استخدام الراتنجات واولسن في دراسة جاهزية الفسفور لمحصول الذرة الصفراء في تربة كلسية من شمال العراق

رائدة اسماعيل عبدالله الحمداني
قسم علوم التربة والمياه / كلية الزراعة والغابات /جامعة الموصل

الخلاصة

اجريت هذه الدراسة في حقل قسم علوم التربة والمياه/ كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل على تربة كلسية مصنفة Calci-camborthids، لدراسة تاثير الاضافة السطحية وتحت السطحية (١٥سم) لـ سمدة النتروجينية اليوريا ومخلفات الاغنام وكـ هما في وجود او غياب الكبريت، في تقدير الفسفور الجاهز و الممتص بواسطة نبات الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). اضيفت الاسمدة (اليوريا ومخلفات الاغنام وكـ هما) بكمية ثابتة هي ٨٠ كغمN .دونم$^{-1}$ وبمستويين من الكبريت صفر و٢.٥ طن .دونم$^{-1}$ قبل زراعة بذور الذرة الصفراء صنف ١٠٦ تركيبي والذي تم في الربيع (الاول من نيسان) عام ٢٠٠٤. تم تقدير الفسفور الجاهز والممتص اسبوعياً ولمدة سبعة اسابيع ابتداءً من اليوم السابع لـ نبات.اكدت النتائج بان اضافة كـ السمادين اليوريا ومخلفات الاغنام مع الكبريت تفوقت معنويا على المعامـ ت الاخرى في كمية الفسفور الجاهز والممتص وفي كـ طريقتي الاضافة وفي كل المراحل ، كذلك ازداد الفسفور الجاهز والممتصمعنوياً مع مدة بقاء السماد في التربة وفي كـ طريقتي الاضافة.ان الاضافة تحت السطحية لليوريا ومخلفات الاغنام مع الكبريت في الاسبوع السابع اعطت اعلى كمية من الفسفور الجاهز والممتص.

المقدمة

يعد الفسفور من العناصر الضرورية للنبات فيطلق عليه مفتاح الحياة لدوره المهم والمباشر في العديد من العمليات الفسلجية للنبات، فهو اساسي وضروري في نمو وتطور وانقسام الخـ يا النباتية وتكوين البذور(النعيمي ،١٩٩٩)، ويحتاجه النبات بصورة اكبر في المراحل الاولى من نموه والى مدة مايقارب الشهرين وتتفاوت الكميات المطلوبة منه وفقا لطبيعة النبات ونوع التربة والسماد المضاف (الساهوكي،١٩٩٠)،وذلك لدوره المسيطر على تفاعـ ت التمثيل الضوئي وتمثيل البروتوبـ زم والتنفس والتكاثر وغيرها من العمليات الحيوية ويعمل على زيادة انتشار الجذور لذلك فان وجوده في مراحل النمو الاولى يؤدي الى تاثير ايجابي في زيادة الحاصل وتحسين نوعيته .ولقلة جاهزية الفسفوروخاصة في الترب الكلسية فان اضافة الاسمدة النتروجينية المعدنية والعضوية المختلفة في كثير من الحالات قد تؤدي الى زيادة جاهزية الفسفور في التربة ،ومنها سماد اليوريا والذي ينتجعن ذوبانه وتفاعـ ته (عملية النترجة) انخفاض في درجة تفاعل التربة والذي يعمل على زيادة جاهزية العناصر الغذائية ومنها الفسفور(Dawood واخرون ،١٩٩٢).فقد بين صالح (٢٠٠٧) الى ان اضافة النتروجين الى التربة على شكل سماد اليوريا ادى الى انخفاض درجة تفاعل التربة الذي عمل على زيادة الفسفور الجاهز في التربة.

ان الاسمدة العضوية والكبريت وكذلك الاسمدة النتروجينية المعدنية يمكن ان تضاف للتربة معاً اوكل على حدة ولاسيما في التربة الكلسية اذ تعمل المادة العضوية على تحسين صفات التربة الكيميائية والفيزيائية وزيادة نشاط وفعالية احياء التربةالدقيقة من خـ ل تجهيزها بمستلزمات النمو(Dawood واخرون،١٩٩٢)، كما انها تعد مصدراً للعديد من العناصر الغذائية ومنها الفسفور والى استخدامها كسماد في التربة الفقيرة في محتواها من المادة العضوية يكون ذا اهمية ولاسيما فيما يتعلق بتغذية النبات (Trachitzky واخرون ،١٩٩٣).

تكمن اهمية المادة العضوية في زيادة جاهزية الفسفور في التربة من خـ ل التاثيرات التي تحدثها في فسفور التربة او الاسمدة الفوسفاتية المضافة الى التربة اذ ينتج عن تحللها العديد من الاحماض العضوية مثل Oxalic acid و Citric acid وFulvic acid وغيرها اضافة الى تحرر غاز ثاني اوكسيد الكاربون الذي يذوب بالماء مكونا حامض الكربونيك، وهذه الاحماض تعمـ ـل على اذابـ ـة

تاريخ تسلم البحث ٢٠٠٧/١١/٢٥ وقبوله ٢٠٠٨/١/١٦

المركبات الفوسفاتية المترسبة وتحرر الفسفور منها (Tisdale واخرون ،١٩٩٧).كما تعمل المادة العضوية على تاخير تدهور السماد الفوسفاتي في الترب الكلسية.اضافة الى ذلك فان دور المادة العضوية يكمن في قدرتها على خفض درجة تفاعل التربة وقتياً من جهة وتكوين معقدات عضوية فوسفاتية مخلبية تمنع ترسيب الفسفور في الترب الكلسية مع التقليل للمساحة السطحية للطبقة المعرضة للتماس مع الفوسفات المضافة(Campbell واخرون ،١٩٨٦ وHue ،١٩٩١ وAfif واخرون ،١٩٩٦). كما اكد كل من الكبيسي (١٩٨٤) وراهي واخرون (١٩٩٥) والبياتي (١٩٩٥) الى دور المادة العضوية في زيادة الفسفور الجاهز في الترب الكلسية العراقية. في حين يعد الكبريت من المركبات ذات الفعل الحامضي الذي يؤدي الى تقليل الاس الهيدروجيني عند اضافته للتربة القاعدية ، فقد ذكر الراوي وتركي (٢٠٠١) الى ان اضافة الكبريت الى التربة الكلسية ادت الى خفض الاس الهيدروجيني مما ادى الى زيادة جاهزية العديد من العناصر الغذائية ومنها الفسفور. واشارت العديد من الدراسات ان اضافة الكبريت الى التربة تؤدي الى زيادة معنوية في جاهزية الفسفور في التربة وفي مقدار الفسفور الممتص من قبل النبات (Lindermann واخرون ،١٩٩١ والراوي والقريني ،١٩٩٨ وشاكر وراهي ،٢٠٠٢).

يعد استخدام الراتنجات اتجاهاً حديثاً لدراسة تحرر العناصر الغذائية من التربة وطريقة واعدة في مجال اختبارات الخصوبة القياسية للعناصر الغذائية (Nguyen واخرون ،٢٠٠١).كما ان استخدام المستودع الراتنجي يشبه حركة المغذيات الى جذور النباتات وبذلك يكون اكثر واقعية في تقدير المحتوى الجاهز للمغذيات وفي ك النظامين الجذري والمستودع الراتنجي فان المغذيات المتحررة من طور التربة الصلب بمرور الزمن سوف تنتشر في طور التربة السائل باتجاه هذا المستودع المشحون استجابة لحالة انحدار التركيز الموجود بفعل الاتزان الديناميكي للعنصر الغذائي .

لقد اشار Skogley وDoberman (١٩٩٦) الى ان استخدام هذا المستودع المشحون مباشرة في الحقل سوف يجنب الباحثين مراحل اعداد العينة ويعمل على قياس الجاهزية موقعياً في الحقل، اضافة الى ذلك فان هذه الطريقة سوف تزودنا بمعلومات حول التراكيز البدائية والنهائية والصيغ الايونية في طور التربة السائل واذا ما ربطت هذه الكميات المتحررة مع الزمن فانها سوف تعطينا دليل عن ديناميكية معدل تحرر الايون من طور التربة الصلب ومدى انتشاره خ ل جسم التربة (Martin وSpark،١٩٨٣ وYang واخرون ١٩٩١ وYang وSkogley، ١٩٩٢). واكد Talilbudeen واخرون (١٩٧٨) وGoulding (١٩٨٧) وAl-Timini وAwad(١٩٩٣) امكانية استخدام الراتنجات بعد خلطها مع التربة ومن ثم فصلها بمناخل خاصة او وضعها في اكياس بشكل كبسولة نفاذة للماء وهي المفضلة او بشكل اشرطة جاهزة (Strips) يمكن ادخالها او دسها في جسم التربة حقلياً وحسب العمق المطلوب لمراقبة حركة العناصر الغذائية (Doberman واخرون ،١٩٩٧ وSherif وHedia،٢٠٠١).

لذا بات من الضروري التحول الى الطرق الحقلية في مجال كيمياء وخصوبة التربة اذ يعد استخدام هذه التقنيات تحولا باتجاه المقياس الحقلي وتعد هذه الدراسة من الاوائل في هذا المجال خصوصاً في العراق بهدف مراقبة عنصر الفسفور حقلياً وربط ذلك بالفسفور الممتص بايولوجياً.

مواد البحث وطرائقه

اجريت هذه الدراسة في موقع كلية الزراعة والغابات ضمن جامعة الموصل على تربة طينية مصنفة ضمن Calci camborthids، لدراسة تاثير نوع السماد النتروجيني (اليوريا ومخلفات الاغنام) وطريقة اضافته وكذلك الكبريت الزراعي في جاهزية الفسفور المستخلص بطريقتين (بيكاربونات الصوديوم والراتنجات) من التربة المزروعة بالذرة الصفراء، واثر ذلك في كمية الفسفور الممتص من قبل النبات.حرثت تربة الحقل بصورة متعامدة ونعمت جيداً وقسمت الى الواح بمساحة ٢X١ م^{٢} لكل لوح (عدد ٤٢ لوح)، استخدمت نصف هذه الالواح لاضافة الاسمدة بصورة سطحية (نثرها داخل الالواح وخلطها مع التربة)،والنصف الثاني لاضافة الاسمدة تحت سطح التربة وذلك بحفر ث ثة اخاديد بعمق ١٥سم وعرض ٥سم لكل منها داخل كل لوح ثم

وضعت الاسمدة دالتها وحسب المعامـ ت. اتبع في تنفيذ الدراسة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة للتجارب العاملية (RCBD)وبثـ ث مكررات لكل تجربة.وتم اضافة سمادي اليوريا ومخلفات الاغنام دفعة واحدة وبمقدار ٨٠كغمN.كغم$^{-1}$ والكبريت بمقدار ٢٥٠٠كغمS.دونم$^{-1}$.واضيف الفسفور بمقدار ٤٤كغمP.دونم$^{-1}$باستخدام سماد السوبر فوسفات الثـ ثي (٢١%P) واضيف البوتاسيوم الى الوحدات التجريبية وبمقدار ٨٣كغمK.دونم$^{-1}$ باستخدام كبريتات البوتاسيوم (٤٣%K) وبالاضافة السابقة نفسها.رويت التربة بعد ذلك ولحد السعة الحقلية ثم زرعت بذور الذرة الصفراء .*Zea mays* L صنف ١٠٦ تركيبيوبثـ ث خطوط كل لوح ، المسافة بين الخط والاخر ٥٠سم والمسافة بين الجور ٣٠سم .واستمر في ري النباتات كلما استنزف ٥٠% من الماء الجاهز والذي يستدل عليه منخـ ل قراءة جهاز اوفوميتر عن طريق القوالب الجبسية التي توصل به وحسب ماذكر من قبل Heerman وJuma (١٩٩٣).

قدر الفسفور الجاهز في التربة، باستخدام كبسولات نسيجية مصنوعة من قماش (Polyster clothes) ، على هيئة اكياس اصبعية اذ وضعت فيها ٥غم من الراتنج المشبع بالهيدروكسيل(انيون) . وضعت هذه الاكياس الاصبعية الحاوية على الراتنج في الحقل بالقرب من جذور النباتات وذلك بدفنها لعمق ٥سم وبمقدار ٧ اكياس لكل وحدة تجريبية وازيلت الكبسولات من التربة بعد٧ و١٤ و٢١ و٢٨ و٣٥ و٤٢ و٤٩ يوماً، اذ استخرج كيس واحد ولكل مدة من كل وحدة تجريبية وغسل الراتنج بعد اخراجه من الكيس بـ ٥٠مل حامض الهيدروكلوريك(٢مولر) قطرة قطرة بسحاحة وفق ماذكرهSherif وHedia (٢٠٠١) .في الوقت نفسه تم اخذ عينة من التربة اسبوعياً لتقدير الفسفور الجاهز باستخدام بيكاربونات الصوديوم حسب طريقة Olsen واخرون (١٩٥٤) وباستخدام جهاز Spectrophotometer.

قدر الامتصاص البايولوجي للفسفورحقلياً باخذ عينة نباتية واحدة من كل وحدة تجريبية اسبوعياً (في وقت اخذ عينات التربة نفسه) ثم غسلت بالماء المقطر عدة مرات وجففت في فرن كهربائي ثم طحنت وهضمت بالطريقة الرطبة وباستخدام خليط من حامض البيروكلوريك والكبريتيك المركزين وقدر فيها النسبة المئوية للفسفور حسب الطريقة التي اوردها Black (١٩٦٥).اما الفسفور الممتص فقد حسب وفق المعادلة التالية والتي ذكرها Tisdale واخرون (١٩٩٧).

$$\text{كمية الفسفور الممتص كغم.هكتار}^{-1} = \frac{A \times B}{١٠٠}$$

A : وزن المادة الجافة(كغم.هكتار$^{-1}$) B : تركيز الفسفور في النبات (%)

تم تقدير بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة قبل الزراعة والموضحة في الجدول (١) ، اذ جمعت العينات الترابية من الطبقتين السطحية (صفر-١٥سم) وتحت السطحية (١٥-٣٠سم) وحللت كل على حده وحسب الطرق المذكورة من قبل Page واخرون(١٩٨٢) ، وقدرت بعض الصفات الكيميائية لمخلفات الاغنام قبل اضافتها للتربة وحسب الطرائق التي اوردها Bhargava و Raghapathi (١٩٩٩) والموضحة في الجدول(٢). كما يبين الجدول (٣) مواصفات الكبريت الزراعي المستخدم في الدراسة.

حللت النتائج احصائياً حسب التصميم المستخدم باستخدام الحاسوب ووفق نظام SAS (SAS،١٩٨٥)،وقورنت المتوسطات باستخدام اختبار دنكن متعدد الحدود وتحت مستوى احتمال ٥%.

الجدول (١): بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة المستخدمة في الدراسة

الصفة	وحدة القياس	العمق (سم)	
		صفر - ١٥	١٥ ــ ٣٠
التوصيل الكهربائي (١:١)	ديسي سيمنز.م$^{-1}$	٠.٣٧	٠.٤١
درجة تفاعل التربة (١:١)		٧.٨٢	٧.٥٠
المادة العضوية	غم.كغم$^{-1}$	٢٢.٤٠	١٩.٢٨
النتروجين الكلي	غم.كغم$^{-1}$	٢.٧٠	١.٩٤

السعة التبادلية لـ يونات الموجبة	سنتي مول.شحنة.كغم$^{-1}$	٣٥.٤٧	٣٥.٣٢
الكاربونات الكلية	غم.كغم$^{-1}$	٢٤٤.٧٠	٢٥٣.٤٢
النتروجين الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$	٣٠.٦٢	٢٥.٤٠
الفسفور الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$	٥١.٠٦	٤٨.٢٢
البوتاسيوم الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$	١٧٥.٤٠	١٦١.٨٠
الماء الجاهز	غم.كغم$^{-1}$	١٤٠.٠٠	١٤٥.٠٠
نقطة الذبول الدائم	غم.كغم$^{-1}$	١١٠.٠٠	١١٢.٠٠
السعة الحقلية	غم.كغم$^{-1}$	٢٥٠.٠٠	١٥٧.٠٠
الرمل	غم.كغم$^{-1}$	٢٢٤.٠٠	٢٠٤.٠٠
الغرين	غم.كغم$^{-1}$	٢٠٣.٠٠	٢١٠.٠٠
الطين	غم.كغم$^{-1}$	٥٧٣.٠٠	٥٨٦.٠٠
النسجة		طينية	طينية

الجدول (٢):بعض الخصائص الكيميائية لمخلفات الاغنام

الصفة	القيمة
درجة التفاعل pH (١:١)	٦.٢١
التوصيل الكهربائي (١:١) ديسي سيمنز.م$^{-1}$	٥.٩٤
النتروجين الكلي (غم.كغم$^{-1}$)	١٦
الفسفور الكلي (غم.كغم$^{-1}$)	٠.١٨
البوتاسيوم الكلي (غم.كغم$^{-1}$)	١.٩
الكاربون العضوي (غم.كغم$^{-1}$)	٣٣٨.٩
المادة العضوية (غم.كغم$^{-1}$)	٥٨٤.٢
نسبة الكاربون /النتروجين	١:٢١

الجدول (٣): مواصفات الكبريت الزراعي المستخدم في الدراسة

الصفة	القيمة
التوصيل الكهربائي (١:١) ديسيمنز.م$^{-1}$	٠.٤٤
pH (١:١)	٣.٧
الكبريت S (غم.كغم$^{-1}$)	٩٥٠
الجبس (غم.كغم$^{-1}$)	٠.٠٣٦
الكلس (غم.كغم$^{-1}$)	صفر
الكالسيوم (ملغم.كغم$^{-1}$)	٦٤
الطين (غم.كغم$^{-1}$)	١٥
الكاربون الكلي (غم.كغم$^{-1}$)	١.٢

النتائج والمناقشة

الفسـ فور الجـ اهز: تشير النتائج الموضحة في الجدول (٤)الى اختـ ف كمية الفسفور الجاهز والمستخلصة بواسطة بيكاربونات الصوديوم باختـ ف نوع المعاملة السمادية وباختـ ف طريقة الاضافة ومدة بقاء السماد في التربة ، فقد بينت النتائج ان لنوع السماد المضاف تاثيراً معنوياً في قيم الفسفور المستخلص ببكاربونات الصوديوم وان معاملة اليوريا المخلوطة مع الكبريت ومخلفات الاغنام تفوقت معنوياً على باقي الاسمدة المضافة في كلتا الاضافتين السطحية وتحت السطحية، فقد اعطت هذه المعاملة ١٠٢.٦٦ و ١٠٧.٥٩ ملغم.كغم$^{-1}$لـ ضافتين على التوالي، بينما اعطت معاملة المقارنة اقل الكميات من الفسفور الجاهز وفي كلتا الاضافتين (٤٨.٤٤ ملغم.كغم$^{-1}$).كما يـ حظ من النتائج ان هنالك زيادة معنوية في كمية الفسفور الجاهز مع زيادة مدة بقاء السماد فقد تفوقت اخر فترة زمنية معنوياً على باقي الفترات الاخرى ولـ ضافتين السطحية وتحت السطحية وقد بلغت كميته في الاسبوع السابع ١٠٠.٠٠ و١١٠.٠٨ ملغم.كغم$^{-1}$ مقارنة بالاسبوع الاول الذي بلغ تحرر للفسفور ٥٦.٦٤ ملغم.كغم$^{-1}$ في الاضافة السطحية و ٥٨.٧٠ملغم.كغم$^{-1}$ في الاضافة تحت السطحية. وعند مقارنة تركيز الفسفور الجاهز في الاضافتين السطحية وتحت السطحية

يـ حـظ ان الاضـافة تحـت السـطحية تفوقـت معنويـاً علـى الاضـافة السـطحية حيـث بلغـت ٧٣.٦٩ملغم.كغم$^{-1}$ في الاضافة السطحية و٧٩.٦٣ملغم.كغم$^{-1}$ في حالة الاضافة تحت السطحية.
ويتبين من الجدول المذكور اعـ ه ان للتداخل بين نـوع السماد والفترة الزمنيـة تـاثيراً معنويـاً في زيـادة كميـة الفسـفور المتحـرر والمستخلصـة ببكاربونـات الصـوديوم ،فقد اعطـت معاملـة اليوريـا المخلوطة مع الكبريت ومخلفات الاغنـام في الاسبوع السـابع اعلـى كميـة من الفسفور الجـاهز في التربـة وليتـتفوقت معنويـاً علـى بـاقي المعـام ـت ولـ ضـافتين السـطحية وتحـت السـطحية بينمـا اعطت معاملة المقارنة في الاسبوع الأول اقل القيم وفي كـ طريقتي الاضافة .

الجدول (٤): تـاثير اضـافة الكبريـت الزراعـي ونـوع السماد النتروجينـي وطريقـة الاضـافة فـي قيم الفسفور الجـاهز (ملغم.كغم$^{-1}$)المستخلصـة ببكاربونـات الصـوديوم خـ ل مراحل النمو الخضري لمحصول الذرة الصفراء.

طريقة الإضافة	نوع السماد	الزمن (اسبوع) ١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	متوسط نوع السماد
سطحية	C	د ٤٢٦٢	ج ٤٣.٠٥	ب ٤٥.٩١	ا ب ٤٧.٢٤	ع أ ٥٠.٩٨	ظ ٥٣.٤٦	ض ٥٥.٨٣	ح ٤٨.٤٤
	U	ا ٤٨.٢٥	غ ٥١.٥٥	ظ ٥٣.٩٤	ذ ٥٦.٢٠	ث ٦١.٨٥	ق ٦٩.٨٢	ي ٨٩.٤٩	ز ٦١.٥٨
	M	غ ٥١.٦٢	ظ ٥٣.٤٢	ذ ٥٦.٩٤	خ ٥٧.٢٠	ث ٦١.٩٥	ك ٨٧.٢٩	ط ٩١.٧٨	و ٦٥.٧٤
	S	ظ ٥٣.٤٤	ذ ٥٦.٢	خ ٥٧.٩	ث ٦١.٦١	م ٨٥.٩٨	ط ٩١.٩٩	د ١١٠.٠٨	هـ ٧٣.٨٨
	U+S	ذ ٥٦.٩٢	خ ٥٧.٠٨	ر ٦٧.٣٤	ص ٧٥.٠٢	ف ٧٦.٩٤	س ٨٣.٨٤	هـ ١٠٩.٨٤	د ٧٥.٢٨
	U+M	ث ٦١.٨٤	ش ت ٦٣.٨٥	ر ٦٧.٠٨	ع ٧٨.٨٨	م ٨٥.٠١	ح ٩٨.١٤	ز ١٠٢.٦٥	ج ٧٩.٦٣
	S+M	ت ٦٢.٤٨	ش ٦٤.٤٤	ف ٧٦.٩٢	س ع ٨١.٠٨	ل ٨٦.٦٦	ح ط ٩٧.٤٨	و ١٠٧.٤٥	ب ٨٢.٣٥
	U+M+S	ص ٧٥.٩٥	ن ٨٤.٠٨	ط ٩١.١١	ح ط ٩٧.٧٠	ج ١١٥.٥١	ب ١٢١.٣٤	أ ١٣٢.٩٥	أ ١٠٢.٦٦
متوسط الزمن		ز ٥٦.٦٤	و ٥٩.٢٠	هـ ٦٤.٦٤	د ٦٩.٣٦	ج ٧٨.١١	ب ٨٧.٩٢	أ ١٠٠.٠٠	

طريقة الإضافة	نوع السماد	الزمن (اسبوع) ١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	متوسط نوع السماد
تحت سطحية	C	ج ٤٢.٦٢	ب ٤٣.٠٥	غ ٤٥.٩١	غ ظ ٤٧.٢٤	ظ ٥٠.٩٨	ذ ٥٣.٤٦	خ ٥٥.٨٣	ح ٤٨.٤٤
	U	ذ ٥٠.٩٥	ض ٥٢.٦٢	ت ث ٥٧.٥٠	ش ٦٢.٩٤	ر ٦٥.٦٤	س ٧٨.٨٠	ل م ٨٥.٩٤	ز ٦٤.٩١
	M	ذ ٥٣.٦٤	ث ٥٦.٩٢	ت ٥٨.٨٤	ف ٧٣.٦٠	ن ٨٢.٦٢	ل م ٨٥.١٠	هـ و ١١٦.٢٤	و ٧٥.٢٨
	S	خ ذ ٥٤.٦٠	ت ٥٨.٩٠	ش ت ٦١.٦٨	ف ص ٧٢.٩٤	ل ٨٧.٨٤	ط ١٠١.٣٢	د ١٢٠.٢٥	هـ ٧٩.٦٤
	U+S	ت ث ٥٧.٤١	ق ٦٧.٩٢	ع ف ٧٥.٦٨	ع ٧٦.٤١	ي ك ٩٦.٨٥	ز ١٠٧.٩٢	هـ ١١٧.٩٥	ج ٨٥.٧٣
	U+M	ش ٦٢.٩٤	ر ٦٥.٢٧	ص ٧١.٦٥	س ع ٧٧.٢٠	م ٨٤.٨٥	ز ح ١٠٦.٣٤	ج ١٢٢.٢٠	د ٨٤.٣٥
	S+M	ص ٧١.٦٥	ف ٧٣.٤٢	ن س ٨١.٤٥	ك ٩٣.٦١	ي ٩٧.٨٤	ح ١٠٥.٦٢	و ١١٤.٦٥	ب ٩١.١٧
	U+M+S	ع ف ٧٥.٨٥	ل ٨٦.٤٣	ك ل ٩٢.٩٤	ط ١٠١.٣٢	و ز ١١٣.٦٢	ب ١٣٥.٣٤	أ ١٤٧.٦٥	ا ١٠٧.٥٩
متوسط الزمن		ز ٥٨.٧٠	و ٦٣.٠٦	هـ ٦٨.٢٠	د ٧٥.٦٥	ح ٨٥.٠٣	ب ٩٦.٧٣	أ ١١٠.٠٨	

C: المقارنة U: يوريا S: كبريت M: مخلفات اغنام
المتوسطات المتبوعة بحروف مختلفة تدل وجود فروقات معنوية بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال ٥%.

وتوكد النتائج الموضحة في الجدول (٥)الى اختلاف قيم الفسفور الجاهز والمستخلص بالراتنج المشبع بالهيدروكسيل باختلاف نوع السماد وطريقة الاضافة وزمن بقاء السماد في التربة، اذ يلاحظ ان لنوع السماد تاثيراً معنوياً في كمية الفسفور الجاهز والمستخلصة بواسطة الراتنج ، فقد تفوقت معاملة اليوريا المخلوطة بالكبريت ومخلفات الاغنام معنوياً في هذه الصفة على باقي المعاملات المضافة لكلتا الاضافتين السطحية وتحت السطحية والتي بلغت ٩٠.١٥ و ٩٧.١٣ ملغم.كغم$^{-1}$ على التولي، بينما اعطت معاملة المقارنة اقل القيم من الفسفور الجاهز ٣١.٠٨ ملغم.كغم$^{-1}$في كلا طريقتي الاضافة.

الجدول (٥): تاثير اضافة الكبريت الزراعي ونوع السماد النتروجيني وطريقة الاضافة في قيم الفسفور الجاهز (ملغم.كغم$^{-1}$)المستخلصة بالراتنجات خلال مراحل النمو الخضري لمحصول الذرة الصفراء.

طريقة الإضافة	نوع السماد	الزمن (اسبوع) ١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	متوسط نوع السماد
سطحية	C	د ٢٣.٤٢	ج ٢٥.٩٢	ت ٢٧.٤٤	أ ٣٠.٦١	غ ٣٢.٤٥	ظ ٣٧.٦٢	ض ٤٠.١١	ز ٣١.٠٨
	U	ج د ٢٤.٦٢	ظ ع ٣٦.٢٥	ذض ٤١.٦٥	ش ت ٥٢.٩١	ر ٦١.٣٦	ص ٦٥.٩٤	ع ف ٧٠.٢٥	و ٥٠.٤٢
	M	ا ٣٠.٩١	ظ ع ٤٢.٩٩	خ ٤٥.٤١	ر ٦١.٢٥	ص ٦٥.٤١	ل م ٨١.٤٢	ي ٩٠.١٤	هـ ٥٩.٦٤
	S	غ أ ٣١.٤٢	ظ ٣٧.٤١	ذض ٤١.٩٤	ش ت ٥٢.٦٤	ق ٦٣.٦٥	ز ٩٥.٢٥	هـ ١٠٣.٦٢	د ٦٠.٨٤
	U+S	ث ٤٦.٢٥	ق ر ٦٢.٣٤	ص ٦٥.٢٥	ع ٧١.٦٥	ل م ٨٢.٣٤	ك ٨٥.٦٤	و ٩٩.٠٤	ج ٧٣.٢١
	U+M	خ ٤٥.٤١	ت ٥١.٦٤	ق ٦٣.٢٥	ف ٦٧.٩٥	ل م ٨١.٠٤	ح ٩٣.٦٤	ج ١٠٦.٢٤	ج د ٧٢.٧٣
	S+M	ت ث ٥٠.٦١	ش ٥٣.٦٥	ن ٧٥.٤٢	م ٧٧.٣٠	ل ٨٣.٠٥	ط ٩١.٠٤	د ١٠٤.٢٥	ب ٧٦.٤٧
	U+M+S	ق ٦٣.٦٢	س ٧٢.٧٧	ل م ٨١.٠٤	ي ك ٨٩.٠٥	ز ٩٥.٩٩	ب ١١١.٢٥	أ ١١٧.٣٤	أ ٩٠.١٥
متوسط الزمن		ز ٣٩.٥٣	و ٤٧.٨٧	هـ ٥٥.١٧	د ٦٢.٩٢	ح ٧٠.٦٦	ب ٨٢.٧٢	أ ٩١.٣٧	

طريقة الإضافة	نوع السماد	الزمن (اسبوع) ١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	متوسط نوع السماد
تحت سطحية	C	أ ٢٣.٤٢	ظ ا ٢٥.٩٢	ظ ٢٧.٤٤	ض ظ ٣٠.٦١	ض ٣٢.٤٥	ذ ٣٧.٦٢	خ ٤٠.١١	ح ٣١.٠٨
	U	ض ظ ٣٠.٤٥	خ ٤١.٢٦	ت ٤٧.٣٤	ق ٥٥.٩٥	ف ٦٥.٥٠	س ٧٢.٢٠	م ن ٨١.٩٥	ز ٥٦.٣٧
	M	ذ ض ٣٥.٩٥	ت ٤٦.٣٤	ر ش ٥٢.٠٤	ف ٦٥.٥٢	س ع ٧١.٩٥	ي ٩٢.٩٤	هـ ١١٢.٠٤	و ٦٨.١١
	S	ث ٤٥.٦٢	ش ٥١.٩٥	ر ٥٣.٤٦	ع ٦٧.٧٠	م ٨٢.٨٠	ح ٩٧.٩٤	د ١١٦.٣٠	هـ ٧٣.٦٨
	U+S	ش ت ٥٠.١٥	ر ٥٣.٩٤	ف ٦٥.٩٢	س ٧٢.٢٠	ك ٨٥.٥٠	ز ١٠٤.٢٠	ب ١٢٠.٣٤	د ٧٨.٨٩
	U+M	ر ش ٥٢.٩٠	ع ٦٧.٤٠	ن س ٧٣.٣٢	ن ٧٥.٥٦	ح ٩٧.٤٠	ز ١٠٣.٣٩	ج د ١١٧.٢٠	ج ٨٣.٨٨
	S+M	ص ٥٧.٠٧	ع ف ٦٦.٢٤	ي ك ٨٩.٩٠	ي ك ٩١.٤٢	ح ط ٩٦.٦٤	و ١٠٧.٢٤	ج ١١٨.٣٥	ب ٨٩.٥٥
	U+M+S	س ع ٧١.٩٢	ن س ٧٣.٤٤	ط ي ٩٣.١٤	ط ٩٥.٩٤	ز ح ١٠١.٧٧	ج د ١١٧.٩٢	أ ١٢٥.٨٤	أ ٩٧.١٣
متوسط الزمن		ز ٤٥.٩٣	و ٥٣.٣٧	هـ ٦٢.٨٢	د ٦٩.٣٦	ج ٧٩.٢٥	ب ٩١.٦٨	أ ١٠٤.٠١	

C: المقارنة U: يوريا S: كبريت M: مخلفات اغنام
المتوسطات المتبوعة بحروف مختلفة تدل وجود فروقات معنوية بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال٥%.

وتبين ايضاً ان لمدة بقاء السماد في التربة تاثيراً معنوياً في كمية الفسفور الجاهز، وان اعلى كمية منه كانت في الاسبوع السابع لاخذ العينات ٩١.٣٧ و١٠٤.٠١ ملغم.كغم$^{-1}$ على التوالي لـ ضافتين السطحية وتحت السطحية ،والذي تفوقت معنوياً على الفترات الاخرى ولـ ضافتين السابقتين، في حين ان اقل كمية منه كانت في الاسبوع الاول وفي الاضافتين السطحية وتحت السطحية والتي بلغت ٣٩.٠٣ و٤٥.٩٣ ملغم.كغم$^{-1}$ على التوالي.ومن م حظة نتائج الجدول يتبين ان هنالك زيادة معنوية في تركيز الفسفور الجاهز عند الاضافة تحت السطحية مقارنة بالاضافة السطحية والتي بلغت و٧٢.٣٣ و ٦٤.٣١ ملغم.كغم$^{-1}$ على التوالي وكان للتداخل بين نوع السماد وطريقة الاضافة وزمن بقاء السماد في التربة تاثير معنوي في قيم الفسفور الجاهز والمستخلص بالراتنج ،فقد اعطت معاملة اليوريا المخلوطة بالكبريت ومخلفات الاغنام في الاسبوع السابع اعلى القيم والتي تفوقت معنوياً على باقي المعام ت ، فقد بلغت في الاضافة السطحية ١١٧.٣٤ ملغم.كغم$^{-1}$ و ١٢٥.٨٤ ملغم.كغم$^{-1}$لـ ضافة تحت السطحية ، في حين ان اقل القيم منه كانت في معاملة المقارنة في الاسبوع الاول وفي ك الاضافتين.

من النتائج السابقة ي حظ تفوق معاملة اليوريا المخلوطة مع الكبريت ومخلفات الاغنام على باقي المعام ت في كمية الفسفور الجاهز والمستخلص ببكاربونات الصوديوم والراتنج، وهذا قد يعود الى وجود سماد اليوريا الذي يعمل على خفض درجة تفاعل التربة التي تعمل على تحرر الفسفور الجاهز في التربة وهذه النتائج تتفق مع ماتوصل اليه Dawood واخرون (١٩٩٢) وصالح (٢٠٠٧).

اضافة الى دور الكبريت الذي يتاكسد بوجود الماء مكونا حامض الكبريتيك مسبباً خفض درجة تفاعل التربة وكذلك اذابة المركبات الفوسفاتية وبالتالي تحرر الفسفور في التربة وهذه النتائج تتفق مع ماتوصل اليه الراوي وتركي (٢٠٠١) وشاكر وراهي (٢٠٠٢). كما ان زيادةالفسفور الجاهز في التربة قد يعود الى تعدن المادة العضوية وانط ق الفسفورمنها (الجدول٢) وان المادة العضوية تعمل على تحسين صفات التربة والحفاظ على جاهزية العناصر الغذائية ومنها الفسفور(Dawood واخرون،١٩٩٢) ، وتحللها يعمل على زيادة الاحماض العضوية التي تعمل على خفض درجة تفاعل التربة واذابة المركبات الفوسفاتية وبالتالي تحرر الفسفور في التربة (Tisdale واخرون،١٩٩٧).

ويتبين ان قيم الفسفور الجاهز المستخلصة ببكاربونات الصوديوم (الجدول ٤) كانت اعلى من قيم الفسفور المستخلصة بالراتنج(الجدول٥) عند الاضافتين السطحية وتحت السطحية، وهذا قد يعود الى قدرة بيكاربونك الصوديوم في استخ ص كميات عالية من الفسفور بفعل قوة التركيز ،اضافة للى ارتفاع نسبة الاستخ ص (تربة :محلول) وهي١:٢٠ مقارنة بطريقة الراتنج الذي يعمل بوجود رطوبة التربة (رطوبة الحقل الفعلية) وكذلك قد يعود السبب الى ان عمليات الرج التي تساعد على استخ ص كميات اكبر قياساً مع الاتزان المستقر الذي يعتمد على حالة الانتشار للفسفور اعتماداً على المحتوى الرطوبي للتربة.وهذه النتائج تتفق مع ما توصل اليه كل من Nguyen واخرون(٢٠٠١) وSherif و Hedia (٢٠٠١) ،الذين توصلوا الى ان كمية الفسفور انخفضت في حالة الاستخ ص بالراتنج مقارنة بطرق الاستخ ص الاخرى.

الامتصاص الكلي للفسفور خلال مراحل النمو الخضري لمحصول الذرة الصفراء : تشير النتائج المبينة في الجدول (٦) الى ان قيم الفسفور الممتص من قبل محصول الذرة الصفراء اختلفت معنوياً باختلاف نوع الاسمدة المضافة وباختلاف طرق الاضافة وكذلك باختلاف مراحل النمو الخضري ،اذ يلاحظ ان لنوع السماد تاثيراً معنوياً في قيم الفسفور الممتص فقد تفوقت معاملة اليوريا المخلوطة مع الكبريت ومخلفات الاغنام معنوياًعلى باقي الاسمدة ولكلتا الاضافتين السطحية وتحت السطحية في هذه الصفة ،والتي بلغت ٢٥.٦٥ و ٦١.٦٧ كغم.هكتار$^{-1}$لـ ضافتين على التوالي وقد يرجع السبب الى تاثير كل من سماد اليوريا و الكبريت ومخلفات الاغنام في جاهزية الفسفور (الجدولين ٤ و٥) ،اذ تعمل اليوريا على خفض درجة تفاعل التربة ومن ثم زيادة الفسفور الجاهز في التربة ومن ثم امتصاصه من قبل النبات ،فضلا عن دور الكبريت في خفض درجة تفاعل التربة من خلال تاكسده في التربة وتكوين حامض الكبريتيك الذي يعمل على اذابة المركبات الفوسفاتية وبذلك يؤدي الى زيادة جاهزية الفسفور في التربة وبالتالي زيادة امتصاصه

من قبل النبات وهذه النتائج تتفق مع ما توصل اليه Dawood واخرون (١٩٩٢) والمغربي (٢٠٠٤) الذين اكدوا بان زيادة الفسفور الجاهز في التربة ادت الى زيادة الفسفور الممتص من قبل نبات الذرة الصفراء. كذلك قد يعود السبب الى دور الاسمدة العضوية في زيادة جاهزية الفسفور من خ ل تحسين الصفات الكيميائية والفيزيائية والبايولوجية للتربة وان ذلك يؤدي الى زيادة نمو جذور النباتات التي تعمل على زيادة امتصاص العناصر الغذائية ومنها الفسفور من قبل النبات (Huijsmans ،٢٠٠٣)كما يلاحظ من الجدول ان لطريقة الاضافة تاثير معنوي في قيم الفسفور الممتص اذ كانت هذه القيم مرتفعة في الاضافة تحت السطحية مقارنة بالاضافة السطحية لكافة المعامل ت ،فبلغت في الاضافة السطحية ١٤.٥٥ كغم.هكتار$^{-1}$ و٣٤.٧٥ كغم.هكتار$^{-1}$ في الاضافة تحت السطحية.وهذا قد يرجع الى زيادة جاهزية الفسفور في هذه التربة (الجدولين ٤ و٥) نتيجة لتوفر الظروف البيئية المل ئمة لنشاط الاحياء المجهرية المحللة لـ سمدة المضافة مثل درجة الحرارة ودرجة تفاعل التربة والرطوبة وغيرها ومما يؤدي الى توفر العناصر الغذائية ومنها الفسفور.

كما يتبين من الجدول ان لمراحل النمو الخضري تاثير معنوي في زيادة الفسفور الممتص من قبل نبات الذرة الصفراء فقد اعطت المرحلة ماقبل الاخيرة (الاسبوع السادس)اعلى القيم وتفوقت معنويا على باقي المراحل لكلتا الاضافتين السطحية وتحت السطحية. وقد انخفض الفسفور الممتص في المرحلة الاخيرة وقد يعود السبب الى زيادة حجم النبات واحتياجه الى عنصر الفسفور في العمليات الحيوية للنبات مما ادى الى قلة هذا العنصر في هذه المرحلة.

الجدول (٦) : تاثير اضافة الكبريت الزراعي ونوع السماد النتروجيني وطريقة الاضافة في الامتصاص الكلي للفسفور (كغم.هكتار$^{-1}$)من قبل نبات الذرة الصفراء خ ل مراحل النمو الخضري .

طريقة الإضافة	نوع السماد	الزمن (اسبوع) ١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	متوسط نوع السماد
سطحية	C	ظ ٠.٢٧	خ ٠.٦٨	خ ذ ٠.٥٩	ت ١.٨٣	ش ت ٢.٩٧	ر ش ٤.٧٨	ق ١٠.١٤	ح ٣.٠٣
	U	أ ٠.٠٦	ت ١.٠٨	ش ت ٢.٧٤	ص ٣.٢٠	ع ف ١٥.٦٩	م ٢٣.٦٨	ي ٣٠.٤٦	ز ١٢.٤١
	M	ث ٠.٧٢	ض ٠.٤٩	ش ت ٢.١٩	ق ١٠.٣٧	ن ١٩.٤٤	د هـ ٤٧.٠٤	و ٣٥.٥٢	و ١٦.٥٣
	S	ب ٠.٠٤	ذ ٠.٥٥	ث ٠.٧٥	ش ت ٢.٠٥	ر ٥.١٤	ج ٥٣.٤٣	ط ٣١.٨٢	هـ ١٣.٣٩
	U+S	أ ب ٠.٠٥	ت ١.٠٢	رش ٤.٠١	ف ١٤.١١	ع ١٦.١٨	ز ٣٤.٦٢	ك ٢٨.٦٧	د ١٤.٠٩
	U+M	غ ٠.١١	خ ٠.٦٣	ش ت ٢.١٧	ف ١٤.٢٩	م ٢٣.٥٢	هـ و ٣٨.٦٧	ل ٢٥.١١	ج ١٤.٩٢
	S+M	أ ٠.٠٦	ت ١.٤٦	ش ت ٢.٤٩	ق ١٠.٥٦	س ١٧.٨١	د ٤٨.٦٧	ح ٣٣.٨٩	ب ١٦.٤٢
	U+M+S	غ ٠.١٤	ت ١.١٣	ش ٣.٥٦	ع ١٦.١٣	هـ ٣٩.٧٤	ب ٥٧.٥٨	أ ٦١.٢٧	أ ٢٥.٦٥
متوسط الزمن		ز ٠.١٨	و ٠.٨٨	هـ ٢.٣١	د ١٠.٣١	ج ١٧.٥٦	أ ٣٨.٥٥	ب ٣٢.١١	

طريقة الإضافة	نوع السماد	الزمن (اسبوع) ١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	متوسط نوع السماد
تحت سطحية	C	غ أ ٠.٢٧	ض ظ ٠.٦٨	ض ظ ٠.٥٩	ض ١.٨٣	خ ٢.٩٧	خ ذ ٤.٧٨	ث ١٠.١٤	ح ٣.٠٣
	U	ا ٠.٠٨	غ ٠.٣٨	ذ ض ٢.٠٨	ت ١١.٢٤	ر ش ١٨.٥٧	ل ٦٠.١١	ي ٦٩.٢٤	و ٢٣.١٠
	M	ج ٠.٠٥	ظ غ ٠.٥٨	ظ ١.٥٤	ق ٢٥.٧	ل ٦٠.٧٦	د ١٢١.٨٨	ك ٦٧.٣٣	د ٣٩.٦٩
	S	أ ٠.٠٨	ض ١.٠٠	ذ ض ٢.١٣	خ ذ ٤.٢٧	ش ١٤.٠٢	ح ٨٠.١٩	ع ٣٨.٢٥	ز ١٩.٩٩
	U+S	د	ض ظ	ذ	ز	ص	و	و	ج

		٠.٠٤	٠.٧٩	٣.٤٨	٢١.٨٩	٣٢.٢٥	١٤٠.٠٥	١٠٤.١٤	٤٣.٢٣
	U+M	د ٠.٠٤	ض ١.٧٦	خ ٧.٦٣	س ٤٢.٢٨	ز ٨٥.٢٠	ب ١٥٢.٢١	ط ي ٧٧.٤٥	ب ٥٢.٣٦
	S+M	هـ ٠.٠٣	غ ٠.٣١	ذ ض ٢.٦٨	ف ٣٤.٠٠	م ٥٠.٢٥	هـ ١١٠.٩٢	ن ٤٦.٧٢	هـ ٣٤.٩٨
	U+M+S	ب ٠.٠٧	ض ظ ٠.٦٤	خ ٤.٦٢	ن ٤٦.٠٠	ط ٧٨.٨١	ج ١٤٠.٤١	أ ١٦١.٢٠	أ ٦١.٦٧
متوسط الزمن		ز ٠.٠٨	و ٠.٧٦	هـ ٣.٠٩	د ٢٣.٤٠	ج ٤٢.٨٥	أ ١٠١.٣١	ب ٧١.٨٠	

C: المقارنة U: يوريا S: كبريت M: مخلفات اغنام

المتوسطات المتبوعة بحروف مختلفة تدل وجود فروقات معنوية بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال ٥%.

اما من ناحية التداخل مابين نوع الاسمدةومراحل النمو الخضري ،فيلحظ ان معاملة اليوريا المخلوطة مع الكبريت ومخلفات الاغنام في اخر مرحلة من مراحل النمو الخضري تفوقت معنويا على باقي المعاملات الاخرى لكلتا الاضافتين السطحية وتحت السطحية ،وهذا قد يرجع الى التاثير المشترك لنوع السماد ومده بقاء السماد في التربة وكما ذكر سابقا في تفسير تاثير كل منهما على حدة.

نستنتج من هذه الدراسة ان لنوع السماد وطريقة اضافته وكذلك الكبريت تاثيرا معنويا في زيادة جاهزية الفسفور في التربة والمستخلص بطريقة ببكاربونات الصوديوم والراتنج المشبع بالهيدروكسيل وامتصاصه من قبل نبات الذرة الصفراء ،لذلك وتحت الظروف المشابهة يفضل استعمال سمادي اليوريا ومخلفات الاغنام وبمقدار ٨٠كغم N .دونم$^{-1}$ وبنسبة(١:١) وخلطها مع الكبريت ٢٥٠٠ كغم .دونم$^{-1}$ واضافتها تحت سطح التربة على عمق ١٥ سم دفعة واحدة لزيادة كمية الفسفور الجاهز في التربة وامتصاصه من قبل نبات الذرة الصفراء.

USING RESINS AND OLSEN IN STUDYING PHOSPHORUS AVAILABILITY FOR CORN PLANTS IN CALCAREOUS SOIL IN THE NORTH OF IRAQ

Raida Ismail Abdalla Al-Hamdany
Soil and Water Sci. Dept., College of Agric. & Forestry, Mosul Univ., Iraq

ABSTRACT

This study conducted at the field of the department of soil and water sciences /College of Agriculture and Forestry / Mosul University to study the effect of surface and sub – surface (15cm), soil using of nitrogen fertilizers Urea and Sheep manure and both in the presence and absence of sulphur on the available and P uptake by corn plants (Zea mays L.) . Urea and Sheep manure each alone or mixed with each at equal rate (80 kg N.D-1) and two levels of sulphur (Zero and 2.5 Ton D-1) before seeds corn (Zea mays v.106) planting which was done at Spring (April 1st) 2004.Available P was determind weekly,lasted for seven weeks,started from the 7th day of germination. The results indicated that addtion of both fertilizers (Urea and Sheep manure) with sulfure significantly dominated over other treatments in the available and P uptake in both methods of application in all stages. Also available and uptake P significantly increased with time of fertilizers soil contact both methods of application. The sub – surface of urea and sheep manure with sulphur in the 7th week gave the highest amounte of available and uptake P.

المصادر

البياتي، علي حسين ابراهيم (١٩٩٥). تاثير اضافة الكبريت والمخلفات العضوية على جاهزية العناصر الغذائية لمحصول الذرة الصفراء.اطروحة دكتوراه.كلية الزراعة .جامعة بغداد.

راهي ، حمد الله سليمان ، محمد علي جمال العبيدي ، خالد بدر حمادي (١٩٩٥). التداخل بين المادة العضوية والكبريت واثرهما على جاهزية الفسفور. مجلة العلوم الزراعية العراقية .مجلد٢٨ (١) :١٢٤ -١٣٦.

الراوي، احمد عبد الهادي وتركي مفتن سعد(٢٠٠١).تأثير الكبريت الرغوي في نمو وحاصل الباقء.مجلة الزراعة العراقية.٦(١): ٦٩- ٧٥.

الراوي، احمد عبد الهادي وحيدر محمد علي القريني (١٩٩٨). تأثير درجة نعومة الكبريت وفترة الحضن في جاهزية بعض العناصر الغذائية في تربة كلسية. مجلة العلوم الزراعية العراقية. مجلد ٢٩، العدد ١: ١٥٩-١٦٦.

الساهوكي ، مدحت مجيد (١٩٩٠). الذرة الصفراء إنتاجها وتحسينها. مطبعة جامعة بغداد.

شاكر، عبد الوهاب عبد الرزاق و حمد الله سليمان راهي (٢٠٠٢). تأثير استخدام الكبريت الرغوي في جاهزية الفسفور ونمو وحاصل الخيار (*Cumcumis sativus* L.) في البيوت البستيكية. مجلة العلوم الزراعية العراقية. ٣٣ (٣): ٤٩:-٥٦.

صالح ، احسان فاضل (٢٠٠٧). تاثير التسميد بالنتروجين والكبريت والرش بحامض الاسكوربيك في النمو الخضري والمحتوى المعدني لشتلات التفاح صنفي أنا وفستابالمزروعة في المكان المستديم رسالة ماجستير.كلية الزرعة والغابات .جامعة الموصل.

الكبيسي ، جمال صالح حمود (١٩٨٤) .تقسيم طرق اضافة المادة العضوية على جاهزية لفسفور لنبات الطماطة .رسالة ماجستير .كلية الزراعة.جامعة بغداد.

المغربي ،نجيب محمد حسين (٢٠٠٤) .تاثير التسميد البوتاسي والفوسفاتي في نمو وانتاج الذرة البيضاء Sorghum biocolor (L.) Moench المروية بمياه مختلفة الملوحة.اطروحة دكتوراه .كلية الزراعة .جامعة بغداد.

النعيمي ، سعد الله نجم النعيمي(١٩٩٩).الأسمدة وخصوبة التربة. جامعة الموصل.

Afif, E.,V. Barron ,and J.Torrent (1996).Organic matter delays but does not prevent phosphate sorption by cerrado soils from Brazil .Soil Sci.159(3):207-211.

Al – Timimi , H.J.and K.M.Awad (1993).Non – exchangeable potassium release kinetics in k unfertilized calcareose soil.Mesopotanial.Agric. 25(2):37-46.

Bhargava, B.S.and H.B.Raghapathi (1999).Analysis of plant materials for macro and micro nutrients .P:49-82.In Tandon H.L.S.(eds).Methods of analysis of soils,plants,waters,and fertilizers.Binng printers L-14,Lajpat Nagar, New Delhi,110024.

Black , C.A.(1965).Methods of analysis.Agron.Mono.9 parts (1and2). Amer .Soc.Agron.Madison Wisconson.

Campbell,C.A.,Schnilzer,M.,Stewart,J.W.Blederbeck,V.O.and F.Sells(1986).

Effect of manure and P fertilizer on properties of ablack chernozem in southern Saskatctchwan.Can.J.Soil Sci.66:601-613.

Dawood , F.A., H.S. Rahi, K.B. Hummudi,and M.H.. Jammel (1992). Sulphur and organic matter relationship and their effect on the availiability of some micro nutrient and wheat yield in calcareous soil.Proc.Middle East sulphur symposium 12-16 February. Cairo.Egypt.

Doberman , A.,P.Govarts ,and H.U.Neue (1997).Scale dependent correlation among soil properties in two tropical Iowland rice fields .Soil Sci.Am.J.61:1202-1213.

Goulding , K.W.T.(1987). Potassium fixation and release .In.Methodology in soil research .Por.20th.Collog.Int potash Inst.pp;125-142.

Heeraman, D.A.,and N.G.Juma(1993).Comparison of minerlization , core and monolith methods for quantifying barley distribution . Plant and Soil.148(1):29-41.

Hue , N.N.(1991).Effect of organic acids anions on P sorption and phytoavailability insoils unti different minerologics .Soil Sci.152:463-471.

Huijsmans,J.F.M. (2003).Manure application and ammonia volatilization .Ph.D Thesis Wageningen Univ.The Netherland.

Lindemann, W.C., J.J. Aburto, Wim Haffiner and A.A. Bono. (1991). Effect of sulfur on sulfur oxidation. Soil. Sci. Soc. Am. J. 55:85-90.

Martin , H.W.and D.L.Sparks (1983).Kinetices of non exchangable potassium release from two coastal plain soil.Soil Sci Soc. Am.J.47:883-887.Nguyen , H., J.J.Schoenau, K.Van Rees,D. Nguyen and P. Qian (2001). The long term nitrogen, phosphorus and potassium fertilization of cassava influenes soil.Chemical properties in north Vietnam.Can.J.Soil Sci.81:481-488.

Olsen, S. R, C. V. Cole, F. S. Watanabe and L. A. Dean (1954).Estimation of available phosphorous in soil by extraction with sodium bicarbonate.USDA Circular 939:1-9.

Page, A.I., R.H.Miller and D.R.Keeney (1982). Methods of soil analysis.part2.Amer.Soc.Agron.Inc.Publisher.Madison,Wisconsin,U.S.

SAS (1985).Statistical analysis system. SAS institute Inc.Cary NC.27511.USA.

Sherif , F.K.and M.R.Hedia.(2001).Evalution of resin capsules for monitoring availability and movement of nutrients in Egyptian soil.Alex.J.Agric.Res.46(3):119-128.

Skogley, E.O and A.Doberman (1996).Synthetic ion exchange resin soil and environmental studies.J.Env.Qual.25:13-24.

Talibudeen, O.J. ,D. Baesley and N.Rajendhran (1978).Assessment of soil potassium reserves availiable to plant root.J.Soil Sci.29(92):507-518.

Tisdale, S.L., W.L. Nelson, J.D. Beaton and J.L. Havlin (1997). Soil Fertility and Fertilizers. Prentice–Hall of India,New Delhi.

Trachitzky. J.,Y. chen. And A.Banin (1993). Humic substances and pH effect on sodium and calcium montmorillonite. Flocculation and dispersion. Soil. Sci. Soc. Am.J. 57: 367-372.

Yang, J.E., E.O.Skogley, B.E.Schaff and A.H.Freguson (1991). Phytoavalibility soil test .Development and vertification of theory.Soil Sci.Soc.Am.J.55:1358-1365.

Yang, J. E., and E. O. Skogley (1992).Diffusion kinetic of multinutrients accumlation by mixed - bedion exchange resin.Soil Sci. Soc. Am. J.56:408-418.