تقييم استجابة بعض طرز الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) لتحمل الإجهاد المائي خلال مراحل النمو المختلفة

Evaluation the Response of Some Corn (*Zea mays* L.) Genotypes for Water Stress at Different Growth Stages

م. ماجدة رويلي[1] و د. أيمن الشحاذة العودة [2]

(1) : مهندسة باحثة في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية ــ سورية.

(2) : أستاذ في قسم المحاصيل الحقلية ــ كلية الزراعة ــ جامعة دمشق، وخبير بيئة وفسيولوجيا المحاصيل الحقلية (أكساد).

المُلخَّص

نفذت دراسة حقلية في محطة بحوث المريعية بدير الزور، التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية-هيئة البحوث العلمية الزراعية، خلال الموسمين الزراعيين 2005 و 2006 لتقييم استجابة أربعة طرز وراثية من الذرة الصفراء (غوطة$_1$، وغوطة$_{82}$، وباسل$_1$، وباسل$_2$) لظروف الإجهاد المائي المطبق خلال المراحل الفينولوجية المختلفة من حياة المحصول، من خلال إيقاف عملية الري بشكلٍ كامل فقط خلال المرحلة المدروسة من حياة النبات. وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة المنشقة (RCBD)، بمعدل ثلاثة مكررات لكلٍ من المعاملات والشاهد.

أثرَّت ظروف الإجهاد المائي، وخاصةً خلال مرحلة الإزهار سلباً في جميع الصفات الكمية المدروسة. ولوحظ وجود تباين وراثي في استجابة الطرز المدروسة لظروف شح المياه. ولوحظ أنَّ متوسط عدد الصفوف في العرنوس يتحدد بدرجةٍ أكبر بقطر العرنوس بالمقارنة مع طوله، حيث كان متوسط قطر العرنوس الأعلى معنوياً لدى الصنفين غوطة$_{82}$، وغوطة$_1$ (3.84، 3.74 سم على التوالي)، الذين شكّلا معنوياً عدداً أكبر من الصفوف (15.58، 15.31 صفاً على التوالي) بالمقارنة مع الهجينين باسل$_2$ وباسل$_1$ (14.15، 13.64 صفاً على التوالي). وكان متوسط وزن المائة حبة الأعلى معنوياً لدى الهجين الزوجي باسل$_2$، ثمَّ الصنف غوطة$_{82}$ (30.33، 29.17 غ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الهجين الفردي باسل$_1$ (27.92 غ). وكان متوسط الغلة الحبية الأعلى معنوياً لدى كلٍ من الهجين الزوجي باسل$_2$، والصنف غوطة$_{82}$ (857.47، 843.9 كغ . دونم$^{-1}$ على التوالي) بالمقارنة مع الطرازين الوراثيين الآخرين. وكانت الغلة الحبية الأدنى معنوياً لدى جميع الطرز الوراثية عندما تعرضت النباتات للإجهاد المائي خلال مرحلة الإزهار خلال الموسمين الزراعيين (648.7 كغ . دونم$^{-1}$) بالمقارنة مع باقي مراحل النمو. وسبّب عموماً الإجهاد المائي تراجعاً في الغلة الحبية مقداره 23.78 % خلال مختلف مراحل النمو. وارتبطت الغلة الحبية بدرجة أكبر بصفة متوسط وزن المائة حبة ($r = 0.85^*$) بالمقارنة مع متوسط عدد الحبوب في الصف ($r = 0.71$)، وعدد الصفوف في العرنوس($r = 0.24$).

الكلمات المفتاحية: الإجهاد المائي، المراحل الفينولوجية، مكونات الغلة، الذرة الصفراء.

Abstract

A field experiment was conducted in AL-Meraia Research Station in Deir Ezzor, which belongs to the

©2010 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

Scientific Agricultural Research Commission, during two growing seasons (2005, 2006), to evaluate the response of four maize genotypes (two varieties, $Gouta_1$, $Gouta_{82}$, and two hybrids, $Basel_1$ and $Basel_2$) for water stress conditions applied during different phonological stages of the crop life cycle by the complete cease of irrigation. The experiment was laid according to the randomized complete block design (RCBD), with three replications for each treatment.

Water stress conditions, particularly during the anthesis adversely affected on all the yield related components, but there was a genetic variation in the response of the studied genotypes. It has been found that the number of rows per head was highly determined with the head diameter rather than the head length, where the head diameter was significantly higher in the two corn varieties, $Gouta_1$ and $Gouta_{82}$(3.84 and 3.74 cm respectively), which formed significantly higher number of rows per head (15.58 and 15.31 respectively) compared with the other two hybrids (14.15 and 13.64 rows for $Basel_2$ and $Basel_1$ respectively).

The 100-kernel weight was significantly higher in the hybrid $Basel_2$ followed by the variety $Gouta_{82}$ (29.17, 29.11 g respectively), while it was the least in the single hybrid $Basel_1$ (27.95 g).

The mean grain yield was significantly higher in the hybrid $Basel_2$ and the variety $Gouta_{82}$ (857.6, 843.2 kg . dounnem^{-1} respectively) compared with the other two genotypes. The grain yield was significantly lower in the plants exposed to water stress during the flowering stage for both the seasons (648.7 kg . dounnem^{-1}) compared with the other growth stages. In general, drought caused an estimated reduction of 23.78% in the grain yield during different growth stages.

The correlation between grain yield and 100-kernel weight was higher (r = 0.85*) compared with number of grains per row (r = 0.71), and number of rows per head (r = 0.24).

Key words: Water stress, Phenological stages, Yield components, Corn.

Introduction مقدمة

يُعد محصول الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) من محاصيل الحبوب المهمة، ويأتي عالمياً في المرتبة الثالثة بعد محصولي القمح، والرز من حيث المساحة والإنتاج. وتتجلى الأهمية الاقتصادية لمحصول الذرة الصفراء في كونه محصولاً غذائياً وصناعياً، وعلفياً، حيث تستعمل نباتاته وحبوبه كعلفٍ أخضر ومركز في تغذية الدواجن والأبقار (الفارس، 1981). توسعت زراعة محصول الذرة الصفراء في القطر العربي السوري بشكلٍ ملحوظ خلال السنوات العشر الأخيرة. وصلت المساحة المروية إلى 45214 هكتاراً، والإنتاج 158940 طناً، والإنتاجية 3515 كغ . هكتار$^{-1}$، في حين لم تتجاوز المساحة المزروعة بعلاً 18 هكتاراً، والإنتاج 30 طناً، والإنتاجية 1685 كغ . هكتار$^{-1}$ (المجموعة الإحصائية الزراعية، 2008). يلاحظ مما تقدم أنّ، الإنتاجية قد تراجعت بنسبة 52.06 % تحت ظروف الزراعة البعلية بالمقارنة مع الزراعة المروية، ما يشير إلى أهمية تأمين كمياتٍ كافية من مياه الري، وخاصةً خلال المراحل الحرجة من حياة النبات. ونظراً لقلة الموارد المائية العذبة المتاحة، وتماشياً مع سياسة ترشيد استهلاك المياه، وتحسين كفاءة استعمالها، كان لابدّ من تحديد الحد الأدنى من الريات الذي يضمن تحقيق الطاقة الإنتاجية الكاملة للمحصول.

يُعد الماء من العوامل المهمة المحددة لإنتاجية النبات. وتتناسب معدلات نمو النباتات مع كمية المياه المتاحة خلال موسم النمو. ونظراً لأهمية الماء ودوره الحيوي في استقلاب النبات على المستويين الخلوي والنبات الكامل، فإنّ أي تراجع في إتاحة المياه سيؤثر سلباً في نمو النبات وتطوره، والعديد من العمليات الحيوية، ابتداءً من عملية التمثيل الضوئي Photosynthesis وانتهاءً بعملية التنفس Respiration، ونقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر Source إلى المصب Sink (Loboda، 2002). تتباين الأنواع النباتية بشكلٍ كبير في مقدرتها على تحمل الإجهادات اللاأحيائية Abiotic stresses، ويوجد تباين وراثي كبير في استجابة الأنواع النباتية المختلفة، وحتى الأصناف التابعة للنوع نفسه للإجهادات اللاأحيائية. ويمكن أن تختلف استجابة النباتات ضمن الصنف نفسه باختلاف مرحلة

النمو (Ribaut وزملاؤه، 2002). وتحد الإجهادات اللاأحيائية بشكلٍ ملموس من إنتاجية الأنواع المحصولية، ولا يزال هناك نقص في توصيف آلية/آليات التحمل في العديد من الأنواع النباتية. ويعد كلٍ من الجفاف وقلة خصوبة التربة من المسببات الرئيسة لتراجع الغلة الحبية في البلدان النامية (Beck وزملاؤه، 1996). وقد أمكن من خلال برامج التربية التقليدية تحقيق تقدم وراثي ملحوظ في تحسين إنتاجية محصول الذرة الصفراء تحت ظروف الإجهاد المائي، ولكن لا تزال هناك طاقة وراثية كامنة كبيرة لم يستفد منها بعد، ويمكن استغلالها في تحقيق تقدم وراثي أكبر لتحمل الإجهاد المائي، مع المحافظة على غلة المحصول الحبية تحت ظروف شح المياه، المترافقة مع ارتفاع درجات الحرارة (Heisey و Edmeades، 1999). تعتمد غلة محصول الذرة الصفراء الحبية بشكلٍ كبير على كمية المياه المتاحة خلال الفترة الفاصلة بين ظهور النورات المذكرة والنورات المؤنثة Tasseling-to-Silking وحتى فترة أسبوعين بعد ظهور الحرائر (Shaw، 1974). ويتحدد خلال هذه المرحلة عدد الحبوب الكلي في النبات. ولوحظ أنَّ تقليل كفاءة النبات التمثيلية بتأثير الإجهاد المائي خلال تلك المرحلة يؤثر سلباً في عقد البذور Seed set، حيث لوحظ أنَّ حقن سوق النباتات المجهدة مائياً بالسكروز خلال هذه الفترة قد حسَّن كثيراً من عدد الحبوب المتشكلة في العرنوس. تشير هذه النتائج إلى أنَّ نجاح المرحلة الثمرية في الذرة الصفراء المعرّضة للجفاف خلال مرحلة الإزهار Anthesis مرتبط بشكلٍ قوي بالنمو (Boyle وزملاؤه، 1991). يسبب وجود كمية غير كافية من الماء خلال فترة نمو النباتات وتطورها تراجعاً ملحوظاً في غلة المحصول الحبية. ويؤثر شح المياه، وتراجع محتوى التربة المائي سلباً في كمية العناصر المعدنية المغذية المتاحة للنبات، وامتصاص العناصر المعدنية المغذية ونقلها ضمن أجزاء النبات المختلفة، كما يؤثر سلباً في معدل نمو النباتات وتطورها (Hesterman و Carter، 2002). ويؤدي مرور أربعة أيام متتالية على ذبول أوراق نباتات الذرة الصفراء خلال مرحلة النمو الخضري نتيجة انقطاع مياه الري إلى تراجع غلة المحصول الحبية بمقدار 5 - 10 %، في حين يؤدي تعرض النباتات للإجهاد المائي خلال مرحلتي الإزهار، والإخصاب مدة أربعة أيام متتالية إلى تراجع غلة المحصول الحبية بمقدار 40 - 50 %، حيث يسبب الإجهاد المائي خلال تلك المرحلة من حياة النبات انعدام توافق ظهور الأزهار المذكرة والمؤنثة، ما يؤثر سلباً في نجاح عملية التلقيح، والإخصاب، ومن ثمّ العقد (Paul وزملاؤه، 2001 ؛ Westgate و Bassetti، 1990). عموماً، يؤدي تعرض نباتات الذرة الصفراء لفترات طويلة أو متوسطة من الإجهاد المائي خلال مرحلة التلقيح إلى إعطاء عرانيس فارغة Barren tips، وذلك إمّا نتيجة عدم تلقيح الأزهار القمية الخصبة، أو أنها أجهضت بعد التلقيح. ويؤدي حدوث الإجهاد المائي قبيل تشكل الأزهار المذكرة، والنورات المؤنثة إلى تشكل عرانيس صغيرة الحجم. ويؤدي حدوث الجفاف خلال مرحلة 10 - 12 ورقة حقيقية، وهي الفترة التي يتحدد خلالها عدد الصفوف في العرنوس، وخلال مرحلة 12-17 ورقة حقيقية، التي يتحدد خلالها عدد الحبوب في الصف إلى تراجع كلٍ من طول العرنوس، وعدد الحبوب فيه، وإنّ التراجع الحاصل في حجم العرنوس خلال هذه الفترة لا يمكن تصحيحه بتأمين كمياتٍ كافية من الماء خلال المراحل اللاحقة من موسم النمو. ويؤدي حدوث الجفاف ولو لفترةٍ زمنيةٍ وجيزة بعد التلقيح، والإخصاب إلى إجهاض الأزهار الملقحة، أو في أحسن الأحوال ضعف امتلاء الحبوب المتشكلة، ما يؤثر سلباً في وزن المائة حبة، كأحد المكونات العددية المهمة للغلة الحبية (Bolanos وEdmeades، 1990). وأشار الباحث Cakir (2004) أنّ تعرض نباتات الذرة الصفراء خلال مختلف مراحل النمو للإجهاد المائي الشديد يؤثر سلباً في طول النبات، وحجم المسطح الورقي، وعدد الحبوب في الصف، وعدد الصفوف في العرنوس، ووزن المائة حبة، والغلة الحبية. ولاحظ أنّ تعريض نباتات الذرة الصفراء للجفاف خلال مرحلة النمو الخضري قد أثّر بشكلٍ أكبر في ارتفاع النبات ومساحة المسطح الورقي الأخضر بالمقارنة مع باقي الصفات المدروسة، الأمر الذي أدى إلى تراجع معدل تصنيع وتراكم المادة الجافة بنسبة 28 – 32 %. ووجد أنّ تعريض النباتات للإجهاد المائي خلال مرحلتي الإزهار وامتلاء الحبوب قد أدى إلى انخفاض الغلة الحبية بنحو 66 – 93 %.

أهداف البحث

1. تقييم استجابة بعض أصناف، وهجن الذرة الصفراء للإجهاد المائي عند مراحل مختلفة من حياة النبات.
2. تقييم بعض المؤشرات الكمية المرتبطة بتحمل الجفاف مع المحافظة على كفاءة المحصول الإنتاجية.

مواد البحث وطرائقه

المادة النباتية Plant material:

تمّت الدراسة على أربعة طرز وراثية من الذرة الصفراء (الصنفان غوطة$_{82}$، وغوطة$_1$، والهجينان: الهجين الفردي باسل$_1$، والهجين الزوجي باسل$_2$). تمّ الحصول على البذار من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية- مركز البحوث العلمية الزراعية بدير الزور.

موقع التجربة Experimental site:

نفذت التجربة في محافظة دير الزور، بمحطة المريعية التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية. وحُضّرت الأرض المعدة للزراعة بإجراء فلاحتين متعامدتين (بعمق 30 سم)، ثمّ تمّت عملية تنعيم التربة وتسويتها وتخطيطها. وأضيفت قبل الزراعة الأسمدة العضوية Manure بمعدل 4 م^3 . دونم$^{-1}$، وأضيفت كامل الأسمدة الفوسفورية (8 كغ وحدة نقية P_2O_5 /دونم، وتعادل 17.5 كغ سماد السوبر فوسفات الثلاثي) قبل الفلاحة الأخيرة، وأضيفت نصف كمية الأسمدة الآزوتية (6.5 كغ وحدة نقية N/دونم، وتعادل 14 كغ من سماد اليوريا 46 %) عند الزراعة تكبيشاً على بعد 5 سم إلى جانب وأسفل الجور، في حين أضيفت الكمية المتبقية من الأسمدة الآزوتية (6.5 كغ وحدة نقية N/دونم، وتعادل 14 كغ من سماد اليوريا 46 %) بعد شهر من تاريخ الزراعة، أي عند ظهور الورقة الحقيقية السابعة إلى التاسعة، وذلك حسب الطراز الوراثي. وقُسمت الأرض المعدة للزراعة إلى 15 قطعة تجريبية بمساحة (57.5 م^2) لكل قطعة، وبواقع ثلاثة مكررات. وتُركت فواصل بنحو 2 م بين القطع التجريبية، وبينها وبين قنوات الري، للحد من رشح الماء الأرضي إلى القطع التجريبية خلال فترة تطبيق الإجهاد المائي. وروعي أن تظهر جميع الطرز الوراثية المدروسة في كل قطعة تجريبية، حيث زرع كل طراز بمعدل أربعة خطوط، وتركت مسافة 70 سم بين الخط والآخر، ومسافة 25 سم بين النباتات ضمن الخط نفسه. ووزعت الطرز في كل قطعة تجريبية بشكلٍ عشوائي.

المعاملات Treatments:

تمّ تقييم استجابة طرز الذرة الصفراء للإجهاد المائي خلال مراحل مختلفة من حياة النبات بهدف تحديد المرحلة/المراحل الحرجة لنقص الماء. وتمّت دراسة تأثير الإجهاد المائي في نمو النباتات وتطورها خلال المراحل التطورية الآتية:

1 - مرحلة البادرة الفتية Juvenile seedling: طُبق الإجهاد المائي خلال هذه المرحلة (البادرات بعمر ستة أيام من تاريخ الإنبات)، وذلك بإيقاف الري عن جميع القطع التجريبية (المكررات) الخاصة بهذه المرحلة، واستمرت عملية التعطيش حتى تشكل الورقة الحقيقية الخامسة (بداية مرحلة النمو الخضري النشط)، ثمّ رويت القطع التجريبية في نهاية فترة الإجهاد المائي، واستمرت عملية الري حتى نهاية موسم النمو، واكتمال النضج.

2 - مرحلة النمو الخضري النشط Vegetative growth stage: تمّ إيقاف عملية الري للقطع التجريبية الثلاث الخاصة بهذه المرحلة عندما كانت النباتات بمرحلة 5 أوراق حقيقية ولغاية تشكل عشرة أوراق حقيقية، ثمّ رويت هذه القطع التجريبية بشكلٍ طبيعي من نهاية فترة الإجهاد وحتى نهاية موسم النمو.

3 - مرحلة الإزهار Flowering stage: تمّ إيقاف سقاية القطع التجريبية الثلاث المطابقة لهذه المرحلة، وذلك عندما كانت النباتات بمرحلة عشر أوراق حقيقية، واستمر الإجهاد المائي حتى نهاية مرحلة الإزهار والتلقيح والإخصاب، ثمّ رويت هذه القطع التجريبية من نهاية فترة الإجهاد وحتى نهاية موسم النمو.

4 - مرحلة النضج وامتلاء الحبوب Grain filling and maturity stage: تمّ إيقاف الري عن القطع التجريبية المطابقة لهذه المرحلة ابتداءً من نهاية الإخصاب وحتى النضج الفيزيولوجي التام (اكتمال امتلاء الحبوب).

وروعي أثناء تنفيذ التجربة ترك ثلاث قطع تجريبية، رويت من بداية التجربة وحتى نهايتها حسب احتياجات المحصول المائية، واعتمدت كشاهدٍ حُسبت على أساسه نسب الانخفاض في المؤشرات الكمية المدروسة خلال فترة الإجهاد المائي، ولكل مرحلة من مراحل نمو النباتات وتطورها لجميع الطرز الوراثية المدروسة.

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي

Experimental design and statistical analysis

نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة المنشقة، حيث شغلت القطع الرئيسة معاملات الجفاف، وشغلت الطرز الوراثية القطع الثانوية من الدرجة الأولى، ومراحل النمو القطع الثانوية من الدرجة الثانية. وحُللت البيانات بعد تبويبها باستخدام برنامج التحليل الإحصائي MSTAT-C، وذلك لحساب معامل التباين (CV%)، وقيم أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى المعنوية 0.05 بين المعاملات، والطرز الوراثية المدروسة، ومواسم النمو، والتفاعلات المتبادلة بينها، وقيم معامل الارتباط البسيط Simple correlation بين الصفات المدروسة (الجدول7). ونفذت التجربة خلال الموسمين الزراعيين 2005 و 2006.

الصفات الكمية المدروسة

Investigated quantitative traits

1. طول العرنوس (سم): تمّ قياس طول العرنوس باستعمال المسطرة،

لكل طراز وراثي ومعاملة ومرحلة نمو، ومكرر، وبواقع خمسة نباتات من كل مكرر.

2. قطر العرنوس (سم): تمّ قياس قطر العرنوس باستعمال البياكوليس (قدم قنوية)، لكل الطرز الوراثية المدروسة، والمعاملات، ومراحل النمو، والمكررات، وبواقع خمسة نباتات من كل مكرر.

3. عدد الصفوف في العرنوس: تمّ حساب عدد الصفوف في العرنوس لكل طرازٍ وراثي وبواقع خمسة نباتات من كل مكرر، ولكل مرحلة نمو، ومن كلتا المعاملتين المجهدة والشاهد.

4. عدد الحبوب في الصف: تمّ عدّ الحبوب في الصف الواحد لكل طرازٍ وراثي، ولكل مرحلة نمو، ومن كلتا المعاملتين المجهدة والشاهد وبواقع خمسة عرانيس.

5. متوسط وزن المائة حبة (غ): تمّ أخذ من كل مكرر وبشكلٍ عشوائي مائة حبة، ووزنت باستعمال ميزان حساس. كررت العملية خمس مرات من كل مكرر، ولكل طراز وراثي ومعاملة، ومرحلة نمو.

6. الغلة الحبية (كغ . دونم$^{-1}$): تمّ في نهاية موسم النمو حصاد (24) نباتاً من كل طرازٍ وراثي، وعند كل مرحلة من مراحل النمو، ومن كل معاملة. ووزنت عرانيسها مع القوالح وسجل الوزن الرطب، ثمّ فرطت الحبوب عن القوالح، وحسبت نسبة التصافي (وزن الحبوب/ وزن الحبوب مع القوالح × 100)، وقدّرت الرطوبة في الحبوب باستعمال جهاز قياس الرطوبة الإلكتروني. وحسبت الغلة الحبية وفق المعادلة الرياضية الآتية:

الغلة الحبية (طن.هكتار$^{-1}$)= وزن العرانيس الرطب × (100 - الرطوبة المقاسة) × 0.028× نسبة التصافي

حيث: 0.028 = 10000 م^2 (1 هكتار) / (100 – 15) × المساحة الفعلية المحصودة (4.2 م^2) × 1000 للتحويل من كغ إلى طن

وقدّرت الغلة الحبية عند الرطوبة النسبية (15 %) في الحبوب.

النتائج والمناقشة Results and discussion

طول العرنوس (سم) Ear length:

يُلاحظ من الجدولين (a,b1)، أنّ متوسط طول العرنوس كان الأعلى معنوياً لدى الطرز الوراثية غوطة$_{82}$، وباسل$_2$، وغوطة$_1$ وبدون فروقات معنوية بينها (16.33، 15.90، 15.75 سم على التوالي)، في حين كان متوسط طول العرنوس الأدنى معنوياً لدى الهجين الفردي باسل$_1$ (14.42 سم). ولم تبد نتائج التحليل الإحصائي فروقات معنوية ($p\leq0.05$) في صفة طول العرنوس بين السنوات. وكان متوسط طول العرنوس الأعلى معنوياً لدى نباتات الصنف غوطة$_{82}$، والصنف غوطة$_1$، والهجين الزوجي باسل$_2$ خلال موسمي الزراعة وبدون فروقات معنوية بينها (16.42، 16.25، 15.96،15.90، 15.88، 15.54 سم على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات الهجين الفردي باسل$_1$ خلال موسمي الزراعة الثاني والأول تباعاً (14.00، 14.83 سم على التوالي). ولم تظهر نتائج التحليل الإحصائي فروقات معنوية في متوسط طول العرنوس بين مراحل النمو، ما يشير إلى أنّ صفة طول العرنوس من الصفات الكمية التي لا تتأثر بالتبدلات المناخية من موسمٍ زراعي لآخر، وهذا يمنحها ثباتاً أكبر عبر السنين والمواقع، ولا تتأثر بمحتوى التربة المائي خلال مختلف مراحل النمو. لا تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه كلٍ من Westgate و Bassetti (1990)، و Paul وزملاؤه (2001)، اللذين بينوا أنّ إيقاف عملية الري خلال مرحلة النمو الخضري (وهي المرحلة من حياة النبات التي يتحدد فيها عدد الصفوف في العرنوس) مدة أربعة ايام متتالية قد أدت إلى تراجع متوسط طول العرنوس. وُتلاحظ الاستجابة نفسها بالنسبة إلى تفاعل الطرز مع مراحل النمو، ومراحل النمو مع السنوات، وتفاعل المتغيرات الثلاثة بعضها ببعض. وكان متوسط طول العرنوس الأعلى معنوياً لدى نباتات الطرز الوراثية المدروسة خلال مختلف مراحل النمو وموسمي الزراعة تحت ظروف توافر الماء (16.25 سم) بالمقارنة مع ظروف الإجهاد المائي (14.95 سم). وُيلاحظ أنّ متوسط طول العرنوس كان الأعلى معنوياً لدى نباتات الصنفين غوطة$_{82}$ وغوطة$_1$ تحت ظروف الزراعة المروية وبدون فروقات معنوية بينهما (17.33، 16.50 سم على التوالي)، تلاهما الهجين الزوجي باسل$_2$ تحت ظروف الزراعتين المروية والجافة (16.17، 15.63 سم على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الهجين الفردي باسل$_1$ في النباتات المجهدة مائياً والمروية تباعاً (13.83، 14.99سم على التوالي). ويّلاحظ المنحى نفسه بالنسبة إلى باقي التفاعلات.

ويلاحظ بشكلٍ عام، أنّ نسبة الانخفاض في متوسط طول العرنوس كانت الأعلى معنوياً عندما تعرضت نباتات مختلف الطرز الوراثية للإجهاد المائي خلال مرحلة النمو الخضري (15.16، 13.68 % على التوالي خلال موسمي النمو) بالمقارنة مع باقي المراحل. ويلاحظ أنّ متوسط نسبة الانخفاض في طول العرنوس كان الأدنى معنوياً لدى نباتات الهجين باسل$_2$ (5.60، 1.06 % على التوالي خلال موسمي النمو).

الجدول a 1. يبين متوسط طول العرنوس (سم) خلال مراحل النمو المختلفة لدى بعض طرز الذرة الصفراء، ونسبة انخفاضه بالمقارنة مع الشاهد خلال الموسم الزراعي 2005.

المراحل / الطرز	الشاهد	البادرة	نسبة الانخفاض (%)	النمو الخضري	نسبة الانخفاض (%)	الإزهار	نسبة الانخفاض (%)	النضج	نسبة الانخفاض (%)	المتوسط	
										مرحلة النمو	نسبة الانخفاض (%)
غوطة82	17.66	16.00	9.39	16.33	7.53	12.00	32.04	16.33	7.53	15.17	14.12
غوطة1	16.00	16.33	-2.06	14.66	8.38	15.33	4.19	14.00	12.50	15.08	5.75
باسل1	15.33	15.33	0.00	13.00	15.20	15.00	2.15	14.00	8.70	14.33	6.51
باسل2	16.33	15.00	8.14	16.66	-2.02	15.00	8.14	15.00	8.14	15.42	5.60
المتوسط	16.33	15.66	3.87	15.16	7.27	14.33	11.63	14.83	9.21	15.00	8.00

الجدول b1. يبين متوسط طول العرنوس (سم) خلال مراحل النمو المختلفة لدى بعض طرز الذرة الصفراء، ونسبة انخفاضه بالمقارنة مع الشاهد خلال الموسم الزراعي 2006.

المراحل / الطرز	الشاهد	البادرة	نسبة الانخفاض (%)	النمو الخضري	نسبة الانخفاض (%)	الإزهار	نسبة الانخفاض (%)	النضج	نسبة الانخفاض (%)	المتوسط	
										مرحلة النمو	نسبة الانخفاض (%)
غوطة82	17.00	17.33	-1.94	16.33	3.94	13.00	23.52	15.33	9.82	15.50	8.84
غوطة1	17.00	15.33	9.82	15.33	15.71	15.66	7.88	14.33	15.71	14.91	12.28
باسل1	14.66	13.66	6.82	11.66	20.46	14.33	2.25	13.66	6.82	13.33	9.09
باسل2	16.00	17.33	-8.31	13.66	14.63	16.00	0.00	16.33	-2.06	15.83	1.06
المتوسط	16.17	15.91	1.60	14.00	13.68	14.75	8.41	14.91	7.57	14.89	7.82

قطر العرنوس (سم) Cob diameter :

يُلاحظ من الجدولين (a,b2)، أنّ متوسط قطر العرنوس كان الأكبر معنوياً لدى صنفي الذرة الصفراء غوطة$_1$، وغوطة$_{82}$ وبدون فروقات معنوية بينهما (3.84، 3.74 سم على التوالي)، تلاهما وبفروقاتٍ معنوية الهجينين باسل$_1$، وباسل$_2$ وبدون فروقات معنوية بينهما (3.56، 3.56 سم على التوالي). وكان متوسط قطر العرنوس الأكبر معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني بالمقارنة مع الموسم الزراعي الأول (3.72، 3.63 سم على التوالي). ويُلاحظ أنّ متوسط قطر العرنوس كان الأعلى معنوياً لدى الصنفين غوطة$_1$ خلال موسمي الزراعة الثاني والأول، وغوطة$_{82}$ خلال موسمي الزراعة الأول والثاني وبدون فروقات معنوية بينهما (3.92، 3.76، 3.76، 3.72 سم على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الهجينين باسل$_1$ وباسل$_2$ خلال الموسم الزراعي الأول. وُيلاحظ أنّ متوسط قطر العرنوس كان الأدنى معنوياً في النباتات التي تعرضت للإجهاد المائي خلال مرحلة النمو الخضري النشط (3.58 سم)، تلاها وبدون فروقات معنوية مرحلة الإزهار (3.67 سم) بالمقارنة مع مرحلتي الباردة والنضج، حيث لم تظهر نتائج التحليل الإحصائي فروقات معنوية بينهما (3.75، 3.71 سم على التوالي). إذاً، يؤثر الإجهاد المائي خلال مرحلة النمو الخضري سلباً في قطر العرنوس. ويُلاحظ أنّ متوسط قطر العرنوس كان الأعلى معنوياً في النباتات غير المجهدة مائياً خلال مختلف مراحل النمو، ولدى جميع الطرز، وخلال موسمي الزراعة (3.87 سم) بالمقارنة مع النباتات المجهدة مائياً (3.46 سم). عموماً، تلاحظ الاستجابة نفسها بالنسبة إلى باقي التفاعلات، حيث يُلاحظ أنّ متوسط قطر العرنوس كان الأعلى معنوياً لدى نباتات الصنف غوطة$_1$ خلال الموسم الزراعي الثاني وعند مختلف مراحل النمو وفق تسلسلها الزمني الطبيعي، وتحت ظروف توافر المياه بكمياتٍ كافية (4.16 سم للجميع)، تلاه الصنف غوطة$_{82}$ خلال الموسم الزراعي الأول، وعند مختلف مراحل النمو وتحت ظروف الري الكامل (4.00 سم للجميع)، في حين كان متوسط قطر العرنوس الأدنى معنوياً لدى نباتات الهجينين باسل$_2$، وباسل$_1$ خلال السنة الأولى، وعند مرحلة النمو الخضري، وتحت ظروف الإجهاد المائي (3.00، 3.06 سم على التوالي).

الجدول a2. يبين متوسط قطر العرنوس (سم) خلال مراحل النمو المختلفة لدى بعض طرز الذرة الصفراء، ونسبة انخفاضه بالمقارنة مع الشاهد خلال الموسم الزراعي 2005.

المراحل / الطرز	الشاهد	البادرة	نسبة الانخفاض (%)	النمو الخضري	نسبة الانخفاض (%)	الإزهار	نسبة الانخفاض (%)	النضج	نسبة الانخفاض (%)	المتوسط	
										مرحلة النمو	نسبة الانخفاض (%)
غوطة82	4.00	3.80	5.00	3.36	16.00	3.60	10.00	3.33	16.75	3.52	11.93
غوطة1	4.00	3.66	8.50	3.26	18.50	3.36	16.00	3.83	4.25	3.52	11.81
باسل1	3.76	3.36	10.63	3.06	18.61	3.13	16.75	3.40	9.57	3.23	13.89
باسل2	3.73	3.46	7.23	3.00	19.57	3.40	8.84	3.26	12.60	3.28	12.06
المتوسط	3.87	3.57	7.84	3.17	18.17	3.37	12.89	3.45	10.79	3.38	12.42

الجدول رقم b2. يبين متوسط قطر العرنوس (سم) خلال مراحل النمو المختلفة لدى بعض طرز الذرة الصفراء، ونسبة انخفاضه بالمقارنة مع الشاهد خلال الموسم الزراعي 2006.

المراحل / الطرز	الشاهد	البادرة	نسبة الانخفاض (%)	النمو الخضري	نسبة الانخفاض (%)	الإزهار	نسبة الانخفاض (%)	النضج	نسبة الانخفاض (%)	المتوسط	
										مرحلة النمو	نسبة الانخفاض (%)
غوطة82	3.80	3.80	0.00	3.46	8.94	3.80	0.00	3.56	6.31	3.65	3.81
غوطة1	4.16	3.93	5.52	3.46	16.82	3.63	12.74	3.66	12.01	3.67	11.77
باسل1	3.76	3.46	7.97	3.53	6.11	3.33	11.43	3.63	3.45	3.48	7.24
باسل2	3.80	3.46	8.94	3.13	17.63	3.53	7.10	3.63	4.47	3.43	9.53
المتوسط	3.88	3.66	5.60	3.39	12.37	3.57	7.81	3.62	6.56	3.55	8.08

يتبين مما سبق، أنّ متوسط قطر العرنوس يتحدد بكمية المياه المتاحة خلال مرحلة النمو الخضري، أو بمدى كفاية نواتج التمثيل الضوئي المصنّعة خلال مرحلة النمو الخضري (Cakir، 2004).

ويلاحظ بشكلٍ عام، أنّ نسبة الانخفاض في متوسط قطر العرنوس كانت الأعلى معنوياً عندما تعرضت نباتات مختلف الطرز الوراثية للإجهاد المائي خلال مرحلة النمو الخضري (18.17، 12.37 % على التوالي خلال موسمي النمو) بالمقارنة مع باقي المراحل. ويلاحظ أنّ متوسط نسبة الانخفاض في قطر العرنوس كان الأدنى معنوياً لدى نباتات الصنف غوطة$_{82}$ (11.93، 3.81 % على التوالي خلال موسمي النمو).

عدد الصفوف في العرنوس (صفاً/عرنوس) Number of rows per cob :

يُلاحظ من الجدولين (a,b 3)، أنّ متوسط عدد الصفوف في العرنوس كان الأعلى معنوياً لدى صنفي الذرة الصفراء غوطة$_{82}$، وغوطة$_1$ وبدون فروقات معنوية بينهما (15.58، 15.31 صفاً على التوالي)، تلاهما وبفروقاتٍ معنوية الهجين الزوجي باسل$_2$ (14.15 صفاً)، في حين كان متوسط عدد الصفوف الأدنى معنوياً لدى نباتات الهجين الفردي باسل$_1$ (13.64 صفاً). ويُلاحظ مما تقدم، أنّ متوسط عدد الصفوف يتحدد بقطر العرنوس، حيث كان متوسط قطر العرنوس الأعلى معنوياً لدى الصنفين غوطة$_{82}$، وغوطة$_1$، وشكّلا تبعاً لذلك عدداً أكبر معنوياً من الصفوف بالمقارنة مع الهجينين باسل$_2$، وباسل$_1$. وتعد تبعاً لذلك صفة قطر العرنوس من الصفات المهمة المحددة لعدد الحبوب في العرنوس الواحد. وكان متوسط عدد الصفوف في العرنوس الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول (14.81 صفاً) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني (14.53 صفاً). وتُلاحظ النتائج نفسها بالنسبة إلى تفاعل الطرز الوراثية مع السنوات. ولم تُشر نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية في متوسط عدد الصفوف في العرنوس خلال مختلف مراحل النمو. ولكن كان متوسط عدد الصفوف في العرنوس الأعلى معنوياً في النباتات غير المجهدة مائياً (الشاهد) (14.91 صفاً) بالمقارنة مع النباتات المجهدة (14.41 صفاً)، ما يشير إلى أهمية توافر الماء في تحديد العدد النهائي من الصفوف.

الجدول a3. يبين متوسط عدد الصفوف/العرنوس خلال مراحل النمو المختلفة لدى بعض طرز الذرة الصفراء، ونسبة انخفاضه بالمقارنة مع الشاهد خلال الموسم الزراعي 2005.

المراحل / الطرز	الشاهد	البادرة	نسبة الانخفاض (%)	النمو الخضري	نسبة الانخفاض (%)	الإزهار	نسبة الانخفاض (%)	النضج	نسبة الانخفاض (%)	المتوسط	
										مرحلة النمو	نسبة الانخفاض (%)
غوطة82	16.00	15.33	4.18	14.66	8.37	17.33	-8.31	16.00	0.00	15.83	1.06
غوطة1	16.00	14.66	8.37	14.00	12.50	15.33	4.18	15.33	4.18	14.83	7.30
باسل1	13.66	12.00	12.15	14.00	-2.48	13.33	2.41	14.00	-2.48	13.33	2.40
باسل2	14.00	14.66	-4.71	14.66	-4.71	14.66	-4.71	15.33	-9.50	14.82	-5.90
المتوسط	14.91	14.16	4.99	14.33	3.42	15.16	-1.60	15.16	-1.95	14.70	1.21

الجدول b3. يبين متوسط عدد الصفوف/العرنوس خلال مراحل النمو المختلفة لدى بعض طرز الذرة الصفراء، ونسبة انخفاضه بالمقارنة مع الشاهد خلال الموسم الزراعي 2006.

المراحل / الطرز	الشاهد	البادرة	نسبة الانخفاض (%)	النمو الخضري	نسبة الانخفاض (%)	الإزهار	نسبة الانخفاض (%)	النضج	نسبة الانخفاض (%)	المتوسط	
										مرحلة النمو	نسبة الانخفاض (%)
غوطة82	15.33	15.33	0.00	14.33	6.52	15.66	-2.15	15.33	0.00	15.16	1.09
غوطة1	16.33	14.33	12.24	13.33	18.37	14.33	12.24	14.33	12.24	14.08	13.77
باسل1	14.00	12.66	9.57	13.66	2.42	14.00	0.00	14.00	0.00	13.58	5.99
باسل2	14.00	13.66	2.42	13.66	2.42	14.00	0.00	13.66	2.42	13.74	1.81
	14.91	13.99	6.05	13.74	7.43	14.49	2.52	14.33	3.66	14.14	5.66

ويُلاحظ فيما يتعلق بتفاعل الطرز مع المعاملات، أنّ متوسط عدد الصفوف كان الأعلى معنوياً لدى الصنفين غوطة$_1$، وغوطة$_{82}$ تحت ظروف الري الكامل (15.67،16.17 صفاً على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينهما، تلاهما الصنف غوطة$_{82}$ تحت ظروف نقص المياه (15.50 صفاً)، في حين كان متوسط عدد الصفوف في العرنوس الأدنى معنوياً لدى نباتات الهجين الفردي باسل$_1$ وتحت ظروف الزراعتين المجهدة والمروية (13.83،13.46 صفاً/عرنوس على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها. ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل المتغيرات الأربعة المدروسة أنّ متوسط عدد الصفوف في العرنوس كان الأعلى معنوياً لدى الصنف غوطة$_{82}$ خلال الموسم الزراعي الأول وعند مرحلة الإزهار في النباتات المجهدة مائياً، تلاه وبدون فروقات معنوية الصنف غوطة$_1$ خلال الموسم الزراعي الثاني، وخلال مراحل البادرة، والنمو الخضري، والإزهار، والنضج، تحت ظروف الري الكامل، والصنف غوطة$_{82}$ خلال الموسم الزراعي الأول عند مراحل النضج، والبادرة، والنمو الخضري، والإزهار، تحت ظروف الإجهاد والزراعة المروية (17.33، 16.33، 16.33، 16.33،16.33،16.00،16.00،16.00، 16.00 صفاً/عرنوس على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات الهجين الفردي باسل$_1$ خلال الموسمين الزراعيين الأول والثاني، وعند مرحلة البادرة الفتية في النباتات المجهدة مائياً، والصنف غوطة$_1$ خلال الموسم الزراعي الثاني، وعند مرحلة النمو الخضري تحت ظروف الإجهاد، والهجين الفردي باسل$_1$ خلال الموسم الزراعي الأول، وعند مرحلة الإزهار تحت ظروف الإجهاد (12.00، 12.66، 13.33، 13.33، صفاً/عرنوس على التوالي). تشير هذه النتائج إلى تفوق الصنفين غوطة$_{82}$، وغوطة$_1$ في عدد الصفوف في العرنوس على الهجينين باسل$_1$، وباسل$_2$. ويعد الصنف غوطة$_{82}$ أكثر كفاءة في المحافظة على عدد أكبر من الصفوف عند تعرض نباتاته لظروف شح المياه عند مختلف مراحل النمو بالمقارنة مع الصنف غوطة$_1$ وباقي الطرز الوراثية المدروسة. عموماً، لا تتحدد الغلة الحبية في النبات بطول العرنوس وعدد الصفوف فيه فقط، وإنّما بمتوسط عدد الحبوب في الصف الواحد ومتوسط وزن المائة حبة. تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه Cakir (2004).

ويلاحظ بشكلٍ عام، أنّ نسبة الانخفاض في متوسط عدد الصفوف في العرنوس كانت الأعلى معنوياً عندما تعرضت نباتات مختلف الطرز الوراثية للإجهاد المائي خلال مرحلتي البادرة (4.99، 6.05 % على التوالي لكلا الموسمين)، والنمو الخضري (3.42، 7.43 % على التوالي خلال موسمي النمو) بالمقارنة مع باقي المراحل. ويلاحظ أنّ متوسط نسبة الانخفاض في عدد الصفوف في العرنوس كان الأدنى معنوياً لدى نباتات الهجين الزوجي باسل$_2$ (- 5.90، 1.81 % على التوالي خلال موسمي النمو)، والصنف غوطة$_{82}$ (1.06، 1.09 % على التوالي خلال موسمي النمو).

عدد الحبوب في الصف (حبة/صف) Number of grains per row:

يُلاحظ من الجدولين (a,b4)، عدم وجود فروقات معنوية في صفة متوسط عدد الحبوب في الصف بين الطرز الوراثية المدروسة. ولم تظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في متوسط عدد الحبوب/صف بين موسمي الزراعة. وبالنسبة إلى تفاعل الطرز الوراثية مع المواسم الزراعية، فقد كان متوسط عدد الحبوب في الصف الأعلى معنوياً لدى الصنف غوطة$_{82}$ خلال الموسم الزراعي الأول والهجين الزوجي باسل$_2$ خلال موسمي الزراعة (04 .35، 54 .34، 50 .34 حبة /صف على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، وكذلك الحال بالنسبة إلى تفاعلات باقي الطرز مع مواسم الزراعة. ولكن كان متوسط عدد الحبوب/صف الأدنى معنوياً في الصنف غوطة$_{82}$ خلال الموسم الزراعي الثاني (12 .32 حبة /صف)، ما يشير إلى أنّ هذه الصفة من الصفات التي تتأثر بشكلٍ كبير بالتبدلات المناخية، وإن كانت طفيفة من موسمٍ زراعي لآخر، وخاصةً في حال وجود فروقات واضحة في درجات الحرارة خلال فترة الإزهار، التي يمكن أن تؤثر سلباً في حيوية حبوب الطلع ومن ثمّ الإخصاب والعقد. ويؤكد ذلك حقيقة أنّ متوسط عدد الحبوب في الصف كان الأعلى ظاهرياً خلال الموسم الزراعي الأول (06 .34 حبة /صف) الأقل حرارة (53 .34م˚) خلال شهر الإزهار والعقد بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني (32.99 حبة /صف)، الذي كانت فيه درجة الحرارة خلال شهر الإزهار أعلى بنحو (13 .1م˚) (40 .35م˚). ويُلاحظ أنّ متوسط عدد الحبوب في الصف كان الأعلى معنوياً لدى النباتات (متوسط جميع الطرز وخلال موسمي الزراعة) التي تعرضت لظروف الإجهاد المائي خلال مرحلتي الباردة الفتية والنضج وبدون فروقات معنوية بينهما (21 .35، 9 34.2 حبة /صف على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى النباتات التي تعرضت للإجهاد المائي خلال مرحلتي النمو الخضري، والإزهار (23 .32، 38 .32 حبة /صف على التولي). ويعزى ذلك إلى تراجع كفاءة النباتات التمثيلية عند تعرضها للجفاف خلال مرحلة النمو الخضري، ما يؤثر سلباً في كمية المادة الجافة Dry matter المصنّعة، والمتاحة خلال مرحلة الإزهار وتشكل الحبوب وتطورها، ما يؤدي إلى انخفاض نسبة الزهيرات الخصبة Fertile florets، ونسبة العقد Setting، ومن ثمّ عدد الحبوب المتشكلة في الصف الواحد، والعرنوس/النبات. ويؤدي أيضاً الجفاف خلال فترة الإزهار Anthesis إلى اختلال التوافق بين تشكل النورات المذكرة Tassling والمؤنثة Silking، فيزداد طول الفاصل الزمني بين نضج المآبر والحرائر Silks فتفشل عملية الإخصاب بسبب فقد حبوب الطلع Pollen grains لحيويتها (Otegui وزملاؤه، 1995). ويسبب الجفاف أيضاً تجفافاً للمياسم، ما يقلل من فرص تثبت حبوب الطلع عليها، فتفشل بذلك عملية التلقيح (Shaw و Newman، 2004). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الطرز الوراثية مع مراحل النمو أنّ متوسط عدد الحبوب/صف كان الأعلى معنوياً لدى الهجين الزوجي باسل$_2$، والصنف غوطة$_{82}$ عند تعرض النباتات للإجهاد المائي خلال مرحلة البادرة والنضج ولكل منهما على التتابع (67 .36، 83 .35 حبة /صف)، تلاهما الهجين الزوجي باسل$_2$، والصنف غوطة$_{82}$ عند تعرض النباتات للإجهاد المائي خلال مرحلة البادرة الفتية (33 .35، 83 .34 حبة /صف على التوالي) وبدون فروقات معنوية بينها، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الصنف غوطة$_{82}$، والهجين الفردي باسل$_1$ عند تعرض النباتات للجفاف خلال مرحلتي الإزهار، والنمو الخضري لكلٍ منهما على التوالي (83 .29، 67 .30 حبة/صف على التوالي) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما. تشير هذه النتائج إلى أنّ مرحلتي النمو الخضري، والإزهار من المراحل المهمة المحددة لعدد الحبوب في العرنوس/النبات، ومن أشدّ المراحل حساسيةً لظروف نقص المياه، في حين لا يتأثر عدد الحبوب بشكلٍ كبير إذا ما تعرضت النباتات للجفاف خلال مرحلة البادرة، بسبب امتلاك النبات الوقت الكافي للتعويض عند توافر المياه خلال المراحل اللاحقة. ويكون عدد الحبوب قد تحدد قبل مرحلة النضج، لذلك فإنّ تعرض النباتات للجفاف خلال مرحلة النضج يمكن أن يؤثر سلباً في درجة امتلاء الحبوب، ومتوسط وزن المائة حبة، ولكن ليس له أي تأثير في عدد الزهيرات الخصبة المتشكلة، ومن ثمّ عدد الحبوب. تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه Begg و Turner (1976)، وكذلك Otegui وزملاؤه (1995). ويُلاحظ أنّ متوسط عدد الحبوب في الصف الواحد كان الأعلى معنوياً لدى النباتات المروية بكمياتٍ كافية من المياه خلال مجمل مراحل النمو (35.25 حبة/صف) بالمقارنة مع النباتات المجهدة مائياً (31.81 حبة/صف كقيمة متوسطة لجميع الطرز وخلال موسمي الزراعة). تشير هذه النتائج إلى أهمية توافر الماء خلال مراحل النمو المختلفة، وخاصةً مرحلتي النمو الخضري والإزهار لزيادة عدد الحبوب المتشكلة في النبات الواحد. إذاً، يتحدد متوسط عدد الحبوب في الصف الواحد، والعرنوس بدرجةٍ أكبر بكمية المياه المتاحة، وخاصةً خلال مرحلتي النمو الخضري والإزهار، وكمية المادة الجافة المتاحة خلال فترة الإزهار وتشكل الحبوب، وبدرجة أقل بالطراز الوراثي، والتباينات المناخية من موسمٍ زراعي لآخر، وخاصةً إذا كانت طفيفة جداً. تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه Cakir (2004).

الجدول a4. يبين متوسط عدد الحبوب/الصف خلال مراحل النمو المختلفة لدى بعض طرز الذرة الصفراء، ونسبة انخفاضه بالمقارنة مع الشاهد خلال الموسم الزراعي 2005.

المراحل / الطرز	الشاهد	البادرة	نسبة الانخفاض (%)	النمو الخضري	نسبة الانخفاض (%)	الإزهار	نسبة الانخفاض (%)	النضج	نسبة الانخفاض (%)	المتوسط	
										مرحلة النمو	نسبة الانخفاض (%)
غوطة82	38.66	34.00	12.05	32.00	17.23	24.00	37.92	35.66	7.76	31.42	18.74
غوطة1	34.33	34.33	0.00	30.00	12.61	32.33	5.83	30.00	12.61	31.67	7.76
باسل1	35.33	34.00	3.76	27.33	22.64	33.66	4.73	33.00	6.59	32.00	9.43
باسل2	35.66	35.00	1.85	34.00	4.66	31.66	11.22	33.00	7.46	33.42	6.30
المتوسط	36.00	34.33	4.42	3.83	14.29	30.41	14.93	32.92	8.61	32.13	10.56

الجدول b4. يبين متوسط عدد الحبوب/الصف خلال مراحل النمو المختلفة لدى بعض طرز الذرة الصفراء، ونسبة انخفاضه بالمقارنة مع الشاهد خلال الموسم الزراعي 2006.

المراحل / الطرز	الشاهد	البادرة	نسبة الانخفاض (%)	النمو الخضري	نسبة الانخفاض (%)	الإزهار	نسبة الانخفاض (%)	النضج	نسبة الانخفاض (%)	المتوسط	
										مرحلة النمو	نسبة الانخفاض (%)
غوطة82	33.66	33.00	1.96	31.00	7.90	23.00	31.67	35.33	-4.96	30.58	9.14
غوطة1	34.33	35.00	-1.95	29.00	15.53	27.33	20.39	31.00	9.70	30.58	10.92
باسل1	34.00	36.00	-5.88	26.00	23.53	33.00	2.94	32.00	5.88	31.75	6.62
باسل2	36.00	40.00	-11.11	24.33	32.42	31.00	13.89	36.66	-1.83	33.00	8.34
المتوسط	34.50	36.00	-4.25	27.58	19.85	28.58	17.22	33.75	2.20	31.48	8.76

وزن المائة حبة (غ) Kernel weight -100:

يُلاحظ من الجدولين (a,b5)، أنّ متوسط وزن المائة حبة كان الأعلى معنوياً لدى الهجين الزوجي باسل$_2$ (30.33 غ)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الصنفين غوطة$_{82}$ وغوطة$_1$ وبدون فروقات معنوية بينهما (29.17، 29.11 غ على التوالي)، في حين كان متوسط وزن المائة حبة الأدنى معنوياً لدى الهجين الفردي باسل$_1$ (27.92 غ). ويُلاحظ أنّ وزن المائة حبة كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني بالمقارنة مع الموسم الزراعي الأول (29.51، 28.76 غ على التوالي). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الطرز مع السنوات أنّ متوسط وزن المائة حبة كان الأعلى معنوياً لدى نباتات الهجين الزوجي باسل$_2$ خلال موسمي الزراعة الثاني والأول، والصنف غوطة$_1$ خلال الموسم الزراعي الثاني وبدون فروقات معنوية بينها (30.78، 29.89، 29.61 غ على التوالي)، تلاها الصنف غوطة$_{82}$ خلال موسمي الزراعة الثاني والأول وبدون فروقات معنوية بينهما (29.16، 29.18 غ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات الهجين الفردي باسل$_1$ خلال موسمي الزراعة الأول والثاني (27.38، 28.46 غ على التوالي). ويُلاحظ أنّ متوسط وزن المائة حبة كان الأعلى معنوياً عندما تعرضت النباتات للإجهاد المائي خلال مرحلتي النمو الخضري والبادرة الفتية وبدون فروقات معنوية بينهما (30.32، 29.66 غ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً في النباتات التي تعرضت لظروف العجز المائي خلال مرحلتي النضج والإزهار وبدون فروقات معنوية بينهما (27.80، 28.80 غ على التوالي). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الطرز مع مراحل النمو أنّ متوسط وزن المائة حبة كان الأعلى معنوياً لدى نباتات الهجين الزوجي باسل$_2$ التي تعرضت لظروف الإجهاد المائي خلال مرحلة النمو الخضري والإزهار، ونباتات الصنف غوطة$_{82}$ التي تعرضت للإجهاد المائي خلال مرحلة النمو الخضري، تلاها وبدون فروقات معنوية الهجين الزوجي باسل$_2$ عند مرحلة البادرة الفتية، والصنف غوطة$_1$ عند مرحلتي النمو الخضري، والبادرة الفتية، ثمّ الصنف غوطة$_{82}$ عند مرحلة البادرة الفتية (31.54، 31.33، 31.24،

30.16، 30.10، 30.06، 29.90غ على التوالي كقيمة متوسطة لموسمي الزراعة وفي كلتا المعاملتين). ويُلاحظ الاستجابة نفسها بالنسبة إلى باقي التفاعلات (سنوات × مراحل، طرز × سنوات × مراحل). ويُلاحظ أنّ متوسط وزن المائة حبة كان الأعلى معنوياً في النباتات غير المجهدة مائياً (شاهد) (30.82 غ) بالمقارنة مع النباتات المجهدة (27.45غ كقيمة متوسطة لجميع الطرز الوراثية وعند مختلف مراحل النمو وخلال موسمي الزراعة). ويُلاحظ أنّ متوسط وزن المائة حبة كان الأعلى معنوياً لدى نباتات الصنف غوطة$_1$ والهجين الزوجي باسل$_2$، والصنف غوطة$_{82}$ تحت ظروف الزراعة المروية وبدون فروقات معنوية بينها (31.83، 31.66، 31.00 غ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات الصنف غوطة$_1$، والهجين الفردي باسل$_1$، والصنف غوطة$_{82}$ تحت ظروف شح المياه (26.39، 27.06، 27.35 غ على التوالي). وُتلاحظ الاستجابة نفسها بالنسبة إلى باقي التفاعلات. عموماً، يعزى التباين في متوسط وزن المائة حبة بين الطرز الوراثية إلى التباين في حجم المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي (دليل المساحة الورقية) وكمية المادة الجافة المصنّعة والمتاحة خلال فترة امتلاء الحبوب، ومعدل نقل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر (الأوراق والساق) إلى المصب (الحبوب) (مؤشرات مدروسة ضمن العمل البحثي ككل)، وعدد الحبوب المتشكلة وحجمها. ويعزى تفوق الطرازين الوراثيين غوطة$_{82}$، وباسل$_2$ في متوسط وزن المائة حبة إلى امتلاكهما دليل مساحة ورقية معنوياً أكبر (2.00، 1.78 على التوالي) بالمقارنة مع باقي الطرز الوراثية (1.30، 1.48 لكلٍ من الطرازين الوراثيين غوطة$_1$ وباسل$_2$ على التوالي)، حيث يساعد ذلك في امتصاص كمية أكبر من الطاقة الضوئية الفعّالة في عملية التمثيل الضوئي، وخاصةً في حال وجود هندسة ورقية مناسبة. ويمكن أن يؤدي ذلك إلى زيادة معدل تثبيت الكربون وتصنيع المادة الجافة إذا كانت كفاءة استخدام الضوء عالية لدى هذين الطرازين، ما يؤدي إلى إتاحة كمية أكبر من المادة الجافة خلال فترة امتلاء الحبوب ، كافية لملئ جميع الحبوب المتشكلة، ما يؤدي إلى زيادة درجة امتلاء الحبوب، ومن ثمّ متوسط وزن المائة حبة (Lizaso وزملاؤه، 2003).

الجدول 5a. يبين متوسط وزن المائة حبة (غ) خلال مراحل النمو المختلفة لدى بعض طرز الذرة الصفراء، ونسبة انخفاضه بالمقارنة مع الشاهد خلال الموسم الزراعي 2005.

المراحل / الطرز	الشاهد	البادرة	نسبة الانخفاض (%)	النمو الخضري	نسبة الانخفاض (%)	الإزهار	نسبة الانخفاض (%)	النضج	نسبة الانخفاض (%)	المتوسط: مرحلة النمو	المتوسط: نسبة الانخفاض (%)
غوطة82	31.57	29.29	7.22	31.27	0.95	23.80	24.61	22.65	28.25	26.75	15.26
غوطة1	31.25	27.77	11.14	28.34	9.31	24.07	22.98	23.68	24.22	25.97	16.91
باسل1	28.71	27.59	3.90	27.77	3.27	24.64	14.18	24.18	15.78	26.04	9.28
باسل2	31.25	28.44	8.99	30.86	12.48	30.69	1.79	24.10	22.88	28.52	11.54
المتوسط	30.70	28.28	7.81	29.56	6.50	25.80	15.85	23.65	22.78	26.82	13.25

الجدول 5b. يبين متوسط وزن المائة حبة (غ) خلال مراحل النمو المختلفة لدى بعض طرز الذرة الصفراء، ونسبة انخفاضه بالمقارنة مع الشاهد خلال الموسم الزراعي 2006.

المراحل / الطرز	الشاهد	البادرة	نسبة الانخفاض (%)	النمو الخضري	نسبة الانخفاض (%)	الإزهار	نسبة الانخفاض (%)	النضج	نسبة الانخفاض (%)	المتوسط: مرحلة النمو	المتوسط: نسبة الانخفاض (%)
غوطة82	30.42	28.33	6.87	31.70	-4.21	28.87	5.09	22.90	24.72	27.95	8.12
غوطة1	32.41	28.83	11.05	28.40	12.37	24.80	23.48	25.20	22.25	26.81	17.29
باسل1	28.83	28.83	0.00	28.23	2.08	26.10	9.47	29.60	-2.67	28.08	2.22
باسل2	32.06	28.90	9.86	32.00	0.19	31.30	2.37	25.80	19.53	29.50	7.99
المتوسط	30.93	28.72	6.95	30.08	2.61	27.77	10.10	25.88	15.96	28.09	8.91

الغلة الحبية (كغ . دونم$^{-1}$)Grain yield:

يُلاحظ من الجدولين (a,b6)، أنّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً لدى كلٍ من الهجين الزوجي باسل$_2$، والصنف غوطة$_{82}$ وبدون فروقات معنوية بينهما (857.47، 843.09 كغ . دونم$^{-1}$ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الهجين الفردي باسل$_1$، والصنف غوطة$_1$ وبدون فروقات معنوية بينهما (622.0، 655.6 كغ . دونم$^{-1}$ على التوالي). ويُلاحظ أنّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول (788.8 كغ . دونم$^{-1}$) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني (701.2 كغ . دونم$^{-1}$). وُيلاحظ أنّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً لدى الهجين الزوجي باسل$_2$ والصنف غوطة$_{82}$ خلال الموسم الزراعي الأول وبدون فروقات معنوية بينهما (905.4، 885.5 كغ . دونم$^{-1}$ على التوالي)، تلاهما الهجين الزوجي باسل$_2$، والصنف غوطة$_{82}$ خلال الموسم الزراعي الثاني وبدون فروقات معنوية بينهما (809.49، 800.68 كغ . دونم$^{-1}$ على التوالي)، في حين كان متوسط الغلة الحبية الأدنى معنوياً لدى الهجين الفردي باسل$_1$، والصنف غوطة$_1$، خلال الموسم الزراعي الثاني وبدون فروقات معنوية بينهما (579.3، 615.4 كغ . دونم$^{-1}$ على التوالي). ويُلاحظ أنّ الغلة الحبية كانت الأدنى معنوياً عندما تعرّضت نباتات مختلف الطرز وعند موسمي الزراعة للإجهاد المائي خلال مرحلة الإزهار (648.7 كغ . دونم$^{-1}$)، في حين لم تلحظ فروقات معنوية في الغلة الحبية عندما تعرضت النباتات للجفاف خلال مراحل البادرة، والنمو الخضري، والنضج (783.7، 773.5، 772.6 كغ . دونم$^{-1}$ على التوالي). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل الطرز الوراثية مع مراحل النمو أنّ متوسط الغلة الحبية كان الأعلى معنوياً لدى الهجين الزوجي باسل$_2$ الذي تعرضت نباتاته للإجهاد المائي خلال مرحلة النمو الخضري، والصنف غوطة$_{82}$ خلال مرحلة النضج، والهجين الزوجي باسل$_2$ خلال مرحلة البادرة، والصنف غوطة$_{82}$ خلال مرحلتي البادرة والنمو الخضري وبدون فروقات معنوية بينها (950.5، 928.8، 905.7، 881.5، 879.6، كغ . دونم$^{-1}$ على التوالي)، في حين كان متوسط الغلة الحبية الأدنى معنوياً لدى الصنف غوطة$_1$ الذي تعرضت نباتاته للجفاف خلال مرحلة الإزهار والهجين الفردي باسل$_1$ خلال مراحل النمو الخضري، والنضج، والإزهار وبدون فروقات معنوية بينها (577.4، 609.4، 615.7، 617.4 كغ . دونم$^{-1}$ على التوالي)، وُيلاحظ الاستجابة نفسها بالنسبة إلى تفاعل السنوات مع مراحل النمو والطرز مع السنوات ومراحل النمو. وسبّب الإجهاد المائي تراجعاً في الغلة الحبية مقداره 23.78 % كقيمة متوسطة لمختلف مراحل النمو. يُلاحظ مما تقدم، تفوق الطرازين الوراثيين باسل$_2$، وغوطة$_{82}$ معنوياً في متوسط الغلة الحبية، ويعزى ذلك إلى زيادة متوسط عدد الحبوب المتشكلة في العرنوس/وحدة المساحة، وزيادة متوسط وزن المائة حبة. ويُلاحظ فعلاً أنّ متوسط عدد الحبوب في الصف الواحد كان الأعلى معنوياً لدى الهجين الزوجي باسل$_2$، والصنف غوطة$_{82}$ (52. 34، 58. 33 على التوالي)، في حين كان الأدنى لدى الصنف غوطة$_1$، والهجين الفردي باسل$_1$ (32.73، 27. 33 حبة/ صف على التوالي). وكان أيضاً متوسط عدد الصفوف في العرنوس الواحد معنوياً أكبر (58. 15 صفاً) في الصنف غوطة$_{82}$ بالمقارنة مع باقي الطرز. وُيلاحظ أيضاً أنّ متوسط وزن المائة حبة كان الأعلى معنوياً لدى الهجين الزوجي باسل$_2$ (30.33 غ)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الصنف غوطة$_{82}$ (29.17 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الهجين الفردي باسل$_1$ (27.91 غ). عموماً، تتحدد الغلة الحبية بالعديد من المكونات العددية. وتعد صفتي متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة، ومتوسط وزن المائة حبة من أهم هذه المكونات. ومن الملفت للانتباه أنّ متوسط الغلة الحبية لدى الهجين الزوجي باسل$_2$ كان أعلى (857.47 كغ . دونم$^{-1}$) بالمقارنة مع الصنف غوطة$_{82}$ (843.09 كغ . دونم$^{-1}$)، علماً أنّ متوسط وزن المائة حبة كان معنوياً أعلى في الهجين الزوجي باسل$_2$ (33. 30 غ) بالمقارنة مع الصنف غوطة$_{82}$ (17. 29 غ)، ولكن كان متوسط عدد الحبوب في العرنوس (عدد الحبوب / الصف × عدد الصفوف) معنوياً أعلى في الصنف غوطة$_{82}$ (523 حبة/عرنوس) بالمقارنة مع الهجين الزوجي باسل$_2$ (11. 488 حبة/عرنوس)، ما يشير إلى أنّ الغلة الحبية في محصول الذرة الصفراء عامةً، والطرز الوراثية المدروسة خاصةً، تتحد بدرجة أكبر بصفة متوسط وزن المائة حبة بالمقارنة مع صفة عدد الحبوب في النبات/وحدة المساحة. يشير هذا الأمر إلى أهمية الانتخاب لصفة وزن المائة حبة لتحسين الغلة الحبية في محصول الذرة الصفراء وأهمية إيجاد آباء من الذرة الصفراء تمتاز بكفاءتها في تشكيل عدد أكبر من الحبوب لتحقيق زيادة تراكمية في الغلة الحبية.

علاقات الارتباط البسيط Simple correlations:

يُلاحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين الغلة الحبية ووزن المائة حبة (*$r = 0.85$). ويُلاحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين متوسط عدد الحبوب في الصف ووزن المائة حبة (*$r = 0.92$)، ما يشير إلى أنّ زيادة متوسط عدد الحبوب في الصف في الذرة الصفراء لا يؤثر سلباً في درجة امتلاء الحبوب، ويعزى ذلك إلى كفاية حجم المصدر Source size بالنسبة إلى حجم المصب Sink size. يُلاحظ وجود علاقة ارتباط سلبية بين عدد الحبوب في الصف وعدد الصفوف في العرنوس ($r = -0.52$)، وقطر العرنوس ($r = -0.81$)، ما يشير إلى أنّ زيادة عدد الصفوف يمكن أن يؤثر سلباً في معدل تطور الزهيرات الخصبة بسبب ازدياد حدة المنافسة على نواتج التمثيل الضوئي، ما يؤثر سلباً في عدد الحبوب المتشكلة في الصف الواحد. ويُلاحظ وجود علاقة ارتباط موجبة بين قطر العرنوس وعدد الصفوف المتشكلة فيه ($r = 0.72$)، ويزداد أيضاً عدد الصفوف بازدياد طول العرنوس ($r = 0.81$)، (الجدول 8).

الجدول a6. يبين متوسط الغلة الحبية (كغ . دونم$^{-1}$) خلال مراحل النمو المختلفة لدى بعض طرز الذرة الصفراء، ونسبة انخفاضه بالمقارنة مع الشاهد خلال الموسم الزراعي 2005.

المراحل / الطرز	الشاهد	البادرة	نسبة الانخفاض (%)	النمو الخضري	نسبة الانخفاض (%)	الإزهار	نسبة الانخفاض (%)	النضج	نسبة الانخفاض (%)	المتوسط	
										مرحلة النمو	نسبة الانخفاض (%)
غوطة82	1069	767.70	28.19	785.00	26.57	382.00	64.27	873.30	18.31	702.00	34.34
غوطة1	762	724.70	4.90	638.30	16.23	454.30	40.38	701.00	8.00	629.58	17.38
باسل1	707	665.70	5.84	597.30	15.52	610.00	13.72	617.30	12.69	622.58	11.94
باسل2	1003	899.70	10.30	979.00	2.39	545.70	45.59	807.30	19.51	807.93	19.45
المتوسط	885.25	764.45	12.31	750.00	15.18	498.00	41.00	750.00	14.63	690.52	20.78

الجدول b6. يبين متوسط الغلة الحبية (كغ . دونم$^{-1}$) خلال مراحل النمو المختلفة لدى بعض طرز الذرة الصفراء، ونسبة انخفاضه بالمقارنة مع الشاهد خلال الموسم الزراعي 2006.

المراحل / الطرز	الشاهد	البادرة	نسبة الانخفاض (%)	النمو الخضري	نسبة الانخفاض (%)	الإزهار	نسبة الانخفاض (%)	النضج	نسبة الانخفاض (%)	المتوسط	
										مرحلة النمو	نسبة الانخفاض (%)
غوطة82	989.30	700.00	29.24	675.00	31.77	290.00	70.69	783.30	20.82	612.07	38.13
غوطة1	693.30	626.70	9.61	523.30	24.52	400.00	42.30	600.00	13.46	537.50	22.47
باسل1	633.30	576.70	8.93	500.00	21.04	519.30	18.00	505.00	20.25	525.25	17.05
باسل2	903.30	816.70	9.59	916.70	-1.48	416.70	53.87	713.30	21.03	715.68	20.75
المتوسط	804.80	680.02	14.34	653.75	18.96	406.50	46.22	650.40	18.89	597.63	24.60

الاستنتاجات Conclusions:

1. تباينت الطرز الوراثية بشكلٍ طفيف في صفة متوسط طول العرنوس. ولوحظ أنّ العوامل الوراثية المسؤولة عن صفة طول العرنوس أقل تأثراً بالتبدلات البيئية خلال موسمي الزراعة والمرحلة التطورية من حياة النبات.

2. تباينت الطرز الوراثية في متوسط قطر العرنوس وعدد الصفوف في العرنوس الواحد. وارتبط متوسط عدد الصفوف في العرنوس طرداً مع قطر العرنوس. وارتبط كلٍ من قطر العرنوس وعدد الصفوف فيه بكمية المياه المتاحة خلال مرحلة النمو الخضري. وأبدت الأصناف غوطة$_{82}$ وغوطة$_{1}$ معنوياً قطر عرنوس، وعدد صفوف أكبر بالمقارنة مع الهجينين المدروسين.

3. يتحدد متوسط عدد الحبوب في الصف بدرجةٍ أكبر بكمية المياه المتاحة، وخاصةً خلال مرحلة النمو الخضري والإزهار، وبدرجة أقل بالطراز الوراثي والتبدلات المناخية من موسمٍ زراعي لآخر.

4. تباينت الطرز الوراثية في إنتاجيتها، وكانت الغلة الحبية لدى الطرازين الوراثيين باسل$_{2}$ وغوطة$_{82}$ الأعلى معنوياً وبدون فروقات معنوية بينهما، في حين كانت الغلة الحبية الأدنى معنوياً لدى الهجين الفردي باسل$_{1}$ والصنف غوطة$_{1}$. وارتبطت الغلة الحبية بدرجة أكبر بصفة متوسط وزن المائة حبة بالمقارنة مع متوسط عدد الحبوب في النبات/وحدة المساحة.

الجدول 7 . يبين نتائج التحليل الإحصائي للصفات المدروسة ولجميع المتغيرات المعتمدة.

الصفة	LSD (5%)															C.V (%)
	أصناف (A)	سنوات (B)	(AB)	مراحل (C)	(AC)	(BC)	(ABC)	معاملات (D)	(AD)	(BD)	(ABD)	(CD)	(ACD)	(BCD)	(ABCD)	
طول العرنوس (سم)	0.6386	0.4515	0.9031	0.6386	1.277	0.9031	1.806	0.4515	0.9031	0.6386	1.277	0.9031	1.806	1.277	2.554	10.13
قطر العرنوس (سم)	0.115	0.0812	0.1626	0.1150	0.2299	0.1626	0.3252	0.08129	0.1626	0.115	0.2299	0.1626	0.3252	0.2299	0.4599	7.72
عدد الصفوف /العرنوس	0.3711	0.2624	0.5248	0.3711	0.7422	0.5248	1.050	0.2624	0.5248	0.3711	0.7422	0.5248	1.050	0.7422	1.484	6.26
عدد الحبوب /الصف	1.631	1.153	2.306	1.630	3.261	2.306	4.612	1.153	2.306	1.631	3.261	2.306	4.612	3.261	6.523	12.04
وزن المائة حبة (غ)	1.048	0.7409	1.482	1.048	2.096	1.482	2.964	0.7409	1.482	1.048	2.096	1.482	2.964	2.096	4.191	8.90
الغلة الحبية (كغ/دونم)$^{-1}$	47.34	33.47	66.95	47.34	94.68	66.95	133.9	33.47	66.95	47.34	94.68	66.95	133.9	94.68	189.4	15.74

الجدول 8. علاقات الارتباط البسيط بين الصفات المدروسة.

الصفة	طول العرنوس	قطر العرنوس	عدد الصفوف /العرنوس	عدد الحبوب /الصف	وزن المائة حبة	الغلة الحبية
طول العرنوس		0.733*	0.806*	- 0.234	- 0.130	0.412
قطر العرنوس			0.719*	- 0.806	0.766	- 0.311
عدد الصفوف /العرنوس				- 0.517	- 0.230	0.238
عدد الحبوب /الصف					0.922**	0.709*
وزن المائة حبة						0.849**
الغلة الحبية						

المراجع

الفارس، عباس (1981). إنتاج المحاصيل الحقلية، منشورات جامعة حلب.

المجموعة الإحصائية السنوية (2006). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.

Beck, D.; Betran, J.; Banziger, M.; Edmeades, G.O.; Ribaut, J.M.; willcox, M.; Vasal, S.K. and Ortega, A. (1996). Progress in developing drought and low soil nitrogen tolerance in maize. In: Wilkinson, D. (Ed). Proceedings 51st Annual Corn and Sorghum Research Conference, Chicago, 10-11 Dec. 1996. Washington, D.C. (USA): ASTA. Pp. 85-111.

Begg, J.E. and Turner, N.C. 1976. Crop water deficits. Adv. Agron. 28, 161–217.

Bolans, J. and Edmeades, G.O. 1993. Eight cycles of selection for drought tolerance in low-land tropical maize. II. Responses in reproductive behavior. Field Crop Research 31: 253-268.

Boyle, M.G.; Boyer, J.S. and Morgan, P.W. 1991. Stem infusion of liquid culture medium prevents reproductive failure of maize at low water potential. Crop Sci., 31: 1246-1252.

Cakir, R. 2004. Effect of water stress at different developmental stages on vegetative and reproductive growth of corn. Field Crops Research 89 (1): 1 – 16.

Edmeades, G.O.; Bolaños, J.; Chapman, S.C. Lafitte, H.R. and Bänziger, M. 1999. Selection improves tolerance to mid late season drought in tropical maize populations. I. Gain in biomass, grain yield and harvest index. Crop Sci. 39, 1306-1315.

Heisey, P.W. and Edmeades, G.O. 1999. Maize production in drought stressed environments: Technical options and research resource allocation. In: CIMMYT (Eds), World Maize Facts and Trends, 1997/98. CIMMYT, Mexico, D.F., Mexico, pp. 1-36.

Hesterman, O.B. and Carter, P.R. 2002. Utilizing drought-damaged corn. National Corn Handbook.

Lizaso, J.I.; Batchelor, W.D. and Westgate, M.E. 2003. A Leaf area model to simulate cultivar-specific expansion and senescence of maize leaves. Field Crops Research 80, 1-17.

Loboda, T. 2002. Gas exchange of spring barley and wheat grown under mild water shortage. Photosynthetic (Czech Republic), Vol. 38 (3), P. 429 – 423.

Otegui, M.E.; Andrade, F.H. and Suero, E.E. 1995. Growth, water use, and kernel abortion of maize subjected to drought at silking. Field Crops Res. 40, 87–94.

Paul, G.; Isabella, C.E.D. and Kurt, T. 2001. Assessing drought stress effect on corn yield. Electronic publications.

Ribaut, J.M.; Banzger, M. and Hoisington, D. 2002. Genetic dissection and plant improvement under abiotic stress conditions: drought tolerance in maize as an example. JIRCAS Working Report, 85-92.

Shaw, R.H. 1974. A weighted moisture-stress index for corn in Iowa. Iowa State J. Res., 49: 101-114.

Shaw, R.H. and Newman, J.E. 2004. Weather Stress in Corn Crop. National Corn Handbook, Climate and Weather, Purdue University Cooperative Extension Service, West Lafayette, in 47907.

Wastgate, M.E. and Bassetti, P. 1990. Heat and drought stress in corn: What really happens to corn plants at pollination? In: Wilkinson, D. (Ed.) Proceedings of the 45th Annual Corn and Sorghum Research Conference, ASTA, Washington, pp. 12-28.