

تأثيرات البورون والبوتاسيوم في نمو وحاصل الكتان

سعد أحمد محمد

مدرس
قسم العلوم الأساسية
كلية التربية الأساسية

وحيدة علي احمد البدراني

استاذ مساعد
قسم التربة والموارد المائية
كلية الزراعة والغابات
جامعة الموصل / العراق

أياد طلعت شاكر

استاذ مساعد
قسم المحاصيل الحقلية
كلية الزراعة والغابات

الخلاصة

أجريت التجربة في حقل كلية التربية الأساسية في مدينة الموصل - محافظة نينوى في تربة مزيجية غرينية للموسمين الزراعيين 2007-2008 و 2008-2009 . حيث شملت عوامل الدراسة أربعة مستويات من البوتاسيوم : 0 ، 20 ، 40 و 60 كغم بوتاسيوم /هـ على شكل كبريتات البوتاسيوم . وثلاثة مستويات من البورون : 0 ، 0.5 و 1 كغم بورون /هـ على شكل حامض البوريك . أضيفت إلى التربة لدراسة تأثير ذلك في نمو وحاصل الكتان . أستخدم في التجربة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة المتعددة العوامل وبثلاث مكررات . أشارت النتائج إلى إن إضافة السماد البوتاسي وبمقدار 40 كغم بوتاسيوم/ هـ أو إضافة البورون بمقدار 0.5 كغم / هـ أو التداخل بينهما قد أدى إلى زيادة معنوية في عدد الأفرع الثمرية / نبات وعدد الكبسولات / نبات وعدد البذور / كبسولة . بينما أدى التسميد بمقدار 40 و 60 كغم بوتاسيوم /هـ أو إضافة البورون بمقدار 1 كغم / هـ أو التداخل بينهما إلى زيادة معنوية في وزن ألف بذرة وحاصل البذور والزيت . تعتبر درجات الحرارة وكمية الأمطار الساقطة خلال موسم نمو الكتان احد العوامل المحددة لكمية الحاصل من البذور والزيت . أدت الإضافات المتزايدة من السماد البوتاسي الى التربة إلى زيادة استجابة النبات لتأثير البورون. كانت هناك علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين عدد الكبسولات/ نبات وكل من: عدد البذور / كبسولة، وزن ألف بذرة، حاصل البذور، نسبة وحاصل الزيت.

الكلمات الدالة: البورون ، البوتاسيوم ، الكتان للمراسلة : وحيدة علي البدراني قسم التربة والموارد المائية / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل Email: wheeda_ali2000@yahoo.com

THE EFFECT OF POTASSIUM AND BORON ON GROWTH AND YIELD OF FLAX (*Linum usitatissimum* L)

A.T. Shaker

Assis. Prof.

Field Crop Dept

College of Agric. and Forestry

W. AL-Baddrani

Assis. Prof.

Soil and Water Sciences

College of Agric. and Forestry

S. A. Mohammed

Lecturer

Science Dept

College of Basic Education

Mosul Univ ..Iraq

ABSTRACT

Key wards :

Potassium, boron, Flax

Corresponding:

W. AL-Baddrani

Soil and Water

Sciences dep./

College of

Agric. and

Forestry/

Mosul

Univ ..Iraq

The experiment was conducted out at the College farm of Basic Education-Mosul University. during the seasons of 2007 . 2008 and 2008 . 2009 in at two locations in salty loam soil. The experiment included two factors, the first, four levels of Potassium fertilizer (0, 20, 40 and 60) kg K /ha add as the form of potassium sulfate, and the second, three levels of boron fertilizer (0, 0.5 and 1) kg B / ha add as the form of boric acid. using randomized complete block design (R.C.B.D) with three replicates. The objectives of this experiment were to study the effect potassium and boron fertilizer by adding them to the soil on growth and yield of flax. The results showed that the use of potassium fertilizer with 40 kg K/ ha or boron fertilizer with 0.5kg B/ ha or their interactions caused a significant increase in the following parameters: no. of fruiting branches / plant, No. of capsules / plant, and no. of seeds / capsule. Where as with potassium fertilizer at 40 and 60 kg K / ha or boron fertilizer with 1kg B / ha or their interactions showed significant increase in wt.of 1000seed and the yield of seeds and oil. It considered that the temperature and amount of rainfall are the critical factors determining the yield of flax seed and oil. Increased the potassium fertilizer adding to the soil had a positive response to boron effect in the plant. The estimated correlation coefficients (r) were positively and significant between no. of capsules / plant with each: no. of seeds / capsule. 1000 seed wt., seed and oil yield.

المقدمة

يعتبر الكتان (*Linum usitatissimum L.*) محصول ثنائي الغرض إذ يزرع لغرض الحصول على الألياف أو الزيت أو الاثنين معاً . وتتراوح نسبة الزيت في البذور 30-40 % وهو من الزيوت الجافة . حيث يستخدم الزيت في صناعة الأصباغ والورنيش ويدخل في صناعة الصابون وحبر الطباعة . يحتوي زيت الكتان على نسبة عالية من حامض اللينولينيك تصل إلى 50 % و 23 % من حامض الاوليك و 20% من حامض اللينولينيك من مجموع نسب الأحماض الدهنية الغير مشبعة (طيفور ورشيد . 1990) يستخدم زيت الكتان والذي يحتوي على نسبة عالية من Omega-3 fatty acids في علاج الأشخاص الذين يعانون من الجلطة الدماغية أو الأمراض القلبية والسرطانية (Ehrenscharlton، 2001) . تتصف التربة العراقية بمخزون كبير من البوتاسيوم وخصوصاً في المناطق الجافة وشبه الجافة . إلا إن سرعة تحرر البوتاسيوم الجاهز تكون واطئة نسبياً بما لا يلاءم احتياجات المحاصيل من هذا العنصر (العبيدي . 1996) . كما ويلاحظ أن جاهزية البورون في تلك الترب تتخفض عند انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة وعند ارتفاع PH التربة (النعيمي . 1999) للبوتاسيوم دور مهم في تنشيط بعض العمليات الحيوية في النبات ومنها تنشيط عمل الإنزيمات وله دور في تكوين الأحماض النووية داخل نواة الخلية . كما يساهم البوتاسيوم في تكوين البروتينات والفيتامينات ويساهم في نقل نواتج عملية التمثيل الضوئي من المصدر (الأوراق) إلى المصب (البذور) . أما البورون فيساهم في نمو الخلايا المرستيمية والأعضاء التكاثرية للنبات وزيادة حبوب اللقاح . إضافة إلى مساهمته في تنظيم بعض العمليات الحيوية داخل النبات وتكوين جدار الخلايا النباتية وله دور مهم في تحسين عملية التركيب الضوئي وزيادة كمية الكربوهيدرات (Mengel و Kirkby ، 1982) و (Taiz و Zeiger ، 1991) و (Bednarz و Oosterhuis ، 1999) و (Bell و Dell ، 2008) . أشار Hella وآخرون (1987) إلى أن زيادة مستويات البوتاسيوم إلى حد 71.4 كغم / ه أدى إلى زيادة معنوية في عدد الكبسولات / نبات وعدد البذور / كبسولة وحاصل البذور / نبات وحاصل البذور الكلي للكتان . بينما وجد Pali وآخرون (1995) أن زيادة كمية السماد البوتاسي من 0 إلى 45 كغم / ه أعطى أعلى حاصل من البذور في الترب المزيجية الرملية . وتوصل Sharief وآخرون (2005) عند التسميد بالفسفور والبوتاسيوم (70 كغم P₂O₅ / ه + 60 كغم K₂O / ه) الى زيادة معنوية في ارتفاع الساق وقطر الساق وعدد الأفرع الثمرية وعدد الكبسولات . وزن 1000 بذرة وحاصل البذور وبنسبة (3.3 ، 3.7 %) . (5.8 ، 6.9 %) (10.9 ، 13 %) (8.1 ، 11.9 %) (8.4 ، 6.5 %) (4.2 ، 13.8 %) وللموسمين 96 / 97 و 97 / 98 على التوالي مقارنة بمعاملة المقارنة (0 كغم P₂O₅ / ه + 0 كغم K₂O / ه) . وأستنتج Goldbach وآخرون (2000) بان نقص البورون خلال مرحلة تكوين الجوز في نبات القطن يؤدي إلى نقص في حاصل القطن الزهر وزيادة تساقط الجوز . وتوصل شاكر ومحمد (2009) في تجربة في محافظة نينوى وللسنتين 2005 و 2006 إلى زيادة معنوية في الصفات : قطر القرص ، وزن ألف بذرة ، الإخصاب ، حاصل البذور والزيت عند رش أوراق زهرة الشمس بالبورون وبمقدار 5 ملغم / لتر ماء مقطر أو عند إضافة حامض البوريك إلى التربة وبمقدار 1.6 كغم / ه . ووجد Nadian وآخرون (2010) أن أعلى زيادة معنوية في حاصل البذور ، حاصل الزيت وحاصل البروتين لمحصول السلجم بلغ عند إضافة 2 كغم بورون / ه إلى التربة . ونظراً لقلّة الدراسات في هذا المجال فإن هذا البحث يهدف إلى دراسة دور وتأثير كل من التسميد بالبوتاسيوم والبورون منفردين أو متداخلين بمستوياتهما المختلفة في نمو وحاصل الكتان تحت ظروف الزراعة الديمية في شمال العراق بالإضافة إلى تحديد أفضل توليفة سمادية من هذين السمادين للوصول إلى أعلى إنتاج وأفضل نوعية .

مواد وطرائق البحث :

أجريت الدراسة في حقل كلية التربية الأساسية في مدينة الموصل بمحافظة نينوى وللموسمين 2007-2008 و 2008-2009 لدراسة تأثير أربعة مستويات من البوتاسيوم : 0 ، 20 ، 40 ، 60 كغم / ه . وثلاثة مستويات من البورون : 0 ، 0.5 و 1 كغم / ه (أضيفت إلى التربة) في نمو وحاصل الكتان . زرع الصنف Linetta في 1 / 11 / 2007 في الموسم الزراعي الأول وفي 25 / 10 / 2008 في الموسم الزراعي الثاني . أضيفت السماد النتروجيني للتجربة على شكل يوريا (46 % N) وبمقدار 60 كغم / ه وعلى دفتين . نصف الكمية عند الزراعة والنصف الثاني بعد شهر من الزراعة . كما أضيف السماد الفوسفاتي وبمعدل 50 كغم فسفور / ه على هيئة سوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي (48 % P₂O₅) دفعة واحدة عند الحراثة وأضيف البوتاسيوم على هيئة كبريتات البوتاسيوم (48 % K₂O) والبورون على هيئة حامض البوريك (17 % B) دفعة واحدة عند الزراعة . نفذت التجربة باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة والمتعددة العوامل وبثلاث مكررات (الراوي وخلف الله . 1980) . كما اجري اختبار دنكن للمعاملات وتحت مستوى احتمال 5% وقدر معامل الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة. تألفت الوحدة التجريبية من أربعة خطوط ، طول الخط 2 م ومساحة الوحدة التجريبية 4 م² .

وكوفحت الأذغال يدوياً لمرتين خلال موسم النمو بالعزق اليدوي . حصدت التجريبتين بتاريخ 5 / 12 و 5 / 7 للموسمين الزراعيين الأول والثاني على التوالي . اختيرت عشرة نباتات عشوائياً من الخطين الوسطين من كل معاملة ودرست الصفات : عدد الثمرات الثمرية / نبات ، عدد الكبسولات / نبات . عدد البذور / كبسولة ، وزن ألف بذرة ، نسبة الزيت في البذور . أما صفتي حاصل البذور والزيت فقد تم احتسابهما لكامل الوحدة التجريبية ، واحتسب حاصل الزيت (كغم / هـ) وفقاً للمعادلة التالية = % للزيت في البذور × حاصل البذور (كغم / هـ) . وقدرت نسبة الزيت في بذور الكتان باستخدام جهاز Soxhlet وحسب طريقة A.O.A.C (1980). أخذت نماذج مختلفة لتربة الحقل وعلى عمقين (0- 30) و (30-60) سم وحللت الصفات الفيزيائية والكيميائية حسب طريقة Black (1965) ، Page (1982) و Gupta (1993) وكما هو مبين في الجدول (1) .

جدول (1) الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة التجربة

عمق التربة (سم)		الصفات	
30 - 60	0 - 30		
188	438	رمل	مفصولات التربة (غم / كغم تربة)
440	365	غرين	
372	197	طينية	
مزيجيه غرينية طينية		نسجة التربة	
300	324	كاربونات الكالسيوم (غم / كغم تربة)	
7.0	8.2	المادة العضوية (غم / كغم تربة)	
0.45	0.50	ملوحة التربة $dS.m^{-1}$	
6.7	7.8	درجة تفاعل التربة PH	
51	68	N	المحتوى الجاهز (ملغم / كغم تربة)
1.5	3.5	P	
110	180	K	
0.56	0.54	B	

الجدول (2) البيانات المناخية للموسمين 2007-2008 و 2008-2009 حسب ماوردته دائرة الانواء الجوية في الموصل

السنوات	درجات الحرارة(م)	كمية الإمتار(ملم)	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس
2007	العظمى	38.8	32.6	23.0	16.3	11.9	15.5	33.7	31.0	34.3	
	الصغرى	20.9	15.5	8.0	2.0	0.3 -	2.8	9.6	14.9	16.6	
2008	كمية الأمطار	0	0	0	0	25.0	39.0	28.3	0	0	
2008	العظمى	38.5	30.3	29.0	16.3	13.9	17.4	17.9	26.0	34.4	
	الصغرى	22.8	15.5	8.3	2.2	1.9	6.8	9.2	16.1	20.0	
2009	كمية الأمطار	0	17.0	60.0	13.0	0	0	27.5	31.5	0	

مجموع كمية الأمطار للموسم 2007-2008 هو 92.3 ملم وللموسم 2008-2009 هو 178.5 ملم

تشير نتائج التحليل الإحصائي إلى عدم وجود فروقات معنوية في الصفات وعدد الأفرع الثمرية / نبات وعدد الكبسولات / نبات ، عدد البذور / كبسولة ، وزن ألف بذرة ، حاصل البذور ، نسبة وحاصل الزيت عند التداخل الثلاثي (المواسم × مستويات البوتاسيوم × مستويات البورون) .

عدد الأفرع الثمرية : يبين الجدول (3) بأن هذه الصفة تفوقت معنوياً عند المستويين 40 و 60 كغم بوتاسيوم / هـ . حيث كانت مساوية إلى 6.47 و 6.40 فرع وبنسبة زيادة 7.7 و 6.5% على التوالي مقارنة بالمستوى صفر كغم بوتاسيوم / هـ . وهذا يعني استجابة الكتان للتسميد بالبوتاسيوم بالرغم من توفره في التربة (الجدول 1) . وهذا يتفق مع ما توصل إليه Sharif وآخرون (2005) . أما بالنسبة للبورون فقد تفوقت معاملة إضافة البورون إلى التربة وبمقدار 0.5 كغم / هـ . حيث كانت مساوية إلى 6.73 و بزيادة 15% مقارنة بالمستوى صفر كغم / هـ . يعزى التأثير الإيجابي للبورون في زيادة عدد الأفرع الثمرية إلى دور البورون في تحسين نمو النبات من خلال تحفيزه لبعض هرمونات النمو مثل السايوتوكاينين (Mengel و Kirkby ، 1982) . كما يعزى سبب استجابة محصول الكتان للبورون إلى نقص محتوى التربة من البورون الجاهز كما موضح في الجدول (1) حسب ما اشار إليه Maas ، (1990) بأن الترب التي تحتوي على أقل من (1) ملغم B / كغم تربة غير كافية لإعطاء نمو طبيعي للنبات ولهذا فإن مثل هذه الترب تحتاج إلى التسميد بالبورون لسد احتياجات المحاصيل ذات الاحتياج المتوسط والعالي . وتفوق الموسم الزراعي 2009 - 2008 على الموسم 2008 - 2007 في هذه الصفة . وقد يرجع سبب التفوق إلى زيادة كمية الأمطار الساقطة خلال موسم 2009 - 2008 . حيث بلغت 178.5 ملم (الجدول 2) . مما أدى إلى تحسين في نمو النبات . كما تشير نتائج الجدول نفسه تفوق عدد الأفرع الثمرية / نبات عند التداخل (40 كغم K / هـ × 0.5 B / هـ) . حيث كان مساوياً إلى 6.95 وبنسبة زيادة 24.1% مقارنة بمعاملة المقارنة . يستنتج من ذلك إن إضافة البوتاسيوم إلى التربة ساعد على زيادة امتصاص البورون من قبل النبات مما أدى إلى تحسين نموه .

الجدول (3) تأثير التسميد بالبوتاسيوم والبورون في عدد الأفرع الثمرية / نبات للكتان وللموسمين 2007-2008 و 2008-2009

متوسط السنين	متوسطات البورون	السنين × مستويات البورون	مستويات البوتاسيوم (كغم / هـ)				مستويات البورون (كغم / هـ)	السنين	
			60	40	20	0			
متوسط السنين	5.85c	6.73a	5.66d	5.80	5.83	5.63	5.40	0	2007- 2008
			6.59a	6.53	6.80	6.53	6.53	0.5	
			5.99c	6.03	6.20	6.00	5.73	1	
			6.03c	6.20	6.10	6.03	5.80	0	
			6.85a	6.95	7.10	6.80	6.60	0.5	
			6.45b	6.71	6.80	6.30	6.03	1	
	6.23b	6.08b	6.44a	6.00e	5.96e	5.83e	5.60f	0	مستويات البورون × السنين
				6.72b	6.95 a	6.67b	6.56b	0.5	
				6.37c d	6.50 bc	6.25d	5.88 e	1	
				6.12c	6.27bc	6.05c	5.88d	2007- 2008	
				6.67 a	6.66 a	6.37 b	6.14c	2008-2009	
				6.40 a b	6.47a	6.21b	6.01c	متوسط مستويات البوتاسيوم	

الأحرف المتشابهة ضمن العمود أو الصف الواحد لا تختلف فيما بينها معنوياً حسب اختبار دنكن وتحت بمستوى احتمال 5%.

عدد الكبسولات / نبات : يبين الجدول (4) إن إضافة البوتاسيوم إلى التربة أدى إلى تفوق هذه الصفة عند المستوى 40 كغم بوتاسيوم / هـ . وكان مساوياً إلى 15.56 كبسولة و بزيادة 11.9% مقارنة بالمستوى صفر كغم / هـ . ويعزى سبب التفوق إلى زيادة عدد الأفرع الثمرية عند نفس المعاملة . وهذا يتفق مع توصل إليه Khan وآخرون (2004) . (Sharief . وآخرون . 2005) . أما بالنسبة لتأثير البورون في هذه

الصفة فقد بلغ أعلى معدل لعدد التفرعات الثمرية / نبات عند المستوى 0.5 كغم بورون / هـ . وكان مساوياً إلى 16.66 وزيادة 35.2% مقارنة بالمستوى صفر كغم / هـ . قد يعزى سبب الزيادة إلى دور البورون في زيادة الأعضاء التكاثرية للنبات وبالتالي زيادة عدد الكبسولات (Zhao و Oosterhuis، 2003) و (Bell و Dell، 2008) . يشير الجدول أيضاً إلى أن أعلى معدل لعدد الكبسولات / نبات بلغ عند التداخل (40 كغم / K هـ × 0.5 كغم / B هـ) . وكان مساوياً إلى 17.41 كبسولة وبنسبة زيادة 56.8 % . مقارنة بمعامله المقارنة (0 كغم / هـ) وهذا يتفق مع Hella وآخرون (1987) و Pali وآخرون (1995) . وبين الجدول نفسه إلى أن أعلى معدل لهذه الصفة بلغ عند التداخل : المستوى 40 كغم / K هـ × المستوى 0.5 كغم / B هـ . × الموسم 2009 - 2008 . حيث كان مساوياً إلى 16.2 كبسولة .

الجدول (4) تأثير التسميد بالبوتاسيوم والبورون في عدد الكبسولات / نبات للكتان وللموسمين 2007-2008 و 2008-2009

متوسط السنين	متوسطات البورون	السنين × مستويات البورون	مستويات البوتاسيوم (كغم / هـ)				مستويات البورون (كغم / هـ)	السنين	
			60	40	20	0			
متوسط السنين	12.32 c	16.66 a	11.41 e	12.03	12.13	11.3	10.20	0	2007- 2008
			16.00 b	16.10	16.90	15.63	15.40	0.5	
			14.89 c	15.43	15.73	14.63	13.80	1	
			13.24 d	13.70	14.16	13.10	12.00	0	
			17.32a	17.53	17.93	17.03	16.80	0.5	
			16.04 b	16.30	16.53	16.10	15.23	1	
	15.46 b	14.10b	15.53 a	12.86g	13.14g	12.20h	11.10i	0	مستويات البورون × مستويات البوتاسيوم
				16.81 b	17.41 a	16.33c	16.10 c	0.5	
				15.86 c	16.13 c	15.36 e	14.51f	1	
				14.52c	14.92 c	13.85 d	13.13 e	2007- 2008	
				15.84 a	16.20 a	15.41 b	14.67 c	2008-2009	
				15.18 b	15.56 a	14.63c	13.90d	متوسط مستويات البوتاسيوم	

الأحرف المتشابهة ضمن العمود أو الصف الواحد لا تختلف فيما بينها معنياً حسب اختبار دنكن وتحت بمستوى احتمال 5%

عدد البذور / كبسولة : يبين الجدول (5) إلى تفوق الصفة معنوياً عند المستوى 40 كغم / K هـ ، وكانت مساوية إلى 8.57 بذرة وبنسبة زيادة 23.3 % مقارنة بالمستوى 0 كغم / K هـ . وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل إليه Hella وآخرون (1987) و Khan وآخرون (2004) إلى زيادة عدد البذور / كبسولة عند زيادة مستويات البوتاسيوم . كما تفوقت هذه الصفة معنوياً عند إضافة 0.5 كغم / B هـ . وكانت مساوية إلى 8.72 بذرة وبنسبة زيادة 27.3 % مقارنة بالمستوى 0 كغم / B هـ . يعزى سبب التفوق إلى دور البورون في زيادة حيوية حبوب اللقاح وضمان حدوث الإخصاب وتكوين البذور وزيادة عددها (Zhao و Oosterhuis، 2003) و (شاكر ومحمد ، 2009) . تفوق الموسم الزراعي 2009 - 2008 على الموسم 2007 - 2008 في هذه الصفة . حيث كان مساوياً إلى 8.13 بذرة وبنسبة زيادة 4.6 % مقارنة بالموسم 2008 - 2007 حيث يعزى سبب الزيادة إلى ملائمة الظروف الجوية في الموسم 2008 - 2009 وخصوصاً توفر الأمطار خلال موسم نمو النبات . بلغ أعلى معدل معنوي لعدد البذور / كبسولة عند تداخل المستوى 40 كغم / K هـ مع المستوى 0.5 كغم / B هـ وكان مساوياً إلى 9.38 بذرة وبنسبة زيادة 55.6 مقارنة بمعامله المقارنة . يعزى سبب الزيادة إلى دور البوتاسيوم في السيطرة على التوازن الأيوني بينه وبين البورون مما يسهل من جاهزية العناصر للنبات . إضافة إلى دور البوتاسيوم في زيادة كفاءة الاستهلاك المائي للنبات مما انعكس بصورة إيجابية في تحسين نمو النبات ، وبالتالي محصلة ذلك زيادة في عدد البذور (Marshner، 1995) و (Goldbach وآخرون ، 2000) و (Fanaei وآخرون ، 2009) . كما يشير الجدول نفسه إلى أن أعلى معدل لعدد البذور / كبسولة بلغ عند تداخل المستوى 40 كغم / K هـ وكذلك المستوى 0.5 كغم / B هـ مع الموسم 2009 - 2008 وكان مساوياً إلى 8.81 بذرة ولكل تداخل .

وزن ألف بذرة : يشير الجدول (6) إلى أن أعلى معدل معنوي لهذه الصفة بلغ عند المستوى 60 كغم / هـ . وكان مساوياً إلى 8.75 غم وبزيادة 22.2% مقارنة بالمستوى 0 كغم / هـ . يرجع سبب الزيادة في وزن البذور إلى دور البوتاسيوم في نقل نواتج عملية التمثيل الضوئي من المصدر (الأوراق) إلى المصب (البذور) وبالتالي زيادة امتلاء البذور (Cakmak وآخرون ، 1994) . (Marshner ، 1995) و (Bednarz و Oosterhuids ، 1999) وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه Khan وآخرون (2004) و Sharief وآخرون (2005) من إن المستويات العالية من البوتاسيوم تؤدي إلى زيادة في وزن ألف بذرة. كما يلاحظ من الجدول نفسه أن إضافة البورون إلى التربة وبمقدار 1 كغم / هـ قد حقق أعلى معدل معنوي لوزن ألف بذرة وكان مساوياً إلى 8.63 غم وبنسبة زيادة 22.9% مقارنة بالمستوى 0 كغم / هـ ويعزى سبب الزيادة لهذه الصفة إلى دور البورون في تحسين عملية التركيب الضوئي وانتقال المواد الكربوهيدراتية من الأوراق إلى البذور مما أدى إلى زيادة في وزن البذور (Mengel و Kirkby ، 1982). كان تأثير التداخل (البوتاسيوم × البورون) في صفة وزن ألف بذرة معنوياً ومتبائناً . وبلغ أعلى معدل للتداخل (60 كغم / هـ × 1 كغم / هـ) وكان مساوياً إلى 9.49 غم وبنسبة زيادة 42.5% مقارنة بمعاملة المقارنة (0 كغم / هـ × 0 كغم / هـ) . كما يشير الجدول إلى تفوق هذه الصفة معنوياً عند تداخل كل من المستوى 60 كغم / هـ والمستوى 1 كغم / هـ مع الموسم 2009 - 2008 .

حاصل البذور : يوضح الجدول (7) تفوق المستويين 40 و 60 كغم بوتاسيوم / هـ في هذه الصفة واللذان لم يختلفا فيما بينهما من حيث المعنوية على المعاملة 0 كغم / هـ وكانا مساويين إلى 1276.7 و 1313.1 كغم / هـ على التوالي وبنسبة زيادة 20.6 و 24.1% على التوالي أيضاً . يعزى سبب التفوق إلى الزيادة في عدد البذور ووزن ألف بذرة عند تلك المستويات . وهذه النتيجة تتفق مع كل من Pali وآخرون (1995) و Khan وآخرون (2004) و Sharief وآخرون (2005) من أن زيادة مستويات التسميد بالبوتاسيوم يؤدي إلى زيادة في حاصل البذور . أدى إضافة 1 كغم / هـ إلى التربة إلى تفوق معنوي في حاصل البذور حيث كان مساوياً إلى 1271.7 كغم / هـ وبنسبة زيادة 12.3% مقارنة بالمعاملة 0 كغم / هـ . يرجع سبب التفوق إلى الزيادة في وزن ألف بذرة عند نفس المعاملة .

الجدول (5) تأثير التسميد بالبوتاسيوم والبورون في عدد البذور/كيسولة للكتان وللموسمين 2007-2008 و 2008-2009

متوسط السنين	متوسطات البورون	السنين × مستويات البورون	مستويات البوتاسيوم (كغم / هـ)				مستويات البورون (كغم / هـ)	السنين		
			60	40	20	0				
متوسط السنين		6.79e	7.13	7.40	6.63	6.00	0	2007- 2008		
			8.63 b	9.00	9.30	8.73	7.50		0.5	
			7.89c	8.20	8.30	8.06	7.03		1	
			6.92d	7.30	7.53	6.80	6.06		0	
		ج 6.85	8.81 a	9.26	9.46	8.83	7.70	0.5	2008-2009	
				8.67 b	9.10	9.43	8.70	7.46		1
				7.21f	7.46ef	6.71g	6.03h	0		مستويات البورون × مستويات البوتاسيوم
				9.13 a b	9.38 a	8.78c	7.6e	0.5		
		8.72 a	ج 8.65	8.86 b c	8.38 d	7.25f	1	السنين × مستويات البوتاسيوم		
				ج 8.11	8.33 b c	7.80 d	6.84e		2007- 2008	
	7.77 b			8.55b	8.81a	8.11c	7.07e	2008-2009		
	8.13 a			8.33b	8.57a	7.95c	6.95d	متوسط مستويات البوتاسيوم		

الأحرف المتشابهة ضمن العمود أو الصف الواحد لا تختلف فيما بينها معنوياً حسب اختبار دنكن وتحت بمستوى احتمال 5%

الجدول (6) تأثير التسميد بالبوتاسيوم والبورون في وزن ألف بذرة (غم) للكتان وللموسمين 2007-2008 و 2008-2009

متوسط السنين	متوسطات البورون	السنين × مستويات البورون	مستويات البوتاسيوم (كغم / هـ)				مستويات البورون (كغم / هـ)	السنين
			60	40	20	0		
		6.84e	7.43	6.74	6.63	6.59	0	2007- 2008
		8.225c	8.99	8.58	7.95	7.38	0.5	
		8.42c	9.30	9.08	8.20	7.11	1	
		7.21d	7.71	7.32	7.08	6.73	0	2008-202009
		8.57 b	9.42	8.94	8.40	7.53	0.5	
		8.85 a	9.68	9.50	8.60	7.63	1	
	7.02c	7.57d	7.03ef	6.85fg	6.66g	0		
	8.39 b	9.20 a	8.76 b	8.17 b	7.45d	0.5	مستويات البورون ×	
	8.63 a		9.49 a	9.29 a	8.4c	7.37de	1	مستويات البوتاسيوم
	8.02 b		8.57 b	ج 8.13	7.59 d	7.02e	2007- 2008	السنين ×
8.21 a		8.94 a	8.58 b	8.02c	7.29e	2008-2009	مستويات البوتاسيوم	
		8.75a	8.36b	7.81c	7.16d		متوسط مستويات البوتاسيوم	

الأحرف المتشابهة ضمن العمود أو الصف الواحد لا تختلف فيما بينها معنوياً حسب اختبار دنكن وتحت بمستوى احتمال 5%.

الجدول (7) تأثير التسميد بالبوتاسيوم والبورون في حاصل البذور (كغم/هـ) لمحصول للكتان وللموسمين 2007-2008 و 2008-2009

متوسط السنين	متوسطات البورون	السنين × مستويات البورون	مستويات البوتاسيوم (كغم / هـ)				مستويات البورون (كغم / هـ)	السنين
			60	40	20	0		
		34.62e	1231.00	1180.67	1131.33	911.00	0	2007- 2008
		36.48 c	1250.00	1195.67	1141.33	984.66	0.5	
		36.99 b	1266.00	1248.67	1164.33	1080.67	1	
		35.14 d	1266.00	1235.67	1123.00	983.00	0	2008-2009
		36.59 d	1393.33	1362.00	1222.00	1167.67	0.5	
		37.67 a	1472.33	1437.67	1281.00	1223.33	1	
	34.87c	1248.50cd	1208.17de	1127.16g	947.00 i	0		
	36.53b	1321.66b	1278.83c	1181.6 e f	1076.16h	0.5	مستويات البورون ×	
	37.33 a		1369.16 a	1343.17 a b	1222.6 هـ	1152.00 زو	1	مستويات البوتاسيوم
	36.03b		1249.00b	ج 1208.337	د 1145.663d	هـ 992.11	2007- 2008	السنين ×
36.46 a		1377.22 a	1345.11 a	1208.66c	1124.66d	2008-2009	مستويات البوتاسيوم	
		1313.11 a	1276.72 a	1177.16c	1058.38d		متوسط مستويات البوتاسيوم	

الأحرف المتشابهة ضمن العمود أو الصف الواحد لا تختلف فيما بينها معنوياً حسب اختبار دنكن وتحت بمستوى احتمال 5%.

وهذا يعني إن الإضافات المتزايدة من البورون إلى التربة ساهمت في زيادة نواتج عملية التمثيل الضوئي في النبات وانتقالها من الأوراق إلى البذور وبالتالي زيادة امتلاء البذور مما أدى إلى زيادة في كمية الحاصل (Oosterhuis و Brown، 2002). وهذا يتفق مع ما توصل إليه Nadian وآخرون (2010) بوجود زيادة معنوية في حاصل بذور السلجم عند التسميد بالبورون. بلغ أعلى معدل معنوي لحاصل البذور عند تداخل كل من المستويين 40 و 60 كغم /K هـ مع المستوى 1 كغم B / هـ وكان مساوياً إلى 1343.2 و 1369.2 كغم / هـ على التوالي، وبنسبة زيادة 41.8 و 44.6% على التوالي بمعاملة المقارنة . يستنتج من ذلك إن كل من البوتاسيوم والبورون قد ساهما في زيادة

وزن ألف بذرة وهي الصفة الرئيسية والمحددة لحاصل البذور في الكتان وقد يعود السبب نتيجة لتداخل تأثير كلا العنصرين مما يشير إلى الفعل الإضافي لكل منهما عند تداخلهما مع بعضهما واختلاف ذلك عن تأثيرهما لوحدهما فضلاً عن التجهيز المتزن من العناصر الغذائية الذي يعمل على زيادة نشاط وفعالية العمليات الحيوية في النبات ومن ثم زيادة امتصاص الجذور للعناصر الغذائية مما يؤدي إلى زيادة النمو وبالتالي زيادة حاصل البذور (Kirkby و Mengel، 1982، Howard، وآخرون، 2000، Krauss، 2003). وتوقع معنوياً حاصل البذور عند تداخل كل من المستوى 60 كغم / K / ه والمستوى 1 كغم / B / ه مع الموسم 2009 - 2008 وقد يعزى ذلك إلى توفر الرطوبة في التربة بسبب ارتفاع معدل سقوط الأمطار لذلك الموسم مما أدى إلى زيادة جاهزية التربة من تلك العناصر الغذائية وزيادة امتصاصها من قبل النبات وبالتالي أدى ذلك إلى تحسين نموه وزيادة حاصل الكتان .

نسبة الزيت : يشير الجدول (8) إلى أن أعلى نسبة للزيت في البذور بلغت عند المستوى 60 كغم / K / ه وكانت مساوية إلى 37.13% وأقل نسبة عند المعاملة 0 كغم / K / ه (35.58%). يعزى سبب الزيادة إلى دور البوتاسيوم في نقل نواتج عملية التمثيل الضوئي من الأوراق إلى البذور (Cakmak وآخرون، 1994) و (Marshner، 1995) بينما وجد Khan وآخرون (2004) أن أعلى نسبة للزيت في بذور السلجم كانت عند معاملة المقارنة (42.86 %) وأقل نسبة (37.42 %) عند المستوى 150 كغم / K / ه . أدى إضافة البورون إلى التربة وبمقدار 1 كغم / ه إلى زيادة معنوية في نسبة الزيت بلغت 37.33% وأقل نسبة عند المستوى 0 كغم / B / ه . قد يعزى سبب الزيادة إلى دور البورون في زيادة تجميع الزيت في البذور (Kirkby و Mengel، 1982). بلغ أعلى معدل معنوي لنسبة الزيت عند التداخل (60 كغم K × 1 كغم B/ه) وكان مساوياً إلى 38.05% وأقل نسبة عند معاملة المقارنة (34.11%) وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل إليه (Madraimov، 1984) و (Oosterhuis و Brown، 2002) بوجود زيادة في نسبة الزيت لبذور القطن عند التسميد بالبوتاسيوم والبورون. كما يبين الجدول نفسه تفوق صفة نسبة الزيت عند تداخل كل من المستويين 60 كغم / K / ه و 1 كغم / B / ه مع الموسم 2009 - 2008 وكان مساوياً إلى 37.40 و 37.67% على التوالي .

الجدول (8) تأثير التسميد بالبوتاسيوم والبورون في نسبة الزيت لبذور الكتان وللموسمين 2007-2008 و 2008-2009

متوسط السنين	متوسطات البورون	السنين × مستويات البورون	مستويات البوتاسيوم (كغم / ه)				مستويات البورون (كغم / ه)	السنين
			60	40	20	0		
		34.62 e	35.76	34.52	34.21	34.00	0	2007- 2008
		36.48 c	37.55	36.57	36.00	35.83	0.5	
		36.99 b	37.27	37.03	37.00	36.66	1	
		35.14 d	35.94	35.50	34.91	34.23	0	2008-2009
		36.59 b	37.44	36.94	36.11	35.87	0.5	
		37.67 a	38.83	37.49	37.44	36.93	1	
36.03 b	34.87 c		35.85 e	35.01 f	34.56h	34.11i	0	مستويات البورون × مستويات البوتاسيوم
	36.53 b		37.49 b	36.75 d	36.05 e	35.85e	0.5	
	37.33 a		38.05 a	37.26b	37.22bc	36.79 de	1	
36.46 a			36.86b	36.04cd	35.73 de	35.49e	2007- 2008	السنين × مستويات البوتاسيوم
			37.40 a	36.64 b	36.16c	35.67de	2008-2009	
			37.13 a	36.34 b	35.94c	35.58d	متوسط مستويات البوتاسيوم	

الأحرف المتشابهة ضمن العمود أو الصف الواحد لا تختلف فيما بينها معنوياً حسب اختبار دنكن وتحت بمستوى احتمال 5%.

حاصل الزيت : يبين الجدول (9) تفوق هذه الصفة معنوياً عند المستويين 40 و 60 كغم / K / ه على المعاملة 0 كغم / K / ه وكانا مساويين إلى 483.3 و 488.6 كغم / ه ونسبة زيادة 28.0 و 29.4% على التوالي . يعزى سبب التفوق إلى الزيادة في حاصل البذور ونسبة الزيت عند تلك المعاملات . وهذه النتيجة مشابهة لما توصل إليه Madraimov، (1984) و Sawan وآخرون (2007) بوجود زيادة في حاصل الزيت للقطن عند المستويات العالية من البوتاسيوم . بينما وجد Khan وآخرون (2004) أن محتوى بذور السلجم من الزيت يقل بزيادة مستويات البوتاسيوم. أدى إضافة البورون إلى التربة وبمقدار 1 كغم / ه إلى تفوق

معنوي في حاصل الزيت بلغ 487.9 كغم / هـ. وبنسبة زيادة 23.2% مقارنة بالمستوى 0 كغم B / هـ. جاءت هذه النتيجة مشابهة لما توصل إليه شاكر ومحمد (2009) و Nadian وآخرون (2010) بوجود زيادة في حاصل الزيت لكل من زهرة الشمس والسلجم عند التسميد بالبورون. وتفق الموسم الزراعي 2009 - 2008 على الموسم 2008 - 2007 في صفة حاصل الزيت. ويعزى ذلك التفوق إلى ملائمة الظروف الجوية من حرارة وأمطار مما أدى إلى تحسن نمو النبات وزيادة حاصله من البذور والزيت. أما بالنسبة للتداخل بين البورون والبيوتاسيوم فقد بلغ أعلى معدل معنوي لحاصل الزيت عند التداخل (40 كغم /K هـ × 1 كغم B / هـ) وكان مساوياً إلى 550.7 كغم / هـ وأقل كمية 323.1 كغم / هـ عند معاملة المقارنة. يستنتج من ذلك بأن كل من التداخل بين البوتاسيوم والبورون لهما دور كبير في زيادة وزن البذور من خلال الإسراع في عملية تجميع الزيت في تلك البذور نتيجة للتجهيز المتزن من العناصر الغذائية الذي يعمل على زيادة نشاط وفعالية العمليات الحيوية في النبات ومن ثم زيادة امتصاص الجذور للعناصر الغذائية مما يؤدي إلى زيادة النمو وزيادة حاصل البذور ونسبة الزيت. وهذا ما أكدته Howard وآخرون (2000) الذي لاحظ من خلال النتائج التي حصل عليها تفوق التأثير المشترك لكلا العنصرين معاً مقارنة بتأثير كل عنصر لوحده.

الجدول (9) تأثير التسميد بالبيوتاسيوم والبورون في حاصل الزيت كغم / هـ للكتان وللموسمين 2007-2008 و 2008-2009

متوسط السنين	متوسطات البورون	السنين × مستويات البورون	مستويات البوتاسيوم (كغم / هـ)				مستويات البورون (كغم / هـ)	السنين
			60	40	20	0		
		386.09 d	440.20	407.5	386.90	309.76	0	2007- 2008
		420.53 c	469.30	449.4	410.90	352.54	0.5	
		465.2 b	471.83	562.4	430.83	396.13	1	
		405.63 b	455.10	438.80	392.23	336.40	0	2008-2009
		471.68 b	523.66	502.80	441.43	418.86	0.5	
		510.42 a	571.70	538.93	479.45	451.60	1	
		395.86 c	447.65e	423.15f	389.56 g	323.08 h	0	مستويات البورون ×
		446.11 b	496.48 c	476.10 d	426.16 f	385.70g	0.5	
	487.85 a		521.76b	550.66a	455.14e	423.86f	1	مستويات البوتاسيوم ×
			460.44d	473.10c	409.54e	352.81g	2007- 2008	
423.97 b			516.82a	493.51 b	437.70 e	402.28 f	2008-2009	السنين × مستويات البوتاسيوم
462.58 a			488.63 a	483.30 a	423.62 b	377.54 c	متوسط مستويات البوتاسيوم	

الأحرف المتشابهة ضمن العمود أو الصف الواحد لا تختلف فيما بينها معنوياً حسب اختبار دنكن وتحت بمستوى احتمال 5%

معامل الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة : -

يتضح من الجدول (10) وجود علاقة موجبة ومعنوية بين حاصل البذور وكل من نسبة الزيت في البذور ($r = 0.762$) وحاصل الزيت ($r = 0.935$) . كذلك هنالك علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين وزن ألف بذرة وكل من حاصل البذور (0.810) . ونسبة الزيت (0.897) وحاصل الزيت (0.881) . كما يشير الجدول نفسه إلى وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين عدد الكبسولات / نبات وكل من: عدد البذور / كبسولة (0.895) . ووزن ألف بذرة (0.807) . وحاصل البذور (0.637) . ونسبة الزيت (0.778) وحاصل الزيت (0.678) .

جدول (10) معامل الارتباط البسيط بين الحاصل ومكوناته في الكتان وكمعدل للموسمين 2007 - 2008 و 2009 - 2008

الصفات	حاصل الزيت (كغم / هـ)	(%) للزيت	حاصل البذور (كغم / هـ)	وزن ألف بذرة (غم)	عدد البذور / كيسولة	عدد الكيسولات / نبات
% للزيت	0.834**					
حاصل البذور (كغم / هـ)	0.935**	0.762**				
وزن ألف بذرة (غم)	0.881**	0.897**	0.810**			
عدد البذور / كيسولة	0.780**	0.799**	0.770**	0.892**		
عدد الكيسولات / نبات	0.678**	0.778**	0.637**	0.807**	0.895**	
عدد الأفرع الثمرية / نبات	0.312	0.180	0.345	0.307	0.390	0.443*

* و ** معنوية عند مستو احتمال 5 و 1 % على التوالي

المصادر

- العبيدي، محمد علي جمال. (1996). حركيات البوتاسيوم في بعض الترب العراقية . أطروحة - دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة بغداد.
- النعيمي ، سعد الله نجم عبد الله (1999). الأسمدة وخصوبة التربة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل.
- الراوي ، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله (1980) . تصميم وتحليل التجارب الزراعية ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - جامعة الموصل .
- شاكر ، أياد طلعت وسعد حمد محمد (2009). تأثير التسميد بالبورون في نمو وحاصل ونوعية بعض التراكيب الوراثية من زهرة الشمس.
- طيفور ، حسين عوني ، ورزكار حمدي رشيد (1990) . المحاصيل الزيتية ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل
- Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C) (1980) . Official methods of analysis Washington . U.S.A.
- BednarZ . C.W and Oosterhuis (1999) Physiological changes associated with potassium deficiency in cotton . J . Plant . Nutr .22 :303-313.
- Bell. R.W and B. Dell (2008) . Micronutrients for sustainable food . feed .fiber and bio energy production . Inter . fertilizer Industry Association . Paris . France . 175pp.
- Black. C. A. 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and micro biological properties. Amer. Soc. Of Agronomy , Inc. Publisher Madison , U.S.A.
- Cakmak . I ; C.Hengeler and H.Marschner (1994). Partitioning of shoot and root dry matter and carbohydrates in bean plant suffering form phosphorus . potassium . and magnesium deficiency . J . Exp . Botany. 45:1245-1250.
- Charlton .A and D.Ehrensing (2001) . Fiber and oilseed flax performance .Annual Report . Corvallis . OR : 36 -40.
- Fanaei. H . R ; M .Galavi ; M.Kafi and A.G.Bonjar.(2009). Amelioration of water stress by potassium fertilizer in two oilseed species, International Journal of Plant Production. 3(2) :41-53.
- Gold Bach . H.E.; M.A. Swimmer and P. Findeklee (2000) . Boron – how can the critical level be defined . Plant Nutr . . Soil Sci . . 163:115- 121.
- Govahi.M.and M.Saffari.(2006).Effect of potassium and sulphur fertilizers on yield . yield components and seed quality of spring canola (B-napus.L.) seed. J. Agron. 5(4):577-582.
- Gupta. U.C.(1993). Boron and its Role in Crop Production. CRC Press. U.S.A.
- Hella . A.M.A.; N.K.M.Mourad and S.M. Gaafer(1997) . Effect of NPK fertilizer application on yield and its components in flax (Lium usiatissimum L.) . Agric .Res. Rev .. 66(3) ;399-406.
- Howard . D. D.. M .E .Essington .. C.O.Gwathmey ..and W.M. Percell.(2000) Buffering of Foliar potassium and boron solution in cotton production:An economic analysis. Journal of Cotton.Scienc(4):237-244.
- Khan .H.Z ; M.A.Malik ; M.F.Saleem and I. Aziz. (2004) . Effect of different potassium fertization levels on growth . seed yield and oil contents of canola (B.napus L.).International Jouranal of Agric and Biology.6(3):557-559

- Krauss. A. (2003)** Importance of balanced fertilization to meet the nutrient demand of food crops. IPI-NFS International workshop. International of potash fertilization for sustainable production of plantation and food crops in Sri Lanka 1-2 December 2003.
- Maas. E.V. 1990.** Boron tolerance limits for agriculture crops. United States. Salinity Laboratory.
- Madraimov . I (1984)** Potassium fertilizers and oil content of cotton seeds . Khlopkovodstvo. 6 ;11-12.
- Marschner H. (1995)** Mineral Nutrition of Higher Plants . Academic Press San Diego . USA.
- Mengel. K.. and E.A. Kirkby. (1982).** Principles of plant nutrition edition international potash institute Bern. Switzerland.
- Nadian. H.; 2R. Najarzadegan. K. Alami Saeid. M.H. Gharineh and 2A. Siadat (2010)** Effects of Boron and Sulfur Application on Yield and Yield Components of Brassica napus L. in a Calcareous Soil .World Applied Sciences Journal 11 (1): 89-95.
- Oosterhuis . D.M . and S. Brown (2002)** .Effect of soil boron on the Physiology and yield of cotton . Soil fertility Information . June.
- Page. A.L.. R.H. Miller.. and D.R. Kenney.(1982).** Methods of soil analysis. Part(2) Agronomy No. 9. Madison. U.S.A.
- Pali . G.P.; C. Sarkar ; S.R. Patel and R. S. Tripathi (1995)** Response of linseed to phosphorus and potassium level under rain fed conition . J.of oilseed Ressearch . 12 (2) ; 236-238 .
- Sawan . Z.M.; S.A. Hafex ; A.E. Basyony and A.R.AL-Kassas (2007)**. Nitrogen . potassium and plant growth retardant effects on oil content and quality of cotton seed . Grasas Aceites . 58(3) : 243-251.
- Sharief .A.E; M.H .EL-Hindi; S.A EL-Moursy and A.K.Seadh (2005)** .Response of two flax cultivars to N.P and K fertilizer levels . Scientific J. King Faisal Uni. (Basic and Applied Sci .) . 6 (1) : 127-144 .
- Taiz .L and E . Zeiger (1991)** . Plant physiology . Mineral Nutrition, The Benjamin Gumming publishing Co .. Inc .Redwood City . CA.
- Zhao.D. and D.M. Oosterhuis (2003)** Cotton growth and physiological responses to boron deficiency . J.PI. Nutr .. 26 ; 856- 858.