مجلة المثنى للعلوم الزراعية المجلد (8) العدد (2)
Al-Muthanna J. For Agric Sci. Print ISSN: 2226-4086 Online ISSN:2572-5149
10.52113/mjas04/8.2/15
مجلة المثنى للعلوم الزراعية
www.muthjas.com

تأثير رش البوتاسيوم والبورون في صفات الحاصل والنوعية لمحصول زهرة الشمس *Helianthus annuus* L. var . luleo .

حسن عباس فاضل*[1] *[2] يحيى كريدي جلاب
*كلية الزراعة / جامعة المثنى

معلومات البحث
تاريخ استلام البحث
1 / 3 / 2018
تاريخ قبول البحث
5/ 4 / 2018

keywords
K
B
Sunflower
Growth
yield

المستخلص

أجريت تجربة حقلية في خلال الموسم الخريفي 2016 في أحد الحقول الزراعية في منطقة أبو جويلانة التي تبعد 13 كم عن مركز محافظة المثنى لمعرفة تأثير رش البوتاسيوم والبورون في صفات الحاصل والنوعية لمحصول زهرة الشمس صنف (ليلو) , وطبقت هذه التجربة بأستعمال تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD, تضمنت التجربة دراسة عاملين هما: العامل الأول أربع تراكيز رش للبوتاسيوم هي : (0 و 2500 و 5000 و 7500) ملغم K لتر$^{-1}$, والعامل الثاني أربع تراكيز رش للبورون هي :(0 , 50 , 100 , 150) ملغم B لتر$^{-1}$, تمت المقارنة بين متوسطات المعاملات باستعمال اختبار أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى احتمال 0.05% , أظهرت النتائج تفوق معاملة رش البوتاسيوم بتركيز 7500 ملغم K لتر$^{-1}$ معنويا في جميع الصفات المدروسة , والتي اشتملت على عدد البذور في القرص, ووزن 1000 بذرة , والنسبة المئوية للإخصاب , وحاصل النبات الفردي , وحاصل البذور الكلي , و النسبة المئوية للزيت , وحاصل الزيت الكلي إذ بلغت متوسطاتها (1069.6 بذرة قرص$^{-1}$, 63.35 غم , 96.71 % , 67.61 غم نبات$^{-1}$, 4.51 طن ه$^{-1}$, 48.62% , 2.20 طن ه$^{-1}$) للصفات بالتتابع , , كما أظهرت معاملة رش البورون بتركيز 100 ملغم B لتر$^{-1}$ تفوقها معنويا في جميع الصفات المدروسة , كذلك أظهرت معاملة التداخل (7500 ملغم K لتر$^{-1}$ + 100 ملغم B لتر$^{-1}$) تفوقا معنويا في جميع الصفات قيد الدراسة.

Effect of potassium and boron spraying in yield and quality characteristics for sunflower crop *Helianthus annuus* L. var luleo

Chellab Y . K , Agric . college , Al Muthanna Unv .
*Fadel*1 H . A, Agric . college , Al Muthanna Unv .*

Abstract

A field experiment was carried out during the autumn season of 2016 in one of the Agricultural fields in the area of Abu- Guelana ,which is 13 km from the center of Muthanna province , To find out the effect of potassium and boron spraying in the yield and quality characteristics , for sunflower crop - variety Luleo.Used in this study completely randomized block design Arrangement factorial experiment , The study included two factors : The first factors of four concentrations of potassium spray (0, 2500, 5000, 7500) mg K L^{-1} , and the second factor four concentrations of boron spray (0, 50, 100, 150) mg B L^{-1}. The mean of the treatments was compared with the least significant difference (L.S.D) at a probability level of 0.05% . Results showed that the potassium spray treatment 7500 mg k L^{-1} was significantly higher in all studied traits ,(number of seeds/head , weight of thousand seed , fertility percentage ,seed yield , total seed yield and total oil yield) , The results showed that the treatment of boron spray with 100 mg B L^{-1} concentration was significantly higher in all studied traits. The overlap treatment showed significant superiority in all the traits.

المقدمة

يعد محصول زهرة الشمس *Helianthus annuus* L. احد أهم المحاصيل الزيتية في العالم ، إذ تحتوي بذوره على نسبة عالية من الزيت قد تتجاوز 50 % , إن إنتاجية هذا المحصول في العراق ونوعيته ما تزال منخفضة قياساً مع المعدل العالمي , لكون زراعته تعاني من بعض المشاكل والمعوقات لأسباب عدّة ومن أهمها إتباع الأساليب التقليدية في الزراعة وعدم إتباع الأسس العلمية الصحيحة في إضافة الأسمدة , مما يودي إلى انخفاض الإنتاج كماً ونوعاً إذ قدرت إنتاجيه محصول زهرة الشمس للعروة الخريفية بحوالي (794.34) طن من البذور للموسم الصيفي 2015 في حين كانت المساحة المزروعة (450) هكتار من مساحة الأراضي الزراعية في وسط وجنوب العراق إذ بلغ متوسط غلة الدونم الواحد المزروع بمحصول زهرة الشمس حوالي (1.7652) طن هـ$^{-1}$ من البذور(الجهاز المركزي للإحصاء , 2016) , لذلك فأن دراسة تأثير التسميد لرفع الإنتاجية

يعد أساساً مهماً من بين عوامل النمو الأخرى المرتبطة بحاصل المحصول , إذ تؤدي العناصر الغذائية دوراً بارزاً في زيادة إنتاجية المحصول , أوضح (Chinnauuthu and Sivamurugan , 2005) إن للبوتاسيوم دوراً كبيراً في زيادة إمتلاء البذور بسبب زيادة نسبة اللب وتجميع الزيت في البذور, وللبوتاسيوم دور مهم في أيض الكاربوهيدرات والبروتينات من خلال تنشيط الأنزيمات , إذ إن هنالك عدداً كبيراً من الأنزيمات يفوق الـ 80 أنزيما في النظام النباتي ينشطها هذا العنصر (Sawan *et al* ., 2006) , كما يقوم البوتاسيوم بتنشيط أنزيمات Oxidase , Dehydrogenase , Peroxidase و Starch Synthetase (محب ,2007) . أما بالنسبة للبورون فتأتي أهميته من خلال دوره المهم في أستقلاب الكاربوهيدرات ونقل السكريات عبر الأغشية , تشكل جدر الخلايا, وتطور الأنسجة النباتية , كذلك للبورون تأثير مهم في عملية الإزهار وإنبات حبوب اللقاح وعقد الثمار, ويساعد على إنقسام الخلايا وعمليات إصطناع البروتينات والكاربوهيدرات, وتنشيط إمتصاص الأملاح , ويساهم في حركة الهرمونات وفعلها , وبناء المواد البكتينية وهو ضروري لعملية انتقال السكر بين أجزاء النبات (أبو نقطة والشاطر , 2011) ولقلة الدراسات المتعلقة بتأثير البوتاسيوم والبورون والتداخل بينهما في إنتاجية زهرة الشمس هدفت التجربة إلى الحصول على أفضل توليفة من العنصرين لتحقيق أعلى نسبة إخصاب وحاصل بذور وزيت لمحصول زهرة الشمس .

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية في منطقة أبو جويلانة (تبعد 13 كم عن مركز المحافظة) في الأرض التابعة لأحد المزارعين في قضاء السماوه مركز محافظة المثنى خلال الموسم الخريفي 2016 لمعرفة تأثير الرش بالبوتاسيوم والبورون في صفات الحاصل والنوعية لمحصول زهرة الشمس . أخذت عينات من تربة الحقل قبل الزراعة على عمق 0 – 30 سم ومن عدة مواقع مختلفة من الحقل ومزجت مع بعضها البعض لأخذ عينة مركبة تمثل تربة الحقل , جففت العينة المركبة ثم طحنت ونخلت في منخل قطر فتحاته 2 ملم و أجريت عليها التحاليل الكيميائية والفيزيائية الموضحة في جدول رقم (1) . نفذت التجربة العاملية وفقا لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (Randomized Complete Block Design) بعاملين وبثلاثة مكررات , العامل الأول أربعة تراكيز رش للبوتاسيوم هي : (0 و 2500 و 5000 و 7500) ملغم K لتر$^{-1}$, والعامل الثاني أربعة تراكيز رش للبورون هي :(0 و 50 و 100 و 150) ملغم B لتر$^{-1}$. بعد اختيار الأرض المناسبة لإجراء التجربة, وإجراء التحليلات الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل , حرثت أرض التجربة حراثتين متعامدتين باستعمال المحراث المطرحي القلاب ثم نعمت بواسطة الأمشاط القرصية وتم تسويتها يدويا , وقسم الحقل إلى ثلاث قطاعات كل قطاع قسم إلى 16 وحدة تجريبية , بلغت مساحة الوحدة التجريبية (3*3 م) , واحتوت الوحدة التجريبية الواحدة على أربعة مروز بطول (3م) و بمسافة (75سم) بين مرز و أخر و (20 سم) بين جوره و أخرى , كما تركت مسافة (1 م) بين وحدة تجريبية و أخرى و (2 م) بين قطاع و أخر , أعطت ريه التعيير وتركت لحين الجفاف المناسب لأجراء عملية الزراعة , زرعت بذور الصنف (ليلو) بتاريخ 2016/7/20 على عمق (5 سم) وبواقع في ثلاث بذور في الجور الواحدة (الساهوكي,1994), أجريت عملية الخف بعد ظهور البادرات وتكوين الزوج الأول من الأوراق الحقيقة و تركت بادرة واحدة في كل جوره , أجريت عمليات الري والتعشيب كلما دعت الحاجة . تم إضافة السماد السوبر فوسفات الثلاثي (P_2O_5 47 %) وبواقع 100 كغم ه$^{-1}$ دفعة واحدة قبل الزراعة , و أضيف السماد النتروجيني على هيئة سماد يوريا(46 % N) على دفعتين متساويتين الأولى بعد أسبوعين من الزراعة والثانية عند بداية تكوين البراعم الزهرية (الراوي, 1998) , وبواقع 320 كغم هـ$^{-1}$ (العابدي , 2011) . حضرت المحاليل المائية لكل من البوتاسيوم والبورون وفق النسب المطلوبة إذ تمت إذابة الوزن المحدد من العنصر في كمية من الماء المقطر والرج حتى الذوبان التام ثم تكملة الماء إلى التركيز المطلوب وأضيف 0.15 مل لتر$^{-1}$ من مادة الزاهي كمادة ناشرة من أجل إحداث البلل التام للأجزاء الخضرية للنبات لأنها تقلل من الشد السطحي وتزيد من مساحة التلامس بين سطح الورقة وقطرات المحلول المرشوش, رشت المعاملات المختلفة في مرحلة 8 أوراق حقيقة و مرحلة البراعم الزهرية ومرحلة 50 % تزهير, أجريت عملية الرش في الصباح الباكر بعد شروق الشمس , باستخدام مرشة ظهرية سعة 16 لتر, كما تم رش معاملة المقارنة بالماء المقطر , بعد تمام عملية التلقيح تم تغطية الأقراص بأكياس الكلابيس المثقبة لغرض حمايتها من أضرار الطيور, تم حصاد النباتات عند ظهور علامات النضج التام , وتحول الجهة الخلفية للأقراص إلى اللون الأصفر وبداية تلون القنابات الخارجية باللون البني (Martin and Leonard,1959).

الصفات المدروسة :

قطعت أقراص النباتات العشرة عند النضج التام أي عند تحول الجهة الخلفية للأقراص إلى اللون الأصفر وبداية تلون القنابات الخارجية بالون البني (Martin and Leonard , 1959) , ثم فرطت باليد وجففت بالهواء ومن ثم تم قياس نسبة الرطوبة باستعمال جهاز كهربائي من نوع Digital moisture computer والتي كانت 8 % وأجريت عليها دراسات الحاصل وصفاته إذ شملت :

1 – عدد البذور بالقرص (بذرة قرص$^{-1}$).

حسب عن طريق تفريط وعد البذور كلها التي يحويها القرص و التي اشتملت على البذور الممتلئة والفارغة.

2 – وزن 1000 بذرة (غم):

حسب كمتوسط لعشرة أقراص من كل معاملة عشوائيا.

3- النسبة المئوية للإخصاب :

$$\text{نسبة الإخصاب} = \frac{\text{عدد البذور الممتلئه}}{\text{عدد البذور الكلي}} \times 100$$ (الساهوكي , 1994) .

4– الحاصل الفردي للنبات (غم نبات$^{-1}$):

حسب بعد تفريط البذور من القرص الزهري للنباتات العشرة وفصل بذورها ووزنها ثم حساب متوسطها.

5 – حاصل البذور الكلي (طن هكتار$^{-1}$):

حسب وفق المعادلة الآتية :

الحاصل الكلي للبذور (طن ه$^{-1}$) = متوسط حاصل البذور نبات$^{-1}$ **x** الكثافة النباتية هكتار$^{-1}$

6- نسبة الزيت (%) :

أخذت عينة عشوائية من كل معاملة لتقدير محتوى الزيت في البذور باستخدام جهاز Soxhlet وعلى أساس الوزن الجاف للبذور وفقا للطريقة المذكورة في (A.O.A.C.,1980) باستعمال المذيب العضوي الهكسان وعلى درجة حرارة (69^{o}C).

7 – حاصل الزيت (طن هـ$^{-1}$) :

تم حسابه وفق المعادلة التالية : حاصل الزيت (طن هـ$^{-1}$) = النسبة المئوية للزيت **x** حاصل البذور (طن هـ$^{-1}$).

جدول (1) بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة

الصفة		القيمة	الوحدة
المفصولات		.....	غم كغم$^{-1}$
الرمل		840	غم كغم$^{-1}$
الغرين		60	غم كغم$^{-1}$
الطين		100	غم كغم$^{-1}$
نسجة التربة		رملية غرينية	
درجة التفاعل (pH)		7.6	-
الايصالية الكهربائية (ECe)		1.7	ديسيمنز م$^{-1}$
الجاهز	**N**	23.5	ملغم كغم$^{-1}$
	P	5.8	ملغم كغم$^{-1}$
	K	88.3	ملغم كغم$^{-1}$
	B	0.28	ملغم كغم$^{-1}$

اجريت التحاليل في مختبر فيزياء التربة / كلية الزراعة / جامعة المثنى

النتائج والمناقشة

1-عدد البذور بالقرص الزهري (بذرة قرص$^{-1}$)

يلاحظ من نتائج الجدول (2) لصفة عدد البذور بالقرص الزهري وجود تأثير معنوي لتراكيز رش البوتاسيوم والبورون والتداخل بينها, يتضح من نتائج الجدول (2) تفوقت جميع معاملات رش البوتاسيوم على معاملة المقارنة وبفروق معنوية , وحصول تفوق معنوي أيضا لكل معاملة مقارنة بالمعاملة التي تسبقها فبلغ متوسط عدد البذور بالقرص الزهري 818.0 بذرة قرص$^{-1}$ في معاملة رش البوتاسيوم بتركيز (2500 ملغم K لتر$^{-1}$) و 969.0 بذرة قرص$^{-1}$ في معاملة الرش بتركيز (5000 ملغم K لتر$^{-1}$) و 1069.6 بذرة قرص$^{-1}$ عند رش البوتاسيوم بتركيز(7500 ملغم K لتر$^{-1}$) في حين بلغ متوسط معاملة المقارنة (0 ملغم K لتر$^{-1}$) 702.5 بذرة قرص$^{-1}$.أمّا عن تأثير البورون في صفة عدد البذور بالقرص الزهري فيلاحظ من بيانات الجدول نفسه وجود فروق معنوية بين معاملات رش البورون في صفة عدد البذور بالقرص إذ تفوقت معنوياً جميع معاملات رش البورون (50 و 100 و 150) ملغم B لتر$^{-1}$ معنويا على معاملة المقارنة (0 ملغم B لتر$^{-1}$) , التي بلغت متوسطاتها 886.2 و 920.3 و 906.0 بذرة قرص$^{-1}$ لمعاملات الرش بالتتابع , في حين أعطت معاملة المقارنة (0 ملغم B لتر$^{-1}$) أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 847.2 بذرة قرص$^{-1}$, ربما يعود سبب الزيادة في عدد البذور بالقرص الزهري إلى دور عنصر البورون في التأثير على نمو الأجزاء التكاثرية, إذ تحتاج الأجزاء التكاثرية إلى مستويات عالية من البورون لتنمو بشكل طبيعي لاسيما نمو الكالس في جدران خلايا أنابيب اللقاح, وهذا يتم عبْر تكوين معقد بورات الكالس (Callose complex borate) ، وتحتاج الأنبوبة اللقاحية إلى تراكيز عالية من البورون في المبيض لذا فان البورون في هذه الحالة يؤدي دوراً هاماً إضافيا كموجه كيميائي لنمو الأنبوبة اللقاحية عبْر الأنسجة التكاثرية باتجاه المبيض وهذا ما أكده Robbertse *et al* (1999) كما أطلقوا على هذه العملية اسم (Chemotactic) , وهذا يؤثر بشكل مباشر في نسبة نجاح الإخصاب في الإزهار وتكوين البذور ، كما لوحظ أيضا في إثناء توافر عنصر البورون هناك سرعة في معدلات انقسام الخلايا بعد العقد ، لذا فإن الأجزاء الأنثوية للإزهار تزداد حيويتها بتوفر البورون بشكل كاف (Huang *et al* ., 2000). أما بالنسبة لتأثير التداخل بين معاملات تراكيز رش البوتاسيوم والبورون فتبينّ من نتائج جدول (2) تأثر صفة عدد البذور بالقرص الزهري معنوياً ,إذ أعطت التوليفة (7500 ملغم K لتر$^{-1}$ + 100 ملغم B لتر$^{-1}$) أعلى متوسط لعدد البذور بالقرص بلغ 1102.1 بذرة قرص$^{-1}$, متفوقة بذلك على توليفة المقارنة (0 ملغم K لتر$^{-1}$ + 0 ملغم B لتر$^{-1}$) , التي أعطت أقل متوسط لعدد البذور بالقرص بلغ 726.2 بذرة قرص$^{-1}$.

جدول (2) تأثير رش البوتاسيوم والبورون والتداخل بينهما في عدد البذور بالقرص (بذرة قرص$^{-1}$).

تراكيز البوتاسيوم ملغم لتر$^{-1}$	B / تراكيز البورون ملغم لتر$^{-1}$				المتوسط
	K	0	50	100	150
	0	639.0	698.8	746.1	726.2	702.5
	2500	787.7	819.9	836.9	827.5	818.0
	5000	945.5	958.7	996.1	977.9	969.6
	7500	1016.6	1067.4	1102.1	1092.3	1069.6
	المتوسط	847.2	886.2	920.3	906.0	
L S D		K		B		K×B
0.05		14.01		14.01		28.02

2- وزن 1000 بذرة (غم)

تبينّ نتائج الجدول (3) تفوق جميع معاملات رش البوتاسيوم على معاملة المقارنة وبفروق معنوية , وحصول تفوق معنوي أيضا لكل معاملة قياساً بالمعاملة التي تسبقها فبلغ متوسط وزن 1000 بذرة 53.31 غم في معاملة رش البوتاسيوم بتركيز (2500 ملغم K لتر$^{-1}$) , و 57.89 غم في معاملة الرش بتركيز (5000 ملغم K لتر$^{-1}$) و 63.35 غم عند رش البوتاسيوم بتركيز(7500 ملغم K لتر$^{-1}$) , وبنسبة زيادة بلغت 28.5 % عن معاملة المقارنة (0 ملغم K لتر$^{-1}$), التي أعطت أقل متوسط بلغ 49.30 غم . إن زيادة وزن البذرة بزيادة تراكيز رش البوتاسيوم قد يعزى إلى دور البوتاسيوم المهم في تحسين قابلية المصدر في تجهيز المصب , التي أثرت ايجابيا في نمو النبات مما أدى إلى توفير بيئة ملائمة لانسياب أفضل المواد المصنعة خلال النبات إلى أعضاء الخزن ألا وهي البذور(أبو ضاحي واليونس, 1988) , فضلا عن دور البوتاسيوم في زيادة كفاءة النباتات في تحويل منتجات عملية التمثيل الضوئي إلى البذور النامية لتزيد من امتلائها , وهذا يعني كفاءة المصدر في تجهيز المصب , والذي أنعكس ايجابيا على زيادة قطر القرص, و عدد البذور بالقرص (جدول 2), ومن ثم وزن 1000 بذرة . تشير النتائج الموضحة في الجدول (3) إن الرش بالبورون أدى إلى حدوث زيادة معنوية في وزن 1000 بذرة ، إذ تفوقت معنويا جميع معاملات رش البورون (50 و 100 و 150) ملغم B لتر$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 2.5 و 6.3 و 5.5 % على التوالي عن معاملة المقارنة , إذ أعطت معاملة رش البورون بتركيز(100 ملغم B لتر$^{-1}$) أعلى متوسط لوزن 1000 بذرة بلغ 57.29 غم وبفارق غير معنوي عن معاملة الرش بتركيز (150 ملغم B لتر$^{-1}$) والتي بلغ متوسطها 56.89 غم , في حين أعطت معاملة المقارنة أقل متوسط لوزن 1000 بذرة بلغ 53.92 غم . إن زيادة وزن الألف بذرة بإضافة البورون في بداية مرحلة تكوين البرعم الزهري قد تزامن مع مرحلة امتلاء البذور وهي المرحلة التي ينخفض فيها التنافس على العناصر الغذائية بين الأجزاء الخضرية من جهة وبين الأجزاء التكاثرية من جهة أخرى ، مما يعطي الفرصة لزيادة كفاءة النبات في تحويل أكبر ما يمكن من صافي ناتج عملية التركيب الضوئي إلى مادة جافة مخزونة في البذور (Mengel and Kirkby , 1982). أمّا بالنسبة لمعنوية التداخل فقد أعطت التوليفة (7500 ملغم K لتر$^{-1}$ + 100 ملغم B لتر$^{-1}$) أعلى متوسط لوزن 1000 بذرة بلغ 64.83 غم , في حين أعطت التوليفة (0 ملغم K لتر$^{-1}$ + 0 ملغم B لتر$^{-1}$) اقل معدل لوزن 1000 بذرة بلغ 46.67 غم .

جدول (3) تأثير رش البوتاسيوم والبورون والتداخل بينهما في صفة وزن 1000 بذرة (غم) .

رش البوتاسيوم ملغم لتر$^{-1}$	B / تراكيز البورون ملغم لتر$^{-1}$				المتوسط
	K	0	50	100	150	
	0	46.67	50.13	50.67	49.73	49.30
	2500	51.60	52.93	54.40	54.30	53.31
	5000	55.93	57.60	59.27	59.13	57.98
	7500	61.47	62.70	64.83	64.40	63.35
	المتوسط	53.92	55.84	57.29	56.89	
	L.S.D	K		B		K×B
	0.05	0.58		0.58		1.16

3- نسبة الإخصاب (%)

تشير نتائج الجدول (4) إلى وجود فروق معنوية بين تراكيز عاملي الدراسة البوتاسيوم والبورون و التداخل بين العاملين .إذ توضح النتائج في جدول (4) تفوق جميع معاملات رش البوتاسيوم على معاملة المقارنة وبفروق معنوية , وحصول تفوق معنوي أيضا لكل معاملة قياساً بالمعاملة التي تسبقها فبلغ متوسط نسبة الإخصاب 92.67 % في معاملة رش البوتاسيوم بتركيز (2500 ملغم K لتر$^{-1}$) و 94.96 % في معاملة الرش بتركيز (5000 ملغم K لتر$^{-1}$) و 96.71 % عند رش البوتاسيوم بتركيز (7500 ملغم K لتر$^{-1}$) , بنسبة زيادة بلغت 0.86 و 3.35 و 5.26 % عن معاملة المقارنة (0 ملغم K لتر$^{-1}$) التي أعطت أقل متوسط لنسبة الإخصاب بلغ 91.88 % , أن زيادة البذور المخصبة للصنف بزيادة تراكيز رش البوتاسيوم على النباتات يعود إلى أهمية البوتاسيوم في زيادة كفاءة النبات في أداء عملية التمثيل الضوئي ونقل نواتجها إلى مناطق يستفاد منها المحصول , فضلا عن إن توافر المغذيات خلال مراحل نمو النبات يؤدي إلى إنتظام الهرمونات المؤثرة في إنتاج الزهيرات ونموها و إخصاب الإزهار (Malik *et al* ., 1992) . أما فيما يخص استجابته لتراكيز البورون فقد أشارت النتائج في جدول (12) إلى تفوق معاملتي رش البورون بتركيز (100 ملغم B لتر$^{-1}$) و (150 ملغم B لتر$^{-1}$), وأعطت أعلى متوسطان لنسبة الإخصاب بلغا 95.04 % و 94.58 % , بفارق غير معنوي فيما بينها , مقارنة بأقل متوسط 92.83 % لمعاملة المقارنة (0 ملغم B لتر$^{-1}$) ، تلتهما معاملة رش البورون بتركيز (50 ملغم **B** لتر$^{-1}$) بمتوسط بلغ 93.75 , وبفارق معنوي عن معاملة المقارنة , إن ما يفسر زيادة نسبة الخصوبة في ظروف التغذية الورقية بعنصر البورون وقد يرجع إلى أن البورون عنصر ضروري جداً للنباتات , ولاسيما في مرحلة النمو التكاثري ، إذ أكدت تجارب عدّة على إن البورون عنصر ضروري لنمو الأنابيب اللقاحية لحبوب اللقاح كما انه يزيد من فرص النبات على إنتاج الإزهار والثمار , وجد إن البورون يعمل كموجه لنمو أنبوبة اللقاح خلال الأنسجة التكاثرية , وهذه النتيجة تتفق مع الفكرة القائلة بنمو الأنبوبة اللقاحية باتجاه التراكيز العالية للبورون ولاسيما في الأجزاء الأنثوية للزهرة التي تدعمها بحوث عدّة (Robbertse *et al* ., 1990). إن نمو الأنبوبة اللقاحية مرتبط بمعدل تواجد مركبات البورون ضمن مكونات جدار الخلايا ، ومهما كانت ميكانيكية دورة البورون في عملية النمو التكاثري فإن وجوده بتراكيز عالية نسبياً يكون ضرورياً في النمو التكاثري لأغلب النباتات ، فعلى الرغم من إن جدران الخلايا قد تختلف بين الأنواع والأجناس النباتية لكن يبدو إن جدران خلايا الأنابيب اللقاحية متشابهة في كل الأنواع النباتية, كما إن جزء من مركبات جدر الخلايا يتم بناؤه وتكوينه بارتباط مركب البورات (borate)

ببقايا السكريات الموجودة في الخلايا , وذلك لا يتم إلا بوجود البورون أو احد مركباته التي تؤدي للحصول على مركب (borate) (Jackson , 1991) , أمّا بالنسبة لمعنوية التداخل فقد أعطت التوليفة (7500 ملغم K لتر$^{-1}$ + 100 ملغم B لتر$^{-1}$) أعلى متوسط لنسبة الإخصاب بلغ 97.17 % , في حين أعطت التوليفة (0 ملغم K لتر$^{-1}$ + 0 ملغم B لتر$^{-1}$) اقل متوسط بلغ 89.67 % .

جدول (4) تأثير رش البوتاسيوم والبورون والتداخل بينهما في نسبة الإخصاب (%) .

تراكيز البوتاسيوم ملغم لتر$^{-1}$	B / تراكيز البورون ملغم لتر$^{-1}$					المتوسط
	K	0	50	100	150	
	0	89.67	91.67	93.33	92.83	91.88
	2500	91.17	91.83	94.00	93.67	92.67
	5000	94.33	94.83	95.67	95.00	94.96
	7500	96.17	96.67	97.17	96.83	96.71
	المتوسط	92.83	93.75	95.04	94.58	
	L.S.D	K		B		K×B
	0.05	0.501		0.501		1.002

4- حاصل النبات الفردي (غم نبات$^{-1}$)

تبينّ نتائج الجدول (5) لصفة حاصل النبات الفردي وجود فروق معنوية بين تراكيز عاملي التجربة البوتاسيوم والبورون والتداخل بينهما , إذ تبينّ النتائج في جدول (5) حصول تفوق معنوي لجميع معاملات رش البوتاسيوم على معاملة المقارنة , وحصول تفوق معنوي أيضا لكل معاملة قياساً بالمعاملة التي تسبقها فبلغ متوسط حاصل النبات 43.44 غم نبات$^{-1}$ في معاملة رش البوتاسيوم بتركيز (2500 ملغم K لتر$^{-1}$) و 56.03 غم نبات$^{-1}$ في معاملة الرش بتركيز (5000 ملغم K لتر$^{-1}$) و 67.61 غم نبات$^{-1}$ عند رش البوتاسيوم بتركيز(7500 ملغم K لتر$^{-1}$) , في حين أعطت معاملة المقارنة (0 ملغم K لتر$^{-1}$) أقل متوسط لحاصل النبات بلغ 34.47 غم نبات$^{-1}$, و ربما ويعزى سبب هذا التفوق إلى دور البوتاسيوم في زيادة عدد البذور بالقرص (جدول 2), و وزن 1000 بذرة (جدول 3) عند نفس المعاملات , فضلا عن دور البوتاسيوم في زيادة عملية التمثيل الضوئي , وعملية هجرة نواتج التمثيل من المصدر إلى المصب , أمّا من ناحية تأثير التراكيز المختلفة للبورون المضافة رشا في صفة حاصل النبات الفردي, فقد بيّنت النتائج في جدول (5) تفوق معاملة رش البورون بتركيز (100 ملغم B لتر$^{-1}$), وأعطت أعلى متوسط لحاصل النبات بلغ 53.24 غم نبات$^{-1}$, مقارنة بأقل متوسط 46.26 غم نبات$^{-1}$ % لمعاملة المقارنة (0 ملغم B لتر$^{-1}$), تلاه معاملة رش التركيز (150 ملغم B لتر$^{-1}$) فالتركيز (50 ملغم B لتر$^{-1}$) إذ بلغا 52.10 و 49.96 غم نبات$^{-1}$ بالتتابع , إن زيادة حاصل النبات من البذور يعود إلى دور البورون في زيادة عدد البذور بالقرص (جدول 2), و وزن 1000 بذرة (جدول 3) , كما إن للبورون دوراً كبيراً في النبات إذ تكون متطلبات النبات للبورون أكثر لإنتاج الإزهار والبذور منها للنمو الخضري فنقص البورون قد لا يؤثر بشكل كبير على إنتاج المادة الخضراء في النبات , لكنه يؤثر بشكل كبير في إنتاج الأزهار والبذور , إذ يؤثر مباشرة على زيادة خصوبة الأزهار في النبات (جدول 4) (Shkolnik , 1984) , ومن المؤكد عند زيادة عدد البذور بالقرص ووزن البذور سيزداد حاصل النبات من البذور. إما بالنسبة لمعاملات التداخل فقد أوضحت النتائج وجود فروق معنوية بين المعاملات , إذ أعطت التوليفة (7500 ملغم K لتر$^{-1}$ + 100 ملغم B لتر$^{-1}$) أعلى متوسط لحاصل النبات الفردي بلغ 71.27 غم نبات$^{-1}$, بينما أعطت التوليفة (0 ملغم K لتر$^{-1}$ + 0 ملغم B لتر$^{-1}$) اقل متوسط لحاصل النبات الفردي 29.58 غم نبات$^{-1}$.

جدول (5) تأثير رش البوتاسيوم والبورون والتداخل بينهما في حاصل النبات الفردي (غم نبات$^{-1}$) .

تراكيز البوتاسيوم ملغم لتر$^{-1}$	B / تراكيز البورون ملغم لتر$^{-1}$					المتوسط
	K	0	50	100	150	
	0	29.58	34.89	37.55	35.86	34.47
	2500	40.45	43.20	45.34	44.75	43.44
	5000	52.67	54.92	58.97	57.75	56.03
	7500	62.32	66.81	71.27	70.03	67.61
	المتوسط	46.26	49.96	53.24	52.10	
	L.S.D	K		B		K×B
	0.05	1.00		1.00		2.00

5- حاصل البذور الكلي (طن هـ$^{-1}$)

يُعد حاصل البذور المحصلة النهائية الناتجة عن تأثيرات العوامل البيئية والوراثية والتداخل بينها وتأثيرهما على مكونات الحاصل الأولية والثانوية , إذ أشارت نتائج الجدول (6) لصفة حاصل البذور الكلي وجود فروق معنوية بين تراكيز عاملي التجربة البوتاسيوم والبورون والتداخل بين العاملين .إذ توضح النتائج في جدول (6) حصول تفوق معنوي لجميع معاملات رش البوتاسيوم على معاملة المقارنة , وحصول تفوق معنوي أيضا لكل معاملة رش قياساً بالمعاملة التي تسبقها فبلغ متوسط حاصل البذور الكلي 2.90 طن ه$^{-1}$ في معاملة رش البوتاسيوم بتركيز (2500 ملغم K لتر$^{-1}$) و 3.47 طن ه$^{-1}$ في معاملة الرش بتركيز (5000 ملغم K لتر$^{-1}$) و 4.51 طن ه$^{-1}$ عند رش البوتاسيوم بتركيز(7500 ملغم

K لتر$^{-1}$) , في حين أعطت معاملة المقارنة (0 ملغم K لتر$^{-1}$) أقل متوسط لحاصل البذور الكلي بلغ 2.30 طن ه$^{-1}$, إن زيادة الحاصل الكلي يعود إلى زيادة مكونات الحاصل من عدد البذور بالقرص (جدول 2) وزن 1000 بذرة (جدول 3) الأمر الذي أدى إلى زيادة حاصل بذور النبات (جدول 5) , ومن ثم زيادة حاصل البذور الكلي في وحدة المساحة , أمّا من جانب تأثير التراكيز المختلفة للبورون المضافة رشا في صفة حاصل البذور الكلي , فقد بيّنت النتائج في جدول (6) تفوق معاملة رش البورون بتركيز (100 ملغم B لتر$^{-1}$) , وأعطت أعلى متوسط لحاصل البذور بلغ 3.55 طن ه$^{-1}$, مقارنة بأقل متوسط 3.09 طن ه$^{-1}$ لمعاملة المقارنة (0 ملغم B لتر$^{-1}$) , تلاه معاملة رش التركيز (150 ملغم B لتر$^{-1}$) فالتركيز (50 ملغم B لتر$^{-1}$) إذ بلغا 3.47 و 3.33 طن ه$^{-1}$ بالتتابع و بفروق معنوية بسيطة . أن هذه الزيادة في حاصل البذور الكلي تعود إلى زيادة مكونات الحاصل من عدد البذور بالقرص (جدول 2) و وزن 1000 بذرة (جدول 3) بسبب التأثير الإيجابي للبورون في زيادة مكونات الحاصل وبالتالي زيادة حاصل النبات الفردي (جدول 5) والتي عملت جميعها على زيادة الحاصل الكلي في وحدة المساحة . أمّا عن تأثير معاملات التداخل فقد أوضحت النتائج وجود فروق معنوية بين المعاملات إذ أعطت التوليفة (7500 ملغم K لتر$^{-1}$ + 100 ملغم B لتر$^{-1}$) أعلى متوسط لحاصل البذور الكلي بلغ 4.75 طن ه$^{-1}$, بينما أعطت التوليفة (0 ملغم K لتر$^{-1}$ + 0 ملغم B لتر$^{-1}$) اقل متوسط لحاصل البذور الكلي 1.97 طن ه$^{-1}$.

جدول (6) تأثير رش البوتاسيوم والبورون والتداخل بينهما في حاصل البذور الكلي (طن هـ$^{-1}$) .

تراكيز البوتاسيوم ملغم لتر$^{-1}$ (K)	تراكيز البورون ملغم لتر$^{-1}$ (B) 0	50	100	150	المتوسط
0	1.97	2.33	2.50	2.39	2.30
2500	2.70	2.88	3.02	2.98	2.90
5000	3.51	3.66	3.92	3.85	3.47
7500	4.16	4.45	4.75	4.67	4.51
المتوسط	3.09	3.33	3.55	3.47	

L.S.D	K	B	K×B
0.05	0.067	0.067	0.134

6- نسبة الزيت (%)

تشير نتائج الجدول (7) إلى عدم وجود فروق معنوية بين تراكيز عاملي الدراسة البوتاسيوم والبورون وكذلك التداخل بينهما في النسبة المئوية للزيت في البذور.

جدول (7) تأثير رش البوتاسيوم والبورون والتداخل بينهما في نسبة الزيت (%) .

تراكيز البوتاسيوم ملغم لتر$^{-1}$ (K)	تراكيز البورون ملغم لتر$^{-1}$ (B) 0	50	100	150	المتوسط
0	43.47	42.60	43.00	43.51	43.14
2500	42.94	43.22	43.48	43.35	43.24
5000	42.76	43.23	43.11	43.10	43.05
7500	43.67	43.17	42.82	42.35	43.00
المتوسط	43.21	43.05	43.10	43.08	

L.S.D	K	B	K×B
0.05	NS	NS	NS

7- حاصل الزيت الكلي (طن ه$^{-1}$)

تبينّ نتائج جدول (8) إلى وجود فروق معنوية بين تراكيز عاملي الدراسة البوتاسيوم والبورون والتداخل بينهما في صفة حاصل الزيت الكلي .

تبينّ من نتائج الجدول (8) حصول زيادة معنوية في حاصل الزيت عند زيادة تراكيز البوتاسيوم , إذ تفوقت معنويا جميع معاملات رش البوتاسيوم على معاملة المقارنة وبفارق معنوي فيما بينها إذ أعطت معاملة رش البوتاسيوم بتركيز (7500 ملغم K لتر$^{-1}$) أعلى متوسط لحاصل الزيت بلغ 1.93 طن ه$^{-1}$, في حين أعطت معاملة المقارنة أقل متوسط لحاصل الزيت بلغ 0.99 طن ه$^{-1}$, ويعزى سبب هذا التفوق إلى الزيادة في حاصل البذور (جدول 6) عند نفس المعاملات , لوحظ من النتائج المبّينة في الجدول (8) إلى إن معاملات الرش بالبورون أدت إلى حدوث زيادة معنوية في حاصل الزيت لزهرة الشمس قياساً بمعاملة المقارنة , فقد سبب الرش بالبورون بتركيز (50 و 100 و 150) ملغم B لتر$^{-1}$ زيادة حاصل الزيت الكلي بنسبة 7.52 و 14.29و 12.03٪ على التوالي قياسا بمعاملة المقارنة التي أعطت أقل متوسط لحاصل الزيت الكلي بلغ 1.33 طن ه$^{-1}$, في حين أعطت معاملة رش البورون بتركيز (100 ملغم B لتر$^{-1}$) أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 1.52 طن ه$^{-1}$ وبفارق غير معنوي عن المعاملة (150 ملغم B لتر$^{-1}$), وربما تعزى سبب هذه الزيادة في حاصل الزيت الكلي إلى الزيادة في حاصل البذور عند نفس المعاملات , كذلك عن تأثير معاملات التداخل فقد أوضحت النتائج في الجدول نفسه وجود فروق معنوية بين المعاملات , إذ أعطت التوليفة (

7500 ملغم K لتر$^{-1}$ + 100 ملغم B لتر$^{-1}$) أعلى متوسط لحاصل الزيت الكلي بلغ 2.03 طن ه$^{-1}$, في حين أعطت التوليفة (0 ملغم K لتر$^{-1}$ + 0 ملغم B لتر$^{-1}$) اقل متوسط لنسبة حاصل الزيت الكلي بلغ 0.85 طن ه$^{-1}$.

جدول (8) تأثير رش البوتاسيوم والبورون والتداخل بينهما في حاصل الزيت الكلي (طن هـ$^{-1}$)

B	تراكيز البورون ملغم لتر$^{-1}$				المتوسط
K	0	50	100	150	
0	0.85	0.99	1.07	1.03	0.99
2500	1.15	1.24	1.31	1.29	1.25
5000	1.50	1.58	1.68	1.65	1.60
7500	1.81	1.92	2.03	1.67	1.93
المتوسط	1.33	1.43	1.52	1.49	
LSD	K		B		K×B
0.05	0.032		0.032		0.065

المصادر

أبو ضاحي ، يوسف محمد و مؤيد أحمد اليونس .1988. دليل تغذية النبات . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد . مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ع . ص. 411 .

أبو نقطة , فلاح و محمد سعيد الشاطر . 2011 . خصوبة التربة والتسميد الجزء النظري . كلية الزراعة , جامعة دمشق . منشورات جامعة دمشق ع ص 229 – 243

الجهاز المركزي للإحصاء . 2017 . مديرية الإحصاء الزراعي . الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات . تقرير إنتاج الشلب وزهرة الشمس لسنة 2016 .

الراوي , وجيه مزعل (1998) . العقم الذكري السايتوبلازمي وإنتاج الأصناف التركيبية والهجن في زهرة الشمس . أطروحة دكتوراه . جامعة بغداد .

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

العابدي , جليل سباهي . 2011 . دليل استخدامات الأسمدة الكيمياوية والعضوية في العراق . الهيأة العامة للإرشاد و التعاون الزراعي . وزارة الزراعة العراقية .

محب , طه محب . 2007 . فسيولوجيا النبات , مجلة جامعة المنصورة . المجلد (4) , العدد 8 .

A.O. A. C. 1980. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington, U. S. A. : s.n., 1980.

Chinnauuthu , C. R ., and Sivamurugan A. P. 2005. A new chemical brassinol combination with fertilizer levels to improve the seed setting percentage in sunflower, J. of Agron. Hungaria , 2,(7): 171-176.

Huang, L., Pants. J, Dell. B, and Bell . R .W. 2000. Effects of boron deficiency on anther development and floret fertility in wheat (*Triticum aestivum* L. 'Wilgoyne'). Ann. Bot. 85: 493-500.

Jackson, J.F. 1991. Borate control of energy-driven protein secretion from pollen and interaction of borate with auxin or herbicide—a possible role for boron in membrane events. pp. 221–29.

Mengel , K. and E.A. Kirkby , E . A . 1982 . Principles of plant nutrition . 3rd Ed. Int. Institute Bern, Switzerland .

Robbertse P.J., Lock. JJ, Stoffberg E , and Coetzer LA. 1990. Effect of boron on directionality of pollen tube growth in *Petunia* and Agapanthus. S. Afr. J. Bot. 56: 87–92.

Sawan, A. M., Hafez S , Ahmed, E . Basyony . E and Al-Kassas A. R. 2006. Cotton seeds, protein, oil yield and oil properties as affected by nitrogen fertilization and foliar application of potassium and a plant growth retardant. World J. Agric. Sci. 2(1): 56-65.

Shkolnik, M.YA. 1984. Trace elements in plants. pp. 68-109. Elsevier, New York.

sunflower cultivar SF-100.J.of Agric . Research .30 (1) : 59-63.

Martin, J. H. and Leonard, W.H. 1959. Principles of Field Crop production. New York : The MacMillan Company , 1959 .p.pp :1176.

Malik , M.A; Akram M. and Tanvir A . 1992. Effect of planting geometry and fertilizer on growth , yield and quality of anew