غاز امونيا NH_3 ، لهذا يجب ان تضاف اليوريا على عمق معين تحت سطح

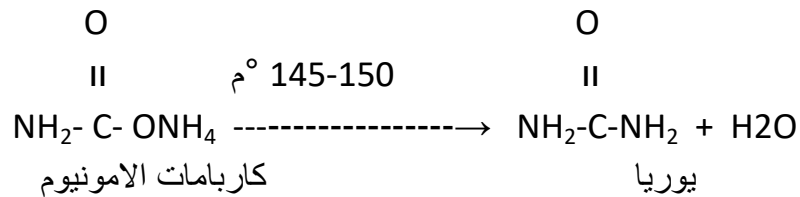
التربة لتقليل هذه العملية وزيادة كفاءة السماد ، كما يمكن تقليل هذا الفقد باستعمال مواد كيميائية او طبيعية تعطل عمل انزيم اليوريز urease المسؤول عن تحلل اليوريا في التربة .

تصنيع سماد اليوريا :

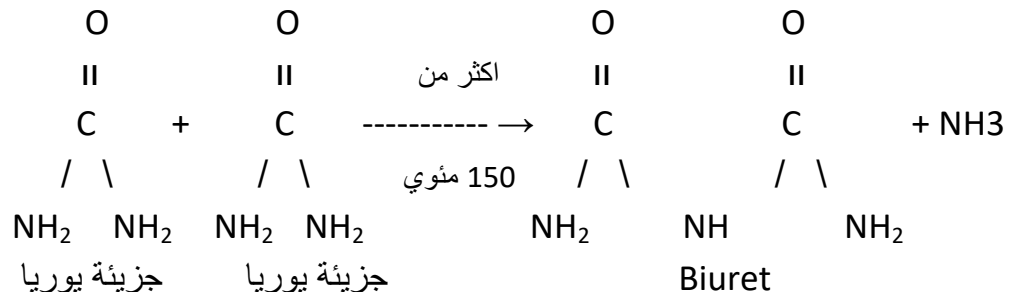
يصنع سماد اليوريا من تفاعل غاز الامونيا NH₃ مع غاز ثاني اوكسيد الكربون CO₂ بنسبة 1:2 تحت ضغط عال 100-110 ض . ج فتتكون كاربامات الامونيوم ammonium carbamate كما في المعادلة :



ويتم تحويل كاربامات الامونيوم المتكونة في الخطوة السابقة الى يوريا عن طريق التسخين على درجة حرارة 145-150 م بحيث لا تزيد عن 150 ولا تقل عن 145 م



لو ارتفعت درجة الحرارة اثناء تصنيع اليوريا اكثر من 150 درجة مئوية فان ذلك سوف يؤدي الى تكاثف جزيئين من اليوريا وينتج عن هذه العملية تكون مركب سام هو مركب الـ Biuret كما في المعادلة :



يتميز هذا المركب بأنه :

- 1 – سم للنبات .
- 2 – سام لبعض الكائنات الدقيقة .
- 3 – صعب التحلل في التربة .
- 4 – صعب الذوبان في الماء .
- 5- يثبط من عمل انزيم اليوريز الذي يقوم بتحليل اليوريا عند اضافتها للتربة .

لهذا يجب تقليل نسبة الـ Biuret في سماد اليوريا الى اقل حد ممكن وذلك عن طريق السيطرة على درجات الحرارة اثناء عملية تصنيع اليوريا ، وعند استخدام اليوريا كسماد فان ذلك سيؤدي الى تراكم الـ Biuret في التربة مما يؤثر سلبا على الانتاج الزراعي ، تراكم هذا المركب في التربة يعتمد على:

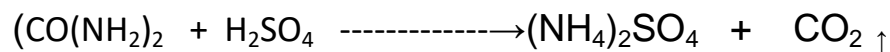
- 1 – معدلات سماد اليوريا المضافة للتربة .
- 2 – نسبة الـ Biuret في السماد .

تقدير النسبة المئوية للنتروجين في سماد اليوريا :

1 – بواسطة انزيم اليوريز Urease :
وهي طريقة سريعة وتستهلك حصرا في المختبرات الطبية لتقدير نسبة اليوريا في الدم أو الادرار حيث ان انزيم اليوريز غالي الثمن ويحتاج الى طرق خاصة لخرنه .

2 – باستخدام حامض الكبريتيك :
وتتلخص الفكرة الاساسية للتقدير بتحويل اليوريا الى سلفات امونيوم ثم يقدر النتروجين في سلفات الامونيوم باستخدام الفورمالديهايد وبوجود دليل المخلوط .
يتم تحويل اليوريا الى سلفات امونيوم عن طريق كسر الرابطة بين النتروجين والكربون C - N في جزيئة اليوريا وذلك باضافة حامض الكبريتيك المركز مع التسخين لغاية الفوران ، ويبدأ التفاعل بدلالة خروج غاز ثاني اوكسيد الكربون CO₂ كما في المعادلة :

تسخين



يجب ان تكون كمية حامض الكبريتيك المضافة تكفي وزيادة لضمان تحويل جميع اليوريا الى سلفات امونيوم ، اذن عندنا زيادة من حامض الكبريتيك يجب معادلتها قبل اضافة الفورمالديهايد وتتم عملية معادلة الحامض الفائض باضافة قاعدة معلومة العيارية مثل هيدروكسيد الصوديوم NaOH ، بعد معادلة الحامض الفائض يضاف الفورمالديهايد المتعادل CH_2O الذي يتفاعل مع سلفات الامونيوم وناتج التفاعل هو المركب الحلقي Hexa methylene tetra amine وحامض الكبريتيك وهذا الحامض يكافئ النتروجين الموجود في السماد

المواد المستعملة :

- 1 - دليل المخلوط .
- 2- NaOH (5 عياري) لمعايرة الجزء الاكبر من الحامض المتبقي .
- 3 - NaOH (0.5 عياري) لمعايرة ماتبقى من الحامض .
- 4 - فورمالديهايد 30 % (سبق معادلته بـ NaOH باستخدام دليل الفينولفثالين ph.ph)
- 5 - حامض الكبريتيك المركز .
- 6 - يوريا نقية (مادة كيميائية مصنعة) .

طريقة العمل :

- 1 - يوزن (5) غم من سماد اليوريا وتوضع في دورق مخروطي سعة (500) مل وتذاب بكمية قليلة من الماء المقطر .
- 2 - يضاف (15) مل من حامض الكبريتيك المركز ثم يسخن الدورق في غرفة سحب الغازات (fume hood) حتى تتصاعد ابخرة الماء والـ CO_2 والتي تخرج في صورة فوران شديد .
- 3 - بعد ان تبرد العينه تنقل نقل كمي الى دورق حجمي (500) مل وتكمل الى العلامة بالماء المقطر .
- 4 - يخلط المحلول جيدا ثم يؤخذ منه (50) مل وتوضع في دورق مخروطي سعة (500) مل
- 5 - يضاف (3-5) نقط من دليل المخلوط ويعاير الجزء الاكبر من حامض الكبريتيك المركز المتبقي مع NaOH (5 عياري) ثم يعاير الباقي مع NaOH (0.5 عياري) حتى نقطة انتهاء التفاعل وهي ظهور اللون الاخضر او الاخضر المزرق .
لحد هذه الخطوة تم تحويل اليوريا الى سلفات امونيوم .
- 6 - يضاف (30) مل من الفورمالديهايد الذي سبق معادلته بـ NaOH .
- 7 - يضاف (2-3) نقطة من دليل المخلوط ويعاير مع NaOH (0.5 عياري) حتى نقطة نهاية التفاعل وهي ظهور اللون الاخضر او الاخضر المزرق ،يسجل حجم NaOH المستهلك في عملية المعايرة ويعطى الرمز (a) .

8 – تكرر نفس الخطوات السابقة من (1-7) ولكن باستبدال سماد اليوريا في الخطوة (1)
باليوريا النقية (مادة كيميائية نقية معلوم فيها نسبة النتروجين) ، ويكون حجم NaOH
المستعمل في هذه الحالة هو (b).

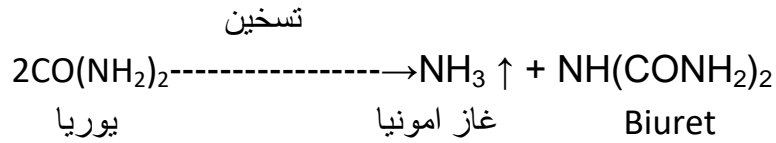
الحسابات :

$$\frac{a \times c}{B} = \text{النسبة المئوية للنتروجين في سماد اليوريا}$$

- a : حجم NaOH المستهلك لمعايرة الحامض في حالة سماد اليوريا (التجاري) .
b : حجم NaOH المستهلك لمعايرة الحامض في حالة اليوريا النقية (كمادة كيميائية نقية) .
c : النسبة المئوية للنتروجين في اليوريا النقية (معلومة وتساوي 46.67) .

الكشف عن سماد اليوريا :

1 – يوزن (10) غم من سماد اليوريا وتوضع دورق مخروطي ثم يسخن الدورق على مصدر
حراري – فيتحرر غاز الامونيا ذي الرائحة المميزة – مع استمرار التسخين تنصهر اليوريا
ويتكون مركب الـ Biuret :



2 – اترك الدورق ليبرد – لاحظ تصلب اليوريا مره ثانيه – اصف (20) مل ماء مقطر ثم
قطرات من محلول CuSO_4 تركيز (2 مولر) .

3 – اصف (2 - 3) قطرة من محلول NaOH (2 مولر) مع التحريك حتى ظهور اللون
البنفسجي الناتج عن تكون مركب النحاس – بيوريت (Biuret- copper) .

مثال : احسب نسبة النتروجين في اليوريا النقية ؟

الحل :

نحسب الوزن الجزيئي لليوريا $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ الذي يساوي مجموع الاوزان الذرية للعناصر الداخلة في تركيب جزيئة اليوريا ، حيث ان الاوزان الذرية هي :

$$\text{C} : 12 , \text{O} : 16 , \text{N} : 14 , \text{H} : 1$$

اذن الوزن الجزيئي لليوريا يساوي :

$$12+16 (14+1 \times 2) \times 2 = 60$$

N	يوريا
28	60
X	100

$$X = 46.67 \text{ نسبة النتروجين في اليوريا النقية}$$

س : احسب النسبة المئوية للنتروجين في سماد اليوريا اذا علمت ان حجم NaOH المستخدم للمعايرة في اليوريا النقية (25) مل وفي حالة سماد اليوريا (20) مل ، وهل النسبة مطابقة للمواصفات القياسية للسماد ؟

س : احسب كمية سماد اليوريا الواجب اضافتها الى حقل مساحته (5) دونم اذا كانت التوصية السمادية للمحصول المزروع (40) كغم / N / دونم ؟

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الدرس العملي الرابع

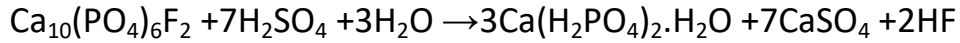
الاسمدة الفوسفاتية

سماد السوبر فوسفات

يعتبر سماد السوبر فوسفات من اهم الاسمدة الفوسفاتية التجارية الشائعة الاستعمال ، يوجد هذا السماد عادة بشكل حبيبات كروية رمادية اللون ، يوجد عدة انواع من هذا السماد منها :

1 - سماد السوبر فوسفات الاعتيادي : $Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$

يصنع هذا السماد من تفاعل حامض الكبريتيك المركز (98- 93 %) مع الصخور الفوسفاتية المطحونة كما في المعادلة :



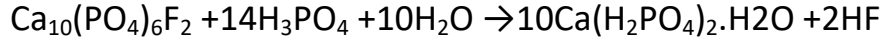
يجب ان تحدد كمية حامض الكبريتيك المضاف ، حيث ان زيادة الكمية المضافة من هذا الحامض تؤدي الى تكوين حامض الفسفوريك H_3PO_4 وهذا يعتبر احد العيوب الاساسية للسماد

المواصفات القياسية للسماد :

- 1 - يحتوي السماد على P_2O_5 %20 (اي 9 % P) .
- 2 - 85 % من الفسفور الموجود في السماد ذائب في الماء ، حيث ان 85% من فسفور هذا السماد يكون على صورة H_2PO_4 القابل للذوبان في الماء والبقية تكون اما على صورة HPO_4 الاقل ذوبانا او على صورة PO_4 غير الذائب في الماء .
- 3 - يحتوي على 19-22 % كالسيوم و 10 - 12 كبريت .
- 4 - يحتوي السماد على نسبة قليلة من المغنيسيوم والحديد والنحاس والمنغنيز والزنك والكلوريد . ان استعمال هذا السماد قل في الوقت الحاضر بسبب :
 - 1 - انخفاض نسبة الفسفور في هذا السماد .
 - 2 - هناك عدد من المشاكل في تخزين هذا السماد نتيجة الحموضة الزائدة .
 - 3 - تجمع السماد على شكل كتل .

2 - سماد السوبر فوسفات الثلاثي : $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

يصنع هذا السماد من تفاعل حامض الفسفوريك H_3PO_4 مع الصخور الفوسفاتية المطحونة :



المواصفات القياسية للسماد :

- 1- يحتوي هذا السماد على 50 - 45 % P_2O_5 (اي 22 - 20 % P) .
- 2 - يحتوي على 16-12 % كالسيوم و 2 - 1 % كبريت .
- 3 - معظم الفسفور الموجود في السماد قابل للذوبان بالماء (95-99) .

يعد هذا السماد من الاسمدة الفوسفاتية الواسعة الانتشار لثبوت استجابة النباتات المختلفة لهذا السماد عند اضافته لمختلف الترب ، ان الفرق بين هذا السماد وسماد السوبر فوسفات الاعتيادي اضافة الى اختلاف المواد الداخلة في التصنيع هو احتواء السماد على نسبة اعلى من الفسفور على الرغم من تشابه الصيغة الكيميائية لكلا السمادين .

تقدير نسبة الفسفور في السماد :

عند تقدير الفسفور في الاسمدة الفوسفاتية - يجب تقدير :

- 1 - كمية الفسفور الذائب في الماء .
 - 2 - كمية الفوسفات الذائبة في سترات الامونيوم المتعادلة .
 - 3 - كمية حامض الفسفوريك الحر .
 - 4 - كمية الفوسفات الكلية في السماد .
- يطلق على الصورتين الاولى (الفسفور الذائب في الماء) والثانية (الفوسفات الذائبة في سترات الامونيوم المتعادلة) بالفسفور الجاهز للنبات available phosphorus .

تقدير الفسفور في السماد يتضمن خطوتين اساسيتين :

- 1 - تحضير المستخلصات السمادية
- 2 - تقدير الفسفور في هذه المستخلصات

1 - تحضير المستخلصات السمادية :

- أ - تحضير مستخلص الفسفور الذائب في الماء :
- 1 - يوزن 1 غم من السماد وتوضع على ورقة ترشيح مطوية في قمع ترشيح .
 - 2 - يذوب السماد بالماء ويستقبل الراشح في دورق حجمي 250 مل ويتم غسل السماد بكميات قليلة ومتتالية بالماء المقطر (الترشيح عادة يكون بطيء) نستمر بالغسل لحين الوصول الى العلامة (250 مل - علما ان هذه العملية تستغرق ساعة .

ب - تحضير مستخلص الفوسفات الذائبة في سترات الامونيوم المتعادلة :

- 1 - تؤخذ ورقة الترشيح بما عليها من راسب (باقي المترسب من الفوسفات الذائبة بالماء) .
- 2 - توضع في دورق كلدال ويضاف اليها 100 مل سترات الامونيوم المتعادلة .
- 3 - يوضع الدورق في حمام مائي مثبت على درجة حرارة 65 درجة مئوية ولمدة ساعة .
- 4 - ترشح محتويات الدورق ويستقبل الراشح في دورق حجمي 250 مل ويكمل الى العلامة بسترات الامونيوم المتعادلة .

ج- تحضير مستخلص الفوسفات الكلية في السماد :

- 1 - يوزن 1 غم من العينة السمادية ويضاف اليها (30 - 20)مل حامض النتريك المركز مع التسخين لمدة (40-30) دقيقة وذلك لأكسدة المركبات القابلة للاكسدة مع تلافي جفاف العينة .
- 2 - يضاف (20 - 10) مل من حامض البركلوريك ويسخن حتى تخرج الابخرة البيضاء ويتحول لون المحلول الى رائق (عديم اللون) .
- 3 - تبرد العينة ويضاف اليها (50) مل ماء مقطر وتسخن لعدة دقائق ثم تبرد وترج وترشح ويستقبل الراشح في دورق معياري 250 مل ويكمل الى العلامة بالماء المقطر .

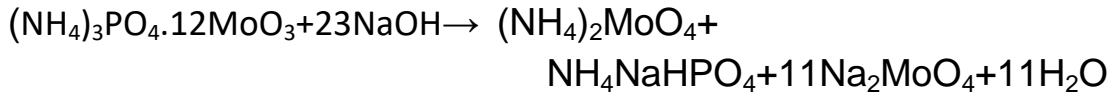
2 - تقدير الفسفور في المستخلصات :

طريقة الراسب الاصفر لفوسفوموليبيدات الامونيوم :

الفكرة الاساسية :

أ - يرسب الفسفور الموجود في المحلول السمادي باضافة محلول موليبيدات الامونيوم في وسط حامضي (حامض النتريك) على شكل راسب اصفر من فوسفوموليبيدات الامونيوم $(NH_4)_3PO_4 \cdot 12MoO_3$.

ب - يذوب الراسب (راسب فوسفوموليبيدات الامونيوم) في حجم معلوم وزائد من هيدروكسيد الصوديوم معلوم العيارية - تتم عملية الاذابة وفق المعادلة التالية :



من المعادلة يتضح ان كل 23 ملمكافئ من NaOH الداخلة في اذابة راسب فوسفوموليبيدات الامونيوم يكافئ 31 ملغم فسفوراي مايعادل 71 ملغم من P_2O_5

ملمكافئات NaOH الداخلة في اذابة الراسب (المتفاعلة) =
ملمكافئات NaOH المضاف - ملمكافئات NaOH الفائض (غير المتفاعل)
والـ NaOH الفائض (غير المتفاعل) يمكن حساب ملمكافئاته عن طريق معايرتها مع حامض HCl معلوم العيارية وبوجود دليل الفينولفتالين
اذن ملمكافئات NaOH الفائضة = ملمكافئات HCl = حجم الحامض (من السحاحة) \times عياريته

المواد المستعملة :

- 1 - سترات الامونيوم المتعادلة
يذوب 370 غم من حامض الستريك النقي $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$ في 1500 مل ماء مقطر ثم يضاف اليه 345 مل من هيدروكسيد الامونيوم ، يضبط الـ pH عند 7 (لانه اذا زاد عن 7 سف يستخلص كميته قليلة من الفسفور واذا قل عن 7 سوف يستخلص كمية اكبر) ثم يكمل الحجم الى 2 لتر .
- 2 - تحضير محلول موليبيدات الامونيوم
يضاف 100 غم من حامض الموليبيدك H_2MoO_4 الى خليط من (144 مل امونيا مركزة +271 مل ماء مقطر) يبرد المحلول ثم يضاف الى مخلوط بارد من (484 مل من حامض النتريك المركز + 1184 مل ماء مقطر) يحفظ الخليط في مكان دافئ لعدة ايام ثم يرشح للتخلص من الرواسب .
- تحضير محلول موليبيدات الامونيوم الحامضية : يحضر قبل الاستعمال مباشرة باضافة 5 مل من حامض النتريك المركز الى 100 مل من محلول موليبيدات الامونيوم السابق تحضيرها .
- 3 - هيدروكسيد الامونيوم .
- 4 - هيدروكسيد الصوديوم 0.3241 ع .
- 5 - حامض النتريك المركز .
- 6 - حامض الهيدروكلوريك 0.3241 ع .
- 7 - دليل الفينولفتالين .ph.ph

طريقة العمل :

- 1 - يؤخذ 25 مل من المحلول السمادي (المستخلصات المحضرة سابقا) .
- 2 - يضاف 5 - 10 مل من حامض النتريك المركز ثم يضاف هيدروكسيد الامونيوم حتى يتحول المحلول الى القاعدي الخفيف وذلك باستخدام ورقة زهرة الشمس .
- 3 - يضاف 50 مل من محلول موليبيدات الامونيوم المحمضة بحامض النتريك فيتكون الراسب الاصفر - قبل تكون الراسب يظهر محلول اصفر اللون بعد الاضافة مباشرة ، ولغرض تسريع عملية الترسيب نقوم بعملية حك زجاج الدورق باستخدام قضيب زجاجي .
- 4 - نقوم بعملية الترشيح مع غسل الراسب بالماء المقطر وذلك للتخلص من حامض النتريك الزائد
- 5 - تؤخذ ورقة الترشيح وما عليها من راسب وتوضع في نفس الدورق الذي تم فيه التفاعل .
- 6 - تضاف كمية من NaOH تكفي وزيادة لاذابة جميع الراسب (حوالي 50 مل) ثم تضاف قطرات من دليل الفينولفثالين فيتلون المحلول باللون الوردي .
- 7 - نسحح الزيادة من NaOH مع حامض HCl معلوم العيارية (يفضل نفس عيارية القاعدة) حتى نقطة نهاية التفاعل وهي تحول اللون الوردي الى عديم اللون - يحسب حجم HCl من السحاحة - ومنها يحسب عدد مليمكافئات NaOH اللازمة لاذابة الراسب .

الحسابات :

مليمكافئات HCl = حجم HCl × عياريته = مليمكافئات NaOH الفائض (غير المتفاعل)

مليمكافئات NaOH الداخلة في اذابة الراسب (المتفاعلة) =

مليمكافئات NaOH المضاف - مليمكافئات NaOH الفائض (غير المتفاعل)

= (حجم NaOH المضاف × عياريته) - (حجم HCl × عياريته)

ملغم P	مليمكافئات NaOH الداخلة في اذابة الراسب
31	23
Z (؟)	X (معلومة)

X : مليمكافئات NaOH الداخلة في اذابة الراسب (المتفاعلة).

$$\frac{100}{\text{وزن السماد}} \times \frac{\text{حجم المستخلص الكلي}}{\text{حجم المستخلص المستخدم}} \times \frac{Z}{1000} = \%P$$

لتحويل P الى P₂O₅ وبالعكس :

$$P_2O_5 = P \times 2.29$$

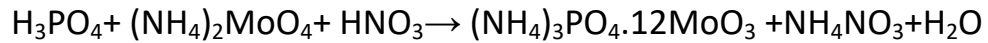
$$P = P_2O_5 \times 0.44$$

الكشف عن سماد السوبر فوسفات : Ca(H₂PO₄)₂ · H₂O

لغرض الكشف عن سماد السوبر فوسفات ، يجب الكشف عن كل من الفوسفات والكالسيوم في السماد :

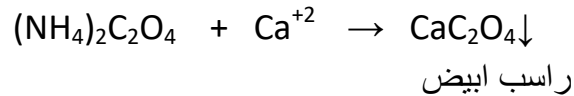
1 – الكشف عن الفوسفات :

- أ- يؤخذ 2.5 غم من سماد السوبر فوسفات ويوضع في انبوبة اختبار ثم يضاف اليه 25 مل من الماء المقطر ثم يرج ويرشح .
- ب- يؤخذ 2 مل من الراشح ويضاف اليه قليل من حامض النتريك المركز .
- ت- تسخن الانبوبة ثم يضاف 5 مل من محلول موليبيدات الامونيوم فيتكون راسب اصفر من فوسفوموليبيدات الامونيوم



2 – الكشف عن الكالسيوم :

يؤخذ 2 مل من الراشح السابق ويضاف اليه قليل من حامض الخليك ثم اوكلات الامونيوم بعدها يسخن المحلول فيتكون راسب ابيض من اوكلات الكالسيوم :



مثال: اذا كانت نسبة الفسفور في سماد فوسفاتي هي 20% فما هي نسبة P_2O_5 في هذا السماد ؟
الحل :

$$\begin{aligned} P_2O_5 &= P \times 2.29 \\ &= 20 \times 2.29 \\ &= 45.80 \end{aligned}$$

كما يمكن حل السؤال اعتمادا على الاوزان الذرية :

2P	P_2O_5
62	142
20	X

$$45.80 = X \text{ نسبة } P_2O_5 \text{ في السماد}$$

مثال : عند تقدير الفسفور في سماد فوسفاتي حصلت على المعلومات التالية :

- 1 - حجم المحلول السمادي 500 مل
- 2 - وزن عينة السماد 1غم
- 3 - الحجم المستخدم بالتقدير 25 مل
- 4 - حجم HCl 5 مل (0.5 ع)
- 5 - حجم NaOH المضاف 20 مل (0.5 ع)

احسب نسبة P_2O_5 في السماد ؟

الحل :

$$\text{ملمكافئات HCl} = \text{حجم HCl} \times \text{عياريته}$$

$$2.5 = 0.5 \times 5 \text{ ملمكافئات NaOH الفائض (غير المتفاعل)}$$

$$\text{ملمكافئات NaOH الداخلة في اذابة الراسب (المتفاعلة)} =$$

$$\text{ملمكافئات NaOH المضاف - ملمكافئات NaOH الفائض (غير المتفاعل)}$$

$$= (\text{حجم NaOH المضاف} \times \text{عياريته}) - (\text{حجم HCl} \times \text{عياريته})$$

$$= 2.5 - (0.5 \times 20)$$

$$= 7.5 \text{ ملمكافئات NaOH المتفاعلة (الداخلة في اذابة الراسب)}$$

ملغم P	ملمكافئات NaOH الداخلة في اذابة الراسب
31	23
Z	7.5

$$P \text{ ملغم } 10.10 = Z$$

$$\frac{100}{\text{وزن السماد}} \times \frac{\text{حجم المستخلص الكلي}}{\text{حجم المستخلص المستخدم}} \times \frac{Z}{1000} = \%P$$

$$\frac{100}{1} \times \frac{500}{25} \times \frac{10.10}{1000} = \%P$$

$$= 20.21 \text{ نسبة P في السماد}$$

$$P_2O_5 = P \times 2.29$$

$$= 20.21 \times 2.29$$

$$= 46.29 \text{ نسبة } P_2O_5 \text{ في السماد}$$

س : عند تقدير الفسفور في 2 غم سماد سوبر فوسفات ثلاثي كان عدد ملمكافئات NaOH المتفاعلة هي 25 ملمكافئ ، فاذا علمت ان حجم المستخلص الكلي كان 500 مل والحجم المستخدم في التقدير 50 مل ، احسب نسبة P_2O_5 في السماد وهل النسبة مطابقة للمواصفات القياسية للسماد ؟

س : عينة سماد فوسفاتي وزنها 1 غم ، قدر فيها نسبة الفسفور فكانت 20.21 % ، فاذا علمت ان
: حجم المستخلص الكلي 500 مل ، الحجم المستخدم بالتقدير 25 مل ، حجم HCl (0.5
ع) هو 5 مل ، المطلوب :

- 1 - حساب مليمكافئات NaOH المضافة ؟
- 2 - نوع السماد الفوسفاتي اعتيادي ام ثلاثي ؟

س : احسب كمية سماد السوبر فوسفات (P : 17%) الواجب اضافتها الى حقل مساحته واحد
هكتار اذا كان المطلوب اضافة 50 كغم P_2O_5 /دونم ؟

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الدرس العملي الخامس

الاسمدة البوتاسية

غالبية البوتاسيوم الموجود في التربة يكون بصورة غير ذائبة نسبيا لذلك تضاف الاسمدة البوتاسية الى التربة لسد احتياج النبات من هذا العنصر هذا بالاضافة الى ان هناك نباتات تمتاز باحتياجها العالي من عنصر البوتاسيوم مثل المحاصيل الكربوهيدراتية (البطاطا ، البنجر السكري) كما تعاني الترب الرملية والترب العضوية (المتحللة muck والغير متحللة peat) من نقص عنصر البوتاسيوم .

هناك العديد من الاسمدة البوتاسية مثل كلوريد البوتاسيوم KCl ، كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 ، نترات البوتاسيوم KNO_3 ، كبريتات البوتاسيوم والمغنيسيوم $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$ وغيرها ، وبشكل عام فان هذه الاسمدة ذائبة في الماء وبالتالي فانه لا توجد مشاكل حول جاهزيتها للنبات الا ان تاثير الاسمدة البوتاسية على التربة والنبات يعتمد بشكل كبير على تاثيرات الايون المرتبط مع البوتاسيوم في السماد او مايسمى الايون المرافق للبوتاسيوم في السماد ، ومن هذه التاثيرات :

1 – التاثير على تركيب محلول التربة – فمثلا الانيونات التي لها قابلية ذوبان عالية (مثل الكلوريد في سماد كلوريد البوتاسيوم KCl) سوف ترفع من التركيز الملحي لمحلول التربة وتؤدي الى زيادة الضغط الازموزي مما يؤثر في نمو النباتات وخاصة النباتات الغضة الفتية .

2 – التاثيرات المختلفة على غسل البوتاسيوم وكاتيونات اخرى _ مثلا انيون النترات NO_3^- سريع الغسل من التربة (بسبب شحنته السالبة التي تتنافر مع الشحنة السالبة للحبيبات الغروية للتربة) فيغسل معه البوتاسيوم وكاتيونات اخرى من التربة .

3 – تاثيرات التضاد الايوني – فمثلا انيون الكلوريد Cl^- المرتبط مع البوتاسيوم في السماد سوف يقلل من امتصاص انيونات اخرى مثل النترات NO_3^- لان الكلوريد سوف يضاف بكميات كبيرة (نسبة Cl في سماد KCl 47 %) لهذا فانه يقوم بمنافسة النترات على مواقع الامتصاص وبالتالي يتسبب في انخفاض امتصاص النترات .

4 – التاثير على تركيب وفسلجة المحاصيل – مثال على ذلك البطاطا النامية في تربة مسمدة بسماد كلوريد البوتاسيوم تحتوي على مادة جافة ونشا اقل مقارنة بالبطاطا النامية في نفس التربة ولكن مسمدة بسماد كبريتات البوتاسيوم ، حيث ان البطاطا والبنجر السكري يعتبران من المحاصيل الحساسة لزيادة الكلوريد .

من الاسمدة البوتاسية الشائعة الاستعمال :

1 – سماد كلوريد البوتاسيوم KCl

سماد يصنع (على صورة حبيبات او مسحوق ناعم ذو لون ابيض مائل للحمرة) من الرواسب الطبيعية بعد تنقيتها والتخلص من كلوريد الصوديوم وذلك عن طريق :

أ- عملية الطفو Flotation : وتتم بعمل محلول من الرواسب الطبيعية ثم اضافة كميات قليلة من مواد الطفو وهذه بدورها تتحد مع كلوريد البوتاسيوم وتغلفه وتطفو به على سطح المحلول .

ب- عملية البلورة Crystallization : وذلك عن طريق تكرار عمليات التدفئة والتبريد لمحلول الرواسب الطبيعية ، وتتم العملية عن طريق اضافة ماء ساخن الى الرواسب الطبيعية تتبعها عملية التبريد فيترسب كلوريد البوتاسيوم اولا على شكل بلورات بعد ذلك يسحب هذا الراسب وينقى .

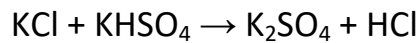
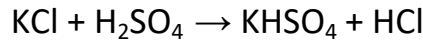
المواصفات القياسية للسماد :

- 1 – يحتوي هذا السماد على 48 – 62.5 % K₂O (اي مايعادل 51 – 39 K) .
- 2 – نسبة الكلوريد Cl في السماد 47 % .
- 3 – نسبة KCl النقي في السماد 76 – 82 % .
- 4 – النسبة المئوية للرطوبة لا تزيد عن 0.8 % .
- 5 – نسبة MgCl₂ لا تزيد عن 5 % .

2 – سماد كبريتات البوتاسيوم K₂SO₄

سماد كبريتات البوتاسيوم هو ملح ابيض اللون يصنع باحدى الطرق التالية :

1 – تفاعل حامض الكبريتيك مع كلوريد البوتاسيوم



2 – تفاعل Na₂SO₄ مع KCl

3 – الطريقة التجارية الشائعة

عملية فصل الملح الوسطي السكونايت Schoenite (K₂SO₄.MgSO₄.6H₂O) من الكاينيت Kainite (KCl.MgSO₄.3H₂O) حيث يوجد هذين الخامين مختلطين في باطن الارض – بعد استخراج الخليط يحضر منه محلول مشبع ساخن ثم يترك ليبرد فيتبلور منه اولا ملح السكونايت الذي يفصل ثم يعامل بكلوريد البوتاسيوم فيتكون كلوريد المغنيسيوم وكبريتات البوتاسيوم :



يسخن الناتج ويركز فتنفصل منه اولا كبريتات البوتاسيوم مع قليل من كلوريد المغنيسيوم ، يغسل الناتج بماء بارد ثم يجفف .

المواصفات القياسية للسماد :

- 1 – سماد جيد عند الاستعمال والخزن ووذات خواص فيزيائية ومواصفات شكلية افضل من سماد كلوريد البوتاسيوم ، نسبة الرطوبة في السماد لاتزيد عن 1 % احد اقصى .
- 2 – يحتوي هذا السماد على K_2O % 52 (اي مايعادل 43 % K) .
- 3 – نسبة الكلوريد لاتزيد عن 2.5 % ، ونسبة الكبريت 16 % .
- 4 – نسبة K_2SO_4 النقي في السماد 96– 88 % .

تقدير البوتاسيوم في الاسمدة البوتاسية:-

يتم تقدير البوتاسيوم في محلول السماد مباشرة باستخدام جهاز قياس العناصر باللهب Flame photometer

يتكون الجهاز بشكل عام من الوحدات الرئيسيه التاليه :

- 1 - وحدة اللهب - مصدر طاقه لتوليد حراره عاليه كافيه لتهييج الالكترونات .
- 2 – ضاغطه هواء compressor لتحويل المستخلص الى رذاذ .
- 3 - وحدة الترشيح – موشور او فلتر خاص بكل عنصر – لتعيين طول موجة الضوء الخاص بالاشعه الصادره عن عنصر معين .
- 4 - وحدة الخليه الضوئيه – لتحويل الاشعه الكهرومغناطيسيه الى تيار كهربائي .
- 5- وحدة تقوية التيار amplifier .
- 6 - وحدة القياس – كلفانوميتر – لقياس التيار الكهربائي .

الفكره الرئيسيه لعمل الجهاز :-

ان العناصر المعدنيه وخاصة القلويه منها عندما تتعرض الى مصدر طاقه كافيه لتهييج الالكترونات الموجوده في المدارات الخارجيه لذرات هذه العناصر فان هذه الالكترونات تمتص هذه الطاقه وتزداد طاقتها الحركيه فتنقل الى مدارات اكثر بعدا عن النواة أي الى مستويات اعلى من الطاقه Higher Energy Levels ، وعند ابتعادها عن مصدر التغذية بالطاقه فانها تعود الى مداراتها الاصليه وتفقد الطاقه التي اكتسبتها على شكل اشعه كهرومغناطيسيه، وبما ان عدد الالكترونات وتوزيعها في المدارات الخارجيه يختلف من عنصر لآخر فان طول موجة الضوء او الاشعه الصادره تكون مميزه للعنصر حيث ان لكل عنصر لون خاص باللهب اعتمادا على طول موجي ،

وحيث ان شدة الاشعه المرسله من عنصر معين تتوقف على تركيز ذرات هذا العنصر في المحلول فان قياس شدة الاشعه تكون بمثابة قياس كمي للعنصر .

تقدير البوتاسيوم في سماد كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 :

طريقة العمل :

1 – يحضر محلول السماد وذلك بوزن 1 غم من سماد كبريتات البوتاسيوم وتوضع في دورق حجمي 50 مل وتذوب بقليل من الماء المقطر وبعد اكتمال عملية الذوبان يكمل الدورق الى العلامة بالماء المقطر .

2 – يسحب بواسطة الماصة 2 مل من المحلول السمادي السابق ويوضع في دورق حجمي 500 مل ويكمل الى العلامة بالماء المقطر ، تتم عملية القراءة على جهاز قياس العناصر باللهب Flame photometer وتسجل القراءة .

3 – تكرر نفس الخطوات السابقة ولكن باستبدال سماد كبريتات البوتاسيوم في الخطوة (1) بكبريتات البوتاسيوم النقية (مادة كيميائية نقية معلوم فيها نسبة البوتاسيوم) ، و تتم عملية القراءة على جهاز قياس العناصر باللهب Flame photometer وتسجل القراءة .

الحسابات :

$$\frac{54.08 \times K_2SO_4 \text{ قراءة الجهاز لعينة السماد}}{\text{قراءة الجهاز لعينة الملح النقي لـ } K_2SO_4} = \% K_2O$$

54.08 : نسبة K_2O في ملح K_2SO_4 النقي ، حيث ان :

K_2O	K_2SO_4
94	174
X	100

$$54.08 = \frac{100 \times 94}{174} = X$$

لتحويل K الى K_2O :

$$K_2O = K \times 1.20$$

لتحويل K_2O الى K :

$$K = K_2O \times 0.83$$

او يتم التحويل اعتمادا على الاوزان الذرية :

مثال : احسب نسبة البوتاسيوم K في سماد بوتاسي اذا علمت ان نسبة K_2O في هذا السماد

48 % ، الاوزان الذرية : K: 39 ، O:16 ؟

الحل : لتحويل K_2O % الى K %

2K	K_2O
78	94
X	48

$$39.8 = X$$

مثال : احسب نسبة K_2O في سماد بوتاسي اذا علمت ان نسبة K في هذا السماد

51 % ، الاوزان الذرية: O:16 ، K: 39 ؟

الحل : لتحويل K % الى K_2O % :

2K	K_2O
78	94
51	X

$$61.46 = X$$

الكشف عن البوتاسيوم في السماد :

يذوب وزن معين من السماد بكمية مناسبة من الماء المقطر ، يرش ثم يرشح باستخدام ورقة ترشيح ، يسخن الراشح مع هيدروكسيد الصوديوم للتخلص من الامونيوم (حيث ان وجود الامونيوم يعطي نفس الراسب الاصفر مع المحلول المستخدم في الكشف عن البوتاسيوم) ، بعد التخلص من الامونيوم يضاف قطرات من محلول الايثايل ثم قليل من محلول كوبلتي ازوتيت الصوديوم فيتكون راسب اصفر .

مثال :

عند تقدير البوتاسيوم في سماد كبريتات البوتاسيوم كانت قراءة الجهاز لمحلول كبريتات البوتاسيوم النقية 21 وقراءة الجهاز لمحلول سماد كبريتات البوتاسيوم 20 ، احسب النسبة المئوية لـ K و K₂O في السماد وهل النسبة مطابقة للمواصفات القياسية للسماد ؟

الحل :

قراءة الجهاز لعينة السماد K₂SO₄ × 54.08

$$\text{-----} = \% \text{K}_2\text{O}$$

قراءة الجهاز لعينة الملح النقي لـ K₂SO₄

$$54.08 \times 20$$

$$\text{-----} = \% \text{K}_2\text{O}$$

21

$$51.50 = \text{K}_2\text{O}$$

$$\text{K} = \text{K}_2\text{O} \times 0.83$$

$$= 51.50 \times 0.83$$

$$\% \text{K} = 42.74$$

النسبة القياسية K₂O : 52 %

K : 43 %

اذن النسبة مطابقة للمواصفات القياسية للسماد

س/ احسب كمية سماد كبريتات البوتاسيوم (يحتوي على 43% K) الواجب اضافتها الى حقل مساحته 5 دونم ، اذا كانت التوصية السمادية 20 كغم K₂O /دونم ؟

س / عند تقدير البوتاسيوم في سماد كلوريد البوتاسيوم كانت قراءة الجهاز لمحلول كلوريد البوتاسيوم النقية 21 وقراءة الجهاز لمحلول سماد كلوريد البوتاسيوم ، احسب النسبة المئوية لـ K و K₂O في السماد وهل النسبة مطابقة للمواصفات القياسية للسماد ؟

الدرس العملي السادس

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

خلط الاسمدة

تعتبر عملية خلط الاسمدة من العمليات المهمة التي قد يلجأ اليها الفلاح وذلك لغرض تسميد محاصيله باكثر من عنصر سمادي في وقت واحد ، و يقصد بخلط الاسمدة هو الخلط الفيزيائي (الميكانيكي) وليس الكيميائي، وتتم هذه العملية عن طريق اختيار اسمدة معينة لكل من العناصر السمادية الثلاثة (N ، P_2O_5 ، K_2O) و خلطها ببعضها بنسب معلومة في اجهزة خلط ميكانيكية من اجل تحقيق التجانس التام بين هذه الاسمدة فقط (اي لا يحصل تفاعل كيميائي بين الاسمدة المخلوطة) ويسمى السماد الناتج عن عملية الخلط هذه بالسماد المخلوط ، وتمتاز هذه العملية ببساطتها حيث يمكن ان تجرى في مخازن المزارع اوحتى في محال بيع الاسمدة ، ويراعى عند اجراء عملية الخلط اختيار الاسمدة التي تمتاز بقابليتها على الخلط بحيث لا تتفاعل مع بعضها كيميائيا ولا يحصل فقد للعناصر الغذائية بعد عملية الخلط كأن يفقد النتروجين بالتطاير على شكل غاز امونيا او يتحول الفسفور الاحادي الكالسيوم الجاهز الى فسفور ثلاثي الكالسيوم غير الجاهز .

انواع السماد المخلوط :

- 1- السماد المخلوط الكامل : ويقصد به السماد المخلوط الناتج عن خلط العناصر السمادية الثلاثة (N ، P_2O_5 ، K_2O) ، وتسمى عملية الخلط بالخلط الكامل .
- 2 – السماد المخلوط غير الكامل : ويقصد به السماد المخلوط الناتج عن خلط اثنين فقط من العناصر السمادية الثلاثة السابقة ، وتسمى عملية الخلط هنا بالخلط غير الكامل .

تحليل السماد : عبارة عن ارقام تكتب على اكياس السماد او العبوات السمادية ، تشير الى النسبة المئوية لكل من N ، P_2O_5 ، K_2O في السماد على التوالي حيث ان الرقم الاول (من اليسار) يشير الى النسبة المئوية للنتروجين N والرقم الثاني يشير النسبة المئوية لخامس اوكسيد الفسفور P_2O_5 بينما الرقم الثالث يشير الى نسبة اوكسيد البوتاسيوم K_2O ، فمثلا السماد 15:10:5- هذا السماد الـ 100 كغم منه تحتوي على 15 كغم N و 10 كغم P_2O_5 و 5 كغم K_2O ، والسماد 5:14:14 يحتوي الـ 100 كغم منه على 5 كغم N و 14 كغم P_2O_5 و 14 كغم K_2O .

فوائد خلط الاسمدة :

- للاسمدة المخلوطة فوائد عديدة منها :
- 1 – تسهيل عملية التسميد خاصة للفلاح ذو الخبرة القليلة .
 - 2 – الاقتصاد في النفقات والوقت اللازم لعملية التسميد ،
 - 3 – سهولة النقل والخرن .
 - 4 – توزيع السماد اكثر انتظاما في الحقل مما يزيد من كفاءة السماد ويجعله اكثر فائدة .

مساوي خلط الاسمدة :

- 1 – السماد المخلوط ذو تركيب (تحليل) لايتغير عند الحاجة .
- 2 – يفتقر السماد المخلوط الى عدد من العناصر الضرورية التي يحتاجها النبات مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والكبريت بالاضافة الى العناصر الصغرى .
- 3 – استخدام السماد المخلوط لايسمح باستعمال كل سماد من الاسمدة المستخدمة في عملية الخلط بصورة مفردة .

طرق الخلط :

- 1 – خلط اسمدة كل سماد من الاسمدة المستخدمة في عملية الخلط يحتوي عنصر واحد فقط من العناصر السمادية الثلاثة .

مثال: حضر طن واحد من سماد خليط 10 : 10 : 5 اذا توفرت لديك الاسمدة التالية :

1 – كبريتات الامونيوم N 21%

2 – سوبرفوسفات الاعتيادي P_2O_5 20 %

3 – كلوريد البوتاسيوم K_2O 60 %

الحل : النسب 10 : 10 : 5 تشير الى النسبة المئوية لكل من K_2O ، P_2O_5 ، N في السمادعلى

التوالي ، اي ان الـ 100 كغم من السماد المطلوب تحضيره يجب ان يحتوي على

5كغم N ، 10 كغم P_2O_5 و 10 كغم K_2O .

اذن الطن من السماد المطلوب تحضيره يجب ان يحتوي على :

50 كغم N ، 100كغم P_2O_5 ، 100 كغم K_2O (حولت النسب المئوية الى طن وذلك

بضربها $\times 10$)

كبريتات الامونيوم (كغم) N (كغم)

21	100
50	X

$X = 238.10$ كغم نحتاج من سماد كبريتات الامونيوم للحصول على 50 كغم N .

السوبر فوسفات الاعتيادي (كغم) P_2O_5 (كغم)

20	100
100	X

$X = 500$ كغم نحتاج من سماد السوبر فوسفات للحصول على 100 كغم P_2O_5 .

كلوريد البوتاسيوم (كغم) K_2O (كغم)

60	100
100	X

$X = 166.7$ كغم نحتاج من سماد كلوريد البوتاسيوم للحصول على 100 كغم K_2O .

$904.8 = 166.7 + 500 + 238.10$ كغم مجموع الاسمدة الثلاثة .

$95.2 = 904.8 - 1000$ كغم مادة مالئة (نشارة خشب او رمل)

2 - خلط اسمدة احد الاسمدة المستخدمة في عملية الخلط يحتوي على عنصرين من العناصر السمادية الثلاثة .

مثال : لديك سماد نترات امونيوم 33.5 % وسماد مركب 0 : 46 : 18 وسماد كلوريد البوتاسيوم 60% ، احسب الكمية اللازمة لتجهيز طن واحد من 20 : 10 : 5 .

الحل : نحول النسب المئوية الى طن فيصبح المطلوب :

200 كغم N ، 100 كغم P_2O_5 ، 50 كغم K_2O

في هذا النوع من الخلط نبدأ بالسماذ الذي يحتوي عنصرين ونبدأ بالعنصر الغير مشترك ، السماذ المركب هو السماذ الذي يحتوي عنصرين وهما N 18% و P_2O_5 46% ، والعنصر غير المشترك هو الفسفور P_2O_5 حيث ان السماذ الاخر يحتوي على النتروجين (نترات الامونيوم) لهذا نبدأ بالفسفور حيث ان المشترك هو النتروجين في السماذ المركب ونترات الامونيوم .

السماذ المركب (كغم)	P_2O_5 (كغم)
100	46
X	100

$X = 217.4$ كغم نحتاج من السماذ المركب للحصول على 100كغم P_2O_5 .

السماذ المركب (كغم)	N (كغم)
100	18
217.4	X

$X = 39.1$ كغم يوجد نتروجين N في 217.4 كغم من السماذ المركب .

$200 - 39 = 161$ كغم نتروجين نحتاج

في الطن الواحد من السماذ الخليط نحتاج 200 كغم نتروجين N وقد حصلنا على 39 كغم من السماذ المركب عند تحضير P_2O_5 والباقي 161 كغم - وهذه يتم تحضيرها من سماذ نترات الامونيوم

نترات الامونيوم (كغم)	N (كغم)
100	33.5
X	161

$X = 480.6$ كغم تحتاج من نترات الامونيوم للحصول على 161 كغم N

كلوريد البوتاسيوم (كغم)	K ₂ O (كغم)
100	60
X	50

$X = 83.3$ كغم نحتاج من سماد كلوريد البوتاسيوم للحصول على 50 كغم K₂O .

$$217.4 + 480.6 + 83.3 = 781.3 \text{ كغم مجموع الاسمدة}$$

$$1000 - 781.3 = 218.7 \text{ كغم مادة مألئة .}$$

3 - خلط اسمدة - احد العناصر السمادية الثلاثة يوجد في سمادين من الاسمدة المستخدمة بعملية الخلط .

مثال : لديك سماد كلوريد البوتاسيوم 60% ، سماد نتروجيني 40.4% ، سماد سوبر فوسفات اعتيادي 20% وسماد سوبر فوسفات ثلاثي 45% ، فما هي الكمية اللازمة من هذه الاسمدة لعمل طن واحد من سماد خليط 12:24:4 .

الحل :

نحول النسب المئوية الى طن فيصبح المطلوب :

$$40 \text{ كغم N ، } 240 \text{ كغم P}_2\text{O}_5 \text{ ، } 120 \text{ كغم K}_2\text{O}$$

نبدأ بالاسمدة غير المشتركة وهي السماد البوتاسي والنتروجيني (المشترك هو سماد السوبر فوسفات الاعتيادي وسماد السوبر فوسفات الثلاثي حيث ان كلاهما يحتويان عنصر واحد وهو الفسفور)

سماد نتروجيني (كغم)	N (كغم)
100	40.4
X	40

$X = 99$ كغم نحتاج من السماد النتروجيني .

كلوريد البوتاسيوم (كغم) K_2O (كغم)

60	100
120	X

$X = 200$ كغم نحتاج من سماد كلوريد البوتاسيوم .

$299 = 200 + 99$ كغم مجموع السمادين البوتاسي والنتروجيني .

$1000 - 299 = 701$ كغم نحتاج من السمادين – السوبر فوسفات الاعتيادي والسوبر فوسفات الثلاثي .

نفرض ان الكمية المأخوذة من سماد السوبر فوسفات الاعتيادي هي ص
نفرض ان الكمية المأخوذة من سماد السوبر فوسفات الثلاثي هي س
اذن $S + ص = 701$ ----- على اساس كمية السماد

$701 = ص -$ ----- (1)

$0.45 س + 0.20 ص = 240$ على اساس نسبة العنصر في السماد ----- (2)

بالتعويض عن قيمة س من المعادلة (1)

$0.45 (701 - ص) + 0.20 ص = 240$

$ص = 301.8$ كغم نحتاج من سماد السوبر فوسفات الاعتيادي .

بالتعويض عن قيمة ص في المعادلة (1)

$701 = ص -$

$701 = 301.8 -$

$س = 399.2$ كغم نحتاج من سماد السوبر فوسفات الثلاثي .

مثال : حضر طن واحد من سماد خليط 5 : 5 : 20 من الاسمدة التالية :

يوربا 46% ، سلفات الامونيوم 21% ، سوبر فوسفات 20% ، كلوريد البوتاسيوم 60%

الحل :

السوبر فوسفات الاعتيادي (كغم) P_2O_5 (كغم)

20	100
50	X

$X = 250$ كغم نحتاج من سماد السوبر فوسفات .

كلوريد البوتاسيوم (كغم)	K ₂ O (كغم)
100	60
X	50

$$X = 83.3 \text{ كغم نحتاج من سماد كلوريد البوتاسيوم .}$$

$$83.3 + 250 = 333.3 \text{ كغم مجموع السمادين الفوسفاتي والبوتاسي .}$$

$$1000 - 333.3 = 666.7 \text{ كغم نحتاج من السمادين - اليوريا وكبريتات الامونيوم .}$$

نفرض ان كمية سماد اليوريا هي س

نفرض ان كمية سماد كبريتات الامونيوم هي ص

$$\text{اذن } 666.7 = \text{ص} + \text{س}$$

$$\text{س} = 666.7 - \text{ص} \text{ ----- (1) على اساس كمية السماد}$$

$$0.46 \text{ س} + 0.21 \text{ ص} = 200 \text{ ----- (2) على اساس نسبة العنصر بالسماد}$$

$$0.46 (666.7 - \text{ص}) + 0.21 \text{ ص} = 200$$

$$\text{ص} = 426.8 \text{ كغم نحتاج من كبريتات الامونيوم}$$

بالتويض عن قيمة ص في المعادلة (1)

$$\text{س} = 666.7 - \text{ص}$$

$$\text{س} = 666.7 - 426.8$$

$$\text{س} = 239.9 \text{ كغم نحتاج من سماد اليوريا .}$$

س / حضر 100 كغم من سماد خليط 7 : 14 : 6 من الاسمدة التالية :

سماد يوريا 46% ، سماد سوبرفوسفات 20% ، كبريتات بوتاسيوم 50%

س / حضر نصف طن من سماد خليط 16 : 18 : 5 اذا توفرت لديك الاسمدة التالية :

نترات البوتاسيوم (14%N ، 44%K₂O) ، سماد بوتاسي 12%

سماد سوبرفوسفات 29%

س / لديك الاسمدة التالية :

1 - كبريتات الامونيوم 21% 2 - سوبرفوسفات 45% 3 - سوبرفوسفات 20%

المطلوب : 1 - حضر طن واحد من سماد خليط 0 : 24 : 4 من الاسمدة السابقة 2 - مانوع

الخط في المثال السابق ولماذا ؟

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الدرس العملي السابع

استخلاص وتقدير النتروجين الجاهز في التربة

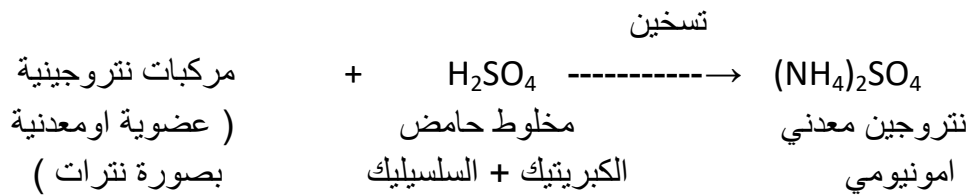
يعتبر تقدير النتروجين من الاختبارات المهمة في خصوبة التربة حيث ان غالبية المحاصيل تعاني من نقص هذا العنصر ، يوجد النتروجين في التربة على صورتين الاولى عضوية والثانية معدنية ، ان حوالي 99% - 97 من النتروجين الكلي موجود في صورة مركبات عضوية معقدة غير جاهزة للامتصاص من قبل النبات ويتم تحويل هذه الصور ببطأ عن طريق التحلل الميكروبي الى صور معدنية جاهزة .

النتروجين الكلي : تحتوي الطبقة المحروثة للترب الزراعية على نسبة من النتروجين الكلي تتراوح بين % 0.06 - 0.5 باستثناء الترب العضوية حيث ترتفع فيها نسبة النتروجين الى % 2.5 ، ان معظم النتروجين بالتربة يكون بشكل عضوي وكميات قليلة توجد بالصورة المعدنية بصورة نترات و نترت و امونيوم .

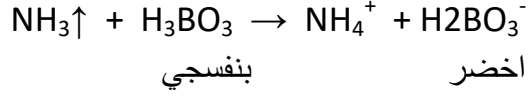
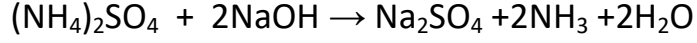
تقدير النتروجين الكلي بطريقة كدال :

الفكرة الاساسية للتقدير : يتم تقدير النتروجين الكلي بطريقة كدال على ثلاث مراحل :
1 - هضم عينة التربة : وفيها يتم تحويل صور النتروجين سواء كانت عضوية او نتراتية الى نتروجين امونيومي وذلك عن طريق تسخين عينة التربة مع مخلوط حامض الكبريتيك والسلسيليك بوجود املاح كيميائية مثل K_2SO_4 او Na_2SO_4 التي تعمل على زيادة درجة الحرارة اللازمة لاتمام عملية الهضم ، بالاضافة الى عوامل اخرى مساعدة مثل Hg, Cu, Se وهذه تزيد معدل اكسدة المادة العضوية .

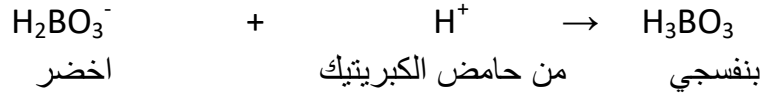
ملاحظة : يستخدم حامض السلسيليك لغرض منع تحول المركبات النتروجينية الى غازات



2 - مرحلة التقطير : في هذه المرحلة يتم اطلاق الامونيا عن طريق تقطير ناتج عملية الهضم (المرحلة الاولى) وذلك في وسط قاعدي بوجود $NaOH$ وتستقبل الامونيا الناتجة في حامض البوريك H_3BO_3 حيث تعادل الامونيا جزء من هيدروجين حامض البوريك ويستدل على نقطة انتهاء مرحلة التقطير بتغير لون المحلول من اللون البنفسجي الى اللون الاخضر :



3 - مرحلة التسحيح : وفيها يتم معادلة ايون البورات ثانياً بمحلول قياسي من حامض H_2SO_4 وبوجود دليل المخلوط ، ويستدل على نقطة انتهاء التفاعل بتغير لون المحلول من اللون الاخضر الى اللون البنفسجي وبذلك يمكن التعرف على مليمكافئات حامض البوريك وهي تكافئ النتروجين الموجود في العينة :



المواد المستخدمة :

- 1 - مخلوط حامض الكبريتيك + حامض السلسليك
- 1 غم حامض السلسليك + 30 مل حامض الكبريتيك المركز
- 2 - K_2SO_4 ، $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ، Se
- 3 - هيدروكسيد الصوديوم 10 عياري
- 400 غم من NaOH تذوب وتوضع في دورق حجمي لترويكمل الى العلامة بالماء المقطر .
- 4 - محلول حامض البوريك + دليل المخلوط
- 980 مل حامض البوريك 2% + 20 مل دليل المخلوط
- حامض البوريك 2%
- 20 غم حامض البوريك تذوب وتوضع في دورق حجمي لتر ويكمل الى العلامة بالماء المقطر .

دليل المخلوط (احمر المثل + ازرق المثيلين) :

- أ- يوزن 0.125 غم احمر المثل ويذوب في 100 مل كحول ايثانول 95%
- ب- يوزن 0.2 غم ازرق المثيلين ويذوب في 100 مل ماء مقطر
- ج- يؤخذ 80 مل من الاول + 20 مل من الثاني

دليل المخلوط (بروم كريزول كرين + احمر المثل) :

- أ- يوزن 0.1 غم من بروم كريزول كرين ويذوب في 100 مل ماء مقطر + 2 مل من NaOH
- 0.1 عياري

ب- يوزن 0.1 غم من احمر المثيل ويذوب في 100مل كحول ايثانول 95% + 3مل NaOH
0.1 عياري

ج- يؤخذ 75 مل من الاول + 25 مل من الثاني ثم تخفف المحتويات الى 200مل من
كحول الايثانول 95% .

5 – حامض الكبريتيك 0.005 عياري

تقدير النتروجين الجاهز في التربة :

النتروجين الجاهز في التربة يشمل صور النتروجين النتراتي NO_3^- والامونيوم المتبادل NH_4^+ اما النتروجين النترتي NO_2^- فانه لا يوجد او قد يوجد بكميات قليلة ولفترة قصيرة وذلك
لانه مرحلة وسطية في التفاعلات المايكروبيولوجية ، ان كمية النتروجين النتراتي والنتروجين
الامونيومي الموجودة في التربة تختلف وتتغير من وقت لآخر بسبب :
1 – المعدل الذي تعمل به الكائنات الدقيقة في تحلل المادة العضوية في التربة وهذا المعدل يتاثر
بعوامل عديدة منها درجة الحرارة ، الرطوبة ، التهوية ، pH التربة ، نوع المادة العضوية
وبالتالي فان كمية النتروجين المعدني الجاهز سوف تتغير تبعا لتغير هذه الظروف .
2 – الصور الرئيسية للنتروجين الجاهز ممكن ان تتعرض الى عمليات فقد عديدة فمثلا النترات
 NO_3^- ممكن ان تغسل من التربة وتفقد على شكل غازات او تمثل في اجسام الكائنات الدقيقة .

خلال عمليات التجفيف الطبيعي لعينة التربة في المختبر سوف يتأكسد جزء من النتروجين
الموجود في صورة امونيوم الى نتروجين في صورة نترات ، لذلك فانه عند دراسة صور
النتروجين الجاهز في التربة يجب اجراء التحليلات على عينات التربة المأخوذة من الحقل مباشرة
وتقدير صور النتروجين الجاهز فيها دون تاخير .

عند تقدير النتروجين لعدد كبير من العينات فان ذلك يستغرق فترة زمنية طويلة نسبيا لذلك ومن
اجل خزن العينات يجب العمل على ايقاف التغيرات المايكروبية خلال فترة الخزن وذلك باحدى
الطرق التالية :

1 – اضافة مواد تعمل على تثبيط النمو المايكروبي مثل مادة التولين Toluene او الكلوروفورم
Chloroform .

2 – خزن عينات التربة تحت درجات حرارة منخفضة ، وعادة تستخدم درجات حرارة -15 الى
-20 درجة مئوية .

تقدير النتروجين الجاهز في التربة يتضمن خطوتين اساسيتين وهما : أ - تحضير مستخلص التربة ب - تقدير النتروجين الجاهز في هذا المستخلص

أ - تحضير مستخلص التربة :

بما ان انيونات NO_3 لا تدمص على سطح الغرويات فانها من الممكن ان تستخلص عن طريق غسل التربة بالماء والرج ، اما ايونات الامونيوم NH_4 فانها تدمص على سطح الغرويات بسبب شحنتها الموجبة ، ويمكن ان تستخلص باستخدام محاليل الاملاح المتعادلة مثل محلول كلوريد البوتاسيوم KCl تركيز 2M حيث تحل ايونات البوتاسيوم K^+ محل ايونات الامونيوم NH_4^+ على سطح التبادل .

طريقة تحضير المستخلص :

- 1 - يوزن 10غم تربة ماخوذة مباشرة من الحقل (باستخدام اوعية بلاستيكية لمنع التبخر).
- 2 - يضاف 50 مل 2M KCl اي بنسبة 5 مل محلول KCl / 1 غم تربة .
- 3 - يرج المعلق لمدة ساعة .
- 4 - يرشح ويستقبل الراشح في ورق يلائم حجم الراشح .

ب - تقدير النتروجين الجاهز في المستخلص : يتم تقدير النتروجين الجاهز بنفس طريقة تقدير النتروجين الكلي في مرحلة التقطير وذلك باستخدام جهاز كلدال Kjeldahl عن طريق الامونيا المنطلقة بواسطة التقطير للمستخلص وبوجود قاعدة مثل NaOH ثم تستقبل الامونيا في محلول حامض البوريك وبوجود دليل المخلوط ، واخيرا التسحيح مع حامض معلوم العيارية .

طريقة العمل لتقدير النتروجين الجاهز :

- 1 - يؤخذ 5 مل من المستخلص السابق ويوضع في ورق التقطير لجهاز كلدال Kjeldahl ثم يضاف 0.2 غم من $MgO + 0.2$ غم من سبيكة الديفاردا وهي مادة مختزلة (لاختزال النترات الى امونيوم) .
- 2 - يوضع 15 مل من (محلول البوريك + دليل المخلوط) في ورق مخروطي سعة 50 مل (وهو ورق الاستقبال لاستقبال الامونيا) بحيث تنغمس نهاية انبوب التقطير في محلول حامض البوريك لمنع تطاير الامونيا المنطلقة من عملية التقطير الى الجو .
- 3 - نبدأ عملية التقطير ويقطر المستخلص الى حجم حوالي 30 مل في ورق الاستقبال الى ان يتغير لون المحلول من اللون البنفسجي الى اللون الاخضر .
- 4 - يؤخذ ورق التقطير ويسح مع حامض الكبريتيك تركيز 0.005 عياري الى ان يتغير اللون من اللون الاخضر الى اللون البنفسجي - يسجل حجم H_2SO_4 اللازم للمعايرة .

الحسابات :

حجم الحامض × عيارية الحامض = عدد مليمكافئات الحامض = عدد مليمكافئات النتروجين
عدد مليمكافئات النتروجين × الوزن المكافئ للنتروجين = ملغرام نتروجين

$$\%N = \frac{\text{حجم الحامض} \times \text{عياريته} \times \text{الوزن المكافئ لـ N}}{\text{حجم المستخلص المستخدم} \times \text{وزن التربة}} \times 100$$

الوزن المكافئ للنتروجين : 14

مثال :

عند تقدير النتروجين الجاهز في عينة تربة وزنها 10 غم كان حجم الحامض (0.005 عياري)
اللازم للمعايرة هو 1 مل ، فاذا علمت ان حجم المستخلص الكلي 50 مل والحجم الماخوذ للتقدير
10 مل ، احسب نسبة النتروجين في العينه بوحدات :
نسبة مئوية ، ppm

الحل :

$$\%N = \frac{\text{حجم الحامض} \times \text{عياريته} \times \text{الوزن المكافئ لـ N}}{\text{حجم المستخلص المستخدم} \times \text{وزن التربة}} \times 100$$

$$\%N = \frac{100}{10} \times \frac{50}{10} \times \frac{14 \times 0.005 \times 1}{1000}$$

$$= 0.0035$$

$$\text{ppm} = \text{ملغم} / \text{كغم}$$

$$= \frac{\text{ح الحامض} \times \text{عياريته} \times 14}{\text{حجم المستخلص المستخدم} \times \text{وزن العينه}} \times 1000$$

$$\frac{1000}{10} \times \frac{50}{10} \times 14 \times 0.005 \times 1 =$$

$$\text{ppm } 35 =$$

او يتم حل السؤال كما يلي :

$$10000 \times \% \text{ النسبه المئويه} = \text{ppm}$$

$$10000 \times 0.0035 =$$

$$35 =$$

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

استخلاص وتقدير الفسفور الجاهز في التربة

الفسفور الجاهز اوالميسر هو هو ذلك الجزء المعدني من الفسفور الكلي الذي يمكن للنبات امتصاصه والقادر على الاستفادة منه والذي يمثل الجزء المعدني الموجود في محلول التربة في صورة $H_2PO_4^-$ في الوسط الحامضي و HPO_4^{2-} في الوسط القاعدي .

تقدير الفسفور الجاهز في التربة يتضمن خطوتين اساسيتين وهما :
أ – تحضير مستخلص التربة ب – تقدير الفسفور الجاهز في هذا المستخلص

أ – تحضير مستخلص التربة :

اشار العديد من الباحثين الى نجاح طريقة اولسن Olsen المستخدمة لاستخلاص الفسفور الجاهز في الترب الكلسية ، وفي هذه الطريقة يستخدم محلول بيكاربونات الصوديوم $NaHCO_3$ تركيز 0.5 M مثبت عند pH مقداره 8.5 ، هذا المحلول ابدى تفوقا في الترب ذات المواصفات التالية :

- 1 – الترب ذات السعة التبادلية الكاتيونية المتوسطة او العالية .
 - 2 – الترب التي تكون فيها درجة التشبع بالقواعد عالية .
 - 3 – الترب التي تحتوي على كميات متوسطة او عالية من كاربونات الكالسيوم .
- في الترب القاعدية : من المعروف ان زيادة نشاط الكاربونات في محلول التربة سوف يخفض من نشاط وتركيز الكالسيوم عن طريق ترسيب الكالسيوم بصورة كاربونات الكالسيوم او ابقائه بصورة مترسبة ، وكنتيجه لذلك سوف يزداد تركيز الفسفور في محلول التربة .
في الترب الحامضية : التي تحتوي على فوسفات الحديد وفوسفات الالمنيوم فان تركيز الفسفور في المحلول يزداد كنتيجة لرفع الـ pH بسبب اضافة محلول بيكاربونات الصوديوم $NaHCO_3$

المواد اللازمة لاستخلاص الفسفور الجاهز :

- 1 – فحم نشط خالي من الفسفور .
- 2 - محلول بيكاربونات الصوديوم $NaHCO_3$ تركيز (0.5 M) مثبت عند (pH 8.5) :
يحضر باذابة 42 غم من بيكاربونات الصوديوم في 900 مل ماء مقطر – يضبط الـ pH عند 8.5 باستخدام هيدروكسيد الصوديوم 1M ، بعدها يكمل الحجم الى لتر بالماء المقطر .
- 3 – هيدروكسيد الصوديوم تركيز 1M لضبط الـ pH : يحضر باذابة 4 غم من NaOH في 100 مل ماء مقطر .

طريقة عمل مستخلص للفسفور الجاهز :

- 1 - يؤخذ 5 غم من التربة المطحونة ويضاف اليها 250 ملغم من الفحم النشط (char coal) الخالي من الفسفور في ورق مخروطي 250 مل - يضاف 100 مل من محلول بيكاربونات الصوديوم NaHCO₃ تركيز (0.5 M) مثبت عند pH (8.5) اي بنسبة 1 تربة : 20 بيكاربونات الصوديوم .
- 2 - يرج المعلق لمدة 30 دقيقة في جهاز الرجاج .
- 3 - يرشح المعلق ويستقبل الراشح في ورق معياري سعة 100 مل .

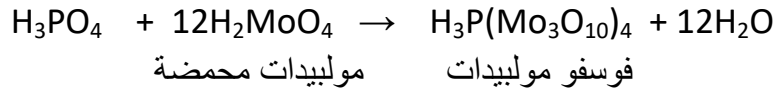
ملاحظة : عند الترشيح يجب ان نحصل على محلول رائق ، وعند ظهور اللون الاصفر في الراشح (والنتاج من ارتباط الصوديوم مع الهيومات وتكوين هيومات الصوديوم ذات اللون الاصفر) دلالة على ان كمية الفحم النشط المضافة كانت غير كافية لادمصاص اللون الاصفر وفي هذه الحالة تعاد عملية الاستخلاص مع اضافة كمية اكبر من الفحم النشط - حيث ان بقاء اللون الاصفر في الراشح يؤدي الى حدوث اخطاء عند تقدير الفسفور بالطرق اللونية .

ب - تقدير الفسفور الجاهز في المستخلص :

بما ان تركيز الفسفور الجاهز في مستخلص التربة يكون منخفض جدا لذلك تستخدم الطرق اللونية colorimetric method الحساسة عند تقديره .

الفكرة الاساسية للتقدير :

الفسفور الموجود في المستخلص وتحت الظروف الحامضية يكون معقد (فوسفو - موليبيداتي) نتيجة ارتباط ايونات الموليبيدات مع الفسفور ، حيث ان الفسفور يكون كذرة ارتباط مركزية كما في المعادلة التالية :



هذا المعقد المتكون يتلون باللون الازرق عند اضافة مادة مختزلة للموليبيديوم حيث تختزل من السداسي الى الثلاثي او الخماسي ، ان شدة اللون الازرق المتكون تعتمد على تركيز الفسفور في المحلول ويمكن قياس شدة هذا اللون باستخدام جهاز قياس الطيف الضوئي spectrophotometer وعند طول موجي 882 نانوميتر .

المواد المستخدمة في عملية تقدير الفسفور الجاهز في التربة :

1 - محلول A او (Reagent A) :

يذوب 12 غم من موليبيدات الامونيوم (NH₄)₆Mo₇O₂₄.4H₂O في 250 مل ماء مقطر (يستخدم لغرض الاتحاد مع الفسفور وتكوين معقد فوسفوموليبيداتي)

يذوب 0.2908 غم من تترات البوتاسيوم الانتموني (يستخدم لتطوير اللون المتكون KSbO₃.C₄H₄O₆.11H₂O في 100 مل ماء مقطر .

يضاف المحلولين السابقين الى لتر من محلول H_2SO_4 تركيز (2.5M) ويخلط جيدا ثم يكمل الحجم الى 2 لتر بالماء المقطر (يستخدم H_2SO_4 لغرض تهيئة الوسط الحامضي المطلوب للتفاعل) .
يحفظ المحلول في وعاء زجاجي بايركس في مكان بارد ومظلم .

2 – محلول B او (Reagent B) :
يذوب 1.056 غم من حامض الاسكوربك $C_6H_3O_6$ (تضاف كمادة مختزلة لاختزال شحنة الموليبيديوم) في 200 مل من محلول A و يرج المحلول جيدا ، هذا المحلول يبقى لمدة 24 ساعة فقط (يحضر هذا المحلول يوميا وحسب الحاجة) .

3 – حامض الكبريتيك تركيز (2.5 M) :
يخفف 140 مل من حامض الكبريتيك المركز H_2SO_4 الى لتر بالماء المقطر .

5 - تحضير المحاليل القياسية للفسفور :-

1 - يتم تحضير محلول قياسي اصلي (محلول الام) للفسفور stock solution بتركيز 50 ppm من أي ملح للفسفور (يجب ان يكون الملح معلوم التركيب و نقي وسهل الذوبان وغير متميع) مثل ملح KH_2PO_4 وذلك اعتمادا على الاوزان الذرية :

P غم	KH_2PO_4 غم
31	136
0.05	X

$X = 0.2195$ غم يوزن من ملح فوسفات البوتاسيوم ثنائي الهيدروجين KH_2PO_4 الجاف (يجفف الملح في فرن قبل الوزن على درجة 60 هـ لمدة ساعه ويبرد في مجفف) ويوضع في دورق حجمي واحد لتر ويكمل الى العلامة بالماء المقطر .

2 - من المحلول القياسي السابق (50 ppm) يحضر محلول قياسي للفسفور تركيز 2ppm وذلك في دورق حجمي 250 مل اعتمادا على القانون التالي :

$$\frac{\text{الحجم المطلوب} \times \text{التركيز المطلوب}}{\text{التركيز الاصيل}} = \text{الحجم المطلوب اخذه من المحلول الاصيل}$$

$$2 \times 250$$

----- =

$$50$$

= 10 مل تسحب من المحلول الاصيلي (50 ppm) وتوضع في دورق حجمي 250 وتكمل الى العلامة بالماء المقطر (تركيز المحلول الناتج هو 2ppm فسفور).
من المحلول القياسي 2ppm تحضر التراكيز التالية للفسفور في دوارق حجمية 50 مل :
0.1 , 0.2 , 0.4 , 0.8 , 1 ppm
وذلك بتطبيق القانون السابق حيث تسحب الاحجام 2.5 , 5 , 10 , 20 , 25 مل من المحلول الاصيلي (2ppm) ويوضع كل حجم في دورق حجمي 50 مل .

طريقة العمل :

- 1 - يسحب 10 مل من المستخلص المحضر سابقا ويوضع في دورق حجمي سعة 50 مل .
- 2 - يحمض المحلول بحامض الكبريتيك تركيز (2.5 M) لايصال المحلول الى pH (5) ويتم ذلك باخذ 10 مل من محلول الاستخلاص NaHCO_3 وتقدر كمية الحامض المطلوبة لايصال المحلول الى درجة حموضة 5 (حوالي 1 مل H_2SO_4 تركيز 2.5 M) .
- 3 - يضاف ماء مقطر الى حد 40 مل ثم يضاف 4 مل من محلول B ثم يكمل الحجم الى العلامة ويرج جيدا .
- 4 - تحضر عينة blank بسحب 10 مل من محلول الاستخلاص NaHCO_3 في دورق حجمي 50 مل + 1 مل حامض H_2SO_4 + 4 مل من محلول B ويكمل الحجم الى العلامة بالماء المقطر .
- 5 - تطبق الخطوات السابقة على المحاليل القياسية المحضرة سابقا وذلك باضافة 10 مل من محلول الاستخلاص NaHCO_3 ثم يحمض المحلول باستخدام H_2SO_4 تركيز 2.5 M ، يضاف ماء مقطر الى حد 40 مل ثم يضاف 4 مل من محلول B بعدها يكمل الحجم الى العلامة بالماء المقطر بعد رج المحلول جيدا .
- 6 - بعد 10 دقائق يقرأ الامتصاص الضوئي باستخدام جهاز قياس الطيف الضوئي Spectrophotometer وعند طول موجي 882 نانوميتر .
- 7 - يتم رسم المنحنى القياسي باستخدام ورق بياني - هذا المنحنى يوضح العلاقة بين تركيز المحاليل القياسية وقراءة هذه المحاليل بجهاز الطيف الضوئي spectrophotometer وعند طول موجي 882 نانوميتر .
- 8 - تسقط قراءة عينة التربة على المنحنى القياسي للحصول على تركيز الفسفور بعينة التربة بوحددة ppm (ملغم / لتر) .

الحسابات :

$$\frac{100}{\text{وزن العينة}} \times \frac{\text{حجم المستخلص الكلي}}{\text{حجم المستخلص المستخدم}} \times \frac{\text{حجم الدورق المستخدم للتقدير}}{1000} \times \text{ppm} = \% P$$

P ملغم/100 غم تربة =

$$\frac{100}{\text{وزن العينة}} \times \frac{\text{حجم المستخلص الكلي}}{\text{حجم المستخلص المستخدم}} \times \frac{\text{حجم الدورق المستخدم للتقدير}}{1000} \times \text{ppm} =$$

P ملغم / كغم تربة (ppm) =

$$\frac{1000}{\text{وزن العينة}} \times \frac{\text{حجم المستخلص الكلي}}{\text{حجم المستخلص المستخدم}} \times \frac{\text{حجم الدورق المستخدم للتقدير}}{1000} \times \text{ppm} =$$

أو ppm فسفور (ملغم فسفور/ كغم تربة) = % p × 10000

للحكم على الحالة الخصوبية للتربة فيما يتعلق بمحتواها من الفسفور فقد وضع اولسن Olsen الحد 5 ppm كحد حرج لتركيز الفسفور في التربة وكما يلي :

حالة التربة الخصوبية	قيم الفسفور الجاهز ppm
ضعيفة	أقل من 5 ppm
متوسطة	من 5ppm - 10 ppm
عالية	أكثر من 10 ppm

اما في الترب العراقية فقد وضع (Hassan واخرون ،1974) الحد 7 ppm كحد حرج لتركيز الفسفور في الترب العراقية وكما يلي :

قيم الفسفور الجاهز ppm	حالة التربة الخصوبية	الاستجابة للاسمدة الفوسفاتية
أقل من 7 ppm	ضعيفة	مؤكدة
7 ppm- 12 ppm	متوسطة	متوسطة
أكثر من 12 ppm	عالية	غير محتملة

مثال :

عينة تربة وزنها 5 غم ، قدر فيها الفسفور الجاهز فكان ppm بعد التسقيط 0.150 فاذا علمت ان حجم الدورق المستخدم في التقدير 50 مل وحجم المستخلص الكلي 100 مل والحجم المستخدم في التقدير 10 مل ، احسب تركيز الفسفور الجاهز بوحدات :

$$(1) \text{ غم / 100 غم تربة ، } (2) \text{ ppm}$$

الحل :

(1)

$$\text{غم فسفور / 100 غم تربة} = \% P$$

$$\text{ppm} \times \frac{\text{حجم الدورق المستخدم للتقدير}}{1000} \times \frac{\text{حجم المستخلص الكلي}}{100} \times \frac{100}{\text{وزن العينه}} = \% P$$

$$0.150 \times \frac{50}{1000} \times \frac{100}{100} \times \frac{100}{5} = \% P$$

$$0.0015 = \% P$$

(2)

$$P \text{ ملغم / كغم تربة (ppm)} =$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{حجم الدورق المستخدم للتقدير}}{1000} \times \frac{\text{حجم المستخلص الكلي}}{1000} \times \frac{1000}{\text{وزن العينه}}$$

$$\frac{1000}{5} \times \frac{100}{10} \times \frac{50}{1000} \times 0.150 =$$

$$P \text{ ملغم / كغم تربة (ppm) } = 15$$

اويتم حل السؤال كما يلي :

$$10000 \times \% P = \text{ ppm فسفور (ملغم فسفور / كغم تربة)}$$

$$10000 \times 0.0015 =$$

$$15 =$$

مثال :

حضر محلول قياسي للفسفور بتركيز (25 ppm) من ملح KH_2PO_4 في دورق حجمي 500 مل ، علما ان الاوزان الذرية O :16 ، P : 31 ، H : 1 ، K :39 .

الحل :

$$25 \text{ ppm} = 25 \text{ ملغم / لتر}$$

هذا الوزن في لتر (1000 مل) اما في 500 مل :

ml	mg
1000	25
500	X

$$X = 12.5 \text{ ملغم فسفور / 500 مل}$$

p غم	KH_2PO_4 غم
31	136
0.0125	X

$$X = 0.054 \text{ غم يذوب من الملح في دورق 500 مل ويكمل الى العلامه بالماء المقطر}$$

مثال :

لديك 1.10 غم من ملح KH_2PO_4 ، حضر منه محلول قياسي في دورق حجمي لتر ثم حضر من هذا المحلول محلول قياسي اخر تركيزه 5 ppm في دورق حجمي 50 مل ؟
علما ان الاوزان الذرية O :16 , P: 31 , H : 1 , K:39

الحل :

غم KH_2PO_4	غم p
-----	-----
136	31
1.10	x
-----	-----

$$X = 0.250 \text{ غم فسفور} = 250 \text{ ملغم} = 250 \text{ ppm تركيز المحلول الاصيلي}$$

الحجم المطلوب × التركيز المطلوب

$$\frac{\text{الحجم المطلوب اخذه من المحلول الاصيلي}}{\text{التركيز الاصيلي}} =$$

$$\frac{5 \times 50}{250} =$$

= 1 مل يسحب من المحلول الاصيلي ويوضع في دورق 50 مل ويكمل الى العلامه بالماء المقطر للحصول على محلول قياسي تركيزه 5 جزء بالمليون .

س / لديك ثلاث دوارق حجميه 250 ، 500 ، 1000 مل اضيف الى كل دورق من هذه 4.38 غم من ملح KH_2PO_4 النقي واكمل الحجم الى العلامه بالماء المقطر ، احسب تركيز الفسفور بالـ ppm في كل دورق ؟

س / اذيب 0.219 غم من ملح KH_2PO_4 النقي في لتر ماء مقطر ، بعد ذلك سحبت الاحجام 2 ، 4 ، 6 مل من المحلول السابق ووضع كل حجم في دورق معياري 100 مل واكمل الحجم الى العلامه بالماء المقطر ، احسب تركيز الفسفور كجزء بالمليون في هذه المحاليل .

الدرس العملي الثامن

تأثير الشد المائي في التربة على المساحة الورقية للنبات

تمثل المساحة الورقية للنبات سطح الامتصاص و سطح التثبيت ، لذلك تتناسب سرعة عملية التركيب الضوئي مع سعة هذه المساحة وقد ارتبطت عملية التركيب الضوئي بالاوراق بالرغم من امكانية حدوث هذه العملية في اغلب المناطق الخضراء من النبات ، فهناك علاقة طردية بين المساحة الورقية والتركيب الضوئي وبالتالي نمو النبات .

ان الشد المائي يؤثر تأثيرا كبيرا في المساحة الورقية للنبات ، فقد لوحظ ان المساحة الورقية لنبات فول الصويا تقل الى 18.83 % من المساحة الورقية لنبات المقارنة عندما يقل الجهد المائي في محيط الجذر الى (5 -) بار كذلك لوحظ في تجربة اخرى ان المساحة الورقية تقل الى 25% من المساحة الكلية لنبات المقارنة عند تعرض النبات لشد مائي مقداره (-4) بار وعند هذا الشد لم تتأثر عملية التركيب الضوئي الا قليلا مما يدل على حساسية المساحة الورقية لظروف الجفاف .

اذا ما عرضت النباتات لشد مائي لعدة ايام فان الاوراق المتكونة خلال هذه الفترة سوف لن تتوسع بشكل طبيعي حتى وان سقيت النباتات وذلك بسبب احاطة الاوراق بجدران خلوية صلبة يترسب فيها السيلولوز وبالتالي تصبح غير قادرة على التوسع ، كذلك يقلل الشد من المساحة الورقية بطريقة اخرى وهي سقوط الاوراق السفلية التي يتبعها النبات كوسيلة دفاعية لتقليل النتح ، والافضل للنبات اسقاط اوراقه السفلية لانها اقل امتصاص للضوء و اقل كفاءة في عملية التركيب الضوئي من الاوراق العلوية . وكلما تعرضت النباتات لشد اكثر اسقط مزيدا من الاوراق ويعود سبب سقوط هذه الاوراق الى زيادة تركيز حامض الابسيسك (ABA)

Abscisic acid و خلل في فعالية الانزيمات خاصة Nitrate reductase , Ribonuclease ان حامض (ABA) يتجمع داخل النبات ويزداد تركيزه عند زيادة الشد المائي وبذلك يسبب غلق الثغور وخفض معدل عملية التركيب الضوئي واخيرا هرم البات وموته كذلك يعمل هذا الحامض على تغيير طبيعة نفاذية الاغشية .

تلتف اوراق بعض النباتات عند تعرضها للجفاف او قد تكون اوراق بعض الاشجار مطوية الطرفين مكونة اخودا عميقا في الوسط وهذه التحورات تساعد في تقليل المساحة الورقية وبالتالي تقليل النتح ، فقد وجد ان التفاف الاوراق يقلل من النتح بنسبة 75% في النباتات الصحراوية ، وهذا الانخفاض في النتح يعود الى قلة المساحة الورقية فيقل استلام الضوء ويزيد من الرطوبة النسبية للهواء داخل حيز الالتفاف فيقل فرق الجهد بين الهواء الداخلي للورقة والهواء الخارجي فيقل النتح .

معامل المساحة الورقية LAI: Leaf area index

وهو عبارة عن مساحة الورقة للمحصول في وحدة مساحة التربة التي ينمو فيها ، فمثلا اذا كان معامل المساحة الورقية لمحصول معين هو 3 فهذا يعني ان النباتات النامية في مساحة من التربة قدرها 1 متر مربع لهل مساحة ورقية تقدر بـ (3) ثلاثة امتار مربعة .
الجدول التالي يوضح القيم المثلى لمعامل المساحة الورقية لبعض المحاصيل :

المحصول	معامل المساحة الورقية LAI
فول الصويا	3.2
الذرة الصفراء	5.0
البنجر السكري	6 – 3.2
الحنطة	8.8 – 6
الرز	7

من خلال الجدول يتضح بان قيم LAI تعتمد بدرجة كبيرة على نوع المحصول وشدة الضوء فنبات البنجر السكري يحتاج الى 3.2 من LAI عندما ينمو تحت الظروف الضوئية ولكن عندما تكون شدة الضوء اعلى فان القيم المثلى لـ LAI تقترب من 6.

طرق قياس المساحة الورقية :

1- طريقة التصوير :

تعتمد هذه الطريقة على تصوير الورقة النباتية بجهاز تصوير ضوئي عادي ومن ثم حساب مساحة هذه الورقة عن طريق مقارنة وزنها بوزن الورقة البيضاء المصورة عليها .

طريقة العمل :

- 1- تؤخذ ورقة بيضاء عادية وتقاس ابعادها بمسطرة ومن ثم نحسب مساحتها بضرب طول الورقة \times عرضها .
- 2- توزن هذه الورقة بميزان حساس .
- 3- توضع الورقة النباتية بجهاز تصوير ضوئي وتصور على نفس الورقة البيضاء السابقة .
- 4- نقوم بقص الشكل المصور للورقة النباتية من الورقة البيضاء باستخدام المقص .
- 5- يوزن الجزء المقطوع بميزان حساس .
- 6- تحسب مساحة الورقة من القانون التالي :مساحة الورقة (الجزء المقطوع) =

مساحة الورقة البيضاء الكبيرة \times وزن الجزء المقطوع

وزن الورقة البيضاء الكبيرة

بعد معرفة مساحة الورقة نقوم بحساب عدد الاوراق على كل فرع ونحسب عدد الفروع على النبات وبالتالي يمكن التعرف على المساحة الورقية للنبات من خلال :

$$\text{معدل المساحة الورقية للفرع} = \text{مساحة الورقة الواحدة} \times \text{عدد الاوراق على الفرع}$$

$$\text{معدل المساحة الورقية للشتلة} = \text{معدل المساحة الورقية للفرع} \times \text{عدد الفروع}$$

ولان مساحة الاوراق على النبات تختلف حسب موقع هذه الاوراق على نفس النبات ولغرض الحصول على نتائج اقرب الى الواقع يتم تقسيم النبات نظريا الى عدة اقسام (كان تكون ثلاث مستويات ، سفلي ، وسط وعلوي) ونقوم باخذ عدد من الاوراق من كل مستوى ونحسب مساحتها ، وفي هذه الطريقة يمكن تصوير اكثر من ورقة نباتية على نفس الورقة البيضاء ومن ثم حساب مساحة هذه الاوراق .

2- طريقة المربعات :

في هذه الطريقة يؤخذ عدد من الاوراق المكتملة النمو ومن اجزاء مختلفة من الشتلة ويتم تحديد المساحة الورقية عن طريق الوزن وذلك باتباع الخطوات التالية :

- 1- توزن الورقة النباتية اولاً .
- 2- نقطع عدة مربعات معلومة المساحة من هذه الورقة ثم توزن ويؤخذ معدل وزن المربع المقطوع .
- 3- يتم حساب مساحة الورقة من :

$$A = \frac{G \times a}{g}$$

حيث ان :

A : مساحة الورقة (سم مربع)

G : وزن الورقة (غم)

a : معدل مساحة المربع المقطوع (سم مربع)

g : معدل وزن المربع المقطوع (غم)

3- كما يمكن حساب المساحة الورقية بقياس ابعاد الورقة النباتية وضربها بثابت ، علما بان لكل محصول

ثابت خاص به مثلا :

$$\text{المساحة الورقية للذرة الصفراء} = \text{طول الورقة} \times \text{عرضها} \times 0.75$$

$$\text{المساحة الورقية للحنطة} = \text{طول الورقة} \times \text{عرضها} \times 0.93$$

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تقدير الكالسيوم والمغنيسيوم في التربة

يعتبر عنصري الكالسيوم والمغنيسيوم من العناصر الغذائية الضرورية الكبرى التي يحتاجها النبات ويمتص النبات عنصر الكالسيوم على شكل ايونات كالسيوم Ca^{+2} بينما يمتص عنصر المغنيسيوم على شكل ايونات المغنيسيوم Mg^{+2}

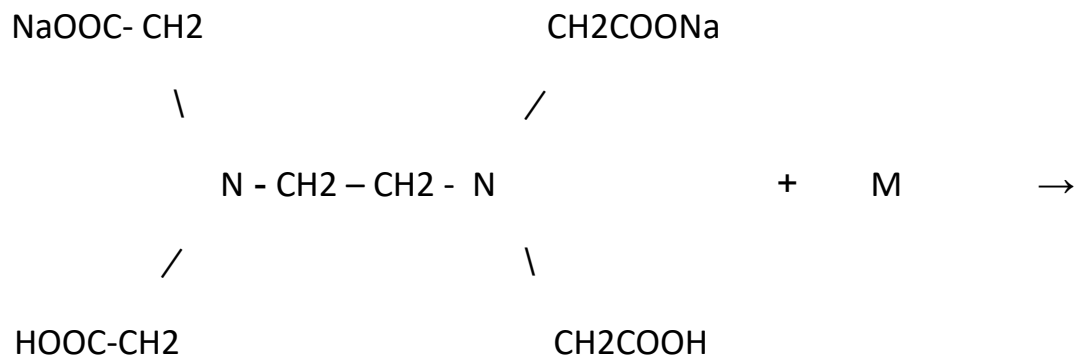
الفكرة الاساسية للتقدير :

يتم تقدير الكالسيوم والمغنيسيوم في عينة التربة بطريقة الخلب باستخدام المواد المخليبه $chelating\ agent$ وهي مواد عضويه انيوناتها لها قدره على الارتباط مع بعض العناصر مكونه مركب حلقي والعنصر الذي يرتبط بهذا التركيب الحلقي (الذي يخلب) يفقد سيطرته على تفاعلاته الكيميائيه أي يترسب داخل التركيب الحلقي .

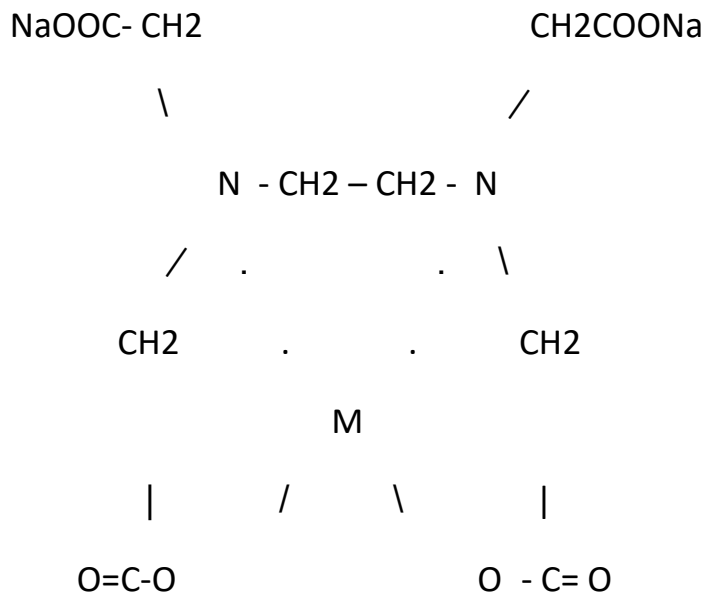
يوجد العديد من المواد المخليبه ولكن يستخدم في تقدير كل من الكالسيوم والمغنيسيوم ماده المخليبه (EDTA (Ethylene Diamine Tetra Acetic acid) والتي تسمى تجاريا بالفرسين التي تكون مواد مخليبه مع عدد من الكاتيونات الثنائيه التكافؤ مثل الكالسيوم والمغنيسيوم.

تتلخص الفكرة الاساسيه للتقدير باجراء عملية التسحيح مع ماده المخليبه (الفرسين) فيتكون مركب مخليبي بين العنصر المراد تقديره وبين ماده المخليبه ، ويتم التعرف على نقطة نهاية التفاعل (نهاية عملية الخلب) باستخدام ادله حساسه تظهر الوان مختلفه بحيث يكون لها لون مميز عند ارتباطها بالعنصر المعدني وعندما تكون بصوره حره (بدون ارتباط) يكون لها لون اخر ، حيث يقدر الكالسيوم اولاً ثم يقدر (الكالسيوم + المغنيسيوم) ويطرح الاول من الثاني نحصل على المغنيسيوم ، ويفضل استخدام فرسين ثنائي الصوديوم EDTA- disodium salt لأنه مركب سهل التنقيه وغير هيكروسكوبي والمركبات المخليبه التي يكونها تكون اكثر ثباتا.

عملية الخلب تتم كما في المعادله :



الماده المخليبه



الماده المخليبه مع العنصر

M : كاتيون لعنصر معدني مثل الكالسيوم اوالمغنيسيوم

تقدير الكالسيوم :

عند تقدير الكالسيوم نقوم برفع درجة تفاعل مستخلص التربة (الـ pH) الى 12 باضافة هيدروكسيد الصوديوم (4) عياري حيث تترسب ايونات المغنيسيوم على صورة هيدروكسيد المغنيسيوم وتبقى ايونات الكالسيوم في المحلول ويستخدم في التقدير دليل بربرات الامونيوم (الميروكسيد) الذي له ميل اتحادي مع الكالسيوم اكثر من الميل الاتحادي مع المغنيسيوم (خصوصا عند 12 pH) حيث يصبح هذا الدليل متخصص تماما للكالسيوم فقط , وعند معايره مع الفرسين يقوم الفرسين بخلب الكالسيوم تدريجيا حتى ينتهي من المحلول حيث يتغير لون المحلول من اللون الوردي (Ca + دليل الميروكسيد) الى اللون البنفسجي (لون الدليل لوحده)

المواد المستخدمه :

- 1 - هيدروكسيد الصوديوم تركيز 10% : يحضر باذابة 100 غم من NaOH في لتر ماء مقطر .
- 2 - دليل بربرات الامونيوم (الميروكسيد) : يحضر بخلط 0.5 غم من بربرات الامونيوم مع 100 غم من كبريتات البوتاسيوم .
- 3 - محلول الفرسين (0.01 EDTA) يحضر باذابة 2غم من الفرسين ثنائي الصوديوم في دورق حجمي لتر ثم نكمل الى العلامه بالماء المقطر تقدر عيارية هذا المحلول بالمعايرة مع محلول الكالسيوم 0.01 عيلري .
- 4- محلول الكالسيوم القياسي (0.01N) : يوزن 0.500 غم من CaCO₃ المجفف على درجة 150°م في دورق حجمي لتر ثم يضاف 200 مل من الماء المقطر +150 مل من حامض HCl تركيز 1 مولاري ببطء مع الرج يكمل المحلول إلى لتر.

طريقة العمل:

- 1- يسحب بالماصة 5 مل من مستخلص التربة (5 : 1) وتوضع في جفنة من الخزف الصيني ثم يضاف 25مل ماء مقطر .
- 2- يضاف 5مل من محلول 10% NaOH لرفع pH المحلول الى 12.
- 3 - يضاف حوالي 50 ملغم من مسحوق دليل الميروكسايد (بربرات الامونيوم) فيتلون المحلول باللون الاحمر الوردي .
- 4- يسحح مع محلول الفرسين (0.01N) EDTA حتى يتغير اللون الأحمر الوردي إلى اللون البنفسجي - يسجل حجم الفرسين المستهلك بعملية التسحيح .

الحسابات :

حجم الفرسين × عيارية الفرسين = ملمكافئات الفرسين = ملمكافئات الكالسيوم
 ملمكافئات الكالسيوم × الوزن المكافئ للكالسيوم (20) = ملغم كالسيوم

تركيز الكالسيوم (ملي مكافئ / 100 غم تربة) =

$$\frac{100}{\text{وزن التربة}} \times \frac{\text{حجم المستخلص الكلي}}{\text{حجم المستخلص المستخدم}} \times \text{عياريته} \times \text{حجم الفرسين}$$

$$\frac{100}{\text{وزن العينه}} \times \frac{\text{حجم المستخلص الكلي}}{\text{حجم المستخلص المستخدم}} \times \frac{\text{حجم الفرسين} \times \text{عيارية الفرسين} \times 20}{1000} = \% \text{ Ca}$$

تقدير (الكالسيوم + المغنيسيوم) : (Ca + Mg)

عند تقدير (الكالسيوم + المغنيسيوم) يضبط الـ pH عند 10 وذلك باستخدام المحلول المنظم (Buffer Solution) حيث يكون كل من الكالسيوم والمغنيسيوم بشكل ايونات في المستخلص وهنا يستخدم دليل اسود الايروكروم (الـ Erio chrome black T) الذي له ميل اتحادي مع الكالسيوم والمغنيسيوم معا عند هذا الـ pH , وعند معايره مع الفرسين يقوم الفرسين بخلب الكالسيوم + المغنيسيوم ويستدل على نهاية عملية الخلب (انتهاء عملية التسحيح) بتغير لون المحلول من اللون القرمزي الى اللون الازرق .

المواد المستخدمة :

1 - المحلول المنظم : $NH_4OH + NH_4Cl$

يذوب (67.5) غم من NH_4Cl في 300 مل ماء مقطر ثم يضاف (570) مل من NH_4OH مركزواخيرا يخفف الى لتر بالماء المقطر .

2 – دليل (الـ E.B.T) اسود الايروكروم : يحضر باضافة (0.5) غم من الدليل ال (4.5) غم من Hydroxyl amine hydro chloride ثم الاذابه في (100) من كحول الايثانول 95% , اوتحضر بأذابة 0.2 غم من الدليل في 100مل من الكحول المثيلي. يحضر هذا الدليل كل ثلاثة أسابيع لضمان حدة وضوح نقطة انتهاء التفاعل .

3 – محلول الفرسين (0.01)ع كما حضر سابقا .

طريقة العمل :

- 1- يسحب 5 مل من مستخلص التربة (5 : 1) وتوضع في جفنة من الخزف الصيني ثم يضاف 25 مل ماء مقطر .
- 2- يضاف 5 مل من المحلول المنظم لرفع pH المحلول الى 10.
- 3 – يضاف حوال 4 - 3 قطرات من دليل (الـ E.B.T) .
- 4- يسحح مع محلول الفرسين 0.01 عياري حتى يتغير اللون من الأحمر القرمزي إلى اللون الازرق – يسجل حجم الفرسين المستهلك بعملية التسحيح .

الحسابات :

تركيز (Ca+ Mg) ملي مكافئ / 100 غم تربة =

$$\frac{100}{\text{وزن التربة}} \times \frac{\text{حجم المستخلص الكلي}}{\text{حجم المستخلص المستخدم}} \times \text{عياريته} =$$

$$\text{تركيز المغنيسيوم} = \text{تركيز الكالسيوم} + \text{المغنيسيوم} - \text{تركيز الكالسيوم} \\ \text{مليمكافئ/100 غم تربة} \quad \text{مليمكافئ/100 غم تربة} \quad \text{مليمكافئ/100 غم تربة}$$

لحساب النسبة المئوية لتركيز المغنيسيوم :

حجم الفرسين × عيارية الفرسين = مليمكافئات الفرسين = مليمكافئات (الـ كالسيوم + المغنيسيوم) في حالة (الـ كالسيوم + المغنيسيوم)

ملمكافئات المغنيسيوم = ملمكافئات (الكالسيوم + المغنيسيوم) - ملمكافئات الكالسيوم

= (حجم الفرسين في حالة Ca+Mg × عياريته) - (حجم الفرسين في حالة Ca × عياريته)

$$\frac{\text{ملمكافئات المغنيسيوم} \times \text{الوزن المكافئ Mg}}{\text{حجم المستخلص المستخدم}} \times \frac{100}{\text{وزن التربة}} = \% \text{ Mg}$$

الوزن المكافئ لـ Mg = 12

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

استخلاص وتقدير الكبريت الجاهز في التربة

يعتبر الكبريت من العناصر الضرورية للنبات ويمتصه النبات على صورة كبريتات SO_4^{-2} , ويوجد في التربة بشكل عضوي ومعدني وهذا الجزء المعدني يكون على ثلاث صور اما ذائب في محلول التربة وهو اسهل صورة للامتصاص من قبل النبات او يكون مدمص على سطح غرويات التربة او قد يكون مترسب على شكل كبريتات كالسيوم او كبريتات مغنيسيوم او كبريتات صوديوم .

تقدير الكبريت الجاهز في التربة يتضمن خطوتين اساسيتين وهما :

أ – تحضير مستخلص التربة ب – تقدير الكبريت الجاهز في هذا المستخلص

أ – تحضير مستخلص التربة :

توجد محاليل مختلفة تستخدم لاستخلاص الكبريت الجاهز من التربة واختيار المحلول المناسب يعتمد على نوع التربة , ويمتاز محلول بيكاربونات الصوديوم تركيز 0.5 مولر بقدرته العالية على استخلاص الكبريت الجاهز حيث ان الاستخلاص القاعدي يعتبر اكفاً من غيره في اذابة واحلال الايونات السالبة ومنها ايون الكبريتات SO_4^{-2} .

المواد المستخدمة :

بيكاربونات الصوديوم $NaHCO_3$ (0.5 مولر مثبت عند pH 8.5) :
يحضر باذابة 42 غم من بيكاربونات الصوديوم في 900 مل ماء مقطر – يضبط الـpH عند 8.5 باستخدام هيدروكسيد الصوديوم تركيز 1 مولر , بعدها يكمل الحجم الى لتر بالماء المقطر.

طريقة العمل :

- 1 – يوزن 10 غم تربة جافة وتوضع في دورق مخروطي .
- 2 – يضاف 40 مل من محلول الاستخلاص (محلول بيكاربونات الصوديوم تركيز 0.5 M)
- 3 – رج بجهاز رجاج لمدة ساعة .
- 4 – الترشيح باستخدام ورق ترشيح نوع 42 Whatman .

ب – تقدير الكبريت الجاهز في هذا المستخلص :

يمكن تقدير الكبريت الجاهز في التربة بعدة طرق فهناك طرق وزنية وطرق حجمية , والطريقة السائدة هي باستخدام طريقة العكارة وفيها يتم معاملة مستخلص التربة بمحلول كلوريد الباريوم $BaCl_2$ فتترسب الكبريتات على شكل كبريتات الباريوم البيضاء $BaSO_4$ وهذه

تجهز العكاره للمحلول والتي تتناسب مع كمية الكبريتات الموجوده في العينه ,تقرأ الامتصاصيه للمحلول على جهاز الـ spectrophotometer عند طول موجي 490 نانوميتر , معدل الترسيب يسيطر عليه عن طريق اضافة BaCl₂ النقي ذي البلورات الناعمه كما يضاف صمغ الاكاسيا Gum acacia للمساعدة في ثباتية العكاره .

المواد المستخدمه :

1. كلوريد الباريوم BaCl₂.2H₂O ذي بلورات نقية بقطر 0.5 ملم.
2. محلول صمغ اكاسيا Gum acacia بتركيز 0.25 % يحفظ المحلول في ثلاجه لتجنب نمو الاحياء الدقيقة .
3. محلول قياسي اصلي للكبريت بتركيز 10 ppm .
يحضر محلول قياسي اصلي للكبريت تركيز 10 ppm من ملح كبريتات البوتاسيوم K₂SO₄ النقي :

S غم	K ₂ SO ₄ غم
-----	-----
32	174
0.01	X
-----	-----

X = 0.0543 غم يذوب من ملح K₂SO₄ النقي في دورق حجمي لتر ويكمل الى العلامه بالماء المقطر – تركيز المحلول 10 ppm كبريت .

طريقة العمل :

- 1 - من المحلول الاصلي السابق تحضر التراكيز المتدرجه التاليه 0 , 0.5 , 1 , 2 , 4 , 8 جزء بالمليون كبريت في دوارق حجميه 25 مل وذلك بتطبيق القانون :

الحجم المطلوب × التركيز المطلوب

$$\frac{\text{الحجم المطلوب اخذه من المحلول الاصلي}}{\text{التركيز الاصلي}} =$$

فتصبح الاحجام المطلوب سحبها من المحلول الاصلي (10 ppm) لتحضير المحاليل القياسيه السابقه هي على التوالي : 0 , 1.25 , 2.5 , 5 , 10 , 20 مل تسحب ويوضع كل حجم في دورق معياري 25 مل .

- 2 – يضاف الى كل دورق من الدوارق السابقه 15مل ماء مقطر .
- 3 – يضاف 1غم من بلورات كلوريد الباريوم ويرج لحين ذوبان كلوريد الباريوم .
- 4 – يضاف 2 مل من محلول الصمغ ثم يرج لمدة 5 دقائق .

5- اكمل الحجم بالماء المقطر ورج جيدا .

6 - تقرأ الامتصاصيه للمحلول على جهاز ال- spectrophotometer على طول موجي 490 نانوميتر .

7 - يرسم منحنى قياسي والذي يوضح العلاقة بين تراكيز المحاليل القياسيه وقراءة الجهاز لهذه المحاليل .

7 - لتقدير الكبريت في مستخلص عينة التربة - يسحب 5 مل من المستخلص ويوضع في دورق حجمي 25 مل ثم تطبق عليه الخطوات السابقه (6 - 2) الخاصه بتحضير المحاليل القياسيه .

8 - يتم تسقيط قراءة الجهاز لعينة المستخلص النباتي على المنحنى القياسي للحصول على تركيز الكبريت بوحدة ملغم /لتر (ppm بعد التسقيط) .

الحسابات :

تركيز الكبريت (ppm) =

$$\frac{\text{حجم المستخلص الكلي (مل)}}{\text{وزن التربة الجاف (غم)}} \times \text{التركيز ppm (من المنحنى بعد التسقيط)}$$

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

استخلاص وتقدير كاتيونات العناصر الصغرى في التربة

(Fe , Zn , Mn , Cu)

تقدير العناصر الصغرى في التربة يتضمن اولا استخلاص العناصر وثانيا تقدير العناصر في هذا المستخلص .

1 - استخلاص العناصر الصغرى من التربة

هناك عدة طرق لاستخلاص كاتيونات العناصر الصغرى في التربة الا ان افضل هذه الطرق واكثرها استخداما هي طريقة استخدام المواد المخليبية التي تمتاز بقدرتها على مسك واحاطة العناصر الصغرى مكونة معها مواد معقدة وثابتة ولهذا تعتبر المركبات المخليبية من اهم المواد المستخدمة في استخلاص العناصر الصغرى , ومن هذه المركبات المخليبية محلول الاستخلاص (Di ethylene Triamine Penta Acetic acid) : DTPA

الذي له القدرة على استخلاص عناصر (Fe , Zn , Mn , Cu) في وقت واحد وهذا المحلول ابدى تفوقا في عملية الاستخلاص على بقية المحاليل في الطرق الاخرى وذلك للأسباب التالية :

- 1 - الدقة العالية - حيث تتمكن هذه الطريقة من استخلاص العناصر الصغرى حتى ولو كان تركيزها اقل من 0.5 جزء بالمليون .
 - 2 - ان استخدام DTPA مع وجود كلوريد الكالسيوم و pH (7.3) يبقي الكاربونات في حالة غير ذائبة وبالتالي بقاء العناصر الصغرى في المحلول .
 - 3 - تمتاز هذه الطريقة بالبساطة والسرعة .
- ومما يزيد كفاءة الطريقة هو استخدام مادة TEA (Tri Ethanol Amine) و CaCl_2 عند pH (7.3) حيث يرتبط الكالسيوم مع الـ DTPA مكون (Ca - DTPA) وعند pH (7.3) تحصل عملية تايين وينتج H- DTPA وهذه تتبادل مع الكالسيوم والمغنيسيوم على سطوح التبادل مما يمنع ذوبان الكلس ويمنع ذوبان العناصر الغير ذائبة .

المواد المستخدمة :

محلول الاستخلاص DTPA

- أ - يوزن 1.97 غم من DTPA + 1.47 غم من $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ وتذوب بالماء المقطر ثم تنقل الى دورق حجمي لتر بعد اكتمال عملية الذوبان .
- ب - يوزن 14.92 غم من TEA (Tri Ethanol Amine) وتذوب وتنقل الى الدورق السابق ثم يكمل حجم الدورق الى 900 مل بالماء المقطر .
- ج - يضبط pH المحلول عند 7.3 باستخدام حامض HCl (6N) - يكمل حجم الدورق الى لتر بالماء المقطر .

طريقة العمل :

- 1 – يوزن 10 غم تربة جافة هوائية وتوضع في دورق مخروطي .
- 2 – يضاف 20 مل من محلول الاستخلاص DTPA .
- 3 – يرج المحلول في جهاز رجاج لمدة ساعتين ثم يرشح المعلق باستخدام ورق ترشيح نوع Whatman 42 ويستقبل الراشح في دورق يناسب حجم الراشح , المحلول الناتج يستخدم لتقدير عناصر الزنك , الحديد , النحاس , المنغنيز باستخدام جهاز طيف الامتصاص الذري (A.A.S) , وتسبق عملية القياس تحضير محاليل قياسية لكل عنصر من العناصر المراد تقديرها .

2 – تقدير العناصر الصغرى في المستخلص

هناك عدة طرق لتقدير العناصر الصغرى في التربة , الا ان اهم هذه الطرق واكثرها دقة واستخداما هي طريقة القياس باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري (A.A.S) Atomic Absorption Spectrophotometer , حيث تعتبر هذه الطريقة افضل الطرق لتقدير عناصر الحديد , الزنك , المنغنيز , النحاس .

الفكرة الاساسية لعمل جهاز طيف الامتصاص الذري :

تعتمد الفكرة الاساسية لجهاز طيف الامتصاص الذري على تكوين ذرات حرة طليقة في المستوى الواطئ المستقر على شكل غيمة ذرية وذلك بواسطة وقود/ عامل مؤكسد متمثلا بالاستيلين/ هواء او اوكسيد النتروز , وهذه تمتص الشعاع الرنيني Resonance line الصادر من المصباح المهبطي المجوف Hollow cathode lamp (كاثود المصباح مصنوع من نفس العنصر المراد تقديره) فتنتقل الى المستوى المثار , وتحصل عملية الامتصاص اعتمادا على طول الموجه الصادره من المصباح اي ان كل عنصر يمتص الاشعة الخاصه به , واعتمادا على قانون بير- لامبرت الذي ينص على ان كمية الضوء الممتص تتناسب طرديا مع التركيز والمسار الضوئي , وبالتالي فان الشعاع النافذ يمر عبر مفرد للضوء (وحدة موحد الالوان) monochromator لغرض عزل احد الاطوال الموجيه مرورا بوحدة المكشاف Detector الذي يقوم بتحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كهربائية .

الوحدات الرئيسيه للجهاز :

- 1 – المصباح المهبطي المجوف Hollow cathode lamp وهو مصدر الاشعة .
- 2 – الموقد (المشعل) Burner وحدة توليد الحرارة .
- 3 – مفرد الالوان Monochromator وهو وحدة فصل الاطوال الموجية .
- 4 – المذري Atomizer وهو وحدة تحويل العناصر المرتبطه الى الصورة الذرية .
- 5 – المكشاف (خليه ضوئية) Detector وهو وحدة قياس طاقة الاشعة .
- 6 – الحاسبة Data processor وحدة اظهار البيانات (التراكيذ والرسوم البيانية)

طريقة العمل :

- 1 - يؤخذ المستخلص المحضر سابقا الى جهاز مطياف الامتصاص الذري (A.A.S) Atomic Absorption Spectrophotometer ويقرأ مباشرة من اجل العناصر السابقة (Fe , Zn , Mn , Cu) مع مراعات استخدام المصباح الكهربائي الخاص بكل عنصر .
- 2 - تسبق قراءة مستخلص التربة قراءة المحاليل القياسية (المحضرة سابقا) والخاصة بكل عنصر .
- 3 - يرسم منحنى قياسي والذي يوضح العلاقة بين تراكيز المحاليل القياسية وقراءة الجهاز لهذه المحاليل .
- 4 - يتم تسقيط قراءة الجهاز لعينة مستخلص التربة على المنحنى القياسي للحصول على تركيز العنصر بوحدة ملغم /لتر (ppm بعد التسقيط) .

الحسابات :

تركيز العنصر (ppm) Fe , Zn , Mn , Cu =

$$\frac{\text{حجم المستخلص الكلي (مل)}}{\text{وزن التربة الجاف (غم)}} \times \text{التركيز ppm (من المنحنى بعد التسقيط)}$$

تحضير المحاليل القياسية :

تحضر محاليل قياسية للعناصر الصغرى في محلول الاستخلاص DTPA وبالتراكيز التالية :

Zn : 0 , 0.1 , 0.2 , 0.4 , 0.6 , ppm

Fe : 0 , 1 , 2 , 4 , 6 , ppm

Mn : 0 , 1 , 2 , 4 , 6 , ppm

Cu : 0 , 1 , 2 , 4 , 6 , ppm

تحضير محاليل قياسية للزنك :

1 - يذوب 0.439 غم من $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ في بيكر يحتوي 200 مل ماء مقطر – يضاف 5 مل من حامض H_2SO_4 تركيز 5 : 1 ثم تنقل محتويات البيكر الى دورق حجمي لتر ثم يكمل الى العلامة بالماء المقطر - تركيز المحلول هو 100 ppm .

تم حساب الوزن من خلال العلاقة التاليه :

الوزن الجزيئي لـ $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ = مجموع الاوزان الذريه = 287.43

Zn غم	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ غم
65.37	287.43
0.1	X

$X = 0.439$ غم يذوب من $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ في دورق حجمي لتر ويكمل الى العلامة بالماء المقطر اللابوني .

2 – يسحب 10 مل من المحلول السابق وتوضع في دورق حجمي 100 مل وتكمل الى العلامة بمحلول الاستخلاص – تركيز هذا المحلول هو 10 ppm .

3– من المحلول السابق (10 ppm) تحضر المحاليل القياسيه المتدرجه :

0.6 , 0.4 , 0.2 , 0.1 , 0 ppm في دوارق حجميه سعة 100 مل وذلك بسحب الاحجام :

6 , 4 , 2 , 1 , 0 مل من المحلول القياسي الاصيلي (10 ppm) ووضع كل حجم

في دورق حجم 100 مل ومن ثم يكمل الى العلامة بمحلول الاستخلاص DTPA , تم حساب الاحجام المسحوبه اعتمادا على :

الحجم المطلوب x التركيز المطلوب

----- = الحجم المطلوب اخذه من المحلول الاصيلي

التركيز الاصيلي

تحضير محاليل قياسية للحديد :

1- يذوب 0.702 غم من $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ في بيكر يحتوي 300 مل ماء مقطر – يضاف 5 مل من حامض H_2SO_4 تركيز 5 : 1 ثم تنقل محتويات البيكر الى دورق حجمي لتر ثم يكمل الى العلامة بالماء المقطر - تركيز المحلول هو 100 ppm .

2 – من المحلول السابق – انقل الاحجام التالية الى دورق حجمية 100 مل ثم اكمل الى العلامة بمحلول الاستخلاص DTPA :
الاحجام المسحوبة : 0 , 1 , 2 , 4 , 6 مل - فيكون تركيز الحديد في هذه الدوارق هو على التوالي : 0 , 1 , 2 , 4 , 6 ppm .

تحضير محاليل قياسية للمغنيز :

1- يذوب 0.288 غم من برمنكنات البوتاسيوم KMnO_4 في بيكر يحتوي 300 مل ماء مقطر – يضاف 20 مل من حامض H_2SO_4 المركز ويسخن على درجة 60 مئوي ثم يضاف قطرات من حامض الاوكزاليك حتى يتحول لون المحلول الى عديم اللون – يبرد المحلول ثم تنقل محتويات البيكر الى دورق حجمي لتر ثم يكمل الى العلامة بالماء المقطر - تركيز المحلول هو 100 ppm .

2 – من المحلول السابق – انقل الاحجام التالية الى دورق حجمية 100 مل ثم اكمل الى العلامة بمحلول الاستخلاص DTPA :
الاحجام المسحوبة : 0 , 1 , 2 , 4 , 6 مل - فيكون تركيز المغنيز في هذه الدوارق هو على التوالي : 0 , 1 , 2 , 4 , 6 ppm منغنيز.

تحضير محاليل قياسية للنحاس :

1- يذوب 0.392 غم من $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ في بيكر يحتوي 400 مل ماء مقطر – ثم تنقل محتويات البيكر الى دورق حجمي لتر ثم يكمل الى العلامة بالماء المقطر - تركيز المحلول هو 100 ppm .

2 – من المحلول السابق – انقل الاحجام التالية الى دورق حجمية 100 مل ثم اكمل الى العلامة بمحلول الاستخلاص DTPA :
الاحجام المسحوبة : 0 , 1 , 2 , 4 , 6 مل - فيكون تركيز النحاس في هذه الدوارق هو على التوالي : 0 , 1 , 2 , 4 , 6 ppm نحاس .

الجدول يبين المستويات الحرجة للعناصر الصغرى المستخلصة باستخدام طريقة محلول
الاستخلاص DTPA :

جزء بالمليون ppm مستخلص من التربة			العنصر
كاف	حدي	نقص	
4.5 <	2.5 – 4.5	2.5 >	Fe
1.0 <	-----	1.0 >	Mn
1.0 <	0.5 - 1.0	0.5 >	Zn
0.2 <	-----	0.2 >	Cu

Di ethylene Triamine Penta Acetic acid

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

استخلاص و تقدير البورون الجاهز في التربة

يوجد البورون في التربة على شكل حامض البوريك H_3BO_3 او بشكل ايون بورات ذائب في محلول التربة او مدمص على سطح غرويات التربة من طين ومادة عضوية .
اذا كان تركيز البورون الجاهز في التربة اقل من 0.5 ppm فان اغلب المحاصيل سوف تظهر عليها اعراض نقص البورون .

تقدير البورون يتضمن خطوتين :

1 - استخلاص البورون من التربة 2 - تقدير البورون في المستخلص

1- استخلاص البورون من التربة باستخدام طريقة الماء الحار :

تعتبر طريقة الماء الحار لاستخلاص البورون الجاهز من التربة من اكثر الطرق استخداما وشيوعا , وعند تقدير البورون (او حتى حفظ المواد المستخدمة في تقدير البورون) فيجب استبعاد المواد الزجاجية التي يدخل في تركيبها البورون على شكل borosilicate وهنا يفضل استخدام حاويات من البلاستيك او انابيب اختبار مصنوعة من البولي بروبيلين .

طريقة العمل :

- 1 - يوزن 10 غم تربة جافة هوائية وتوضع في علبة بلاستيكية سعة 50 مل ثم يضاف 0.2 غم من الفحم النشط الخالي من البورون .
- 2 - يضاف 20 مل من الماء المقطر .
- 3 - توضع العلبة في حمام مائي حتى الغليان مع الرج المستمر .
- 4 - يرشح المعلق مباشرة باستخدام ورق ترشيح نوع whatman رقم 42 .

2 - تقدير البورون في المستخلص :

هناك عدة طرق لتقدير البورون في مستخلص التربة ولكن الطريقة الاكثر استخداما هي طريقة Azomethine - H وذلك لخلوها من التداخلات , وهذه الطريقة هي طريقة لونية تعتمد على تكوين معقد ملون ثابت بين البوريك H_3BO_3 و Azomethine - H ويمكن قياس شدة هذا اللون باستخدام جهاز قياس الطيف الضوئي spectrophotometer حيث ان اعلى امتصاصية تكون عند 420 nm نانوميتر .

المواد المستخدمة :

- 1 - المحلول المنظم : يحضر باذابة 250 غم من خلاص الامونيوم و 15 غم من فرسين ثنائي الصوديوم EDTA:

Ethylene diamine tetra acetic acid- di sodium salt في 400 مل ماء مقطر ثم يضاف ببطأ 125 مل من حامض الخليك الجليدي glacial acetic acid ثم يمزج جيدا .
2 – محلول Azomethine – H : يحضر بإذابة 0.45 غم من Azomethine – H في 100 مل من حامض الاسكوريك L- ascorbic acid تركيز 1% , هذا المحلول يحضر اسبوعيا بشكل طازج ويحفظ في الثلاجة .

3- تحضير المحاليل القياسية للبورون : يذوب 0.114 غم من حامض البوريك الجاف بقليل من الماء المقطر , وبعد اكتمال الذوبان يكما الحجم الى لتر بالماء المقطر , هذا المحلول يحتوي 20 ppm بورون , خفف 2.5 , 5 , 7.5 , 10 , 12.5 , 15 مل من المحلول السابق الى 100 مل بالماء المقطر , المحاليل الناتجة تحتوي على :
0.5 , 1 , 1.5 , 2 , 2.5 , 3 ppm بورون .

طريقة العمل :

- 1 – يسحب 1 مل من المستخلص المحضر سابقا الى انبوبة اختبار حجم 10 مل .
- 2 – يضاف 2 مل من المحلول المنظم و يمزج جيدا .
- 3 – يضاف 2 مل من محلول Azomethine – H و يمزج ثم يترك لمدة 30 دقيقة حتى يصل درجة حرارة المختبر.
- 4 - بعد 30 دقيقة تتم قراءة الامتصاصية على جهاز الطيف الضوئي (جهاز ال- Spectrophotometer) وعند طول موجي 420 نانوميتر وتسجل قراءة الجهاز لعينة مستخلص التربة .
- 5 – يتم التعرف على تركيز البورون في عينة التربة وذلك بتسقيط القراءة السابقة للعينة على المنحنى المحضر مسبقا وكما يلي :
أ- يسحب 1 مل من كل محلول قياسي (0.5 - 3 ppm) الى انبوبة اختبار سعة 10 مل .
ب – يحضر عينة بلانك blank وذلك بسحب 1 مل من الماء المقطر الى انبوبة اختبار سعة 10 مل .
ج – يضاف 2 مل من المحلول المنظم و يمزج جيدا .
د – يضاف 2 مل من محلول Azomethine – H و يمزج ثم يترك لمدة 30 دقيقة حتى يصل درجة حرارة المختبر.
- هـ - بعد 30 دقيقة تتم قراءة الامتصاصية على جهاز الطيف الضوئي (جهاز ال- Spectrophotometer) وعند طول موجي 420 نانوميتر وتسجل قراءة الجهاز لهذه المحاليل القياسية وعينة البلانك .
و- يتم رسم المنحنى القياسي باستخدام ورق بياني – هذا المنحنى يوضح العلاقة بين تركيز المحاليل القياسية وقراءة هذه المحاليل بجهاز الطيف الضوئي spectrophotometer وعند طول موجي 420 نانوميتر .
ز – تسقط قراءة عينة مستخلص التربة على المنحنى القياسي للحصول على تركيز البورون بعينة التربة بوحدة ppm (ملغم / لتر) .

الحسابات :

$$\text{تركيز البورون (ppm)} = \frac{\text{حجم المستخلص الكلي (مل)}}{\text{وزن التربة الجاف (غم)}} \times \text{التركيز ppm (من المنحنى بعد التسقيط)}$$

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

حساب كميات الاسمدة المضافة

كمية السماد المضاف للتربة تسمى المعاملة السمادية او التوصية السمادية ويعبر عن هذه المعاملة السمادية بعدة اشكال منها :

- 1 - وحدة وزن العنصر الغذائي / وحدة المساحة
مثل ذلك 15 كغم نتروجين N / دونم
- 2 - وحدة وزن العنصر الغذائي / وزن التربة (كما في تجارب السنادين)
مثل 200 ملغم نتروجين N / 5 كغم تربة
- 3 - وحدة وزن السماد / وحدة المساحة
مثل 100 كغم سماد يوريا / دونم

يتم حساب صورة العنصر في السماد كمايلي :

النتروجين في الاسمدة النتروجينية يحسب على شكل N .

الفسفور في الاسمدة الفوسفاتية يحسب على شكل فسفور P او خامس اوكسيد الفسفور P_2O_5 .

البوتاسيوم في الاسمدة البوتاسية يحسب على شكل بوتاسيوم K او اوكسيد البوتاسيوم K_2O .

معلومات عامة :

$$\begin{aligned} P\% &= P_2O_5 \times 0.43 \\ P_2O_5 \% &= P\% \times 2.29 \\ K\% &= K_2O\% \times 0.83 \\ K_2O \% &= K\% \times 1.20 \\ Ca\% &= CaO\% \times 0.71 \\ CaO\% &= Ca\% \times 1.39 \\ Mg\% &= MgO\% \times 0.60 \\ MgO\% &= Mg\% \times 1.65 \end{aligned}$$

وحدات المساحة :

$$\begin{aligned} \text{الدونم} &= 2500 \text{ متر مربع} \\ \text{الهكتار} &= 10\,000 \text{ متر مربع} \\ \text{الايكر} &= 4047 \text{ متر مربع} \\ \text{الايكر} &= 0.404 \text{ هكتار} \\ \text{الميل المربع} &= 640 \text{ ايكر} \\ \text{فدان مصري} &= 4200 \text{ متر مربع} \end{aligned}$$

وحدات الوزن :

$$\text{الطن} = 1000 \text{ كغم}$$

$$\text{كغم} = 1000 \text{ غرام}$$

$$\text{غم} = 1000 \text{ ملغم}$$

$$\text{ملغم} = 1000 \text{ مايكروغرام}$$

$$\text{ميكاغرام} = 1000 \text{ 000 غرام}$$

$$\text{باوند} = 16 \text{ اونس}$$

$$\text{باوند} = 453.59 \text{ غرام}$$

$$\text{اونس} = 28.34 \text{ غرام}$$

$$\text{باوند} / \text{ايكر} = \text{كغم} / \text{هكتار} \times 0.89$$

$$\text{طن} / \text{ايكر} = \text{طن} / \text{هكتار} \times 0.39$$

$$\text{كغم} / \text{هكتار} = \text{اونس} / \text{ايكر} \times 0.07$$

$$\text{كغم} / \text{هكتار} = \text{باوند} / \text{ايكر} \times 1.12$$

مثال :

احسب الكمية اللازمة من سماد اليوريا الواجب اضافتها الى حقل مساحته هكتار واحد اذا كانت التوصية السمادية هي 10 كغم نتروجين / دونم ؟

الحل :

اليوريا تحتوي على 46% نتروجين , اي ان كل 100 كغم سماد تحتوي على 46 كغم

نتروجين :

كغم يوريا كغم نتروجين

46 100

10 X

$$X = 21.74 \text{ كغم سماد يوريا لكل دونم}$$

$$\text{الهكتار} = 4 \text{ دونم}$$

$$\text{اذن الكمية المطلوبة} = 4 \times 21.74 = 86.96 \text{ كغم سماد يوريا}$$

مثال :

احسب كمية سماد اليوريا (46% N) المطلوب اضافتها الى حقل مساحته دونم واحد اذا كانت التوصية السمادية 80 كغم / N / دونم وان السماد سيضاف على دفعتين , دفعة عند الزراعة ودفعة بعد شهرين من الزراعة .

الحل :

يوريا / كغم	N / كغم
100	46
80	X

$$X = 173.9 \text{ كغم يوريا / دونم}$$

$$86.95 = 2 \div 173.9 \text{ كغم سماد لكل دفعة .}$$

مثال :

احسب كميات الازممة اللازم اضافتها الى حقل مساحته 20 دونم اذا كان المطلوب اضافة المعاملات التالية :

1 - 15 كغم P / دونم على شكل سوبر فوسفات (45% P_2O_5)

2 - 15 كغم K_2O / دونم على شكل كبريتات بوتاسيوم (43% K)

الحل :

(1) نحسب نسبة P في سماد السوبر فوسفات

2P	P_2O_5
62	142
X	45

$$X = 19.64 \text{ نسبة P في السماد}$$

سوبر فوسفات / كغم	P / كغم
100	19.64
X	15

$$X = 76.37 \text{ كغم سوبر فوسفات نحتاج لكل دونم}$$

$$1527.49 = 20 \times 76.37 \text{ كغم سوبر فوسفات نحتاج لـ 20 دونم .}$$

(2) نحسب نسبة K_2O في سماد كبريتات البوتاسيوم

2K	K_2O
78	94
43	X

$$X = 51.82 \text{ نسبة } K_2O \text{ في السماد}$$

سماد K_2SO_4 / كغم	K_2O / كغم
100	51.82
X	15

$$X = 28.94 \text{ كغم نحتاج من سماد } K_2SO_4 \text{ / دونم}$$

$$20 \times 28.94 = 578.8 \text{ كغم نحتاج من سماد } K_2SO_4 \text{ / 20 دونم}$$

مثال :

احسب اوزان الاسمدة اللازم اضافتها الى حقل مساحته 12 دونم علما ان التوصية السمادية هي :
 100 كغم P_2O_5 / هكتار على شكل سوبر فوسفات $47\%P_2O_5$ ، 150 كغم N / هكتار
 على شكل كبريتات امونيوم 21% ، 80 كغم K_2O / هكتار على شكل كبريتات بوتاسيوم
 $43\% K$ ؟

الحل :

سماد (كغم)	P_2O_5 (كغم)
100	47
X	100

$$X = 212.77 \text{ كغم سوبر فوسفات / هكتار}$$

$$3 \times 212.77 = 638.31 \text{ كغم سوبر فوسفات / 12 دونم (الهكتار = 4 دونم)}$$

كبريتات الامونيوم (كغم)	N (كغم)
100	21
X	150

$$X = 714.29 \text{ كغم سماد كبريتات الامونيوم / هكتار}$$

$$2142.87 = 3 \times 714.29 \text{ كغم سماد / 12 دونم}$$

K ₂ O	2K
94	78
X	43

$$X = 51.8 \text{ نسبة K}_2\text{O في السماد}$$

$$\text{او } K_2O\% = K\% \times 1.20$$

سماد (كغم)	K ₂ O (كغم)
100	51.8
X	80

$$X = 154.44 \text{ كغم سماد كبريتات البوتاسيوم / هكتار}$$

$$463.32 = 3 \times 154.44 \text{ كغم سماد / 12 دونم .}$$

مثال :

احسب كمية سماد فوسفات الامونيوم (48% : P₂O₅ ، 11% : N) الواجب اضافتها الى حقل مساحته 3 هكتار اذا كانت التوصية السمادية 40 كغم P / هكتار وماهي كمية سماد نترات الامونيوم (32% N) المطلوب اضافتها لزيادة مستوى N المضاف من السماد الاول الى 150 كغم N / هكتار .

الحل :

P ₂ O ₅	2P
142	62
48	X

$$X = 20.64 \text{ نسبة P في السماد (او } 0.43 \times P_2O_5\% = P\% \text{)}$$

P (كغم)	سماد (كغم)
20.64	100
40	X

$$X = 193.7 \text{ كغم سماد فوسفات الامونيوم / هكتار}$$
$$3 \times 193.7 = 581.1 \text{ كغم فوسفات الامونيوم / 3 هكتار .}$$

N (كغم)	سماد (كغم)
11	100
X	193.7

$$X = 21.3 \text{ كغم N اضيف من فوسفات الامونيوم}$$
$$150 - 21.3 = 128.7 \text{ كغم نحتاج من نترات الامونيوم}$$

N (كغم)	سماد نترات الامونيوم (كغم)
32	100
128.7	X

$$X = 402.18 \text{ كغم نترات امونيوم / هكتار .}$$
$$3 \times 402.18 = 1206.54 \text{ كغم نترات امونيوم / 12 دونم .}$$

س/ احسب كميات سمادي اليوريا والسماد المركب 0 : 27 : 27 المطلوب اضافتها لحقل مساحته 5 هكتار اذا كانت التوصية السمادية هي 200 كغم N / هكتار و 50 كغم P₂O₅ / هكتار ؟

س/

احسب اوزان الاسمدة الواجب اضافتها الى حقل مساحته 20 دونم اذا كان المطلوب اضافة المعاملات التالية :

- 1- 20 كغم N / دونم على شكل يوريا (46% N)
- 2 - 15 كغم P / دونم على شكل سوبر فوسفات (45% P₂O₅)
- 3 - 15 كغم K₂O / دونم على شكل كبريتات بوتاسيوم (43% K)

س /

احسب كمية سماد اليوريا (N % 46) المطلوب اضافتها الى تجربة حقلية مصممة بطريقة الاحواض (ابعاد الحوض 2x 2) , علما ان التوصية السمادية هي 25 كغم N / دونم وان عدد الاحواض 16 حوض ؟

حساب كمية الاسمدة المضافة في تجارب السنادين :

تستخدم عادة في تجارب السنادين وحدة الجزء بالمليون ppm وهي تساوي ملغم / كغم او ملغم / لتر في حالة المحاليل .

مثال :

احسب كمية سماد اليوريا (N 46%) الواجب اضافتها الى سنادنة وزن التربة فيها 2 كغم علما ان المعاملة السمادية المطلوبة هي 50 ppm ؟

الحل :

$$\begin{array}{r} \text{Ppm} = \text{ملغم / كغم} \\ 50 \text{ ppm} = 50 \text{ ملغم نتروجين / كغم تربة} \\ \text{سماد يوريا (ملغم)} \quad \text{N (ملغم)} \\ \hline \quad \quad \quad 46 \quad \quad \quad 100 \\ \quad \quad \quad 50 \quad \quad \quad X \end{array}$$

$$\begin{array}{l} X = 108.6 \text{ ملغم يوريا للحصول على } 50 \text{ ملغم N} \\ 217.39 = 2 \times 108.6 \text{ ملغم يوريا / سنادنة} \end{array}$$

لتطبيق توصية سمادية حقلية على تجربة سنادين :

مثال : سنادنة وزن التربة فيها 5 كغم وكانت التوصية السمادية لهذه التربة لزراعة محصول معين هي 20 كغم N / دونم , فما هي كمية سماد اليوريا (N 46%) الواجب اضافتها للسنادنه

الحل :

نحسب وزن التربة بالدونم وذلك عن طريق :

وزن الدونم = حجم الدونم × الكثافة الظاهرية للتربة

حجم الدونم = المساحة السطحية للدونم (2500 م²) × العمق المطلوب

إذا كان العمق المطلوب هو 15 سم

اذن حجم الدونم = 2500 م² × 0.15 م = 375 م³

إذا كانت الكثافة الظاهرية للتربة = 1.35 غم / سم³

اذن وزن الدونم = 1000 × 1.35 × 375 = 506 250 كغم

اذن وزن الدونم لعمق 15 سم هو تقريبا 500 000 كغم

التوصية السمادية في السؤال هي 20 كغم N / دونم

اي 20 كغم N / 500 000 كغم تربة

= 40 كغم N / 1 000 000 كغم تربة

اي 40 جزء بالمليون = 40 ppm = 40 ملغم / كغم

وزن التربة بالسندانة في السؤال هو 5 كغم

اذن كمية النتروجين المطلوبة = 5 × 40 = 200 ملغم N / سندانة

يوريا (ملغم)	N (ملغم)
100	46
X	200

X = 434.7 ملغم يوريا / سندانة

مثال :

احسب كمية السماد (بالغرام) الواجب اضافتها الى سندانة تحتوي 5 كغم تربة جافة , علما ان المعاملة السمادية المطلوبة هي 15 كغم P / دونم على شكل سوبر فوسفات (45% P₂O₅) ؟

الحل :

15 كغم P / دونم

اي 15 كغم / 500 000 كغم تربة

= كغم تربة

= 30 كغم / 1 000 000 كغم تربة

= 30 جزء بالمليون = 30 ppm = 30 ملغم P / كغم تربة

P ₂ O ₅	2P
-----	-----

142 62

45 X

X = 19.64 نسبة P في السماد

سماد سوبر فوسفات (ملغم) P (ملغم)

19.64 100

30 X

X = 152.7 ملغم فسفور / كغم تربة

سندانة / سماد سوبر فوسفات / سندانة = 0.763 غم سوبر فوسفات /
سندانة = 5 × 152.7 = 763.74 ملغم سوبر فوسفات / سندانة

مثال/ احسب كميات سماد كبريتات الزنك $ZnSO_4$ وفوسفات البوتاسيوم KH_2PO_4 اللازم
اضافتها الى سندانة تحتوي 3 كغم تربة اذا كان المطلوب اضافة 40 كغم Zn / هكتار و 50
كغم P / هكتار, علما ان الاوزان الذرية P : 31 , H : 1 , K : 39 , S : 32 , Zn : 65 , O : 16 ؟

الحل :

ZnSO₄ (كغم) Zn (كغم)

65+32+(16 × 4) 65

X 40

X = 99.07 كغم ZnSO₄ / هكتار

99.07 ÷ 4 = 24.76 كغم ZnSO₄ / دونم

= 24.76 كغم / 500 000 كغم تربة = 49.52 كغم ZnSO₄ / 1000 000 كغم تربة

= 49.52 جزء بالمليون = 49.52 ppm = 49.52 ملغم ZnSO₄ / كغم تربة

= 3 × 49.52 = 148.56 ملغم ZnSO₄ / سندانة

KH₂PO₄ (كغم) P (كغم)

39+ (2 × 1)+ 31+(16 × 4) 31

X 50

$$\begin{aligned}
& X = 658.06 \text{ كغم } \text{KH}_2\text{PO}_4 / \text{هكتار} \\
& = 164.50 \text{ كغم } \text{KH}_2\text{PO}_4 / \text{دونم} \\
& = 164.50 \text{ كغم } \text{KH}_2\text{PO}_4 / 500 \text{ 000} = 329 \text{ كغم } \text{KH}_2\text{PO}_4 / 1000 \text{ 000 كغم تربة} \\
& = 329 \text{ ppm} = 329 \text{ ملغم } \text{KH}_2\text{PO}_4 / \text{كغم تربة} \\
& = 3 \times 329 = 987 \text{ ملغم } \text{KH}_2\text{PO}_4 / \text{سندانة}
\end{aligned}$$

س /

احسب كمية السماد (بالغرام) الواجب اضافتها الى سندانة تحتوي 5 كغم تربة جافه علما ان المعاملات السمادية :

- 1 - 20 كغم نتروجين / دونم على شكل يوريا (46%N)
- 2 - 15 كغم فسفور P / دونم على شكل سوبرفوسفات (45% P₂O₅)
- 3 - 10 كغم بوتاسيوم K / دونم على شكل كلوريد بوتاسيوم (60% K₂O)

س /

اجريت تجربة سنادين لاضافة :

$$1 - 180 \text{ كغم } N / \text{هكتار}$$

$$2 - 50 \text{ كغم } P / \text{هكتار}$$

$$3 - 150 \text{ كغم } \text{K}_2\text{O} / \text{هكتار}$$

فاذا علمت ان وزن التربة بالسندانة هو 5 كغم وان الاسمدة المتوفرة هي سماد اليوريا (46%N) وسماد كبريتات البوتاسيوم (44% K) والسماد المركب 15 : 15 : 20 احسب كمية الاسمدة المضافة ؟

اضافة السماد على شكل محلول في تجارب السنادين :

مثال :

حضر محلول سمادي للكبريت بتركيز 50 ppm من ملح كبريتات الصوديوم Na₂SO₄ لتسميد 120 سندانة علما ان وزن التربة بالسندانة الواحدة هو 400 غرام , الاوزان الذرية هي

$$Na:23 , S : 32 , O : 16$$

الحل :

$$50 \text{ ppm} = 50 \text{ ملغم } / \text{كغم}$$

50 ملغم

$$= 0.05 \text{ غم}$$

1000

(غم) S	(غم) Na ₂ SO ₄
32	142
0.05	X

$$X = 0.221 \text{ غم كبريتات الصوديوم / لتر يعطي } 50 \text{ ppm}$$

غم Na ₂ SO ₄	غم تربة
0.221	1000
X	400

$$X = 0.0886 \text{ غم من Na}_2\text{SO}_4 \text{ / سندانة (400 غرام)}$$

$$0.0886 \times 120 = 10.6316 \text{ غم من Na}_2\text{SO}_4 \text{ نحتاج لـ } 120 \text{ سندانة}$$

يذوب 10.6316 غم من الملح Na₂SO₄ في دورق حجمي لتر ويكمل الى العلامة بالماء المقطر .

1000

$$\text{الحجم الواجب اضافته لكل سندانة} = \frac{1000}{120} = 8.3 \text{ مل}$$

120

مثال :

حضر محلول سمادي للنحاس بتركيز 5 ppm من كبريتات النحاس CuSO₄.5H₂O لتسميد 80 سندانة علما ان وزن التربة بالسندانة الواحدة هو 900 غرام , الاوزان الذرية هي , Cu : 63

$$H : 1 , S : 32 , O : 16$$

$$\text{الحل : الوزن الجزيئي لـ } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 249$$

$$5 \text{ ملغم / لتر} = 5 \text{ ppm}$$

5 ملغم

$$0.005 \text{ غم} = \frac{5}{1000}$$

1000

(غم) Cu	(غم) CuSO ₄ .5H ₂ O
-----	-----
63	249
0.005	X

$$5\text{ppm Cu} \leftarrow \text{----- لتر} / \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \text{ من } 0.019 \text{ غم} = X$$

غم CuSO ₄ . 5H ₂ O	غم تربة
-----	-----
0.019	1000
X	900

$$X = 0.017 \text{ غم من } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} / \text{سندانة (900 غرام)}$$

$$1.36 = 80 \times 0.017 \text{ غم من الملح لـ } 80 \text{ سندانة}$$

يذوب الوزن السابق في دورق حجمي لتر ويكمل الى العلامة بالماء المقطر

1000

$$\text{الحجم الواجب اضافته لكل سندانة} = \text{-----} = 12.5 \text{ مل}$$

80