استجابة الذرة الصفراء للتسميد الورقي بالبورون في فترات نمو مختلفة

رزان زهير البيروتي* احمد طلال فزع**
رياض عبد الجليل جلو** صبحي هادي شاكر**

الملخص

نفذت تجربة حقلية في محطة أبحاث أبي غريب التابعة الى الهيئة العامة للبحوث الزراعية خلال موسمي الزراعة الخريفية لعامي 2005 و2006. كان الهدف معرفة تأثير التغذية الورقية بالبورون في نمو وحاصل الحبوب ومكوناته للذرة الصفراء ممثلة بالصنف التركيبي 5012. استخدمت بأربعة تراكيز للبورون هي 0، 0.5، 1، 1.5 و2 ملغم B.لتر$^{-1}$، وأضيفت بثلاثة مواعيد من نمو المحصول هي مرحلة النمو الخضري، مرحلة الأزهار و مرحلة تكوين الحبوب. أوضحت النتائج حدوث زيادة معنوية في تراكيز رش البورون، إذ أعطى التركيز 1.5 ملغم B.لتر$^{-1}$ أعلى المعدلات لعامي التجربة 2005 و2006 في كل من المساحة الورقية 84.4 و82.5 دسم^2 وعدد الصفوف بالعرنوص 15.3 و16.66وعدد الحبوب بالعرنوص 750.1 و589.33، وزن 1000 حبة معدل 305.83 و262.6 غم وحاصل الحبوب 8983 و7692 كغم/هكتار على التوالي. في حين تفوق الرش بالبورون عند التركيز 1.5 ملغم B. لتر$^{-1}$ بإعطائه أعلى معدل له 18.6سم في صفة طول العرنوص للموسم الخريفي 2006. أما مواعيد رش البورون فكان لها تأثير معنوي عند مرحلة الإزهار في كل من طول العرنوص 17.56سم، عدد الحبوب بالعرنوص 506.86 وحاصل الحبوب 6673كغم/ هكتار للموسم الخريفي 2006 ووزن 1000 حبة (286.8غم) للموسم الخريفي 2005. كذلك حدثت زيادة معنوية في توليفات التداخل بين تراكيز البورون ومواعيد رشه للموسمين الخريفين 2005 و2006 على كل المساحة الورقية (94.3 و89.5 دسم^2) وطول العرنوص (2.76 و19.48سم) وعدد الصفوف بالعرنوص (18.00 و16.77) وعدد الحبوب بالعرنوص (837 و666.7) ووزن 1000حبة (328.1 و288.5 غم) وحاصل الحبوب (9944 و8871 كغم/هكتار) على التوالي وذلك عند رش البورون بتركيز 1.5ملغم B.لتر$^{-1}$ وعند مرحلة الإزهار مقارنة بمعاملة القياس وبقية توليفات التداخل.

المقدمة

يعد البورون من العناصر الغذائية الصغرى الضرورية لجميع النباتات لأهميته القصوى في نمو وتطور الحاصل. إذ يعمل على انتقال السكريات والمغذيات من الأوراق الى أعضاء التكاثر ويحفز إنبات حبوب اللقاح ونمو الأنبوب أللقاحي ومن ثم زيادة نسبة التلقيح وتطور البذور (25). وبالنظر الى أهميته الفسلجية في النباتات لذا لا غرابة أن يكون له اثر واضح في زيادة إنتاج معظم المحاصيل الحقلية ومن بينها الذرة الصفراء اذ يؤدي البورون دوراً مهماً في زيادة الأزهار في حبوب الذرة الصفراء (29). وتعد الذرة الصفراء من المحاصيل ذات الاحتياج العالي للبورون (6) اذ ينتقل البورون من الجذور الى الأفرع الخضرية ومن ثم الى الأوراق الفتية (28). تعد الذرة الصفراء من المحاصيل الحساسة لإظهار نقص هذا العنصر في حالة قلة جاهزيته في التربة اذ تتأثر الذرة الصفراء بنقص البورون كما تلاحظ قلة عدد العرانيص المتكونة فيها مع صغر حجمها وقلة حبوبها (10). تمتاز معظم الترب بتجهيز البورون بما يوازي الاحتياج الضئيل لمعظم المحاصيل الاقتصادية، ونتيجة لقلة البورون الجاهز للامتصاص النباتي في ترب أبي غريب ذات الأس الهيدروجيني المرتفع (pH>7) فقد ظهرت أعراض نقصه على بعض النباتات. أشار Leyshon و Yih-Wu (14) الى أن هناك علاقة عكسية بين البورون الممتص من قبل النباتات والأس الهيدروجيني للتربة أي ان الترب القاعدية لها القابلية على امتزاز البورون أكثر من الحامضية وذلك لان ارتباط البورون بمعادن الطين الذي يكون على أشده في الترب القاعدية لذا فمن البديهي استنتاج

* كلية الزراعة– جامعة بغداد– بغداد، العراق.
** الهيئة العامة للبحوث الزراعية – وزارة الزراعة – بغداد، العراق.

تناقص معدلات البورون الممتص من قبل نباتات الذرة الصفراء في ابي غريب ذات الترب القاعدية.

استجابة حاصل الذرة الصفراء لإضافة البورون غير ثابتة وموسمية ربما نتج ذلك من تأثيرات البيئة في نمو المحصول، كما ان الظروف الجوية المتغيرة تقلل من جاهزية البورون في التربة وكذلك امتصاص البورون من قبل النبات خلال المراحل الحرجة من الأزهار الذكري وتكوين الحريرة (25). كما بين **Sujatha** (23) إن إضافة البورون خلال مرحلة الأزهار أدت إلى زيادة حاصل حبوب الذرة الصفراء ومكوناته. وأثبتت التجارب التي قام بها **Yau** (26) أن إضافة البورون للتربة خفضت من نمو الشعير وحاصل الحبوب، كما وجد **Yau** (27) في الترب ذات المستويات العالية من البورون ان أعراض سمية البورون غالباً ما تظهر تحت ظروف الجفاف وفق دراسات أجريت في البيت الزجاجي لمعرفة التداخل بين سمية البورون والجفاف على حاصل الشعير وقد يؤدي تأثير تراكيز البورون العالية الى ظهور أعراض سمية البورون في نمو النبات. وجد ان المستوى الحرج من البورون في أوراق الذرة الصفراء العلوية حوالي 4 ملغم/كغم مادة جافة وإمكانية حدوث أعراض سمية البورون تحدث عندما يكون مستوى البورون في أنسجة أوراق الذرة الصفراء الفتية أكثر من 25ملغم/كغم مادة جافة (24). كما وجد **Woodruff** وجماعته (25) أن نباتات الذرة الصفراء التي تحتوي البورون تحت المستوى الحرج يجب ان ترش بالبورون قبل مرحلة الإزهار الذكري وتكوين الحريرة. لاحظ **Mitra** و**Jana** (18) أن هناك فرصة كافية لزيادة عدد الحبوب بالسنبلة وطولها وحاصل الحبوب ووزن 100 حبة للحنطة نتيجة استخدام البورون الذي ربما زاد من امتصاص وانتقال السكر وكذلك ايض الكاربوهيدرات.

يعمل البورون في التأثير على أنواع من المحاصيل الحقلية ومنها الذرة الصفراء في قابليتها لتحمل الانجماد خلال المراحل الحساسة من نمو النبات مثل النمو المبكر بعد الزراعة ومرحلة التكاثر المبكرة (11). كما أن التسميد بالبورون نتيجة ظهور أعراض نقص البورون قد تتأثر بامتصاص المغذيات الأخرى (كالزنك، النحاس، البوتاسيوم، الفسفور، النتروجين، الحديد، المنغنيز والبورون) (23). كما قام **Lisuma** وجماعته (16) بدراسة لتقويم مستويات من البورون والنحاس والزنك في الترب البركانية ليساعد سواء بإضافة هذه المغذيات الصغرى التي تزيد من حاصل الذرة الصفراء الى هذه الترب وبالإمكان أن يطبق ذلك في ترب أخرى ذات الخواص نفسها. بالنظر الى قلة البحوث المتعلقة باستخدام التغذية الورقية على الذرة الصفراء في العراق، ولكون الترب العراقية تميل للقاعدية وذات محتوى عال من الكلس والطين، تتميز بمناخها الجاف والحار صيفا مما يؤدي الى ترسيب وتثبيت البورون لتقليل جاهزيته، تم إجراء هذه الدراسة لمعرفة مدى استجابة محصول الذرة الصفراء لرش تراكيز مختلفة من البورون خلال مراحل نمو النبات وتأثير ذلك في الحاصل ومكوناته.

المواد وطرائق البحث

نفذ البحث في محطة أبحاث أبي غريب التابعة الى الهيئة العامة للبحوث الزراعية وخلال الموسم الخريفي لعامي 2005 و2006 في تربة حددت بعض خصائصها الكيميائية والفيزيائية (الجدول 1). تمت زراعة بذور الذرة الصفراء/ الصنف التركيبي 5012 واستعمل ترتيب الألواح المنشقة على وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة بثلاثة مكررات. تضمنت المعاملات الرئيسة ثلاثة مواعيد للرش مثلت مراحل نمو مختلفة (مرحلة النمو الخضري, مرحلة الإزهار ومرحلة تكوين الحبوب) ورمز لها S_1، S_2 وS_3 على التوالي. أما المعاملات الثانوية فقد شملت تراكيز رش البورون والذي استخدم على هيئة حامض البوريك (17.4% B) وهي B_0 (معاملة القياس) الرش بالماء فقط وB_1 رش بالتركيز 0.5ملغم B لتر$^{-1}$ وB_2 رش بالتركيز 1ملغم B. لتر$^{-1}$ وB_3 رش بالتركيز 1.5 ملغم B .لتر$^{-1}$ وB_4 رش بالتركيز 2ملغم B .لتر$^{-1}$ على التوالي.

زرعت البذور في 7/18 و7/20 لعامي 2005 و2006 على الترتيب، بمعدل 3 بذور بالجورة وبواقع 4 مروز لكل معاملة. كانت المسافة بين المروز 75 سم وبين النباتات 20سم، و تركت مسافة متر واحد بين الألواح. أضيف

السماد الفوسفاتي الى التربة دفعة واحدة عند الزراعة وبمعدل 44كغم P .هكتار$^{-1}$، أما سماد اليوريا فقد أضيف بمعدل 200كغم N/هكتار على دفعتين الى التربة مع السماد البوتاسي الذي أضيف بمعدل 166كغم K/هكتار وكانت الدفعة الأولى لكليهما عند الزراعة والثانية بعد شهر منها. تمت إضافة سماد البورون رشا على الأوراق باستخدام المرشة الظهرية في الساعات الأولى من الصباح واستخدمت مادة ناشرة. أجريت عملية الرش بسماد البورون الورقي عند كل وقت من أوقات الرش الثلاثة. أخذت القياسات الخاصة بالصفات على 10 نباتات عشوائيا من الخطوط الوسطية وتضمنت المساحة الورقية وطول العرنوص وعدد الصفوف بالعرنوص وعدد الحبوب بالعرنوص ووزن 1000حبة وحاصل الحبوب كغم/هكتار على أساس رطوبة 14% (30) إذ حسب متوسط حاصل حبوب النبات الواحد (غم) حولت الى طن/هكتار. حللت البيانات لكل موسم على انفراد وتمت مقارنتها باستخدام اختبار اقل فرق معنوي L.S.D على مستوى 0.05% بحسب Lane وPayne (12). تم قياس المساحة الورقية (دسم)^2 = طول الورقة × أقصى عرض للورقة ×عدد الأوراق × 10000/75 (15).

جدول 1: الخواص الكيميائية والفيزيائية لتربة التجربة للموسمين الخريفيين 2005 و2006

مواعيد الزراعة	pH	Ece dS.m^{-1}	الايونات الجاهزة ملغم.كغم$^{-1}$ تربة				البوتاسيوم الذائب ملغم .كغم$^{-1}$ تربة
			N	P	K	B	
الموسم الخريفي 2005	7.9	3.8	75.2	25.0	240	0.43	60.0
الموسم الخريفي 2006	7.7	4.00	55.6	18.8	320	0.48	40.5

نسجه التربة Texture مزيجيه طينية غرينية Silty clay loam .

نسب المفصولات: (%)، رمل 115 g.kg^{-1} تربة ، غرين 550 g.kg^{-1} تربة، طين 335 g.kg^{-1} تربة.

النتائج والمناقشة

المساحة الورقية

تساهم المساحة الورقية في زيادة عملية التمثيل الضوئي وتكوين السكريات والبروتينات والدهون بسبب زيادة المساحة السطحية المعرضة للضوء فضلا عن زيادة عدد الخلايا الفعالة في العمليات الحيوية كافة وهذا من شأنه أن يؤدي الى زيادة الحاصل وتحسين نوعيته (5)، كما ذكر Mengel وKirkby (17) أن 70% من المواد المكونة للحبة تأتي من ورقة العلم وهذا يبين أهمية المساحة الورقية للأوراق ولاسيما ورقة العلم لأنها تمثل المصدر الرئيس لعملية التمثيل الضوئي والطاقة الغذائية للنبات. أما مواعيد رش البورون فلم يكن لها أي تأثير معنوي يذكر في كلا الجدولين.

أظهرت النتائج في جدولي (2 و3) أن تراكيز البورون أدت الى زيادة معنوية في هذه الصفة إذ تفوق التركيز 1.5 ملغم B. لتر$^{-1}$ معنوياً بإعطائه أعلى معدل 84.4 و82.5 دسم^2 للموسمين بالتتابع مقارنة بالقياس والتي أعطت اقل معدل (65.5 و67.23 دسم^2) للموسمين وبقية التراكيزالمستخدمة اذ أشارت النتائج الى زيادة المساحة الورقية مع زيادة التركيز حتى وصل الى أعلى مستوى له عند التركيز 1.5ملغم B.لتر$^{-1}$ ثم تناقصت المساحة الورقية عند التركيز 2ملغم B.لتر$^{-1}$ وهذا قد يشير الى إمكانية حدوث أعراض سمية البورون والتي قد تحدث نتيجة الإضافات العالية من البورون ولا توجد طريقة مباشرة ومعروفة للتخلص من السمية (11). في حين وجد Sujatha (23) إن استخدام مدى واسع من مستويات البورون لم يؤثر في النمو الخضري للذرة الصفراء، كما يشير الجدولان (2 و3) الى عدم وجود تأثير معنوي لمواعيد الرش في المساحة الورقية.

أما بالنسبة للتداخل بين المواعيد والتراكيز فقد كان معنويا في عامي التجربة 2005 و2006 اذ أعطت توليفة رش البورون بتركيز 1.5ملغم B .لتر$^{-1}$ وعند مرحلة الازهار زيادة معنوية في المساحة الورقية لعامي التجربة (94.3 و89.5 دسم^2) وعلى التوالي مقارنة بمعاملة القياس وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه همود وجماعته (4).

جدول2: تأثير تراكيز البورون ومواعيد رشه في متوسط المساحة الورقية (دسم^2) للموسم الخريفي 2005

مواعيد إضافة البورون	تركيز البورون (ملغمB.لتر$^{-1}$)					المتوسط الحسابي
	0	0.5	1	1.5	2	
مرحلة النمو الخضري	65.1	72.3	75.5	81.5	68.4	72.6
مرحلة الازهار	64.5	75.1	74.1	94.3	65.2	74.6
مرحلة تكوين الحبوب	67.0	74.0	72.3	77.6	71.3	72.4
المتوسط الحسابي	65.5	73.8	73.9	84.4	68.3	73.18

أ.ف. م عند مستوى احتمال 0.05 مواعيد الرش (S) = N.S، تراكيز الرش(B) = 6.81.
التداخل بين مواعيد وتراكيز الرش (B×S) = 10.8.

جدول 3: تأثير تراكيز البورون ومواعيد رشه في متوسط المساحة الورقية (دسم^2) للموسم الخريفي 2006.

مواعيد إضافة البورون	تركيز البورون (ملغمB .لتر$^{-1}$)					المتوسط الحسابي
	0	0.5	1	1.5	2	
مرحلة النمو الخضري	69.1	71.5	75.2	79.2	71.1	73.22
مرحلة الإزهار	67.5	76.1	77.8	89.5	73.5	76.88
مرحلة تكوين الحبوب	65.1	72.2	73.6	78.8	68.1	71.56
المتوسط الحسابي	67.23	73.26	75.53	82.5	70.9	73.88

أ.ف. م عند مستوى احتمال 0.05 مواعيد الرش (S) = N.S ، تراكيز الرش(B) = 6.01.
التداخل بين مواعيد وتراكيز الرش (B×S) =10.1.

طول العرنوص

يبين الجدولان (4 و5) وجود فروق معنوية بين تراكيز البورون في تأثيرها في متوسط طول العرنوص للموسم الخريفي 2006، إذ تفوقت معاملة رش البورون بتركيز 1.5ملغم B .لتر$^{-1}$ معنوياً في هذه الصفة بإعطائها أعلى معدل 18.6سم قياساً بمعاملة القياس التي أعطت اقل معدل 16.40سم وبقية التراكيز المضافة في حين لاحظ الباحث Sujatha (23) عندما استخدم البوررون إضافة أرضية عند المستويين 2 و1.5كغم B .هكتار$^{-1}$ ان طول العرنوص قد ازداد نتيجة زيادة الحاصل ومكوناته. كما أكد هذان الباحثان Yiying Li وHong Lang (29) ان استخدام البورون زاد من معدل هذه الصفة. وجد أن مواعيد الرش في جدول (5) أثرت معنويا في صفة طول العرنوص للموسم الخريفي 2006 اذ تفوق موعد رش البورون عند مرحلة الإزهار معنويا على الموعدين الأول والثالث بإعطائه أعلى معدل لهذه الصفة 17.56سم وهذا يتفق مع ما وجده أبو ضاحي وجماعته (2) من أن موعد رش البورون عند 12ورقة أدى الى زيادة معنوية في معدل طول العرنوص، كما كان لتوليفة التداخل بين مواعيد الرش وتراكيز البورون تأثيراً معنوياً في صفة طول العرنوص اذ أعطى التركيز 1.5 ملغم B .لتر$^{-1}$ عند مرحلة الإزهار زيادة معنوية 10.67 و9.48سم للموسمين بالتتابع مقارنة بمعاملة القياس وبقية التراكيز في الموعد نفسه وعن التراكيز نفسها في المواعيد الأخرى وذلك لوجود علاقة ايجابية بين المساحة الورقية وحاصل الحبوب وطول العرنوص وعدد الحبوب للصف ووزن الحبوب للنبات وهذا يعزى الى ان المساحة الورقية تعمل على رفع قدرة النبات في زيادة عملية التركيب الضوئي بدرجة أعلى والتي تنعكس ايجابيا على الحاصل ومكوناته (5).

جدول 4: تأثير تراكيز البورون ومواعيد رشه في متوسط طول العرنوص للموسم الخريفي 2005

مواعيد إضافة البورون	تركيز البورون (ملغم B .لتر$^{-1}$)					المتوسط الحسابي
	0	0.5	1	1.5	2	
مرحلة النمو الخضري	17.0	17.45	18.41	18.90	17.51	17.85
مرحلة الازهار	18.23	18.63	18.54	20.76	18.10	18.85
مرحلة تكوين الحبوب	18.67	18.20	18.35	19.20	18.31	18.54
المتوسط الحسابي	17.96	18.09	18.43	19.62	17.97	18.41

أ.ف.م عند مستوى احتمال 0.05 مواعيد الرش (S) =N.S ، تراكيز الرش(B) = غ. م

التداخل بين مواعيد وتراكيز الرش (B×S) = 1.521.

جدول 5: تأثير تراكيز البورون ومواعيد رشه في متوسط طول العرنوص للموسم الخريفي 2006

مواعيد إضافة البورون	تركيز البورون (ملغمB .لتر$^{-1}$)					المتوسط الحسابي
	0	0.5	1	1.5	2	
مرحلة النمو الخضري	15.25	17.44	16.91	18.21	16.44	16.84
مرحلة الإزهار	16.46	17.23	17.51	19.48	17.15	17.56
مرحلة تكوين الحبوب	17.51	16.11	17.40	18.11	15.53	16.93
المتوسط الحسابي	16.40	16.92	17.27	18.6	16.37	17.11

أ. ف . م عند مستوى احتمال 0.05 مواعيد الرش (S) = 1.335 ، تراكيز الرش(B)= 1.315.

التداخل بين مواعيد وتراكيز الرش (B×S) = 1.252

عدد الصفوف بالعرنوص

تشير النتائج في الجدولين (6 و7) الى وجود فروق معنوية بين التراكيز السمادية في معدل عدد الصفوف بالعرنوص اذ تفوقت نباتات المعاملة التي رشت بالبورون بتركيز 1.5 ملغم B.لتر$^{-1}$ بإعطائها أعلى معدل لهذه الصفة 15.3 و16.66 للموسمين بالتتابع مقارنة بمعاملة القياس والتي أعطت اقل معدل 15.33 و13. اذ ان للبورون دور في تكوين هرمون النمو Cytocinin الذي يشجع عملية التزهير وزيادة الإخصاب بالنبات (3). أما مواعيد الرش فلم يكن لها تأثير معنوي في هذه الصفة، في حين كان للتداخل بين مواعيد رش البورون وتراكيزه تأثيراً معنوياً في عدد الصفوف بالعرنوص لكلا الموسمين الخريفيين إذ أعطت توليفة رش البورون بتركيز 1.5 ملغم B.لتر$^{-1}$ وعند مرحلة الازهار أعلى معدل 18 و16.77 مقارنة بمعاملة القياس وبقية توليفات التداخل. ويلاحظ أن توليفة رش البورون بدأت تتناقص عند رش البورون بتركيز 2 ملغم B.لتر$^{-1}$ ولجميع أوقات الرش مما يؤثر سلبا في حاصل الحبوب وهذا يعود لظهور أعراض سمية للبورون على النبات.

جدول 6: تأثير تراكيز البورون ومواعيد رشه في متوسط عدد الصفوف بالعرنوص للموسم الخريفي 2005

مواعيد إضافة البورون	تركيز البورون (ملغمB .لتر$^{-1}$)					المتوسط الحسابي
	0	0.5	1	1.5	2	
مرحلة النمو الخضري	15.33	16.00	15.33	16.00	15.00	15.53
مرحلة الإزهار	15.00	15.67	16.00	18.00	15.33	16.00
مرحلة تكوين الحبوب	15.67	15.00	15.33	16.00	15.67	15.53
المتوسط الحسابي	15.33	15.55	15.55	16.66	15.33	15.68

أ.ف.م عند مستوى احتمال 0.05 مواعيد الرش (S)=N.S ، تراكيز الرش(B) =1.110

التداخل بين مواعيد وتراكيز الرش (B×S) = 1.851

جدول 7: تأثير تراكيز البورون ومواعيد رشه في متوسط عدد الصفوف بالعرنوص للموسم الخريفي 2006

مواعيد إضافة البورون	تركيز البورون (ملغمB .لتر$^{-1}$)					المتوسط الحسابي
	0	0.5	1	1.5	2	
مرحلة النمو الخضري	13.33	14.00	14.86	14.00	14.00	14.03
مرحلة الإزهار	14.21	14.51	15.00	16.77	14.17	14.93
مرحلة تكوين الحبوب	14.00	14.61	14.21	15.11	13.50	14.28
المتوسط الحسابي	13.84	13.37	14.69	15.3	13.89	14.41

أ. ف.م عند مستوى احتمال 0.05 مواعيد الرش (S) =N.S ، تراكيز الرش(B)=1.090.

التداخل بين مواعيد وتراكيز الرش (B×S) =1.633

عدد الحبوب بالعرنوص

تشير النتائج في جدولي (8 و9) الى حدوث زيادة معنوية في متوسط هذه الصفة إذ تفوق التركيز 1.5 ملغم B .لتر$^{-1}$ معنوياً بإعطائه أعلى معدل لعدد الحبوب بالعرنوص 750.1 و589.33 للموسمين بالتتابع مقارنة بمعاملة القياس وبقية التراكيز المضافة إذ إن عدد الحبوب يتصف بتغيير بيئة وعوامل النمو وترتبط كمية الحبوب للنبات بعدد صفوف الحبوب للعرنوص وعدد الحبوب للصف الواحد. وتؤكد النتائج التي توصل اليها Menge وKirkby (17) عندما بينا أهمية البورون في زيادة عدد الحبوب للعرنوص نتيجة لزيادة ثباتية أنابيب حبوب اللقاح والتي انعكست ايجابيا على وزن الحبة، مما يؤكد حقيقة دور البورون في نمو حبوب اللقاح وانتقال السكريات من أماكن تصنيعها في الأوراق الى الحبوب. تتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه Leng (13) أن عدد الحبوب بالعرنوص الواحد يعتمد على طول العرنوص. ولم يكن لمواعيد رش البورون أي تأثير معنوي في هذه الصفة للموسم الخريفي 2005 في حين بينت النتائج التي تم الحصول عليها في جدول (9) ان هذه المواعيد قد اختلفت فيما بينها معنويا للموسم الخريفي 2006، إذ وجد ان الرش في الموعد الثاني أدى الى إعطاء عدد حبوب أكثر للعرنوص 506.86 متفوقاً بذلك معنويا على الموعدين الأول والثالث وذلك لان في هذا الموعد يكون النبات قد بدأ بتكوين المبايض التي تكون جاهزة للإخصاب. وهذه النتائج تتفق مع ما وجده أبو ضاحي وآخرون (1). أما بالنسبة للتداخل بين تراكيزالبورون ومواعيد الرش فقدكان معنويا للموسمين الخريفيين إذ أعطى التركيز 1.5ملغم B .لتر$^{-1}$ وعند مرحلة الازهار أعلى معدل لهذه الصفة 837 و666.7 للموسمين بالتتابع مقارنة ببقية توليفات التداخل وكذلك معاملة المقارنة والتي أعطت اقل المعدلات.

جدول 8: تأثير تراكيز البورون ومواعيد رشه في متوسط عدد الحبوب بالعرنوص للموسم الخريفي 2005

مواعيد إضافة البورون	تركيز البورون (ملغمB .لتر$^{-1}$)					المتوسط الحسابي
	0	0.5	1	1.5	2	
مرحلة النمو الخضري	577.3	641.3	666	718	621.5	644.82
مرحلة الازهار	580.7	640	672.7	837	623.2	670.72
مرحلة تكوين الحبوب	552.5	662.7	664	695.3	611.0	637.1
المتوسط الحسابي	570.16	648	667.56	750.1	618.5	650.88

أ.ف.م عند مستوى احتمال 0.05 مواعيد الرش (S)=N.S ، تراكيز الرش (B) =60.01

التداخل بين مواعيد وتراكيز الرش (B×S) =113.67

جدول 9: تأثير تراكيز البورون ومواعيد رشه في متوسط عدد الحبوب بالعرنوص للموسم الخريفي 2006

مواعيد إضافة البورون	تركيز البورون (ملغمB.لتر$^{-1}$)					المتوسط الحسابي
	0	0.5	1	1.5	2	
مرحلة النمو الخضري	333.3	372.0	396.7	576	525.7	440.74
مرحلة الإزهار	441.0	445.3	448.0	666.7	533.3	506.86
مرحلة تكوين الحبوب	437.0	455.0	449.7	525.3	483.1	470.02
المتوسط الحسابي	403.76	424.1	431.46	589.33	514.03	472.5

أ. ف.م عند مستوى احتمال 0.05 مواعيد الرش (S) =31.2، تراكيز الرش(B)=52.92

التداخل بين مواعيد وتراكيز الرش (B×S) =86.37.

وزن 1000 حبة

يلاحظ من الجدولين (10 و11) وجود تأثير معنوي لتراكيز البورون في معدل وزن 1000 حبة ولكلا الموسمين إذ أعطت معاملة رش البورون بتركيز 1.5 ملغم B .لتر$^{-1}$ أعلى معدل 305.83 و262.6 غم للموسمين بالتتابع فيما أعطت معاملة القياس اقل معدل 259.23 و1999.96غم، يعزى التأثير الايجابي الى زيادة المساحة الورقية التي انعكست أثارها الايجابية في وزن 1000حبة. كما تتفق هذه النتائج مع ما أشارا إليه Menge وKirkby (17) اللذان وجدا علاقة وطيدة بين المساحة السطحية للأجزاء الخضرية للنبات ووزن الحبوب وامتلائها بشكل جيد وانخفاض نسبة الحبوب الضامرة. ويعزى التأثير الايجابي الى زيادة المساحة السطحية التي انعكست أثارها الايجابية في وزن الحبة (1). ولوحظ في جدول (10) ان الرش في الموعد الثاني (مرحلة الإزهار) أدى الى أعطاء وزن أعلى 1000حبة متفوقا بذلك على الموعدين الأول والثالث وبلغ مقداره 286.8 غم للموسم الخريفي 2005. تتفق هذه النتائج مع ما وجداه Grogan وFrancis (9) إن التأخر في موعد التزهير الذكري والأنثوي يكون على حساب مدة امتلاء الحبة اذ تكون المدة بين تكوين الحبة ولغاية النضج قصيرة نسبيا وغير كافية لجمع المواد الغذائية التي تخصص للحبة ومن ثم الحصول على حبوب ذات وزن قليل. كما يلاحظ من الجدولين (10 و11) وجود تأثير معنوي للتداخل بين مواعيد الرش وتراكيز البورون لكلا الموسمين إذ أعطت معاملة رش النباتات بتركيز 1.5ملغم B .لتر$^{-1}$ وعند مرحلة الازهار أعلى معدل 328.1 و288.5 غم للموسمين بالتتابع مقارنة بمعاملة القياس وبقية التراكيز في الموعد نفسه وعند التراكيز نفسها في المواعيد الأخرى التي أعطت اقل المعدلات اذ تناقصت بعد ذلك هذه الصفة عند التركيز 2ملغم B.لتر$^{-1}$ وفي كلا الموسمين.

جدول 10: تأثير تراكيز البورون ومواعيد رشه في متوسط وزن 1000 حبة (غم) للموسم الخريفي 2005

مواعيد إضافة البورون	تركيز البورون (ملغمB .لتر$^{-1}$)					المتوسط الحسابي
	0	0.5	1	1.5	2	
مرحلة النمو الخضري	252.3	271.3	272.3	301.0	270.8	273.54
مرحلة الازهار	265.4	274.0	280.0	328.1	286.9	286.8
مرحلة تكوين الحبوب	260.0	277.6	285.3	288.4	277.2	277.7
المتوسط الحسابي	259.23	274.3	279.2	305.83	278.3	279.37

أ. ف . م عند مستوى احتمال 0.05 مواعيد الرش (S) = 8.76 ، تراكيز الرش(B)= 26.5
التداخل بين مواعيد وتراكيزالرش(S×B) = 41.25.

جدول 11: تأثير تراكيز البورون ومواعيد رشه في متوسط وزن 1000 حبة (غم) للموسم الخريفي 2006

مواعيد إضافة البورون	تركيز البورون (ملغم B .لتر$^{-1}$)					المتوسط الحسابي
	0	0.5	1	1.5	2	
مرحلة النمو الخضري	211.3	198.0	217.5	250.0	221.7	219.7
مرحلة الازهار	197.9	212.4	225.3	288.5	228.1	230.44
مرحلة تكوين الحبوب	190.7	193.1	210.9	249.5	216.3	212.1
المتوسط الحسابي	199.96	201.16	217.9	262.6	222.03	220.73

أ. ف . م عند مستوى احتمال 0.05 مواعيد الرش (S) = غ. م ، تراكيز الرش(B)=22.72.
التداخل بين مواعيد وتراكيزالرش(S×B) = 37.96

حاصل الحبوب (كغم/هكتار)

يؤدي البورون دوراً مهما في زيادة عقد الحبوب في الذرة الصفراء (29) تشير نتائج جدولي (12و13) الى إن رش البورون بتركيز 1.5ملغم B.لتر$^{-1}$ أعطى أعلى معدل لحاصل الحبوب 8983 و7692 كغم/هكتار للموسمين الخريفيين 2005 و2006 على التوالي مقارنة مع معاملة القياس و بقية التراكيز والتي أعطت اقل المعدلات. يرجع السبب في تفوق حاصل الحبوب الى تفوق مكونات الحاصل وهي طول العرنوص، عدد الصفوف بالعرنوص وعدد الحبوب

بالعرنوص ووزن 1000حبة أذ يؤدي البورون دوراً مهما في زيادة الأزهار في حبوب الذرة الصفراء (29) ومن الملاحظ زيادة الحاصل مع زيادة التركيز حتى وصل الى أعلى حد له عند التركيز 1.5 ملغم B لتر$^{-1}$، وبعد ذلك تناقص الحاصل عند التركيز 2 ملغم B لتر$^{-1}$. وتتفق هذه النتائج مع ماوجده Woodruff وجماعته (25) ان إضافة البورون أدت الى زيادة حاصل الذرة الصفراء بمعدل يتراوح من 564.5 كغم/هكتار الى 2320.5 كغم/هكتار. ولاحظ Thavaprakaash وجماعته (24) عندما أضاف البورون بمعدل 2كغم B/ هكتار يتبعه 1.5كغم B/هكتار الى التربة اظهر تأثيراً معنوياً في زيادة صفة الحاصل. كما أشارا Yiying Li و Hong Lang (29) الى وجود علاقة طردية بين تركيز البورون بالأنسجة (خاصة في الأوراق) واستجابة الحاصل للتسميد بالبورون، بينما وجد Thavaprakaash وجماعته (24) أن استخدام البورون والبوتاسيوم بتراكيز مختلفة فشلت في تأثيرها في النمو وحاصل الذرة الصفراء. في حين لم يكن لمواعيد رش البورون أي تأثير معنوي يذكرفي حاصل الحبوب للموسمين. كما لوحظ في جدولي (12 و13) وجود تداخل معنوي بين تراكيز البورون ومواعيد الرش للموسمين الخريفيين إذ أعطت توليفة معاملة رش النباتات بتركيز 1.5ملغم B.لتر$^{-1}$ وعند مرحلة الازهارأعلى معدل 9944 و8871 كغم/هكتار مقارنة بمعاملة القياس وعن كل التراكيز في الموعد نفسه وعند التراكيز نفسها وللمواعيد الأخرى. وتتفق هذه النتائج مع ما لاحظه Schulte (21) في إن استخدام البورون للذرة الصفراء في مرحلة 4–6 أسابيع بعد البزوغ قد أعطت حاصلاً عالياً وان استجابة حاصل الحبوب للذرة الصفراء نتيجة استخدام البورون ربما عزى ذلك الى نقص البورون في تربة الحقل. وتتفق هذه النتائج مع ماوجده Sujatha (23) وكذلك Sinha وجماعته (22) عندما لاحظ إن إضافة البورون إضافة أرضية او بالرش الورقي خلال مرحلة الأزهار أدت الى زيادة إنتاج المادة الجافة وحاصل الذرة الصفراء ومكوناته (طول العرنوص وعدد الحبوب بالعرنوص ووزن 100حبة).

جدول 12: تأثير تراكيز البورون ومواعيد رشه في متوسط حاصل الحبوب (كغم/هكتار) للموسم الخريفي 2005

مواعيد إضافة البورون	تركيز البورون (ملغم B .لتر$^{-1}$)					المتوسط الحسابي
	0	0.5	1	1.5	2	
مرحلة النمو الخضري	7280	7750	8250	8510	7435	7845
مرحلة الازهار	7541	8212	8323	9944	8210	8446
مرحلة تكوين الحبوب	7420	7940	8232	8496	7820	7981
المتوسط الحسابي	7414	7967	8268	8983	7822	8091

أ. ف. م عند مستوى احتمال 0.05 مواعيد الرش (S)=N.S ، تراكيز الرش (B) = 711.5.
التداخل بين مواعيد وتراكيزالرش(B×S) = 1428

جدول 13: تأثير تراكيز البورون ومواعيد رشه في متوسط حاصل الحبوب (كغم/هكتار) للموسم الخريفي 2006

مواعيد إضافة البورون	تركيز البورون (ملغم B.لتر$^{-1}$)					المتوسط الحسابي
	0	0.5	1	1.5	2	
مرحلة النمو الخضري	4604	5013	5333	7396	6231	5715
مرحلة الازهار	5778	5991	6060	8871	6667	6673
مرحلة تكوين الحبوب	5582	7538	7573	6809	6364	6773
المتوسط الحسابي	5321	6181	6322	7692	6421	6387

أ.ف. م عند مستوى احتمال 0.05 مواعيد الرش (S) =788.2، تراكيز الرش (B) =658.
التداخل بين مواعيد وتراكيزالرش(B×S) = 1165.

المصادر

1- أبو ضاحي، يوسف محمد؛ احمد محمد لهمود وغازي مجيد الكواز (2001). تأثير التغذية الورقية في حاصل الذرة الصفراء ومكوناته. المجلة العراقية لعلوم التربة، 1(1):122-138.

2- أبو ضاحي، يوسف محمد؛ احمد محمد لهمود وغازي مجيد الكواز (2002). تأثير التغذية الورقية بسماد النهرين السائل والبورون في فترة التزهير الذكري والانثوي وحاصل الحبوب للذرة الصفراء. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 33 (2):27-38.

3- النعيمي، سعد الله نجم (1987). الأسمدة وخصوبة التربة. كلية الزراعة والغابات- جامعة الموصل، العراق.

4- لهمود، احمد محمد؛ غازي مجيد الكواز ويوسف محمد أبو ضاحي (1998). تأثير التغذية الورقية بالسماد السائل والبورون في نمو وحاصل الحبوب ونوعيتها والمحتوى من عناصر N، P وK والمغذيات الصغرى للذرة الصفراء. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 29(2):299-313.

5- علي، حميد جلوب واسحق ابراهيم اوديشو (1991). مقارنة وتقدير قوة الهجين في بعض التلقيحات الفردية (الجيل الأول) للذرة الصفراء. مجلة زراعة اللرافدين، 23(1):207-218.

6- **Bell, R. W. (1997). Diagnosis and prediction of boron deficiency for plant production. Plant and Soil, 193:149-168.**

7- **Dell, B. and L. Huang (1997). Physiologyical response of plants to low boron. Plant and Soil, 193:103-120.**

8- **Goldbatch, H. E.; A. W. Monika and P. Findklee (2000). Discussion paper:Boron-How can the Critical level be defined? J. Plant nutr. Soil Sci., 163:115-121.**

9- **Grogan C. O. and C. A. Francis (1972). Heterosis in inbed source crosses of maize (*Zea mays* L.). Crop Sci., 12:729-730.**

10- **Gupta, U. C. (1979). Boron nutrition of crops. Adv. Agron. 31:273-305.**

11- **Huang L, Z. Ye; R. W. Bell and B. Dell (2005). Boron nutrition and chilling tolerance of warm climate crop species. Annals of botany, 96 (5):755-767.**

12- **Lane, P. W. and R. W. Payne (1996). Genstat for windows (2nd ed) The Numerical Algorithms Group Ltd. Wilkinson House, USA.**

13- **Leng, E. R. (1954). Effect of heterosis on the major components of grain yield in corn. Agron. J., 46:502-506.**

14- **Leyshon, A. J. and J. Yih-Wu (1993). Boron toxicity and irrigation management. In U. C. Gupta (ed). Boron and its role in crop production. CRC press, Boca Raton, Florida, USA, 207-226.**

15- **Liang, G. H., C. C. Chu, N. S. Reddi, S. S. Lin, and A. D. Dayton (1973). Leaf blade area of sorghum varieties and hybrids. Agron. J., 65:456-459.**

16- **Lisuma, J. B, J. M. R. Semoka and E. Semu (2006). Maize yield response and nutrient uptake after micronutrient application on a Volcanic soil. Agron, J., 98:402-406.**

17- **Mengel, K. and E. A. Kirkby (1982). Principles of Plant nutrition (3rd edition). International Potash Institute. Bern, Switzerland.**

18- **Mitra, A. K. and P. K. Jana (1991). Effect of doses and method of boron application on wheat in acid Terai Soils of North Bengal. Indian J. Agron., 36(1):72-74.**

19- **Nyomora, A. M. S.; P. H. Bravn and M. Freeman (1997). Foliar applied boron increases tissue boron concentration and nut set of almond. J. Amer. Soc. Hort. Sci., (In Press).**

20- **Rai, M. M. and Dighe (1971). Response of added B to maize and choice of extractant for B. JNKVV- Research Journal, 5(2):120-122.**

21- **Schulte, E. E. (1988). Boron Workshop-Sponsored by U. S. Borax Inc., Executive Inn, Louisville, Kentucky, 19-20.**

22- **Sinha, R. B.; R. Sakal; A. P. Singh and N. S. Bhogal (1991). Response of some field crops to B application in calcareous soil. J. Indian Soc. Soil Sci., 39:118-122.**

23- **Sujatha, S. (2005). Effect of sources, levels and methods of boron application on production, yield attributes and yield of maize (*Zea mays* L.) Madras Agric., J. 92(7-9):479-483.**

24- **Thavaprakaash, N.; K. Velayudham and S. Panneerselvam (2006). Foliar nutrition of baby corn (*Zea mays* L.). Archives of Agronomy and Soil Sci., 52(4):419-425.**

25- **Woodruff, J. R.; F. W. Moore and H. L. Musen (1987). Boron applications for increased yields of high–yield field corn and sweet corn. Agron. J. 79: 520-524. Visit our website at www.borax.com/agriculture**

26- **Yau S. K. (2000). Soil-boron affects straw quality and other agronomic traits in two cultivars of barely. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 31:591-604.**

27- **Yau, S. K. (2002). Interaction of boron–toxicity, and genotypes on barley root growth, yield, and other agronomic characters. J. Agric. Res., 53:347-354.**

28- **Ye Z. (2005). Effect of low temperature on plant boron nutrition. PhD Thesis, Murdoch University.**

29- **Yiying Li and Hong Lang (1997). Soil boron content and the effects of boron application on yields of maize, soybean, rice and sugarbeet in Heilogjiang Province, P. R. China, In: Boron in Soils and Plants. Ed. R. W. Bell and B. Rerkasem. Kulwer Academic Publishers. Netherlands. 45:17-21.**

30- **Zoltan, M. (1979). Grain moisture conversion table (in kukariarol termeloknek) in Hungary. Budapest, 198-199.**

RSPONSE OF MAIZE TO FOLIAR APPLICATION OF BORON AT DIFFIRENT GROWTH PERIODS

R. Z. Al-Beiruty* **A. T. Fissah****
R. A. J. Jallow** **S. H. Shakir****

ABSTRACT

A field experiment was carried out during fall seasons of 2005 and 2006 at the Experimental Station-State Board For Agricultural Research- Abu. Ghraib-Ministry of Agriculture. The objective of this study was to assist the effect of foliar application of Boron on growth and yield of maize cultivar 5012. Five concentrations of Boron (0, 0.5, 1, 1.5 and 2mg $B.L^{-1}$) were sprayed at three different growth periods (stages of vegetative growth, flowering and grain filling) .Results showed significant effect for increase spraying of 1.5mg $B.L^{-1}$ in autumn 2005 and 2006 of leave area 84.4, 82.5 Dm^2 and number of rows per ear 15.3, 16.6 and number of seeds per ear 750.1,589.3 and weight of 1000 grains 305.83, 262.6 g and grain yield 8983,7692 kg/ha. While concentration of 1.5mg $B.L^{-1}$ gave high significant effect on the length of cob (18.6cm) in autumn 2006. However, growth period showed high significant effects at flowering period on ear length (17.56cm) number of kernels per ear (506.8) and grain yield (6673 Kg/ha) in autumn 2006, and weight of 1000 kernel (286.8g) in autumn 2005. Interaction between spraying boron at different growth period and concentration of boron fertilizer effect significant in autumn 2005 and 2006, The treatment of spraying boron with 1.5mg $B.L^{-1}$ concentration at flowering period gave significant increase in the leave area 94.3, 89.5 Dm^2 and the length of cob 20.76,19.48cm and number of rows per ear 18.0, 16.77 and number of kernels per ear 666.7, 837 and weight of 1000 grains 328.1, 288.5 g and grain yield 9944, 8871 kg/ha compared with control.

* College of Agric., Baghdad Univ., Baghdad, Iraq.
** State Board for Agric. Res.- Ministry of Agric.- Baghdad, Iraq.