مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية المجلد(14) العدد(1)–(2014)
ISSN-1813-1646

تأثيرات البورون والبوتاسيوم في نمو وحاصل الكتان

أياد طلعت شاكر
قسم المحاصيل الحقلية
كلية الزراعة والغابات

وحيدة علي احمد البد راني
قسم التربة والموارد المائية
كلية الزراعة والغابات

سعد أحمد محمد
قسم العلوم الأساسية
كلية التربية الأساسية

الخلاصة

أجريت التجربة في حقل كلية التربية الأساسية في مدينة الموصل – محافظة نينوى في تربة مزيجيه غرينية للموسمين الزراعيين 2008– 2007 و 2009– 2008 . حيث شملت عوامل الدراسة أربعة مستويات من البوتاسيوم : 0 ، 20 ، 40 و 60 كغم بوتاسيوم /هــ على شكل كبريتات البوتاسيوم . وثلاثة مستويات من البورون : 0 ، 0.5 و 1 كغم بورون /هــ 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/ هــ أو إضافة البورون بمقدار 0.5 كغم / هــ 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 /هــ أو إضافة البورون بمقدار 1 كغم / هــ 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:
أياد طلعت شاكر
قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة والغابات–جامعة الموصل

الاستلام :
10–5–2013
القبول:
30-2-2013

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

A.T. Shaker **W. AL-Baddrani** **S. A. Mohammed**
Field Crop Dept **Soil and Water Sciences** **Science Dept**
College of Agric. and Forestry **College of Agric. and Forestry** **College of Basic Education**
Mosul Univ ..Iraq

ABSTRACT

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.

KeyWords:
Flax-Potassium-Boron-Yield

Correspondence:
A.T. Shaker

Department – Field crops – Collage of Agriculture – University of Al – Mosul

Received:
10–5–2013
Accepted:
30–2–2013

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 اللينولينك 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 fahy acids في علاج الأشخاص الذين يعانون من الجلطة الدماغية أو الأمراض القلبية والسرطانية (charltonو Ehrensin،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 (ألعبيدي . 1996) . كما ويلاحظ أن جاهزية البورون في تلك الترب تنخفض عند انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة وعند ارتفاع PH التربة (ألنعيمي . 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 الكاربوهيدرات (Mengel وKirkby ، 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 K / هــ 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 K / هــ أعطى أعلى حاصل من البذور في الترب المزيجية الرملية . وتوصل Sharief وآخرون (2005) عند التسميد بالفسفور والبوتاسيوم (70 كغم P_2O_5 / هــ + 60 كغم K_2O / هــ) الى زيادة معنوية في ارتفاع الساق وقطر الساق وعدد الأفرع الثمرية وعدد الكبسولات . وزن 1000 بذرة وحاصل البذور وبنسبة(3.3 ، 3.7%).(6.9 ، 5.8 %) (10.9 ، 13%) (8.1 ، 11.9 %) (8.4 ، 6.5 %) (4.2 ، 13.8%) وللموسمين 97/ 96 و 97/98 على التوالي مقارنة بمعاملة المقارنة ((0 كغم P_2O_5 / هــ + 0 كغم K_2O / هــ). 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 2005و 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 / هــ . ووجد Nadian وآخرون (2010) أن أعلى زيادة معنوية في حاصل البذور ، حاصل الزيت وحاصل البروتين لمحصول السلجم بلغ عند إضافة 2 كغم بورون / هــ إلى التربة . ونظراً لقلة الدراسات في هذا المجال فإن هذا البحث يهدف إلى دراسة دور وتأثير كل من التسميد بالبوتاسيوم والبورن 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 وللموسميين2008–2007 و2009–2008 لدارسة تأثير أربعة مستويات من البوتاسيوم : 0 ، 20 . 40 . 60 كغم / هــ . **وثلاثة مستويات من البورون : 0 . 0.5** و 1 كغم / هــ (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 N / هــ وعلى دفعتين . نصف الكمية عند الزراعة والنصف الثاني بعد شهر من الزراعة . كما أضيف السماد الفوسفاتي وبمعدل 50 كغم فسفور / هــ على هيئة سوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي (48% P_2O_5) دفعة واحدة عند الحراثة وأضيف البوتاسيوم على هيئة كبريتات البوتاسيوم (48% K_2O) 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

م^2 . وكوفحت الأدغال يدوياً لمرتين خلال موسم النمو بالعزق اليدوي . حصدت التجربتين بتاريخ 12 / 5 و 7 / 5 للموسمين الزراعيين الأول والثاني على التوالي . اختيرت عشرة نباتات عشوائياً من الخطين الوسطين من كل معاملة ودرست الصفات : عدد التفرعات 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) وفقا 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 (30 –0) و (60–30) سم وحللت الصفات الفيزيائية والكيماوية حسب طريقة Black (1965)، Page (1982) و Gupta (1993)وكما هو مبين في الجدول (1).

جدول (1) الصفات الفيزيائية والكيمياوية لتربة التجربة

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

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

السنوات	درجات الحرارة(م) وكمية الإمطار(ملم)	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	مايس
-2007 2008	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
	كمية الأمطار	0	0	0	0	25.0	39.0	28.3	0	0
-2008 2009	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
	كمية الأمطار	0	17.0	60.0	13.0	0	0	27.5	31.5	0

مجموع كمية الأمطار للموسم 2008–2007 هو 92.3 ملم وللموسم 2009–2008 9 هو 178.5 مام

النتائج والمناقشة

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). اما بالنسبة للبورون فقد تفوقت معاملة إضافة البورون إلى التربة وبمقدار 0.5 كغم /هـ . حيث كانت مساوية إلى 6.73 وبزيادة 15% مقارنة بالمستوى صفر كغم / هـ . يعزى التأثير الايجابي للبورون في زيادة عدد الأفرع الثمرية إلى دور البورون في تحسين نمو النبات من خلال تحفيزه لبعض هورمونات النمو مثل السايتوكاينين (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) بان 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 الى زيادة كمية الأمطار الساقطة خلال موسم 2009 –2008 . حيث بلغت 178.5 ملم (الجدول 2) . مما أدى إلى تحسين في نمو النيات . كما تشير نتائج الجدول نفسه تفوق عدد الأفرع الثمرية / نبات عند التداخل (40 كغمK / هــ × 0.5 B / هــ) . حيث كان مساوياً الى 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 وللموسميين2008–2007و2009–2008

السنيين	مستويات البورون (كغم / هـ)	مستويات البوتاسيوم (كغم / هـ)				السنيين ×مستويات البورون	متوسطات البورون	متوسط السنيين
		0	20	40	60			
2007- 2008	0	5.40	5.63	5.83	5.80	D 5.66		
	0.5	6.53	6.53	6.80	6.53	A 6.59		
	1	5.73	6.00	6.20	6.03	C 5.99		
2008-2009	0	5.80	6.03	6.10	6.20	C 6.03		
	0.5	6.60	6.80	7.10	6.95	A 6.85		
	1	6.03	6.30	6.80	6.71	B 6.45		
مستويات البورون	0	F 5.60	E5.83	E 5.96	E 6.00		C 5.85	
×	0.5	B 6.56	B 6.67	A6.95	B 6.72		A 6.73	
مستويات البوتاسيوم	1	E5.88	D6.25	BC6.50	CD 6.37		B 6.23	
السنيين ×	2007- 2008	D5.88	C 6.05	BC 6.27	C 6.12			B 6.08
مستويات البوتاسيوم	2008-2009	C 6.14	B6 .37	A 6.66	A 6.67			A 6.44
متوسط مستويات البوتاسيوم		C 6.01	B 6.21	A 6.47	AB 6.40			

الأحرف المتشابهة ضمن العمود أو الصف الواحد لا تختلف فيما بينها معنويا 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 / هــ . وكان مساوياً إلى 15.56 كبسولة وبزيادة 11.9 % مقارنة بالمستوى صفر كغم / هــ . 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 / هــ . وكان مساوياً إلى 16.66 وبزيادة 35.2% مقارنة بالمستوى صفر كغم / هــ . قد يعزى سبب الزيادة إلى دور البورون في زيادة الأعضاء التكاثرية للنبات وبالتالي زيادة عدد الكبسولات (Zhao وOosterhuis ،2003) و (Bell و Dell ،2008) . يشير الجدول أيضاً إلى ان أعلى معدل لعدد الكبسولات / نبات بلغ عند التداخل (40 كغمK / هــ × 0.5 كغمB / هــ) . وكان مساوياً إلى 17.41 كبسولة وبنسبة زيادة 56.8 % . مقارنة بمعاملة المقارنة (0 كغم / هــ) وهذا يتفق مع Hella وآخرون (1987)و Pali وآخرون (1995) . وبين الجدول نفسه إلى أن أعلى معدل لهذه الصفة بلغ عند االتداخل : المستوى 40 كغمK / هــ×المستوى 0.5 كغم B/ هــ . × الموسم 2009 – 2008 . حيث كان مساوياً إلى 16.2 كبسولة .

الجدول (4) تأثير التسميد بالبوتاسيوم والبورون في عدد الكبسولات / نبات للكتان وللموسمين2008–2007 و2009–2008

السنيين	مستويات البورون (كغم / هـ)	مستويات البوتاسيوم (كغم / هـ)				السنيين ×مستويات البورون	متوسطات البورون	متوسط السنيين
		0	20	40	60			
2007- 2008	0	10.20	11.3	12.13	12.03	E 11.41		
	0.5	15.40	15.63	16.90	16.10	B 16.00		
	1	13.80	14.63	15.73	15.43	C 14.89		
2008-2009	0	12.00	13.10	14.16	13.70	D13.24		
	0.5	16.80	17.03	17.93	17.53	A 17.32		
	1	15.23	16.10	16.53	16.30	B 16.04		
مستويات البورون × مستويات البوتاسيوم	0	I 11.10	H 12.20	G 13.14	G12.86		C 12.32	
	0.5	C 16.10	C 16.33	A17.41	B 16.81		A 16.66	
	1	F 14.51	E 15.36	C 16.13	C 15.86		B 15.46	
السنيين × مستويات البوتاسيوم	2007- 2008	E 13.13	D 13.85	C 14.92	C 14.52			B 14.10
	2008-2009	C 14.67	B 15.41	A 16.20	A 15.84			A 15.53
متوسط مستويات البوتاسيوم		D 13.90	C 14.63	A 15.56	B 15.18			

الأحرف المتشابهة ضمن العمود أو الصف الواحد لا تختلف فيما بينها معنويا 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 الى 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 2008– 2007 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 2009 – 2008 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 بمعاملة المقارنة . يعزى سبب الزيادة إلى دور البوتاسيوم في السيطرة على التوازن الأيوني بينه وبين البورون مما يسهل من جاهزية العناصر للنبات . إضافة الى دور البوتاسيوم في زيادة كفاءة الاستهلاك المائي للنبات مما انعكس بصورة ايجابية 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 الى ان 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 K / هـ . وكان مساوياً إلى 8.75 غم وبزيادة 22.2% مقارنة بالمستوى 0 كغم K / 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 B /هـ ويعزى سبب الزيادة لهذه الصفة إلى دور البورون في تحسين عملية التركيب الضوئي وانتقال المواد الكاربوهيدراتية 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 ومتبايناً . وبلغ أعلى معدل للتداخل (60 كغم K / هـ × 1 كغم B / هـ) وكان مساوياً إلى 9.49 غم وبنسبة زيادة 42.5% مقارنة بمعاملة المقارنة (0 كغم K /هـ × 0 كغم B / هـ) . كما يشير الجدول إلى تفوق هذه الصفة معنوياً عند تداخل كل من المستوى 60 كغم K /هـ والمستوى 1 كغم B / هـ مع الموسم 2009 – 2008 .

الجدول (5) تأثير التسميد بالبوتاسيوم والبورون في عدد البذور/كبسولة للكتان **وللموسمين2008–2007 و2009–2008**

السنيين	مستويات البورون (كغم / هـ)	مستويات البوتاسيوم (كغم / هـ)				السنيين ×مستويات البورون	متوسطات البورون	متوسط السنيين
		0	20	40	60			
2007- 2008	0	6.00	6.63	7.40	7.13	E 6.79		
	0.5	7.50	8.73	9.30	9.00	B 8.63		
	1	7.03	8.06	8.30	8.20	C 7.89		
2008-2009	0	6.06	6.80	7.53	7.30	D 6.92		
	0.5	7.70	8.83	9.46	9.26	A 8.81		
	1	7.46	8.70	9.43	9.10	B 8.67		
مستويات البورون	0	H 6.03	G 6.71	EF 7.46	F 7.21		C 6.85	
×	0.5	E 7.6	C 8.78	A 9.38	AB 9.13		A 8.72	
مستويات البوتاسيوم	1	F 7.25	8.38 d	C 8.86	C 8.65		8.28 B	
السنيين ×	2007- 2008	E 6.84	7.80 d	BC 8.33	C 8.11	B 8.33		B 7.77
مستويات البوتاسيوم	2008-2009	E 7.07	C 8.11	A 8.81	B 8.55			A 8.13
متوسط مستويات البوتاسيوم		D 13.90	D 6.95	7.95c	A 8.57			

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

الجدول (6) تأثير التسميد بالبوتاسيوم والبورون في وزن ألف بذرة (غم) للكتان وللموسمين2008–2007 و2009–2008

السنيين	مستويات البورون (كغم / هـ)	مستويات البوتاسيوم (كغم / هـ)				السنيين ×مستويات البورون	متوسطات البورون	متوسط السنيين
		0	20	40	60			
2007- 2008	0	6.59	6.63	6.74	7.43	E 6.84e		
	0.5	7.38	7.95	8.58	8.99	C 8.225		
	1	7.11	8.20	9.08	9.30	C 8.42		
2008-2009	0	6.73	7.08	7.32	7.71	D 7.21		
	0.5	7.53	8.40	8.94	9.42	B 8.57		
	1	7.63	8.60	9.50	9.68	A8.85		
مستويات البورون	0	G 6.66	FG 6.85	EF 7.03	D7.57		C 7.02	
×	0.5	D 7.45	B 8.17	B 8.76	A 9.20		B 8.39	
مستويات البوتاسيوم	1	DE7.37	C 8.4	A 9.29	A 9.49		8.63 A	
السنيين ×	2007- 2008	E 7.02	D7.59	C 8.13	B 8.57	A 8.75		B 8.02
مستويات البوتاسيوم	2008-2009	E 7.29e	C 8.02	B 8.58	A8.94			A 8.21
متوسط مستويات البوتاسيوم		D 13.90	D7.16	C 7.81	B 8.36			

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

حاصل البذور : يوضح الجدول (7) تفوق المستويين 40 و 60 كغم بوتاسيوم / هــ في هذه الصفة واللذان لم يختلفا فيما بينهما من حيث المعنوية على المعاملة 0 كغم K / هــ وكانا مساويين إلى 1276.7 و 1313.1 كغم / هــ على التوالي وبنسبة زيادة 20.6 و 24.1% على التوالي أيضاً . يعزى سبب التفوق الى 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 ان زيادة مستويات التسميد بالبوتاسيوم يؤدي الى زيادة في حاصل البذور . أدى اضافة 1 كغم B/ هــ الى التربة الى تفوق معنوي في حاصل البذور حيث كان مساوياً إلى 1271.7 كغم / هــ وبنسبة زيادة 12.3% مقارنة بالمعاملة 0 كغم B / هــ. يرجع سبب التفوق الى الزيادة في وزن ألف بذرة عند نفس المعاملة .

الجدول (7) تأثير التسميد بالبوتاسيوم والبور ون في حاصل البذور (كغم /هـ)لمحصول للكتان وللموسميين2008-2007 و2009-2008

السنيين	مستويات البورون (كغم / هـ)	مستويات البوتاسيوم (كغم / هـ)				السنيين ×مستويات البورون	متوسطات البورون	متوسط السنيين
		0	20	40	60			
2007- 2008	0	911.00	1131.33	1180.67	1231.00	E 34.62		
	0.5	984.66	1141.33	1195.67	1250.00	C36.48		
2008-2009	1	1080.67	1164.33	1248.67	1266.00	B 36.99		
	0	983.00	1123.00	1235.67	1266.00	D35.14		
	0.5	1167.67	1222.00	1362.00	1393.33	D36.59		
	1	1223.33	1281.00	1437.67	1472.33	A37.67		
مستويات البورون × مستويات البوتاسيوم	0	I I947.00	G1127.16	DE1208.17	CD1248.50		C34.87	
	0.5	H 1076.16	EF 1181.6	C 1278.83	B1321.66		B36.53	
	1	GH1152.00	DE1222.6	AB 1343.17	A1369.16	A1313.11	A37.33	
السنيين × مستويات البوتاسيوم	2007- 2008	E 992.11	D1145.663	C1208.337	B1249.00			B36.03
	2008-2009	D1124.66	C 1208.66	A 345.11	A1377.22			A36.46
متوسط مستويات البوتاسيوم		D1058.38	C1177.16	A1276.72	A1313.11			

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

وهذا يعني إن الإضافات المتزايدة من البورون الى التربة ساهمت في زيادة نواتج عملية التمثيل الضوئي في النبات وانتقالها من الاوراق الى البذور وبالتالي زيادة امتلاء البذور مما أدى الى زيادة في كمية الحاصل (Oosterhuis وBrown ،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/ هــ مع المستوى 1 كغم B / هــ وكان مساوياً إلى 1343.2 و 1369.2كغم / هــ 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 (Mengel وKirkby، 1982،Howard و آخرون، 2000 ، Krauss، 2003). وتفوق معنوياً حاصل البذور عند تداخل كل من المستوى 60 كغم K / هــ والمستوى 1 كغم B / هــ 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 / هــ وكانت مساوية إلى 37.13% وأقل نسبة عند المعاملة 0 كغم K / هــ (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) ان اعلى نسبة للزيت في بذور السلجم كانت عند معاملة المقارنة (42.86 %) وأقل نسبة (37.42%) عند المستوى 150 كغم K / هــ . أدى إضافة البورون الى التربة وبمقدار 1 كغم / هــ إلى زيادة معنوية في نسبة الزيت بلغت 37.33% وأقل نسبة عند المستوى 0 كغم B / هــ . قد يعزى سبب الزيادة إلى دور البورون في زيادة تجميع الزيت في البذور (Mengel و Kirkby، 1982). بلغ أعلى معدل معنوي لنسبة الزيت عند التداخل (60 كغمK × 1 كغم B/هــ) وكان مساوياً إلى 38.05% وأقل نسبة عند معاملة المقارنة (34.11%) وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل إليه (Madraimov، 1984) و (Oosterhuis وBrown ، 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 / هــ و 1 كغم B/ هــ مع الموسم 2009 – 2008 وكان مساوياً إلى 37.40 و 37.67% على التوالي .

الجدول (8) تأثير التسميد بالبوتاسيوم والبور ون في نسبة الزيت لبذور الكتان وللموسميين2008-2007 و2009-2008

السنيين	مستويات البورون (كغم / هـ)	مستويات البوتاسيوم (كغم / هـ)				السنيين ×مستويات البورون	متوسطات البورون	متوسط السنيين
		0	20	40	60			
2007- 2008	0	34.00	34.21	34.52	35.76	E 34.62		
	0.5	35.83	36.00	36.57	37.55	C 36.48		
	1	36.66	37.00	37.03	37.27	B36.99		
2008-2009	0	34.23	34.91	35.50	35.94	D35.14		
	0.5	35.87	36.11	36.94	37.44	B36.59		
	1	36.93	37.44	37.49	38.83	A 37.67		
مستويات البورون × مستويات البوتاسيوم	0	I 34.11	H 34.56	F 35.01	E 35.85		C 34.87	
	0.5	E 35.85	E 36.05	D 36.75	B 37.49		B 36.53	
	1	DE 36.79	BC 37.22	B 37.26	A 38.05		A 37.33	
السنيين × مستويات البوتاسيوم	2007- 2008	E 35.49	DE35.73	CD36.04	B 36.86			B 36.03
	2008-2009	DE 35.67	C 36.16c	B 36.64	A37.40			A 36.46
متوسط مستويات البوتاسيوم		D 35.58	C 35.94	B 36.34	A 37.13			

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

حاصل الزيت : يبين الجدول (9) تفوق هذه الصفة معنوياً عند المستويين 40 و 60 كغم K / هــ على المعاملة 0 كغم K /هــ وكانا مساويين إلى 483.3 و 488.6 كغم / هــ وبنسبة 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 / هــ إلى تفوق معنوي في حاصل الزيت بلغ 487.9 كغم / هــ وبنسبة زيادة 23.2% مقارنة بالمستوى 0 كغمB / هــ . جاءت هذه النتيجة مشابهه لما توصل إليه شاكر ومحمد (2009) و Nadian وآخرون (2010)بوجود زيادة في حاصل الزيت لكل من زهرة الشمس والسلجم عند التسميد بالبورون. وتفوق 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 . اما بالنسبة للتداخل بين البورون والبوتاسيوم فقد بلغ أعلى معدل معنوي لحاصل الزيت عند التداخل (40 كغم K/ هــ × 1 كغم B/ هــ) وكان مساوياً إلى 550.7 كغم / هــ وأقل كمية 323.1 كغم / هــ 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 أكده 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 بالبوتاسيوم والبور ون في حاصل الزيت كغم /هـ للكتان وللموسميين2008-2007 و2009-2008

السنيين	مستويات البورون (كغم / هـ)	مستويات البوتاسيوم (كغم / هـ)				السنيين ×مستويات البورون	متوسطات البورون	متوسط السنيين
		0	20	40	60			
2007- 2008	0	309.76	386.90	407.5	440.20	D 386.09		
	0.5	352.54	410.90	449.4	469.30	C 420.53		
	1	396.13	430.83	562.4	471.83	B 465.2		
2008-2009	0	336.40	392.23	438.80	455.10	B 405.63		
	0.5	418.86	441.43	502.80	523.66	B 471.68		
	1	451.60	479.45	538.93	571.70	A 510.42		
مستويات البورون × مستويات البوتاسيوم	0	H 323.08	G 389.56	F 423.15	E 447.65		C 395.86	
	0.5	G385.70g	F426.16	D 476.10	C 496.48		B 446.11	
	1	F423.86f	E455.14	A 550.66	B 521.76		A 487.85	
السنيين × مستويات البوتاسيوم	2007- 2008	G352.81	E409.54	C 473.10	D 460.44			B 423.97
	2008-2009	F402.28	E437.70	B 493.51	A 516.82			A 462.58
متوسط مستويات البوتاسيوم		C 377.54	B 423.62	A 483.30	A 488.63			

الأحرف المتشابهة ضمن العمود أو الصف الواحد لا تختلف فيما بينها معنويا 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 2008 – 2007 و 2009 - 2008

الصفات	حاصل الزيت (كغم / هـ)	(%) للزيت	حاصل البذور (كغم / هـ)	وزن ألف بذرة (غم)	عدد البذور / كبسولة	عدد الكبسولات / نبات
% للزيت	**0.834****					
حاصل البذور (كغم / هـ)	**0.935****	**0.762****				
وزن ألف بذرة (غم)	**0.881****	**0.897****	**0.810****			
عدد البذور / كبسولة	**0.780****	**0.799****	**0.770****	**0.892****		
عدد الكبسولات / 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

ألعبيدي، محمد علي جمال.(1996). حركيات البوتاسيوم في بعض الترب العراقية . أطروحة دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

ألنعيمي ، 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 carbohydraters 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 . Academis Press San Dieago . 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 guality 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. of King Faisal University (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 physiologyical responses to boron deficienty . J.PI. Nutr .. 26 ; 856-858.