

جامعة الموصل  
كلية الزراعة والغابات  
الاقتصاد الزراعي

# محاضرات الاسمدة والخصوبة العملي

<b>المحتويات</b>
ارشادات العمل المختبري
مقدمة عن الاسمدة والتسميد
الاسمدة النتروجينية / سلفات الامونيوم /
الاسمدة النتروجينية / اليوريا /
الاسمدة البوتاسية / كلوريد البوتاسيوم + كبريتات البوتاسيوم /
الاسمدة الفوسفاتية / سماد السوبر فوسفات الاعتيادي والثلاثي /
خلط الاسمدة / النوع الاول وامثلته /
خلط الاسمدة / النوع الثاني وامثلته /
الاسمدة العضوية
امثلة عن الاسمدة العضوية
حساب كمية الاسمدة المضافة للحقل
حساب كمية الاسمدة المضافة للسنادين
تقدير البوتاسيوم الجاهز في التربة
تقدير الفسفور الجاهز في التربة
تقدير النتروجين الجاهز في التربة

# المحاضرة الأولى

## الدرس العملي الاول ارشادات العمل المختبري

### إفعل ولا تفعل

1. ارتداء صدرية المختبر للمحافظة على الملابس من التلف بالمواد والصبغات الكيميائية.
2. تجنب العمل وحيدا في المختبر.
3. لاتحاول تذوق او شم اي ماده داخل المختبر فانت تتعامل مع مواد كيميائية قد تكون خطيره.
4. لاتستخدم الماصه الزجاجيه الاعتياديه (بالقم) في سحب الاحماض والقواعد المركزه بل استخدم الاسطوانه المدرجه (السلندر) او استخدم بالونة المص المطاطيه (suction bulb)
5. لاتتعامل مع الاحماض والقواعد المركزه اوالمواد الكيميائيه الخطره الا في غرفة سحب الغازات (fume hood).
6. عند تخفيف الاحماض المركزه ، اصف الحامض المركز الى الماء وليس العكس.
7. عند سقوط حامض مركز على يدك اغسل يدك بمحلول بيكربونات الصوديوم ثم بالماء وفي حالة القواعد المركزه اغسل يدك بحامض الخليك المخفف ثم بالماء.
8. كن حريصا على سلامتك وسلامة الاجهزه المختبريه من خلال عدم تشغيل اي جهاز الا بعلم مسؤول المختبر واتباع اجراءات السلامة.
9. لاتحاول فتح باب المحرقه (muffle furnace) بعد اكتمال عملية الحرق الجاف للعينه النباتيه، ولكن اطفئ الجهاز وانتظر بعدها افتح باب المحرقه وبشكل تدريجي (على مراحل).
10. لاتفتح غطاء جهاز الطرد المركزي الا بعد ان يتوقف الجهاز تماما.
11. استعمل القفازات الحراريه والكلاليب لاجراج المواد من المحرقه.
12. احرص على عدم تلوث المواد الكيميائيه بعضها ببعض اثناء استخدامك لها وذلك من خلال وضع سدادة قنينه على قنينه اخرى اووضع ماصه في محلول معين ثم وضعها في محلول اخر، او وضع المواد الزجاجيه المستخدمه على طاولة العمل (البنج) ، كما يجب عدم ترك قناني المواد الكيميائيه مفتوحه لضمان عدم تغير تركيزها.
13. عند تفريغ محلول من قنينة مواد كيميائيه، لاتحمل سدادة القنينه بين اصابعك ولا تضعها على الطاولة (البنج) بل ضعها في زجاجة ساعه نظيفه.
14. لاتحاول ارجاع محاليل المواد الكيميائيه المتبقيه بعد الانتهاء من العمل الى القناني التي سحبت منها وذلك منعا لحصول اي خطأ.
15. كن دقيقا في وزن المواد الكيميائيه ولاتنقل المواد الموزونه المراد اذابتها الى الدورق المعياري مباشرة بل انقل المواد الى بيكر وقم باذابتها ثم انقلها بعد اكتمال ذوبانها نقلا كمي الى الدورق الحجمي.

16. لاتحاول وزن المواد الكيميائيه بعد اخراجها من الفرن مباشرة بل ضعها في مجفف (desiccator) لمدة نصف ساعه على الاقل قبل وزنها.
17. عند استخدام الماصه اغسلها بالماء العادي ثم بالماء المقطر واخيرا اغسلها بقليل من المحلول المراد استخدامه وعند افراغها من المحلول لاتحاول نفخ او هز الماصه.
18. عند التسحيح ، في المحاليل الشفافه تسجل قراءة السحاحه بحيث يكون تقعر المحلول على الاشاره اما في المحاليل الملونه فيكون التقعر اسفل الاشاره.
19. احرص على ان يكون هناك مكررين على الاقل وعينه مقارنه (blank) لكل عينه يراد تحليلها في المختبر.
20. عند سكب المواد الكيميائيه والفضلات السائله في حوض الماء، اسكبها بحذر مع فتح حنفية الماء لتخفيف هذه المحاليل وتقليل الضرر الناتج عنها.
21. احرص على نظافة المختبر والمواد الزجاجيه المستخدمه بعد الانتهاء مباشرة من العمل.

#### غسل وتنظيف المواد الزجاجيه المختبريه

من اجل الحصول على نتائج تحليل دقيقه للعينات السماديه ، ينبغي ان تكون المواد الزجاجيه المستخدمه على درجه عاليه من النظافه خصوصا واننا نتعامل مع عناصر غذائيه ذات تراكيز واطئه تصل الى اجزاء قليله من المليون كما هو الحال في العناصر الصغرى. تغمرالمواد الزجاجيه قبل استخدامها بالماء العادي ثم تغسل باحد محاليل التنظيف التاليه ويعاد غسلها بالماء العادي ثم بالماء المقطر:

1. مخلوط حامضي الهيدروكلوريك والنترريك المركزين بنسبة 3 : 1 (يمكن استخدام احماض تجاريه).
2. محلول برمنكنات البوتاسيوم + هيدروكسيد الصوديوم: 5 غم من  $KMnO_4$  تذاب في 100 مل من محلول NaOH 10% الساخن.
3. محلول كرومات البوتاسيوم: 10غم من كرومات البوتاسيوم يذاب في 100مل ماء ساخن + 100 مل حامض  $H_2SO_4$  المركز.

# المحاضرة الثانية

المحاضرة الثانية  
مقدمة عن الاسمدة والتسميد:-

قبل التعرف على الهدف الاساسي من التسميد يمكننا تعريف الخصوبة بانها مقدار الطاقة الانتاجية للتربة وتقسّم الى:-

1. الخصوبة الطبيعية.

2. الخصوبة الصناعية او المكتسبة.

**الخصوبة الطبيعية** :- وهي تلك الخصوبة للتربة والمرتبطة بعوامل وعمليات تكوين التربة.  
**الخصوبة الصناعية** :- وهي تلك الخصوبة للتربة المرتبطة او الناتجة من تأثير الانسان وكافة الاجراءات الزراعية المتبعة مثل عمليات الري و عمليات العزق وعمليات التسميد واهم عامل مؤثر في الخصوبة الصناعية هو عمليات التسميد.

**الغرض من التسميد:-**

1. من اجل زيادة الانتاج والحصول على اعلى كمية مع افضل نوعية .

2. صيانة التربة والمحافظة على الخصوبة.

هذين الغرضين يعتمدان على نوع الاسمدة المستعملة في التسميد ولذلك يجب التفريق بين نوع السماد وشكل السماد

**فئوع السماد** مرتبط بالعناصر الغذائية الداخلة في تركيب السماد فمثلا الاسمدة النتروجينية تحوي على عنصر النتروجين (N) والاسمدة الفوسفاتية تحوي على عنصر الفسفور (P) وهكذا اما شكل السماد هي تلك الاسمدة الموجودة بمركبات مختلفة لعنصر واحد مثال عنصر النتروجين يوجد على شكل سلفات الامونيوم ويعتبر نوع من انواع الاسمدة النتروجينية كذلك سماد الامونيا يدخل فيها النتروجين يعتبر سماد نتروجيني كذلك سماد السوبر فوسفات يوجد في اكثر من شكل العادي او الثلاثي.

**انواع الاسمدة :-**

1. الاسمدة العضوية (الطبيعية).

2. الاسمدة الكيماوية.

**الفرق بين الاسمدة العضوية والكيماوية**

1. السماد العضوي يحتوي على كافة العناصر الغذائية وان اختلفت نسب هذه العناصر من نوع الى اخر بينما الكيماوية محددة بنسب هذه العناصر وبعدها العناصر.

2. السماد العضوي يضاف الى التربة بالاساس لزيادة الانتاج عن طريقين اولهما تحسين الصفات الفيزيائية والكيماوية للتربة وحتى البايولوجية وثانيا زيادة تركيز العناصر الغذائية في التربة بينما الكيماوية تعمل على زيادة تركيز اوجاهزية العناصر في التربة.

3. الاسمدة العضوية ذات تاثير اطول في التربة من الاسمدة الكيماوية حيث تحتاج الاسمدة العضوية وقت لغرض التحلل وهذا مرتبط بالعوامل الجوية اما الكيماوية فهي سريعة الذوبان وكذلك تتعرض لعملية الغسل .

4. السماد العضوي يحرر طاقة حرارية لذلك يستعمل خاصة في المحاصيل الشتوية وكذلك الزراعة المغطاة اما السماد الكيماوي لا يحرر طاقة حرارية.

**مصادر الاسمدة العضوية في العراق:-**

أ- كافة المخلفات الحيوانية

ب- مخلفات بعض الصناعات المحلية

ت- مياه المجاري عند تصنيعها

ث- مخلفات المجازر

## الاسس العلمية التي يجب مراعاتها عند استعمال الاسمدة الكيماوية والعضوية :-

1. **مسح التربة:-** الفحص والوصف والتصنيف ووضع خارطة للتربة والتعرف على مساحة الحقل المراد دراسته وعمل التحليلات اللازمة.
2. **موعد التسميد :-** سماد السوبر فوسفات يجب ان يقدم للنباتات في وقت مبكر لانه يحتاج الى وقت طويل لغرض التحلل اما سلفات الامونيوم فهي سريعة الذوبان لذلك تضاف الى التربة على وجبات مع الزراعة ووجبة ثانية بعد 3 الى 4 اسابيع من الزراعة وعدم اضافة هذا السماد في مرحلة النضج لان السلفات يؤدي الى زيادة النمو الخضري وبذلك يقل الانتاج.
3. **طريقة التسميد :-** اضافة السماد تعتمد على نوع المحصول وهناك عدة طرق للاضافة  
أ- **طريقة النثر :-** تستعمل في المحاصيل التي تزرع في مساحات واسعة مثل الحبوب وتستعمل الطائرات في اضافة السماد.  
ب- **طريقة التلقيح :-** أي وضع السماد عند حافة من الساق وتستعمل هذه الطريقة في المحاصيل المزروعة على سطور مثل الذرة والقطن .  
ت- **التسميد الموضعي:-** تستعمل في الاشجار خاصة اشجار الفاكهة حيث يضاف السماد حول الساق .  
ث- **التسميد بالاكياس :-** هذه الاكياس نصف ناضحة ويوضع فيها السماد وتوضع هذه الاكياس حول الجذور ويضاف اليها الماء.  
ج- **التسميد الراسي او الورقي :-** وهي اعطاء الاسمدة للنبات على شكل محاليل عن طريق الورقة وتستعمل هذه الطريقة في حالة استعمال العناصر النادرة او الغالية.
4. **علاقة التسميد ونوع المحصول :-** بشكل عام للنباتات الورقية تركز على استخدام الاسمدة النتروجينية لزيادة النمو الخضري ، في المحاصيل الجذرية تركز على استخدام الاسمدة البوتاسية ، في المحاصيل الحبوب يضاف السوبر فوسفات ويستخدم السوبر فوسفات في المناطق الديمة استخداما واسعا وذلك لان السوبر فوسفات يقاوم الغسل و الفقدان.
5. **علاقة الري بالتسميد :-** دائما يستحب التسميد بعد فترة من الري أي مازالت التربة رطبة وبعد التسميد يجب اجراء عملية الري الا في بعض الحالات وخاصة في المناطق الشمالية عندما تكون الزراعة في الواح حيث يتجمع السماد في زاوية من اللوح بعد الري لذلك تعتبر التسوية للوح مهمة جدا يجب العمل على ري الارض ثم التسميد.
6. **نوع السماد :-** يستخدم السماد العضوي او المعدني في التربة وحسب احتياجات النباتات ومن ناحية درجة الذوبان وقابليتها للحركة.

**التحليل الكيمايى للاسمدة :-** ان زراعة محاصيل باستمرار في تربة معينة سوف يؤدي الى استنزاف كميات كبيرة من العناصر الغذائية الموجودة في التربة وبالتالي الى انخفاض انتاجية التربة ولرفع درجة انتاجية التربة تضاف الاسمدة .

**السماد:-** هو أي مادة طبيعية او صناعية تحتوي على العناصر الغذائية وتضاف الى التربة لغرض زيادة انتاجية التربة من المحاصيل وتكون اما عضوية و غير عضوية وتحتاج المحاصيل الى كميات كبيرة من عناصر N,P,K بحيث في معظم انواع الاراضي تكون الكمية الموجودة غير كافية لامداد النبات بما يحتاجه منها وبالتالي يلزم اضافتها على شكل اسمدة وتسمى العناصر السمادية .

## الاسمدة



عضوية

عبارة عن بقايا المخلفات النباتية والحيوانية  
عند اضافتها للتربة وتشمل :

1. اللحم المجفف  $\text{NO}_3$ .
2. مسحوق العظام P.
3. الدم المجفف .
4. البوريت (بقايا الانسان).
5. الاسمدة الصناعية .
6. الاسمدة الخضراء.



معدنية ( غير عضوية)



بوتاسية

فوسفاتية

نتروجينية

### الاسمدة المعدنية ( غير عضوية )

اولا- الاسمدة النتروجينية :- وتقسّم الى اربعة اقسام

ا- اسمدة امونيومية ومنها

نسبة N	الرمز	اسم السماد
20.5%	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	سلفات الامونيوم
28%	$\text{NH}_4\text{Cl}$	كلوريد الامونيوم
		ب- اسمدة نتراتية ومنها
15.5%	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	نترات الكالسيوم
16 %	$\text{NaNO}_3$	نترات الصوديوم
		ج- اسمدة نتراتية امونيومية ومنها
32%	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	نترات الامونيوم
26%	$\text{NH}_4\text{NO}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	نترات وسلفات الامونيوم
		د - اسمدة اميدية
46%	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	يوريا

### ثانيا - الاسمدة الفوسفاتية ومنها

نسبة $\text{P}_2\text{O}_5$	الرمز	اسم السماد
44-52%	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	1- سماد سوبر فوسفات ثلاثي
16-22 %	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	2- سماد السوبر فوسفات عادي
		ثالثا - الاسمدة البوتاسية ومنها
		اسم السماد
نسبة $\text{K}_2\text{O}$	الرمز	
48-52.5%	$\text{K}_2\text{SO}_4$	1- سماد كبريتات البوتاسيوم
48-62.5%	$\text{KCl}$	2- سماد كلوريد البوتاسيوم

تصنيف الاسمدة حسب عدد العناصر الغذائية فيها :-

**1. الاسمدة البسيطة :-** وهي الاسمدة التي تحتوي على عنصر سمادي واحد ومنها الاسمدة النتروجينية ، الفوسفاتية ، البوتاسية ، اسمدة العناصر الصغرى .

**2. الاسمدة المركبة :-** وهي الاسمدة التي تحتوي على اكثر من عنصر سمادي ومنها

أ- نتروجينية فوسفاتية NP

ب- نتروجينية بوتاسية NK

ت- فوسفاتية بوتاسية PK

ث- نتروجينية فوسفاتية بوتاسية NPK

# المحاضرة الثالثة

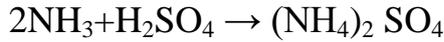
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
الاسمدة والخصوبة العملي  
المحاضرة الثالثة

الاسمدة النتروجينية:-

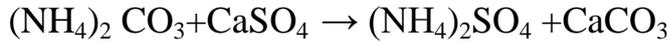
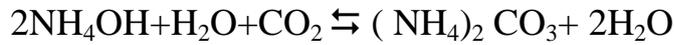
سماد كبريتات الامونيوم  $(NH_4)_2 SO_4$

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

**يصنع** السماد من تفاعل الامونيا مع حامض الكبريتيك :-



كما يمكن تصنيع السماد من تفاعل الامونيا مع الجبس وثاني اوكسيد الكربون



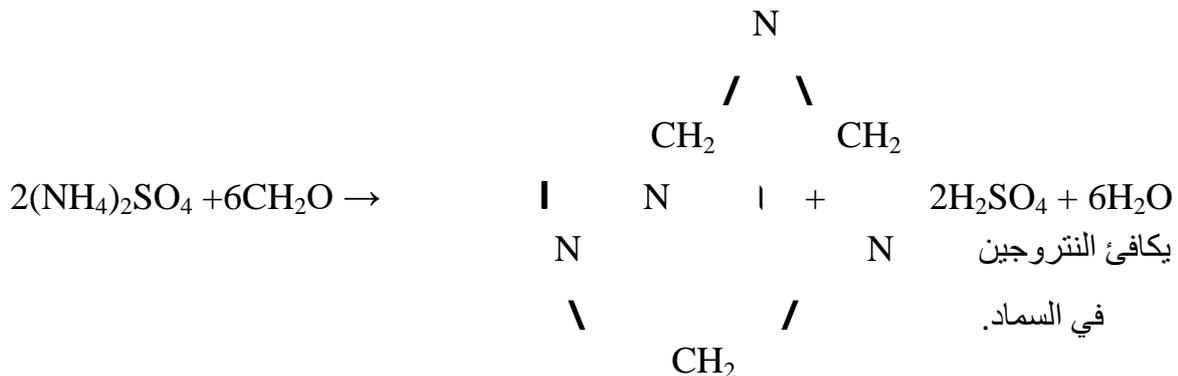
ويكثر من الناحية التطبيقية استعمال هذا السماد في المناطق الجافة وشبة الجافة ، ويعتبر هذا السماد مصدرا لعنصرين ضروريين للنبات هما النتروجين N والكبريت S.

المواصفات القياسية للسماد :-

1. النسبة المئوية للنتروجين 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%.
5. نسبة الحبيبات ذات الاقطار التي اقل من 0.2 ملم لا تزيد عن 10%.
6. السماد يجب ان يكون متفكك او سهل التفكك ويمكن اختبار ذلك عن طريق فركه براحة اليد او باسقاطه من ارتفاع 1.5 م.

تقدير النسبة المئوية للنتروجين في السماد :-

تتلخص **الفكرة الاساسية** للتقدير باضافة الفورمالديهايد المتعادل  $CH_2O$  الى السماد فنحصل على ناتج التفاعل الذي تتضمن المركب الحلقي Hexa methylene tetra amine وحامض الكبريتك ، وهذا الحامض يكافئ النتروجين الموجود في السماد ، ويمكن التعرف على مليمكافئات الحامض بمعادلته مع قاعدة معلومة العيارية مثل NaOH :-



ملاحظة :- يعادل الفورمالديهايد (( بالصودا الكاوية ووجود دليل الفينولفتالين )) خوفا من تاكسده الى حامض الفورميك .  
المواد المستعملة :-

1. هيدروكسيد الصوديوم NaOH 0.357 عياري .
2. فورمالديهايد CH<sub>2</sub>O 30% .
3. دليل الفينو لفتالين .
4. دليل المخلوط ( احمر المثل + ازرق المثليين ) .

طريقة العمل :-

1. يوزن (10) غم من العينة السمادية وتوضع في دورق حجمي (500) مل ، تذوب بقليل من الماء المقطر وبعد الرج واكتمال عملية الذوبان يكمل حجم الدورق الى العلامة بالماء المقطر .
2. يؤخذ (25) مل من المحلول السمادي ( الدورق المحضر سابقا ) ويوضع في دورق مخروطي .
3. يضاف اليه (10) مل من الفورمالديهايد ( الذي سبق معادلته بالصودا الكاوية ووجود دليل الفينولفتالين) .
4. يضاف (3) قطرات من دليل المخلوط .
5. يسح مع NaOH 0.357 ع الى ان يتحول اللون من البنفسجي الى الاخضر ( يحسب حجم NaOH من السحاحة ) .

الحسابات :-

- مليمكافئات الحامض = مليمكافئات النتروجين .  
مليمكافئات القاعدة = مليمكافئات الحامض .

اذن مليمكافئات القاعدة = مليمكافئات N

$$\text{حجم NaOH} * \text{عيارية NaOH} * \text{الوزن المكافئ لـ N (14)} * \text{حجم المستخلص الكلي} = \%N$$
$$\frac{100}{1000} * \frac{\text{حجم المستخلص المستخدم}}{\text{حجم المستخلص الكلي}} = \%N$$

وزن السماد

تقدير النسبة المئوية للرطوبة :-

يوزن (10) غم من العينة السمادية وتترك في الفرن لمدة ساعتين على درجة 110-100 م ° ثم يقدر الفقد في الوزن .

$$\text{نسبة الرطوبة \%} = \left( \text{على اساس الوزن الرطب} \right) = 100 * \frac{100 - 10}{100}$$

$$\text{نسبة الرطوبة \%} = \left( \text{على اساس الوزن الجاف} \right) = 100 * \frac{100 - 10}{100}$$

1 و : الوزن قبل التجفيف  
2 و : الوزن بعد التجفيف .

### تقدير حامض الكبريتيك الحر في السماد :-

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 ويجب تقدير نسبة الحامض الحر.

يتم تقدير نسبة الحامض الحر بالطريقة التالية :-

1. يوزن ( 10 ) غم من عينة السماد وتوضع في دورق حجمي (100) مل وتذوب بقليل من الماء المقطر ثم يكمل حجم الدورق الى العلامة بالماء المقطر .
2. ينقل المحلول الى دورق مخروطي (250) مل ويضاف (3) قطرات من دليل المخلوط .
3. يسحح مع هيدروكسيد الصوديوم (0.1) ع الى ان يتغير اللون من الاحمر البنفسجي الى الاخضر المزرق.

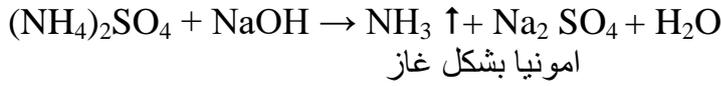
$$\frac{\text{حجم NaOH * عياريته * الوزن المكافئ للحامض (49)}}{1000} * \frac{100}{\text{وزن السماد}} = \% \text{ H}_2\text{SO}_4 \text{ الحر}$$

### الكشف عن السماد :-

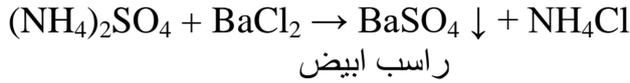
عندما يكون السماد موجودا مع عدة انواع من الازمدة يمكن التعرف عليه ظاهريا باللون الشكري ( بلورات بيضاء تشبه مادة السكر تتفكك براحة اليد.

ويمكن **الكشف** عن السماد كيميائيا :-

يكشف عن الامونيوم باضافة NaOH حيث يتطاير غاز الامونيا ذو الرائحة المميزة :-



ويكشف عن الكبريتات باضافة كلوريد الباريوم BaCl<sub>2</sub> الى محلول السماد فيتكون راسب ابيض من كبريتات الباريوم



### شروط تخزين السماد :-

1. يوضع السماد في اكياس من النايلون او عبوات بلاستيكية للمحافظة على السماد من الرطوبة.
2. يجب ان تكون المخازن جافة حيث يوضع السماد على الواح خشبية كما ان سطح المخزن يجب ان يكون مائل لايجمع فوقه الماء.
3. يراعى تاريخ الانتاج عند خزن السماد.
4. لا توضع الاكياس فوق بعضها لارتفاع اكثر من 2.5 م لان الضغط مع الرطوبة يسبب تكثف السماد.
5. ان يكون المخزن مجهز باله اطفاء الحريق وصيدلية.
6. عدم التدخين داخل المخزن او استخدام اجهزة التسخين.

# المحاضرة الرابعة

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
الاسمدة والخصوبة العملي  
المحاضرة الرابعة

سماد اليوريا  $C0(NH_2)_2$  Urea

سماد اليوريا من الاسمدة الاميدية ومن ضمن الاسمدة النتروجينية العضوية المصنعة .  
وصف السماد :-

1. مادة متبلورة بيضاء اللون في صورتها النقية وبشكل حبيبات كروية
2. حبيبات الاسمدة التجارية لليوريا تحوي على %45-46 نتروجين.
3. اليوريا سهلة الذوبان في الماء وصعبة الذوبان في الايثر.
4. تستخدم اليوريا لاغراض عديدة منها لاغراض التسميد بعنصر النتروجين وفي تغذية الحيوانات ايضا ك مصدر للنتروجين وتستخدم في الاغراض الصناعية في عمل الراتنجات حيث انها تكثف وتبلمر اليوريا وتكون الميلامين وهونوع من البلاستيك.

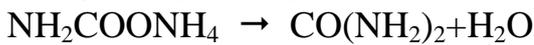
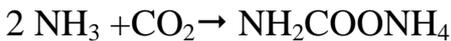
المواصفات القياسية لسماد اليوريا :-

1. النسبة المئوية للنتروجين تحوي الحبيبات التجارية من 45.5-46% نتروجين حيث انها تعتمد على نسبة الشوائب.
2. النتروجين النشاردي لا يزيد عن 0.1% لانه يكون بصورة كربونات الامونيوم  $(NH_4)_2CO_3$  وهو مركب سهل التطاير .
3. النسبة المئوية للرطوبة لا تزيد عن 1.5% اليوريا غير متميعة .
4. النسبة المئوية للبايوريت Biuret لا تزيد عن % 2 – 1.
5. درجة حرارة الانصهار % 130.5 م°.
6. النسبة المئوية للرماد لا تزيد عن % 0.02.
7. النسبة المئوية للحديد في صورة  $Fe_2O_3$  لا تزيد عن % 0.05.

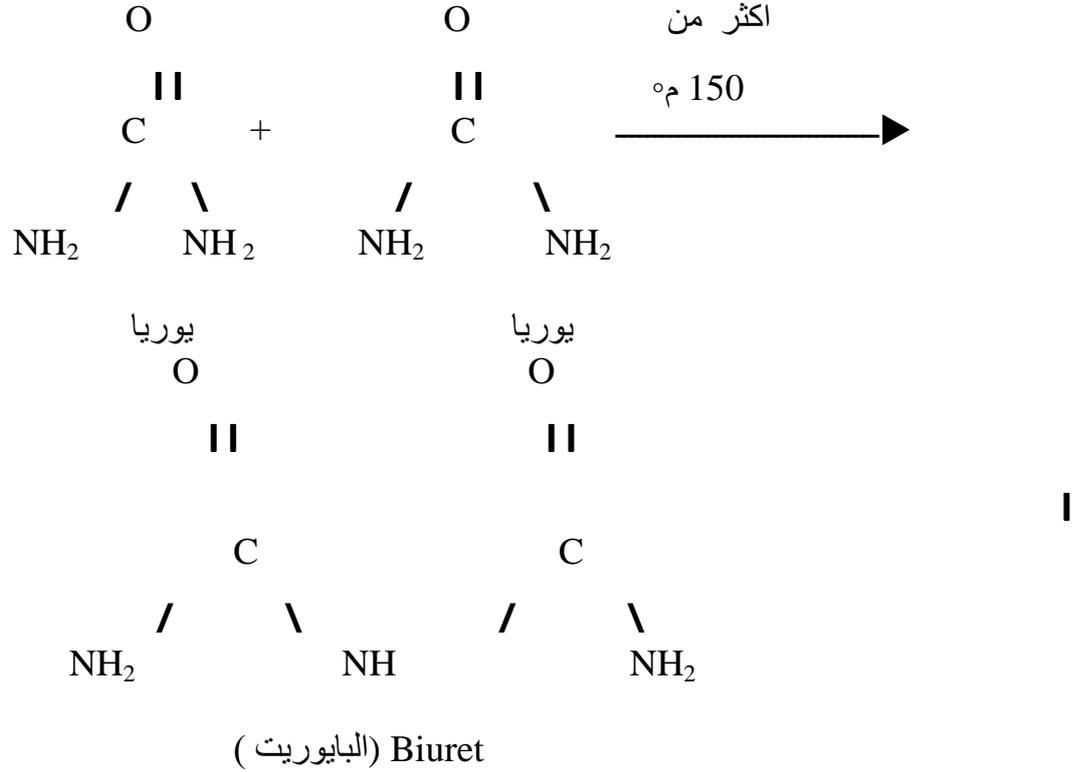
يعد سماد اليوريا من اكثر الاسمدة النتروجينية استعمالا وانتشارا بين المزارعين وذلك لكونه يحتوي على اعلى نسبة من النتروجين من بين الاسمدة النتروجينية الصلبة ولثبوت استجابة معظم المحاصيل لهذا السماد وفي مختلف الترب ، وينصح من الناحية التطبيقية بعدم اضافة اليوريا على سطح التربة لان ذلك يؤدي الى فقدان النتروجين بالتطاير على شكل امونيا وذلك لتحللها السريع الى كربونات الامونيوم ولهذا يجب ان تمزج اليوريا على عمق معين في التربة لتقليل الفقد بالتطاير ، كما يمكن تقليل هذا الفقد باستعمال مواد كيميائية تعطل عمل انزيم اليوريز المسؤول عن تحلل اليوريا في التربة .

تصنيع السماد :-

يصنع سماد اليوريا من تفاعل غاز الامونيا  $NH_3$  مع غاز ثاني اوكسيد الكربون  $CO_2$  بنسبة 2:1 تحت ظروف مسيطر عليها من حرارة (145-150 م° ) وضغط ( 100-110 ض. ج )



لو ارتفعت درجة الحرارة عن 150 م° اثناء التصنيع فان ذلك يؤدي الى تكاثف جزئيتين من اليوريا وينتج مركب سام هو مركب البايوريت Biuret كما في المعادلة :-



يتميز هذا المركب بانه  
 1. سام 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 للحقل .

لهذا يجب تقليل نسبة البايوريت في سماد اليوريا الى اقل حد ممكن ، وعند استخدام اليوريا كسماد فان ذلك سيؤدي الى تراكم البايوريت في التربة مما يؤثر سلبيا على انتاج المحاصيل ، تراكم هذا المركب في التربة يعتمد على  
 1. معدلات سماد اليوريا المستعملة 2. نسبة البايوريت في السماد .

### تقدير النسبة المئوية للنتروجين في سماد اليوريا :-

1. بواسطة انزيم اليوريز Urease  
 تستعمل هذه الطريقة في المعامل الطبية لتقدير اليوريا في الدم او الادرار لان انزيم اليوريز غالي الثمن ويحتاج الى طرق خاصة لخرنه وهي طريقة سريعة .
2. بواسطة حامض الكبريتيك المركز ( الطريقة المتبعة )  
 وتتخلص هذه الطريقة بتحويل اليوريا الى سلفات الامونيوم ثم نقدر النتروجين الموجود في السلفات بنفس الطريقة السابقة باستخدام الفورمالديهايد وبوجود دليل المخلوط ولغرض تحويل اليوريا الى سلفات الامونيوم نضيف حامض الكبريتيك المركز مع التسخين لغاية الفوران فسوف تكسر الرابطة بين النتروجين والكربون C-N ويبدأ التفاعل بدلالة خروج غاز ثنائي اوكسيد الكربون كما في المعادلة التالية :-



ويجب ان تكون كمية حامض الكبريتيك المضافة تكفي وزيادة لضمان تحويل معظم اليوريا الى سلفات الامونيوم ، اذن عندنا زيادة من H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> يجب معادلته قبل اضافة الفورمالديهايد حيث يتم معادلة H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> الفائض باستخدام NaOH معلوم العيارية .

#### المواد الكيميائية المستعملة :-

1. دليل المخلوط
2. NaOH (5 N) لمعايرة الجزء الاكبر من الحامض المتبقي .
3. NaOH (0.5N) لمعايرة ما تبقى من الحامض .
4. فورمالديهايد 30% ( سبق معادلته بـ NaOH باستخدام دليل ph.ph ).
5. حامض الكبريتيك المركز .
6. يوريا نقية .

#### طريقة العمل :-

1. يؤخذ ( 5 غم ) من العينة السمادية وتوضع في ورق مخروطي سعة ( 500 مل ) وتذاب في كمية قليلة من الماء المقطر .
2. يضاف ( 15 مل ) من حامض الكبريتيك المركز وسخن الدورق حتى يتم تصاعد ابخرة الماء والـ CO<sub>2</sub> والتي تخرج في صورة فوران شديد .
3. تنتقل العينة الى ورق معياري سعة ( 500 مل ) وتخفف بالماء المقطر ثم يبرد المحلول ويكمل الى حد العلامة .
4. يخلط المحلول جيدا ثم يؤخذ منه ( 50 مل ) وتوضع في ورق مخروطي سعة ( 500 مل ) .
5. يضاف من ( 3-5 ) نقط من الدليل المخلوط ويعاير الجزء الاكبر من حامض الكبريتيك المركز المتبقي بـ NaOH ( 5 N ) ثم يعاير الجزء الباقي بـ NaOH ( 0.5N ) حتى نقطة انتهاء التفاعل وهي ظهور اللون الازرق المخضر او اللون الاخضر .
6. لهذه الخطوة تم تحويل اليوريا الى سلفات الامونيوم .
7. يضاف ( 2-3 ) نقطة من دليل المخلوط ويعاير مع NaOH ( 0.5 N ) حتى نقطة انتهاء التفاعل وهي ظهور اللون الاخضر المزرق .
8. استخدام الرمز ( a ) للدلالة على حجم NaOH المستهلك لمعايرة الحامض في حالة السماد التجاري .
8. تكرر نفس الخطوات السابقة على اليوريا كمادة كيميائية نقية ويكون حجم NaOH المستعمل في هذه المعايرة هو (b).

#### الحسابات :-

$$\frac{a * C}{b} = \text{النسبة المئوية للنتروجين}$$

حيث ان C : النسبة المئوية للنتروجين في اليوريا النقية = 46.67 %

#### الكشف عن سماد اليوريا :-

1. زن 10 غم من سماد اليوريا في انبوبة اختبار – سخن الانبوبة على لهب والنتيجة تصاعد رائحة غاز الامونيا المتحرر – استمر بالتسخين الى ان تنصهر اليوريا حيث يتكون مركب البايوريت



Biuret

2. اترك الانبوبة لتبرد ثم لاحظ تصلب اليوريا مرة ثانية ثم اصف 20 سم<sup>3</sup> من الماء المقطر ثم قطرات من محلول CuSO<sub>4</sub> تركيز 2M
3. اصف 2-3 قطرات من محلول NaOH تركيز 2M مع التحريك حتى ظهور لون بنفسجي ناتج عن تكون مركب النحاس – بايوريت (Biuret – Copper) .

# المحاضرة الخامسة

## الاسمدة البوتاسية :-

غالبية البوتاسيوم الموجود في التربة يكون بصورة غير ذائبة نسبيا لذلك تضاف الاسمدة البوتاسية الى التربة لسد احتياج النبات من عنصر البوتاسيوم هذا بالاضافة الى ان هناك نباتات تمتاز باحتياجاتها العالي من عنصر البوتاسيوم مثل المحاصيل الكربوهيدراتية ( البطاطا ، البنجر السكري ) كما تعاني التربة الرملية والتربة العضوية ( المتحللة Muck والغير المتحللة Peat ) من نقص عنصر البوتاسيوم هناك انواع عديدة من الاسمدة البوتاسية مثل كلوريد البوتاسيوم

KCl ، كبريتات البوتاسيوم  $K_2SO_4$  ، نترات البوتاسيوم  $KNO_3$  ، وكبريتات البوتاسيوم والمغنسيوم  $2MgSO_4 \cdot K_2SO_4$  ، كربونات البوتاسيوم  $K_2CO_3$  . كل الاسمدة البوتاسية ذائبة في الماء وبالتالي فلا توجد مصاعب حول جاهزية هذه الاسمدة ، ولكن القيمة الزراعية للاسمدة تعتمد على تأثير الايون المرتبط بالبوتاسيوم ومن هذه التأثيرات ( المشاكل ) للايون المرافق هي

### 1. التأثير على تركيب محلول التربة :-

الانيونات التي لها قابلية ذوبان عالية مثل ( الكلوريد ) سوف ترفع من التركيز الملحي لمحلول التربة والضغط الاسموزي وبالتالي تؤذي النباتات الصغيرة.

### 2. التأثيرات المختلفة على غسل البوتاسيوم وكاتيونات اخرى من التربة :-

فمثلا انيون النترات  $NO_3^-$  سريع الغسل فيغسل معه البوتاسيوم وكاتيونات اخرى من التربة.

### 3. تأثيرات التضاد الايوني :-

فمثلا انيون الكلوريد (Cl) المرتبط مع البوتاسيوم في السماد سوف يقلل من امتصاص انيونات اخرى مثل الفوسفات ( $PO_4^-$ ) والنترات ( $NO_3^-$ ) لان الكلوريد سوف يضاف بكميات كبيرة فسوف ينافس النترات او الفوسفات على مواقع الامتصاص .

### 4. التأثير على تركيب وفسلجة المحاصيل :-

فعلى سبيل المثال البطاطا النامية في تربة مسمدة بكلوريد البوتاسيوم تحتوي مادة جافة ونشا اقل مقارنة بالبطاطا النامية في نفس التربة والمسمدة بكبريتات البوتاسيوم ، حيث ان البطاطا والبنجر السكري يعتبران من المحاصيل الحساسة لزيادة الكلوريد وخاصة في الاراضي الملحية .

سوف نتطرق الى نوعين من الاسمدة البوتاسية الشائعة وهما :-

### 1. سماد كلوريد البوتاسيوم KCl :- سماد يصنع (على صورة حبيبات او مسحوق ناعم ذو لون

ابيض مائل للحمرة ) من الرواسب الطبيعية بعد التنقية من كلوريد الصوديوم وذلك عن طريق :-

☒ عملية الطفو Flotation :- وتتم باضافة مواد الطفو بكميات قليلة الى خليط كلوريد

البوتاسيوم وكلوريد الصوديوم لتتحد بكلوريد البوتاسيوم وتغلفه وتطفو به الى السطح .

☒ عملية البلورة Crystallization :- وفيها يفصل كلوريد الصوديوم عن كلوريد

البوتاسيوم باضافة ماء حار الى المخلوط ثم التبريد فينفصل كلوريد البوتاسيوم على شكل

بلورات مترسبة ويبقى كلوريد الصوديوم في المحلول بعد ذلك يسحب وينقى .

## مواصفات السماد :-

1. قابليته على امتصاص الرطوبة غير عالية كثيرا وعندما تخلط مع املاح الامونيوم ويتكون

كلوريد الامونيوم سوف يزداد امتصاصها للرطوبة لان كلوريد الامونيوم مركب هيكروسكوبي

ونلاحظ ان النسبة المئوية للرطوبة لا تزيد عن 0.8 % لسماد كلوريد البوتاسيوم .

2. يحوي على 62.5 - 48 %  $K_2O$  ( 39- 51 % K ) وحوالي 47 % Cl.

3. نسبة KCl نقي تتراوح من 76- 82 % .

4. نسبة  $Mg Cl_2$  لا تزيد عن 5 % .

ثانيا :- سماد كبريتات البوتاسيوم ( $K_2SO_4$  + شوائب )

سماد كبريتات البوتاسيوم ( $K_2SO_4$ ) عبارة عن ملح ابيض اللون ويصنع باحدى الطرق التالية :-

1. تفاعل كبريتات المغنسيوم مع KCl.

2. تفاعل حامض  $H_2SO_4$  مع  $KCl$  .
3. عملية الفصل للملح الوسطي المسمى بالسكونايت ( $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$ ) Chonite من الكاينيت ( $KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$ ) Kainite .
4. تفاعل  $Na_2SO_4$  مع  $KCl$  .
- سوف نتطرق الى الطريقة الثالثة باعتبارها من الطرق الشائعة في تصنيع السماد على نطاق تجاري من خام الكاينيت والسكونايت ويوجد هذين الملحيتين مختلطتين في الطبيعة في باطن الارض كما في بعض مناجم المانيا واوكرانيا ويؤخذ الخام لتحضر منه محلول مشبع ساخن ثم يترك ليبرد فيتبلور منه اولا ملح السكونايت ( $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$ ) Chonite الذي يفصل ثم يعامل بملح كلوريد البوتاسيوم ليكون كلوريد المغنسيوم وكبريتات البوتاسيوم وحسب المعادلة التالية :
- $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O + 2KCl \rightarrow 2K_2SO_4 + MgCl_2 + 6H_2O$  يسخن
- الناتج فيركز وينفصل منه اولا كبريتات البوتاسيوم مع قليل من كلوريد المغنسيوم ويؤخذ البلورات الناتجة وتغسل بماء شديد البرودة ثم يجفف ويتم تعبئته وتصديره.

#### مواصفات السماد :-

1. يعتبر السماد جيد في الاستعمال والخرن وذات خواص فيزيائية ومواصفات شكلية افضل من سماد  $KCl$  لانها اقل امتصاصا للرطوبة ولا تتجاوز النسبة المئوية للرطوبة عن 1 % كاقصى حد.
2. نسبة  $K_2SO_4$  تتراوح من (88-96 %).
3. نسبة  $K_2O$  (52 %) و (43 %  $K$ ) وتحتوي على (16 %  $S$ ).
4. نسبة الكلوريد لا تزيد عن (2.5 %).

#### تقدير البوتاسيوم :-

يتم تقدير وقياس البوتاسيوم في محلول السماد بواسطة جهاز قياس اللهب ((Flame Photo meter) والذي يدخل ضمن قياس العناصر عن طريق التحليل باللهب (Flame Photo meter) الفكرة الاساسية للتقدير بجهاز Flame Photo meter :-

من المعروف ان العناصر وخاصة العناصر المعدنية تصدر اشعة ضوئية عندما تتعرض الى طاقة كافية لتتهيج الالكترونات الموجودة في المدارات الخارجية لذراتها والالكترونات الموجودة حول ذرات هذه العناصر تمتص الطاقة المعرضة لها فتنتقل الى مدارات اكثر بعدا عن النواة أي الى مستويات اعلى من الطاقة وعند زوال المؤثر فان الالكترونات ترجع الى مداراتها الاصلية وترجع الطاقة التي اكتسبها ايضا ، وهذه الطاقة المسترجعة هي عبارة عن طاقة ( اشعة ) كهرو مغناطيسية ويمكن تعيين هذه الطاقة بعلاقة بلانك- اينشتاين .

$$\Delta E = E_2 - E_1 = hf$$

$\Delta E$  = فرق الطاقة .

$E_2$  = الطاقة النهائية .

$E_1$  = الطاقة الابتدائية .

ثابت بلانك  $h = 6.6 \times 10^{-27}$

$f$  = تردد الموجة .

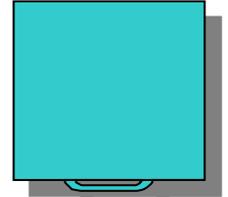
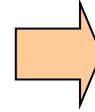
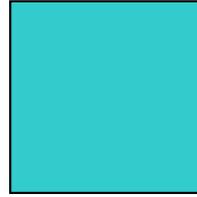
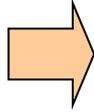
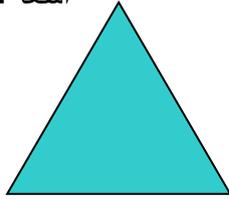
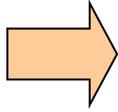
وبما ان عدد الالكترونات وتوزيعها في المدارات يختلف من عنصر الى اخر فان طول موجة الضوء او الاشعة الصادرة تكون مميزة للعنصر . ولما كانت الكترونات ذرات العناصر المعدنية القلوية قابلة للتتهيج بسهولة اكثر من غيرها من العناصر وبواسطة مصدر طاقة ضعيف كلهب الاستلين - الاوكسجين مثلا فان شدة الاشعة الصادرة والمميزة لهذه العناصر قابلة للقياس باجهزة بسيطة نسبيا وبالنظر لان شدة الاشعة المرسله من قبل عنصر معين تتوقف على تركيز ذرات هذا العنصر وان قياس هذه الشدة ( Intensity ) تكون بمثابة قياس كمي للعنصر ( كلما كان التركيز عالي كانت عملية الاستثارة عالية انكسار الطاقة عالي والتحسس بها عالي والرقم الذي يعطيه الجهاز ايضا عالي ).

## وحدات الجهاز :-

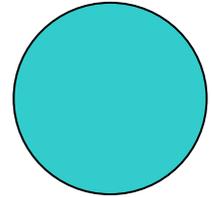
1. وحدة اللهب
2. وحدة الترشيح
3. خلية ضوئية لتحويل الاشعة الى تيار
4. وحدة القياس

رذاذ المحلول الخاص بالعنصر

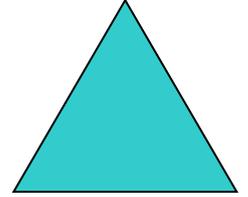
اشعة صادرة



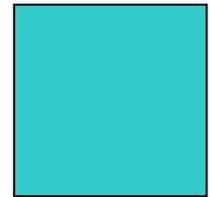
-: لهب ( مصدر طاقة)



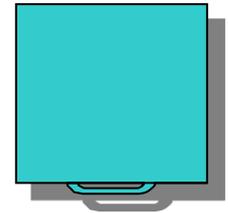
: - نظام موشوري لتعيين طول موجة الضوء الخاص بالاشعة الصادرة من عنصر معين.



-: خلية ضوئية بمثابة قياس للاشعة الواردة اليها.



-: وحدة القياس



## طريقة العمل :-

1. يحضر محلول السماد وذلك بوزن (1) غم من سماد  $K_2SO_4$  وتوضع في دورق حجمي ( 50 ) مل وتذوب بقليل من الماء المقطر ثم يكمل الدورق الى العلامة بالماء المقطر بعد اكتمال عملية الذوبان .

2. يؤخذ (2) مل من المحلول السابق ويوضع في دورق حجمي (500) مل ويكمل الى العلامة بالماء المقطر وتتم القراءة على جهاز قياس العناصر عن طريق التحليل باللهب Flame Photo meter وتسجل القراءة.
3. تعاد الخطوات السابقة ولكن على كبرينات البوتاسيوم كمادة كيميائية نقية وتقرأ بجهاز الـ Flame Photo meter وتسجل القراءة.

الحسابات :-

قراءة الجهاز لعينة السماد  $K_2SO_4$  \* 54.08

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

قراءة الجهاز لعينة الملح النقي للـ  $K_2SO_4$

54.08 : نسبة  $K_2O$  في ملح  $K_2SO_4$  النقي .

$K_2O$	$K_2SO_4$
94	174
س	100
	100*94
54.08 =	= س
	174

لتحويل K الى  $K_2O$

$$K_2O = K * 1.20$$

لتحويل  $K_2O$  الى K

$$K = K_2O * 0.83$$

او يتم التحويل اعتمادا على الالوزان الذرية :-

لتحويل  $K_2O$  % الى K % ( نسبة  $K_2O$  مثلا 48 % )

2K	$K_2O$
78	94
س	48
	39.8 = س

لتحويل % K الى % K<sub>2</sub>O (نسبة K مثلا 51%).

<u>2K</u>	<u>K<sub>2</sub>O</u>
78	94
51	س
	س = 61.46

# المحاضرة السادسة

## المحاضرة السادسة الاسمدة الفوسفاتية

### السوبر فوسفات

وهو من الاسمدة الفوسفاتية التجارية الشائعة الاستعمال والتي يكون بشكل حبيبات كروية رمادية اللون ومنها

اولا : سماد السوبر فوسفات الاعتيادي ( OSP )  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$   
يصنع من تفاعل حامض الكبريتك المركز مع الصخور الفوسفاتية المطحونة كما في المعادلة الاتية:-  
 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2 + 7\text{H}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + 7\text{CaSO}_4 + 2\text{HF}$

ويجب ان تحدد كمية الحامض المضاف اما اذا زادت كمية الحامض سوف يؤدي الى تكوين حامض الفوسفوريك ويعتبر من احد العيوب الاساسية في السماد.  
المواصفات القياسية للسماد :-

1. يحتوي على  $\text{P}_2\text{O}_5$  % 20 ( أي 9 % P ).
  2. يحتوي 19-22 % كالسيوم Ca و 10-12 % كبريت S.
  3. 85 % من الفسفور الموجود في السماد ذائب في الماء.
  4. كذلك يضم السماد نسبة قليلة من المغنسيوم والحديد والنحاس والمنغنيز والزنك والكلوريد.
- ان ما يقارب 85 % من فسفور هذا السماد يكون على صورة  $\text{H}_2\text{PO}_4$  القابل للذوبان بالماء وتكون البقية  $\text{HPO}_4$  و  $\text{PO}_4$  غير الذائبة بالماء. لذا يعد من الاسمدة المهمة للنبات.

### ثانيا :- 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 مع مسحوق الصخور الفوسفاتية كما في المعادلة التالية :-  
 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2 + 14 \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{HF}$   
المواصفات القياسية للسماد :-

1. يحتوي هذا السماد على  $\text{P}_2\text{O}_5$  % 45-50 ( أي ان 20-22 % P ).
2. يحوي 12-16 % كالسيوم و 1-2 % كبريت .
3. معظم الفسفور الموجود في السماد قابل للذوبان بالماء (95-99 %).

يعد هذا السماد من الاسمدة الفوسفاتية الواسعة الانتشار في الاسواق التجارية لاعتباره من الاسمدة التجارية التي اثبتت التجارب استجابة النباتات المختلفة له عند اضافته لمختلف الترب .  
ان عذا السماد يحوي على نسبة من الفسفور اعلى مما في السوبر فوسفات الاعتيادي على الرغم من تشابه الصيغة الكيميائية لكلا السمادين .

عند تقدير الفسفور بالاسمدة الفوسفاتية يلزم تقدير الصور التالية :-

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

## 1. تحضير المستخلصات :-

### المواد الكيميائية المستعملة

سترات الامونيوم ، حامض النتريك ، حامض البروكلوريك ، ماء مقطر .

### الادوات المستعملة :-

ميزان كهربائي ، ورق ترشيح ، دوراق كداهل ، دوراق معياري سعة 250 مل ، بيكر سعة 250 مل ، حمام مائي .

## مستخلص الفوسفور الذائب في الماء

### طريقة العمل :-

1. يؤخذ (1) غم من العينة السمادية وتوضع على ورقة ترشيح مطواة ( الترشيح عادة يكون بطيء).
2. تذوب الفوسفات في الماء ويستقبل الراشح في دوراق معياري سعة (250) مل ويتم غسل السماد الفوسفاتي بكميات قليلة ومتتالية بالماء المقطر وتكمل الى العلامة بالماء المقطر علما ان العملية تستغرق ساعة.

## مستخلص الفوسفات الذائبة في سترات الامونيوم المتعادلة :-

1. يؤخذ ورق الترشيح بما عليها من راسب ( باقي المترسب من الفوسفات الذائبة في الماء)
2. توضع في دوراق (كداهل) ويضاف اليها (100) مل من سترات الامونيوم المتعادلة .
3. يوضع في حمام مائي مثبت على درجة حرارة 65 م° لمدة ساعة.
4. يرشح محتويات الدوراق ويستقبل الراشح في دوراق معياري سعة (250) مل ويكمل الى حد العلامة بسترات الامونيوم بعد التبريد.

## مستخلص الفوسفات الكلية في السماد :-

1. يؤخذ (1) غم من العينة السمادية ويضاف اليها (20-30) مل من حامض النتريك المركز مع التسخين لمدة (40-30) دقيقة لأكسدة المركبات القابلة للاكسدة ( يجب ان لا يسخن حتى الجفاف وذلك لتلافي خطر الانفجار).
2. يضاف (20-10) مل من حامض البروكلوريك ويسخن حتى تخرج الابخرة البيضاء وتتحول الى محلول رائق عديم اللون
3. تبرد العينة ويضاف اليها (50) مل ماء مقطر ويسخن لعدة دقائق ويبرد المحلول وينقل الى دوراق معياري سعة (250) مل ويكمل للعلامة ويرج بشدة ثم يرشح.
2. تقدير الفوسفور :- ( طريقة راسب فوسفو موليبيدات الامونيوم  
يرسب الفوسفور في عينة من المحلول السمادي بمحلول موليبيدات الامونيوم في وسط حامضي (من حامض النتريك) على شكل راسب اصفر من فوسفو موليبيدات الامونيوم  
 $(NH_4)_3PO_4 \cdot 12MoO_3$   
يذوب الراسب في حجم معلوم وزائد من هيدروكسيد الصوديوم معلوم العيارية . ويمكن ان نشير الى عملية الاذابة بمعادلة كيميائية



موليبيدات  
هيدروكسيد فوسفو موليبيدات امونيوم

امونيوم  
الصوديوم (راسب اصفر)



امونيوم صوديوم فوسفيت  
موليبيدات الصوديوم

ومن المعادلة يتضح بان كل ( 23 ) مليمكافئ من الـ NaOH الداخلة في اذابة راسب فوسفو موليبيدات الامونيوم يكافئ ( 71 ) ملغم من P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ( أي وزن جزيئي ) او ما يعادل ( 31 ) ملغم فوسفور .  
مليمكافئات NaOH الداخلة في اذابة الراسب = الحجم \* العيارية  
حجم NaOH الداخلة في اذابة الراسب = حجم NaOH المضاف – حجم NaOH الغير متفاعل  
والـ NaOH الغير متفاعل يمكن التعرف على مليمكافئاته عن طريق معايريتها مع حامض HCl معلوم العيارية وبوجود دليل الفينولفتالين

مليمكافئات NaOH الغير متفاعلة ( الزائدة ) = مليمكافئات HCl  
مليمكافئات الحامض = حجم الحامض ( من السحاحة ) \* عياريته 0.3241 ( معلوم )

#### المواد المستعملة :-

موليبيدات الامونيوم المحمضة بحامض النتريك ، هيدروكسيد الصوديوم 0.3241 ع ، هيدروكسيد الامونيوم ، حامض النتريك المركز ، حامض الهيدروكلوريك 0.3241 ع ، دليل الفينولفتالين ph.ph

#### طريقة العمل :-

1. يؤخذ ( 25 ) مل من المحلول السمادي ( المستخلصات المحضرة سابقا )
2. يضاف اليه ( 5-10 ) مل من حامض النتريك المركز ثم يضاف هيدروكسيد الامونيوم حتى يتحول الى القاعدي الخفيف وذلك باستخدام ورق زهرة الشمس.
3. يضاف ( 50 ) مل من موليبيدات الامونيوم المحمضة فيكون الراسب وقبل تكون الراسب يظهر محلول اصفر اللون بعد الاضافة مباشرة ( يجب ان تكون درجة حرارة المحلول ( 25 ) م ° عند اضافة الموليبيدات ولغرض الترسيب يحتك القضيب الزجاجي بزجاج الدورق ليساعد على تكون الراسب .
4. نقوم بعملية الترشيح مع غسل الراسب بالماء المقطر للتخلص من حامض النتريك الزائد.
5. تؤخذ ورقة الترشيح وما عليها راسب وتوضع في نفس الدورق الذي تم فيه التفاعل.
6. تضاف كمية من NaOH تكفي وزيادة لاذابة الراسب ( 50 ) مل ثم يضاف دليل الفينولفتالين فيلون المحلول باللون الوردي .
7. تسحح الزيادة من NaOH بحامض HCl معلوم العيارية ( نفس عيارية القاعدة ) ومنها نحسب عدد مليمكافئات NaOH اللازمة لاذابة الراسب . (نقطة انتهاء التفاعل هي تحول اللون الوردي الى عديم اللون ) .

#### الحسابات :-

مليمكافئ = ح \* مليمكافئات NaOH الزيادة  
مليمكافئات HCl = مليمكافئات NaOH الزيادة  
مليمكافئات NaOH المضافة - مليمكافئات NaOH الزيادة = مليمكافئات NaOH المتفاعلة مع الفسفور ( X )

ملغم P	مليمكافئات NaOH الداخلة في اذابة الراسب
31	23
؟	X
	Z ملغم =
	X = مليمكافئات NaOH الداخلة في اذابة الراسب ( الكلية – الزائدة ) او المتفاعلة

$$\frac{100}{\text{وزن العينة السمادية}} * \frac{\text{حجم المستخلص الكلي}}{\text{حجم المستخلص المستخدم}} * \frac{Z}{1000} = \% P$$

**ملاحظة :-** لتحويل P الى  $P_2O_5$  او بالعكس تتبع ما يلي :-

$$P = 0.44 * P_2O_5 \quad , \quad P_2O_5 = 2.29 * P$$

$$0.44 = \frac{62}{14} = \frac{P_2}{P_2O_5} \quad , \quad 2.29 = \frac{142}{62} = \frac{P_2O_5}{P_2}$$

# المحاضرة السابعة

## خلط الاسمدة

1. تعاريف :-
  2. فوائد خلط الاسمدة
  3. مشاكل خلط الاسمدة
  4. امثلة حسابية
- ا. خلط اسمدة كل سماد يحوي على عنصر واحد.  
ب. ===== اكثر من عنصر .  
ج. ===== العنصر يوجد في اكثر من سماد.
- يقصد بخلط الاسمدة :-** هو الخلط الميكانيكي وليس الكيماوي ويحصل عن طريق اختيار مواد سمادية مناسبة لكل من العناصر الثلاثة النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم وخلط بعضها ببعض بالنسب والكميات المناسبة في اجهزة خلط ميكانيكية من اجل التجانس التام .  
يكتب تحليل السماد المخلوط على (العبوة ) بارقام تعبر عن النسبة المئوية لكل من  $N$ ,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ,  
فمثلا السماد ( 10-15-0 ) يحتوي على 10% N و 15 %  $P_2O_5$  و 0 %  $K_2O$  .  
**السماد الكامل :-** هو السماد المخلوط الذي يحتوي على العناصر السمادية الرئيسية الثلاثة النتروجين والفسفور والبوتاسيوم.  
**السماد الغير كامل :-** هو السماد المخلوط الذي يحتوي على عنصرين من العناصر السمادية فقط.

## فوائد خلط الاسمدة :-

1. للفلاحين ذو الخبرة القليلة في السماد .
2. الاقتصاد في النفقات .
3. توزيع السماد اكثر انتظاما .
4. سهولة النقل والخرن .

## المشاكل :-

1. استعمال السماد المخلوط لايسمح باستعمال السماد مفردا .
2. ذو تركيب لايتغير عند الحاجة .
3. افتقر السماد المخلوط لعدد من العناصر الضرورية للنبات في اغلب الاسمدة المخلوطة مثل  $Mg$ ,  $Ca$ ,  $S$  بالاضافة الى العناصر الصغرى .

## امثلة حسابية :-

ا. خلط اسمدة كل سماد يحوي على عنصر واحد :

### مثال -1-

حضر طنا واحدا لسماد خليط يحتوي على النسب التالية

( 10-10-5 ) اذا توفرت لديك الاسمدة التالية:-

1. سماد كبريتات الامونيوم N % 21 .
2. سماد السوبرفوسفات  $P_2O_5$  % 18-22 .
3. سماد كلوريد البوتاسيوم  $K_2O$  % 60 .

**الحل :-** المطلوب تحضير طن من السماد يحوي على 5 % N و 10 %  $P_2O_5$  و 10%  $K_2O$

الطن = 1000 كغم

اذن لتحويل هذه النسب الى 1000 نضرب في 10.

N -  $P_2O_5$  -  $K_2O$

5 - 10 - 10

50 - 100 - 100

اذن المطلوب تحضير طن من سماد يحوي على 50 كغم N و 100 كغم  $P_2O_5$  و 100 كغم  $K_2O$ .

N كغم	سلفات الامونيوم كغم
21	100
50	س
	50 * 100
	س = $\frac{238.1}{21} =$ كغم من السماد النتروجيني .

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> كغم	السوبر فوسفات كغم
20	100
100	س
	100*100
	س = $\frac{500}{20} =$ كغم من السماد الفوسفاتي .

K <sub>2</sub> O	كلوريد البوتاسيوم كغم
60	100
100	س
	100*100
	س = $\frac{166.7}{60} =$ كغم من السماد البوتاسي .

$904.8 = 166.7 + 500 + 238.1$   
 $95.2 = 904.8 - 1000$  كغم مادة مألثة .

مثال -2-

حضرطن واحد لسماد خليط يحتوي على النسب التالية :-

5-14-14 اذا توفرت لديك الاسمدة التالية:-

1. سماد كلوريد الامونيوم 26% N .

2. صخر فوسفاتي 29 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> .

3. كبريتات البوتاسيوم 50 % K<sub>2</sub>O .

N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O  
5 - 14 - 14

المطلوب تحضير طن يحوي على 50-140-140 كغم  
الحل:-

N كلوريد الامونيوم

26	100
50	س
	50*100
س = $\frac{192.3 \text{ كغم من سماد كلوريد الامونيوم}}{26} =$	

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	صخر فوسفاتي
29	100
140	س
	140*100
س = $\frac{482.8 \text{ كغم من سماد الصخر الفوسفاتي}}{29} =$	

K <sub>2</sub> O	كبريتات البوتاسيوم
50	100
140	س
	140*100
س = $\frac{280 \text{ كغم من سماد كبريتات البوتاسيوم}}{50} =$	

$$955.1 = 280 + 482.8 + 192.3 \text{ كغم}$$

$$44.9 = 955.1 - 1000 \text{ كغم مادة مألثة .}$$

# المحاضرة الثامنة

## المحاضرة الثامنة :-

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 5 : 10 : 20 .

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

السماد المركب ( كغم )	$P_2O_5$ ( كغم )
100	46
X	100

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

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

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

$200 - 39 = 161$  كغم نتروجين نحتاج

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

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

$$X = 480.6 \text{ كغم تحتاج من نترات الامونيوم للحصول على } 161 \text{ كغم N}$$

كلوريد البوتاسيوم ( كغم )	K <sub>2</sub> O ( كغم )
100	60
X	50

$$X = 83.3 \text{ كغم نحتاج من سماد كلوريد البوتاسيوم للحصول على } 50 \text{ كغم K}_2\text{O} .$$

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

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

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 سوبرفوسفات اعتيادي 20% وسماد سوبرفوسفات 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 السوبرفوسفات الاعتيادي وسماد السوبر فوسفات الثلاثي حيث ان كلاهما يحتويان عنصر واحد وهو الفسفور )

سماد نتروجيني ( كغم )	N ( كغم )
100	40.4

40

X

X = 99 كغم نحتاج من السماد النتروجيني .

( كغم )  $K_2O$

كلوريد البوتاسيوم ( كغم )

60

100

120

X

X = 200 كغم نحتاج من سماد كلوريد البوتاسيوم .

99 + 200 = 299 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 س + ص = 701 ----- على اساس كمية السماد

س = 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 .

بالتويض عن قيمة ص في المعادلة ( 1 )

س = 701 - ص

س = 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 :

( كغم )  $P_2O_5$

السوبر فوسفات الاعتيادي ( كغم )

20

100

50

X

X = 250 كغم نحتاج من سماد السوبر فوسفات .

كلوريد البوتاسيوم ( كغم )	K <sub>2</sub> O ( كغم )
100	60
X	50

X = 83.3 كغم نحتاج من سماد كلوريد البوتاسيوم .

250 + 83.3 = 333.3 كغم مجموع السمادين الفوسفاتي والبوتاسي .

1000 - 333.3 = 666.7 كغم نحتاج من السمادين - اليوريا وكبريتات الامونيوم .

نفرض ان كمية سماد اليوريا هي س

نفرض ان كمية سماد كبريتات الامونيوم هي ص

اذن س + ص = 666.7

س = 666.7 - ص ----- ( 1 ) على اساس كمية السماد

0.46 س + 0.21 ص = 200 ----- ( 2 ) على اساس نسبة العنصر بالسماد

0.46 ( 666.7 - ص ) + 0.21 ص = 200

ص = 426.8 كغم نحتاج من كبريتات الامونيوم

بالتويض عن قيمة ص في المعادلة ( 1 )

س = 666.7 - ص

س = 666.7 - 426.8

س = 239.9 كغم نحتاج من سماد اليوريا .

# المحاضرة التاسعة

## الاسمدة العضوية

الاسمدة العضوية هي مخلفات نباتية و(او) حيوانية متحللة تحتوي على عدد كبير من العناصر الغذائية ( غير محددة بعدد العناصر ) وان نسب هذه العناصر غير ثابتة حيث تختلف من سماد عضوي لآخر وهي ذات تأثير طويل في التربة ، حيث تحتاج الى وقت لغرض التحلل وهذا مرتبط بالعوامل الجوية ولهذا فهي اقل عرضة للفقد من التربة كذلك فان هذه الاسمدة ليس لها تأثير سلبي على البيئة وتلوثها كما انها ذات تأثير ملحي قليل او معدوم على التربة.

تلعب الاسمدة العضوية دورا مهما في خصوبة التربة من خلال تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة ، فالاسمدة العضوية تعتبر مصدرا مهما للعناصر الضرورية للنبات كما تلعب دور مهما في زيادة جاهزية العناصر الغذائية من خلال الاحماض العضوية الناتجة من تحلل هذه الاسمدة فتعمل هذه الاحماض على اذابة المعادن واطلاق العناصر الغذائية منها كما تمتاز الاسمدة العضوية بقدرتها العالية على امتصاص الماء والاحتفاظ به وتؤثر في درجة تفاعل التربة (الـ pH) من خلال الاحماض العضوية الناتجة من تحلل هذه الاسمدة ، كما تزيد الاسمدة العضوية من تهوية التربة من خلال زيادة نفاذية التربة ، وتحسن الصفات الحيوية للتربة من خلال زيادة نشاط الكائنات الحية الدقيقة من بكتريا وفطريات التي تقوم بتحليل المادة العضوية واطلاق العناصر الغذائية الضرورية منها .

اهمية التسميد العضوي :

- 1 - رفع القيمة الانتاجية للاراضي الزراعية .
- 2 - التقليل من التلوث البيئي الناتج عن الاسراف في استخدام الاسمدة الكيميائية .
- 3 - اعادة تدوير المخلفات العضوية .

مصادر الاسمدة العضوية :

- 1 - المخلفات الحيوانية والنباتية .
- 2 - مخلفات الصناعات المحلية .
- 3 - مخلفات المجازر والمدابغ .
- 4 - مخلفات المياه الثقيلة بعد معاملتها .

انواع الاسمدة العضوية :

- 1- السماد الحيواني ( سماد الاسطبل ) 2 - الاسمدة الخضراء
- 3 - سماد مخلفات المذابح والمدابغ ومسحوق العظام 4- السماد العضوي الصناعي

1- السماد الحيواني ( سماد الاسطبل )

ويعتبر من اهم انواع الاسمدة العضوية ويتكون هذا السماد من فضلات الحيوان الصلبة (الروث) والسائلة ( البول ) ومراقد الحيوانات (وهو ما يوضع من مواد في الحضائر تحت اقدام الحيوانات مثل التبن او نشارة الخشب لتوفير مرقد مريح للحيوانات ) وان نوعية هذا السماد تعتمد على نوع الحيوان وعمره ونوع غذائه ( عليقة الحيوان ) ، حيث تمتاز مخلفات الاغنام باحتوائها على نسبة اعلى من العناصر الغذائية مقارنة بمخلفات الابقار والخيول ، كما ان مخلفات الحيوانات الكبيرة بالعمر تكون

غنية بالعناصر الغذائية على عكس الحيوانات الصغيرة التي تستخدم معظم العناصر الغذائية في العمليات الحيوية وبناء انسجتها .

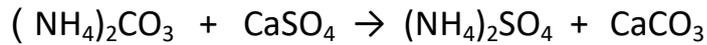
ومن الاسمدة الحيوانية سماد الطيور والدواجن الذي يعتبر من اجود انواع الاسمدة العضوية وذلك لاحتوائه على نسبة عالية من العناصر الغذائية وخاصة عنصر النتروجين .

يفضل استخدام السماد الحيواني القديم على السماد الحيواني المحضر حديثا حيث ان السماد القديم اكثر تحللا واحتواء على المغذيات والمواد الدبالية .

لغرض الحصول على السماد الحيواني توضع طبقة من القش اوتبن الحنطة اونشارة الخشب على ارضية الحضيرة تحت اقدام الحيوانات ( لا يستخدم الرمل لانه اقل امتصاصا واحتفاظا للرطوبة والمواد ) وتقوم هذه الطبقة بامتصاص مخلفات الحيوان الصلبة والسائلة وتختلط معها لتعطي السماد الحيواني ، تتحلل المخلفات العضوية بفعل الاحياء الدقيقة الموجودة في التربة الى مواد بسيطة سهلة الامتصاص من قبل النبات ويكون الناتج الرئيسي لهذا التحلل تكون كاربونات الامونيوم القلق السهل التطاير الى الجو على شكل غازي الامونيا وثاني اوكسيد الكربون :



ولمنع فقدان النتروجين وتطايره الى الجو على شكل غازامونيا يجب اضافة الجبس (كبريتات الكالسيوم) اثناء تحضير السماد العضوي الذي يتفاعل مع كاربونات الامونيوم وينتج عن هذا التفاعل تكون كبريتات الامونيوم الاكثر استقرارا :



2- الاسمدة الخضراء

وهي نوع من انواع الاسمدة العضوية - وهي نباتات ( عادة بقولية مثل الباقلاء ، الجت ، البرسيم ، فول الصويا ) لانتزاع بهدف الحصول على انتاج وانما تزرع ثم تقلب في التربة في مرحلة ما قبل التزهير لزيادة نسبة المادة العضوية في التربة فقد وجد ان اعلى نسبة من النتروجين واقل نسبة من الالياف تكون في هذه المرحلة ، وتستعمل المحاصيل البقولية عادة لانها تجهز التربة بكميات كبيرة من المادة العضوية والعناصر المغذية خصوصا عنصر النتروجين ، وعند اجراء هذا النوع من التسميد يجب ان تكون التربة ذات محتوى رطوبي جيد حيث ان الجفاف يوقف عمليات تحلل السماد كما يشترط توفر التهوية لان اغلب تفاعلات تحلل السماد الاخضر هي تفاعلات هوائية .

3 - سماد مخلفات المذابح والمدابغ ومسحوق العظام

وهذه تتكون من بقايا ومخلفات المجازر ومعامل الدباغة وتشمل الاجزاء التي لاتؤكل والدم والعظام والقرون والحوافر والشعر والريش ، يضاف الى ذلك الحيوانات النافقة واللحوم الفاسدة تحتوي هذه المخلفات على نسبة مهمة من العناصر الغذائية الضرورية للنبات خصوصا عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والتي يمكن الاستفادة منها وازادتها للتربة كسماد ، تغسل مخلفات المذابح والمدابغ بالماء عدة مرات وتعامل بحامض الكبريتيك وتغلى مع الماء عدة ساعات للتخلص من الدهون ثم تجفف وتطحن ، اما بالنسبة للدم فيعامل باوكسيد الكالسيوم CaO الذي يقوم بترسيب البروتينات بعد ذلك يجفف هذا الراسب ويطحن .

#### 4 - السماد العضوي الصناعي Compost

ان اضافة المخلفات العضوية غير المتحللة الى التربة كسماد يحتاج الى فترة زمنية طويلة لكي تتحلل هذه المخلفات ويستفاد منها النبات بالاضافة الى ذلك فان الكائنات الدقيقة تنافس النبات المزروع على النتروجين الجاهز وتقوم باستهلاكه في بناء اجسامها لذلك تظهر اعراض نقص النتروجين على النبات المزروع ، ولتجاوز هذه المشاكل فقد ظهرت الحاجة الى السماد العضوي المصنع Compost وهو عبارة عن مخلفات نباتية مختلفة ( مثل تين الحنطة وقش الرزوعروش البطيخ والبطاطا والطماطة والاوراق المتساقطة والقصب والبردي ) يتم تحويلها بطرق عديدة الى سماد عضوي متحلل بواسطة احياء التربة الدقيقة وتسمى عملية التحضير هذه Composting ، ان من اهم شروط تحضير الـ Compost هو توفر الظروف الهوائية والتي تعتبر ضرورية لنشاط الاحياء المسؤولة عن عملية التحلل كما يجب اضافة كميات كافية من عناصر النتروجين والفسفور لتسريع عملية تحلل المخلفات .

طرق اضافة الاسمدة العضوية :

- 1- تضاف الاسمدة العضوية الصلبة نثرا على سطح التربة (يدويا او باستخدام الة نثرالسماد) ثم تخلط مع الطبقة السطحية للتربة لمنع فقدان النتروجين من السماد على شكل غاز امونيا  $NH_3$  بعملية الـ Volatilization وهو ما يعرف بتطاير الامونيا .
- 2- وضع الاسمدة العضوية في حفر او خنادق سبق تهيأتها ثم تغطى بطبقة من التربة وتروى.
- 3- تضاف الاسمدة العضوية السائلة اما حقنا في التربة باستخدام اجهزة الحقن او تضاف مع ماء الري بطريقة الرسمة Fertigation .

# المحاضرة العاشرة

مثال : سماد عضوي نسبة الكربون الكلي فيه 52% ونسبة النتروجين الكلي 0.80% ، اضيف 10 طن من هذا السماد الى التربة :

- 1- جد الـ C / N Ratio ؟  
2- هل تحدث عملية تمثيل ام معدنة للنتروجين ولماذا ؟  
3- ماهي كمية N الواجب اضافتها لحصول عملية التحلل للسماد ؟  
الحل :

$$1- \text{C / N Ratio} = 52 \div 0.80 = 65 \text{ او تكتب } 65 : 1$$

2- كمية الكربون الكلي الموجودة في 10 طن :

سماد كغم	كربون كغم
100	52
10000	X

$$X = 5200 \text{ كغم يوجد كربون في } 10 \text{ طن سماد}$$

بشكل عام يفقد 65% من الكربون على شكل CO<sub>2</sub>  
اذن 35% من الكربون الكلي يستهلك من قبل الاحياء الدقيقة  
 $1820 = 0.35 \times 5200$  كغم

الاحياء الدقيقة تحتاج 1 نتروجين لكل 8 كربون  
 $1820 \div 8 = 227.5$  كغم نتروجين تحتاج الاحياء الدقيقة لـ 1820 كغم كربون

كمية النتروجين الموجود في 10 طن سماد عضوي هي

سماد كغم	نتروجين كغم
100	0.80
10000	X

$$X = 80 \text{ كغم يوجد N في } 10 \text{ طن سماد عضوي}$$

كمية N الموجودة في السماد ( 80 كغم ) اقل من حاجة الاحياء الدقيقة ( 227.5 كغم ) لهذا فان الاحياء الدقيقة تستخدم النتروجين الجاهز الموجود في التربة في بناء اجسامها اي تحدث عملية تمثيل لـ N .  
3- كمية N الواجب اضافتها الى التربة لسد النقص في كمية N المطلوبة وحصول عملية المعدنة هي :  
 $227.5 - 80 = 147.5$  كغم

**حساب كمية الاسمدة العضوية المضافة :**

تختلف كمية السماد العضوي المضاف الى التربة اعتمادا على نوع السماد العضوي ونوع التربة ونوع المحصول المزروع ، وتمتاز الاسمدة العضوية بان محتواها من العناصر الغذائية غير ثابت (على

عكس ما هو موجود في حالة الاسمدة الكيميائية المصنعة ) حيث تتأثر عملية تحلل السماد ومايصاحبها من عمليات معدنة او تمثيل بالظروف البيئية من حرارة ورطوبة وتهوية وهذا يؤدي الى صعوبة حساب كميات الاسمدة العضوية المضافة بشكل دقيق ، لكن و بشكل عام يتم حساب كمية السماد العضوي المضاف اعتمادا على وزن التربة خصوصا في تجارب السنادين.

مثال : احسب كمية السماد العضوي الواجب اضافتها الى سنادنة وزن التربة فيها 5كغم اذا كان المطلوب اضافة 1% سماد عضوي .

الحل:

1% سماد عضوي اي اغم سمادعضوي لكل 100 غم تربة  
غم سمادعضوي      غم تربة

100	1
5000	X

$$X = 50 \text{ غم سماد عضوي / سنادنة}$$

كذلك تضاف الاسمدة العضوية اعتمادا عل نسبة النتروجين الجاهزفي السماد العضوي ، وقد تتسبب الاضافة على هذا الاساس الى اضافة عناصر غذائية اخرى مثل الفسفور والبوتاسيوم اكثر من حاجة النبات اي عدم التوازن في اضافة العناصر الغذائية .

مثال : احسب كمية السماد العضوي ( يحتوي 0.1% N ) الواجب اضافتها الى حقل مساحته 4هكتار اذا كان المطلوب اضافة 50 كغم N / هكتار

الحل :  $50 \times 4 = 200$  كغم N / للحقل ( 4 هكتار)

سماد كغم	N كغم
100	0.1
X	200

$$X = 200000 \text{ كغم} = 200 \text{ طن سماد عضوي}$$

يمكن التنبؤ بكمية النتروجين الجاهز الموجودة في التربة وبشكل تقريبي من خلال معرفة نسبة المادة العضوية في التربة على اعتبار ان النتروجين الكلي يشكل 5% من المادة العضوية وان النتروجين الجاهز يشكل 2.5% من النتروجين الكلي .

مثال : احسب كمية النتروجين الجاهز الموجودة في دونم تربة اذا علمت ان نسبة المادة العضوية في هذه التربة هي 3% ؟

الحل :

كغم مادة عضوية	كغم تربة
3	100
X	500000

$$15000 = X \text{ كغم مادة عضوية يوجد في دونم}$$

كغم N الكلي	كغم مادة عضوية
5	100
X	15000

$$750 = X \text{ كغم N كلي يوجد في دونم}$$

كغم نتروجين جاهز	كغم نتروجين كلي
2.5	100
X	750

$$18.75 = X \text{ كغم نتروجين جاهز تقريبا يوجد في دونم}$$

# المحاضرة الحادية عشر

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## المحاضرة الحادية عشر

### حساب كميات الاسمدة المضافة للحقل

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

مثال 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<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

البوتاسيوم في الاسمدة البوتاسية يحسب على شكل بوتاسيوم K او اوكسيد البوتاسيوم K<sub>2</sub>O

.

معلومات عامة :

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

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

$$K\% = K_2O\% \times 0.83$$

$$K_2O \% = K\% \times 1.20$$

وحدات المساحة :

$$\text{الدونم} = 2500 \text{ متر مربع}$$

$$\text{الهكتار} = 10\,000 \text{ متر مربع}$$

$$\text{الايكر} = 4047 \text{ متر مربع}$$

$$\text{الايكر} = 0.404 \text{ هكتار}$$

وحدات الوزن :

$$\text{الطن} = 1000 \text{ كغم}$$

$$\text{كغم} = 1000 \text{ غرام}$$

$$\text{غم} = 1000 \text{ ملغم}$$

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

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

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 :

$$\text{كغم يوريا} \quad \text{كغم نتروجين}$$

-----

46	100
10	X

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

$$\text{الهكتار} = 4 \text{ دونم}$$

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

مثال :

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

الحل :

N / كغم	يوريا / كغم
46	100
X	80

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

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

مثال :

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

- 1 - 15 كغم P / دونم على شكل سوبرفوسفات ( 45%  $P_2O_5$  )  
2 - 15 كغم  $K_2O$  / دونم على شكل كبريتات بوتاسيوم ( 43% K )

الحل :

( 1 ) نحسب نسبة P في سماد السوبرفوسفات

2P	$P_2O_5$
-----	-----
62	142
X	45
-----	-----

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

P / كغم	سوبرفوسفات / كغم
-----	-----
19.64	100
15	X
-----	-----

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

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

( 2 ) نحسب نسبة  $K_2O$  في سماد كبريتات البوتاسيوم

2K	$K_2O$
78	94
43	X

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

K2O / كغم	سماد $K_2SO_4$ / كغم
51.82	100
15	X

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

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

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  $P_2O_5$  47% ،

150 كغم N / هكتار على شكل كبريتات امونيوم N 21% ،

80 كغم  $K_2O$  / هكتار على شكل كبريتات بوتاسيوم K 43% ؟

الحل :

سماد ( كغم )	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ( كغم )
-----	-----
100	47
X	100
-----	-----

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

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

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

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

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

K <sub>2</sub> O	2K
-----	-----
94	78
X	43
-----	-----

$$51.8 = X \text{ نسبة } K_2O \text{ في السماد}$$

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

سماد ( كغم )	$K_2O$ ( كغم )
-----	-----
100	51.8
X	80
-----	-----

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

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

# المحاضرة الثانية عشر

## المحاضرة الثانية عشر :-

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

الحل :

$$\text{Ppm} = \text{ملغم / كغم}$$

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

$$\text{سماد يوريا ( ملغم )} \quad \text{N ( ملغم )}$$

46	100
50	X

$$X = 108.6 \text{ ملغم يوريا للحصول على } 50 \text{ ملغم N}$$

$$217.39 \text{ ملغم يوريا / سنادنة} = 2 \times 108.6$$

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 ( 46% N ) الواجب اضافتها للسنادنه.

الحل :

نحسب وزن التربة بالدونم وذلك عن طريق :

$$\text{وزن الدونم} = \text{حجم الدونم} \times \text{الكثافة الظاهرية للتربة}$$

$$\text{حجم الدونم} = \text{المساحة السطحية للدونم ( } 2500 \text{ م}^2 \text{ )} \times \text{العمق المطلوب}$$

اذا كان العمق المطلوب هو 15 سم

$$\text{اذن حجم الدونم} = 2500 \text{ م}^2 \times 0.15 \text{ م} = 375 \text{ م}^3$$

$$\text{اذا كانت الكثافة الظاهرية للتربة} = 1.35 \text{ غم / سم}^3$$

$$\text{اذن وزن الدونم} = 1000 \times 1.35 \times 375 =$$

$$= 506250 \text{ كغم}$$

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 / 1000 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 (  $P_2O_5$  45% ) ؟

الحل :

15 كغم P / دونم  
 اي 15 كغم / 500 000 كغم تربة  
 = كغم تربة  
 = 30 كغم / 1000 000 كغم تربة  
 = 30 جزء بالمليون = 30 ppm = 30 ملغم P / كغم تربة

$P_2O_5$	2P
142	62
45	X

-----

X = 19.64 نسبة P في السماد

سماذ سوبر فوسفات ( ملغم )	P ( ملغم )
100	19.64
X	30

$$X = 152.7 \text{ ملغم فسفور / كغم تربة}$$

$$763.74 = 5 \times 152.7 \text{ ملغم سوبر فوسفات / سندانة} = 0.763 \text{ غم سوبر فوسفات / سندانة}$$

مثال/ احسب كميات سماذ 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 , Zn : 65 , O : 16 S : 32 ؟

الحل :

ZnSO <sub>4</sub> ( كغم )	Zn ( كغم )
65+32+( 16 × 4 )	65
X	40

$$X = 99.07 \text{ كغم } ZnSO_4 \text{ / هكتار}$$

$$99.07 \div 4 = 24.76 \text{ كغم } ZnSO_4 \text{ / دونم}$$

$$= 24.76 \text{ كغم / } 500 \text{ 000 كغم تربة} = 49.52 \text{ كغم } ZnSO_4 \text{ / } 1000 \text{ 000 كغم تربة}$$

$$= 49.52 \text{ جزء بالمليون} = 49.52 \text{ ppm} = 49.52 \text{ ملغم } ZnSO_4 \text{ / كغم تربة}$$

$$= 3 \times 49.52 = 148.56 \text{ ملغم } ZnSO_4 \text{ / سندانة}$$

$KH_2PO_4$  ( كغم )

P ( كغم )

$$\frac{39 + (2 \times 1) + 31 + (16 \times 4)}{X} = \frac{31}{50}$$

$$X = 658.06 \text{ كغم } \text{KH}_2\text{PO}_4 / \text{هكتار}$$

$$= 164.50 \text{ كغم } \text{KH}_2\text{PO}_4 / \text{دونم}$$

$$= 164.50 \text{ كغم } \text{KH}_2\text{PO}_4 / 500\,000 = 329 \text{ كغم } \text{KH}_2\text{PO}_4 / 1\,000\,000 \text{ كغم تربة}$$

$$= 329 \text{ ppm} = 329 \text{ ملغم } \text{KH}_2\text{PO}_4 / \text{كغم تربة}$$

$$= 329 \times 3 = 987 \text{ ملغم } \text{KH}_2\text{PO}_4 / \text{سندانة}$$

اضافة السماد على شكل محلول في تجارب السنادين :  
مثال :

حضر محلول سمادي للكبريت بتركيز 50 ppm من ملح كبريتات الصوديوم  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  لتسميد

120 سندانة علما ان وزن التربة بالسندانة الواحدة هو 400 غرام ، الاوزان الذرية هي  
O : 16 ، S : 32 ، Na : 23 ؟

الحل :

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

$$\frac{50 \text{ ملغم}}{1000} = 0.05 \text{ غم}$$

S ( غم )

$\text{Na}_2\text{SO}_4$  ( غم )

32

142

0.05

X

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

غم $\text{Na}_2\text{SO}_4$	غم تربة
0.221	1000
X	400

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

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

يذوب 10.6316 غم من الملح  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  في دورق حجمي لتر ويكمل الى العلامة بالماء المقطر .

1000

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

120

# المحاضرة الثالثة عشر

## المحاضرة الثالثة عشر

### تقدير البوتاسيوم في التربة :-

تختلف كمية البوتاسيوم الكلي في التربة حيث يتراوح بين 0.1 % الى 4 % وان هذا الاختلاف يرجع الى اختلاف مادة الاصل التي تكونت منها التربة والى درجة التجوية التي تعرضت لها وبشكل عام فان محتوى الترب من البوتاسيوم الكلي يقرب من 1.5 %.

يقسم البوتاسيوم حسب جاهزيته في التربة الى :-

- 1 . البوتاسيوم الجاهز او المتيسر انيا :- ويشكل 1% من البوتاسيوم الكلي ويشمل أ . البوتاسيوم الذائب في الماء :- هو ذلك الجزء من البوتاسيوم الجاهز الذي يوجد في أي وقت ذائب في محلول التربة تحت ظروف رطوبة الحقل العادية وغير مرتبط نسبيا بقوة التبادل الكاتيوني ، وهذا الجزء الذي يشكل 10 % من البوتاسيوم الجاهز يكون جاهزا ومتيسرا للامتصاص من قبل النبات .  
ب . البوتاسيوم المتبادل :- هذا الجزء من البوتاسيوم يمثل الكمية المدمصة على سطوح معادن الطين والمادة العضوية والتي يمكن احلالها باستخدام الاملاح المتعادلة مثل خلات الامونيوم ويشكل هذا الجزء من البوتاسيوم حوالي 90% من البوتاسيوم الجاهز في التربة .

2 . البوتاسيوم متوسط الجاهزية :- ويشكل 2 - 10 % من البوتاسيوم الكلي ويعرف بالبوتاسيوم المثبت Fixed K ويقصد بالثبيت تحول البوتاسيوم المتبادل الى الصورة الغير متبادلة وذلك بواسطة هجرة ايونات البوتاسيوم الى الشبكة البلورية لبعض العادن مثل المايكا ويمكن ان يتحول من الصورة الغير جاهزة الى الجاهزة خلال عمليات الاحلال .

3. البوتاسيوم صعب الجاهزية :- ويشكل 90 – 98 % من البوتاسيوم الكلي ويشمل صورة البوتاسيوم المرتبطة مع الصفائح المعدنية بصورة غير قابلة للتبادل وهذا الجزء من البوتاسيوم يحتاج الى فترة زمنية جيولوجية لكي يتحرر عن طريق التجوية .

### تقدير البوتاسيوم الجاهز في التربة :-

في اختبارات التربة السريعة يمكن اعتبار البوتاسيوم المتبادل كمؤشر للبوتاسيوم الجاهز في التربة، وفي التربة الغير ملحية فان البوتاسيوم الذائب في الماء كميته تكون ضئيلة مقارنة بالبوتاسيوم المتبادل ، اذن التقدير يشمل كلا الصورتين ويطلق عليها البوتاسيوم المتبادل .  
اما في حالة الترب الملحية فانه تحتوي على تراكيز معتبرة من البوتاسيوم الذائب في الماء مما يستوجب تقدير كلا من البوتاسيوم الذائب في الماء والبوتاسيوم المتبادل ومجموعهما يمثل البوتاسيوم الجاهز في التربة .

### استخلاص البوتاسيوم الجاهز من التربة :-

البوتاسيوم المتبادل الموجود على سطوح حبيبات الطين و كذلك المادة العضوية له قدرة على التبادل مع كاتيونات الاملاح المتعادلة وخاصة خلات الامونيوم المتعادلة  $CH_3COONH_4$  ( $PH = 7$ ) ويفضل استخدام هذا المحلول حتى لا يعمل على هدم مكونات الطين لان كلا من الامونيوم والخلات ضعيفة فايون الخلات حامض عضوي ضعيف ليس له القدرة على مهاجمة حبيبات التربة وبالتالي سوف لاتتأثر ايونات البوتاسيوم الموجودة في صورة مثبتة داخل التركيب الصفائحي أي انه لا يحدث ازاحة للبوتاسيوم المثبت بواسطة الامونيوم كمادة تبادل ويمكن ان نشير الى عملية الازاحة للبوتاسيوم من اسطح التبادل بالمعادلة التالية :-



## التقدير :-

يتم التقدير بواسطة جهاز قياس العناصر باللهب Flame photo meter (( راجع الفكرة الاساسية لعمل الجهاز في الدرس العملي الخاص بتقدير البوتاسيوم في الاسمدة البوتاسية ))

## المواد اللازمة :-

1. خلاات الامونيوم المتعادلة (1ع عند درجة تفاعل 7).
2. تحضر محلول قياسي للبوتاسيوم (Stand. Solution) باذابة 1.910 غم من KCl الجاف في دورق حجم لتر ثم نكمل الى العلامة بالماء المقطر هذا المحلول يعطي تركيز 1000 ppm ( جزء بالمليون ) من البوتاسيوم من هذا المحلول الاصلي نحضر محاليل قياسية ( ضمن المدى للعينات المجهولة ) في دوارق حجم (100 مل ) بالتركيز التالية :-  
(0,10,20,40,60,80,100)ppm

وذلك بتطبيق القانون التالي :-

التركيز المطلوب \* الحجم المطلوب

الحجم المسحوب بالمل =

التركيز الاصلي

اسحب بالماصة المقادير ( صفر ، 1 ، 2 ، 4 ، 6 ، 8 ، 10 ) مل من المحلول الاصلي السابق (ppm 1000) وضع كل منها في دورق حجمي سعة (100 مل ) واكمل الى حد العلامة بخلاات الامونيوم ورجها جيدا لتحصل على محاليل قياسية للبوتاسيوم بتركيز ( صفر ، 10 ، 20 ، 40 ، 60 ، 80 ، 100 ) جزء بالمليون بوتاسيوم

فمثلا لتحضير (10ppm) في دورق سعة (100 مل ) نطبق القانون السابق  
التركيز المطلوب \* الحجم المطلوب

الحجم المسحوب بالمل =

التركيز الاصلي

100\*10

الحجم المسحوب بالمل = 1 مل يسحب من المحلول الاصلي

1000

ويوضع في دورق حجمي (100مل ) ويكمل الى حد العلامة بالخلاات الامونيوم ، وهكذا بالنسبة للبقية التراكيز.

## طريقة العمل :-

1. خذ(5 غم ) من عينة التربة الجافة وضعها في انبوبة طرد مركزي ، واطفئ (33مل ) من محلول خلاات الامونيوم ثم رج لمدة (10 دقائق) في جهاز رج كهربائي .
2. انقل الانبوبة على جهاز الطرد المركزي بعد رفع غطاء الانبوبة وشغل الجهاز حتى يتكون محلول رائق.
3. انقل المحلول الرائق الى دورق حجمي سعة (100مل ) موضوع عليه قمع وورقة ترشيح .
4. كرر الخطوات السابقة مرتين على الراسب المتبقي من الخطوة الاولى وفي كل مرة اجمع المحلول الرائق في الدورق المعياري عبر ورقة ترشيح.
5. اكمل حجم الدورق الى العلامة بمحلول خلاات الامونيوم.
6. اقرأ المحاليل القياسية على جهاز قياس العناصر عن طريق التحليل باللهب Flame photo meter ثم اقرأ عينة التربة المحضرة سابقا .
7. ارسم منحنى قياسي باستخدام ورق بياني والذي يوضح العلاقة بين تركيز المحاليل القياسية وقراءة هذا المحاليل .
8. سقط قراءة عينة التربة على المنحنى القياسي .

الحسابات :-

$$\frac{100}{\text{وزن التربة}} * \frac{\text{حجم الدورق}}{1000} * \frac{\text{ppm(ملغم /لتر) بعد التسقيط}}{1000} = K\%$$
$$\frac{\text{ppm(ملغم /لتر)}}{39 K} = \text{مليمكافئ K /لتر}$$

الوزن المكافئ لـ K 39

$$\frac{\text{حجم الدورق}}{1000} * \frac{\text{ppm(ملغم /لتر) بعد التسقيط}}{39 K} = \text{مليمكافئ K / 100غم تربة}$$
$$\frac{100}{\text{وزن التربة}} *$$

# المحاضرة الرابعة عشر

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
الاسمدة والخصوبة العملي  
المحاضرة الرابعة عشر

تقدير النتروجين في التربة :-

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

1. تقدير 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 ونترت و امونيوم .

تقدير النتروجين الكلي بطريقة كداهل :-

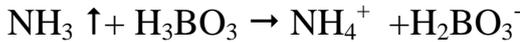
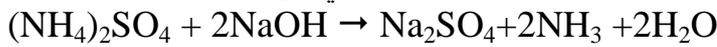
الفكرة الاساسية :-

يتم تقدير النتروجين الكلي بطريقة كداهل على ثلاث مراحل هي :-

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 الكبريتك والسلسيليك بوجود املاح كيميائية مثل  $K_2SO$  او  $Na_2SO_4$  التي تعمل على زيادة درجة حرارة اللازمة لاتمام الهضم ، بلاضافة الى عوامل اخرى مساعدة مثل Hg و Cu و Se و السلينيوم وهذه تزيد معدل اكسدة المادة العضوية . ملاحظة :- يستخدم حامض السلسيليك لغرض منع تحول المركبات النتروجينية الى غازات .  
تسخين



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 حامض البوريك ثانية 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 مليمكافئات النتروجين الكلية الموجودة في العينة



## المواد الكيميائية اللازمة :-

1. حامض الكبريتك والسلسيليك ( 1 g salycilic+30ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ).
2. K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> . 5H<sub>2</sub>O , Cu SO<sub>4</sub> . Se ,
3. ( 10 N)NaOH .
4. محلول ( حامض البوريك + الدليل ) ، حامض البوريك 2% في الماء والدليل هو دليل المخلوط (احمر المثيل + ازرق المثيل ) .
5. حامض H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> عيارية 0.05 لمعايرة حامض البوريك .

## 2. تقدير النتروجين المعدني الجاهز في التربة :-

النتروجين الجاهز في التربة يشمل صور النتروجين النتراتي NO<sub>3</sub><sup>-1</sup> والامونيوم المتبادل NH<sub>4</sub><sup>+1</sup> اما النتروجين النترتي NO<sub>2</sub><sup>-1</sup> فانه لا يوجد او قد يوجد بكميات قليلة ولفترة قصيرة لانه مرحلة وسطية في التفاعلات المايكروبيولوجية. ان كمية النتروجين النتراتي N-NO<sub>3</sub> والنتروجين الامونيومي N-NH<sub>4</sub> الموجودة في التربة تختلف وتتغير بسبب :-

1. المعدل الذي تعمل به الكائنات الدقيقة في تحلل المادة العضوية في التربة وهذا المعدل يتأثر بعوامل عديدة منها درجة الحرارة - الرطوبة - التهوية - PH التربة- نوع المادة العضوية ، وبالتالي فان كمية النتروجين المعدني الجاهز سوف يرتبط بهذه الظروف .
2. الصور الرئيسية للنتروجين الجاهز ممكن ان تتعرض الى عمليات عديدة فمثلا NO<sub>3</sub> ممكن ان تغسل من التربة او تفقد على شكل غازات او تمثل في اجسام الكائنات الحية. خلال عمليات التجفيف الطبيعي للعينات التربة في المختبر سوف تتأكسد جزء من N-NH<sub>4</sub> ولذلك ومن اجل دراسة صور النتروجين الجاهز في التربة يجب اجراء التحليلات على عينات التربة الماخوذة من الحقل مباشرة وتقدير النتروجين الجاهز فيها دون تاخير . وعندما نحتاج الى عمل تحليلات عديدة تستغرق فترة زمنية طويلة نسبيا يجب العمل على ايقاف التغيرات المايكروبية خلال الخزن وذلك باحدى الطرق التالية :-

1. اضافة مواد تعمل على تثبيط النمو المايكروبي مثل مادة التولين Toluene او الكلورفورم Chloroform .
2. خزن عينات التربة تحت درجات حرارة منخفضة وعادة تستخدم درجات حرارة -15 الى -20 م .

## طريقة تقدير النتروجين الجاهز في التربة :-

1. تحضير المستخلص 2. تقدير النتروجين الجاهز في هذا المستخلص .
1. **تحضير المستخلص :-** بما ان انيونات NO<sub>3</sub> لا تدمص على سطح الغرويات فانها من الممكن ان تستخلص عن طريق الرج وغسل التربة بالماء ، اما ايونات NH<sub>4</sub> فانها تدمص على سطح الغرويات ويمكن ان تستخلص باستخدام محاليل الاملاح المتعادلة مثل محلول 2M KCl حيث يحل K<sup>+</sup> محل NH<sub>4</sub><sup>+</sup> على سطح التبادل .

## 2. طريقة تحضير المستخلص :-

1. يوزن 10 غم تربة ماخوذة مباشرة من الحقل ( باستخدام اوعية بلاستيكية لمنع التبخر ) ويضاف لها 50 مل من 2M KCl أي بنسبة 5مل من محلول KCl / اغم تربة
2. يرج المعلق لمدة ساعة .

3. يرشح ويستقبل الراشح في دورق يلائم حجم الراشح.

2. **تقدير النتروجين الجاهز في المستخلص :-** يتم تقدير النتروجين الجاهز بنفس طريقة تقدير الامونيوم في حالة تقدير النتروجين الكلي وذلك عن طريق الامونيا  $NH_3$  المنطلقة بواسطة التقطير للمستخلص مع مواد قاعدية حيث تستقبل الامونيا في حامض البوريك.

#### خطوات تقدير النتروجين الجاهز :-

1. يؤخذ 5مل من المستخلص السابق ويوضع في دورق التقطير ويضاف لها 0.2غم  $MgO$  وذلك لتسريع عملية التقطير + 0.2غم سبيكة ديفاردا وهي مادة مختزلة ( وذلك لاختزال النترات الى امونيوم) وتوضع في دورق التقطير .
2. يوضع 15مل من ( محلول البوريك + دليل المخلوط) في دورق مخروطي سعة 50 مل ( وهو دورق الاستقبال لاستقبال الامونيا ) بحيث تنغمس نهاية انبوب التقطير في محلول حامض البوريك ( لمنع تطاير الامونيا المنطلقة من عملية التقطير الى الجو) .
3. نبدا عملية التقطير ويقطر المستخلص الى حجم حوالي 30 مل في دورق الاستقبال الى ان يتغير اللون من البنفسجي الى اللون الاخضر .
4. يسحح مع حامض الكبريتيك  $H_2SO_4$  عياريته 0.005 الى ان يتغير اللون من الاخضر الى البنفسجي نحسب حجم  $H_2SO_4$  اللازم للمعايرة.  
نحسب نسبة النتروجين الجاهز من القانون :-

$$N\% = \frac{\text{حجم الحامض} * \text{عياريته} * \text{الوزن المكافي للنتروجين}}{\text{حجم المستخلص الكلي}} * \frac{100}{\text{حجم المستخلص المستخدم}}$$

1000

100

\*  $\frac{100}{\text{وزن التربة}}$

# المحاضرة الخامسة عشر

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
الاسمدة والخصوبة العملي  
المحاضرة الخامسة عشر

تقدير الفسفور الجاهز في التربة :-

طريقة اولسن :-

مقدمة :- الفسفور الميسر او الجاهز هو ذلك الجزء ( المعدني ) من الفسفور الكلي الذي يمكن للنبات الاستفادة منه وقادر على امتصاصه والذي يمثل الجزء المعدني الموجود في محلول التربة في صورة (  $H_2PO_4$  ) في الوسط الحامضي (  $HPO_4^{-2}$  ) في الوسط القاعدي . وقد اشار العديد من الباحثين الى نجاح طريقة اولسن في الترب الكلسية التي تحوي على فوسفات الكالسيوم ويستخدم فيها محلول (  $0.5 M NaHCO_3$  ) مثبت عند (  $PH = 8.5$  ) وهذا المستخلص ابدى تفوقا في الترب ذات المواصفات التالية :-

1. الترب ذات السعة التبادلية الكاتيونية المتوسطة او العالية .
2. درجة التشبع بالقواعد عالية .
3. كمية فوسفات الكالسيوم بها من متوسطة الى عالية وكذلك تحوي على كميات متوسطة او عالية من كاربونات الكالسيوم الحرة .

في الترب القاعدية :- من المعروف ان زيادة نشاط الكاربونات في محلول التربة سوف يخفض من نشاط وتركيز الكالسيوم في المحلول عن طريق ترسيب الكالسيوم بصورة كاربونات الكالسيوم او ابقائه بصورة مترسبة وكنتيجة لذلك سوف يزداد تركيز الفسفور في محلول التربة .

في الترب الحامضية :- التي تحوي على فوسفات الحديد والالمنيوم بصورة (  $Strengite$  و  $Variscite$  ) فان تركيز الفسفور في المحلول يزداد كنتيجة لرفع الـ  $PH$  بواسطة  $NaHCO_3$  اذن تفاعلات الترسيب الثانوية بعد الاستخلاص سواء الترب الكلسية او الحامضية سوف تختزل الى اقل حد ممكن لان تركيز الكالسيوم النازل مع الراشح سوف يكون عند اقل حد في المستخلص . وبالنسبة الى طريقة اولسن في استخلاص الفسفور الجاهز وفيما يخص حدود التغير التي تستخدم كاساس للتعرف على حالة التربة الخصوبية في محتواها الفوسفاتي فقد قدر (  $Olsen, 1954$  ) بان التركيز  $5 PPm$  يعتبر ا حدا حرجا .

حالة التربة الخصوبية	قيم الفسفور الجاهز PPm
ضعيفة	اقل من 5PPm
متوسطة	من 5-10 PPm
عالية	اكثر من 10 PPm

وقد لاقت هذه الطريقة نجاحا واسعا في الترب العراقية وقد قام (  $Hassen, 1974$  ) واخرين فوضع القيمة  $7PPm$  حدا حرجا .

حالة التربة الخصوبية	الاستجابة للاسمدة الفوسفاتية	قيم الفسفور الجاهز PPm
ضعيفة	مؤكدة	اقل من 7PPm
متوسطة	متوسطة	من 7-12 PPm
عالية	غير محتملة	اكثر من 12 PPm

### طريقة عمل مستخلص للتقدير :-

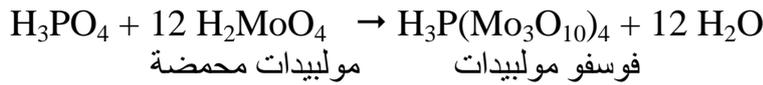
1. خذ (5غم) من التربة المطحونة واضف اليها حوالي (250 ملغم) من الفحم النشط Charcoal ( ) (الخالي من الفسفور) في ورق مخروطي سعة (250 ) مل يضاف اليها (100) مل من  $\text{NaHCO}_3$  (0.5M ) مثبت على (PH = 8.5) أي بنسبة (1:20) .
  2. يرج المعلق لمدة (30 ) دقيقة في جهاز الرجاج .
  3. يرشح المعلق ويستقبل الراشح في ورق معياري سعة (100) مل .
- ملاحظة :-

يجب ان نحصل على محلول رائق وعند ظهور اللون الاصفر في المستخلص (والناتج من ارتباط الصوديوم مع الهيومات Humus وتكوين هيومات الصوديوم ذات اللون الاصفر دلالة على ان الفحم النشط غير كافي لادمصاص المركب الاصفر . ان بقاء اللون الاصفر في الراشح يؤدي الى حدوث اخطاء عند تقدير الفسفور بالطرق اللونية .

تقدير الفسفور بالطرق اللونية :- بما ان تركيز الفسفور في مستخلص التربة يكون منخفض جدا لذلك نتجة في تقديره الى الطرق اللونية .

الفكرة الاساسية :-

الفسفور الموجود في المستخلص وتحت الظروف الحامضية يكون معقد ( فوسفو – موليبيدات ) نتيجة ارتباط ايونات الموليبيدات مع الفسفور حيث ان الفسفور يكون كثرة ارتباط مركزية حسب المعادلة التالية :-



هذا المعقد المتكون يتلون باللون الازرق عند اضافة مادة مختزلة للموليبيدوم ، حيث يختزل من السداسي الى الثلاثي او الخماسي ( شدة اللون دلالة على تركيز الفسفور ) .

المواد اللازمة :-

1. بيكاربونات الصوديوم  $\text{NaHCO}_3$  (0.5 M ) مثبت عند PH = 8.5 يحضر باذابة 42 غم من بيكاربونات الصوديوم في 900 مل ماء مقطر يضبط المحلول عند 8.5PH باستخدام هيدروكسيد الصوديوم 1 مولر ( يحضر باذابة 4 غم من NaOH في 100 مل ماء مقطر اكمل الحجم الى لتر .

2. محلول A      Reagent A :- اذب 12 غم موليبيدات الامونيوم  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  في 250 مل ماء مقطر ، اذب 0.2908 غم تترات الانتموني  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$  في 100 مل ماء مقطر ، اضف المحلولين السابقين الى 1000 مل من محلول  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (2.5M) امزج جيدا ثم اكمل الحجم الى 2000 مل . يحفظ المحلول في وعاء زجاجي بايركس في مكان بارد ومظلم .

3. محلول B      Reagent B :- اذب 1.056 غم اسكوربيك اسد  $\text{C}_6\text{H}_3\text{O}_6$  في 200 مل من محلول A وامزج جيدا هذا المحلول يبقى لمدة 24 ساعة فقط . حضر هذا المحلول يوميا وحسب الحاجة .

4. حامض الكبريتيك 2.5M :- خفف 140 مل من  $\text{H}_2\text{SO}_4$  المركز الى لتر الماء المقطر .

5. المحاليل القياسية :- تحضير محلول قياسي للفسفور تركيز 50 Ppm يحضر باذابة 0.2195 غم من  $KH_2PO_4$  (مجففة بالفرن على درجة حرارة 60 م لمدة ساعة ومبردة في المجفف) في 400 مل ماء مقطر في دورق سعة 1000 مل يضاف 25 مل من  $H_2SO_4$  ع7 يكمل الحجم الى لتر بالماء المقطر، من المحلول السابق يحضر محلول قياسي للفسفور تركيز 2 Ppm ومن ثم تحضر التراكيز التالية من المحلول القياسي 2 Ppm في المحلول دوارق حجم 50 مل : 0.1, 0.2 , 0.4 , 0.8, 1 جزء بالمليون . وذلك بتطبيق القانون

$$\frac{\text{التركيز المطلوب} * \text{الحجم المطلوب}}{\text{التركيز الاصيل}} = \frac{\text{الحجم المسحوب (مل)}}{\text{اللازم اخذه من المحلول الاصيل}}$$

حيث يتم سحب الاحجام (2.5, 5, 10, 20, 25) مل من المحلول الاصيلي (2 ppm) ومن ثم تحضر التراكيز التالية من المحلول القياسي (2 ppm) وتوضع في دوارق حجم 50 مل .

#### طريقة العمل :-

1. اسحب (10) مل من المستخلص المحضر سابقا وضعها في دورق حجمي سعة (50) مل 2. حمض المحلول بحامض الكبريتيك تركيز 2.5M ويتم ذلك باخذ 10 مل من محلول الاستخلاص  $NaHCO_3$  وتقدر كمية الحامض المطلوبة لا يصلح المحلول الى درجة حموضة 5 (حوالي 1 مل  $H_2SO_4$  M 2.5) .

3. اضع ماء مقطر الى حد 4 مل ثم اضع 4 مل من محلول B ثم اكمل الحجم ورج المحلول جيدا .  
4. حضر عينة blank بسحب 10 مل من محلول الاستخلاص  $NaHCO_3$  في دورق حجمي 50 مل ثم اضع ماء مقطر و 4 مل من محلول B ثم اكمل الى حد العلامة بالماء المقطر .

5. تطبق الخطوات السابقة على المحاليل القياسية المحضرة سابقا وذلك باضافة 10 مل من محلول الاستخلاص  $NaHCO_3$  ثم يحض المحلول باستخدام  $H_2SO_4$  2.5 M بعد ذلك يضاف ماء مقطر الى حد 40 مل ثم يضاف 4 مل من محلول B ثم يكمل الى حد العلامة بالماء المقطر ويرج المحلول جيدا .

6. بعد 10 دقائق يقرأ الامتصاص الضوئي باستخدام جهاز Spectro photo meter عند طول موجي 882 nm .

7. يتم رسم المنحنى القياسي باستخدام ورق بياني هذا المنحنى يوضح العلاقة بين تركيز المحاليل القياسية وقراءة هذا المحاليل بجهاز ال- Spectro photo meter

8. تسقط قراءة عينة التربة على المنحنى القياسي .

#### الحسابات :-

$$\% P = \frac{PPm * \text{حجم الدورق}}{\text{حجم المستخلص الكلي}} * \frac{100}{\text{وزن العينة}}$$

$$PPm = \frac{100 \text{ غم تربة}}{\text{حجم المستخلص المستخدم}} * \frac{100}{\text{وزن العينة}}$$

$$\text{PPm} = \frac{\text{حجم المستخلص الكلي}}{\text{حجم المستخلص المستخدم}} * \frac{\text{حجم الدورق}}{1000} * \frac{1000}{\text{وزن العينة}}$$

ملغم / 1000 غم تربة = PPm