بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا
كلية الدراسات الزراعية

بحث تكميلي لنيل درجة البكلاريوس
بعنوان :

أثر إضافة الأسمدة الفسفورية علي نبات علف أبو سبعين

إعداد :
مجتبى صديق حسين

إشراف :
د. السمؤل محمد ميرغني

2016م

الآيـــــــــــــة

قــال تعـــــــــالي :

وَآيَةٌ لَّهُمُ الْأَرْضُ الْمَيْتَةُ أَحْيَيْنَاهَا وَأَخْرَجْنَا مِنْهَا حَبًّا فَمِنْهُ يَأْكُلُونَ ﴿٣٣﴾
وَجَعَلْنَا فِيهَا جَنَّاتٍ مِّن نَّخِيلٍ وَأَعْنَابٍ وَفَجَّرْنَا فِيهَا مِنَ الْعُيُونِ ﴿٣٤﴾
لِيَأْكُلُوا مِن ثَمَرِهِ وَمَا عَمِلَتْهُ أَيْدِيهِمْ أَفَلَا يَشْكُرُونَ ﴿٣٥﴾

صدق الله العظيم

سورة يس

الإهـــــــــــــداء

إلي والدتي الغالية التي لم تال جهدا في تربيتي وتوجيهي

والي والدي الذي هو سبب وجودي في الحياة

لكم كل التجلي والاحترام...

إلي من كانوا يضيئون لي الطريق ويساندوني ويتنازلون عن حقهم لرضاي

والعيش في هناء ...

إخوتي

إليكل من أضاء بعلمه عقل غير أو هدي بالجواب الصحيح حيرة سائليه

أساتذتي

اهدي هذا البحث المتواضع راجيا من المولي عزوجل أن يجد القبول والنجاح

...

الشكـــر والعرفـــــان

لابد لنا ونحن نخطو خطواتنا الأخيرة في الحياة الجامعية من وقفة نعود إلي أعوام قضيناها في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا الكثير باذلين بذلك جهودا كبيرة في بناء جيل الغد.

واخص بالتقدير والشكر الدكتور المسؤل محمد مرغني المشرف علي المتابعة والذي نقول له بشراك قول رسول الله صلي الله عله وسلم : (إن الحوت في البحر , والطير في السماء, ليصلون علي معلم الناس الخير) .

إلي من زرعوا التفاؤل في دربنا وقدموا لنا المساعدات والتسهيلات والأفكار والمعلومات,ربما دون أن يشعروا بدورهم فلهم منا كل الشكر ونخص بالذكر الأستاذة زينب الشريف .

ملخص البحث

Abstract

اجريت التجربة بكلية الدراسات الزراعية – قسم علوم التربة والمياة – بجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا في شهر مايو 2016 لمعرفة اثر اضافة الاسمدة الفسفورية علي نبات ابوسبعين .

استخدمت في هذه التجربة اربعة انواع من الاسمدة الفسفورية هي " ماب – داب – السيوبر فوسفات – الاورثوفسفوريك " بجرعات مختلفة .

واثبتت التجارب ان سماد الماب سجل اعلي قراءات في اطوال النبات ووزن النبات الرطب ووزن الجذور ,وان سماد الداب سجل اعلي قراءة في وزن النبات الجاف مقارنة مع هذا السماد , وان سماد الماب سجل ايضا اعلي قراءة في نسبة الفسفور في النبات , وان سماد الداب سجل اعلي نسبة من النتروجين في النبات .

فهرس الموضوع

الموضوع	الصفحة
الآية	ا
الإهداء	ب
الشكر والعرفان	ج
ملخص البحث	ج
الباب الأول	
المقدمة	1
أهداف البحث	2
الباب الثاني : الدراسات السابقة	
1.2 تحسين الأراضي باستخدام الأسمدة	3
2.2 الفسفور	
3.2 صور الفسفور في الأراضي	
1.3.2 الفسفور المعدني	
2.3.2 الفسفور العضوي	
4.2 الفسفور في النبات	
5.2 طرق إضافة الأسمدة	
1.5.2طريقة الرش	
2.5.2 إضافة الأسمدة مع مياه الري	
6.2 العوامل المؤثرة علي ذوبان الأسمدة الفسفورية	
2.6.2المادة العضوية	
2.6.2تأثيرpH	
7.2 إضافة معوقات لترسيب الفوسفات	
8.2 كيفية زيادة صلاحية الفسفور علميا	
9.2انواع الأسمدة الفسفورية	
1.9.2 سماد السيوبر الفوسفات العادي	
2.9.2 سماد السيوبر فوسفات الثلاثي	

3.9.2 حامض الفوسفوريك	
4.9.2 سماد فوسفات أحادي الامونيوم	
5.9.2سماد فوسفات ثنائي الامونيوم	
6.9.2سماد فوسفات النتريك	
7.9.2 سماد البريسيبتيت	
8.9.2سماد توماس شلاك	
9.9.2 سماد مسحوق الفوسفورايت	
10.2أعراض نقص الفسفور	
11.2الاعلاف	
12.2 تقسيم محاصيل الأعلاف	
1.12.2التقسيم علي أساس دورة الحياة	
2.12.2التقسيم علي أساس موسم الزراعة	
3.12.2التقسيم علي أساس الفصيلة	
13.2 الاعلاف النجيلية	
14.2 علف الذرة ابوسبعين	
الباب الثالث : مواد وطرق البحث	
1.3 موقع التجربة	
2 .3 تاريخ الزراعة	
3 .3 النبات	
4 .3 الري	
5 .3 المعاملات	
6 .3 فترة التجربة	
7 .3 القياسات	
8.3 تحليل التجربة	
9 .3 تصميم التجربة	
الباب الرابع: النتائج والمناقشة	
جدول رقم 1.4 يوضح طول ووزن النبات والجذور رطب وجاف	
جدول رقم 2.4 يوضح نسبة عنصري النتروجين والفسفور في النبات	

3.4 المناقشة	
الباب الخامس : التوصيات والمراجع	
1.5 التوصيات	
2.5 المراجع	
الباب السادس : الملاحق	
1.6	
2.6	
3.6	
4.6	
5.6	
6.6	
7.6	

الباب الأول

المقدمة

المقدمة

Introduction

تحتل محاصيل الأعلاف مركزا بالغ الأهمية في الزراعة العالمية إذ يشتمل الإنتاج الزراعي علي الإنتاج النباتي والحيواني معا , وهذا الأخير يلعب دورا بارزا في إمداد الإنسان بكافة مستلزماته من المنتجات الحيوانية لبن لحوم ومشتقاتهما ولن تتوقف هذه المنتجات إلا بتوقف توفر المواد العلفية وخاصة الخضراء منها . (الشبينى ,2010).

علف الذرة أبو سبعين الاسم العلمي " sorghum bicolor " يتبع للعائلة النجيلية "poaceae " وهو نبات عشبي موسمي وجاءت تسمية هذا النبات من طول فترة نموه حيث يأخذ من مرحلة وضع البذور إلي مرحلة الحصاد 70 -80 يوما فقط , يحمل هذا النبات أوراقا شريطية والساق من النوع الهوائي والجذور ليفية دامية وقد يصل ارتفاع النبات في بعض الأحيان إلي مترين .

إن زيادة النمو السكاني بشكل كبير في القرن التاسع عشر أدي إلي زيادة الطلب علي المنتجات الزراعية والحيوانية مما أدي إلي زيادة الطلب علي استخدام الأسمدة لتوفير الغذاء للإنسان والحيوان (Bacon , 1948) .

الأسمدة هي مواد يقصد بها مد النباتات أو بيئة نمو النبات بالعناصر المغذية مباشرة أو غير مباشرة حتى يتحسن نموها ويزيد إنتاجها وتتحسن جودتها, إذن الأسمدة ينتج عنها تحسن النمو وينتج عن ذلك زيادة الكتلة النباتية.

2-1اهداف البحث:

1.معرفة اثر اضافة سماد الماب علي نبات علف ابوسبعين.

2. معرفة اثر اضافة سماد الداب علي نبات علف ابوسبعين.

3. معرفة اثر اضافة سماد السيوبر فوسفات علي نبات علف ابوسبعين.

4. معرفة اثر اضافة سماد الاورثوفسفوريك علي نبات علف ابوسبعين.

الباب الثاني

الدراسات السابقة

الدراسات السابقة

1.2تحسين الأراضي باستخدام الأسمدة:

تسؤ حالة الاراضى في المناطق الرطبة خاصة المناطق المدارية والاستوائية حيث يسكن أغلبية السكان ولا تكفي الأغذية المحلية , إن الإكثار من زراعة الحاصلات الزراعية 2-3 سنوات يعقبها 20-30 سنة دون زراعة فالظروف السائدة تترك الكثير لما يجب فعله في هذه المناطق إلا بإدخال الأسمدة .

إن استزراع البقول واستخدام فضلات الحيوانات يمكن إتباعها لزيادة إنتاجية الأرض غير إن ما تحتاجه الأراضي الفقيرة لا يمكن استبعاده لهذه العمليات كما لا يدخل نجاح التطور دون إضافة مصلحات للتربة بمعدلات عالية حتى لو أمكن توفير كميات النتروجين كما هوحادث اليوم من استخدام الأسمدة الكيميائية . (بلبع ,1998م).

وكان الاعتقاد في السابق بان الأسمدة تتلف الأرض الجيدة فتوجد دلائل هامة توضح عكس ذلك , فمحتوي الأرض من الدبال والنتروجين العضوي في أراضي نيوزيلندا وقد ازدادت بزراعة مراعي البقول والنجيليات عندما اليها الفوسفور والكبريت . (بلبع ,1998م).

وفي روثامستد " انجلترا " توجد تجارب broadd balk والتي تسمد بالأسمدة الكيميائية منذ عام1943 م ازدادت إنتاجيتها في الوقت الحاضر عما كانت عليه في إي وقت مضي , ونفس الحالة حدثت في أراضي ASKONV في الدنمارك حيث أوضحت إن التسميد الذي استمر أكثر من نصف قرن قد أدي إلي زيادة المصادر العضوية علي مدي خمسين عاما وتجمع الناتج علي زيادة نمو الجذور وزيادة تحلل بقاياها في الحاصلات المسمدة جيدا وأصبحت الأرض في حالة طبيعية أفضل , وبالتقدم الذي حدث في استخدام الأسمدة نتج توازن جديد تماما بين مغذيات الأرض أدي إلي إن الفقد في الخصوبة الذي تراكم قديما قد انعكس . (بلبع ,1998م).

2.2 الفسفور :

يعتبر من العناصر الغذائية الرئيسية " NPK " ويمتص هذا النبات العنصر لسد الاحتياجات المختلفة للعمليات الحيوية مثل عمليه التمثيل الضوئي وتكوين النوايا وانقسام الخلايا وتكوين البذور وتنظيم العمليات الخلوية ونقل الصفات الوراثية كما إلهذا العنصر دوراً رئيسياً كبيراً في تكوين المركبات الغنية بالطاقة .

ويوجد الفسفور في الأنسجة المرستيمية وينتقل بسهوله داخل النبات لذا فانه يتحرك من الانسجه القديمة إلي الانسجه الحديثة في حاله النقص من كميه الفسفور الجاهز , وبالرغم مما تقدم فان محتوى إي نبات من الفسفور هو اقل من محتواه من النتروجين والبوتاسيوم .

إن محتوى التربة من الفسفور الكلي قليل جداً كما أكدت التجارب ويمكن القول أن محتوى الفسفور في التربة يتأثر بعوامل عديدة مثل محتوى التربة من المادة العضوية وخصائص ماده الأصل والرقم الهيدروجيني " PH ". (كاظم 1987م)

وبصفه عامه يكون محتوى الأراضي من الفسفور الكلي في مدى يتراوح بين 0,02-0,15 ppm . (طلعت رزق واخرون1998م)

3.2 صور الفسفور في الأراضي :

يوجد هنالك نوعان من الفسفور في التربة هما مع معدني وعضوي وكما هو معروف إن الفسفور المعدني هو المصدر الرئيسي والأساسي للفسفور في الأراضي الزراعية , حيث انه مع بداية تكوين الأرض لا يكون بها إلا الفسفور المعدني والناتج من تجوية مادة الأصل التي يكون الفسفور احد مكوناتها ثم بعد ذلك ومع استغلال هذه الأراضي زراعياً يُمتص هذا الفسفور بواسطة النباتات والكائنات الحية الدقيقة الموجودة بالتربة الزراعية , ويصل أيضا للحيوانات التي تتغذى علي هذه النباتات , وبالتالي يتحول جزء من الفسفور المعدني إلي عضوي داخل انسجه هذه الكائنات الحية وبتحلل بقاياها يعود الفسفور مره أخري إلي الأراضي في صوره فسفور عضوي وأخر غير عضوي . (طلعت رزق واخرون1998م) .

1.3.2 الفسفور المعدني Inorganic Phosphorus :

يوجد في التربة علي هيئه مركبات تحتوي علي الكالسيوم , الالومينيوم , الحديد , الفلوريد وعناصر أخرى .

وتعتبر جميع مركبات الفسفور قليله الذوبان في الماء مما يؤثر سلباً علي الكميه الميسرة من هذا العنصر للنبات وقد تكون الكميه قليله جداً في المحلول الأرضي أو قد تكون معدومه

تمثل مجموعه الابتايت المصدر الرئيسي له مثل هيدروكسي الابتايت , فلور الابتايت , الكلور ابتايت .(Mengd Kir Kby 1987م) .

وفي الأراضي الحامضيه تنتشر معادن الفوسفات المرتبطة بالحديد والالومينيوم وهي أيضا قليله الذوبان . (طلعت رزق واخرون1998م)

2.3.2 الفسفور العضوي Organic Phosphorus:

يوجد الفسفور العضوي بالأراضي الزراعي هاما في صوره مركبات فسفورية عضويه أو مركبات فسفورية غير عضويه مرتبطة بمركبات عضويه وتمثل اغلب الفسفور الكلي في الطبقة السطحية من التربة.

مصدر الفسفور العضوي بالأرض هو المادة العضوية الناتجه من جذور وبقايا النباتات والاسمده العضوية المضافة , وتتحلل بعض المركبات الفسفورية العضوية الموجودةبأجزاء النبات سريعاً بوصولها إلي الأرض . (بلبع 1988م) .

ان نسبه الفسفور العضوي بالمحلول الأرضي عاده ماتكون صغيره فأكثر في الصور الصلبة وغالباً ما تكون غير صالحه للامتصاص بواسطة النبات ولكي يستفيد النبات من الفسفور العضوي يجب اولاً إن يتحول إلي فسفور معدني بواسطة عمليه تسمي (المعدنه) والتي يتحول بها الفسفور العضوي إلي معدني نتيجة تعرض مركبات الفسفور العضوي بالأرض إلي نشاط أنواع مختلفة من الكائنات الدقيقة , وهنالك عده عوامل تؤثر علي معدنه الفسفور هي :

أ- نسبه الكربون إلي الفسفور في المادة العضوية الموجودة في التربة.
ب- نشاط الكائنات الارضيه المتخصصة مثل Bacilli Pseudomonas وكميه إنزيم الفوسفاتيز Phosphates Enzyme . (طلعت رزق واخرون1998م) .

4.2 الفسفور في النبات Phosphorus In Plant :

تعتبر الفوسفات الاحاديه H_2PO_4 هي الصورة ألايونيه المفضله للامتصاص من قبل النبات مقارنه مع الصورة الثنائيه HPO_4 , ويدخل الفسفور في المركبات العضوية في أعلى صور التأكسد , فهو عنصر أساسي في تركيب اللبدات المفسفره والأحماض النووية وإذا اتحدت هذه الاخيره مع البروتينات كونت البروتينات النووية وهي مكونات هامه لانويه الخلايا النباتيه .

يتراكم الجزء الأكبر من فسفور النباتات الناضجه في البذور والثمار , وقد لوحظ وفرته في الانسجه المرستيمية للنباتات الناميه والتي تستخدم في تخليق البروتينات النووية ويستخدم البعض منها في عمليه التنفس .

وقد ساهم الفسفور المشع في إثبات قدره هذا العنصر علي الحركة داخل النبات حيث يعاد توزيع الفسفور بين أعضاءه المختلفة وهو علي صورته الفوسفاتية ففي حاله نقص الفسفور المتيسر في التربة ينتقل هذا العنصر من الأوراق المسنه إلي الأوراق الحديثة .

5.2 طرق إضافة الأسمدة :

1.5.2 طريقة الرش foliar application :

يفضل إضافة العناصر الغذائية للنباتات بالرش المباشر عندما تكون العناصر الغذائية عرضة للتثبيت في التربة أو تصبح غير صالحة للامتصاص , ويبدو أن امتصاص العناصر المغذية خلال نسيج الورقة أو الساق أو اللحاء يتم بسهولة , ولكن لا يمكن إضافة كميات كبيرة من الايونات المغذية في مرة واحدة بسبب احتمال حدوث أضرار للورقة ولذلك لا يمكن توفير احتياجات النباتات الكلية من العناصر الغذائية الكبرى بهذه السهولة .

تطبق طريقة الرش بنجاح كبير لإضافة العناصر الغذائية الكبرى وتستخدم لذلك محاليل مخففة , ويعتبر الرش المباشر علي الورق ذا فائدة خاصة عندما تظهر أعراض نقص أثناء موسم النمو وتكون هنالك رغبة لتصحيح سريع لهذا النقص . (ماهر وآخرون) .

2.5.2 إضافة الأسمدة مع مياه الري fertigation :

يمكن إضافة الأسمدة سريعة الذوبان مع مياه الري ويمكن إضافة أي من المحاليل أو الغاز أثناء انسياب الماء على الحقل في أخاديد الري أو عن طريق نظام الري بالرش أو نظام الري بالتنقيط , ويمكن تذويب الأسمدة الجافة بالماء وإضافتها مع مياه الري .

وتعتبر إضافة السماد مع مياه الري مفيدة بصفة خاصة أثناء موسم النمو عندما تكون النباتات كبيرة الحجم ويكون من الصعب الدخول إلي الحقل بالالات .

ويجب بقدر الإمكان منع الجريان السطحي أثناء إضافةالأسمدة عالية الذوبان للأراضي الزراعية مع مياه الري , ويمكن تحقيق ذلك بإضافة السماد في وقت مبكر من الري حيث يمكن أن تغسله مياه الري اللاحقة إلي داخل الحقل .

ويمكن الحد بدرجة كبيرة من مشكلة فقد السماد بالجريان السطحي لمياه الري باستخدام الري بالرش أو الري بالتنقيط . (ماهر وآخرون)

6.2 العوامل المؤثرة علي ذوبان الأسمدة الفسفورية :

تتوقف درجة ذوبان الأسمدة الفسفورية في التربة إلي حد ما علي نوع مركبات الفسفور والظروف المثلى لدرجة الذوبان وهي :

1- وجود إمداد من المادة العضوية الأخذة في التحلل .
2- رقم ph التربة حوالي 6,5 .
3- وجود مستوى عالي من الفسفور في التربة .
4- درجة رطوبة مناسبة .
5- وجود نسبة مرتفعة من السيلكا " السيسكو أكسيد " . (عمران 2005م) .

2.6.1المادة العضوية :

إن المادة العضوية عند تحللها تكون أحماضا عضوية وهذه تكون مركبات معقدة مع الحديد والألمونيوم وبذلك تمنع ترسيب الفسفور بواسطته " أي تقلل من تثبيته " وقد وجد أن استعمال الأسمدة العضوية والفوسفات معا يزيد من كفاءة الفسفور وقد دل علي ذلك زيادة المحصول .

كما ينتج عن تحلل المادة العضوية أحماض معدنية وهذه بدورها تساعد علي إذابة الفسفور الغير عضوي المثبتة .

2.6.2 تأثير ph :

تقل درجة ذوبان الفسفور كلما انخفض رقم إل ph لمحلول التربة 6,5 أو ارتفع عن 7,5 وتفسير ذلك انه كلما ذاد تركيزه " ذوبانه " في المحلول كلما انخفض رقم إل ph إي أصبح الوسط حمضيا ويترسب الفسفور في هذه الحالة بواسطة أحداهما , إما عند 6,5ph فلا يوجد إلا القليل جدا من الحديد والألمونيوم لا يكف لترسيب الفسفور " أي اذا ارتفع رقم إل PH عن 6,5 فان ترسيب الفسفور يكون عن طريق وجود الكالسيوم " .

ومع ذلك نري إن الدرجة المثلي لذوبان الفسفور هي 6,5 وتقل درجة ذوبانه جدا عند 7,5 -8,5 PH وذلك لان القلوية هنا تكون عن وجود كميات ذائدة مما تساعد علي ترسيب الفسفور في صورة فوسفات ثلاثي الكالسيوم . (عمران 2005م) .

7.2 إضافة معوقات لترسيب الفوسفات :

يعطي كثير من الباحثين ترسيب الفوسفات الذائبة عند إضافتها إلي الأرض في عملية التسميد أهمية كبيرة لأنها تؤثر على كفاءة السماد المضاف علي مد النبات باحتياجاته من الفسفور , واقترحت إضافة بعض المواد بكميات صغيرة لها اثر علي خفض ترسيب الفوسفات وبذا تظل نسبة اعلي منه في صورة ذائبة ميسورة للنبات . (بلبع 1988م) .

واستخدم عامر وزملاؤه (1982م) كميات صغيرة من بيرو فوسفات الصوديوم , وقد وجدوا إن إضافة البيروفوسفات إلي الفوسفات أحادي الكالسيوم بنسبة 1=49 أو 1=45 قد ذادت حبوب محصول القمح النامي في ارض تحتوي علي 39% ca co3 وان الاستجابة لإضافة 50 ppm فوسفات , مع إضافة لبيرو فوسفات لم تختلف عن استجابة التسميد بمقدار 100 ppm بدون بيرو فوسفات .

وفي نهاية التجارب التي شملت القمح والبرسيم الحجازي والذرة اتضح أن المقدار الذي امتصته هذه الحاصلات عند نموها علي ارض جيرية تقل عن تلك النامية في ارض طينية رسوبية .
(عامر وآخرون 1982م) .

وفي دراسة اخري للذهبي وشين أوضحا إن تأثير لبيرو فوسفات الصوديوم يتوقف في حالة كربونات الكالسيوم النقية علي مقدار كربونات الكالسيوم والاورثو فوسفات ومدة التفاعل ويزداد اثر لبيرو فوسفات بزيادة نسبتها من 1 =100 إلي 1=25 وذلك في حالة تخصبها مع كربونات الكالسيوم . (الذهبي وآخرون , 1982م) .

8 .2 كيفية زيادة صلاحية الفسفور علميا :

1- الاهتمام بخلط المادة العضوية مع الأسمدة الفوسفاتية عند إضافتها إلي الأرض , حيث يؤدي تحللها وخروج CO2 منها إلي تكوين حامض الكربونيك مما يخفض قليلا من PH التربة ويعمل علي تحريك جزء من الفسفور .
2- وضع السماد الفوسفاتي في جوره قرب النباتات أو في شرائح محددة من الأرض في حالة النباتات المزروعة في صفوف وذلك بغرض تقليل عملية التثبيت , بينما يتم عملية نثر السماد الفوسفاتي مع

خلطه في الأرض في حالة النباتات غير المزروعة في صفوف , أو في حالة الأراضي الفقيرة جدا من الفسفور . (أبو الروس , 2003م) .

9.2 أنواع الأسمدة الفسفورية :

1.9.2 سماد السيوبر الفوسفات العادي Ordinary super phosphate :

يصنع هذا السماد من تفاعل وإذابة صخر الفوسفات باسطة حامض الكبريتيك وبذلك يتكون فوسفات أحادي الكالسيوم والجبس حسب المعادلة الآتية :

$$Ca_{10}.F_2(PO_4)_2 + 7H_2SO_4 + 3H_2O \longrightarrow 7CaSO_4 + 2HF + 3Ca.(H_2PO_4)_2$$

ويحتوي هذا السماد علي 7 – 9,5% فسفور , وهذا يعادل 16-22% من " P2O5 " ,وهو ذائب في الماء ويوجد في صورة صالحة لامتصاص النبات , ويحتوي علي نسبة جبس 8 – 10% لذلك يفضل إضافته للأراضي الفقيرة من الكبريت أو الأراضي الصودية , وعموما يستخدم هذا السماد في تصنيع بعض الأسمدة المركبة عند خلطه مع بعض المركبات النتروجينية والبوتاسية (الشبيني ,2006م) .

2.9.2 سماد السيوبر فوسفات الثلاثي triple super phosphate :

الفوسفات ذات انحلال جزئ ينتج بكميات صغيرة في وجود كميات صغيرة من حامض الكبريتيك , أما الأجزاء الدقيقة من صخر الفوسفات فتنحل انحلالا أوليا في العملية , بينما الأجزاء الخشنة فهي غلبا تتحول تحولا ضئيلا وتنتج هذه العملية سماد فسفوري يحتوي عددا من المكونات ذات تأثير فسفوري متباين , وتنتج فوسفات متعددة وأسمدة فوسفاتية أخري في معاملات خاصة .

والانحلال في درجات الحرارة العالية ينتج الفوسفات الحرارية (thermo phosphate) , وتتلخص في الحاجة إلي حامض غالي الثمن في حالة الانحلال بالحامض , وينتج فوسفات رينانا بإضافة كربونات الصوديوم الرمال إلي صخر الفوسفات ثم التسخين في درجة حرارة 1200درجة مئوية ثم يطحن الناتج . (بلبع ,1998م) .

3.9.2 حامض الفوسفوريك phosphoric acid :

يحضر هذا الحامض من معاملة صخر الفوسفات مع حامض الكبريتيك المركز ويطلق علي هذه الطريقة بالطريقة الرطبة أو طريقة الحامض الأخضر كالأتي :

$$Ca10\ F_2.\ (PO4)_6 + 10H_2SO_4 + 20\ H_2O \longrightarrow 10\ Ca\ Co_4\ .\ 2H_2O + 2HF + 6\ H_3PO_4$$

ويمتاز هذا الناتج بلونه الأخضر لاحتوائه علي العديد من الشوائب مثل " الفانيديوم " ويتم عزل الجبس بالترشيح ويبقى الحامض المخفف بمحتوي P2O4 بنسبة 35% .

ومن أهم سمات هذا السماد رخص وحدة خامس أكسيد الفسفور كما يستعمل في صناعة العديد من الأسمدة وبصفة خاصة الأسمدة النتروجينية , التي تحتوى علي الامونيوم مثل سماد مونو امونيوم فوسفات وسماد داي امونيوم فوسفات وبولي امونيوم فوسفات كما يدخل في صناعة العديد من الأسمدة.

4.9.2 سماد فوسفات أحادي الامونيوم mono ammonium phosphate :

يصنع هذا السماد من تفاعل الامونيا مع حامض الفوسفوريك تبع المعادلة الآتية :

$$NH_3 + H_3PO^4 \longrightarrow NH_4\ .\ H_2PO_4$$

وهذا السماد ذائب في الماء ويتميز بالتاثير الحامضي علي التربة بسبب محتواه من الامونيا , ويحتوي هذا السماد علي 11% نتروجين , و12% فسفور إي 48% خامس أكسيد الفسفور ويعتبر هذا السماد احد الاسمد المركبة والصيغة العامة لهذا السماد هي (0=48=11) ويستخدم هذا السماد مباشرة بالتربة بهيئته المصنعة على شكل حبيبات ويمكن إن يصنع علي هيئة سائل ويحقن مع ماء الرى من خلال انظمة الري المتطورة .

5.9.2 سماد فوسفات ثنائي الامونيوم Di ammonium phosphate :

يصنع هذا السماد من تفاعل الامونيا مع حامض الفوسفوريك تبع المعادلة الآتية :

$$2NH_3 + H_3PO_4 \longrightarrow (NH_4)_2\ .\ HPO_4$$

وهذا السماد ذائب في الماء ويتميز بالتأثير المتعادل علي التربة , ويحتوي هذا السماد علي 16% نتروجين , 21% فسفور إي 48% خامس أكسيد الفسفور ويعتبر هذا السماد احد الأسمدة المركبة والصيغة العامة لهذا السماد (0=48=16) ويستخدم هذا السماد مباشرة للتربة ويمكن إن يضاف أثناء الزراعة وكذلك تمكن خلطه مع التقاوي .

6.9.2 سماد فوسفات النتريك Nitric phosphate :

يصنع هذا السماد من تفاعل حامض النتريك مع صخر الفوسفات ثم يضاف إلي النواتج كمية من حامض الكبريتيك أو الفوسفوريك أو أملاح الكبريتات وذلك لمنع التأثير التميئ لناتج التفاعل الأولي إلا وهو تكون نترات الكالسيوم وتحويله إلي كبريتات الكالسيوم أو فوسفات الكالسيوم وبتفاعله مع ثاني أكسيد الكربون يتسرب على هيئة كربونات الكالسيوم ونسبة N =P2O5 في هذا السماد تتراوح بين 1=1 إلي 1=3 . (الشبينى ,2004م) .

7.9.2 سماد البريسيبتيت :

هو فوسفات الكالسيوم الثنائية " $Ca . H_2PO_4 .2 H_2O$ " يحتوي علي 27-35% من P_2O_5 , يتم الحصول عليه بطريقة المعاملة الحامضية للفوسفات عند ترسيب حامض الفوسفوريك المستخرج عن طريق المعالجة بالكلس بواسطة معلق كما يتم الحصول عليه كنفايات تصنيع الجلاتين , هذا وان سماد البريسيبتيت غير ذائب في الماء إلا انه ذائب في سترات الامونيوم ويستعمل بشكل جيد من النبات , يمتلك السماد صفات فيزيائية جيدة حيث انه لا يتميع ويحتفظ بقابلية نثر جيدة , ويمكن خلطه مع إي سماد آخر وفي جميع الترب .

8.9.2 سماد توماس شلاك :

هو ناتج ثانوي عند معاملة زهرة الحديد الغني بالفوسفور للحصول علي الصلب بطريقة " توماس " بالمعاملة بالقلوية , فعند صهر الزهرة يضاف الكلس "Cao" في شحنة الفرن والذي يربط الفسفور اللامائي "P_2O_5" الناتج من عملية الأكسدة بحمض الفوسفوريك .

وهذا السماد هو مسحوق قاتم اللون ناعم ثقيل, يحتوي على 14-20 % "P_2O_5" ,علما إن الفسفور الأساسي فيه علي شكل فوسفات رباعي الكالسيوم . هذه المركبات تذوب في حمض الستريك , ويكون الفسفور فيه مهضوم للنبات , كما انه يحتوي أيضا علي Mg, Mn,Fe وعلي العناصر الصغرى وهو سماد لا يقل كفاءة من السيوبرفوسفات .

9.9.2 سماد مسحوق الفوسفورايت :

يتم الحصول عليه بطحن الفوسفورايت حتى يكون بوضعية مسحوق ناعم , يتواجد الفسفور فيه علي شكل الفلورو – ابتايت " $3Co_3.(PO_4)_2$, وهايدروكسل - ابتايت " $3Co_3.(PO_4)_2 . 7CaF_2$ " $Ca(HO)_2$. " إي يتواجد في شكل فوسفات الكالسيوم الثلاثية , علما بان هذه المركبات غير ذائبة في الماء أو الأحماض العضوية الضعيفة ,وهي قليلة الانهضام بالنسبة لأكثرية النباتات ,وهذا السماد لايتميع ويمكن خلطه بأي سماد عدا الكلس وتنتج أربعة أصناف منه هي : ممتاز -35% , الأول 30% , الثاني 22 % , الثالث 19 % .

يمتاز بأنه من ارخص الأسمدة الفوسفاتية ويحتل المركز الثاني بعد السيوبرفوسفات . والفوسفور الناتج في شكل ورم والذي يعتبر اقل عمرا من الناحية الجيولوجية . (سمير نوف وآخرون ,1987م) .

10.9.2 أعراض نقص الفسفور :

كما تم الذكر سابقا إن الفسفور **هو** عنصر متحرك داخل النبات لذا فان أعراض نقصه تظهر على الأوراق الفرعية أولا وتمتاز الأعراض اللونية باصفرار الأوراق مع تحول اللون إلى ارجواني محمر وغالبا ما يتلون الساق بلون احمر أو قرمزي .

إن نقص الفسفور يعني نقص الطاقة اللازمة لمختلف العمليات الحيوية مما ينعكس سلباً علي عمليات مهمة مثل تكوين البروتينات والأحماض النووية وهذا بالطبع له تأثير علي النمو حيث يؤدي إلي صغر الساق ونحافته وصغر الأوراق مما يؤدي ذلك إلي تحديد النمو وبذلك يكون نسبه الوزن الخضري علي الجزري قليله , كما يساهم خفض هذا العنصر في خفض إنتاج الثمار والحبوب .

هذا يؤكد إن النقص يؤدي إلي تأخير النمو ورداءة النوعيه , وغالبا ما يكون محتوي الفسفور في المادة الجافه لنبات يعانى من النقص اقل من 0,1% . (كاظم 1987م) .

11.9.2 الأعلاف :

تحتل محاصيل الأعلافمركزاً بالغ الاهميه في الزراعة العالمي هاذ يشمل الإنتاج الزراعي علي الإنتاجالنباتي والحيواني معاً . وهذا الأخيريلعب دوراً بارزاً في إمداد الإنسان بكافه مستلزماته من المنتجات الحيوانية من لبن ولحوم وأصواف ولن تتوقف هذه المنتجات إلا بتوفر المواد العلفيه وخاصة الخضراء منها .

وقد أدرك الإنسان منذ القدم من خلال تجاربه المستفيضة والطويلة أدرك إن الحيوانات التي سبق أن إستانسها كثيراً ما تقبل نوع أو صف محدد من النباتات التي كانت متواجدة بدرجه كبيره من النباتات الأخرى ,وبمرور السنوات شهدت زراعه محاصيل الأعلاف تطوراً أفقياً وذلك بالتوسع في المساحات المزروعة منهاوأيضاً تطور رأسياً وفقاً للخبرات والمعارف التي اكتسبتها . (الشبيني 2010م)

12.2 تقسيم محاصيل الأعلاف :

تقسم محاصيل الأعلاف حسب دورة حياتها أو موسم الزراعة أو الفصيلة التي ينتمي إليها العلف .

1.12.2التقسيم علي أساس دورة الحياة :

وهي تقسم إلي :

أ- محاصيل علف معمره Perennials

هي المحاصيل التي تمكث في الحقل لأكثر من عام وتظل منتجه من عام لأخر مثل البرسيم الحجازي .

ب- محاصيل علف حوليه Annuals

وهذه تكمل دورة حياتها من البذرة إلي البذرة في مدى عام أو أقل مثل الذرة أبو سبعين .

ج- محاصيل ثنائية الحول Biennial

وهذه تكمل د وره حياتها في حولين ,حيث تنمو خضرياً في الموسم الأول وتزهر لتكمل دورة حياتها في الموسم الثاني مثل برسيم الحلو .

2.12.2 التقسيم علي أساس موسم الزراعة :

هناك موسمان للزراعة في السودان هما موسم صيفي ويشمل موسم الدميرة وموسم شتوي , ومعظم محاصيل الأعلاف تزرع صيفاً مثل البايونير أبوسبعين واللوبيا , أما الشتوية فالذرة الصفراء .

3.12.2 التقسيم علي أساس الفصيلة :

وهذا الأكثر استخداما ويقسم إلي :

أ- ***محاصيل علف بقوليه :***

برسيم حجازي , لوبيا , القوار , التمام ,.....

ب- ***محاصيل علف نجيليه :***

علف الذرة أبو سبعين , العدار, بايونير, حشيشه الفيل , حشيشه لرودس , الذرة الشامية , التمام (أبو سوار 2004م).

13.2 الأعلاف النجيلية Family Poaceae :

توجد النجيليان في معظم بلدان العالم حيث تتلائم مع مناخات متباينة وتشمل العائلة علي 620جنساً وتكون حوالي 75% من نباتات الأعلاف وكل أنواع الحبوب في العالم , وهي نباتات عشبية ذات فلقه واحده .

أهميه الأعلاف النجيلية :

1- عند خلطها بالبقوليات تقلل من مخاطر النفاخ الذي تسببه البقوليات .
2- تعتبر أعلافه مالئه مهمة للحيوان .
3- تصلح لعمل السيلاج أكثر من البقوليات لاحتوائها علي السكريات .
4- تصلح لعمل الدريس أكثر من البقوليات لسرعه جفافها .
5- تمتاز بغزارة الإنتاج .
6- جذورها الليفية تساعد في تثبيت حبيبات التربة من التعرية .

7- تعيش في جذور بعض الإحياء الدقيقة النافعة مثل المياكورانيرا . (ابوسوار2004م).

14.2 علف الذرة ابوسبعين Sorghum bicolor (L)moench :

يعتبر الذرة أبو سبعين المحصول العلفي الأساسي في السودان , وقد جاءت التسمية نسبه لأن المحصول يصل طور النضج في حوالي 70 يوم (Bacon 1948)

يزرع في العينات:ي مساحه تقدر بحوالي 15,000 فدان في ولايات الشمالية , نهر النيل , الخرطوم والولاية الوسطى وتزداد هذه المساحةسنوياً لزيادة الطلب عليه خاصة وان فتره نموه قصيرة (70-80) يوم وذو عائد اقتصادي كبير حيث إن علفه مستساغ لكل أنواع الحيوانات ويستعمل بكثرة في مزارع الألبان للإدرار لاحتوائه علي نسبه كبيره من المواد السكرية كما يحتوي العلف علي 5% بروتين خام و2% بروتين مهضوم و55%عناصر غذائية مهضومة (TDN). (نزار 1987م) .

الباب الثالث

مواد وطرق البحث

مواد وطرق البحث

Materials and Methods

1.3 موقع التجربة :

تمت الزراعة في أصص زراعية في كلية الدراسات الزراعية – جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا .

2 .3 تاريخ الزراعة :

تمت الزراعة في يوم 29 /5 /2016 الي يوم 2016/7/8 .

3 .3 النبات :

تمت زراعة محصول ابوسبعين وتم جلب البذرة من قسم علوم المحاصيل الحقلية .

4 .3 الري :

تم الري كل 3 ايام وذلك اعتمادا علي سعة تشبع التربة .

5 .3 المعاملات :

1 / سماد سيوبر فوسفات 4جرام ,8جرام .

2/ سماد الداب 4جرام ,8جرام .

3/ سماد الماب جرام ,8جرام .

4/ سماد الاورثو فوسفوريك جرعة 2% - جرعة 4% .

تم تكرار كل معاملة 3 مرات بالإضافة إلي الشاهد .

6 .3 فترة التجربة :

أخذت التجربة 70 يوم من تاريخ الزراعة .

7. 3 القياسات :

تم اخذ قراءات النبات ووزن الجذور وأطوال النبات كل 15 يوم .

8.3 تحليل التجربة :

تم تحليل التجربة لكل من النتروجين بطريقة كجدهال والبوتاسيوم بطريقة الفليم فوتوميتر والفسفور بطريقة اولسن .

تم استخدام جهاز كجدهال لتحليل النتروجين , وجهاز مطياف اللهب لقياس البوتاسيوم " spectrophotometet , modile 3605" , وجهاز المطياف الضوئي لقياس الفسفور " flame photometer modile 410 " .

9. 3 تصميم التجربة :

صممت التجربة حسب التصميم العشوائي الكامل بثلاثة مكررات .

الباب الرابع

النتائج والمناقشة

جدول رقم " 1.4 "

يوضح طول النبات , ووزن النبات رطب وجاف , ووزن الجذور رطب وجاف

البند	المعاملات	الجرعة	طول النبات بالسم	النبات الرطب بالجرام	ن النبات الجاف بالجرام	الجذور الرطب بالجرام	الجذور الجاف بالجرام
1	ماب	4جرام	79 AB	34^{A}	14.1^{AB}	12.1^{A}	4.5^{ABC}
		8جرام	83.3^{A}	28.4^{AB}	15.7^{A}	10.2^{AB}	5^{AB}
2	داب	4جرام	70.0^{CDE}	26.7^{ABCD}	9.8^{ABC}	8.7^{ABC}	4.9^{AB}
		8جرام	66.6^{DE}	27.3^{ABC}	17^{A}	5.2^{CD}	5.8^{A}
3	وبر فوسفات	4جرام	74^{BCD}	19.3^{BCDE}	9.1^{ABC}	6.3^{BCD}	4.1^{ABC}
		8جرام	82.6^{A}	10.9^{CDE}	4.9^{C}	3.4^{D}	2^{BC}
4	ثو فوسفوريك	2%	71.6^{BCDE}	14.9^{CDE}	5.4^{C}	4.2^{D}	2.4^{BC}
		4%	67^{ABC}	14.7^{E}	7.5^{BC}	3.9^{D}	2.7^{ABC}
5	شاهد		65.3^{E}	13.1^{E}	2.8^{C}	4.8^{CD}	1.6^{C}
			65.3^{E}	13.1	2.8^{C}	4.8^{CD}	1.6^{C}
6	**LSD**		**8.235**	**12.44**	**8.060**	**4.380**	**3.194**
7	**PRB**		**0.000**	**0.0001**	**0.0009**	**0.0002**	**0.0092**
8	**CV%**		**7.15%**	**37.89%**	**53.47%**	**42.23%**	**54.31%**

جدول رقم " 2.4 "

يوضح نسبة عنصري النتروجين والبوتاسيوم في النبات

البند	المعاملات	الجرعة	النتروجين %	الفسفور %
1	**ماب**	4جرام	0.06^{B}	$0,0042^{B}$
		8جرام	0.05^{B}	$0,0067^{B}$
2	**داب**	4جرام	0.3^{A}	0.0033^{B}
		8جرام	0.07^{B}	0.0059^{B}
3	**سيوبر فوسفات**	4جرام	0.01^{AB}	0.0058^{B}
		8جرام	0.01^{AB}	0.0027^{B}
4	**اورثوفوسفوريك**	2%	0.05^{B}	0.0038^{B}
		4%	0.03^{B}	0.027^{A}
5	**شاهد**		0.06^{B}	0.0056^{B}
			0.06^{B}	0.0056^{B}
6	**LSD**		**0.2496**	**0.0055**
7	**PRB**		**0.0001**	**0.0000**
8	**CV%**		**77.52%**	**49.22%**

3.4 المناقشة :

أ- اثبتت النتائج الاحصائية ان سماد الماب يسجل اعلي قراءة بالنسبة لطول النبات في الجرعتين (4 و8)جم , بطول (79- 82,3)سم , يليه سماد السوبرفوسفات (74 - 82,6)سم , يليه سماد الاورثوفسفوريك (71,6 - 67)سم, يليه سماد الداب (70- 66,6) , وجميع القراءات اعلي من الشاهد وهذا يوضح ما اثبت خلال الدراسات السابق (كاظم 1987م) وهذه النتائج موضحة في جدول(1.4) " والشكل " 1.6 " .

ب- واثبتت النتائج الاحصائية ايضا ان سماد الماب يسجل اعلي قراءة بالنسبة لوزن النبات الرطب في الجرعتين (4 و8)جم , بوزن (34- 28,4)جم , يليه سماد الداب (26,7-27,3)جم, يليه سماد السوبر فوسفات (19,3-10,9)جم , يليه سماد الاورثوفوسفوريك (14,7-14,9)جم وجميع القراءات اعلي من الشاهد وهذا يوضح ما اثبت خلال الدراسات السابق (كاظم 1987م) وهذه النتائج موضحة في الجدول " 1.4 " والشكل "2.6 " .

ت- كما اثبتت النتائج الاحصائية ايضا ان سماد الداب يسجل اعلي قراءة بالنسبة لوزن الجذور الجاف في الجرعة (8)جم , (17- 9,8)جم , يليه سماد الماب (15,7- 14,1)جم , يليه سماد السوبرفوسفات (4,9-9.1)جم , يليه سماد الاورثوفسفوريك (7,5- 5,4)جم وجميع القراءات اعلي من الشاهد وهذا يوضح ما اثبت خلال الدراسات السابق (كاظم 1987م) وهذه النتائج موضحة في الجدول " 1.4 " والشكل "3.6 " .

ث- اثبتت النتائج الاحصائية ايضا ان سماد الماب يسجل اعلي قراءة بالنسبة لوزن الجذور الرطب في الجرعتين (8,4)جم , (10,2-12,1)جم, يليه الداب سماد (5,2-8,7)جم , يليه السوبرفوسفات سماد (3,4-6,3)جم , يليه الشاهد (4,8-4,8)جم وجميع القراءات اعلي من الاورثوفسفوريك وهذه النتائج موضحة في الجدول " 1.4 " والشكل "4.6 " .

ج- اثبتت النتائج الاحصائية ايضا ان سماد الداب يسجل اعلي قراءة بالنسبة لوزن الجذورالجاف في الجرعتين (8,4)جم , (4,9-5,8)جم , يليه سماد الماب (4,5-5)جم , يليه سماد السوبر فوسفات (2-4,1)جم , يليه

سمادالاورثوفسفوريك (2,4-2,7)جم , وجميع القراءات اعلي من الشاهد وهذا يوضح ما اثبت خلال الدراسات السابق (كاظم 1987م) وهذه النتائج موضحة في الجدول " 1.4 " والشكل "5.6"

اثبتت النتائج الاحصائية ايضا ان سماد الداب يسجل اعلي قراءة بالنسبة لعنصر النتروجين في الجرعة (4)جم (0.3 -0.07)%, يليه سماد الماب (0.05-0.06)% , يليه سماد الاورثوفسفوريك (-0.05 0.03)% , يليه سماد السوبر فوسفات (0.01-0.01)% وجميع القراءات اعلي من وهذه النتائج موضحة في الجدول " 2.4 " والشكل " 6.6 "

اثبتت النتائج الاحصائية ايضا ان سماد الاورثوفسفوريك يسجل اعلي قراءة بالنسبة لعنصر الفسفور في الجرعة (4%) وكانت (0.0038-0.027)% , يليه الماب سماد (0.002-0.0068)%, يليه سماد الداب(0.0033-0.0059)%, يليه سماد السوبر فوسفات (0.0027-0.0058)% , وجميع القراءات اعلي من وهذه النتائج موضحة في الجدول " 2.4 " والشكل "7.6 "

الباب الخامس

التوصيات والمراجع

1.5 التوصيـــــــات:

أ- اضافة الاسمدة الفسفورية ذات اهمية عند تجهيز التربة .

ب- اضافة الاسمدة الفسفورية تساعد النبات علي نمو جذور افضل .

ت- اضافة الاسمدة الفسفورية تساعد النبات علي النمو الخضري.

ث- اتاحة الاسمدة الفسفورية يساعد علي اتاحة النتروجين للنبات .

2.5 المراجـــــع:

1. كاظم مشخوت عواد ,(1987م) ,التسميد وخصوبة التربة ,دار الكتاب للطباعة والنشر ,جامعة البصرة .
2. طلعت رزق الشبشي , محمد احمد شريف ,(1998م) ,أساسيات في تغذية النبات ,دار النشر للجامعات , ص 146 .
3. عبد المنعم بلبع ,(1988م) , خصوبة الأراضي والتسميد ,دار المطبوعات الجديدة , 73ص .
4. جمال محمد الشبيني , (2010م) , تقنيات زراعة وإنتاج الأعلاف الخضراء ,المكتبة المصرية للنشر والتوزيع , 31ص .
5. عوض عثمان أبو سوار , (2004م) , إنتاج الأعلاف في السودان , مطبعة جامعة الخرطوم , 21-27 ص .
6. نزار يحيي نزهة – منذر محمد علي ,(1987م) ,خصوبة التربة والأسمدة , جامعة البصرة , 264ص .
7. ماهر جورجي نعيم –ماجدة أبو المجد , الأسمدة ,دار منشاة المعارف القاهرة ,98ص .
8. عبد المنعم بلبع , (1998م) , الأسمدة والتسميد , دار منشاة المعارف الإسكندرية , 181 -256ص .
9. محمد السيد عمران ,(2005م) , خصوبة الاراضى وتغذية النبات , الدار العربية للنشر والتوزيع القاهرة , 235ص .
10. جمال محمد الشبيني , (2004م) , البرامج التسميدية للمحاصيل الحقلية , المكتبة المصرية للطباعة , 129ص .
11. سمير عبد الوهاب أبو الروس ,محمد إبراهيم الكابوري ,شوقي شبل هوله , (2003م) , خصوبة الأراضي وتغذية النبات , مطبعة جامعة القاهرة – القاهرة , ص134 .
12. سمير نوف ,موارفين , (1981م) , الكيمياء الزراعية , دار مير للطباعة والنشر –موسكو , 160 – 164ص .
13. جمال محمد الشبيني , (2006م) , الفسفور في الأرض والنبات , المكتبة المصرية للطباعة والنشر – الإسكندرية , 148ص .
14. EL Zahabi and chien (1982) , significance of soil organic phosphaurs to plant growth , lowa Agr , sta .Res. bul .406.

Amer ,F,E Gabaly ,M, and Balba ,AM. (1982) ,ALEX. Jour Agric . Res .15
. 12=11=52 .

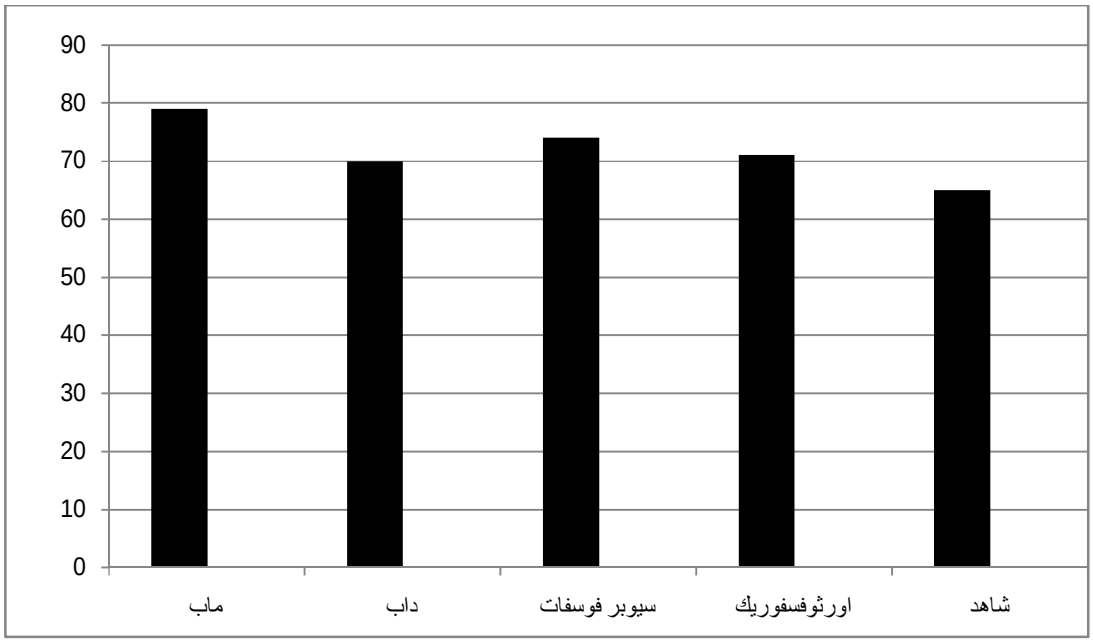
الباب السادس

الملحقات

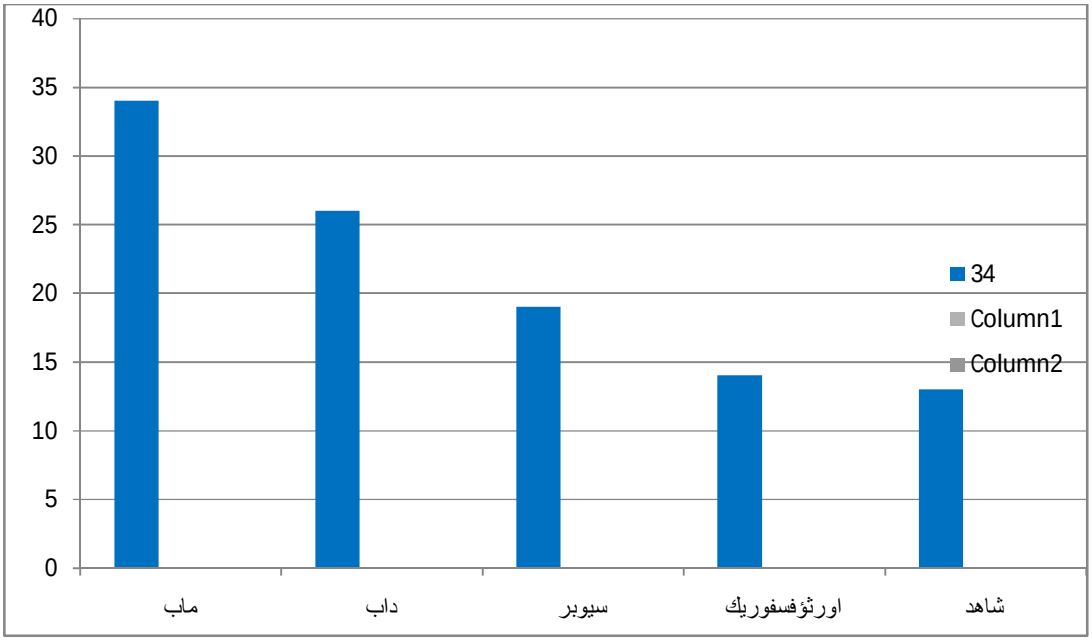
الملحقات

Appendix

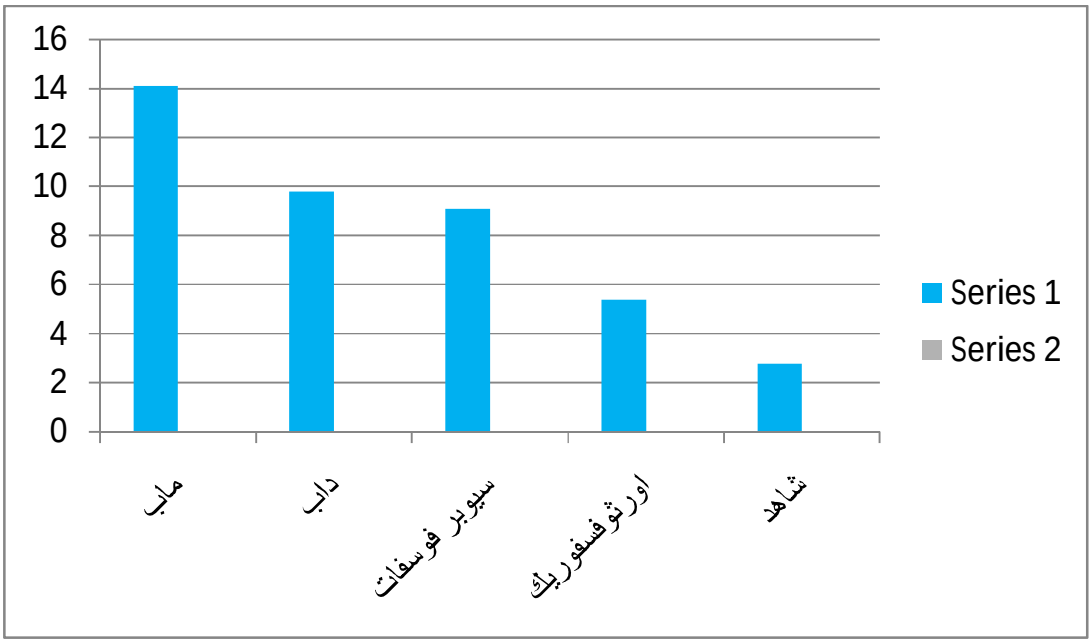
طول النبات (شكل 1.6)



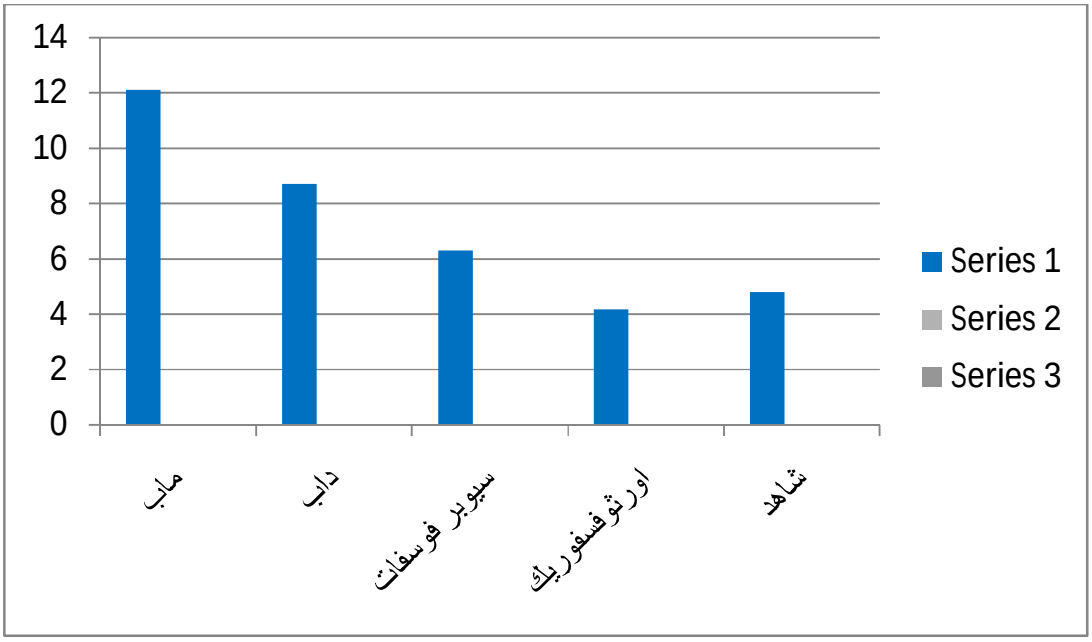
وزن النبات الرطب (شكل 2.6)



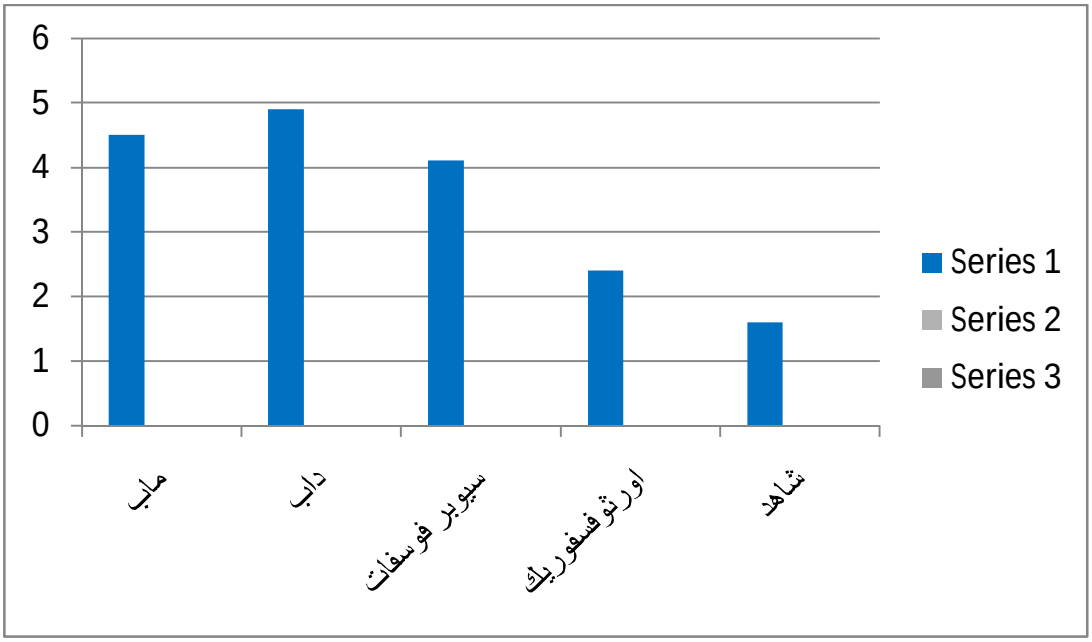
وزن النبات الجاف (شكل 3.6)



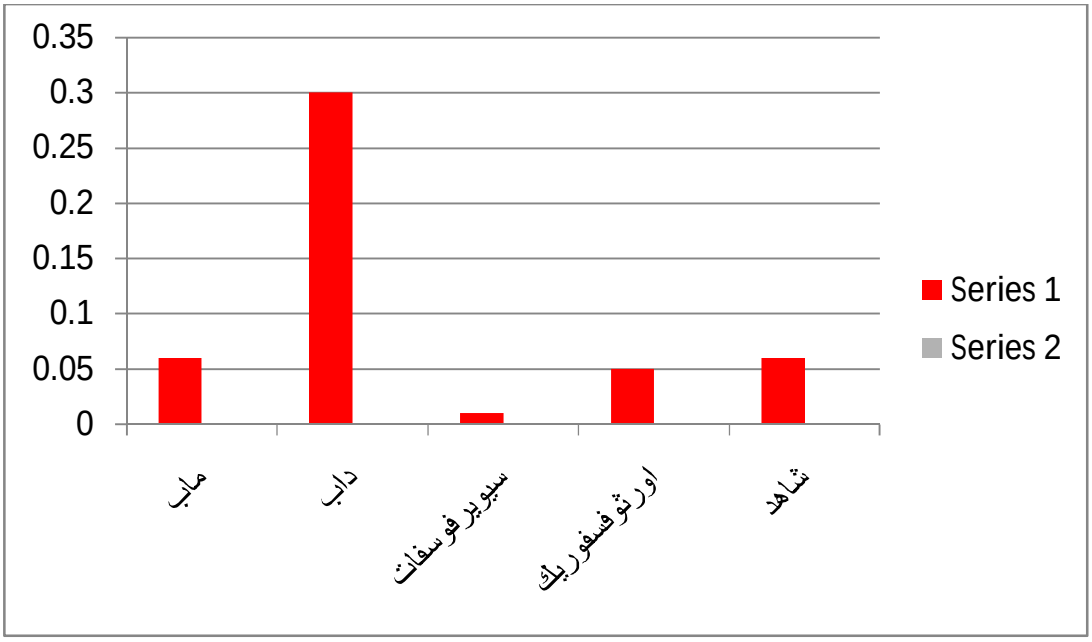
وزن الجذور الرطب (شكل 4.6)



وزن الجذور الجاف (شكل 5.6)



نسبة النتروجين في النبات (شكل 6.6)



نسبة الفسفور في النبات (شكل 7.6)