مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ــ (2010) ــ المجلد (26) ــ العدد 2 ــ الصفحات: 27-41

تأثير طرائق إضافة التوتياء في النمو والغلة الحبية لصنفين من الذرة الصفراء

عماد عبد الحميد[1]

الملخص

نفذت الدراسة في الحقل ضمن ظروف المنطقة الساحلية من سورية، خلال الموسمين 2006 و2007 بغية دراسة تأثير طرائق إضافة التوتياء (تعفير الحبوب، نقع الحبوب، الرش الورقي والتسميد الأرضي) في بعض معايير النمو وفي الغلة الحبية ومكوناتها عند طرازين وراثيين للذرة الصفراء هما الصنف التركيبي غوطة1 والهجين الثنائي باسل2. نفذت الدراسة في تربة طمية طينية رملية. صممت التجربة وفق نظام القطع المنشقة، وتضمنت 5 معاملات هي معاملة الشاهد دون إضافة توتياء، فضلاً عن أربع طرائق إضافة هي التسميد الأرضي والرش الورقي ونقع الحبوب وتعفير الحبوب. خصص ثلاثة مكررات لكل معاملة. زرعت النباتات على خطوط تبعد فيما بينها 70 سم، وكانت المسافة بين النباتات على الخط الواحد 25 سم. تمت عملية خف بعد الإنبات، وأصبحت الزراعة بكثافة 53333 نباتاً/هكتار. أظهرت النتائج التأثير الإيجابي لإضافة عنصر التوتياء في معظم المؤشرات المقيسة. كانت إضافة التوتياء بطريقة التسميد الأرضي أو بطريقة تعفير الحبوب أفضل من طريقتي نقع الحبوب والرش الورقي للحصول على ارتفاع أكبر للساق. أدت إضافة التوتياء عموما إلى زيادة قطر الساق، وقد تفوقت معنوياً طريقتا التعفير والنقع على الطرائق الأخرى، وقد أدت هاتان الطريقتان أيضاً إلى زيادة ارتفاع الكوز العلوي. لم يكن لطريقة الإضافة تأثير في عدد الأوراق وزمن الإيراق Phyllochron، أو في المحتوى الكلي من الكلوروفيل في الورقتين العاشرة والحادية عشرة. أدت طريقتا التسميد الأرضي والرش الورقي إلى تفوق معنوي في عدد الكيزان على النبات وعدد صفوف الحبوب /كوز، وعدد الحبوب فيه، وانعكس ذلك لاحقاً بالحصول على غلة حبية أكبر مقارنة بطريقتي تعفير الحبوب ونقع الحبوب قبل الزراعة.

الكلمات المفتاحية: ذرة صفراء، توتياء، طرائق الإضافة، نمو، غلة حبية.

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

Effect of Zinc Application Methods on Growth and Grain Yield in Some Maize Cultivars

I. Abdulhamid[(1)]

ABSTRACT

The present study was carried out, under the conditions of coastal area in Syria, during the tow successive growing seasons 2006 and 2007, to study the effect of Zn and its methods of application (coating, soaking, foliar spray and soil addition) on growth, yield and its components of two cultivars a synthetic variety (Gota 1), and a hybrid (Albassel 2). The experiment was set up in a split plot design with 3 replicates. 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}. The results obtained indicated that Zn had a significant effect on all the characters of growth analysis and yield and its components in tow seasons. The differences among the four methods of application reached the significant effect on plant height where maximum values were obtained by foliar spray and soil application, while coating and soaking methods led to increase the ear position as compared with other methods of application. Maximum values of stem diameter was obtained by coating and soaking seeds with Zn. The number of leaves/plant, and leaf chlorophyll content was not significantly affected by methods of application of zinc. From the obtained results it could be concluded that addition of Zn as a soil application and as a foliar spray gave the best yield compared with the control treatment.

Key words: Maize, Zinc, Application methods, Growth, Grain yield.

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

المقدمة

تُعدُّ الذرة الصفراء المحصول النجيلي الحبي الثالث في القطر من حيث المساحة بعد محصولي القمح والشعير، إذ يُزرع على مساحة نحو 50 ألف هكتار معظمها مروياً، وتتركز الزراعة المروية في محافظات الرقة ودير الزور وحلب والحسكة.

يعد نقص العناصر من المشكلات التي تعترض إنتاج المحاصيل الحقلية عموماً. تعاني نحو 50% من الأراضي المخصصة لإنتاج محاصيل الحبوب في العالم من نقص عنصر التوتياء (Gibbson, 2006. Graham *et al*.,1992). وتظهر دراسة شاملة لمنظمة الأغذية والزراعةFAO أن نحو 30% من الأراضي الزراعية تعاني من نقص التوتياء، وأن سورية من بين البلدان التي توجد فيها هذه المشكلة(Sillanpaa, 1982).

يؤدي أسلوب الزراعة الكثيفة واستخدام الأنواع المحسنة ذات الإنتاجية العالية (Fageria. 2002)، والتسميد الكثيف بالأسمدة الرئيسة إلى استهلاك أكبر من العناصر الصغرى ومنها التوتياء، ولاسيما الترب الرملية الحامضية التي تكون فقيرة أصلاً بالعناصر وبالمادة العضوية، فضلاً عن الأراضي الكلسية والقلوية حيث درجة الـ pH مرتفعة، والتي تكون فيها قابلية العناصر الصغرى للامتصاص من قبل النبات قليلة (Rashid and Ryan, 2004; White and Zasoski, 1999). كما يشار إلى أن ارتفاع تركيز الحديد في الترب قد يساعد على الحد من التأثير الفسيولوجي لعنصر التوتياء في النسيج النباتي (Mengel and Kirkby, 2001)، شأنه في ذلك شأن المناخ البارد والحار والجاف (Cakmak *et al*, 1998; Tandon, 1995).

تعدُّ بعض المحاصيل كالذرة الصفراء والذرة البيضاء والأرز، من النباتات الحساسة لنقص التوتياء (Martens and Westermann, 1991)، في حين تعدُّ محاصيل أخرى كالقمح والشعير والشوفان أقل حساسية (Clark, 1990).

ذكر Bundy, (1998) أن غلة الذرة الصفراء التي تصل إلى 13 طناً/هـ من الحبوب مع ما يرافقها من مادة جافة، تحتوي 280 غراماً من التوتياء.

أشار Ashoub *et al.,* (1998)حول طريقة إضافة عنصر التوتياء إلى أن إضافة بعض العناصر الصغرى ومنها التوتياء بطريقة تغليف الحبوب كانت أفضل من طريقة الرش الورقي من أجل الحصول على غلة حبية أكبر، وقللت من الأثر الضار للإجهاد المائي الناتج عن إطالة المدة الفاصلة بين الريات. في حين وجد(1988) Lu and Lu أن الطريقة الفعالة لإضافة التوتياء كانت طريقة الرش الورقي وطريقة نقع الحبوب. في بحث آخر أُشير إلى أن إضافة التوتياء بالرش الورقي أو بالتسميد الأرضي زادت الغلة الحبية للذرة الصفراء أكثر من طرائق أخرى (Latif *et al*., 1983). وفي دراسة قديمة أجريت في نبراسكا الأمريكية، أُشير فيها إلى أن إضافة التوتياء برش أوراق الذرة الصفراء كانت

أقل فعالية من إضافة هذا العنصر إلى التربة (Pumphrey *et al*., 1963).

ذكرت دراسات في جنوب آسية أن نقع الحبوب قبل زراعتها بالماء حسن غلة الذرة الصفراء (Harris *et al*., 2004; Rashid *et al.,* 2002).

أشار Slaton *et al*., (2001)، إلى أن تعفير حبوب الأرز بكبريتات التوتياء قبل الزراعة بمقدار 2.2–5.7 غراماً لكل 1 كغ بذار كان أفضل من إضافة التوتياء إلى التربة بمعدل 11 كغ/هكتار. وجد Yilmaz *et al.,* (1997) أن إضافة التوتياء إلى التربة كانت أفضل من التسميد الورقي أو من تعفير حبوب القمح الطري.

هدف البحث إلى دراسة استجابة صنفين من الذرة الصفراء هما باسل 2 وغوطة 1 لعدة طرائق إضافة من عنصر التوتياء وأثرها في بعض مؤشرات النمو والغلة الحبية ومكوناتها.

مواد البحث وطرائقه

نفذت الدراسة في تربة لومية طينية رملية. يبين الجدول 1 بعض الخصائص الخصوبية والتركيب الميكانيكي للتربة بعمق 25 سم. أتصفت التربة بفقرها بالآزوت المعدني وبالفوسفور المتاح والبوتاسيوم المتاح، كما احتوت تراكيز منخفضة من العناصر الصغرى ولا سيما عنصر التوتياء موضوع البحث الذي تم استخلاصه بمحلول DTPA. كانت قيمة الـ pH 6.5 في الموسم الأول و6.2 في الموسم الثاني وكلاهما يقع ضمن الهامش 6–7، وهي الحدود المثالية لدرجة الحموضة المناسبة لنبات الذرة الصفراء بحسب (Purseglove, 1988).

الجدول (1) بعض الخصائص الخصوبية والتحليل الميكانيكي للتربة

القياس/الموسم الزراعي		2006	2007
pH		6.5	6.2
مادة عضوية%		1.52	1.41
موصلية كهربائية (ميليموز/سم)		0.49	0.41
العناصر الكبرى ppm	N معدني	7.8	7.0
	P متاح	7.0	5.9
	K متاح	91.7	86.9
التحليل الميكانيكي %	رمل	53	50
	طين	39	40
	سلت	8	10
العناصر الصغرى ppm	بورون	0.6	0.8
	نحاس	0.2	0.4
	منغنيز	0.5	0.8
	توتياء	0.50	0.32

صممت التجربة وفق نظام القطع المنشقة، وتضمنت 5 معاملات هي معاملة الشاهد بدون إضافة توتياء، فضلاً عن أربع طرائق إضافة هي التسميد الأرضي والرش الورقي ونقع الحبوب وتعفير الحبوب.

خصصت ثلاث، مكررات لكل معاملة. تكوّن المكرر من أربعة خطوط متباعدة فيما بينها 70 سم، وكانت المسافة بين النباتات على الخط الواحد 25 سم. وعليه، بلغت مساحة المكرر 7م^2 ومساحة المعاملة الواحدة 21م^2 (3مكررات×7)، والمساحة الفعلية المخصصة لكل صنف 105م^2 (خمس معاملات×21)، فضلاً عن الممرات بين المكررات بمعدل 50 سم بين المكررين.

تمت الزراعة بتاريخ 19 أيار في عام 2006 و25 أيار في عام 2007. لم تسقط الأمطار خلال موسمي التجربة. زرع صنفان هما باسل 2 وهو هجين زوجي، وغوطة 1 وهو صنف تركيبي. تم الري بمياه نهر السن المجاور وموصليتها 0.2 ملموز/سم، بمعدل رية كل أسبوع و10 ليترات لكل نبات.

أضيفت العناصر السمادية الرئيسة بمعدل 150، 100، و50 كغ/هـ من N وP_2O_5 وk_2O على شكل نترات أمونيوم وسوبرفوسفات ثلاثي وكبريتات البوتاسيوم على التوالي.

أضيف في التسميد الأرضي ما يعادل 3.6 كغ Zn/هـ باستخدام كبريتات التوتياء $ZnSO_4 \cdot H_2O$ ونسبة التوتياء فيها (Zn%36.4) بمعدل 10 كغ/هـ تمت الإضافة بعد الإنبات بـ 10 أيام (عند الخف) بطريقة النثر على سطور.

استخدم في طريقة الرش الورقي ملح كبريتات التوتياء في تحضير محلول مائي تركيز التوتياء فيه 1% وتم الرش والنباتات بعمر 20 يوماً مرة واحدة.

أمّا في طريقة نقع الحبوب، فقد استخدم ملح كبريتات التوتياء في تحضير محلول مائي تركيز التوتياء فيه 1% ونقعت فيه الحبوب مدة 12 ساعة قبل الزراعة. تم تعفير الحبوب بملح كبريتات التوتياء بمعدل 1% من التوتياء محسوبة على أساس وزن الحبوب المعدة للزراعة. أجريت مكافحة الأعشاب يدوياً عند الحاجة.

جمع المعلومات والتحليل الإحصائي

جرى عدّ الأوراق أسبوعياً بعد الإنبات، حيث عدّت الورقة مكتملة النمو وتساوي 1 عند رؤية اللسين. ولتسهيل عملية العد لاحقاً، تم تعليق خيط على الورقة السادسة، ما سمح بحساب الـ Phyllochron الذي يعني الفاصل الزمني بين ظهور ورقتين أو زمن الإيراق.

بعد 45 يوما من الإنبات، أُخذتْ ثلاثة نباتات من كل مكرر وقيسَ وزن النبات ومساحته الورقية، وكررت العملية بعد 60 يوماً من الإنبات، ما سمح بحساب:

$$\text{معدل نمو النبات (غ/م}^2\text{/أسبوع)} = \frac{W1 - W2}{T1 - T2}$$

إذ: W2هو وزن النباتات عند الزمن الثاني T2 وهو60 يوما و W1هو وزن النباتات عندT1 وهو45 يوماً.

في الزمن الثاني (60 يوم)، أخذت الورقة العاشرة والحادية عشرة من النباتات المقطوعة، وتم استخلاص ومعايرة الكلوروفيل الكلي باستخدام الأسيتون 80% بواسطة جهاز الإمتصاص الضوئي Spectrophotometer على طول الموجتين 646 و663 نانومتراً، وفق المعادلة الآتية (Harborne, 1983):

$$\text{Total chlorophyll (mg/l}^{-1}) = 17.3\ (A\ 646) + 7.18\ (A663)$$

تم الحصاد بتاريخ 2006/8/31 في العام الأول و2007/9/3 في العام الثاني. عند الحصاد، أخذ عشرة نباتات من الخطين الوسطين لكل مكرر، وقِيس ارتفاع الساق وعدد الكيزان على النبات وعدد من القراءات المتعلقة بالكيزان، كطولَ الكوز وعدد الصفوف وعدد الحبوب ووزنها والغلة الحبية النهائية.

حُلّلت النتائج وفق برنامج Statview واختبار تحليل التباين ANOVA. وقد حُلّلت نتائج كل صنف على حدة.

النتائج والمناقشة

1- تأثير طريقة إضافة التوتياء في بعض معايير النمو والتطور

- ارتفاع الساق وارتفاع الكوز العلوي:

تظهر نتائج الجدول (2) المتعلقة بالصنف غوطة1 أن إضافة التوتياء، بغض النظر عن طريقة الإضافة، أدت إلى زيادة الارتفاع النهائي للساق، وكانت الزيادة معنوية مقارنة بالشاهد، حيث بلغت الزيادة لمتوسط المعاملات الأربع نحو 17.6% في الموسم الأول و12.6% في الموسم الثاني.

كما يتضح أن إضافة عنصر التوتياء إلى التربة، وكذلك بطريقة تعفير الحبوب كانتا أفضل من طريقتي نقع الحبوب والرش الورقي في الموسم الأول بنسبة 10.2%، أما في الموسم الثاني فتفوّقت طريقة التعفير على طريقة الرش الورقي بنسبة 6.7%.

أدت إضافة التوتياء إلى ارتفاع الكوز العلوي بشكل معنوي بغض النظر عن طريقة الإضافة، وتفوقت طريقة التعفير على بقية الطرائق بنسبة 3.7%، وعلى الشاهد بنسبة 7.1% في الموسم الأول، وتلتها طريقة نقع الحبوب في الموسم الثاني.

من جهة أخرى، أدت إضافة التوتياء عموما إلى زيادة قطر الساق، وقد تفوقت معنوياً طريقتا التعفير والنقع على طرائق الإضافة الأخرى بنسبة 5.5% و4.9% في الموسم الأول والثاني على التوالي، وعلى الشاهد بنسبة 16.4% في الموسم الأول، و19% في الموسم الثاني.

الجدول (2) تأثير طريقة إضافة التوتياء في ارتفاع الساق وقطره وارتفاع الكوز العلوي في الصنف غوطة1.

الموسم الزراعي	القياس سم	المعاملات					LSD5%
		شاهد دون توتياء	تسميد أرضي	تعفير حبوب	رش ورقي	نقع حبوب	
2006	طول الساق	176c*	222a	212a	194b	200b	11.25
	ارتفاع الكوز العلوي	70c	72b	75a	72b	73b	1.54
	قطر الساق	4.34c	4.82b	5.11a	4.75b	4.99a	0.12
2007	طول الساق	178c	202ab	207a	194b	199ab	12.35
	ارتفاع الكوز العلوي	70d	73b	77a	71cd	76a	1.77
	قطر الساق	4.33c	4.92b	5.17a	4.91b	5.14a	0.17

* تدل الأحرف المتشابهة في السطر الواحد على عدم وجود فروق معنوية بين قيمها.

عند الهجين باسل2 (جدول 3)، أخذت النتائج المنحى نفسه، حيث أثرت التوتياء إيجابياً في طول الساق، إذ بلغت نسبة الزيادة لمتوسط المعاملات بوجود العنصر نحو 22.6% في موسم 2006، و16.4% في موسم 2007 مقارنة بالشاهد. كما اتضح أن إضافة العنصر بطريقة الرش الورقي كانت أقل تأثيراً من الطرائق الأخرى في موسم الزراعة الأول التي بلغت نسبة تفوقها نحو 8.6%، وتماثلت الطرائق فيما بينها في الموسم الثاني.

بشكل عام، أدى التسميد بعنصر التوتياء إلى ارتفاع الكوز العلوي بالمقارنة بالشاهد، في سائر الطرائق باستثناء طريقة الرش الورقي التي تماثلت مع الشاهد، أدى التسميد بالتوتياء إلى زيادة معنوية في قطر الساق لجميع المعاملات مقارنة بالشاهد، بيد أن النقع والتعفير كانتا أفضل من غيرهما.

الجدول (3) تأثير طريقة إضافة التوتياء في ارتفاع الساق وقطره والكوز العلوي عند الهجين باسل2.

الموسم الزراعي	القياس سم	المعاملات					LSD5%
		شاهد دون توتياء	تسميد أرضي	تعفير حبوب	رش ورقي	نقع حبوب	
باسل2 2006	طول الساق	168c	214a	215a	198b	197b	14.16
	ارتفاع الكوز	70b	73a	74a	71b	73a	1.87
	قطر الساق	4.15c	4.72b	4.92a	4.72b	4.88a	0.12
2007	طول الساق	169b	196a	202a	194a	195a	13.28
	ارتفاع الكوز	70c	73b	76a	70c	75a	1.65
	قطر الساق	4.13c	4.72b	4.92a	4.77ab	4.88a	0.15

* تدل الأحرف المتشابهة في السطر الواحد على عدم وجود فروق معنوية بين قيمها.

تتوافق النتائج المستحصل عليها مع ما أشارت إليه بعض البحوث، منها بحث EL-Sheikhi (1993) الذي وجد أن رش الذرة الصفراء بمحلول تركيز التوتياء فيه ppm42 أدى إلى زيادة طول الساق، ودراسة Latif *et al.,* (1983) الذين وجدوا أن التسميد بعنصر التوتياء أرضيا أو رشاً على الأوراق عند طور الورقة 8–10 أدى إلى زيادة ارتفاع النبات عند بعض الطرز، ومع نتائج (Ibrahim, 1995) التي بيّنت أن التسميد بطريقتي النقع والتعفير أدت إلى زيادة أكبر في قطر الساق.

– عدد الأوراق والفيللوكرون:

في الصنف التركيبي غوطة1 (جدول 4)، لم يكن لإضافة التوتياء، مهما كانت الطريقة، تأثيرا معنويا في عدد الأوراق خلال موسمي البحث باستثناء الفروق المسجلة في الموسم 2006 بعد 60 يوماً من الإنبات، إذ تفوقت طرائق التسميد جميعها على الشاهد باستثناء طريقة النقع، وقد بلغت نسبة التفوق نحو 8%. من جهة أخرى، لم تسجل فروق معنوية بين طرائق إضافة التوتياء عند قياس زمن الإيراق Phyllochron.

الجدول (4) تأثير طريقة إضافة التوتياء في عدد الأوراق والفيللوكرون عند الصنف غوطة 1

الموسم الزراعي	القياس	المعاملات					LSD 5%
		شاهد دون توتياء	تسميد أرضي	تعفير حبوب	رش ورقي	نقع حبوب	
2006	عدد الأوراق بعد 45 يوما	10.3	11.1	11.0	11.3	10.9	ns
	عدد الأوراق بعد 60 يوما	15.8b	17.1a	16.9a	17.2a	16.6ab	1.10
	Phyllochron	2.73	2.50	2.54	2.54	2.63	ns
2007	عدد الأوراق بعد 45 يوما	10.5	11	11.0	11.1	10.8	ns
	عدد الأوراق بعد 60 يوما	15.5	16.3	16.2	16.5	16	ns
	Phyllochron	3.0	2.83	2.88	2.78	2.88	ns

* تدل الأحرف المتشابهة في السطر الواحد على عدم وجود فروق معنوية بين قيمها

تظهر نتائج الجدول (5) أن زمن الإيراق تأثر بعنصر التوتياء عند الهجين باسل2، إذ بلغ الفاصل الزمني نحو 3.26 يوما في الشاهد في الموسم 2006 و3 في الموسم 2007، بمعنى أن عنصر التوتياء سرّع من ظهور الأوراق، بيد أن تأثيره لم يرتبط بطريقة الإضافة.

هذه النتيجة تتفق مع ما وجده Ibrahim *et al.,* (1990) الذين وجدوا أن عدد الأوراق على النبات لم يتأثر معنوياً بإضافة عنصر التوتياء سواء بطريقة الرش الورقي أو التسميد الأرضي، بيد أنها لا تتفق مع نتائج EL-Sheikh (1993) الذي وجد أن رش نبات الذرة الصفراء بمحلول من التوتياء أدى إلى زيادة عدد الأوراق على النبات.

الجدول (5) تأثير طريقة إضافة التوتياء في عدد الأوراق والفيللوكرون عند الهجين باسل 2

الموسم الزراعي	القياس	المعاملات					LSD 5%
		شاهد دون توتياء	تسميد أرضي	تعفير حبوب	رش ورقي	نقع حبوب	
باسل2 2006	عدد الأوراق بعد 45 يوما	11.2	11.3	11.3	11.3	11.4	ns
	عدد الأوراق بعد 60 يوما	15.8b	17.3a	17.0a	17.2a	16.9a	1.01
	Phyllochron	3.26a	2.50b	2.63b	2.54b	2.73b	0.33
2007	عدد الأوراق بعد 45 يوما	11	11.3	11.1	11.1	11	ns
	عدد الأوراق بعد 60 يوما	16.0b	17.1a	16.4ab	16.7ab	16.3ab	1.00
	Phyllochron	3.00a	2.59b	2.83ab	2.68b	2.83ab	0.29

* تدل الأحرف المتشابهة في السطر الواحد على عدم وجود فروق معنوية بين قيمها

- معدل النمو:

تبين نتائج الجدول (6) أن عنصر التوتياء حسن من معدل النمو خلال المدة الواقعة بين 45-60 يوماً، إذ بلغت الزيادة قياساً بالشاهد نحو 9-9.5% بحسب الطراز والموسم الزراعي. كما يتضح أن تأثير عنصر التوتياء اختلف تبعاً لطريقة الإضافة، وقد ظهرت طريقة نقع الحبوب (البذار) قبل الزراعة أقل تأثيراً في معدل النمو من الطرائق الأخرى بشكل عام. إن تفوق كل من التسميد الأرضي والرش والتعفير على طريقة النقع تتفق مع نتائج سابقه (Ibrahim, 1995)

الجدول (6) تأثير إضافة التوتياء في معدل النمو عند الصنف غوطة1 وباسل2.

الموسم الزراعي		القياس	المعاملات					LSD 5%
			شاهد دون توتياء	تسميد أرضي	تعفير حبوب	رش ورقي	نقع حبوب	
غوطة1	2006	معدل النمو بين45-60 يوم	42.8c	47.4a	47.0a	47.5a	44.9b	2.01
	2007	معدل النمو بين45-60 يوم	42.4c	47.0a	46.6a	47.1a	44.4b	1.99
باسل2	2006	معدل النمو بين45-60 يوم	43.0c	47.6a	47.1ab	47.7a	45.1b	2.21
	2007	معدل النمو بين45-60 يوم	42.6c	47.3a	47.1a	47.4a	44.8b	2.02

* تدل الأحرف المتشابهة في السطر الواحد على عدم وجود فروق معنوية بين قيمها

التأثير الإيجابي للتوتياء في معدل النمو مرده أن هذا العنصر ضروري لتصنيع التربتوفان مولد كثير من هرمونات النمو ومنها ألفا نفتالين اسيتك أسيد Alpha Napthalne Acetic Acid (ANA) الذي من شأنه زيادة نمو المحاصيل (Brown *et al.,* 1993).

- الكلوروفيل الكلي:

حَسَّنَ التسميد بعنصر التوتياء من تركيز الكلوروفيل الكلي (جدول 7)، وقد بلغت نسبة

الزيادة قياساً بالشاهد نحو 27% عند كلا الصنفين في الموسم 2006 ونحو 22% في الموسم الثاني كمتوسط لجميع المعاملات. بالمقابل، لم يكن هناك أي تأثير معنوي لطريقة إضافة هذا العنصر.

الجدول (7) تأثير إضافة التوتياء في تركيز الكلوروفيل الكلي (مع/غ مادة خضراء) عند الصنف غوطة1 وباسل2.

الصنف والموسم		المعاملات					LSD 5%
		شاهد دون توتياء	تسميد أرضي	تعفير حبوب	رش ورقي	نقع حبوب	
غوطة1	2006	8.09b	10.49a	9.99a	10.65a	10.04a	1.89
	2007	7.59b	9.56a	9.01a	9.45a	9.11a	1.40
باسل2	2006	8.00b	10.40a	9.97a	10.55a	9.95a	1.91
	2007	7.70b	9.67a	9.15a	9.65a	9.12a	1.33

* تدل الأحرف المتشابهة في السطر الواحد على عدم وجود فروق معنوية بين قيمها

يدعو التأثير الإيجابي لعنصر التوتياء في تركيز الكلوروفيل الكلي للتذكير بأن هذا العنصر يدخل في تركيب الكلوروفيل شأنه في ذلك شأن المغنيزيوم الحديد والبوتاسيوم والفوسفور والآزوت. وتأثير عنصر التوتياء في تخليق الكلوروفيل من شأنه زيادة نشاط التمثيل الضوئي (Brown *et al*., 1993).

2- تأثير طريقة إضافة التوتياء في الغلة ومكوناتها:

- عدد الكيزان على النبات:

الجدول (8) تأثير إضافة التوتياء في عدد الكيزان على النبات عند الصنف غوطة1 وباسل 2.

الصنف والموسم		المعاملات					LSD 5%
		شاهد دون توتياء	تسميد أرضي	تعفير حبوب	رش ورقي	نقع حبوب	
غوطة1	2006	1.0b	1.2a	1.1ab	1.2a	1.1ab	0.17
	2007	1.0b	1.2a	1.0b	1.2a	1.0b	0.18
باسل2	2006	1.1b	1.4a	1.2ab	1.2ab	1.1b	0.22
	2007	1.1b	1.3a	1.1b	1.2ab	1.1b	0.19

* تدل الأحرف المتشابهة في السطر الواحد على عدم وجود فروق معنوية بين قيمها

تظهر نتائج الجدول (8) أن عنصر التوتياء أثر معنويا في عدد الكيزان على النبات خلال موسمي التجربة عند الصنف غوطة1، وكان ذلك باستخدام طريقتي التسميد الأرضي والرش الورقي اللتين حققتا زيادة على الشاهد مقدارها 20% في موسمي التجربة، فضلاً عن تفوقهما معنوياً على الطرائق الأخرى في الموسم الثاني بنسبة 20% أيضاً. بالمقابل، كان للتسميد الأرضي أثر معنوي على مستوى الهجين باسل 2، إذ بلغت الزيادة في الموسم الأول نحو 27% و18% في الموسم الثاني قياسا بالشاهد.

تتماثل النتائج التي توصلنا إليها مع نتائج (Harris *et al.*, 2007) الذين وجـــدوا أن إضافة 2.75 كغ تويتاء حسن الغلة الحبية، وذلك نتيجة زيادة عدد الكيزان ووزنها.

- عدد الصفوف وعدد الحبوب/كوز:

من الجدير ذكره أن عدد الحبوب في الكوز هو بالأساس محصلة لعدد الصفوف /فـــي الكوز x عدد الحبوب/الصف.

أظهرت نتائج الجدول (9) أن التسميد بالتوتياء أدى إلى زيادة عدد الصفوف في الكوز في الصنف غوطة1 وقد تراوحت الزيادة بين 9.5% و10.6% في الموسم الأول والثاني على التوالي. كما تبين أن التسميد بطريقتي التعفير والنقع أقل الطرائق تأثيراً بشكل عام.

عند تحليل نتائج مؤشر عدد الحبوب في الكوز، لوحظ تماثل طرائق الإضـــافة فـــي الموسم الأول، وتباين في الموسم الثاني لصالح طريقتي التسميد الأرضي والرش إذ بلغت الزيادة 3.2% مقارنة بالطريقتين الأخريتين.

أدى التسميد عند الهجين باسل 2 إلى زيادة عدد الصفوف بنسبة 11.8% في الموســـم الأول و10.9% في الموسم الثاني. وقد تفوقت طريقتا التسميد الأرضي والـــرش علـــى طريقتي النقع والتعفير اللتين تماثلتا إحصائيا مع الشاهد في الموسم الثاني.

ازداد عدد الحبوب في طريقتي التسميد الأرضي والورقي، وبلغت الزيادة بالمتوســـط نحو5.4% مقارنة بالشاهد في الموسم الأول و6.7% في الموسم الثاني.

الجدول (9) تأثير إضافة التوتياء في عدد الصفوف وعدد الحبوب/كوز عند الـــصنف غوطـــة1 وباسل2.

الصنف والموسم الزراعي		القياس	المعاملات					LSD 5%
			شاهد دون توتياء	تسميد أرضي	تعفير حبوب	رش ورقي	نقع حبوب	
غوطة1	2006	عدد صفوف /كوز	14.4c	16.1a	15.4b	16.1a	15.5b	0.55
		عدد الحبوب/ كوز	519.4c	553.4a	537.5a	550.0a	536.6a	16.9
	2007	عدد صفوف /كوز	14.1c	15.9a	15.3b	15.9a	15.3b	0.51
		عدد الحبوب/ كوز	514.3c	548.3a	530.1b	545.1a	529.0b	14.5
باسل2	2006	عدد صفوف /كوز	15.2c	17.8a	16.4b	17.3a	16.5b	1.1
		عدد الحبوب/ كوز	530.5c	561.6a	549.5b	557.0ab	548.2b	17.1
	2007	عدد صفوف /كوز	15.1c	17.0a	15.9bc	16.5ab	15.9bc	0.9
		عدد الحبوب/ كوز	540.3c	578.3a	559.8b	575.1a	558.0b	16.9

* تدل الأحرف المتشابهة في السطر الواحد على عدم وجود فروق معنوية بين قيمها

- وزن الحبوب والغلة الحبية:

تشير الدراسات إلى أن وزن الحبة يتغير بحسب موقعها على الكوز، فالحبوب القاعدية أكبر من الحبوب الوسطى والقمية كونها أخصبت أولاً وتغذيتها أفضل. بين Kiniry *et al.,* (1990) أن وزن الحبة يزداد بنقص عدد الحبوب، وأن هذا يتبع الطراز الوراثي. وقد أظهر Wang *et al.,* (1999) أن زيادة عدد الحبوب على النبات تقلل من معدل نمو الحبة.

أيضاً، يرتبط وزن الحبة بقدرتها على الاستيعاب والتخزين، وهذه بدورها تتعلق بعدد خلايا الأندوسبرم الذي يتحدد خلال طور التضاعف الخلوي في الحبة (Jones *et al.,* 1985). بالمقابل، لوحظ أن المدخرات الإضافية في أثناء طور امتلاء الحبة أثرت في الوزن النهائي للحبة بغض النظر عن عدد خلايا الأندوسبرم (Haft *et al.,* 1986).

الجدول (10) تأثير طريقة إضافة التوتياء في وزن الحبوب في الصنف غوطة1.

الموسم الزراعي	القياس	المعاملات					LSD 5%
		شاهد دون توتياء	تسميد أرضي	تعفير حبوب	رش ورقي	نقع حبوب	
2006	وزن الحبوب، كوز/غ	55.3b	61.9a	60.9a	61.0a	59.2ab	4.3
	وزن الحبوب، نبات/غ	55.3c	74.3a	66.9ab	73.2ab	65.1ab	10.0
	الغلة الحبية، طن/هـ	2.95c	3.96a	3.57ab	3.90ab	3.47b	0.45
2007	وزن الحبوب، كوز/غ	51.1b	60.2a	59.9a	59.8a	58.7a	4.4
	وزن الحبوب، نبات/غ	51.1b	72.2a	59.9a	71.8a	58.7b	12.9
	الغلة الحبية، طن/هـ	2.73c	3.85a	3.19b	3.83a	3.13b	0.56

* تدل الأحرف المتشابهة في السطر الواحد على عدم وجود فروق معنوية بين قيمها

تظهر نتائج الجدول (10) أن إضافة التوتياء زادت من وزن حبوب الكوز العلوي، ومن وزن الحبوب على النبات ومن الغلة الحبية الكلية في وحدة المساحة، وقد تفوقت جميع طرائق التسميد على الشاهد وقد بلغ متوسط الزيادة بالغلة نحو 26% في الموسم الأول و28% في الموسم الثاني. من جهة أخرى تفوقت طريقتا التسميد الأرضي والرش الورقي على طريقتي النقع والتعفير ولا سيما في العام الثاني حيث بلغت نسبة التفوق نحو 21.5% على مستوى الغلة الحبية.

تبين النتائج الموجودة في الجدول (11) أن إضافة التوتياء أثرت معنويا في وزن الحبوب على الكوز ولاسيما في الموسم الثاني وقد بلغت نسبة الزيادة نحو 11.9%.

على مستوى الغلة الحبية بلغت الزيادة نحو 14.3% قياسا بالشاهد في الموسم الأول و19.6% في الموسم الثاني.

الجدول (11) تأثير طريقة إضافة التوتياء في الغلة ومكوناتها عند الصنف باسل 2.

الموسم الزراعي	القياس وزن الحبوب	المعاملات					LSD 5%
		شاهد دون توتياء	تسميد أرضي	تعفير حبوب	رش ورقي	نقع حبوب	
2006	وزن الحبوب، كوز/غ	59.5	61.5	60.9	61.0	60.6	ns
	وزن الحبوب، نبات/غ	65.5b	86.1a	73.1b	73.2b	66.7b	10.9
	الغلة الحبية، طن/هـ	3.49c	4.59a	3.89b	3.91b	3.56bc	0.39
2007	وزن الحبوب، كوز/غ	58.8c	67.5a	65.8a	67.1ab	62.8bc	5.2
	وزن الحبوب، نبات/غ	64.7b	87.8a	72.4b	80.5a	69.1b	12.1
	الغلة الحبية، طن/هـ	3.45c	4.68a	3.86b	4.29a	3.68bc	0.40

* تدل الأحرف المتشابهة في السطر الواحد على عدم وجود فروق معنوية بين قيمها.

أثرت طريقة الإضافة في الغلة الحبية، وقد تبيّن أن طريقة التسميد الأرضي هي الفُضلى في الموسم الأول تليها طريقتا الرش الورقي والتعفير. في الموسم الثاني كان السبق لطريقتي التسميد الأرضي والرش الورقي، تليهما طريقة التعفير، وأخيرا طريقة النقع التي لم يكن تفوقها على الشاهد معنوياً.

يتوافق التأثير الإيجابي لعنصر التوتياء في الغلة الحبية في الصنفين المدروسين مع نتائج (Harris *et al.,* 2007) الذين وجدوا أن إضافة 2.75 كغ تويتاء (7.5 كغ كبريتات توتياء) زاد الغلة الحبية بمقدار 720 كغ/هـ، ما يعادل 25% زيادة عن الشاهد.

يرجع التأثير الإيجابي للتوتياء في معدل النمو إلى أن هذا العنصر يزيد نشاط التمثيل الضوئي من خلال تأثيره في تخليق الكلوروفيل، ويؤدي دوراً في تحول السكر إلى نشاء، واستقلاب البروتين، واستقلاب الأكسين، وتشكل حبوب اللقاح، والمحافظة على سلامة الأغلفة الخلوية، ومقاومة بعض الأمراض (Brown *et al.,* 1993)، فضلاً عن أنه ينشط أو يدخل في تخليق ما يربو عن 300 أنزيم ضمن النبات معنية بتنظيم النمو (Mengel and Kirkby, 2001) وفي ظروف تجربتنا تبين أن إضافة عنصر التوتياء إلى نبات الذرة الصفراء بطريقة التسميد الأرضي أو بطريقة الرش الورقي كانتا هما الفضلى.

REFERENCES

Ashoub M. A., A. M. Esmail., A.O. Osman and A.S. Osman. 1998. Effect of some microelements application methods under irrigation regime on growth and yield of maize. Ara Univ.J. Agric. Sci., Ain-Shams Univ., Cairo, 6(1), 183-192.

Azim, H., Rashid, A., Subhan, M., 1994. Effect of Zinc and phosphorus application on the zinc concentration in maize leaves. Sarhad J. Agric. 10 (1), 99–101.

Brown, P. H., I. Cakmak and Q. Zhang. 1993. Form and function of zinc in plants. Chap. 7 in ROBSON A. D. (ed) Zinc in soils and plants, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 90-106.

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

Cakmak, I., B. Torun, B. Erenoglu, L. Ozturk, H. Marschner, M. Kalayci, H. Ekiz and A. Yilmaz. 1998. Morphological and physiological differences in the response of cereals to zinc deficiency. *Euphytica,* 100(1-3): 349-357

Clark, R.B., 1990. Physiology of cereals for mineral nutrient uptake, use and efficiency. In: Ballinger, V. C. and R. P. Duncan (Eds.), Crops as enhancers of Nutrient Use, Inc. San Diego, CA, USA, pp: 131-209.

EL-Sheikh F. T. Z. M. 1993. Response of maize (Zea maysL.) to nitrogen fertilizer and foliar application with zinc. Annals of Agric. Sci., Moshtohor, Egypt, 31(4); 1999-2009

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

Gibbson, R. S. 2006. Zinc: the missing link in combating micronutrient malnutrition in developing countries. Proceedings of the Nutrition Society, University of East Anglia, Norwich, June 28 -July 1, 2005.

Graham RD, Ascher JS, Hynes SC (1992) Selecting zinc-efficient cereal genotypes for soils of low zinc status. Plant Soil 146: 241-250

Hanft J. M., Jones R. J. and A. B. Stumme. 1986. Dry matter accumulation and carbohydrate concentration patterns of field-grown and in vitro cultured maize Kernels from the tip and middle ear positions. Crop Sci. 26:568-572.

Harborne J. b. 1983. A guide to modern techniques of plant analysis. Phytochemical Methodes. 2nd ed. 288 p. Chapman and Hall.

Harris, D., Rashid, A., Ali, S., Hollington, P. A., 2004. 'On-farm' seed priming with maize in Pakistan. In: Srinivasan, G., Zaidi, P. H., Prasanna, B. M., Gonzalez, F., Lesnick, K. (Eds.), Proceedings of the 8th Asian Regional Maize Workshop: New Technologies for the New Millennium held Bangkok.

Hergert, G. W. G. W. Rehm, and R. A. Wiese. 1984. Field evaluations of zinc sources band applied in ammonium polyphosphate suspension. Soil Sci. Soc. Am. J. 48:1190-1193.

Ibrahim M. H. and S. G. R. Sorour. 1990. Effect of application methods of micronutrients on growth and yield of maize. J.Appl.Sci., 5:778-792.

Ibrahim M. H. 1995. Response of maize to different micronutrients and several application methods. J. Agric. Res. Tanta Univi., 21(3) 429-441.

Jones R. J., Roessler J. A. and S. Ouattar. 1985. Thermal environment during endosperm cell division in maize: Effects on number of endosperm cells and starch granules. Crop Sci. 25:830-834.

Kiniry J. R., Wood C. A., Spanel D. A., and A. J. Bockholt. 1990. Seed weight response to decreased seed number in maize. Agron. J. 54:98-102.

Latif K., M. S. Bajwa and S. RA. Khan. 1983. Effect of zinc sulphate and its methods of application on growth, yield and quality of maize variety. J. Agric. Res. Pakistan 21: 47-51

Lu M. J. and M. B. Lu. 1988. The effect of Zn fertilizer on maize in fluvio-aquic oasis soil. Scientia Agricu. Sinica, 21:81-87.C.F. Field Crop Abst., Vol. 43.

Martens, D. C. and D. T. Westermann. 1991. Fertilizer applications for correcting micronutrient deficiencies. Chap 15 in Mortvedt, J. J., F. R. Cox, L. M. Shuman and R.M. Welch (eds) *Micronutrients in agriculture* (2nd edition) , Soil Science Society of America Inc, Madison, Wisc.549-592.

Mengel K. and E.a. Kirkby. 2001. Principales of plant nutrition. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. Netherlands

Pumphrey, F. V., F. E. Koehler, R. R. Allmaras, and S. Roberts. 1963. Method and rate of applying zinc sulfate for corn on zinc-deficient soil in western Nebraska. Agron. J. 55:235–238

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

Rashid, A., Harris, D., Hollington, P. A., Khattak, R. A. 2002. On-farm seed priming: a key technology for improving the livelihoods of resource—poor farmers on saline lands. In: Ahmad, R., Malik, K. A. (Eds.), Prospects for Saline Agriculture. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp.423–431.

Rashid A and J. Rayan . 2004. Micronutrient constraints to crop production in soils with Mediterranean – type characteristics. J. Plant Nutr. 27: 959-975 Shafshak 1984

Slaton N. A., C. E. Wilson., S. Ntamatungiro, and D. L. Boothe. 2001. Evaluation of zinc seed treatments for rice. Agronomy Journal, 93, 152-157.

Sillanpaa, M. 1982. Micronutrients and nutrient status soils: a global study. Rome: FAO, 1982. 444p. (Soils Bulletin, 48)

Tandon, H. L. S. 1995. Micronutrients in Soils, Crops and Fertilizers. Fertilizer Development and Consultation Organization: New Delhi, India

Wang G., Manjit S. K., and O. Moreno. 1999. Genetic analysis of grain filling rate and duration in maize. Field Crops Res. 61:211-222.

White, J. G., Zasoski, R. J. 1999. Mapping soil micronutrients. Field Crops Res. 60, 11–26

Yilmaz, A., H. Ekiz, B. Torun, I. Gultekin, S. Karanlik, S. A. Bagci, and I. Cakmak. 1997. Effect of different zinc application methods on grain yield and zinc concentration in wheat cultivars grown on zinc-deficient calcareous soils. J. Plant Nutr. 20:461–471.

Received	**2009/04/26**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2009/09/07**	**قبول البحث للنشر**