مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ــ (2009) ــ المجلد (25) ــ العدد 2 ــ الصفحات: 27-43

# استجابة بعض أصناف الذرة الصفراء لإضافة بعض العناصر الصغرى

عماد عبد الحميد[1]

## الملخص

**يهدف البحث إلى دراسة تأثير إضافة بعض العناصر الصغرى كالبورون، والنحاس، والتوتياء والمنغنيز في بعض معايير النمو إضافة إلى الغلة ومكوناتها في صنفين من الذرة الصفراء وهما غوطة 1 وباسل 2. نفذت التجارب خلال الموسمين الزراعيين 2005 و2006 في تربة رملية طينية لومية فقيرة بالعناصر الصغرى. زرعت التجربة على خطوط بمعدل 75×25 سم. تمت عملية التفريد بعد الإنبات بـ 10 أيام وترك نبات واحد في الحفرة وهذا يعطي 53333 نبات في الهكتار. أضيف إلى التربة عند التفريد عنصر البورون على شكل بوراكس بمعدل 5 و10 و15كغ/هـ. أضيف المنغنيز على شكل كبريتات المنغنيز بمعدل 15 و25 و35 كغ/هـ. أضيف النحاس على شكل كبريتات نحاس بمعدل 4 و8 و12 كغ/هـ. أضيف عنصر التوتياء على شكل كبريتات التوتياء بمعدل 5 و10 و15 كغ/هـ. أضيفت الجرعات المعتمدة من العناصر الصغرى كل على حدة بطريقة النثر على خطوط. بينت النتائج، بشكل عام، أن تأثير العناصر المضافة كان معنوياً في بعض معايير النمو ومعظم مكونات الغلة الحبية في الصنفين وفي الموسمين. ظهرت الجرعة السمادية 8 كغ/هـ من كبريتات النحاس كأفضل الجرعات وقد سمحت بزيادة في الغلة على مستوى الهكتار مقدارها بالمتوسط 32.8% في الهجين باسل 2، و33.3% عند الصنف غوطة1 مقارنة بالشاهد. أدت الجرعة السمادية 10 كغ/ هـ من البوراكس إلى زيادة معنوية في الغلة بلغت بالمتوسط 26.6% في الصنف غوطة1 و35.1% في الهجين باسل 2. أدت الجرعة السمادية الكبرى 35 كغ/ هـ من كبريتات المنغنيز إلى زيادة معنوية في الغلة بلغت بالمتوسط 32.2% عند الصنف غوطة 1، و42.9% في الهجين باسل 2، أدت الجرعة السمادية 10/ هـ من كبريتات التوتياء إلى زيادة معنوية في الغلة بلغت بالمتوسط 30.8% في الصنف غوطة 1، و31.5% في الهجين باسل 2، بالمقارنة مع الشاهد.**

**الكلمات المفتاحية:** ذرة صفراء، نمو، غلة حبية ومكوناتها، كبريتات نحاس، كبريتات منغنيز، بوراكس، كبريتات توتياء.

[1] قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

# Response of Some Maize Cultivars to Some Micronutrients Application

**I. Abdulhamid[(1)]**

## ABSTRACT

**The present study was carried out under the conditions of coastal area in Syria. during the tow successive growing seasons 2005 and 2006 to determine the influence of B, Mn and Cu application on growth, yield and its components in some Syrian maize cultivars. The experiment was set up in a split plot design with 3 replicates, including two cultivars; a synthetic variety (Gota 1). and a hybrid (Albassel 2). The soil texture was sandy clay loam in the tow seasons Maize cultivars was planted at a spacing of 75 cm ×25 cm. After germination. maize seedlings were thinned to one plant per hill giving a plant population of 53333 plants $ha^{-1}$. Four levels of Mn (0.15.25 and 35 $kg.ha^{-1}$) as manganese sulphate ($MnSO_4.H_2O$) and Four levels of of Cu (0, 4, 8 and 12 $kg.ha^{-1}$) as copper sulphate ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) and four levels of boron (0, 5, 10 and 15 $kg.ha^{-1}$) as Borax ($Na_2B_4O_7.10H_2O$) and four levels of zinc (0, 5, 10 and 15 $kg.ha^{-1}$) as Zinc sulphate ($ZnSO_4 \cdot H_2O$) were applied to soil at thinning. The results obtained indicated. generally. that the effect of different tested micronutrients had a significant effect on all the characters of growth and yield and its components in two season and two cultivars. Percentage increase in grain yield as a result of 8 kg $ha^{-1}$ $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ranged between 33.3-32.8 % over the yield obtained by control. Percentage increase in grain yield as a result of 10 kg $ha^{-1}$ $Na_2B_4O_7.10H_2O$ ranged between 26.6-35.1 % over the control. Percentage increase in grain yield as a result of 35 kg $ha^{-1}$ $MnSO_4.H_2O$ ranged between 32.1-42.9 % compared to the control percentage increase in grain yield as a result of 10 kg $ha^{-1}$ $ZnSO_4 \cdot H_2O$ ranged between 30.8-31.5%over the control.**

**Key words:** Maize, Growth. Yields, Manganese sulphate, Copper sulphate, Borax**,** Zinc sulphate.

[(1)] Agronomy Department. Faculty of Agriculture. Tichreen University. Lattakia. Syria

## المقــدمــة

يُعدُّ نبات الذرة الصفراء المحصول النجيلي الحبي الثالث في القطر بعــد محــصولي القمح والشعير، إذ يزرع على مساحة نحو 50-70 ألف هكتار معظمها مروياً، وتتركز الزراعة المروية في محافظات الرقة ودير الزور وحلب والحسكة.

تــؤدي الزراعــة الكثيفــة واســتخدام الأنــواع المحــسنة ذات الإنتاجيــة العاليــة (Fageria, 2002)، والتسميد الكثيف بالأسمدة الرئيسة إلى استهلاك أكبر من العناصــر الصغرى، ولاسيما في الترب الرملية الحامضية التي تكون أصلاً فقيــرة، فــضلاً عــن الأراضي القلوية حيث درجة الــpH مرتفعة والتي تكون فيها قابلية العناصر الــصغرى للامتصاص من قبل النبات قليلة (Rashid and Ryan. 2004).

تؤدي العناصر الصغرى دوراً بارزاً في نمو النبات وإنتاجه على الرغم من حاجة هذا الأخير إليها بكميات قليلة. ذكر Barloy منذ (1971) أن إنتاج 6-6.5 طناً من حبــوب الذرة الصفراء يتطلب 0.8 – 1كغ من المنغنيز، و0.25-0.3 كغ من الزنــك، و0.06-0.07 كغ من البورون. كما ذكر (Bundy, 1998) أن غلة نبات الذرة الصفراء التــي تصل إلى 13 طناً من الحبوب مع ما يرافقها من مادة جافة، تحتوي 280 غرام من الزنك و145 غراماً من البورون و448 غراماً من المنغنيز و123 غراماً من النحاس.

الدراسات المحلية المتوافرة في هذا المحور والمتعلقة بنبات الذرة الصفراء تكاد تكون معدومة، ومن شأن هذا النوع من الأبحاث المساهمة في التوسع الرأسي لهذا النبات، ومن ثم خدمة التنمية في القطر.

### هدف البحث

يهدف البحث إلى دراسة استجابة بعض الطرز الوراثية لنبات الذرة الصفراء لإضافة بعض العناصر الغذائية الصغرى ضمن ظروف المنطقة الساحلية، من حيث رصد بعض معايير النمو، فضلاً عن الغلة الحبية ومكوناتها.

## مواد البحث وطرائقه

نفذت الأعمال الحقلية في تربة رملية طينية لومية، والجدول (1) يبــين الخــصائص الكيميائية والفيزيائية لعينة أخذت على عمق 25 سم، حيث يظهر معدلات منخفضة مــن العناصر الصغرى، وتقع قيمة الــ pH بين 6 و6.5 وهي ضمن الحدود 6-7 التي تعــد مثالية لنبات الذرة الصفراء بحسب (Purseglove, 1988.)

صممت التجربة وفق نظام القطع المنشقة، بمعدل ثلاثة مكررات لكل معاملة، أي 12 مكرراً لكل عنصر سمادي، يتكون المكرر من أربعة خطوط ومساحته 7م$^2$. تمت الزراعة

بتاريخ 12 أيار في عام 2005، و19 أيار في عام 2006. لم تسقط أمطار خلال مدتي وجود التجربة في الحقل.

زرع صنفان هما الباسل 2 وهو هجين زوجي، وغوطة 1 وهو صنف تركيبي. تم الري بمياه نهر السن المجاور وناقليتها 0.2 ملموز/سم بمعدل رية كل أسبوع وبمعدل 10 ليترات لكل نبات.

أضيفت العناصر السمادية بمعدل 150، 100، و50 كغ/هـ من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم، على شكل نترات أمونيوم وسوبرفوسفات ثلاثي وكبريتات البوتاسيوم على التوالي.

**الجدول (1) الخصائص الكيميائية والميكانيكية للتربة**

| | الموسم الزراعي 2006/2005 | الموسم الزراعي 2007/2006 |
|---|---|---|
| **PH** | 6 | 6.5 |
| **مادة عضوية** | %1.48 | %1.52 |
| **N** | 6.6ppm | 7.8ppm |
| **P** | 4ppm | 7ppm |
| **K** | 86ppm | 91.7ppm |
| **رمل** | % 52 | %53 |
| **طين** | % 38 | %39 |
| **سلت** | % 10 | %8 |
| **بورون** | 0.9 ppm | 0.6 ppm |
| **نحاس** | 0.5ppm | 0.2 ppm |
| **منغنيز** | 0.9 ppm | 0.5ppm |
| **توتياء** | 0.30ppm | 0.50ppm |

لإضافة العناصر الصغرى استخدمت الأملاح الآتية:

- كبريتات النحاس $CuSO_4.5H_2O$ ونسبة النحاس فيها (Cu%25.4) بمعدل 4 و8 و12 كغ/هـ.
- كبريتات المنغنيز MnSO4.H2O ونسبة المنغنيز فيه (Mn %32.5) بمعدل 15 و25 و35 كغ/هـ.
- بوراكس $Na_2B_4O_7.10H_2O$ ونسبة البورون فيه (11%B) بمعدل 5 و10 و15 كغ/هـ
- كبريتات التوتياء $ZnSO_4.H_2O$ ونسبة التوتياء فيها (Zn%36.4) بمعدل5 و10 و15 كغ/هـ

أضيفت الجرعات المعتمدة من العناصر الصغرى كل على حدة، بعد الإنبات بـ 10 أيام بطريقة النثر على سطور أجريت مكافحة الأعشاب يدوياً عند الحاجة.

عُدَّت الأوراق أسبوعياً، ممّا سمح بحساب الـ Phyllochron والذي يعني الفاصل الزمني بين ظهور ورقتين. عند الحصاد قِيس ارتفاع الساق وعدد الكيزان على النبات وعدد من القراءات المتعلقة بالعرانيس، كطول العرنوس وعدد الصفوف وعدد الحبوب ووزنها. حللت النتائج وفق برنامج Statview واختبار تحليل التباين ANOVA. وقد حللت نتائج كل صنف على حدة.

## النتائج والمناقشة

**1- تأثير النحاس:**

عند الهجين باسل 2 (جدول 2)، لم يؤثر النحاس بشكل معنوي في عدد الحبوب في النورة (spadix) (العرنوس) في عامي التجربة حتى أن الجرعة الكبرى (12 كغ/هـ) بدت سامة على مستوى هذا القياس.

**الجدول (2) تأثير النحاس في بعض المؤشرات المورفولوجية وفي الغلة عند الصنف باسل 2**

| القياس | الموسم الزراعي 2006/2005 | | | | | الموسم الزراعي 2007/2006 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | صفر | 4 | 8 | 12 | LSD 5% | صفر | 4 | 8 | 12 | LSD 5% |
| طول الساق | 169 | 183.7 | 185.7 | 177.9 | NS | 168.0b | 207.1a | 216.4a | 210.1a | 34.57 |
| عدد الأوراق بعد 45 يوما | 11.0b | 11.1a | 11.3a | 11.0b | 0.22 | 11.2b | 11.0b | 11.4a | 10.9c | 0.23 |
| عدد الأوراق بعد 60 يوما | 16.0b | 17.0a | 17.0a | 16.8a | 0.19 | 15.8b | 16.8a | 17.0a | 16.7a | 0.42 |
| Phyllochron* | 3a | 2.5b | 2.6b | 2.6b | 0.32 | 3.3a | 2.6b | 2.7b | 2.6b | 0.48 |
| عدد الكيزان/ نبات | 1.1b | 1.3a | 1.3a | 1.2ab | 0.17 | 1.1b | 1.2ab | 1.3a | 1.2ab | 0.19 |
| طول محور الكوزالأعلى | 18.7d | 20.0c | 21.9a | 20.4b | 1.35 | 18.2b | 19.6ab | 20.9a | 19.4ab | 1.44 |
| عدد صفوف الكوز | 15.0b | 16.2ab | 17.6a | 12.4c | 1.30 | 15.2b | 16.2ab | 17.3a | 12.1c | 1.31 |
| عدد الحبوب/ كوز | 541.7a | 535.7a | 547.5a | 493.5b | 26.25 | 530.5a | 538.5a | 544.6a | 487.0b | 22.43 |
| وزن الحبوب /كوز/ غ | 60.7c | 67.5b | 69.1a | 59.3c | 2.67 | 59.5c | 64.5b | 67.8a | 58.9 b | 2.99 |
| وزن مجور الكوز/غ | 31.3a | 25.2b | 24.4b | 16.2c | 3.34 | 30.8a | 24.9b | 24.2b | 15.9c | 4.87 |
| وزن الحبوب /نبات/ غ | 66.8b | 87.7ab | 89.8a | 71.1bc | 17.75 | 65.4b | 77.4ab | 88.1 | 70.7b | 23.99 |
| وزن الحبوب /هـ/ طن | 3.65c | 4.68ab | 4.79a | 3.79bc | 0.91 | 3.49b | 4.13ab | 4.69a | 3.77b | 0.82 |

*Phyllochron: الفيلوكرون هو الفاصل الزمني بين ظهور ورقتين مقدراً باليوم
الأرقام التي تشترك بحرف هجائي واحد غير مختلفة معنوياً

كان تأثير النحاس متغيراً في بعض المعايير، حيث لم يكن تأثير العنصر معنوياً في طول الساق في العام الأول بيد أن تأثيره أصبح معنوياً في العام الثاني.

من جهة أخرى، حسن النحاس من عدد الكيزان (العرانيس) في موسمي التجربة، ومن عدد الأوراق وخفض من ثم قيمة الفيللوكرون خلال المدة الواقعة بين 45 و60 يوما من عمر النبات حيث انخفض من 3 –3.3 يوماً عند الشاهد إلى 2.5 –2.7 يوماً.

أدت الجرعة 8 كغ إلى زيادة طول الكوز العلوي بنحو 17% في العام الأول و14.7% في العام الثاني بالمقارنة مع الشاهد، وإلى زيادة عدد الصفوف على الكوز بنحو 17% في العام الأول و13.8% في العام الثاني، وإلى زيادة وزن الحبوب على الكوز بمقدار نحو 14% في العام الأول والثاني على السواء، وكل هذه الزيادات هي بالمقارنة مع الشاهد.

عند حساب الغلة في الهكتار تفوقت جميع الجرعات على الشاهد، وقد سمحت الجرعة 8 كغ/هـ بتحقيق زيادة بلغت نحو 31.2% في العام الأول ونحو 34.3% في العام الثاني، أي متوسط عام قدره 32.8% عند الصنف التركيبي غوطة 1 (جدول 3)، لم يؤثر النحاس بشكل معنوي في طول محور النورة (العرنوس) في عامي التجربة.

**الجدول (3) تأثير النحاس في بعض المؤشرات المورفولوجية وفي الغلة عند الصنف غوطة 1**

| القياس | الموسم الزراعي 2006/2005 | | | | | الموسم الزراعي 2007/2006 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | صفر | 4 | 8 | 12 | LSD 5% | صفر | 4 | 8 | 12 | LSD 5% |
| طول الساق | 178 | 181.2 | 188.0 | 186.4 | NS | 176b | 188.2a | 210.2a | 189.5a | 30.86 |
| عدد الأوراق بعد 45 يوما | 10.7 | 10.5 | 11.3 | 11.1 | NS | 10.3b | 10.4ab | 11.2a | 11.0ab | 0.88 |
| عدد الأوراق بعد 60 يوما | 16.0 | 16.2 | 17.0 | 17.1 | 0.99 | 15.8 | 16.0 | 16.9 | 16.9 | NS |
| Phyllochron* | 2.8a | 2.6ab | 2.6ab | 2.5b | 0.23 | 2.7 | 2.7 | 2.6 | 2.5 | NS |
| عدد الكيزان/ نبات | 1.1b | 1.3a | 1.3a | 1.1b | 0.19 | 1.0b | 1.2ab | 1.3a | 1.0b | 0.18 |
| طول محور الكوزالأعلى | 19.0ab | 20.7a | 20.8a | 18.3b | 1.84 | 18.9ab | 20.2ab | 20.6a | 18.5b | 1.74 |
| عدد صفوف الكوز | 14.5b | 15.3ab | 16.4a | 14.2b | 1.25 | 14.4ab | 15.1ab | 15.9a | 14.0b | 1.53 |
| عدد الحبوب/ كوز | 517.2b | 526.1b | 558.1a | 456.4c | 27.19 | 519.4b | 559.8a | 551.2a | 467.1c | 25.25 |
| وزن الحبوب /كوز/ غ | 54.8b | 56.5a | 59.8a | 51.3c | 2.99 | 55.3b | 60.2a | 58.4a | 48.9c | 3.12 |
| وزن مجور الكوز/غ | 40.2b | 38.1b | 40.8b | 49.0a | 5.99 | 37.7b | 40.1b | 40.2b | 48.3a | 5.12 |
| وزن الحبوب /نبات/ غ | 60.3b | 73.5ab | 77.8a | 56.4b | 20.44 | 55.3b | 72.2ab | 75.9a | 48.9b | 28.27 |
| وزن الحبوب /هـ/ طن | 3.22b | 3.92ab | 4.15a | 3.01b | 0.73 | 2.95b | 3.85ab | 4.05a | 2.71b | 0.81 |

تغير تأثير النحاس في بعض المعايير، حيث لم يكن تأثير العنصر معنوياً في طول الساق وعدد الأوراق عند عمر 45 يوماً في العام الأول، بيد أن تأثيره في هذه المعايير

أصبح معنوياً في العام الثاني، فضلاً عن أن الفروق المتعلقة بـــ Phyllochron كانـــت معنوياً في العام الأول وفقدت معنويتها في العام الثاني. كما أن التأثير في عدد الـــصفوف في الكوز كان واضحاً في العام الأول في حين لم تظهر الجرعتان 4 و8 كغ/هـــ تفوقـــاً معنوياً على الشاهد في العام الثاني. من جهة أخرى، حسن النحاس من عـــدد العـــرنيس بشكل معنوي.

عند حساب الغلة في الهكتار تفوق المعدلان 4 و8 كغ على الشاهد في العـــام الأول والمعدل 8 كغ في العام الثاني، وقد أدى التسميد بهذا المعدل الأخير إلـــى زيـــادة بلغـــت 28.9% في العام الأول و37.6% في العام الثاني بالمقارنة مع الشاهد، وهـــذا يعنـــي أن متوسط العامين هو 33.3%.

يتفق التأثير الإيجابي للنحاس في التجربة مع أشار إليه (Jacob *et al.*. 2006) حيث استجاب نبات الذرة إلى جرعة من النحاس مقدارها 10 كغ في أرض بركانية، في حـــين أن استجابة الذرة لإضافة البورون والتوتياء في مثل هذه الأراضي لم تكن معنوية.

تحسين عنصر النحاس للغلة الحبية يعود إلى أن هذا العنصر يؤدي دوراً فـــي عمـــل النظام الانزيمي وتشكل البروتين وتشكل الكلوروفيل وفـــي اســـتقلاب الآزوت والحديـــد والفوسفور وفي تشكل البذور كما ينظم حركة الماء داخل النبات.

من جهة أخرى، بينت النتائج أن إضافة 12 كغ من سلفات النحاس كان لها تأثير سام على مستوى الغلة الحبية ولاسيما عند الصنف غوطة. يرى (Mocquot *et al.*, 1996) أن هذه السمية مردها التأثير السلبي للنحاس في بعض العمليات داخل النبـــات كـــالتنفس والتمثيل الضوئي وتثبيت ثاني أكسيد الكربون والتبادل الغازي، فضلاً عن التأثير المخرب لأغلفة الجسيمات الصانعة الخضراء. كما يرى .(Woolhouse & Walker, 1981) أن زيادة تركيز النحاس عن حد معين تثبط استطالة الجذور ونفاذية الجدر الخلوية في الجذور ممّا يؤثر في امتصاص العناصر الأخرى وانتقالها داخل النبات.

**2- تأثير البورون:**

ذكر (Sakal and Singh, 1995) أن الذرة من المحاصيل التي تستجيب جيداً للتسميد بعنصر البورون في الأراضي التي تفتقر إليه. ترتبط هذه الاستجابة بالطراز الـــوراثي، لأن الطرز المتحملة للبورون تخزن في أوراقها وفي مجموعها الهوائي كميات أقل من البورون بالمقارنة مع الأصناف الحساسة لزيادة هذا العنصر (Nable *et al.*, 1997).

أظهرت النتائج عند الصنف غوطة 1 (جدول 4) أن تأثير البورون لم يكن معنوياً في عدد الأوراق وفي الـــ Phyllochron، بيد أنه حسن من ارتفاع الساق بـــشكل معنـــوي، وقد بلغت الزيادة عند الجرعة 10 كغ 25.8 و30.7% في الموسمين الأول والثاني على التوالي. هذه النتجة تتفق مع ما أشار إليه (1988) Kabesh *et al.*, الـــذين وجـــدوا أن

الرش الورقي بعنصر البورون أدى إلى ارتفاع طول النبات. في حين أن Shfshak *et al.,* (1981) وجدوا أن الرش بعنصر البورون لم يؤثر في ارتفاع النبات.

**الجدول (4) تأثير البورون في بعض المؤشرات المورفولوجية وفي الغلة عند الصنف غوطة 1**

| القياس | الموسم الزراعي 2006/2005 | | | | | الموسم الزراعي 2007/2006 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | صفر | 5 | 10 | 15 | LSD 5% | صفر | 5 | 10 | 15 | LSD 5% |
| طول الساق | b178 | ab201.5 | a224.0 | a215.3 | 33.77 | 176b | 200.6ab | 230a | 216.7a | 35.64 |
| عدد الأوراق بعد 45 يوما | 10.7 | 10.7 | 11.3 | 10.9 | NS | 10.3c | 10.8b | 11.2a | 11.0ab | 0.24 |
| عدد الأوراق بعد 60 يوما | 16.0 | 16.1 | 17.0 | 16.4 | NS | 15.8 | 16.0 | 17.0 | 16.9 | NS |
| Phyllochron* | 2.8 | 2.8 | 2.6 | 2.7 | NS | 2.7 | 2.9 | 2.6 | 2.5 | NS |
| عدد الكيزان/ نبات | 1.1 | 1.1 | 1.2 | 1.1b | NS | 1.0 | 1.2 | 1.2 | 1.0 | NS |
| طول محور الكوزالأعلى | 19.0 | 19.2 | 19.41 | 19.52 | NS | 18.9b | 20.4a | 20.2a | 19.7ab | 0.99 |
| عدد صفوف الكوز | 14.5b | 14.7b | 16.3a | 17.5a | 1.46 | 14.4b | 15.3ab | 15.9ab | 16.3a | 1.78 |
| عدد الحبوب/ كوز | 517.2b | 565.1a | 570 a | 567.4a | 41.32 | 519.4b | 526.3ab | 549.2ab | 566.1a | 44.58 |
| وزن الحبوب /كوز/ غ | 54.8b | 60.7ab | 61.8a | 59.3b | 6.13 | 55.3c | 54.8bc | 60.2ab | 63.3a | 4.51 |
| وزن مجور الكوز/غ | 40.2b | 40.1b | 40.9b | 50.5a | 7.74 | 37.7b | 40.8b | 41.1b | 47.9a | 6.35 |
| وزن الحبوب /نبات/ غ | 60.3b | 66.8ab | 74.1a | 65.2b | 21.12 | 55.3b | 65.8ab | 72.2a | 63.3b | 19.88 |
| وزن الحبوب /هــ/ طن | 3.22b | 3.56ab | a3.95 | 3.48b | 0.85 | 2.95b | 3.51ab | 3.85a | 3.18b | 0.88 |

كما حسن عدد الصفوف في العرنوس وعدد الحبوب في النورة، وتحسين عدد الحبوب يعود إلى أن عنصر البورون يُعدُّ ضرورياً من أجل نمو أنبوبة اللقاح وإخصاب الزهرة (Blevins and Lukaszewski. 1998).

كما بينت النتائج أن الجرعة السمادية 10 كغ/ هــ أدت إلى زيادة معنوية في الغلة في العام الأول بلغت 22.7%، وإلى زيادة معنوية في العام الثاني بمقدار 30.5%، أي معدل وسطي مقداره 26.6%.

عند الهجين باسل 2، حسن البورون من طول الساق وقلل من الفاصل الزمني بين ظهور ورقتين في أثناء المدة المرصودة، وحسن معظم مكونات الغلة (جدول 5).

على مستوى الغلة في وحدة المساحة، تفوقت الجرعتان 5 و10 كغ على الشاهد. أدت الجرعة 5 كغ إلى زيادة في الغلة مقدارها نحو 35.9% في العام الأول و27.5% في

العام الثاني، وهذه الزيادة بالمتوسط تعادل 31.7%. سمحت الجرعة السمادية 10 كغ/هـ بزيادة معنوية في الغلة بلغت في العام الأول 38.1%، وفي العام الثاني بمقدار 32.1%، أي معدل وسطي مقداره 35.1% ومن الملاحظ أن استجابة الهجين باسل 2 للتسميد بعنصر البورون كانت أكبر من استجابة الصنف التركيبي غوطة 1.

**الجدول (5) تأثير البورون في بعض المؤشرات المورفولوجية وفي الغلة عند الصنف باسل 2**

| القياس | الموسم الزراعي 2006/2005 | | | | | الموسم الزراعي 2007/2006 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | صفر | 5 | 10 | 15 | LSD 5% | صفر | 5 | 10 | 15 | LSD 5% |
| طول الساق | 169b | a189.4 | a211.5 | a195.8 | 36.24 | 168b | 198.5a | 220.6a | 201.5a | 43.66 |
| عدد الأوراق بعد 45 يوما | 11.0b | 11.1b | 11.2a | b11.0 | 0.191 | 11.2 | 11.0 | 11.2 | 10.9 | NS |
| عدد الأوراق بعد 60 يوما | 16.0 | 17.0 | 17.1 | 916. | NS | 15.8 | 16.6 | 17.0 | 16.9 | NS |
| Phyllochron* | 3a | 2.5b | 2.5b | 2.5b | 0.33 | 3.3a | 2.7b | 2.6b | 2.5b | 0.46 |
| عدد الكيزان / نبات | b11. | 1.4a | 1.4a | 1.3ab | 0.26 | 1.1b | 1.3a | 1.3a | 1.3a | 0.19 |
| طول محور الكوزالأعلى | 18.7d | 18.7c | 21.7a | 19.9b | 1.15 | 17.2c | 17.1c | 20.4a | b18.7 | 1.33 |
| عدد صفوف الكوز | 15.0b | 15.4bc | 17.8a | 17.4ab | 2.25 | 15.2b | 15.2b | 17.5a | 17.0ab | 2.66 |
| عدد الحبوب / كوز | 541.7a | 550.0ab | 567.4a | 542.0b | 24.89 | 530.5b | 559.0 a | 575.4a | 521.0b | 24.15 |
| وزن الحبوب /كوز/ غ | 0.7b6 | 66.4a | 67.5a | 59.8b | 2.01 | 59.5c | 64.2ab | 66.5a | 57.5c | 2.21 |
| وزن مجور الكوز /غ | 31.3a | 28.1a | 29.0a | 19.5b | 5.16 | 30.8a | 24.5b | 23.9b | 16.8c | 4.56 |
| وزن الحبوب /نبات/ غ | b66.8 | 93.0ab | 94.5a | 77.8b | 25.61 | 65.4b | 83.4ab | 86.4a | 74.8ab | 24.88 |
| وزن الحبوب /هـ/ طن | c3.65 | 4.96ab | 5.04a | 4.15bc | 0.95 | 3.49b | 4.45a | 4.61a | 3.99a | 0.76 |

يمكن فهم التأثير الإيجابي للبورون في الغلة من خلال التذكير بأن البورون يؤدي دوراً في تشكل البروتين والانقسام الخلوي وفي استقلاب الآزوت والحديد والفوسفور وفي تشكل الأزهار والثمار والبذور وفي انتقال السكريات والنشا والكالسيوم داخل النبات.

تحسين البورون للغلة في التجربة يتفق مع بعض الدراسات التي تقول إنّ بعض الأصناف من الذرة ولاسيما السكرية منها يمكن أن تستجيب للتسميد بالبورون في الأراضي الرملية الموجودة في المناطق ذات الهطول المطري العالي، وقد بين (Woodruff *et al.,* 1987) أن الذرة استجابت للتسميد الورقي بعنصر البورون عند

رشها بمحلوله في موعد الإزهار المذكر. كما بين Ibrahim 1995 أن إضافة البورون إلى تربة نسبة الطين فيها نحو 53% أو رشاً على الأوراق حسن الغلة الحبية بمقدار 22-34% بحسب العام.

بالمقابل، نتائجنا لا تتفق مع ما أشارت إليه بعض الدراسات (Shfshak *et al.,* 1981; Rhem *et al.,*1993; Heckman, 2003) التي وجدت أن زيادة الغلة بسبب البورون غير معنوية، كما أن إضافة عنصر البورون أدى إلى انخفاض الوزن الجاف عند بعض طرز الذرة الصفراء (Gunes and Alpaslan, 2000).

**3- تأثير المنغنيز:**

من المعلوم أن المنغنيز يؤدي دوراً في عمل النظام الانزيمي وتشكل الكلوروفيل والتمثيل الضوئي وفي استقلاب الآزوت والحديد والفوسفور والكربوهيدرات.

حسن المنغنيز من ارتفاع الساق في الموسمين وعند الصنفين، وقد أدت إضافة 35 كغ/هـ إلى زيادة في الارتفاع مقدارها بالمتوسط 20.7% عند الصنف غوطة 1 و22.5% عند الهجين باسل 2. هذه الزيادة في ارتفاع الساق تتفق مع ما أشار إليه Allam (1983) و Kabesh *et al.,* (1988) الذين وجدوا أن الرش الورقي بعنصر المنغنيز أدى إلى ارتفاع طول النبات. في حين أشار Beeder (1983) إلى أن طول الساق لم يتأثر بالعنصر السابق.

لم يحسن المنغنيز معنوياً من عدد العرانيس عند الصنف غوطة، في حين أن التحسين كان معنوياً عند الهجين باسل 2. حسنت الجرعتان 25 و35 كغ/هـ من عدد صفوف/ الكوز ومن عدد حبوب/ الكوز، وقد زاد القياس الأخير عند الجرعة 30 بمقدار نحو 8% عند كلا الطرازين. عند الصنف غوطة1 (جدول 6)، أدت الجرعة السمادية الكبرى 35 كغ/ هـ إلى زيادة معنوية في الغلة في العام الأول بلغت 27.6%، وإلى زيادة معنوية في العام الثاني بمقدار 36.6%، أي متوسط مقداره 32.1% عند الهجين باسل 2 (جدول 7)، حققت الجرعتان 25 و35 كغ تفوقاً معنوياً على الشاهد، حيث حققت الجرعة الأولى تفوقاً مقداره بالمتوسط 35.3%، في حين أدت الجرعة السمادية الكبرى 35 كغ/ هـ إلى زيادة معنوية في الغلة بلغت في العام الأول 41.9%، وفي العام الثاني بمقدار 43.8 أي معدل وسطي مقداره 42.9%، وهو يزيد على المعدل الوسطي للزيادة المسجلة عند الصنف التركيبي.

تحسين عنصر المنغنيز للغلة الحبية يذكر بما أشار إليه .Uribe et al ( 1988) من أن التسميد بعنصر المنغنيز حسن الغلة عند الذرة الصفراء بمقدار 25 %. وجد Fageria (2002) أن المنغنيز حسن من الغلة الحبية عند الذرة وأن إضافة هذا العنصر إلى الوسط الغذائي حسنت من امتصاص المغنيزيوم والتوتياء والمنغنيز في حين خفضت من

امتصاص الكالسيوم والحديد من وسط النمو، ولم يكن لها تأثير في امتصاص الفوسفور والبوتاسيوم والنحاس من قبل نبات الذرة.

**الجدول (6) تأثير المنغنيز في بعض المؤشرات المورفولوجية وفي الغلة عند الصنف غوطة 1**

| القياس | الموسم الزراعي 2006/2005 | | | | | الموسم الزراعي 2007/2006 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | صفر | 15 | 25 | 35 | LSD 5% | صفر | 15 | 25 | 35 | LSD 5% |
| طول الساق | 178b | 183.4ab | 189.ab | 200.7a | 21.69 | 176b | 218.4a | 222a | 226.4a | 36.44 |
| عدد الأوراق بعد 45 يوما | 10.7 | 10.7 | 11.0 | 11.3 | NS | 10.3 | 10.0 | 11.0 | 11.0 | NS |
| عدد الأوراق بعد 60 يوما | 16.0b | 16.0b | 17.0a | 17.3a | 0.23 | 15.8b | 16.0b | 17.0a | 17.0a | 0.34 |
| Phyllochron* | 2.8a | 2.8a | 2.5b | 2.5b | 0.28 | 2.7a | 2.5b | 2.5b | 2.5b | 0.17 |
| عدد الكيزان/ نبات | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | NS | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | NS |
| طول محور الكوزالأعلى | 19.0b | 19.0b | 19.5b | 22.3a | 1.34 | 18.9b | 18.4b | 20.3a | 20.4a | 1.33 |
| عدد صفوف الكوز | 14.5d | 15.8c | 16.6b | 18.0a | 0.68 | 14.4c | 14.9bc | 15.9ab | 16.0a | 1.04 |
| عدد الحبوب/ كوز | 517.2b | 521.5ab | 534.2ab | 560.4a | 40.23 | 519.4b | 525.4b | 548.4ab | 564.4a | 38.55 |
| وزن الحبوب /كوز/ غ | 54.8b | 55.1b | 59.7b | 64.3a | 2.86 | 55.3c | 57.8b | 60.9b | 63.0a | 2.48 |
| وزن مجور الكوز/غ | 40.2b | 45.01a | 39.6b | 39.5b | 4.59 | 37.7b | 42.7b | 41.1b | 41.7a | NS |
| وزن الحبوب /نبات/ غ | 60.3b | 66.1ab | 71.6ab | 77.1a | 17.65 | 55.3b | 63.6ab | 73.1a | 75.6a | 20.88 |
| وزن الحبوب /هــ/ طن | 3.22b | 3.53ab | 3.82ab | 4.11a | 0.78 | 2.95b | 3.39ab | 3.89ab | 4.03a | 0.95 |

### 4- تأثير التوتياء

يُعدُّ عنصر التوتياء ضرورياً لنمو النبات كونه يتحكم بتكوين حمض الاندول الخلي الذي ينظم نمو النبات بشكل كبير. وهو من المكونات الأساسية في النظام الإنزيمي المعنية بتصنيع البروتينات وتصنيع السكريات، ونقص العنصر يؤدي إلى تأخر النضج.

تُعدُّ نبات الذرة الصفراء والبيضاء والأرز من النباتات الحساسة لنقص التوتياء في حين نباتات كالقمح والشعير والشوفان تُعدُّ أقل حساسية لنقص هذا العنصر(Clark, 1990).

**الجدول (7) تأثير المنغنيز في بعض المؤشرات المورفولوجية وفي الغلة عند الصنف باسل 2**

| القياس | الموسم الزراعي 2006/2005 | | | | | الموسم الزراعي 2007/2006 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | صفر | 15 | 25 | 35 | LSD 5% | صفر | 15 | 25 | 35 | LSD 5% |
| طول الساق | 169b | 174ab | 185.5ab | .8a961 | 26.45 | 168b | 208.5a | 211.7a | 215.8a | 36.77 |
| عدد الأوراق بعد 45 يوما | 11.0b | 11.0b | 11.2a | 11.3a | 0.22 | 11.2 | 11.0 | 11.2 | 11.3 | NS |
| عدد الأوراق بعد 60 يوما | 16.0b | 16.5ab | 17.1a | 17.0a | 0.88 | 15.8b | 16.5ab | 17.2ab | 17.2ab | 1.11 |
| Phyllochron* | 3.0a | 2.7b | 2.5b | 2.6b | 0.31 | 3.3a | 2.7b | 2.5b | 2.5b | 0.45 |
| عدد الكيزان/ نبات | b11. | 1.2ab | 1.4a | 1.4a | 0.22 | 1.1b | 1.3ab | 1.4a | 1.4a | 0.25 |
| طول محور الكوزالأعلى | 18.7d | 18.9 | 19.0 | 19.5 | NS | 17.2c | 17.7c | 20.6a | 19.5a | 1.24 |
| عدد صفوف الكوز | 15.0b | 16.5b | 17.4b | 18.7a | 1.25 | 15.2b | 16.0ab | 17.6ab | 17.9a | 2.66 |
| عدد الحبوب/ كوز | 541.7c | 554.0b | 570.5b | 589.1a | 16.69 | 530.5b | 525.0b | 556.6a | 563.0a | 20.23 |
| وزن الحبوب /كوز/ غ | 0.7d6 | 63.8c | 65.9b | 69.4a | 1.87 | 59.5c | 55.7d | 63.5b | 67.2a | 2.45 |
| وزن مجور الكوز/غ | 31.3 | 30.9 | 31.1 | 30.5 | NS | 30.8a | b226. | b725. | b925. | 4.12 |
| وزن الحبوب /نبات/ غ | c66.8 | 76.5b | 92.3ab | 97.1a | 24.99 | 65.4b | 72.4ab | 88.9ab | 94.1a | 22.47 |
| وزن الحبوب /هــ/ طن | c3.65 | 4.08bc | 4.92ab | 5.18a | 0.91 | 3.49b | 3.86b | 4.74a | 5.02a | 0.84 |

حسن عنصر التوتياء، وفق نتائج البحث، من طول الساق عند الصنفين، وقلل الفاصل الزمني بين ظهور ورقتين خلال المدة المرصودة (45–60 يوماً)، حيث انخفض الفاصل إلى 2.5 يوماً عند المعدلين السماديين 10 و15 كغ وعند الصنفين (جدول 8 و9).

لم يؤثر العنصر في عدد العرانيس عند الصنف غوطة1، بيد أن تأثيره كــان إيجابيــاً ومعنوياً عند الهجين باسل2، وقد بلغت نسبة الزيادة نحو 27% عند المعدل السمادي 15 كغ. حسن العنصر عدد صفوف الحبوب عند الصنفين المدروسين، وقــد بلغــت نــسبة التحسين بفضل الجرعة الأعلى 21.5% عند باسل كمتوسط لعامي التجربة و18.7% عند غوطة1. زيادة عدد الصفوف أدت إلى زيادة عدد الحبوب، بنسبة 8.5% عند غوطــة 1 و7.4% عند باسل2.

**الجدول (8) تأثير التوتياء في بعض المؤشرات المورفولوجية وفي الغلة عند الصنف غوطة 1**

| القياس | الموسم الزراعي 2006/2005 | | | | | الموسم الزراعي 2007/2006 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | صفر | 5 | 10 | 15 | LSD 5% | صفر | 5 | 10 | 15 | LSD 5% |
| طول الساق | b178 | .4ab941 | 9.ab91 | .7a820 | 21.69 | 176b | .4a721 | a522 | .4a302 | 36.44 |
| عدد الأوراق بعد 45 يوما | 10.7 | 10.8 | 11.1 | 11.3 | 0.34 | 10.3 | 10.5 | 11.1 | 11.2 | NS |
| عدد الأوراق بعد 60 يوما | 16.0b | 16.2b | 17.1a | 17.3a | 0.23 | 15.8b | 16.3b | 17.1a | 17.2a | 0.34 |
| Phyllochron* | 2.8a | 2.8a | 2.5b | 2.5b | 0.28 | 2.7a | 2.6b | 2.5b | 2.5b | 0.17 |
| عدد الكيزان/ نبات | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | NS | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | NS |
| طول محور الكوزالأعلى | 19.0b | 19.2b | 19.7b | 22.5a | 1.34 | 18.9b | 18.8b | 20.7a | 20.8a | 1.33 |
| عدد صفوف الكوز | 14.5d | 16 | 16.7b | 18.1a | 0.68 | 14.4c | 15.1 | 16.1 | 16.2a | 1.04 |
| عدد الحبوب/ كوز | 517.2b | 541.5ab | 554.2ab | 570.4a | 40.23 | 519.4b | 530.4ab | 553.4ab | 569.4a | 43.55 |
| وزن الحبوب /كوز/ غ | 54.8c | 60.1b | 64.1ab | 66.3a | 2.86 | 55.3d | 58.8c | 61.9b | 64.4a | 2.48 |
| وزن مجور الكوز/غ | 40.2b | 44.1a | 38.6b | 38.5b | 4.59 | 37.7b | 42.8b | 41.2b | 41.8a | NS |
| وزن الحبوب /نبات/ غ | 60.3b | 72.1ab | 76.9a | 79.5a | 15.24 | 55.3b | 64.7ab | 74.3a | 77.3a | 19.74 |
| وزن الحبوب /هــ/ طن | 3.22b | 3.85ab | 4.10a | 4.24a | 0.87 | 2.95b | 3.45ab | 3.96a | 4.12a | 0.91 |

عند حساب الغلة الحبية في وحدة المساحة تفوق المعدلان السماديان 10 و15 كغ على الشاهد وعند الصنفين، وقد بلغت نسبة التفوق بالمتوسط 30.8% و35.7 %عند الــصنف غوطة 1، و31.5% و41.7% عند الهجين باسل 2، بالمقارنة مع الشاهد.

تتفق نتائجنا مع ما وجده (Tariq *et al.*, 2002) حيث أشاروا إلى أن جرعة 15 كغ من سلفات التوتياء هي الفُضلى لتربة رملية بنسبة 50%، ويحتوي كل كــغ منهــا 0.25 mg توتياء. كما تتفق مع نتائج (Harris *et al.*, 2007) الذين وجدوا أن إضافة 2.75 كغ توتياء (7.5 كغ كبريتات توتياء) حسن الغلة الحبية بمقدار 720 كغ ما يعــادل 25% زيادة على الشاهد، وذلك نتيجة لتحسين عدد الكيزان ووزنها.

**الجدول (9) تأثير التوتياء في بعض المؤشرات المورفولوجية وفي الغلة عند الصنف باسل 2**

| القياس | الموسم الزراعي 2006/2005 | | | | | الموسم الزراعي 2007/2006 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | صفر | 5 | 10 | 15 | LSD 5% | صفر | 5 | 10 | 15 | LSD 5% |
| طول الساق | 169b | 189ab | 195.5ab | 200.8a | 27.45 | 168b | 211.5a | 214.7a | 222.8a | 30.15 |
| عدد الأوراق بعد 45 يوما | 11.0b | 11.1b | 11.3a | 11.3a | 0.22 | 11.2 | 11.2 | 11.3 | 11.3 | NS |
| عدد الأوراق بعد 60 يوما | 16.0b | 16.6ab | 17.2a | 17.3a | 0.88 | 15.8b | 16.6ab | 17.3ab | 17.3ab | 1.11 |
| Phyllochron* | 3.0a | 2.7b | 2.5b | 2.5b | 0.31 | 3.3a | 2.8b | 2.5b | 2.5b | 0.45 |
| عدد الكيزان/ نبات | 1.1b | 1.3ab | 1.3ab | 1.4a | 0.29 | 1.1b | 1.3ab | 1.4a | 1.4a | 0.25 |
| طول محور الكوزالأعلى | 18.7d | 19.0 | 19.1 | 19.6 | NS | 17.2c | 17.8c | 20.7a | 19.9a | 1.24 |
| عدد صفوف الكوز | 15.0b | 16.1b | 17.6b | 18.8a | 1.25 | 15.2b | 16.1ab | 17.8ab | 18.0a | 2.66 |
| عدد الحبوب/ كوز | 541.7c | 549.0b | 580.5a | 595.2a | 16.69 | 530.5b | 545.0bc | 561.6ab | 580.0a | 20.23 |
| وزن الحبوب /كوز/ غ | 60.7c | 59.3c | 67.1a | 68.1a | 1.87 | 59.5c | 60.5 | 61.5 | 67.4 | 2.45 |
| وزن مجور الكوز/غ | 31.3 | 30.9 | 31.1 | 30.5 | NS | 30.8a | 27.2b | 26.7b | 26.9b | 3.33 |
| وزن الحبوب /نبات/ غ | 66.8b | 77.1ab | 87.2ab | 95.3a | 24.99 | 65.4b | 78.6ab | 86.1ab | 94.3a | 21.77 |
| وزن الحبوب /هــ/ طن | 3.65b | 4.11ab | 4.65a | 5.08a | 0.95 | 3.49b | 4.19ab | 4.59a | 5.03a | 0.87 |

## الاستنتاجات

بدت الجرعة السمادية 8 كغ/هــ من كبريتات النحاس أفضل الجرعات بالمقارنة مــع الشاهد، وقد سمحت بزيادة في الغلة على مستوى الهكتار مقدارها بالمتوسط 32.8% عند الهجين باسل 2، و33.3% عند الصنف غوطة1.

بينت النتائج أن الجرعة السمادية 10 كغ/ هــ من البوراكس أدت إلى زيادة معنويــة في الغلة بلغت بالمتوسط 26.6% عند الصنف غوطة1 و35.1% عند الهجين باســل 2، الذي استجاب أيضاً إلى الجرعة الأقل وهي 5 كغ بوراكس، وحقق زيادة معنوية مقدارها نحو 31.7% بالمقارنة مع الشاهد.

أدت الجرعة السمادية الكبرى 35 كغ/ هــ من كبريتات المنغنيز إلى زيادة معنوية في الغلة بلغت بالمتوسط 32.1 %عند الصنف غوطة 1، و42.9% عند الهجــين باســل 2، الذي استجاب أيضاً إلى الجرعة الأقل وهي 25 كغ كبريتات منغنيز، وحقق زيادة معنوية مقدارها نحو 35.3% بالمقارنة مع الشاهد.

أدت الجرعتان السماديتان 10- 15 كغ/ هــ من كبريتات التوتياء إلى زيادة معنوية في الغلة بلغت بالمتوسط 30.8 و35.7 عند الصنف غوطة 1، و31.5 و41.7% عند الهجين باسل 2، بالمقارنة مع الشاهد.

معروف أن استجابة النبات للتسميد بالعناصر، الكبرى والصغرى على السواء، هي رهن عدة عوامل محيطة بالنبات وأهمها محتوى التربة بهذا العنصر الغذائي أو ذاك ودرجة إتاحته للنبات، وما تظهره النتائج في تربة قد لا يعتد به في ترب أخرى مختلفة من حيث خصائصها الكيميائية والفيزيائية.

## المقترحات

مما سبق يقترح الآتي:

- عند زراعة الذرة الصفراء في تربة محتواها من النحاس 0.2- 0.5 جزءاً بالمليون يفضل إضافة نحو 8 كغ من كبريتات النحاس/هكتار
- عند زراعة الذرة الصفراء في تربة محتواها من البورون 0.6-0.9 جزءاً بالمليون يفضل إضافة نحو5- 10 كغ من البوراكس/هكتار
- عند زراعة الذرة الصفراء في تربة محتواها من المنغنيز 0.5-0.9 جزءاً بالمليون يفضل إضافة نحو 25-35 كغ من كبريتات المنغنيز/هكتار
- عند زراعة الذرة الصفراء في تربة محتواها من التوتياء 0.3- 0.5 جزءاً بالمليون يفضل إضافة نحو 10 كغ من كبريتات التوتياء/هكتار

# REFERENCES


**Allam, S. A. H. (1983). Study on the effect of some growth regulators and microelement on growth and yield of maize. M.Sc. Thesis. Zagazig Univ.. Banha Branch. Egypt.**

**Barloy, J. (1971). La culture du Maïs. Engrais CDF Chimie 35p.**

**Bedeer, A. (1984). Physiological studies on maize crop. Ph. D. Thesis. Cairo Univ.. Egypt**

**Blevins, D. G. and M. Lukaszewski. (1998). Boron in Plant Structure and Function. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 49:481-500.**

**Bundy. LG. 1998. Corn fertilization. Pub. A3340. Wisconsin State Coop. Ext.. Univ. of Wisconsin. Madison. (Available online with updates at http://cecommerce.uwex.edu/)**

**Clark, R. B. (1990). Physiology of cereals for mineral Safaya. N.M.. 1976. Phosphorus-zinc interaction in nutrient uptake. use and efficiency. In: Ballinger. V. C. relation rate of phosphorus. zinc. copper. manganese and R. P. Duncan (Eds.). Crops as enhancers of and iron in corn (*Zea mays* L.). Soil Sci. Soc. Am. J. Nutrient Use. Inc. San Diego. CA. USA. pp: 131-209. 71:132-136.**

**Fageria, N. K. (2002). Influence of micronutrients on dry matter yield and atteraction with other nutrients in annual crops. Pesq. Agropec.Bras. Vol 137 no.12**

**Gunes, A., Alpaslan, M., Ozcan, H. and Cıkılı, Y. (2000). Tolerance to boron toxicity of maize (Zea mays L.) cultivars widely cultivated in Turkey. Turk. J. Agric. For. 24: 277-282.**

**Harris, A. D., A. Rashid., G. Miraj. M. Arif. and H. Shah. (2007). On-farm' seed priming with zinc sulphate solution—A cost-effective way to increase the maize yields of resource-poor farmers. Field Crops Research 102 (2007) 119–127**

**Heckman, J. R. (2003). Foliar applied Boron for high yield Corn; Research Update. Mid- Atlantic Grain and Forage Journal 2002-2003. Volume 8.**

**Jacob, B., Lisuma, J. M. R., Semoka. and E. Semu. (2006). Maize Yield Response and Nutrient Uptake after Micronutrient Application on a Volcanic Soil. Published in Agron J 98:402-406**

**Kabesh, M. O., Thalooth, A. T. and T. G. Behairy. (1988). Effect of certain micronutrients on growth and yield of maize. Annals Agric. Sci.. Fac Agric Ain Shams Univ.. 33:1045-1056**

**Mocquot, B., Vangronsveld, J., Clijsters, H. and Mench, M. (1996). Copper toxicity in young maize (*Zea mays* L.) plants: effects on growth. mineral and chlorophyll contents. and enzyme activities. Plant and Soil. Dordrecht. v. 182. p. 287-300**

**Nable, R. O., Banuelos, G. S., Paull and J. G. (1997). Boron Toxicity. Boron in Soils and Plants: Plant and Soil 198: 181-198.**

**Purseglove, J. W. (1988). Tropical crops. Monocotyledons. Longman Sci. and Tech. Publ.. Harlow. UK**

**Rashid, A. and J. Rayan. (2004). Micronutrient constraints to crop production in soils with Mediterranean – type characteristics. J. Plant Nutr. 27: 959-975**

**Rehm. G. W., Fenster, W. E. and Overdahl, C. J. (1993). Boron for Minnesota Soils. University of Minnesota Extension Service.**

**Sakal, R. and Singh, A. P. (1995). Boron research and agricultural production. In micronutrients res. Agric. Prod. (Ed.. Tandon. Hls) P:1-31 Fert. Dev. And Cons. Org. New Delhi. India.**

**Shafshak, S. E., Salem, M. S. and Roshdy, A. (1981). Response of maize to nitrogen and boron. Anals of Agric. Sci.. Moshtohor Vol 16. 3-15**

**Tariq. M., M. A. Khan., S. Perveen. (2002). Response of Maize to Applied Soil Zinc. Asan Fournal of plant sciences. Volume 1 Nombre 4. 476-477.**

**Uribe, E., D. C. Martens. and D. E. Brann. (1988). Response of corn (*Zea mays* L.) to manganese application on Atlantic Coastal Plain soils J. Plant and soil. V112. N 1 83-88**

**Woodruff, J. R., F. W. Moore, and H. L. Musen. (1987). Agronomy Journal 79:520-524.**

**Woolhouse, H. M., Walker, S. (1981). The physiological basis of copper toxicity and copper tolerance in higher plants. In: LONERAGAN. J. F.; ROBSON. A. D.; GRAHAM. R. D. (Ed.). Copper in soils and plants. Sydney: Academic. p. 265-285.**



| | | |
|---|---|---|
| **Received** | **2008/01/02** | **إيداع البحث** |
| **Accepted for Publ.** | **2008/03/03** | **قبول البحث للنشر** |