تأثير مصادر ومستويات وموعد إضافة الكبريت في نمو وحاصل نبات الذرة الصفراء (*Zae mays L.*)

عبد سلمان جبر
كلية الزراعة / جامعة بغداد

كهرمان حسين حبيب *
كلية الزراعة / جامعة واسط

E.mail : **Sama20sa06@gmail.com**

تاريخ استلام البحث : 2016/7/3 تاريخ قبول النشر : 2016/7/24

الخلاصة

أجريت التجربة الحقلية في محطة ابحاث الصويرة / محافظة واسط للموسم الزراعي / الربيعي 2015 في تربة مزيجية لدراسة تأثر مصادر الكبريت وهي الكبريت الزراعي R_1 (90% كبريت) والكبريت الرغوي R_2 (75% كبريت) وثلاثة مستويات من الكبريت 0 ، 2500 ، 5000 كغم S . هـ$^{-1}$ وتمثل المستويات S_0 و S_1 و S_2 وعلى التوالي وثلاثة مواعيد للإضافة هي (قبل 30 يوماً من الزراعة T_0) ، (قبل 15 يوماً من الزراعة T_1) و (عند الزراعة T_2) في صفات النمو والحاصل للذرة الصفراء ومحتوى النبات من الكبريت في تجربة عملية باستخدام تصميم الالواح تامة التعشية (RCBD) . زرعت بذور الذرة الصفراء (*Zae mays L.*) صنف 5018 في الواح بمساحة 2 x 3 م^2 على خطوط بكثافة نباتية 60000 نبات . هـ$^{-1}$ واضيف سماد الكبريت من مصادره على خطوط بمسافة 10 سم عند خط الزراعة وتم الري سيحاً عند الحاجة وعندما يفقد 50% من الماء الجاهز في التربة .

أظهرت النتائج تأثيراً معنوياً لمصادر الكبريت R ومستوياته S وموعد الإضافة T المصدر الكبريت الزراعي R_1 عند مستوى الإضافة S_2 (5000 كغم S . هـ$^{-1}$) وموعد الإضافة عند الزراعة (T_2) عند معاملة التداخل الثلاثي $R_1S_2T_2$ اذ حققت اعلى زيادة في معدل طول النبات والمساحة الورقية ونسبة البروتين وحاصل المادة الجافة وحاصل الحبوب للنبات والكبريت الممتص في المادة الجافة والحبوب وقد بلغت القيم 218 سم و 6102 سم^2 . نبات$^{-1}$ و 15.02% و 12.20 طن . هـ$^{-1}$ على التوالي مما يؤكد التداخل الثلاثي في تجهيز الكبريت للنبات وانعكاس ذلك على صفات النمو والحاصل للنبات ومحتوى النبات من الكبريت .

الكلمات المفتاحية : الكبريت ، مصادر ومستويات ، صفات النمو والحاصل

المقدمة

الذرة الصفراء من المحاصيل الرئيسية في العالم لقيمتها الغذائية العالية واستعمالاتها في العديد من المجالات لأغراض الغذاء والصناعية والوقود الحيوي ، كما تعد ذات أهمية اقتصادية اذ تحتوي البذور على الكربوهيدرات والبروتينات فقد وجد ان 1 كيلو غرام الواحد يحرر 3460 سعرة حرارية و 93 غم من البروتين (FAO ، 2013) الامر الذي يتطلب زيادة المساحة المزروعة في العراق اذا لا تتجاوز 130 الف هكتار (المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، 2011) وزيادة الإنتاجية بأستخدام الأسمدة المعدنية مثل الكبريت من مصادره .

يشكل الكبريت 0.1% من القشرة الأرضية ويوجد في التربة على عدة صور حرة او متحدة مع العناصر القاعدية ، اما مصادره فهي الكبريت المنجمي وهو معدن البايرايت ومصادر بركانية وما يستخرج من النفط والغاز (الاعظمي ، 1990) ، يمكن استخدام الكبريت من مصادره المتعددة الكبريت النقي (100%) والكبريت الزراعي (90%) والكبريت الرغوي (75%) الذي هو ناتج عرضي لتصنيع الكبريت في العراق في زيادة جاهزية الكبريت والمغذيات الأخرى عند اكسدته بيولوجياً بواسطة الكبريت جنس Thiobacillus اذ ينتج عن عملية الاكسدة خفض OH التربة ، لذا فهو ضروري في إنتاجية العديد من المحاصيل وزيادة مقاومة النبات للامراض الفطرية ورفع كفاءة تمثيل النتيروجين في النبات وبناء الاحماض الامينية

* البحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الثاني.

التي تعد الوحدات الأساسية لبناء البروتينات (والحسون 2010 وعلي واخرون ، 2014) .
اشارت نتائج العديد من الأبحاث الى تأثير الكبريت من مصادره المتعددة ومستوياته في زيادة جاهزية الكبريت والمغذيات وزيادة نمو إنتاجية الذرة الصفراء في التربة العراقية ووجد عدد من الباحثين ان إضافة الكبريت في التربة زاد معنوياً جاهزية الكبريت والمغذيات الأخرى وازد معنوياً صفات نمو حاصل الذرة الصفراء (الراوي واخرون ، 2001 ، الوسي ، 2001) ان إضافة مستويات من الكبريا الرغوي ان مستوى الإضافة 1500 كغم S . هـ$^{-1}$ حقق اعلى حاصل من المادة الجافة والحبوب والكبريت الممتص والعناصر الأخرى في الذرة الصفراء .
ووجد الجبوري (2011) ان إضافة الكبريت بأستخدام سماد كبريتات البوتاسيوم زاد معنوياً معدل طول النبات والمساحة الورقية ونسبة البروتين وحاصل الحبوب والمادة الجافة والكبريت الممتص في الذرة الصفراء .
كما وجد التميمي (2003) ان خلط الكبريت الزراعي مع الأسمدة الفوسفاتية زاد معنوياً صفات النمو والحاصل للذرة الصفراء .
ووجد العزاوي (2006) عند إضافة الكبريت الزراعي بالمستويات 0 ، 2000 ، 4000 كغم S . هـ$^{-1}$ الى محصول الذرة الصفراء زيادة معنوية في ارتفاع النبات والوزن الجاف للنبات وحاصل الحبوب وتفوق مستوى الإضافة الأعلى والذي حقق اعلى قيم الصفات النمو والحاصل .
يهدف البحث الى دراسة تأثير مصادر الكبريت ومستوياته وموعد الاضافة في التربة الرسوبية وموعد الإضافة في صفات النمو والحاصل لنبات الذرة الصفراء ومحتوى النبات من الكبريت .

المواد وطرائق العمل

أجريت التجربة الحقلية في محطة أبحاث الصويرة في تربة مزيجية طينية بعد التحضير الأرض الى الوح بمساحة 2 x 3 م^2 للوحدة التجريبية وفتحت السواقي الفرعية والرئيسية واخذت نماذج التربة وقدرت فيها بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية المبينة في جدول (1)
نفذت التجربة الحقلية بأستخدام تجربة عاملية استعمال تصميم القطاعات تامة التعشية (RCBD) يتضمن المعاملات الاتية : مصدرين من الكبريت (R) هما الكبريت الزراعي (S%90) والكبريت الرغوي (S%75) تمثل R1 و R2 على التوالي وثلاثة مستويات من الكبريت هي 0 ، 2500 و 5000 كغم S . هـ$^{-1}$ تمثل المستويات S0 ، S1 ، S2 على التوالي وثلاثة مواعيد للاضافة هي 30 يوماً قبل الزراعة (T0) ، 15 يوماً قبل الزراعة (T1) وعند الزراعة (T2) وبثلاثة مكررات .
تم زراعة بذور الذرة الصفراء صنف بحوث 5018 بمقدار 25 كغم بذور . هـ$^{-1}$ في 10 / 3/ 2015 عروة ربيعية على مروز في الواح بواقع 36 نبات / لوح في جور بمسافة 25 سم و 75 سم المسافة بين المروز بكثافة نباتية 60000 نبات . هـ$^{-1}$ واضيفت مستويات الكبريت من مصدريه على خطوط بمسافة 10 سم عند خط الزراعة سحياً عندما يستغرق 50% من الماء الجاهز بأستخدام مضخة ماء بإضافة 325.88 لتر ماء / الوحدة التجريبية عند كل رية سيحاً .
وتم قياس صفات النمو والحاصل عند الحصاد اذ تم الحصاد في تموز 2015 بأخذ 6 نباتات تمثل مساحة 1م^2 من كل وحدة تجريبية وتم قياس معدل طول النبات والمساحة الورقية حسب المعادلة المشار لها من قبل (الساهوكي ، 1990) ، مربع طول الورقة تحت العرنوص x 0.75 .

جدول (1): يبين بعض الصفات الكيمياوية والفيزياوية لتربة الدراسة قبل الزراعة

الصفة		القيمة	الوحدة
درجة تفاعل التربة (pH) 1:1		7.12	
درجة الايصالية الكهربائية (EC) 1:1		3.50	$ds.m^{-1}$
السعة التبادلية الكاتيونية للايونات الموجبة (CEC)		22.36	$Cmol.c.kg^{-1}$ Soil
المادة العضوية		8.6	$gm.kg^{-1}$ Soil
معادن الكاربونات		217	$gm.kg^{-1}$ Soil
الجبس $CaSO_4.2H_2O$		2.13	$gm.kg^{-1}$ Soil
الايونات الموجبة الذائبة	الكالسيوم	1.82	$Cmol.c.kg^{-1}$.
	المغنيسيوم	1.42	
	الصوديوم	3.18	
	البوتاسيوم	0.41	
الايونات السالبة الذائبة	الكاربونات	Nill	$Cmol.c.kg^{-1}$.
	بيكاربونات	2.0	
	كبريتات	0.33	
	كلوريد	3.25	
العناصر الجاهزة في التربة	نتروجين ($NH_4^+ + NO_3^-$)	40.14	$Mg.kg^{-1}$.soil
	فسفور	15.25	
	البوتاسيوم	261.09	
	الكبريتات $SO_4^=$	416.00	
مفصولات التربة	رمل	347.6	$gm.kg^{-1}$.soil
	غرين	440.0	
	طين	212.4	
النسجة		clay Loam	
الكثافة الظاهرية		1.44	$Mg.m^{-3}$
السعة الحقلية (F.C.)		214	$gm.kg^{-1}$.soil
نقطة الذبول الدائم (P.W.P.)		148	$gm.kg^{-1}$.soil

-تم تقدير صفات التربة بالطرق الاتية :
قدرت درجة تفاعل التربة والتوصيل الكهربائي في مستخلص 1:1 والايونات الذائبة والجبس حسب الطرق الواردة في (page واخرون ، 1982) . وقدر الكبريت الجاهز في التربة بطريقة التعكير حسب طريقة (بشور والصايغ ، 2007) .
وقدرت المادة العضوية في التربة حسب الطرق walkly و Black الواردة في (Black ، 1965).
وقدرت السعة التبادلية (CEC) حسب الطريقة الواردة في (page واخرون ، 1982) .
وقدر النتروجين الجاهز حسب الطريقة الواردة في (page واخرون ، 1982) .
وقدر الفسفور الجاهز حسب طريقة oslen الواردة في (page واخرون ، 1982) .
وقدر البوتاسيوم بأستخدام جهاز اللهب حسب الطريقة الواردة في (Jackson ، 1958) .
وقدرت الكربونات والبيكاربونات بالطريقة الواردة في (Jackson ، 1958) .
وقدرت نسجة التربة بطريقة الماصة والكثافة الظاهرية بطريقة Coresample والسعة الحقلية عند شد 1/3 بار ونقطة الذبول الدائم عند شد 5 بار وحسب الطريقة الواردة في (Black ، 1965) وتم حساب الماء الجاهز من هذه القيم .
كما تم حساب حاصل المادة الجافة وحاصل الحبوب ووزن 500 طن ونسبة البروتين (%)

من المعادلة المشار لها من قبل الباحثون (Schaffelen واخرون ،1960) التالية :
نسبة البروتين (%) = تركيز النتروجين في الحبوب x 6.25 كما وتم حساب تركيز الكبريت والممتص في المادة الجافة والحبوب وفق المعادلة الاتية (Havlin واخرون ، 2005) :
الامتصاص = الوزن الجاف x تركيز العنصر في الجزء النباتي

النتائج والمناقشة

صفات النمو والحاصل للذرة الصفراء :

تشير النتائج في الجداول (8,7,6,5,4,3,2) الى تأثير مصادر الكبريت (R) ومستويات إضافة (S) وموعد الإضافة (T) في معدل طول النبات ومساحة بورقية ونسبة البروتين وحاصل الحبوب وحاصل المادة الجافة وامتصاص الكبريت في المادة الجافة والحبوب على التوالي واظهرت النتائج تأثيراً معنوياً لمصدر الكبريت الصفات المدروسة وقد حقق مصدر الكبريت (R1) اعلى قيمة على المصدر الكبريت الرغوي (R2) لصفات النمو والحاصل بلغت 185.11 سم و 5260.44 سم^2 . نبات$^{-1}$ و 13.68% و 6.291 طن$^{-1}$.هـ$^{-1}$ و 7.861 طن$^{-1}$. هـ$^{-1}$ و18.23 كغم . هـ$^{-1}$ و 12.44 كغم . هـ$^{-1}$ على التوالي وبنسبة زيادة عن مصدر الكبريت الرغوي (R2) بلغت 3.80% و 11.99% و 7.88% و 4.73% و 8.07% و 26.60% و 18.48% على التوالي وهذا يؤكد إمكانية استخدام الكبريت الرغوي مصدر الكبريت هي تحدد استخدام الكبريت الزراعي كونه ناتج عرضي من صناعة الكبريت ورخيص الثمن وان نسبة الزيادة الكبريت الزراعي عن الرغوي هي قليلة في جمع صفات نمو والحاصل المدروسة اذ لا تتجاوز نسبة الزيادة عن 3-8% وكما مبين في أعلاه عدا نسبة البروتين .

يقرى الاختلاف بين المصدرين الى اختلاف نسبة الكبريت S في المصدرين اذا كانت (90% S لكبريت الزراعي و 75% S لكبريت الرغوي) ، وكذلك الاختلاف في ذوبانه الكبريت الزراعي العالية بسبب صغر حجم الدقائق مقارنة بذوبانه الكبريت الرغوي الواطئة لكبر حجم الدقائق (الاعظمي ، 1990 ، القريني ، 1994) مما انعكس على الاكسدة وجاهزية الكبريت وامتصاصه وبالتالي انعكس على صفات النمو والحاصل عليه الباحثين (الاعظمي ، 1990 ، والنعيمي ، 1999 ، و Havlin واخرون 2005 والحسون ، 2010 وعلي واخرون ، 2014) .

كما بينت النتائج في الجداول (8,7,6,5,4,3,2) تأثير معنوياً بمستويات إضافة الكبريت من مصدرين الزراعي والرغوي وقد أظهرت النتائج زيادة معنوية في صفات النبات المدروسة بزيادة مستويات الإضافة وحقق مستوى الإضافة S2 (5000 كغم S . هـ$^{-1}$) اعلى قيم لصفات النمو وحاصل معدل ارتفاع النبات والمساحة بورقية ونسبة البروتين وحاصل الحبوب وحاصل المادة الجافة والكبريت الممتص في المادة الجافة والحبوب وبلغت القيم 198 سم و 5208.33 سم^2 . نبات$^{-1}$ و 13.47% و 7.122 طن . هـ$^{-1}$ و 8.559 طن . هـ$^{-1}$ و 23.32 كغم . هـ$^{-1}$ و 17.39 كغم . هـ$^{-1}$ على التوالي وتعزى الزيادة في الصفات للنمو والحاصل أعلاه من إضافة مستويات الكبريت الى دور الكبريت المضاف في زيادة جاهزية الكبريت (SO_4) والمغذيات الأخرى في التربة نتيجة اكدسته بواسطة الاحياء المجهرية المتخصصة وامتصاصه وتمثيله في النبات بشكل احماض امينية ، كما واثر في كفاءة تمثيل النتروجين في النبات عن طريق مساهمته في اختزال النترات (Havlin واخرون ، 2005) وبالتالي زاد من صفات النمو والحاصل في النبات ومحتوى النبات من الكبريت وتتفق هذه النتائج مع ما وجده عليه (الاعظمي ، 1990 ، راهي ، 1995 ، التميمي ، 2003 ، الزاهدي ، 2005 ، الحسون ، 2010 ، والجبوري ، 2011) بأن هنالك زيادة معنوية في صفات النمو والحاصل للذرة الصفراء والحنطة من إضافة الكبريت من مصادره المتعددة في الترب العراقية .

واظهرت النتائج في الجداول (8,7,6,5,4,3,2) تأثير معنوياً لموعد إضافة الكبريت في صفات النمو والحاصل للنبات معدل ارتفاع النبات والمساحة الورقية ونسبة البروتين وحاصل الحبوب وحاصل المادة الجافة وامتصاص الكبريت في المادة الجافة والحبوب وتفوق

الموعد عند الزراعة (T2) على مواعيد الإضافة الأخرى وحقق اعلى معدل لقيم الصفات 189.32 سم و 5740.66 سم^2 . نبات$^{-1}$ و 14.31% و 7.614 طن . هـ$^{-1}$ و 4.532 طن . هـ$^{-1}$ و 12.43 كغم . هـ$^{-1}$ و 14.72 كغم . هـ$^{-1}$ على التوالي ويعزى تفوق موعد الإضافة عند الزراعة (T2) في زيادة صفات النمو والحاصل للنبات مقارنة بمواعيد الإضافة الأخرى الى تأثير الزمن اللازم لاكسدة الكبريت (البياتي والخفاجي ، 2002 والنصوري ، 2003) بواسطة الاحياء اذ ان العملية هي عملية كيموحيوية والعوامل المؤثرة للتربة كالرطوبة والحرارة واعداد الاحياء وتوفير الاوكسجين للاحياء اذ ان سرعة اكسدة الكبريت المضاف في التربة بعد 1-2 شهر من الإضافة (Hilal واخرون ، 1980 و شاكر ، 1996) وقد تزامنت سرعة الاكسدة عند مرحلة التفرعات وبداية التزهر 45 – 6- يوماً والتي يحتاج عندها النبات مع كميات كبيرة من الكبريت وانعكس ذلك على صفات النمو والحاصل للنبات كما مبين في الجداول .

اما إضافة الكبريت قبل 30 يوماً و 15 يوماً من الزراعة لربما حصلت بداية النمو الخضري والتي يكون فيها النبات صغيراً والمجموعة الجذرية صغيرة واحتياجه قليلة من الكبريت والمغذيات وبالتالي انعكس على امتصاص الكبريت وحاصل النبات لذا يفضل إضافة الكبريت عند الزراعة بناءاً على هذه النتائج .

وتتفق النتائج مع ما حصل عليه الباحثين (Caldwell و Pauling ، 1996 وشاكر ، 1996 ، والاعظمي ، 1990 ، القريشي ، 1994) ووجدوا ان اعلى اكسدة للكبريت المضاف من مصادره الزراعي والرغوي كانت عند 30-60 يوماً من الإضافة وتأثرت بخصائص التربة والاحياء المؤكسدة للكبريت .

كما أظهرت النتائج في الجداول (8,7,6,5,4,4,3,2) اللذين وجدوا تأثيراً معنوياً بين معاملات التداخل الثنائية والثلاثية وقد تفوقت معاملة التداخل الثلاثي S2T2 على معاملات التداخل الثلاثي الأخرى وحققت اعلى قيم لمعدل النبات والمساحة السطحية وحاصل الحبوب وحاصل المادة الجافة وامتصاص الكبريت في المادة الجافة والحبوب وقد بلغت القيم 210 سم و 6028 سم^2 . نبات$^{-1}$ و 9.195 طن . هـ$^{-1}$ و 11.270 طن . هـ$^{-1}$ و 31.95 كغم$^{-1}$. هـ$^{-1}$ و 42. 23 كغم . هـ$^{-1}$ على التوالي وتفوق المعاملة R1T2 في نسبة البروتين وحققت اعلى قيمة مقدارها 14.80% كما تفوقت معاملة التداخل الثلاثي R1S2T2 على جميع المعاملات التداخل الثلاثي والثنائي والفردية فقد حققت اعلى قيم لهذه الصفات بلغت 218 سم و 6102 سم^2 . نبات$^{-1}$ و 15.02% و 9.330 طن . هـ$^{-1}$ و 12.220 طن . هـ$^{-1}$ و 35.93 كغم . هـ$^{-1}$ و 63. 24 كغم . هـ$^{-1}$ على التوالي . مما يؤكد أهمية التداخل الثلاثي (مصدر ومستوى الكبريت وموعد الإضافة) في زيادة جاهزية وامتصاص الكبريت واثر ذلك في زيادة صفات النمو والحاصل للنبات ومكوناته لذا نوصي بأعتماد هذه المعاملة في التجارب الحقلية لما حققته من اعلى جاهزية للكبريت واعلى قيم لصفات النمو والحاصل للذرة الصفراء ومحتواها من الكبريت .

جدول (2) تأثير مصادر ومستويات الكبريت وموعد الاضافة في معدل ارتفاع النبات (سم)

مصادر الكبريت (R)	مستويات الكبريت (S) كغم هـ$^{-1}$	موعد الاضافة يومياً (T)			مصادر الكبريت ×مستويات الكبريت (S*R)
		T_0	T_1	T_2	
الكبريت النقي (R_1)	S_0	160	165	180	168.33
	S_1	172	189	192	184.33
	S_2	189	201	218	202.67
	S_0	158	160	162	160.00
الكبريت الرغوي (R_2)	S_1	167	178	182	175.66
	S_2	187	191	202	193.33
LSD (0.05)		3.3891			8.6607
مصادر الكبريت (R)					
مصادر الكبريت ×	R_1	173.67	185.00	196.66	185.11

موعد الاضافة (T*R)	R_2	170.66	176.33	182.00	178.33
LSD (0.05)		14.6390			1.1630
مستويات الكبريت (S)					
مستويات الكبريت × موعد الاضافة (T*S)	S_0	159.00	162.50	171.00	164.16
	S_1	169.50	183.50	187.00	180.00
	S2	188.00	196.00	210.00	198.00
LSD (0.05)		7.2045			1.4244
موعد الاضافة(T)		172.16	180.66	189.33	
LSD (0.05)		1.4244			

جدول (3) تأثير مصادر ومستويات الكبريت وموعد الاضافة في المساحة الورقية (سم^2.نبات$^{-1}$)

مصادر الكبريت (R)	مستويات الكبريت (S) كغم هـ$^{-1}$	موعد الاضافة يومياً (T)			مصادر الكبريت ×مستويات الكبريت (S*R)
		T_0	T_1	T_2	
الكبريت النقي (R_1)	S_0	4440	5117	5418	4991.66
	S_1	4530	5419	6075	5341.33
	S_2	4622	5621	6102	5448.33
	S_0	3650	4177	5043	4290.00
الكبريت الرغوي (R_2)	S_1	3845	4800	5852	4832.33
	S_2	4030	4921	5954	4968.33
LSD (0.05)		46.4360			402.6300
مصادر الكبريت (R)					
مصادر الكبريت × موعد الاضافة (T*R)	R_1	4530.67	5385.66	5865.00	5260.44
	R_2	3841.66	4632.67	5616.33	4696.89
LSD (0.05)		205.2800			15.4790
مستويات الكبريت (S)					
مستويات الكبريت × موعد الاضافة (T*S)	S_0	4045.00	4647.00	5230.50	4640.83
	S_1	4187.50	5109.50	5963.50	5086.83
	S_2	4326.00	5271.00	6028.00	5208.33
LSD (0.05)		104.6100			18.9570
موعد الاضافة(T)		4186.17	5009.16	5740.66	
LSD (0.05)		18.9570			

جدول (4) تأثير مصادر ومستويات الكبريت وموعد الاضافة في النسبة المئوية للبروتين (%)*في الحبوب

مصادر الكبريت (R)	مستويات الكبريت (S) كغم هـ$^{-1}$	موعد الاضافة يومياً (T)			مصادر الكبريت ×مستويات الكبريت (S*R)
		T_0	T_1	T_2	
الكبريت النقي (R_1)	S_0	12.24	13.46	14.46	13.38
	S_1	12.41	13.84	14.92	13.72
	S_2	12.83	13.98	15.02	13.94
الكبريت الرغوي (R_2)	S_0	11.62	12.22	13.41	12.42
	S_1	11.85	12.34	13.82	12.67
	S_2	11.92	12.84	14.21	12.99
LSD (0.05)		0.0840			0.9396
					مصادر الكبريت (R)
مصادر الكبريت × موعد الاضافة (T*R)	R_1	12.49	13.76	14.80	13.68
	R_2	11.79	12.46	13.81	12.68
LSD (0.05)		0.2531			0.0280
					مستويات الكبريت (S)
مستويات الكبريت × موعد الاضافة (T*S)	S_0	11.93	12.84	13.94	12.90
	S_1	12.13	13.09	14.37	13.19
	S_2	12.38	13.41	14.62	13.47
LSD (0.05)		0.6738			0.0343
موعد الاضافة(T)		12.15	13.11	14.31	
LSD (0.05)		0.0343			

جدول (5) تأثير مصادر ومستويات الكبريت وموعد الاضافة في حاصل الحبوب (طن.هـ$^{-1}$)

مصادر الكبريت (R)	مستويات الكبريت (S) كغم هـ$^{-1}$	موعد الاضافة يومياً (T)			مصادر الكبريت ×مستويات الكبريت (S*R)
		T_0	T_1	T_2	
الكبريت النقي (R_1)	S_0	4.200	5.330	6.802	5.444
	S_1	4.060	7.110	7.250	6.140
	S_2	4.520	8.021	9.330	7.290
الكبريت الرغوي (R_2)	S_0	4.231	5.001	6.121	5.118
	S_1	4.300	6.420	7.124	5.948
	S_2	4.500	7.302	9.060	6.954
LSD (0.05)		0.0715			1.5152
					مصادر الكبريت (R)
مصادر الكبريت × موعد الاضافة (T*R)	R_1	4.260	6.820	7.794	6.291
	R_2	4.344	6.241	7.435	6.007
LSD (0.05)		0.9324			0.0238
					مستويات الكبريت (S)
مستويات	S_0	4.216	5.166	6.461	5.281

الكبريت × موعد الاضافة (T*S)	S_1	4.180	6.765	7.187	6.044
	S_2	4.510	7.662	9.195	7.122
LSD (0.05)		0.2901			0.0292
موعد الاضافة(T)		4.302	6.531	7.614	
LSD (0.05)		0.0292			

جدول (6) تأثير مصادر ومستويات الكبريت وموعد الاضافة في حاصل المادةالجافة (طن.هـ$^{-1}$)

مصادر الكبريت (R)	مستويات الكبريت (S) كغم هـ$^{-1}$	موعد الاضافة يومياً (T)			مصادر الكبريت ×مستويات الكبريت (S*R)
		T_0	T_1	T_2	
الكبريت النقي (R_1)	S_0	6.010	6.430	8.128	6.856
	S_1	6.200	8.100	8.250	7.516
	S_2	6.410	9.009	12.220	9.213
الكبريت الرغوي (R_2)	S_0	5.259	5.329	8.179	6.256
	S_1	5.350	7.540	10.096	7.662
	S_2	5.380	8.018	10.320	7.906
LSD (0.05)		0.0375			1.7329
مصادر الكبريت (R)					
مصادر الكبريت × موعد الاضافة (T*R)	R_1	6.206	7.846	9.532	7.861
	R_2	5.353	6.939	9.531	7.274
LSD (0.05)		1.1235			0.0125
مستويات الكبريت (S)					
مستويات الكبريت × موعد الاضافة (T*S)	S_0	5.669	5.844	8.153	6.555
	S_1	5.775	7.820	9.173	7.589
	S_2	5.895	8.513	11.270	8.559
LSD (0.05)		0.7511			0.0153
موعد الاضافة(T)		5.779	7.392	9.532	
LSD (0.05)		0.0153			

جدول (7) تأثير مصادر ومستويات الكبريت وموعد الاضافة في امتصاص الكبريت في المادة الجافة(كغم.هـ$^{-1}$) عند الحصاد

مصادر الكبريت (R)	مستويات الكبريت (S) كغم هـ$^{-1}$	موعد الاضافة يومياً (T)			مصادر الكبريت ×مستويات الكبريت (S*R)
		T_0	T_1	T_2	
الكبريت النقي (R_1)	S_0	7.45	8.29	11.79	9.18
	S_1	15.62	21.14	22.28	19.68
	S_2	17.11	24.50	35.93	25.85
الكبريت الرغوي (R_2)	S_0	6.39	6.52	11.53	8.15
	S_1	9.63	14.10	19.08	14.27
	S_2	12.91	21.49	27.97	20.79
LSD (0.05)		1.0560			4.8298

مصادر الكبريت (R)					
18.23	23.33	17.98	13.39	R_1	مصادر الكبريت × موعد الاضافة (T*R)
14.40	19.53	14.04	9.64	R_2	
0.352	6.7340			LSD (0.05)	
مستويات الكبريت (S)					
8.66	11.66	7.14	6.92	S_0	مستويات الكبريت × موعد الاضافة (T*S)
16.98	20.68	17.62	12.63	S_1	
23.32	31.95	22.99	15.01	S_2	
0.4311	3.1526			LSD (0.05)	
	21.43	16.01	11.52	موعد الاضافة(T)	
	0.4311			LSD (0.05)	

جدول (8) تأثير مصادر ومستويات الكبريت وموعد الاضافة في امتصاص الكبريت في الحبوب(كغم.هـ$^{-1}$) عند الحصاد

مصادر الكبريت ×مستويات الكبريت (S*R)	موعد الاضافة يومياً (T)			مستويات الكبريت (S) كغم هـ$^{-1}$	مصادر الكبريت (R)
	T_2	T_1	T_0		
6.65	8.77	6.34	4.83	S_0	الكبريت النقي (R_1)
12.37	14.28	13.44	9.39	S_1	
18.30	24.63	20.05	10.22	S_2	
6.08	7.65	5.85	4.74	S_0	الكبريت الرغوي (R_2)
8.95	10.76	9.69	6.41	S_1	
16.46	22.20	17.60	9.59	S_2	
3.7190	1.2269			LSD (0.05)	
مصادر الكبريت (R)					
12.44	15.89	13.28	8.15	R_1	مصادر الكبريت × موعد الاضافة (T*R)
10.50	13.54	11.05	6.91	R_2	
0.409	5.1486			LSD (0.05)	
مستويات الكبريت (S)					
6.37	8.21	6.10	4.79	S_0	مستويات الكبريت × موعد الاضافة (T*S)
10.66	12.52	11.57	7.90	S_1	
17.39	23.42	18.83	9.91	S_2	
0.5009	1.5961			LSD (0.05)	
	14.72	12.17	6.10	موعد الاضافة(T)	
	0.5009			LSD (0.05)	

المصادر

التميمي ، محمد صلال . 2003 . تأثير خلط الكبريت الزراعي مع بعض المصادر الفوسفاتية في جاهزية الفسفور وحاصل الذرة الصفراء . رسالة ماجستير. كلية الزراعة- جامعة بغداد.

بشور ، عصام ، انطوان الصايغ . 2007 . طرق تحليل ترب المناطق الجافة وشبه الجافة .الجامعة الامريكية في بيروت – بيروت – لبنان .

تاج الدين ، منذر ماجد . 1979 . تأثير الكبريت على جاهزية العناصر الغذائية لبعض الترب العراقية . رسالة ماجستير . قسم التربة – جامعة بغداد .

علي ، نور الدين شوقي ، حمد الله سليمان راهي ، عبد الوهاب عبد الرزاق . 2014 . خصوبة التربة . دار الكتب العلمية .

الحسون ، سميرة ناصر حسون . 2010 . تأثير مستويات الكبريت والمغنيسيوم وصخر الفوسفات في تحرر الفسفور ونمو محصول الحنطة (Tritcumaestivum. L.) .

العبيدي ، محمد علي جمال، مازن فيصل سعيد، لزكين احمد ميروين مهمداني.2007 . حركيات اكسدة الكبريت الزراعي في تربة كلسية من شمال العراق. مجلد 35. عدد 1 . مجلة زراعة الرافدين.

الساهوكي ، مدحت مجيد .1990 . الذرة الصفراء انتاجها وتحسينها . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد .مطبع التعليم العالي.

النعيمي ، سعدالله نجم عبدالله . 1999 . الاسمدة وخصوبة التربة . جامعة الموصل . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . دار الكتب للطباعة والنشر .

الأعظمي ، زيدون احمد عبد الكريم . 1990 . تأثير اضافة الكبريت الرغوي و الصخر الفوسفاتي على جاهزية بعض العناصر الغذائية وحاصل الذرة الصفراء . اطروحة دكتوراه . علوم التربة – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

الراوي ،عبد الهادي وتركي مفتن سعد ورحيم هادي عبدالله. 2001 . تأثير مستوى وموعد أضافة السماد الفوسفاتي في حاصل وبعض مكونات الحاصل للذرة الصفراء. مجلة اباء للابحاث الزراعية . 11(1): 150-158.

الزاهدي ، وليد فليح حسن. 2005 . تأثير الكبريت الزراعي ومخلفات الدواجن والصخر الفوسفاتي في جاهزية وامتصاص الفسفور وبعض العناصر الغذائية ونمو حاصل الحنطة. رسالة ماجستير. قسم التربة. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

القريني ، حيدر محمد علي.1994 . تأثير مستويات الاضافة للكبريت الرغوي ودرجة نعومته في جاهزية بعض العناصر الغذائية ونمو النبات. رسالة ماجستير. قسم التربة. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

العزاوي ، سنان سمير جمعة.2006 . كفاءة تأثير الكبريت الزراعي وكبريتات الامونيوم في جاهزية وسلوكية الفسفور من الصخر الفوسفاتي وفي امتصاص بعض العناصر ونمو الذرة الصفراء. رسالة ماجستير. قسم التربة. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

المنظمة العربية للتنمية الزراعية . 2011 . الكتاب السنوي للإحصائيات الزراعية العربية . المجلد (32) . الخرطوم . جمهورية السودان .

الويسي ، طارق سالم سليم. 2001 . تأثير الكبريت الرغوي والزنك في سلوك الزنك في نمو حاصل الذرة الصفراء. اطروحة دكتوراه. قسم التربة. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

الجبوري ، احمد عبد الجبار جاسم. 2011 . تأثير مصادر ومستويات المغنيسيوم وكبريتات البوتاسيوم في نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). رسالة ماجستير. كلية الزراعة- جامعة بغداد.

العبيدي ، محمد علي جمال، مازن فيصل سعيد، لزكين احمد ميروين مهمداني.2007 . حركيات اكسدة الكبريت الزراعي في تربة كلسية من شمال العراق. مجلد 35. عدد 1 . مجلة زراعة الرافدين.

هلال ، مصطفى حسن وراجح عبد الصاحب البدراوي. 1978 . دور الكبريت في خصوبة التربة وامكانية استخدامه في التنمية الزراعية بالعراق. مؤسسة البحث العلمي. مركز البحوث الزراعية. قسم تغذية النبات وخصوبة التربة.

Black , C.A. 1965 . Methods of soil analysis . Part (2) . Chemical properties . Am.Soc.Age. Inc .

Havlin , J.L. , D.Beaton , S.L.Tisdale . W.L.Nelson . 2005 . Soil fertility and fertilizer , 7th edition . An introduction to nutrient managment .

Hilal , M. H. AlBadrawy., R. and Abdel Ghani . F. 1980 . II . Oxidation of S and its effect on soil pH and available P . Agr. Res. Cent . Tech Bull . No. 36 .

FAO 2013, R.L. 1964. Sulfur fertilizers for alfalfa production in Nebraska. Research Bull. 214. NAES. USA.

Mengel , K. , E.A . Kirkby . 1982 . Principles of plant nutrition . Potash Institue . Bernez . Switzerland .

Page , A. L., R. H. Miller and D. R. Kenney . 1982 . Methods of soil analysis . part 2 . 2nd . edition . Agro . 9 . Amr.Agron .

Jackson , M.L.1958 . Chemical analysis . prentice Hall Inc . Englewood Clips .N.J.

Schaffelen, A.C.A. and J.C.H. Vanshauwenbury. 1960. Quick test for soil and plant analysis used by small laborafories. Neth. J. Agric. Sci.9:2-16.

Sparks , D. L. 1985b. Kinetics of ionic reaction in clay minerals and soils. Adv. Agron. 38:231-266.

Sparks , D. L. 1992 . Kinetics of soil chemical processes. Academic press, Inc. (England) .

Sparks , D. L. 1998. Kinetics of soil chemical phenomena: future direction. Future prospects for soil chemistry. SSSAJ. Special publication No 55:81-101.

Simard, R.R.;C.R. Dekimp and J. Zizka. 1992. Release of potassium and magnesium from soil fractions and its kinetics. Soil Sci. Soc. Am.J. 56:1421-1428.

The Effect of Sulfur Sources, Levels and Time of Addition on the Growth and Yield of Corn (Zeamays L.).

A. S. Jabir
College of Agriculture
University of Baghdad

* K. H. Habeeb
College of Agriculture
University of Wasit

Abstract

A field experiment is conducted in Suwara Researches Station in Wasit Governorate in spring season 2015 in clay loam in order to study the effect of sulfur sources R_1 agricultural sulfur (90% sulfur) R2-foam sulfur (75% sulfur) at the levels of 0, 2500, 5000 kg,s,ha^{-1}. Represented levels of S_0, S_1, S_2 and time of addition T (30 days before sowing T_0), 15 days before sowing (T_1) and during sawing (T_2) on growth and yield of corn plant (*Zeamays L.*) and plant content of sulfur using (RCBD) design.

Corn seeds class 5018 have been sowed in plots (2*3 m^2) at amount of 120 kg seeds to give a plant density of 60000 plans ha^{-1}. Sulfur is added at 10 centimeters far from each agricultural line. Irrigation water is added when losing of 50% of available water in soil.

Results of the study show a significant effect of sulfur sources (R), levels (S) and time of addition T where agriculture sulfur source R_1 on addition level S_2 5000 kg S H^{-1} and addition time at agriculture (T_2). Triple interaction treatment $R_1S_2T_2$ gives the highest values of plant length, leave area, protein (%), dry matter yield, grains yield at 218 cm, 6102 cm^2 .$plant^{-1}$, 15.02%, 12.220 ton. ha^{-1} respectively, which insures the importance of triple interaction of sulfur supply to plant and its reflection on the growth characters, the yield and plant content of sulfur.

Keywords: Sulfur, Sources and Levels, Growth Characters and Yield.

The research is part of ph.D for 2nd author.