تأثير الكثافة النباتية في بعض الصفات الإنتاجية والنوعية لصنف الذرة الصفراء غوطة 1

يوسف نمر[1] ويمامة الحصري[2]

الملخَّص

نُفذت الدراسة في مزرعة أبي جرش في كلية الزراعة بجامعة دمشق خلال الموسم الزراعي 2012، حيث زرعَت بذور صنف الذرة الصفراء غوطة-1 على ثلاث مسافات (20، 30، و40 سم بين النبات والآخر ضمن الخط) وعلى مسافة ثابتة (70 سم) بين الخط والآخر، وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاثة مكررات لكل معاملة لدراسة تأثير المسافات الزراعية المدروسة في صفات ارتفاع النبات، طول العرنوس ووزنه، وعدد الصفوف في العرنوس، وعدد الحبوب ووزنها في العرنوس، ونسبة التصافي، ووزن المائة حبة، والغلة الحبية، والغلة من المادة الجافة ونسبة الزيت والبروتين في الحبوب. أظهرت النتائج تناقص ارتفاع النبات معنوياً من 155.31 سم إلى 130.10 سم، في حين كانت الزيادة معنوية في صفة وزن الحبوب في العرنوس (41.20 إلى 65.17 غ) ونسبة التصافي (61.61 إلى 91.51%) وعدد الحبوب في العرنوس (310.05 إلى 373.82 حبة) ووزنها في العرنوس (41.20 إلى 65.17 غ) على التوالي مع زيادة المسافة الزراعية بين النباتات من 20 إلى 40 سم، بيد أن هذه الزيادة في كافة الصفات المذكورة لم تعوض قلة عدد النباتات في المسافة الواسعة مقارنة مع الضيقة، مما انعكس على الغلة الحبية في وحدة المساحة التي بلغت 3.19 و 2.04 طن/ هكتار على التوالي وكانت نسبة البروتين الأعلى معنوياً عند الزراعة على مسافة 30 سم بين النباتات.

الكلمات المفتاحية: الذرة الصفراء، الكثافة النباتية، الغلة، الصفات النوعية.

[1] أستاذ مساعد، [2] مشرف على الأعمال، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

The effect of planting density on productivity and quality characters of maize (*Zea mays* var. Gouta 1)

Nomr, Y[(1)] and Y. Al Hosari [(2)]

Abstract

The study was carried out at Abo Jarash farm, Faculty of Agriculture, Damascus University, during the growing season of 2012, where the maize cultivar "Gouta 1" was grown in three agricultural spacings (20, 30 and 40 cm between plants in the same row), with a fixed space (70 cm) between rows, according to the randomized complete block design and three replicates per treatment, in order to study the effect of the studied agricultural spacing on the following characters: plant height, length and weight of ear, number of kernel rows per ear, number and weight of kernels per ear, net percentage, hundred kernels weight, the kernel yield, the dry yield and the oil and protein contents in the kernels. Results showed a significant decrease in plant height from 155.31 to 130.10 cm, while a significant increase was observed in number of kernels per ear (from 310.05 to 373.82 kernels), in weight of kernels per ear (from 41.20 to 65.17 g) and in net percentage (from 61.61 to 91.51 %), respectively with the increase of agricultural spacing from 20 to 40 cm. However, the increase in these characters didn't substitute the small number of plants in the vast spacing compared with the narrow spacing, which is reflected in kernel yield per unit of area that amounted to 3.19 and 2.04 tons/ha, respectively.

Keywards: Maize, Plant density, Yield, Quality characters.

[(1)]Associate Prof., [(2)] Teaching Assistant, Dept. Crop Sci.. Fac. Agroc., Univ. Damascus, Syria.

المقدمة

تنتمي الذرة الصفراء إلى العائلة النجيلية Poaceae التي تضم عدداً من الأجناس أكثرها أهمية الجنس *Zea* الذي يضم نوعاً مزروعاً هو الذرة الصفراء *Zea mays L.* (OECD، 2003). الذرة الصفراء من المحاصيل المهمة، حيث تعد أمريكا الجنوبية والوسطى الموطن الأصلي والثانوي لهذا النبات (Rhodes، 2006). تعد الذرة الصفراء من أهم محاصيل الحبوب الغذائية والصنعية في كثير من مناطق العالم، حيث يأتي هذا المحصول في المرتبة الثالثة على مستوى العالم بعد القمح والأرز من حيث المساحة المزروعة والإنتاج حيث قدرت المساحة المزروعة عالمياً عام 2012 بنحو 177 مليون هكتار، والإنتاج نحو 875 مليون طن بغلة بنحو 4944 كغ/هكتار (FAO، 2012). بالنسبة لسورية، تعد المساحة المزروعة بالذرة الصفراء ضئيلة نسبياً، حيث تبلغ المساحة المزروعة نحو 45 ألف هكتار والإنتاج نحو 150 ألف طن والإنتاجية نحو3333 كغ. هكتار$^{-1}$ (FAO، 2012). وتعزى قلة إنتاج الذرة الصفراء في سورية إلى ضعف مردودية وحدة المساحة، وعدم وجود أصناف أو هجن عالية الإنتاج، وعدم توافر مصادر الري. ولابد من الإشارة إلى محدودية التوسع الأفقي في الزراعة السورية، مما يعني أن التوسع العمودي هو السبيل الوحيد لتأمين الكميات المطلوبة، وذلك من خلال تحسين وتطوير عملية الإنتاج. ويعد اختيار الكثافة النباتية المثلى من أهم عوامل زيادة الغلة في وحدة المساحة وبالتالي زيادة الإنتاج الكلي (Monde وزملاؤه، 2005؛ Fanadzo، 2007).

أجريت العديد من الدراسات بهدف تحديد الكثافة النباتية المثلى للذرة الصفراء وبينت النتائج عدم وجود كثافة مثالية واحدة نظراً لاختلاف الأصناف والهجن المزروعة واختلاف البيئات الزراعية (Modarres وزملاؤه، 1998). ووجد El-Metwelly وزملاؤه (2008) زيادة في الغلة الحيوية/ هكتار مع زيادة الكثافة النباتية إلى 66.67 ألف نبات/ هكتار، التي أعطت أعلى غلة بيولوجية مقارنة مع الزراعة على كثافة60×20 سم (83.33 ألف نبات/هكتار)، والأمر نفسه بالنسبة للغلة من الحبوب، حيث أعطت الزراعة على كثافة60×25 سم (66.67 ألف نبات/ هكتار) أعلى غلة تلتها الزراعة على كثافة70×20 سم (71.43 ألف نبات/ هكتار)، ومن ثم 60×20 سم (83.33 ألف نبات/ هكتار) مع فروق معنوية بين المسافات، وتم التوصل إلى نتائج مشابهة من قبل Acciares و Zuluaga (2006)، و Zeidan وزملاؤه (2006). عموماً، تتناقص غلة النبات الواحد من الذرة الصفراء مع زيادة الكثافة النباتية، في حين تزداد الغلة من وحدة المساحة (Xue وزملاؤه، 2002). فقد بين Sharifi وزملاؤه (2009) أنه حصل على أعلى غلة من الحبوب وأعلى قيمة لمعامل الحصاد عند الزراعة بكثافة 10 نباتات. م^2، في حين أعطت الكثافة النباتية القليلة 8 نبات. م^2 أعلى عدد من الحبوب في العرنوس، وعدد

الحبوب في الصف، وقطر الساق، وطول العرنوس. وحصل على نتائج مشابهة من قبل Li وزملائه (2007) في بحث له على هجن من الذرة الصفراء. تؤدي المسافة بين النباتات أو الكثافة النباتية دوراً مهماً في التنافس بين الذرة الصفراء والأعشاب الضارة في الحقل. وقد وجد Singh و Singh (2006) أنه يمكن ومن خلال زيادة الكثافة النباتية للمحصول المزروع خفض كثافة الأعشاب الضارة وانتشارها في الحقل. إضافة لذلك تؤثر المسافة بين خطوط الزراعة في نمو الأعشاب وتزيد من غلة المحصول. تتطلب عملية استنباط هجن جديدة من الذرة الصفراء دراسة المعاملات الزراعية ومن ضمنها المسافة الزراعية المناسبة بين النباتات لزراعة هذه الهجن للوصول إلى الكثافة النباتية المثلى، التي يستطيع من خلالها الهجين الجديد إعطاء غلة عالية من الحبوب، علماً أن هذه الكثافة تختلف تبعاً للموقع والظروف البيئية السائدة (Widdicombe وزملاؤه، 2002). لذلك يهدف هذا البحث إلى دراسة مدى استجابة صنف الذرة الصفراء غوطة-1 لمسافات زراعية مختلفة بين النباتات، وأثر ذلك في مكونات الغلة وإنتاجية هذا الصنف والتركيب الكيميائي لحبوبه.

مواد البحث وطرائقه

المادة النباتية: نفذت الدراسة على صنف الذرة الصفراء غوطة-1، ومصدره دائرة أبحاث الذرة الصفراء في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. يعد الصنف غوطة -1 من الأصناف المحلية المستنبطة والمحسنة ويعد من الأصناف المبكرة ويحتاج من 95 إلى 100 يوم للنضج وهو ملائم للزراعة في العروة التكثيفية والتكثيفية المتأخرة.

موقع تنفيذ التجربة: نُفذت الزراعة في حقول قسم المحاصيل الحقلية في مزرعة أبي جرش في كلية الزراعة بجامعة دمشق، والتي تقع على ارتفاع (743 م) عن سطح البحر، وعلى خط عرض (33.537°) شمالاً، وخط طول (36.319°) شرقاً، وذلك في الموسم الزراعي 2012. وتم أخذ القراءات في مخابر قسم المحاصيل الحقلية، في حين تم تحديد التركيب الكيميائي للبذور في مخبر تكنولوجيا الحبوب التابع لإدارة بحوث المحاصيل في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية وباستخدام جهاز تحليل الحبوب Infrtec 1241 Grain Analyzer.

طريقة الزراعة: تم تحضير الأرض للزراعة وأضيفت الأسمدة وفق توصيات وزارة الزراعة (175 كغ.هكتار$^{-1}$ من اليوريا (دفعة أولى عند الزراعة)، و135 كغ.هكتار$^{-1}$ سماد فوسفاتي). ثم خططت الأرض إلى خطوط على مسافة 70 سم بين الخط والآخر. زرعت الحبوب بمعدل حبتين في الجورة الواحدة وفق المسافات المحددة في الدراسة، وبمعدل 4 خطوط للمكرر. وتمت الزراعة كعروة تكثيفية في نهاية شهر حزيران. تم إجراء عملية التفريد بعد اكتمال الإنبات. أعطت رية خفيفة بعد الزراعة، ثم تم إعطاء رية

كل شهر وبالتالي كان عدد الريات ثلاث ريات عدا رية الإنبات، وتم بعد شهر من الزراعة إضافة الدفعة الثانية من السماد الآزوتي بمعدل 135 كغ يوريا. هكتار$^{-1}$.

المعاملات المدروسة: دُرس تأثير ثلاث مسافات زراعية بين النبات والآخر على نفس الخط:

- المسافة بين النباتات على الخط 20 سم (D1) (الكثافة النباتية 71.43 ألف نبات.هكتار$^{-1}$).
- المسافة بين النباتات على الخط 30 سم (D2) (الكثافة النباتية 47.62 ألف نبات.هكتار$^{-1}$).
- المسافة بين النباتات على الخط 40 سم (D3) (الكثافة النباتية 35.71 ألف نبات.هكتار$^{-1}$).

الصفات المدروسة: درسً تأثير الكثافات النباتية المختلفة في صفات ارتفاع النبات (سم)، طول العرنوس (سم)، وزن العرنوس (غ)، وزن الحبوب في العرنوس (غ)، نسبة التصافي (%) (وزن الحبوب بالعرنوس/ وزن العرنوس مع القولحة × 100)، عدد الصفوف في العرنوس، عدد الحبوب في الصف، عدد الحبوب في العرنوس، وزن الـ 100 حبة (غ)، الغلة الحبية (طن.هكتار$^{-1}$)، الغلة من القش stover yield (طن.هكتار$^{-1}$) ونسبة الزيت والبروتين في الحبوب (%). ونفذت التجربة الحقلية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، في ثلاثة مكررات لكل معاملة من المعاملات المدروسة. تم تحليل البيانات باستخدام برنامج التحليل الإحصائي SAS لحساب قيم أقل فرق معنوي (L.S.D) لتحديد معنوية الفروق على مستوى دلالة إحصائية مقداره 5 %.

النتائج والمناقشة

صفة ارتفاع النبات: بينت نتائج التحليل الإحصائي (الجدول 1) انخفاض متوسط ارتفاع النبات مع زيادة المسافة الزراعية بين النبات والآخر، حيث سجلت المسافة الزراعية 40 سم بين النبات والآخر أدنى ارتفاع في النبات (130.10 سم)، بينما كان أعلى ارتفاع للنبات (155.31 سم) عند الزراعة على مسافة 20 سم بين النبات والآخر، ويعزى ذلك بأنه عند المسافة 20 سم تزداد الكثافة النباتية، وتتزاحم النباتات والتي تسعى للحصول على أكبر قدر من الإضاءة مما يؤدي لزيادة طول سلامياتها وتتجه بسرعة نحو الأعلى للحصول على الإضاءة اللازمة لنموها وإتمام دورة حياتها. تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه Zhang وزملائه (2006) وSharifi وزملائه (2009).

صفات طول العرنوس ووزنه ووزن الحبوب في العرنوس ونسبة التصافي: لم يلاحظ أي تأثير معنوي للمسافة بين النباتات في طول العرنوس أو وزنه في صنف الذرة الصفراء المدروس (جدول 1)، حيث تراوح طول العرنوس بين 11.96 – 13.07 سم.

بينما تراوح وزن العرنوس بين 66.87– 71.22 غ، في حين كانت الفروقات معنوية بين المسافات الزراعية في صفتي وزن الحبوب في العرنوس ونسبة التصافي، حيث انخفض وزن الحبوب في العرنوس من 65.17 غ في النباتات المزروعة على مسافة 40 سم بين النبات والآخر إلى 46.83 و41.20 غ في النباتات المزروعة على مسافة 30 و20 سم بين النبات والآخر، على التوالي، وتراوحت نسبة التصافي بين 61.61 % عند الزراعة في المسافة الضيقة (20×70 سم) و91.51% عند الزراعة في المسافة الواسعة (40 × 70 سم). ويفسر ذلك على أساس أن انخفاض عدد النباتات بوحدة المساحة أدى إلى عرنوس أطول وبالتالي عدد أكبر للحبوب ووزنها من العرنوس مما أدى إلى ارتفاع كبير في نسبة التصافي وهذه النتائج تتوافق مع ما توصل إليه Zhang وزملاؤه (2006) وSharifi وزملاؤه (2009)، الذين لاحظوا حدوث زيادة معنوية في طول العرنوس ووزنه كاملاً ومقشورا مع زيادة المسافة بين النباتات.

الجدول (1) تأثير المسافة الزراعية في صفات ارتفاع النبات وطول العرنوس (سم)، ووزن العرنوس ووزن الحبوب في العرنوس (غ) ونسبة التصافي (%) لصنف الذرة الصفراء غوطة-1.

المسافة الزراعية (سم)	ارتفاع النبات	طول العرنوس	وزن العرنوس	وزن الحبوب في العرنوس	نسبة التصافي
70 X 20	155.31[a]	11.96[a]	66.87[a]	41.20[b]	61.61[b]
70 X 30	135.87[b]	12.58[a]	70.60[a]	46.83[b]	66.33[b]
70 X 40	130.10[c]	13.07[a]	71.22[a]	65.17[a]	91.51[a]
$LSD_{0.05}$	4.19	2.07	6.55	7.81	7.22

تشير الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات.

صفات عدد الصفوف والحبوب في العرنوس و عدد الحبوب في الصف، ووزن المائة حبة: بينت النتائج عدم وجود فروق معنوية في صفات عدد الصفوف في العرنوس، وعدد الحبوب في الصف الواحد بين المسافات الزراعية المختلفة (جدول 2). حيث تراوح عدد الصفوف في العرنوس بين 13.20 – 14.38 صفاً، وعدد الحبوب في الصف بين 23.49 – 26 حبةً وعلى التوالي مع زيادة المسافة الزراعية بين النباتات من 20 حتى 40 سم، يمكن أن يعزى ذلك إلى الصفات الوراثية للصنف غوطة 1 من حيث عدم تأثير المسافة بين النباتات ضمن الخط في صفة عدد الصفوف في العرنوس، وهذه الزيادة غير المعنوية لا تتوافق مع نتائج Sharifi وزملائه (2009) الذين أشاروا إلى أن عدد الحبوب في الصف يزداد معنوياً بزيادة المسافة بين النباتات. أما بالنسبة لعدد الحبوب في العرنوس، فقد ازداد معنوياً مع زيادة المسافة بين النباتات (جدول 2)، حيث سجل أعلى عدد للحبوب في العرنوس الواحد في النباتات المزروعة على مسافة 40 سم بين النبات والآخر (373.82 حبةً) وانخفض هذا العدد إلى (349.51، 310.05 حبةً) في

النباتات المزروعة على مسافة 30 و20 سم بين النبات والآخر على التوالي، ويعزى ذلك إلى أن الزراعة على مسافة واسعة أدت إلى زيادة غير معنوية في طول العرنوس، وبالتالي زيادة عدد الحبوب في الصف، إضافة إلى الزيادة غير المعنوية في عدد الصفوف في العرنوس، مما أدى إلى زيادة معنوية في عدد الحبوب في العرنوس، وتتطابق هذه النتائج مع ما توصل إليه Zhang وزملاؤه (2006) وSharifi وزملاؤه (2009)، الذين أشاروا إلى أن عدد الحبوب في العرنوس ووزنها يزداد معنوياً مع زيادة المسافة بين النباتات. كما أظهرت النتائج وجود فروق معنوية ($P<0.05$) في متوسط وزن المائة حبة بين المسافات الزراعية المدروسة (جدول 2)، حيث تميزت المسافة الزراعية الواسعة بين النباتات (40 سم) بأكبر وزن للمائة حبة (17.43غ)، في حين انخفض هذا الوزن معنوياً في النباتات المزروعة على مسافة 30 و20 سم (13.4، 13.29 غ) على التوالي.

الجدول (2) تأثير المسافة الزراعية في صفات عدد الصفوف والحبوب في العرنوس، عدد الحبوب في الصف الواحد، ووزن المائة الحبة لصنف الذرة الصفراء غوطة-1.

المسافة الزراعية (سم)	عدد الصفوف في العرنوس	عدد الحبوب في الصف	عدد الحبوب في العرنوس	وزن المائة حبة (غ)
70 X 20	13.20^{a}	23.49^{a}	310.05^{c}	$^{b}13.29$
70 X 30	14.31^{a}	24.42^{a}	349.51^{b}	$^{b}13.40$
70 X 40	14.38^{a}	26.00^{a}	373.82^{a}	$^{a}17.43$
$\mathbf{LSD_{0.05}}$	1.73	4.80	13.96	23.31

تشير الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات.

صفات الغلة الحبية وغلة القش: بينت النتائج تأثر الغلة الحبية بشكل واضح بالمسافة الزراعية بين النباتات (جدول 3). حيث تبين حدوث زيادة معنوية في الغلة الحبية مع انخفاض المسافة الزراعية بين النباتات. فقد تم الحصول على أعلى غلة حبية من الزراعة على مسافة 20 سم بين النباتات (3.19 طن. هكتار$^{-1}$) وأدناها عند الزراعة على مسافة 40 سم بين النباتات (2.04 طن. هكتار$^{-1}$)، يعزى ذلك إلى عدم قدرة نبات الذرة الصفراء على الاستفادة من المسافة الزراعية الواسعة في زيادة مكونات الغلة الأخرى (طول العرنوس وعدد الحبوب ووزنها في العرنوس) بشكل يعوض النقص الحاصل في عدد النباتات مقارنة مع عددها الكبير عند الزراعة على مسافة ضيقة بين النباتات، وهذا يتوافق مع نتائج كل من Xue وزملائه (2002) وZhang وزملائه (2006) وSharifi وزملائه (2009) الذين بينوا الحصول على أعلى غلة حبية مع زيادة الكثافة النباتية. وأوضحت النتائج تفوق نباتات الذرة الصفراء المزروعة على مسافة 20 سم بين النباتات معنوياً في غلة القش (6.17 طن. هكتار$^{-1}$)على النباتات المزروعة على مسافة 30 سم (3.50 طن. هكتار$^{-1}$)، والتي بدورها تفوقت معنوياً على النباتات المزروعة على مسافة 40 سم (2.54 طن. هكتار$^{-1}$).

الجدول (3) تأثير المسافة الزراعية بين النباتات في الغلة الحبية والقش (طن. هكتار$^{-1}$).

المسافة الزراعية (سم)	الغلة الحبية	الغلة الجافة
70 X 20	3.19^{a}	6.17^{a}
70 X 30	2.75^{b}	3.50^{b}
70 X 40	2.04^{c}	2.54^{c}
$\mathbf{LSD_{0.05}}$	0.15	0.49

تشير الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات.

الصفات النوعية: أظهرت النتائج وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) في نسبة الزيت والبروتين في الحبوب بين الكثافات النباتية المدروسة (الجدول 4)، حيث سجلت النسبة الأعلى من الزيت في حبوب الذرة الناتجة عن الزراعة على المسافة الضيقة 20 سم بين النباتات ضمن الخط (3.59 %) وبفروقات معنوية مع كل من المسافة 30 و40 سم (3.33، 3.41 %) على التوالي. في حين تفوقت معنوياً النباتات المزروعة على مسافة 30 سم بنسبة البروتين في الحبوب ومقدارها (13.10 %) على نسبتها في المسافتين 20 و40 سم والتي كانت فيما بينها فروقات معنوية أيضاً وكانت النسب (12.00، 12.54%) على التوالي، وتتوافق مع نتائج كل من Ottman و Welch (1989)، ونتائج Akcin وزملائه (1994)، و Wei وزملائه (1995) الذين وجدوا أن أعلى نسبة من البروتين تم الحصول عليها عند زراعة الذرة الصفراء في مسافات متباعدة مقارنة مع المسافات الضيقة بين الخطوط.

الجدول (4) تأثير المسافة الزراعية بين النباتات في الصفات النوعية لصنف الذرة الصفراء غوطة-1.

المسافة الزراعية (سم)	نسبة الزيت	نسبة البروتين
70 X 20	3.59^{a}	12.00^{c}
70 X 30	3.33^{b}	13.10^{a}
70 X 40	3.41^{b}	12.54^{b}
$\mathbf{LSD_{0.05}}$	0.08	0.12

تشير الأحرف المتشابهة ضمن العمود الواحد إلى عدم وجود فروق معنوية بين المسافات الزراعية.

واستنتج وجود انخفاض في ارتفاع نبات الذرة الصفراء (غوطة 1) مع زيادة المسافة الزراعية بين النباتات ضمن الخط من 20 حتى 40 سم، في حين ازداد وزن الحبوب في العرنوس وبالتالي نسبة التصافي، وعدد الحبوب في العرنوس، ووزن المائة حبة، وتفوقت الزراعة على مسافة ضيقة بين النباتات (20×70سم) في الغلة الحبية والغلة من المادة الجافة وفي نسبة الزيت في الحبوب.

وينصح في الظروف المشابهة لمنطقة الزراعة بزراعة صنف غوطة 1 على مسافة 20 سم بين النباتات ضمن الخط للحصول على أعلى غلة من الحبوب ومن المادة الجافة وعلى مسافة 40 سم بين النباتات للحصول على عرانيس كبيرة الحجم.

References المراجع

Acciares, H.A. and M. S. Zuluaga, 2006. Effect of plant row spacing and herbicide use on weed aboveground biomass and corn grain yield. Planta Daninha, 24 (2): 287 – 293.

Akcin, A., B. Sade, M. Mulayin, A. Topal, and A. Tamkoc, 1994. Effect of different cycocel application dates and rates and different plant densities on grain yield components, crude protein and some morphological character of maize hybrid TTM-813. Doga, Turk Tarmve Ormacilsik Dergisi, 17:1097-1111.

El-Metwally, H. F., I. M. Abouziena, and E. R. El- Desoki, 2008. Effect of plant spacing and weed control treatments on maize yield and associated weed in sandy soils. American-Eurasian J. Agric. And Environ. Sci., 4 (1): 09-17.

Fanadzo, M. 2007. Weed management by small-scale irrigation farmers– the story of Zanyokwe, SA Irrigation 29(6): 20-24.

FAO, 2012. Food and Agriculture Organization of the united nations. Rome, Italy.

Li, C. H., Y. L. Zhao, G. H. Yang, L. M. Luan, Q. Wang and N. Li 2007. Effects of shading on photosystosythetic characteristics of different genotype of maiz .Ying Yong Sheng Tai Xue Bao, 18:1259-1246.

Modarres, A.M., R. I. Hamilton, M. Dijak, L. M. Dwyer, D. W. Stewart, D. E. Mather and D. L. Smith. 1998. Plant population density effects on maize inbred lines grown in short season environments, Crop Sci. 38: 104-108.

Monde, N., S. Mtshali, P.N.S. Mnkeni, C. Chiduza, A.T. Modi, M.O. Brutsch, R. Dladla and B.E. Mthembu. 2005. A situation analysis report on the Zanyokwe and Tugela Ferry irrigation schemes. WRC Project K5/1477 Deliverable 2 Report. Water Research Commission, Pretoria, South Africa.

OECD: Organization for Economic Cooperation and Development. 2003. Series on harmonization of regulatory oversight in biotechnology. Consensus document on the biology of *Zea mays* subsp. *Mays* (maize), No. 27.

Ottman, M.J. and L.F. Welch. 1989. Planting pattern and radiation interception, plant nutrient concentration and yield in corn. Agron. J., 81: 167-174.

Rhodes, D. 2006. Hort 410, Vegetable Crops, Corn Notes, Department of Horticulture & Landscape Architecture, Purdue University.U.S.A.

Sharifi, R. S., M. Sedghi and A. Gholipouri. 2009. Effect of population density on yield and yield attributes of maize hybrids, Research Journal of Biological Sciences 4(4): 375-379.

Singh, R.P. and R. K. Singh. 2006. Ecological approaches in weed management National Symposium on Conservation and Envi. October 26–28, 2006, 301-305.

Wei, M.L., L. F. Chan, Y. J. Jiang, and D. J. Liu, 1995. The effects of planting density **on growth and yield of corn 1. Vegetative growth phase. Agri. Res. China, 44: 26-36.**

Widdicombe, W. D. and K. D. Thelen. 2002. Row Width and Plant Density Effects on Corn Grain Production in the Northern Corn Belt, Agron. J. 94:1020-1023.

Xue, J., Z. Liang, G. Ma, H. Lu and J. Ren. 2002. Population physiological indices on density-tolerance of maize in different plant type, Ying Yong Sheng Tai Xue Bao, 13: 55-59.

Zeidan, M.S., A. B. Amany, and M. F. El-Kramany, 2006. Effect of N-fertilizer and plant density on yield and quality of maize in sandy soil. Res. J. Agric. Biol. Sci., 2(4): 156 – 161.

Zhang, J., S. Dong, K. Wang, C. Hu and P. Liu. 2006. Effects of shading on the growth, development and grain yield of summer maize, Ying Yong Sheng Tai Xue Bao, 17: 657-662.

Received	**2014/01/14**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2014/05/04**	**قبول البحث للنشر**