تأثير الكثافة النباتية ومستوى إضافة الكبريت الزراعي في نمو وغلة محصول زهرة الشمس تحت الظروف الجافة غربي العراق

Effect of Plant Density and the Level of Agricultural Sulfur Application on the Growth and Yield of Sunflower Under Arid Conditions in Iraq

علي حسين إبراهيم البياتي[1]، و بشير حمد عبدالله صولاغ[2]، و مؤيد هادي العاني[3]

(1)؛ أستاذ، (2) ؛ أستاذ مساعد، (3)؛ مدرس مساعد – (كلية الزراعة – جامعة الأنبار– العراق)

المُلَخَّص

يعد تدني إنتاجية وحدة المساحة لمحصول زهرة الشمس في العراق مقارنةً بالإنتاج العالمي من الأمور المهمة التي تستدعي دراستها بصورة جدية لاستثمار عوامل البيئة المختلفة (التربة، والماء، والضوء، والحرارة، والتسميد ... وغيرها) بأفضل صيغه لزيادة الإنتاج كماً ونوعاً.

أجريت دراسة حقلية وفق نظام القطع المنشقة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة مدة عامين في محافظة الأنبار- العراق، لدراسة تأثير عاملين مهمين في نمو وإنتاجية محصول زهرة الشمس، صنف (Euro flower)، هما الكثافة النباتية، كعامل أول، بخمس مستويات هي: 71428، 83333، 100000، 125000، 166666 نبات.هـ$^{-1}$، وإضافة الكبريت الزراعي بأربعة مستويات، هي 0.00، 0.75، 1.50، 2.00 ميكاغرام S.هـ$^{-1}$ لمعرفة تأثير كل عامل على حده و تداخلهما في الحصول على أعلى وأفضل نوعيه من البذور.

قدرت بعض الخصائص الكيميائية لتربة المحيط الجذري ومؤشرات نمو المحصول خلال مرحلة الإزهار، إضافةً إلى الحاصل وبعض صفاته.

أدّت زيادة الكثافة النباتية إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات، في حين انخفض وزن النبات الجاف، وقطر القرص، وعدد البذور في القرص معنوياً، في حين ازداد حاصل البذور الكلي. سببت إضافة الكبريت الزراعي لهذه التربة الكلسية انخفاضاً معنوياً في درجة تفاعل التربة بزيادة مستويات إضافته، رافقه زيادة معنوية في محتوى التربة من الآزوت (N) والفوسفور (P) المتاح، مما انعكس ايجابياً في الكمية المتصة منها من قبل النبات. وأدت زيادة ارتفاع النبات والمساحة الورقية، والمادة الجافة للنبات إلى زيادة قطر القرص، وغلة البذور الكلية وكمية الزيت.

أظهر التداخل بين العاملين تأثيراً معنوياً في الصفات المدروسة، حيث أعطت معاملة الكثافة النباتية 166666 نبات .هـ$^{-1}$، والمضاف لها الكبريت بمستوى 2.00 ميكاغرام S. هـ$^{-1}$ أعلى معدل لهذه الصفات بالمقارنة مع معاملة الكثافة النباتية 71428 نبات.هـ$^{-1}$ التي لم يُضف لها الكبريت، التي أظهرت أدنى المعدلات. أوضحت الدراسة إمكانية زيادة الكثافة النباتية الموصى بها للمحصول بإضافة الكبريت الزراعي كمحسّن للتربة للحصول على أفضل كمية ونوعية من البذور.

الكلمات المفتاحية: الكثافة النباتية، الكبريت الزراعي، زهرة الشمس.

Abstract

The decline per unit area of sunflower productivity in Iraq in comparison with the world sunflower productivity is important and required to be studied in order to exploit the different environment factors (soil, water, light, temperature, fertilization, etc.) in an optimum way to improve production both quantitatively and qualitatively.

A field trial was carried out in the province of AL-Anbar in Iraq according to split plot design in complete

©2009 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

randomized blocks. The aim of the study, which lasted two years, was to determine the effect of two important factors on the growth and productivity of the sunflower crop (Euro flower variety), namely plant density with five levels (71428, 83333, 100000, 125000, 166666 plant/ha) and agricultural sulfur application with four levels (0.00, 0.75, 1.50, 2.00 Meq.S/ha).

The increase of plant density led to a significant increase in plant height whereas dry plant weight, the capitulum's diameter and the number of seeds per capitulum decreased. The total seed yield increased. The application of agriculture sulfur to the calcic soil significantly decreased the degree of soil pH and this was accompanied by a significant increase in the soil nitrogen (N) and available phosphorus contents, which reflected positively in the quantity absorbed by plant.

The increase of plant height, leaf area and plant dry matter led to the increase of the capitulum's diameter, the total seed yield and the oil seed content.

The interaction between the two factors significantly affected the studied traits. The plant density treatment 166,666 plant/ha and the treatment with sulfur application at 2.00Meq S/ha significantly highlighted these traits compared with the treatment with 71428 plant/ha without sulfur application which demonstrated the lowest performance.

The study showed the possibility of increasing plant density of the crop via applying agricultural sulfur as an amendment to the soil to obtain the best quantity and quality of seeds.

Keywords: Plant density, Agricultural sulfur, Sunflower.

المقدمة

يُعد محصول زهرة الشمس *(Helianthus annuus* L.*)* أحد المحاصيل الزيتية المهمة في العالم. ويأتي في مقدمتها على مستوى العراق. ويزرع لغرض إنتاج الزيت من بذوره التي تصل نسبته إلى 55 % (جدعان وزملاؤه، 1999). وتُعد كسبة بذوره علفاً جيداً للحيوانات لارتفاع محتواها من البروتين (36 %)، والكاربوهيدرات (20-22 %)، والزيت (6 %)، إضافة إلى العناصر الغذائية الأخرى.

تشير إحصائيات الجهاز المركزي للإحصاء لعام 2002 بأنّ المساحات المزروعة بهذا المحصول تصل إلى 50 الف هكتاراً مع زيادة في إنتاجية المحصول بنسبة 89 % مقارنة بعام 1994. وبالرغم من ذلك فإنّ إنتاجية وحدة المساحة لا تزال متدنية مقارنة بالإنتاج العالمي.ُيحتم التدني في معدل الإنتاج التفكير جدياً في استثمار عوامل البيئة المختلفة (التربة، والماء، والضوء، والحرارة، والتسميد وغيرها) لزيادة الإنتاج كماً ونوعاً في وحدة المساحة.

يُعد أسلوب توزيع النباتات بوحدة المساحة (الكثافة النباتية) من الأساليب الفعّالة للاستفادة من عوامل البيئة المختلفة، وأفضل طريقة للتحكم في نسبة وكفاءة اعتراض الأشعة الفعّالة بعملية التمثيل الضوئي، وذلك بزيادة المساحة الخضراء المعرّضة لأشعة الشمس، والمقترنة بزيادة حاصل المادة الجافة، ومن ثمَّ بزيادة غلة البذور إلى جانب استثمار الأرض والمياه وغيرها بشكلٍ أفضل، علاوةً على ذلك، فإنّ استعمال هذه الأساليب لابد أن يرافقه توافر المغذيات للنبات بالشكل الأمثل في منطقة امتصاص الجذور لتقليل التنافس بينها.

أشار Hus وJakson (1960) إلى تكون فوسفات الكالسيوم في الترب الكلسية عند إضافة الفوسفور للتربة كأسمدة مشيران إلى عمليات ترسيب أيونات الفوسفات وتقليل إتاحتها للنبات. ولاحظ حمادي والراوي (2001) بأنّ جزءاً كبيراً من الأسمدة الآزوتية تفقد في ظروف الترب الكلسية عن طريق التطاير والغسل.لذا فقد اتجهت الدراسات إلى إيجاد السبل التي يمكن من خلالها خفض درجة تفاعل التربة والحد من تأثير الكالسيوم في إنتاجية العناصر الغذائية ومنها استعمال الكبريت. أوضح Alexander (1977) الآثار الايجابية لإضافة الكبريت للتربة. إذ يتأكسد بيولوجياً إلى حامض الكبريتيك الذي يساعد في خفض درجة تفاعل التربة. ولاحظ الأعظمي (1990) حصول زيادة إيجابية في المحتوى الكلي للفوسفور والآزوت في نبات الذرة الصفراء عند إضافة الكبريت حتى 2 ميكاغرام كبريت. هـ$^{-1}$ عند استعماله عدة مستويات من الكبريت (0، 1، 2، 3 ، 4 ميكاغرام كبريت . هـ$^{-1}$). وفي دراسة أجريت من قبل القريني (1994) استعمل فيها أربعة مستويات لإضافة الكبريت (0 ،0.6، 2.0، 3.0 ميكاغرام كبريت هـ$^{-1}$). لاحظ حصول زيادة معنوية في محتوى التربة من الآزوت الكلي والفوسفور المتاح بزيادة مستويات الإضافة، ما انعكس ايجابياً في المحتوى الكلي من الآزوت والفوسفور لنبات زهرة الشمس.

بيّن Teneb وزملاؤه (1996) عند استعمالهم أربع كثافات نباتية لزهرة الشمس (40000، 80000، 120000، 160000 نبات. هكتار$^{-1}$) بأنّ أعلى حاصل للبذور قد حصل عند الكثافة النباتية 80000 نبات. هكتار$^{-1}$. وقد توصل إلى نتائج مشابهه كلٍ من Gubbles وDedio (1990)، وBhatti وزملاؤه (1999)، وLong وزملاؤه

(2001) مع حصول انخفاض في الغلة بزيادة الكثافة النباتية. وقد لاحظ Bhattiوزملاؤه (1999) وGoksay وزملاؤه (1997)، والعامري (2001)، بأنّ قطر قرص زهرة الشمس ينخفض بزيادة الكثافة النباتية. كما لوحظ نتائج مشجعة لإضافة الكبريت على هذه الصفة. فقد أشار بكتاش وزملاؤه (2000) حصول زيادة بنسبة 38 % في أقطار الأقراص للنباتات المسمدة بنحو 0.6 ميكاغرام كبرت.هـ$^{-1}$ بالمقارنة مع المعاملة غير المسمدة، وازداد عدد البذور في القرص بنسبة 44.7 %، وجاءت النتيجة الأخيرة متوافقة مع ما حصل عليه(Gangadara و Satyanarayan 1992)، وسرهيد (2005)، والبياتي وزملاؤه (2006) الذين وجدوا زيادة في عدد البذور في أقراص نباتات زهرة الشمس بزيادة مستويات الكبريت المضاف للتربة.

ذكر Diepenbrock وزملاؤه (2001) عند استعمالهم الكثافات النباتية 40000 و80000، و120000 نبات زهرة شمس. هكتار$^{-1}$ تفوقاً للكثافة 120000 نبات. هـ$^{-1}$ في نسبة الزيت وبفروق غير معنوية عن الكثافة 80000، في حين لاحظوا زيادة غير معنوية في كمية الزيت بزيادة الكثافة النباتية، إذ تراوحت بين 1.42 و1.55 ميكاغرام.هـ$^{-1}$ للمعاملتين 40000 و120000 نبات.هـ$^{-1}$ على التوالي، في حين لاحظ العامري (2001) عند استعماله الكثافات النباتية 40000 و60000 و80000 نبات.هـ$^{-1}$ عدم وجود فروقات معنوية في نسبة الزيت، مع وجود فرق معنوي في حاصل الزيت إذ بلغ 1.47 و1.60 و1.78 ميكاغرام .هـ$^{-1}$ للمعاملات على التوالي. أما بالنسبة لتأثير إضافة الكبريت للتربة في محتوى البذور من الزيت، فقد أوضح القريني (1994)، والراوي (1998)، والبكتاش وزملاؤه (2000)، والبياتي وزملاؤه (2006) عدم وجود فروق معنوية في نسبة الزيت بزيادة مستويات إضافة الكبريت، ولكن أصبحت الفروقات معنوية عند دراسة كمية الزيت.

هدفت التجربة لدراسة تأثير عدة مستويات من الكثافة النباتية لحصول زهرة الشمس ومستويات لإضافة الكبريت الزراعي للتربة تحت الظروف الجافة غرب العراق، بهدف تحديد الكثافة النباتية المثلى مع أفضل مستوى للكبريت المضاف للحصول على أفضل حاصل ونوعية بذور في وحدة المساحة في ظروف تربنا الكلسية.

مواد البحث وطرائقه

طبقت تجربة حقلية في إحدى حقول كلية الزراعة– جامعة الأنبار خلال الموسم الربيعي للعامين 2004 و2005. باستعمال نظام القطع المنشقة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، لدراسة تأثير عاملين في نمو وحاصل زهرة الشمس، صنف يورفلور هما: الكثافة النباتية [(71428 و 83333 و100000 و125000 و166666 نبات. هـ$^{-1}$) (D_1،D_2،D_3،D_4،D_5) على التوالي]، أما العامل الثاني فكان إضافة الكبريت الزراعي بأربعة مستويات [(0.00 و0.75 و1.50 و 2.00 ميكا غرام S .هـ$^{-1}$) (S_0،S_1،S_2،S_3) على التوالي]. ولكون مستوى إضافة الكبريت العامل الأقل أهمية لذا فقد شغلت مستوياته القطع الرئيسة، حيث تضمنت القطع الثانوية مستويات الكثافة النباتية المدروسة.

تمت إضافة الكبريت للتربة قبل 21 يوماً من الزراعة (البياتي والخفاجي، 2003). أخذت عينات عشوائية ممثلة لتربة الحقل على العمق 0–30 سم في بداية كل موسم، وقدرت فيها بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية (الجدول، 1). حُرثت الأرض حراثتين متعامدتين، وأجريت عمليتي التنعيم والتسوية، ثمَّ قسمت الأرض إلى وحداتٍ تجريبية بأبعاد 4م×4م، ثمّ أضيف مستوى ثابت لجميع المعاملات من الآزوت والفوسفور بمقدار 180 كغم N.هـ$^{-1}$ و240 كغم P.هـ$^{-1}$ على هيئة سماد اليوريا(46 % N) بالنسبة للآزوت، وسماد سوبر فوسفات الثلاثي (21 % P_2O_5) بالنسبة للفوسفور. حيث أضيف الفوسفور دفعة واحدة قبل الزراعة، أما الآزوت فقد أضيف على دفعتين، الأولى قبل الزراعة والثانية عند مرحلة الإزهار بتاريخ 3/1 ، 3/7 للموسمين 2004، 2005 على التوالي. زرعت بذور زهرة الشمس، صنف Euro flower الفرنسي على هيئة خطوط في جور بعمق 5 سم وبواقع 3 بذور في كل جورة، كانت المسافة بين الجورة والأخرى 20 سم. ثمّ رويت جميع الوحدات التجريبية بعد الزراعة مباشرةً، وعند وصول النباتات إلى ارتفاع 10 سم (مرحلة 4 أوراق) خففت Thinned إلى نبات واحد في كل جورة، مع إجراء التعشيب يدوياً عند الحاجة. أجريت عملية الري باستعمال الطريقة الوزنية بالاعتماد على عمق المجموعة الجذرية للنبات. بلغ عدد الريات 13 رية خلال كامل الموسم الزراعي. وأجريت القياسات الآتية:

مؤشرات النمو:

عند مرحلة الإزهار قلعت 5 نباتات بصورة عشوائية مع التربة المحيطة بجذورها من الخطوط الوسطية للوحدة التجريبية. وأجريت عليها القياسات الآتية:

- متوسط ارتفاع النبات (سم): قيست من سطح التربة حتى قاعدة القرص الزهري.
- المساحة الورقية للنبات (سم^2) LA: تمّ حسابها وفق المعادلة:

$$LA = 0.65 \sum W^2$$

(AL-sahooki وAldabas، 1982). حيث:

LA= المساحة الورقية و W^2= مربع عرض الورقة.

- الوزن الجاف للنبات (غ.نبات$^{-1}$): تمّ حسابه من معدل وزن النباتات المأخوذة بعد تجفيفها هوائياً وبدرجة 60 درجة مئوية مدة يومين حسب Chapman وPratt (1961).عند مرحلة النضج بعد اكتمال نضج

الأقراص وتحول جميع النباتات إلى اللون البني الغامق، وعندما وصلت ورطوبة البذور إلى 10 %، قطعت أقراص عشرة نباتات بصورة عشوائية من الخطوط الوسطية للوحدة التجريبية وأجري عليها القياسات الآتية:

- معدل قطر القرص (سم): تمّ حسابه عن طريق قياس الجزء الذي يشمل الأزهار القرصية (Knowles ، 1978).
- متوسط عدد البذور/قرص: تمّ حساب عدد البذور الموجودة في القرص الواحد يدوياً.
- وزن البذور الكلي (ميكاغرام.هـ$^{-1}$) : حسبت كالآتي: معدل حاصل النبات الفردي×الكثافة النباتية، ثمّ يُحوّل إلى ميكاغرام.هـ$^{-1}$.
- نسبة الزيت (%) في البذور: قدرت باستعمال جهاز Soxhelt على أساس الوزن الجاف للبذور كما موضح في (Chapman وPratt، 1961).
- حاصل الزيت (ميكاغرام.هـ$^{-1}$): تم حسابه من المعادلة التالية:

$$\text{حاصل الزيت (ميكاغرام.هـ}^{-1}) = \frac{\text{نسبة الزيت} \times \text{حاصل البذور على أساس الوزن الجاف (ميكا غرام.هـ}^{-1})}{100}$$

عينات النبات:

جففت العينات النباتية (الأجزاء الخضرية و البذور)، ثم طحنت وهضمت بالطريقة الرطبة باستخدام حامض الكبريتيك والبيروكلوريك، وحسب الطريقة التي أوردها Cresser وParson (1979) وقدر فيها:

1 - الآزوت الكلي حسب طريقة كلداهيل.
2 - الفوسفور الكلي حسب الطرائق الواردة في (Chapman و Pratt، 1961).

عينات التربة:

1 - تم تقدير درجة تفاعل التربة (pH)، والتوصيل الكهربائي لمحلول عجينة التربة المشبعة(EC_e) عند مرحلة الإزهار.
2 - قدر الآزوت الكلي في التربة المحيطة بالمجموع الجذري عند مرحلة الإزهار بطريقة كلداهيل ، حسب Bremner (1960).
3 - قدر الفسفور الجاهز في التربة المحيطة بالمجموع الجذري حسب طريقةOlsen وزملاؤه (1954). وحسب الطرائق الواردة فيPage وزملاؤه (1982).

حللت البيانات حسب الطرائق الواردة في Steel و Torri (1960) اعتماداً على الراوي و خلف الله (2000) باستعمال أقل فرق معنوي(L.S.D) عند مستوى اختبار 5 %.

الجدول 1. بعض الصفات الفيزيائية و الكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة وإضافة الكبريت للعامين 2004 و2005.

الصفة	وحدة القياس	2004	2005
الرمل	غم.كغم$^{-1}$ تربة	280	282
الغرين	غم.كغم$^{-1}$ تربة	340	338
الطين	غم.كغم$^{-1}$ تربة	380	380
نسجة التربة		مزيجة طينية	مزيجة طينية
الكثافة الظاهرية	ميكا غرام. م$^{-3}$	1.30	1.32
درجة تفاعل التربة *	pH	7.8	7.9
التوصيل الكهربائي ECe	ديسيسيمنز . م$^{-1}$	4.0	3.1
محتوى التربة من المادة العضوية	غم.كغم$^{-1}$ تربة	11.5	12.3
محتوى التربة من الكاربونات	غم.كغم$^{-1}$ تربة	243	245
الآزوت الكلي	%	0.022	0.020
الفسفور الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$تربة	8.2	8.0
البوتاسيوم الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$ تربة	250	247

* قدرت في عجينة التربة المشبعة.

النتائج والمناقشة

1. تأثير الكثافة النباتية ومستوى إضافة الكبريت وتداخلهما مع بعض الصفات الكيميائية لتربة المحيط الجذري للنبات عند مرحلة الإزهار.

1-1 . درجة تفاعل التربة:

يتضح من الجدول (2) وجود اتجاه عام ومعنوي لانخفاض قيم درجة تفاعل التربة بزيادة الكثافة النباتية، إذ انخفض من 7.75 و7.77 كمعدل للكثافة النباتية D1 للعامين 2004 و2005 على التوالي إلى 7.67 كمعدل للكثافة النباتية D5 للعامين. إن هذا التغاير في بيئة التربة نتيجة لدور الجذور في الامتصاص وما تضيفه من إفرازات للتربة. فقد أشار Nyl وKirk (1978) أن جذور النباتات تغير من قيم درجة تفاعل التربة للمحيط الجذري بمقدار وحدة أو وحدتين اعتماداً على محتوى التربة من كربونات الكالسيوم، ويعزى ذلك إلى أن الجذور تفرز أيوناً واحداً من HCO^-_3 لكل أيونين موجبين يمتصها النبات أو إطلاق أيون H^+ عند أسطح الجذور. كما يشير الجدول إلى وجود اتجاه عام لانخفاض قيم درجة تفاعل التربة بزيادة مستوى إضافة الكبريت في العامين 2004 و2005، فقد انخفضت قيم هذه الصفة من 7.80 عند S_0 إلى 7.71 و7.67 و7.63 نتيجة إضافة مستويات الكبريت S_1 وS_2 وS_3 على التوالي لعام 2004. ومن 7.81 إلى 7.72 و7.69 و7.64 على التوالي لعام 2005 مشيرة إلى تفوق المعاملة S_3 (إضافة 2.00 ميكاغرام S . هـ$^{-1}$) بالنسبة للمعاملات الأخرى.

الجدول 2. تأثير الكثافة النباتية و مستوى إضافة الكبريت و تداخلهما في درجة تفاعل تربة المحيط الجذري للنبات عند مرحلة التزهير لعامين 2004 و2005.

مستوى إضافة الكبريت	2004						2005					
	الكثافة النباتية					المعدل	الكثافة النباتية					المعدل
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5		D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	
S_0	7.80	7.81	7.80	7.81	7.80	7.80	7.82	7.82	7.80	7.81	7.80	7.81
S1	7.80	7.70	7.68	7.68	7.67	7.71	7.82	7.72	7.70	7.67	7.67	7.72
S2	7.72	7.68	7.65	7.66	7.65	7.67	7.75	7.72	7.68	7.65	7.65	7.69
S3	7.71	7.65	7.67	7.58	7.56	7.63	7.70	7.65	7.65	7.65	7.56	7.64
المعدل	7.75	7.71	7.70	7.68	7.67		7.77	7.73	7.71	7.69	7.67	

أقل فرق معنوي عند مستوى 5 %
S = 0.044
D = 0.045
D×S = 0.094

أقل فرق معنوي عند مستوى 5 %
S = 0.046
D = 0.043
D ×S = 0.092

إن هذا التأثير الواضح ناتج عن أكسدة الكبريت وتكوّن حامض الكبريتيك مسبباً انخفاضاً في قيم درجة تفاعل تربة جذر النبات. ويتفق هذا مع ما حصل عليه علاوي (1980)، والأعظمي (1990)، والبياتي (1993).

أما التداخل بين المعاملتين المدروستين في هذه الصفة فقد أظهر أيضاً تأثيراً معنوياً، فأقل قيمة لدرجة تفاعل تربة المحيط الجذري للنبات (7.56) كانت عند المعاملة S_3D_5 ولعامي الدراسة.

2-1. التوصيل الكهربائي للتربة:

يتضح من الجدول (3) وجود اتجاه عام ومعنوي لانخفاض قيم التوصيل الكهربائي للتربة بزيادة الكثافة النباتية. إذ انخفض من 5.61 و 4.64 $ds.m^{-1}$ كمعدل عند الكثافة النباتية D_1 إلى 5.01 و3.98 $ds.m^{-1}$ كمعدل عند المعاملة D_5 للعامين 2004 و2005 على التوالي.

إن التغاير الملاحظ في قيم التوصيل الكهربائي يعود للدور الايجابي لزيادة الكثافة النباتية وما يرافقها من تضليل لسطح التربة، ما يقلل من التبخر المباشر من سطح التربة و بالتالي انخفاض في تراكم الأملاح مقارنة بمعاملة الكثافة النباتية المنخفضة. وهذا يتفق مع ما أشار إليه الزبيدي (1989).

يلاحظ من الجدول (3) حصول زيادة بدرجة التوصيل الكهربائي لتربة المحيط الجذري للنبات بزيادة مستوى إضافة الكبريت للتربة، إذ ازدادت من4.47 و3.97 $dS.m^{-1}$ لمعاملة المقارنة لعامي 2004 و2005 على

الجدول 3. تأثير الكثافة النباتية ومستوى إضافة الكبريت و تداخلهما في التوصيل الكهربائي لتربة المحيط الجذري للنبات عند مرحلة الإزهار للعامين 2004 و2005.

مستوى إضافة الكبريت	2004						2005					
	الكثافة النباتية					المعدل	الكثافة النباتية					المعدل
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5		D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	
S_0	5.00	4045	4021	4.37	4.30	4.47	4.20	4.16	4.00	3.82	3.65	3.97
S1	5.60	5.25	4.67	5.01	5.00	5.11	4.62	4.52	4.25	3.99	3.99	4.33
S2	5.82	5.30	5.71	5.23	5.20	5.45	4.71	4.62	4.40	3.95	4.01	4.34
S3	6.01	6.85	6.01	5.57	5.53	5.79	5.04	4.91	4.65	4.30	4.26	4.63
المعدل	5.61	5.21	5.15	5.04	5.01		4.64	4.55	4.39	4.01	3.98	

أقل فرق معنوي عند مستوى 5 %
S = 0.311
D = 0.294
D×S = 0.622

أقل فرق معنوي عند مستوى 5 %
S = 0.310
D = 0.292
D ×S = 0.621

التوالي إلى 5.79 و4.63 $dS.m^{-1}$ للمعاملة المضاف لها الكبريت بالمستوى 2.00 ميكاغرامS.هـ$^{-1}$ (S_3) و لعامي التجربة على التوالي. ويعزى ذلك إلى أن إضافة المصلحات الحامضية للتربة يؤدي إلى إزاحة الأيونات الموجبة المتبادلة على أسطح التبادل بواسطة أيون الهيدروجين، ما يؤدي إلى زيادة كمية هذه الأيونات في محلول التربة. وما يرافق ذوبان كاربونات الكالسيوم وتحرر الايونات المرتبطة به كيمياوياً. وهذه النتائج جاءت مطابقة لما وجده كل من AL-Juburi وزملاؤه (1976)، وتاج الدين (1979)، وعلاوي (1980)، والأعظمي (1990)، والبياتي (1993). أما من حيث التداخل بين العاملين المدروسين معاً في هذه الصفة كان معنوياً من حيث التأثير، أو أظهرت المعاملة S_0D_5 أدنى قيمة مقارنة بالمعاملة S_3D_1 خلال عامي الدراسة.

3-1 . تركيز الفوسفور الجاهز (المتاح) في التربة:

يتضح من الجدول (4) حصول زيادة معنوية في تركيز الفوسفور المتاح في تربة المحيط الجذري للنبات بزيادة الكثافة النباتية. فقد ازداد من 15.92 و16.19 ملغم P .كغم$^{-1}$ تربة عند المعاملة D_1 إلى17.59 و617.4 ملغم P .كغم$^{-1}$ تربة عند المعاملة D_5 للعامين 2004 و 2005 على التوالي. وهذا يؤكد أنَّ لجذور النباتات تأثيراً معنوياً في خفض درجة تفاعل التربة, من ثمَّ زيادة إتاحة بعض العناصر الغذائية للنبات ومنها الفوسفور. وهذا يتفق مع ما وجده كل من Nyl وKirk (1978) من أن إفرازات الجذور الحامضية تسبب في خفض درجة تفاعل التربة، ما يؤدي إلى زيادة إتاحة الفوسفور في تربة المحيط الجذري للنبات.

كما أوضحت النتائج تأثيراً معنوياً لإضافة الكبريت الزراعي في كمية الفوسفور المتاح في التربة بزيادة مستويات إضافته للتربة. هذا التأثير الايجابي ناتج عن أكسدة الكبريت وتحوله إلى حامض الكبريتيك، وبالتالي زيادة إتاحة الفوسفور في مثل هذه التربة ذات المحتوى العالي من كاربونات الكالسيوم (244 غم.كغم$^{-1}$ تربة) (الجدول، 4) . فقد ازدادت من13.78 و14.21 ملغم p.كغم$^{-1}$ تربة لمعاملة المقارنة في عامي 2004 و2005 على التوالي إلى 18.21 و18.14 ملغم P. كغم$^{-1}$ تربة عند مستوى الإضافة S_3 ولعامي التجربة على التوالي. يتضح مما تقدم، بأنّ الكبريت قد تأكسد إلى حامض الكبريتيك الذي أدى إلى خفض درجة تفاعل التربة للمحيط الجذري للنبات وبالتالي زيادة إتاحة الفوسفور في التربة. وهذا يتفق مع ما وجده Hilal و AL-Badrawy (1979)، و علاوي (1980)، والسليفاني (1981)، والأعظمي (1990)، والبياتي وزملاؤه (2006)، الذين أكدوا أن إضافة الكبريت قد زادت من كمية الفوسفور الجاهز في التربة.

كذلك أظهر التداخل بين عاملي الكثافة النباتية وإضافة الكبريت تأثيراً معنوياً في تركيز الفوسفور الجاهز في التربة لعامي التجربة 2004 و2005.

4-1 . تركيز الآزوت الكلي في التربة:

يتضح من الجدول (5) وجود تأثير معنوي للكثافة النباتية في تركيز الآزوت الكلي في تربة المحيط الجذري للنبات. سببت زيادة الكثافات النباتية من D_1 إلى D_5 انخفاضاً في تركيز الآزوت في التربة من 101.50 إلى 71.70ملغم N.كغم$^{-1}$تربة خلال عام 2004 ومن 104.2 إلى 69.70 ملغم N.كغم$^{-1}$ تربة في عام 2005. ويعزى ذلك إلى تأثير الكثافة النباتية وزيادتها وما يرافقها من زيادة في كثافة وحجم المجموع الجذري، وبالتالي زيادة الكمية المتصة من الآزوت الموجود في التربة.

الجدول 4. تأثير الكثافة النباتية ومستوى إضافة الكبريت و تداخلهما في تركيز الفسفور الجاهز في التربة (ملغم.كغم$^{-1}$) عند مرحلة الإزهار للعامين 2004 و2005.

مستوى إضافة الكبريت	2004						2005					
	الكثافة النباتية					المعدل	الكثافة النباتية					المعدل
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5		D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	
S_0	12.20	12.50	13.56	15.06	15.56	13.78	13.00	13.08	14.01	15.28	15.70	14.21
S1	16.43	17.00	17.43	17.53	17.60	17.20	16.70	17.08	17.56	17.58	17.67	17.32
S2	17.46	17.46	17.83	18.00	18.16	17.81	17.41	17.70	18.00	18.02	18.21	17.87
S3	17.60	17.76	18.00	18.23	19.03	18.21	17.65	17.80	18.08	18.15	19.00	18.14
المعدل	15.92	16.21	16.71	17.20	17.59		16.19	16.41	16.91	17.26	17.46	

أقل فرق معنوي عند مستوى 5 %
S = 0.471
D = 0.523
D×S = 1.062

أقل فرق معنوي عند مستوى 5 %
S = 0.339
D = 0.424
D ×S = 1.013

الجدول 5. تأثير الكثافة النباتية و مستوى إضافة الكبريت و تداخلهما في تركيز الآزوت الكلي في التربة (ملغم.كغم$^{-1}$) عند مرحلة الإزهار للعامين 2004 و2005.

مستوى إضافة الكبريت	2004						2005					
	الكثافة النباتية					المعدل	الكثافة النباتية					المعدل
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5		D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	
S_0	86	86	77	67	57	74.6	90	87	75	63	55	74.0
S1	97	93	87	80	73	86.0	94	91	88	82	70	85.0
S2	103	97	88	86	77	90.2	108	100	91	83	76	91.6
S3	120	103	93	87	80	96.6	125	110	95	85	78	98.6
المعدل	101.5	94.7	86.2	80.0	71.7		104.2	97.0	870	78.0	69.7	

أقل فرق معنوي عند مستوى 5 %
S = 18.13
D = 20.01
D×S = 40.22

أقل فرق معنوي عند مستوى 5 %
S = 20.51
D = 22.23
D ×S = 43.70

أما تأثير الكبريت المضاف في آزوت التربة فكان تأثيره معاكساً بالاتجاه لما لوحظ بالنسبة للكثافة النباتية، فقد ازداد تركيز الآزوت معنوياً من 74.6 إلى 96.60 ملغم N.كغم$^{-1}$تربة في عام 2004 ومن 74.0 إلى 98.6 ملغم N.كغم$^{-1}$ تربة في عام 2005 عند زيادة مستوى إضافة الكبريت إلى 2.00 ميكاغرام S . هـ$^{-1}$ مقارنة بمعاملة عدم إضافة الكبريت.

وهذا يتفق مع ما حصل عليه Janzen وBattany(1984) اللذان لاحظا بأنّ إضافة عنصري الكبريت و الآزوت إلى التربة غالباً ما يزيد امتصاصهما وإتاحتهما معاً في التربة. و كذلك ما حصل عليه البياتي وزملاؤه (2006) من حصول زيادة في آزوت تربة المحيط الجذري لنبات زهرة الشمس بزيادة مستويات إضافة الكبريت للتربة.

أظهر التداخل بين العاملين أيضا تأثيراً في هذه الصفة المدروسة فقد ازداد تركيز الآزوت في التربة عند المعاملة D_1 والمضاف لها الكبريت بالمستوى S_3 بحيث بلغ 120.0 و 125.0 ملغم N .كغم$^{-1}$ تربة للعامين 2004 و2005 على التوالي بالمقارنة مع المعاملة D_5 غير المضاف لها الكبريت S_0 التي أعطت أدنى قيمة بلغت 57.0 و55.0 ملغمN .كغم$^{-1}$ تربة للعامين قيد الدراسة على التوالي.

2 - تأثير الكثافة النباتية ومستوى إضافة الكبريت وتداخلهما في صفات النمو لمحصول زهرة الشمس عند مرحلة الإزهار.

2-1 ارتفاع النبات:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود تأثير معنوي للكثافة النباتية في صفة ارتفاع النبات خلال عامي الدراسة (الجدول، 6). حيث لوحظ وجود زيادة تدريجية ومعنوية في ارتفاع النبات مع زيادة عدد النباتات في وحدة المساحة حتى بلغ أقصاه 104.9 و108.3 سم عند الكثافة النباتية D_5 (166666 نبات.هـ$^{-1}$) خلال عامي 2004 و2005 على التوالي. إن زيادة ارتفاع النبات مع زيادة عدد النباتات في وحدة المساحة يرجع إلى زيادة تركيز الأوكسينات في الكثافات العالية بسبب قلة الأكسدة الضوئية لها، وأدت بالتعاون مع الجبرلينات إلى زيادة انقسام الخلايا واستطالتها ومن ثمّ زيادة استطالة السلاميات وارتفاع النبات (عيسى، 1990). وجاءت هذه النتائج مشابهة لما توصل إليه كل منRea وReddy (1984)، وGubbles وDedio (1990)؛ والعامري (2001)، الذين أشاروا إلى أن زيادة الكثافة النباتية تؤدي إلى زيادة ارتفاع النبات.

أما بشان تأثير الكبريت المضاف للتربة في ارتفاع النبات، فقد لوحظ وجود فروق معنوية في معدل هذه الصفة باختلاف مستويات إضافة الكبريت. فقد أعطى المستوى S_3 أعلى معدل لهذه الصفة بلغ 103.1 و 106.2سم في عامي 2004 و2005 على التوالي. إن زيادة ارتفاع النبات مع زيادة مستويات إضافة الكبريت قد يعزى إلى انخفاض درجة تفاعل التربة في المنطقة الجذرية للنبات (الجدول 2)، وبالتالي زيادة إتاحة المغذيات (الجدولان 4 و5) إلى جانب دور الكبريت في العمليات التي تحدث داخل النبات مسببة زيادة في انقسام الخلايا واستطالتها وبالتالي ارتفاع النبات. يتفق هذا مع نتائج كل من القريني (1994)، وبكتاش وزملاؤه (2000)، والبياتي وزملاؤه (2006) اللذين لاحظوا زيادة معنوية في ارتفاع نبات زهرة الشمس بزيادة مستويات إضافة الكبريت في ظروف تربنا الكلسية.

أشارت النتائج بأن لتداخل كل من العاملين تأثيراً معنوياً في هذه الصفة المدروسة وخلال كلا عامي الدراسة. إذ أعطت المعاملة S_3D_5 أعلى ارتفاع

الجدول 6. تأثير الكثافة النباتية و مستوى إضافة الكبريت وتداخلهما في ارتفاع النبات عند مرحلة الإزهار (سم) للعامين 2004 و2005.

مستوى إضافة الكبريت	2004						2005					
	الكثافة النباتية					المعدل	الكثافة النباتية					المعدل
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5		D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	
S_0	89.3	95.6	100.6	100.9	101.5	97.6	92.3	95.9	97.8	100.4	104.1	99.1
S1	94.3	96.5	101.9	104.9	106.0	100.8	95.8	98.9	102.2	107.7	109.0	102.7
S2	96.2	98.5	102.8	104.4	105.8	101.5	100.9	103.8	105.0	107.8	109.9	105.5
S3	97.7	103.2	103.3	105.5	106.1	103.1	101.5	105.7	104.9	108.5	110.2	106.2
المعدل	94.4	98.5	102.1	103.9	104.9		97.6	101.1	102.5	106.1	108.3	

أقل فرق معنوي عند مستوى 5 %
S = 3.25
D = 3.05
D×S = 4.93

أقل فرق معنوي عند مستوى 5 %
S = 3.37
D = 3.00
D ×S = 5.05

للنبات بلغ106.1 و 110.2سم مقارنة بالمعاملة S_0D_1 التي أعطت أدنى ارتفاع بلغ 89.3 و92.3 سم خلال كلا عامي الدراسة على التوالي.

2-2 . المساحة الورقية:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود تأثير معنوي للكثافة النباتية في المساحة الورقية للنبات الواحد، في حين كان للكبريت الزراعي المضاف تأثيراً معنوياً في هذه الصفة. إذ يلاحظ وجود زيادة تدريجية ومعنوية في المساحة الورقية مع زيادة مستويات إضافة الكبريت، حيث بلغ أقصاه عند مستوى S_3 3718 و3721 (سم^2.نبات$^{-1}$) خلال عامي 2004 و2005 على التوالي. إنَّ تحسن الظروف الكيميائية للتربة نتيجة إضافة الكبريت قد انعكس ايجابياً في زيادة انقسام واستطالة الخلايا، ومن ثمَّ زيادة المساحة الورقية للنبات. أما بالنسبة لتداخل العاملين فقد أوضحت النتائج وجود تأثير معنوي لها في هذه الصفة. إذ أعطت نباتات المعاملة S_3D_1 أعلى معدل للمساحة الورقية بلغت 3875 و3870 سم^2.نبات$^{-1}$ مقارنة بمعاملة S_0D_5 التي أعطت أدنى قيمة بلغت 3073 و3100 سم^2.نبات$^{-1}$ لعامي التجربة على التوالي (الجدول 7).

3-2 وزن النبات الجاف:

أوضحت نتائج الجدول (8) وجود اختلافات معنوية للكثافة النباتية في وزن النبات الجاف. فقد تفوقت الكثافة النباتية D_1 بإعطاء أعلى وزن جاف للنبات بلغ 121.4 و122.5 غم.نبات$^{-1}$ في عامي2004 و2005 على التوالي.

الجدول 7. تأثير الكثافة النباتية ومستوى إضافة الكبريت وتداخلهما في المساحة الورقية للنبات (سم^2.نبات$^{-1}$) للعامين 2004 و2005.

مستوى إضافة الكبريت	2004						2005					
	الكثافة النباتية					المعدل	الكثافة النباتية					المعدل
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5		D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	
S_0	3272	3250	3150	3154	3073	3180	3262	3235	3179	3166	3100	3188
S1	3465	3448	3410	3378	3360	3412	3500	3455	3421	3410	3405	3438
S2	3750	3743	3656	3537	3495	3636	3732	3726	3623	3548	3506	3626
S3	3875	3850	3780	3557	3545	3718	3870	3861	3720	3581	3572	3721
المعدل	3586	3573	3499	3406	3368		3591	3569	3485	3426	3396	

أقل فرق معنوي عند مستوى 5 %
S = 258.61
N.S = D
D×S = 389.40

أقل فرق معنوي عند مستوى 5 %
S = 263.78
N.S = D
D ×S = 396.41

الجدول 8. تأثير الكثافة النباتية ومستوى إضافة الكبريت و تداخلهما في الوزن الجاف للنبات (غم.نبات$^{-1}$) للعامين 2004 و2005.

مستوى إضافة الكبريت	2004						2005					
	الكثافة النباتية					المعدل	الكثافة النباتية					المعدل
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5		D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	
S_0	107.2	105.2	98.3	98.0	96.8	101.1	110.0	109.5	99.8	97.2	95.8	102.5
S1	120.2	113.0	110.5	110.0	102.5	111.2	117.2	112.6	111.4	108.9	105.4	111.1
S2	123.0	116.8	115.7	111.3	110.6	115.5	122.5	118.8	119.6	110.6	109.6	116.2
S3	135.1	122.3	118.8	115.0	111.0	120.5	140.4	125.2	120.2	113.0	111.8	122.1
المعدل	121.4	114.3	110.8	108.6	105.2		122.5	116.5	112.7	107.3	105.6	

أقل فرق معنوي عند مستوى 5 %
S = 5.538
D = 6.239
D×S = 12.474

أقل فرق معنوي عند مستوى 5 %
S = 5.475
D = 6.496
D ×S = 13.082

يعود تفوق الوزن الجاف للنبات عند هذه الكثافة النباتية إلى أن النباتات المزروعة بالكثافات المنخفضة قد حصلت على حصتها الكافية من الضوء والعناصر الغذائية، ما أدى ازدياد أوزانها الجافة مقارنة بالنباتات المزروعة في الكثافة النباتية العالية. وتتفق هذه النتائج مع Thompson وFenton(1979). أما الكبريت المضاف كان تأثيره واضحاً ومعنوياً في وزن النبات الجاف فقد تفوق المستوى S_3 بإعطائه أعلى وزن جاف للنبات بلغ120.5 و122.1 غم.نبات$^{-1}$ في عامي التجربة على التوالي. مقارنة بمعاملة S_0 التي تراوحت عندها أوزان النبات الجاف بين101.1 و 102.5 غم.نبات$^{-1}$. وجاءت هذه النتيجة متوافقة مع ما حصل عليه القريني (1994) الذي لاحظ زيادة في هذه الصفة لنبات زهرة الشمس بزيادة مستويات إضافة الكبريت للتربة . أما التداخل بين العاملين فكان الآخر معنوياً من حيث التأثير فقد أعطت النباتات المزروعة بالكثافة النباتية المنخفضة D_1 أعلى وزن نبات جاف عند المستوى S_3 خلال كلا عامي التجربة.

4-2 المحتوى الكلي للآزوت في النبات:

توضح النتائج في الجدول (9) وجود تأثير معنوي للكثافة النباتية في المحتوى الكلي للآزوت في النبات، فقد ازداد الامتصاص الكلي بزيادة الكثافة النباتية حتى بلغ أعلى معدل 333.9 و351.8 كغم.هـ$^{-1}$ عند الكثافة D_5 (166666 كغم.هـ$^{-1}$)، في حين أن أقل معدل لمحتوى الآزوت الكلي قد ظهر عند الكثافة D_1 (71428 نبات.هـ$^{-1}$) بلغ226.1 و236.1 كغم.هـ$^{-1}$ ولعامي الدراسة 2004 و 2005 على التوالي. أما فيما يخص تأثير الكبريت فقد ظهر تأثيره معنوياً في هذه الصفة و خلال عامي الدراسة (الجدول 9). يلاحظ حصول زيادة معنوية في المحتوى الكلي للآزوت في النبات بزيادة مستويات إضافة الكبريت حتى بلغ أقصاه342.6 و 366.5 كغم. هـ$^{-1}$ في النباتات المضاف لها الكبريت بالمستوى S_3 و كمعدل لعامي التجربة على التوالي. ويرتبط هذا مع ما تم ملاحظته في جاهزية الآزوت في التربة (الجدول 5) والدور الايجابي للكبريت كمحسّن للتربة من خلال خفض درجة تفاعل التربة (الجدول 2) وزيادة إتاحة الآزوت للنبات، الذي انعكس ايجابياً في تركيزه داخل النبات، و بالتالي الكمية المتصة من العنصر. وتشير نتائج محتوى النبات من الآزوت إلى أن كمية العنصر ترتبط مباشرةً بكميته في التربة (Tisdale وNelson، 1985).

تتفق هذه النتائج مع ما لاحظه الأعظمي (1990)، والبياتي (1993)، والبياتي وزملاؤه (2006) من حصول زيادة في الامتصاص الكلي للآزوت في النبات بإضافة الكبريت الزراعي تحت ظروف تربنا الكلسية في القطر. أظهر التداخل بين العاملين المدروسين في هذه الصفة تأثيراً معنوياً. إذ أعطت النباتات المزروعة بالكثافة D_5 والمضاف لها الكبريت بالمستوى S_3 أعلى معدل لكمية الآزوت المتص من قبل النبات بلغ 444.0 و465.7 كغم.هـ$^{-1}$ لعامي التجربة على التوالي مقارنة بالمعاملة S_0D_1 التي أظهرت أدنى قيم امتصاص بلغ 117.2 و119.5 كغم.هـ$^{-1}$ للفترة نفسها.

5-2 المحتوى الكلي للفوسفور في النبات:

يلاحظ من الجدول (10) وجود تأثير معنوي لزيادة الكثافة النباتية في الامتصاص الكلي للفوسفور. أدت زيادة الكثافة النباتية منD_1 إلى D_5 إلى زيادة كمية الفوسفور المتص من 31.80 و32.58 كغم.هـ$^{-1}$ إلى 60.03 و59.50 كغم.هـ$^{-1}$ في عامي التجربة على التوالي، أي بزيادة مقدارها 85 %. ويعزى ذلك إلى أن زيادة الكثافة النباتية رافقها انخفاض في درجة تفاعل تربة المحيط الجذري للنبات (الجدول 2)، وزيادة نمو المجموع الجذري للنبات وتشعبه انعكس ايجابياً في كمية الفوسفور المتص من التربة بزيادة الكثافة النباتية وتقليل الكمية المثبتة منها في التربة.

الجدول 9. تأثير الكثافة النباتية و مستوى إضافة الكبريت و تداخلهما في تركيز و امتصاص الآزوت لنبات زهرة الشمس عند مرحلة الإزهار للعامين 2004 و2005.

مستوى إضافة الكبريت	(الامتصاص الكلي للآزوت (كغم.هـ$^{-1}$						(%) تركيز الآزوت					
	الكثافة النباتية					المعدل	الكثافة النباتية					المعدل
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5		D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	
S_0	117.2	128.0	140.6	160.5	193.6	148.0	1.53	1.46	1.43	1.31	1.20	1.39
	119.5	136.8	149.7	160.4	196.4	152.6	1.52	1.50	1.50	1.32	1.23	1.41
S1	229.3	238.3	265.2	288.7	307.4	265.8	2.67	2.53	2.40	2.10	1.80	2.30
	232.7	253.3	278.5	318.5	325.0	281.6	2.78	2.70	2.50	2.34	1.85	2.43
S2	263.7	269.5	293.9	324.1	390.9	308.4	3.00	2.77	2.54	2.33	2.12	2.55
	271.2	287.1	324.1	331.7	420.2	326.9	3.10	2.90	2.71	2.40	2.30	2.68
S3	294.3	295.5	318.4	360.9	444.0	342.6	3.05	2.90	2.68	2.51	2.40	2.71
	320.9	318.1	352.2	375.6	465.7	366.5	3.20	3.05	2.93	2.66	2.50	2.87
المعدل	226.1	232.8	254.5	283.5	333.9		2.56	2.41	2.26	2.06	1.88	
	236.1	248.8	276.1	296.5	351.8		2.65	2.54	2.41	2.18	1.97	

أقل فرق معنوي عند مستوى 5 %	
3.061	S
4.115	
3.422	D
4.562	
6.842	S x D
8.118	

موسم النمو
2004
2005

أقل فرق معنوي عند مستوى 5 %	
0.051	S
0.054	
0.056	D
0.059	
0.112	S x D
0.116	

الجدول 10. تأثير الكثافة النباتية ومستوى إضافة الكبريت و تداخلهما في تركيز وامتصاص الفوسفور لنباتات زهرة الشمس عند مرحلة الإزهار للعامين 2004 و2005.

مستوى إضافة الكبريت	امتصاص الفسفور الكلي كغم.هـ$^{-1}$						% تركيز الفسفور					
	الكثافة النباتية					المعدل	الكثافة النباتية					المعدل
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5		D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	
S_0	26.04	29.82	32.44	39.20	51.62	35.82	0.34	0.34	0.33	0.32	0.32	0.33
	26.72	31.00	33.93	38.88	52.70	36.64	0.34	0.34	0.34	0.32	0.33	0.33
S1	30.06	33.91	37.57	45.37	58.07	40.99	0.35	0.35	0.34	0.33	0.34	0.34
	30.13	33.77	38.99	46.27	57.98	41.43	0.36	0.36	0.35	0.34	0.33	0.35
S2	32.52	36.00	41.65	48.68	62.69	44.31	0.37	0.37	0.36	0.35	0.34	0.35
	32.37	35.64	43.06	48.37	62.12	44.31	0.37	0.36	0.36	0.35	0.34	0.35
S3	38.60	38.72	43.95	51.77	64.75	47.55	0.40	0.38	0.37	0.36	0.35	0.37
	41.12	40.67	44.47	50.83	65.20	48.46	0.41	0.39	0.37	0.36	0.35	0.38
المعدل	31.80	34.61	38.90	46.25	60.03		0.36	0.36	0.35	0.34	0.34	
	32.58	35.27	40.11	46.08	59.50		0.37	0.36	0.36	0.34	0.34	

أقل فرق معنوي عند مستوى 5 %	
7.220	S
8.270	
8.073	D
9.082	
16.145	S x D
17.111	

موسم النمو
2004
2005

أقل فرق معنوي عند مستوى 5 %	
0.0012	S
0.0014	
0.0013	D
0.0015	
0.0027	S x D
0.0028	

ويوضح الجدول نفسه وجود اتجاه نحو زيادة الامتصاص الكلي للفوسفور لنباتات زهرة الشمس بزيادة مستويات إضافة الكبريت، وهذه التغيرات كانت معنوية من حيث التأثير. فقد ازدادت كمية الفوسفور الكلي المتص عند مرحلة الإزهار من35.82 و36.64 كغم.هـ$^{-1}$ عند المعاملة S_0 ليصل إلى47.55 و48.46 كغم.هـ$^{-1}$ عند المعاملة S_3 لعامي 2004 و2005 على التوالي. إن هذا السلوك كان متماشياً مع تركيز الفوسفور بالنبات الذي ازداد بزيادة مستويات إضافة الكبريت. ويتفق هذا مع ما أشار إليه الأعظمي (1990)؛ والبياتي وزملاؤه (2006)، من حصول زيادة في كمية الفوسفور المتص بزيادة مستويات إضافة الكبريت مقارنة بمعاملات المقارنة. ويعزى ذلك إلى زيادة كمية الفوسفور الجاهز في تربة المحيط الجذري للنبات (الجدول 4) ما انعكس ايجابياً في الكمية المتصة منه من قبل النبات.

أما التداخل بين عاملي الدراسة فكان أيضاً معنوياً في تأثيره على هذه الصفة, إذ أعطت المعاملة S_3D_5 أعلى كمية للفوسفور المتص من التربة مقارنة بالمعاملة S_0D_1 والتي أظهرت أدنى كمية امتصاص للعنصر وفي كلا عامي الدراسة.

3- تأثير الكثافة النباتية ومستوى إضافة الكبريت وتداخلها في صفات الحاصل لمحصول زهرة الشمس.

3-1 قطر القرص:

أشارت نتائج الجدول (11) وجود تأثير معنوي للكثافة النباتية في أقطار أقراص زهرة الشمس. إذ لوحظ تراجع في قطر القرص مع زيادة الكثافة النباتية حتى بلغ أدنى معدل له 13.6 و 13.1سم عند الكثافة D_5 ولعامي التجربة على التوالي. وان سبب هذا التراجع يرجع إلى قلة المواد الغذائية الواصلة للقرص نظراً لقلة إنتاجها في الأوراق بسبب التنافس الشديد بين النباتات على عناصر النمو المختلفة ما أثر سلباً في أقطار الأقراص. تتفق هذه النتيجة مع ما حصل عليه الساهوكي وزملاؤه (1988)؛ وGoksay وزملاؤه (1997)؛ و Bhattiوزملاؤه (1999)، الذين أشاروا إلى حصول انخفاض في أقطار أقراص زهرة الشمس بزيادة الكثافة النباتية.

أثرت إضافة الكبريت بشكلٍ معنوي في قطر القرص، إذ يتضح من الجدول (11) أن مستوى إضافة الكبريت S_2 وS_3 قد أعطتا أعلى معدل لقطر القرص بلغ 14.3 و14.2 سم للعام 2004 و14.4 و14.6 سم للعام 2005 متفوقين معنوياً على المعاملتين S_0 وS_1 ولكلا العامين. تعزى زيادة قطر القرص بزيادة مستويات إضافة الكبريت المضاف للتربة إلى زيادة جاهزية المغذيات (الجدولين 4 و5)، ما انعكس ايجابياً في زيادة المساحة الورقية للنبات (الجدول 7)، وبالتالي زيادة المواد المصنعة بعملية التمثيل الضوئي التي تنتقل لاحقاً إلى الأقراص المتكونة على النبات. وجاءت هذه النتيجة متوافقة مع ما حصل عليه Dawood (1985)؛ والساهوكي (1994)؛ و القريني (1994)، من أن أقطار أقراص زهرة الشمس تتناسب طرداً مع مستويات إضافة الكبريت للتربة عند ظروف تربنا الكلسية.

أظهر التداخل بين العاملين المدروسين أيضا تأثيراً معنوياً في هذه الصفة فقد أظهرت المعاملة S_2D_2 وS_3D_2 أعلى معدل بلغ 14.9 و15.3 سم في عام 2004 أما في عام 2005 فقد بلغ أعلى معدل 15.4 سم لنباتات المعاملة S_3D_1.

3-2 عدد بذور القرص:

يلاحظ من الجدول (12) وجود تأثير معنوي للكثافة النباتية في عدد بذور القرص. إذ بلغ عدد البذور في القرص 956 و945 بذرة. قرص$^{-1}$ عند الكثافة D_1 (71428 نبات.هـ$^{-1}$)، في حين بلغت معدلاتها 816 و807 بذرة. قرص$^{-1}$

الجدول 11. تأثير الكثافة النباتية ومستوى إضافة الكبريت وتداخلهما في معدل قطر القرص (سم) للعامين 2004 و2005.

مستوى إضافة الكبريت	2004						2005					
	الكثافة النباتية					المعدل	الكثافة النباتية					المعدل
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5		D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	
S_0	14.1	13.9	13.7	12.8	12.7	13.4	14.5	14.2	14.0	12.6	12.5	13.5
S1	14.2	14.0	13.7	13.8	13.8	13.9	14.7	14.5	14.0	13.5	12.8	13.9
S2	14.7	14.9	14.2	13.8	14.1	14.3	15.3	15.2	14.2	13.9	13.1	14.4
S3	14.8	14.9	14.2	14.1	14.0	14.2	15.4	15.3	14.3	14.2	14.1	14.6
المعدل	14.5	14.4	13.9	13.6	13.6		14.9	14.8	14.1	13.5	13.1	

أقل فرق معنوي عند مستوى 5 %
S = 0.495
D = 0.506
D×S = 0.798

أقل فرق معنوي عند مستوى 5 %
S = 0.503
D = 0.513
D ×S = 0.811

الجدول 12. تأثير الكثافة النباتية ومستوى إضافة الكبريت وتداخلهما في معدل عدد البذور/القرص للعامين 2004 و2005.

مستوى إضافة الكبريت	2004						2005					
	الكثافة النباتية					المعدل	الكثافة النباتية					المعدل
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5		D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	
S_0	874	854	900	831	801	852	858	846	839	819	788	830
S1	939	928	869	847	807	878	940	918	860	829	790	867
S2	969	937	885	860	824	895	958	942	882	863	799	889
S3	1043	955	922	905	831	931	1023	967	930	892	851	933
المعدل	956	918	894	861	816		945	918	878	850	807	

أقل فرق معنوي عند مستوى 5 %
S = 51.465
D = 73.685
D×S = 107.347

أقل فرق معنوي عند مستوى 5 %
S = 50.788
D = 71.583
D ×S = 105.780

عند الكثافة D_5 (166666 نبات.هـ$^{-1}$). إن الانخفاض الملاحظ في عدد البذور بالقرص عند زيادة الكثافة النباتية يعزى إلى التنافس بين النباتات على متطلبات النمو، وخاصة الضوء، مما يؤدي إلى قلة تصنيع نواتج التمثيل الضوئي، وهذا قد يسبب إجهاض للبويضات الملقحة، فيتراجع عدد البذور بالقرص. ويتفق هذا مع ما حصل عليه Robinson وزملاؤه (1980)، والراوي (1983)، وسورشو(1985) ، الذين أشاروا إلى أن عدد البذور في قرص زهرة الشمس يتناسب عكسيا مع زيادة الكثافة النباتية للمحصول.

أثرت إضافة الكبريت معنوياً في عدد البذور في القرص، حيث أظهرت المعاملة S_0 اقل معدل لهذه الصفة بلغت 852 و830 بذرة.قرص$^{-1}$ للعامين 2004 و2005 على التوالي. في حين سجل المستوى S_3 أعلى معدل بلغ 931 و933 بذرة.قرص$^{-1}$ ولعامي التجربة على التوالي. ويعود سبب زيادة عدد بذور القرص إلى الزيادة الحاصلة في جاهزية المغذيات في تربة المحيط الجذري للنبات (الجدولان 4 و5) اللذان أثرا إيجابياً في نمو النبات (الجدول 8) وعقد البذور. وجاءت هذه النتيجة متوافقة مع ما أشار إليه Gangadara و زملاؤه (1990)، وGangadara و Satyanarayana (1992)، و بكتاش و زملاؤه (2000) من أن إضافة الكبريت للتربة يؤدي إلى زيادة عدد بذور القرص لزهرة الشمس. أما بالنسبة للتداخل فكان أيضاً معنوياً. إذ أعطت المعاملة S_3D_1 أعلى عدد بذور في القرص بلغ 1043 و1023 بذرة.قرص$^{-1}$ للعامين 2004 و2005 على التوالي، مقارنة بالمعاملة S_0D_5 التي أظهرت أدنى معدل لعدد البذور في القرص بلغ 801 و788 بذرة.قرص$^{-1}$ ولعامي التجربة على التوالي.

3-3 الحاصل الكلي للبذور:

يلاحظ من نتائج الجدول (13) أن الكثافة النباتية قد أثرت معنوياً في

الجدول 13. تأثير الكثافة النباتية ومستوى إضافة الكبريت وتداخلهما في حاصل البذور الكلي (ميكاغرام . هـ$^{-1}$) للعامين 2004 و2005.

مستوى إضافة الكبريت	2004						2005					
	الكثافة النباتية					المعدل	الكثافة النباتية					المعدل
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5		D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	
S_0	4.4	4.6	4.9	4.4	5.2	4.7	4.7	4.6	4.6	4.5	5.1	4.6
S1	5.4	5.3	5.1	4.7	5.8	5.2	5.2	4.4	5.0	4.7	5.6	4.5
S2	5.4	5.6	5.3	4.8	5.9	5.4	5.4	4.7	5.1	4.7	5.9	5.3
S3	5.6	5.8	5.7	6.4	6.2	5.9	5.5	5.1	5.6	6.2	6.1	5.7
المعدل	5.2	5.3	5.3	5.2	5.8		5.2	4.6	5.1	5.0	5.7	

أقل فرق معنوي عند مستوى 5 %
S = 0.047
D = 0.052
D×S = 0.104

أقل فرق معنوي عند مستوى 5 %
S = 0.052
D = 0.058
D ×S = 0.117

غلة البذور الكلي ولعامي التجربة. إذ تبين بأن النباتات المزروعة بالكثافة D_5 قد أعطت أعلى معدل لحاصل البذور بلغ 5.8 و5.7 ميكاغرام.هـ$^{-1}$ ولعامي التجربة على التوالي بالمقارنة مع بقية المعاملات الخاصة بالكثافة النباتية. تعزى هذه الزيادة إلى زيادة عدد النباتات بوحدة المساحة التي عوضت عن النقص الحاصل في حاصل النبات الفردي ومكونات الحاصل في الكثافة النباتية العالية. عموماً فإن مقارنة حاصل البذور لوحدة المساحة بين الكثافة النباتية (166666 نبات.هـ$^{-1}$) والكثافة النباتية الواطئة (71428 نبات.هـ$^{-1}$) والأخيرة هي الموصى بها من قبل وزارة الزراعة العراقية فإن الفرق بين معدلي حاصلهما بلغ 0.6 و0.5 ميكاغرام.هـ$^{-1}$ لعامي التجربة 2004 و2005.

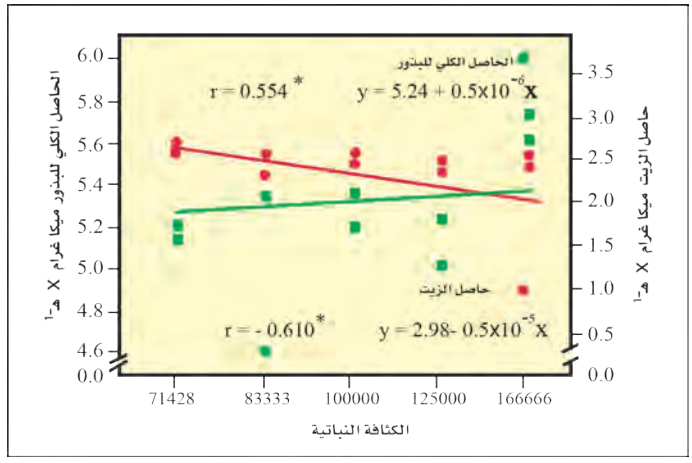
أظهرت دراسة العلاقة بين الحاصل الكلي للبذور والكثافة النباتية (الشكل 1) وجود علاقة ارتباط خطية وبمعامل ارتباط معنوي بلغ $r = 0.554^{*}$ وكما يلي:

$$Y = 5.24 + 0.5 \times 1.0^{-6} X$$

حيث إن:

X= الكثافة النباتية للمحصول (نبات.هـ$^{-1}$)

Y= حاصل بذور زهرة الشمس (ميكاغرام.هـ$^{-1}$)



الشكل 1. تأثير الكثافةالنباتية في الحاصل الكلي لبذور زهرة الشمس وحاصل الزيت.

يتضح مما تقدم إمكانية زيادة الكثافة النباتية لهذا المحصول للحصول على أعلى حاصل بوحدة المساحة. و قد جاءت هذه النتيجة متوافقة مع ما حصل عليه Karami (1977)، وSmith وPrint (1981)، وسوريشو (1985).

لقد أثرت إضافة الكبريت معنوياً في حاصل البذور في عامي التجربة, فقد ازداد حاصل البذور في زيادة مستويات إضافة الكبريت حتى بلغ أقصاه 5.9 و5.7 ميكاغرام.هـ$^{-1}$ عند المستوى S_3 متفوقاً بدرجة معنوية على بقية مستويات الإضافة. في العام الأول للتجربة تفوق هذا المستوى بمقدار 1.2 و0.7 و0.5 ميكاغرام.هـ$^{-1}$ وفي العام الثاني تفوق بمقدار 1.1 و 1.2 و0.4 ميكاغرام.هـ$^{-1}$ مقارنة بالمستويات S_0 وS_1 وS_2 على التوالي. ويلاحظ من الشكل (1) وجود علاقة ارتباط عالية المعنوية بين الحاصل الكلي للبذور ومستوى إضافة الكبريت بلغ $r = 0.987^{**}$ و بعلاقة ارتباط خطية حسب المعادلة التالية:

$$Y = 4.65 + 0.54 X$$

حيث أن:

X= مستوى إضافة الكبريت (ميكاغرام.هـ$^{-1}$)

Y= حاصل بذور زهرة الشمس (ميكاغرام .هـ$^{-1}$)

إن زيادة حاصل البذور نتيجة إضافة الكبريت قد سلك سلوكاً مشابهاً لما لوحظ بالوزن الجاف للنبات. إذ أعطى أفضل حاصل بذور عند المستوى S_3 وهذا يشير إلى ضرورة توفر العناصر الغذائية اللازمة لنمو المحصول ومنها الكبريت بصورة جاهزة في أثناء مراحل نمو النبات عن طريق التجهيز المستمر للعنصر ومنع تثبيت عنصر الفوسفور والتقليل من فقدان الآزوت الجاهز واللذان أثرا مباشرة في زيادة الحاصل الكلي.

ويتفق هذا مع ما حصل عليه Tamke وزملاؤه (1997)، وبكتاش وزملاؤه (2000)، وSingh وKairson (2001)، والبياتي وزملاؤه (2006). أثر التداخل بين الكثافة النباتية وإضافة الكبريت معنوياً في هذه الصفة. إذ لوحظ أعلى معدل حاصل للبذور بلغ 6.4 و6.1 ميكاغرام.هـ$^{-1}$ في المعاملتين S_3D_4 وS_3D_5 على التوالي لعامي التجربة.

3-4 حاصل الزيت :

بينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود تأثير للكثافة النباتية في حاصل زيت محصول زهرة الشمس (الجدول 14). أما دراسة علاقة الارتداد لهذه الصفة مع الكثافة النباتية فقد لوحظ (الشكل 2) وجود علاقة خطية وبمعامل ارتباط سالب ومعنوي بلغ $r= - 0.610^{*}$ وكما في المعادلة التالية:

$$Y= 2.98 – 0.5 \times 10^{-5} X$$

حيث أن:

X= الكثافة النباتية للمحصول (نبات.هـ$^{-1}$)

Y= حاصل الزيت (ميكاغرام.هـ$^{-1}$)

أما إضافة الكبريت فكان معنوياً من حيث تأثيره في حاصل الزيت خلال عامي التجربة . إذ لوحظ زيادة في حاصل الزيت مع زيادة مستويات إضافة الكبريت حتى بلغ أعلى معدل (2.99 و2.90 ميكاغرام.هـ$^{-1}$) عند المستوى S_3 خلال العامين 2004 و2005 على التوالي. متفوقاً بصورة معنوية على مستويات الإضافة الأخرى للكبريت التي أعطت معدلاً أقل بلغ 1.89 و2.39 و2.63 ميكاغرام.هـ$^{-1}$ في عام التجربة الأول و1.99 و2.38 و2.52 ميكاغرام.هـ$^{-1}$ في عام التجربة الثاني ولمستويات إضافة الكبريت S_0 وS_1 وS_2 على التوالي.

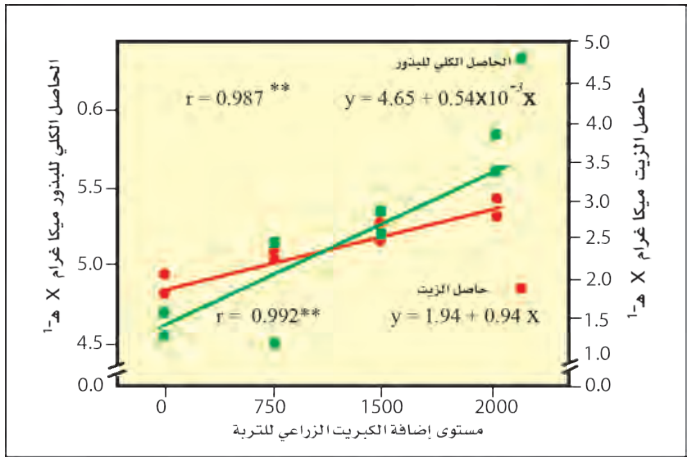
الجدول 14. تأثير الكثافة النباتية ومستوى إضافة الكبريت وتداخلهما في نسبة وحاصل الزيت في بذور زهرة الشمس في العامين 2004 و2005.

مستوى إضافة الكبريت	(حاصل الزيت (ميكاغرام.هـ$^{-1}$						% نسبة الزيت					
	الكثافة النباتية					المعدل	الكثافة النباتية					المعدل
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5		D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	
S_0	1.87	1.87	1.96	1.79	1.97	1.89	42.5	40.7	39.9	38.1	37.9	39.8
	2.12	1.93	1.96	1.89	2.08	1.99	45.2	45.0	42.7	42.1	40.8	43.2
S1	2.69	2.50	2.35	2.05	2.34	2.39	49.9	47.2	46.0	43.7	40.3	45.4
	2.63	2.18	2.45	2.25	2.41	2.38	50.5	49.7	49.0	48.0	43.0	48.0
S2	2.82	2.84	2.60	2.30	2.59	2.63	52.3	50.8	49.0	48.0	43.9	48.8
	2.81	2.41	2.55	2.30	2.55	2.52	52.0	51.4	50.0	49.0	43.3	49.1
S3	3.03	3.08	2.91	3.13	2.79	2.99	54.2	53.2	51.0	48.9	45.1	50.5
	3.02	2.75	2.87	3.10	2.77	2.90	54.9	53.9	51.2	50.0	45.5	51.1
المعدل	2.60	2.57	2.46	2.32	2.42		49.7	47.9	46.5	44.7	41.8	
	2.64	2.32	2.46	2.38	2.45		50.6	50.0	48.2	47.3	43.1	

أقل فرق معنوي عند مستوى5 %	
0.262	S
0.273	
N.S	D
N.S	
0.598	S x D
0.613	

موسم النمو
2004
2005

أقل فرق معنوي عند مستوى5 %	
0.482	S
0.527	
0.531	D
0.589	
1.165	S x D
1.179	



الشكل 2. تأثير مستوى إضافة الكبريت في الحاصل الكلي لبذور زهرة الشمس وحاصل الزيت {مستوى إضافة الكبريت (ميكاغرام.هـ$^{-1}$)}.

ويلاحظ من الشكل (2) بان العلاقة بين هذه الصفة ومستوى إضافة الكبريت كانت خطية وبدرجة ارتباط عالية المعنوية بلغت** r=0.992 وحسب المعادلة التالية:

$$Y = 1.94 + 0.49\ X$$

حيث أن:

X= مستوى إضافة الكبريت (ميكاغرام.هـ$^{-1}$)

Y= حاصل الزيت لحصول زهرة الشمس (ميكاغرام.هـ$^{-1}$)

تعزى زيادة حاصل الزيت في النباتات المضاف لها الكبريت بالمستوى S_3 إلى زيادة حاصل البذور ونسبة الزيت فيها (الجدول 12). وقد توصل بكتاش وزملاؤه (2000) إلى نتائج مشابهة.

كان التداخل بين الكثافة النباتية وإضافة الكبريت معنوياً في حاصل الزيت خلال عامي التجربة وبشكل عام فان معاملة المقارنة S_0 المزروعة بالكثافة النباتية المختلفة قيد الدراسة. قد أعطت أدنى معدل حاصل للزيت مقارنة بالنباتات المعاملة بالمستوى S_3 للكبريت المزروعة بالكثافات النباتية أعلاه، التي أعطت أعلى معدل لحاصل الزيت في عامي التجربة.

المراجع

الأعظمي، أحمد عبد الكريم. 1990. تأثير إضافة الكبريت الرغوي والصخر الفوسفاتي على جاهزية البعض من العناصر الغذائية وحاصل الذرة الصفراء, أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة– جامعة بغداد.

البياتي، علي حسين إبراهيم. 1993. تأثير بعض أساليب إدارة التربة في نمو وحاصل الذرة الصفراء– أطروحة دكتوراه, كلية الزراعة- جامعة بغداد.

البياتي، علي حسين إبراهيم، وسعادة كاظم الخفاجي. 2002. الفترة الزمنية اللازمة لأكسدة الكبريت الزراعي عند مستويات رص مختلفة I. التغاير في بعض الصفات الكيميائية للتربة. مجلة العلوم الزراعية العراقية– المجلد (33)العدد (2):35-41.

البياتي، علي حسين إبراهيم، وبشير حمد عبد الله صولاغ، ومؤيد هادي العاني. 2006. مقارنة تأثير إضافة الكبريت الزراعي والسماد الكبريتي المركب مع التسميد التقليدي في نمو وحاصل زهرة الشمس. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية المجلد (4) العدد (2): 26 –19.

الساهوكي، مدحت مجيد، وحمودي النواس، ووجيه مزعل. 1988. كفاءة الحاصل وبعض الصفات الحقلية لزهرة الشمس تحت تأثير مستويات النيتروجين والكثافة النباتية.مجلة العلوم الزراعية. 19(1): 255 – 270.

الساهوكي، مدحت مجيد. 1994. زهرة الشمس إنتاجها وتحسينها. مركز إباء للأبحاث الزراعية. بغداد- العراق.

السليفاني، سعيد إسماعيل عبو.1981. دراسة بعض العوامل المؤثرة على جاهزية عنصر الفوسفور في الترب الرسوبية والبنية. رسالة ماجستير- كلية الزراعة والغابات– جامعة الموصل.

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

الراوي، وجيه مزعل. 1983. تأثير مستويات النتروجين والكثافة النباتية على الصفات النوعية والحاصل ومكوناته لمحصول زهرة الشمس. رسالة ماجستير– كلية الزراعة– جامعة بغداد.

الراوي، أحمد عبد الهادي، وحيدر محمد علي. 1998. تأثير مستوى الكبريت الرغوي ودرجة نعومته في جاهزية العناصر الغذائية ونمو وحاصل زهرة الشمس. مجلة إباء للأبحاث الزراعية 8 (1) 22-39.

الراوي، خاشع محمود، وعبد العزيز محمد خلف الله. 2000. تصميم وتحليل التجارب الزراعية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. كلية الزراعة والغابات- جامعة الموصل.

الزبيدي، احمد حيدر. 1989. ملوحة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعةبغداد. دارالحكمة.

العامري، ميثم محسن. 2001. تغيرات النمو والحاصل للذرة الصفراء وزهرة الشمس بتأثير التركيب الوراثي والكثافة النباتية. رسالة ماجستير- كلية الزراعة- جامعة بغداد.

بكتاش، فاضل يونس، ونازي اوشالم، وغسان عبد الجليل. 2000. استجابة زهرة الشمس لمستويات مختلفة من الكبريت. مجلة العلوم الزراعية العراقية 31(1):275-286.

تاج الدين، منذر ماجد. 1979. تأثير الكبريت على جاهزية العناصر الغذائية في بعض الترب العراقية. رسالة ماجستير- كلية الزراعة- جامعة بغداد.

جدعان، حامد، وفائق مرجانه، وهناء شاكر الفلاحي. 1999. تحليل الصفات النوعية لتراكيب مختلفة من بذور زهرة الشمس. مجلة العلوم الزراعية العراقية. المجلد 30 العدد الأول (ملحق).

حمادي، خالد بدر، واحمد عبد الهادي الراوي.2001. استخدام اليوريا المغلفة بالكبريت كسماد بطيء التجهيز للنتروجين. الحلقة النقاشية عن دور الكبريت في تحسين التربة وزيادة الحاصل.وزارة الصناعة والمعادن. الهيئة العامة للبحث والتطوير الصناعي.

سوريشو، إلياس عزيز. 1985. تأثير التسميد النايتروجيني والكثافة النباتية على الحاصل ومكوناته وبعض الصفات الحقلية والنوعية لمحصول زهرة الشمس.رسالة ماجستير- كلية الزراعة والغابات- جامعة الموصل.

سرهيد، بسام رمضان. 2005. تأثير طرائق ومواعيد إضافة الكبريت الزراعي في نمو وحاصل زهرة الشمس. رسالة ماجستير-كلية الزراعة- جامعة الأنبار.

علاوي، عباس عبد. 1980. تأثير الكبريت على جاهزية الفسفور من الصخور الفوسفاتية لبعض الترب العراقية. رسالة ماجستير -كلية الزراعة- جامعة بغداد.

عيسى، طالب احمد. 1990. فسيولوجيا نباتات المحاصيل الحقلية (كتاب مترجم) وزارة التعليم العالي والبحث العلمي- جامعة الموصل.

AL-Juburi, K. D., E. M. Kalifa and I. M. Haghim. 1976. Application of sulpher. by– products & there effect on characteristics of calcareous soils. Mesopotamia J. Agric., 11:87-95.

Gresser, M. S. and J. W. Parsons. 1979. Sulpheric perchloric acid digestion of plant material for the determination nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium. Analytica Chimi. ACTA., 109:431-436.

Gubbles, G. H. and W. Dedio. 1990. Response of early maturing sunflower hybrids to row spacing and plant density. Can. Plant Sci., 70:1169-1171.

Hilal, M. H. and H. Al-Badrawy. 1979. Effect of sulpher on barley yield and its uptake of nutrients is relation to phosphorus and micronutrients availability Res. Cen. of Agric. and Water Reso. Applied for the symposium of different use of sulpher in Iraq. Baghdad ,7:9-12.

Hus, P. H. and M. L. Jakson. 1960. Inorganic phosphorus transformation by chemical weathering in soils as influenced by $_{p}$H. Soil Sci., 90:16-23.

Janzen, H.H., and G.R. Bettany .1987. The effect of temperature and water potential on sulphur oxidation in soil. Soil Sci., 144:81-89.

Karami, D. 1977. Effect of irrigation and yield components of sunflower (C.F. field crop abst., 1978:31. 760) .

Knowels, P. F. 1978. Morphology and anatomy of sunflower P.55-87. (C.F. sunflower Sci. and tech. Agro. Monogr. 19.ASA, Madison, WI.

Long, M., B., Feil and W. Diepenbrock. 2001. Effect of plant density, row spacing and row orientation on yield and plant quality in rainfed sunflower Acta. Agron. Hung., 49(4):397-406.

Nyl, PH. and P. Bkirk. 1978. Changes of $_{p}$H across the rhizophere induced by roots. Plant and Soil ,61:7-26.

Olsen, S. R., C. V. Cole, F. S. Watanable and L. A. Dean. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Agr. Circ.939. (C.F.Page et al, 1982)

Al-Sahooki, M. M. and E. E. Aldabas. 1982. One leaf dimension to estimate leaf area in sunflower J. Agron. And Crop., Vol. 151: 199-204.

Alexander, M. 1977. Introduction to soil microbiology. John Wiley & Sons, New York.

Bhatti, M. H. , L. A. Nelson, D. D. Balthensperger, D. J. Lyon, S. D. kachman and G. E. Frickel. 1999. Influence of planting date & population on seed yield & plant characteristics of sunflower. (C.F. Internet).

Bremner, J. M. 1960. Nitrogen availability indexes (C.F. Page et al. 1982) .

Chapman, H. D. and P. F. Pratt .1961. Method of analysis of soil, plant and water. University of California Division of Agric. Sci.

Dawood, F. A. 1985. Effect of Sulpher on the availability of Phosphorus in calcareous soils Fourth Scientific Conference Scientific Research Council. Baghdad Iraq: vol .,1:254-263.

Diepenbrock, W., M. Long and B.Feil. 2001. Yield and quality of sun flower as affected by row orientation, row spacing and plant density. Anst. J.of Agric.Res.,52(1):29- 36.

Gangadara, G. A., H. M. Manjunathaiah and T. Satyanarayana. 1990. Effect of sulpher on yield, oil content of sunflower and uptake of micronutrients by plant. J. Indian SAC. of Soil SCI., 38(4): 692- 695.

Gangadara, G. A. and H. M. Satyanarayana. 1992. Effect of micronutrients on the yield and uptake of sunflower and uptake of micronutrieats by plant. J. Indiana SOC., 48(3): 591-593.

Goksay, A. T., Z. M. Turan and M. Acikgoze .1997. Effect of planting date and plant population on seed and oil yields and plant characteristics in sunflower (*Helionthus annuus* L.). Helia.21:107-116.

Steel, R. C. and J. H. Torri. 1960. Principles and procedures of statistics. Ed. Mc. Crow. Hill book company inc.

Tamke, J. C., H. C. Sharma and K. P. Singh. 1997. Effect of phosphorus, sulpher and boron on yield and quality of of sunflower. Indian J. of Agron., 42(1):173-176.

Teneb ,V. R., C. A. Okonkwo and B. M. Auwalu. 1996. Response of rainfeal sunflower to nitrogen rate and plant population in the semi and savanna region of Nigeria. J. Agron. Crop Sci., 177:207-215.

Thompson, J. A. and I. G. Fenton. 1979. Influence of plant population on yield components of irrigated sunflower in southern new south Wales. Anst. J. of Exp. Agri. And Anim. Hub., 19:570-574.

Tisdale, S. L. and W. L. Nelson. 1985. Soil fertility and fertilizers. The Mac Millon company, London, England.

Page, R., H. Miller and D. R. Keeny. 1982. Method of soil analysis part 2. chemical and biological properties. Amer. Soc. Agron. Inc. publishers, Madison Wisconson U.S.A.

Rea, M. A. and G. H. Reddy. 1984. Investigation the optimum spacing and time of nitrogen application for sunflower. Indian J. Agric. Res., 10:97-100.

Robinson, R. J. , J. H. ford, W. E. Lueschen, D. L. Rabes, L. J. Smith, D. D. Wanes and J. V. Wiersma. 1980. Response of sunflower to plant population. Agron. J., 72:869-871.

Singh, J. and M. S. Kairson. 2001. Yield nutrient content of cotton and sunflower as influnced by applied sulphur in irrigated inceptisol . Indian J. Agri. , Sci., 71(1):35-37.

Smith, B. C. and G. M. print. 1981. Early planted oil seed and plant population in north florida. (C.F. Field crop Abst. 1982.35:6857).