تأثير مدتين من الري في بعض صفات السلالات والهجن الناتجة منها في الذرة الصفراء

Effect of two periods of irrigation on some Traits of inbred lines and Hybrids of Maize

زياد إسماعيل عبد إبراهيم اسماعيل حسن المشهداني * هيام عامر محمد صباح درع عبد العتابي**
كلية الزراعة/ جامعة بغداد
* مركز بحوث التقنيات الأحيائية/ جامعة النهرين
**وزارة الزراعة -بغداد

Ziyad A. Abed Ibrahim I. H. Al-Mashhidani* Hayam A. Mohammed Sabah D.A. ALatabi**
College of Agriculture/University of Baghdad,
*Biotechnology Research Center/ Al-Nahrain University.
**Ministry of Agriculture-Baghdad

المستخلص

طبقت تجربة حقلية في كلية الزراعة– ابو غريب خلال موسمين زراعيين هما خريفي 2011، خريفي2012، لدراسة بعض معايير النمو ومكونات الحاصل الوراثية والمظهرية لهجن وسلالات من الذرة الصفراء وعلاقة حاصل المحصول بثابت مقدرة النظام (SCC) تحت مدتين من الري هما 5 و10 ايام، فضلاً عن تحديد التراكيب الوراثية التي لها المقدرة على إعطاء حاصل عال تحت ظروف كفاية وعدم كفاية الماء، استخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات وفق تجربة عاملية. اوضحت النتائج ان الهجين Zm607xCA17 اعطى أعلى معدل للمادة الجافة بلغ 16.73 طن/هـ، واعطى الهجين CA17xCA21 اعلى معدل مساحة الورقية وعدد الحبوب بالعرنوص بلغ 0.44 م^2 و380.60 حبة/عرنوص بالتتابع، في حين اعطى الهجين OH40xZm51 أعلى معدل لوزن الحبة بلغ 286.00 ملغم/حبة واعطى الهجين CA21xZm607 اعلى معدل لحاصل الحبوب بلغ 5.69 طن/هـ عند فترة الري 5 ايام. أما عند فترة الري 10 أيام فقد اعطى الهجين OH40xZm51 اعلى معدل مساحة ورقية بلغ 0.41 م^2 واعطى الهجين OH40xCA17 أعلى معدل للمادة الجافة بلغ 15.01 طن/ه واعطى الهجين CA17xCA21 أعلى معدل لعدد الحبوب/عرنوص بلغ 373.38 حبة/عرنوص, في حين تفوق الهجين Zm51xCA17 باعطائه أعلى معدل لوزن الحبة بلغ 276.00 ملغم/حبة وأعطى الهجين CA21xZm607 أعلى معدل لحاصل الحبوب بلغ 4.91 طن/ه خلال الموسم الخريفي 2011. أما في الموسم الخريفي 2012, فقد تفوق الهجين Zm51xCA17 باعطائه أعلى معدل مساحة ورقية بلغ 0.46 م^2 واعطى الهجين CA17xCA21 أعلى معدل لوزن المادة الجافة وحاصل الحبوب بلغ 17.81 طن/ه و6.69 طن/ه بالتتابع واعطى الهجين OH40xCA17 أعلى معدل لعدد الحبوب/عرنوص بلغ 410.66 حبة/عرنوص, بينما تفوق الهجين Zm51xCA17 باعطائه أعلى معدل لوزن الحبة بلغ 280.00 ملغم/حبة عند مدة الري 5 أيام. أما عند مدة الري 10 أيام فقد تفوق الهجين OH40xCA17 واعطى أعلى معدل مساحة ورقية بلغ 0.43 م^2 واعطى الهجين CA17xCA21 أعلى معدل لوزن المادة الجافة وعدد الحبوب بالعرنوص وحاصل الحبوب بلغ 15.35 طن/ه و 379.66 حبة/عرنوص و 5.38 طن/ه بالتتابع، بينما أعطى الهجين Zm51xCA17 أعلى معدل لوزن الحبة بلغ 275.00 ملغم/حبة.نستنتج من خلال تلك النتائج أن الهجن OH40xZm51 وOH40xCA17 و CA17xCA21 وZm51xCA17 و CA21xZm607 كانت الافضل في تحملها للشد المائي ويمكن استخدامها في برنامج انتخاب لاستنباط تراكيب أو هجن أكثر تحملا للشد المائي.

كلمات مفتاحية: سلالات ،هجن ،ذرة صفراء ،فترات ري

Abstract

A field experiment was conducted in Coll. of Agriculture-Abu-Graib during two autumn seasons 2011 and 2012. This was to study some of growth criteria, genetic-morphological yield components for hybrids and inbred lines of maize, and to determine the relationship between yield and system capacity constant (SCC) under two periods of irrigation (5 and 10 days), in addition to determine genotypes that have high yielding ability under sufficient and in insufficient water. A factorial arrangement of RCBD with three replicated was used. The result showed that hybrid Zm607xCA17 gave highest mean of dry matter (16.73 t/ha) and the hybrid CA17xCA21 gave highest mean of leaf area (0.44 m^2) and number of kernel per ear (380.60 kernel/ear), while the hybrid OH40xZm51 gave highest mean of kernel weight (286.00 mg/kernel) and the hybrid CA21xZm607 gave highest mean of grain yield (5.69 t/ha) under the period of irrigation 5 days. While under period of irrigation 10 days, the hybrid OH40xZm51 gave highest mean of leaf area (0.41 m^2) and the hybrid OH40xCA17 gave highest mean of dry matter (15.01 t/ha) and the hybrid CA17xCA21 gave highest mean of number of kernel per ear (373.38 kernel/ear), while the hybrid Zm51xCA17 was superior in kernel weight (276.00 mg/kernel) and the hybrid CA21xZm607 was gave highest mean of grain yield (4.91 t/ha) during autumn season 2011. During autumn season 2012, the hybrid Zm51xCA17 was superior in leaf area (0.46 m^2) and the hybrid CA17xCA21 gave highest means of dry matter and grain yield (17.81 t/ha and 6.69 t/ha) respectively, and the hybrid OH40xCA17 gave highest mean of number of kernel per ear (410.66

kernel/ear), while the hybrid Zm51xCA17 was superior in kernel weight (280.00 mg/kernel) under period of irrigation 5 days. While under the period of irrigation 10 days, the hybrid OH40xCA17 was superior in leaf area (0.43 m^2) and the hybrid CA17xCA21 gave highest means of dry matter, number of kernel per ear and grain yield (15.35 t/ha, 379.66 kernel/ear and 5.38 t/ha) respectively, while the hybrid Zm51xCA17 gave highest mean of kernel weight (275 mg/kernel). We can conclude that OH40xZm51, OH40xCA17, CA17xCA21, Zm51xCA17 and CA21xZm607 were best hybrids when application of selection program for water stresses tolerance.

Key words: Inbred, hybrids, maize, periods of irrigation

المقدمة

يتحدد حاصل النبات النهائي بكمية المواد الغذائية المصنعة وطريقة توزيعها بين اجزاء النبات المختلفة، ويرتبط بمعدل وصافي التمثيل الضوئي المنتقل من المصدر إلى المصب [1]. لقد اوضح Rajcan وTollenaar [2] تفوق الهجن الجديدة على الهجن القديمة في حاصل الحبوب و المادة الجافة الناتج من زيادة نواتج التمثيل الضوئي المنتقلة من المصدر إلى المصب. تتأثر صفات النمو الفسلجية والمظهرية بطبيعة التركيب الوراثي فضلا عن عوامل الاجهاد المائي الذي قد يسبب خسارة قد تصل في بعض الاحيان إلى 70% [3]. إن الاجهاد المائي يؤثر على اختزال المساحة الورقية فقد يسبب قلة انقسام الخلايا وتوسعها، وكذلك قلة عدد الثغور في الورقة يؤدي إلى خفض تبادل CO_2 اللازم للقيام بعملية التمثيل الكاربوني [4]، ان الاجهاد المائي يحد من فعالية النقل الوعائي للماء والمغذيات، و يقلل من فعالية النبات في مواجهة الظروف البيئية الاخرى [5]. يؤدي الاجهاد المائي إلى احداث تغيرات في مكونات الخلية وتجمع البروتينات وعرقلة نواتج التمثيل الكاربوني فضلاً عن اجهاد الاكسدة Oxidative Stress بسبب الاختزال الضوئي Photoreduction للأوكسجين الذي يصاحبه انتاج انواع الاوكسجين الفعالة Reactive Oxygen Species (ROS) مثل Oxides (O_2) وPeroxides (H_2O_2)، اذ تتفاعل هذه الانواع مع البروتينات والدهون والاحماض النووية ومسببة الضرر الدائم للأنزيمات والكروموسومات والاغشية الخلوية للنبات [6]. أن نقص الماء يحدد مراكز نشوء الحبوب العرنوص خلال فترة الامتلاء المبكر للحبوب. كما ان نقص الماء يؤثر على عدم ثبوتية نواتج التمثيل الكاربوني خلال مرحلة التزهير الذكري والانثوي والمرحلة التطورية للبذرة. الامر الذي يحدد العدد والحجم النهائي للبذور المتكونة [7]. ان نقص الماء يثبط فعالية التمثيل الكاربوني عن طريق استحثاث الثغور للغلق ويحدد من دخول CO_2، ومما يخفض من فعالية انزيمات التمثيل الكاربوني مثل انزيم Invertase الذي يؤدي الدور الرئيسي في تجهيز السكريات الضرورية لنمو وتطور العرنوص، وبذا فأن ادامة التمثيل الكاربوني تحتاج أقلمة التراكيب الوراثية لظروف الشد المائي والحراري [8]. ان نقص الماء لمحصول الذرة الصفراء يؤثر على تثبيت CO_2 الذي يحدث في خلايا النسيج المتوسط عن طريق خفض انزيم Phosphenol Pyruvate Carboxylase (PEP)، وكذلك خفض OAA الذي يتحول إلى Malate بفعل انزيم NADP-Malate dehydrogenase ومما يقلل من تدفق الـ Malate إلى كلوروبلاست خلايا الحزم الوعائية ، والذي ينتج عنه انخفاض حاصل النبات [9]. إن انخفاض محتوى الماء داخل النباتي يسبب تغيرات فسلجية وجزيئية بجعل النبات متغلب على حالة الجفاف نتيجة اختزال الماء من الاوراق وتنظيم الوظائف الثغرية، أو من خلال زيادة تطبع الجذور لامتصاص كميات كبيرة من المياه، فضلاً عن زيادة مقدرة النبات لتحمل الجهد الازموزي المتمثلة باستقرارية الاغشية الخلوية تحت ظروف الشد [10]. إن صفة تحمل التراكيب الوراثية للجفاف تتمثل من خلال زيادة البروتينات الوظيفية Functional Proteins، وزيادة البروتينات التنظيمية Regulating Proteins, حيث تشمل المجموعة الاولى البروتينات التي تشارك في تحمل الشد المائي مثل Aquaporin's والانزيمات المطلوبة لعملية التمثيل الحيوي وكذلك Osmoprotectans مثل embryogenesis protein abundant (Lea) وكذلك انزيمات detoxification, والمجموعة الثانية تشمل البروتينات التي تشترك في تنظيم العمليات الفسلجية اثناء حدوث الجفاف مثل metabolic enzymes وprotein kinases وPhosphatases [4]. كما اكدت التحاليل الجينية لبادرات الذرة الصفراء أن هناك مجموعة من الجينات مسؤولة عن تحمل الجفاف في بادرات الذرة الصفراء مثل الجينات التي تسيطر على بناء الاحماض الامينية وكذلك جينات التمثيل الكاربوهيدراتي [11]. يهدف هذا البحث إلى مقارنة بعض معايير النمو ومكونات الحاصل لبعض هجن وسلالات الذرة الصفراء النامية تحت مدتين من الري كل 5 و10 ايام وعلاقة حاصل المحصول بثابت مقدرة النظام SCC، لمعرفة اي التراكيب الوراثية التي تجمع بين الحاصل العالي واستقراريه تحت ظروف كفاية وعدم كفاية الماء.

المواد والطرائق

طبق البحث في الحقل التابع لقسم علوم المحاصيل الحقلية/كلية الزراعة/جامعة بغداد، حيث حرثت ونعمت التربة وقسمت إلى الواح 5x5 م. زرعت بذور السلالات (Zm15 و CA17 و CA21 وZm607 و OH40 و B73 و Zm19 و H.S)والتي تم الحصول عليها من قسم المحاصيل الحقلية كلية الزراعة –جامعة بغداد (دكتور مدحت الساهوكي) من نباتات الذرة الصفراء في منتصف آذار 2011. عند بدء ظهور العرانيص تم تغليفها بأكياس ورقية لأجل التضريب بين السلالات بنقل حبوب اللقاح من بعض السلالات إلى حرائر نباتات السلالات الاخرى لإنتاج الهجن كما في جدول (1) كذلك تم اكثار بذور السلالات بالتلقيح الذاتي لنباتات نفس السلالات. جمعت البذور من السلالات والتضريبات الناتجة وجففت للزراعة في الموسم اللاحق. نفذت التجارب في نفس قطعة الارض في الموسم الخريفين 2011 و 2012. اضيف سماد الداب (N%18 وP%19) بمعدل 500 كغN/هـ. اضيف السماد النيتروجيني بمعدل 400كغم N/هـ، حيث اضيف نصف الكمية من السماد النيتروجيني بعد 30 يوماً من البزوغ والنصف الثاني بعد 60 يوماً من البزوغ [3]. تمت الزراعة في منتصف تموز وتضمنت الوحدة التجريبية 4 خطوط بطول 5 م وبمسافة 25x75 سم لتعطي كثافة قدرها 53.333 نبات/هـ. استخدم الترتيب العاملي بتصميم قطاعات كاملة معشاة بثلاثة مكررات. اخذت النباتات المدروسة من كل وحدة تجريبية لحساب المكونات الوراثية– المظهرية وحاصل الحبوب, وقورنت معدلات قيم الصفات باستخدام اقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 5%.

جدول (1): عدد السلالات والهجن الفردية الناتجة عنها في تجربة المقارنة للموسمين 2011 و2012

Hybrids	Inbred lines
Zm51 x CA17	CA17
CA17 x CA21	Zm51
Zm607 x CA17	CA21
OH40 x Zm51	OH40
OH40 x CA17	Zm19
CA17 x B73	H.S
OH40 x Zm19	Zm607
H.S x CA21	B73
CA21 x Zm607	

النتائج والمناقشة

المساحة الورقية

تعد صفة المساحة الورقية مهمة جداً في عملية التمثيل الكاربوني لان متطلبات الانتاج العالي من حاصل الحبوب يعتمد على مقدار ما يمتص من الطاقة الضوئية عن طريق المساحة الخضراء. لذا فأن المساحة الورقية تؤدي إلى زيادة الانتاج ولكن يتداخل مع مواصفات الاوراق في الغطاء النباتي مع العوامل الاخرى المتضمنة مستويات التسميد ومدد الري. يتضمن جدول 2 وجود فروق معنوية بين السلالات والهجن الناتجة عنها في صفة المساحة الورقية المزروعة تحت مدتين من الري، أذ نلاحظ ان الهجين CA17xCA21 المزروع في الموسم الخريفي 2011 وتحت ومدة الري 5 ايام اعطى اعلى معدل بلغ 0.44 م ^{2} مقارنة بالسلالة Zm51xCA17 والتي اعطت معدل 0.24 م ^{2}، أما في الموسم الثاني فقد اعطى الهجين Zm51xCA17 اعلى معدل للمساحة الورقية 0.46 م ^{2} مقارنة بالسلالة H.S التي اعطت معدل 0.31 م ^{2}. أن زيادة كمية الماء إلى الحد المسموح بها تمنع التفاف الاوراق ، وتزيد من معدل التمثيل الكاربوني المرتبط بزيادة تمثيل CO_2 وزيادة اقتناص طاقة الاشعاع الضوئي الكبير ، ومما يزيد من انقسام الخلايا وتوسعها [12]. كما اعطى الهجين H.SxCA21 والهجين OH40xZm51 عند اطالة فترة الري 10 ايام اعلى معدل من المساحة الورقية 0.41 م ^{2} مقارنة بالسلالة CA17 والسلالة B73 والسلالة Zm19 و H.S التي اعطت معدل 0.32 م ^{2} عند الموسم الخريفي 2011. أما عند الموسم الخريفي 2012 فقد اختلف اداء الهجن وابائها السلالات النقية. اذ اعطى الهجين OH40xCA17 معدل 0.43 م ^{2} عند زيادة مدة الري 10 ايام. أن زيادة مدة الري تؤدي إلى زيادة الاجهاد المائي الامر الذي يؤدي إلى تقليل من انقسام الخلايا نتيجة قلة فعالية التمثيل الكاربوني، وذلك بسبب قلة عدد الثغور وقلة CO_2 المتمثلة داخل الورقة [4].

جدول (2): المساحة الورقية م^2 للنبات في هجن وسلالات الذرة الصفراء للموسمين 2011-2012

التركيب الوراثي	معدل الموسم الخريفي 2011 مدة الري 5 ايام	10 ايام	المعدل	معدل الموسم الخريفي 2012 مدة الري 5 ايام	10 ايام	المعدل
Zm51xCA17	0.40	0.24	0.41	0.46	0.38	0.42
Zm51	0.35	0.38	0.36	0.33	0.39	0.36
CA17	0.36	0.32	0.34	0.35	0.36	0.35
CA17xCA21	0.44	0.34	0.39	0.38	0.35	0.36
CA21	0.32	0.34	0.33	0.33	0.35	0.34
Zm607xCA17	0.35	0.33	0.34	0.41	0.32	0.36
Zm607	0.38	0.33	0.35	0.36	0.35	0.35
OH40	0.43	0.37	0.40	0.40	0.30	0.35
OH40xZm51	0.33	0.41	0.37	0.41	0.32	0.36
OH40xCA17	0.40	0.33	0.36	0.41	0.43	0.42
CA21xZm607	0.36	0.33	0.34	0.35	0.31	0.33
CA17xB73	0.35	0.34	0.34	0.37	0.33	0.35
B73	0.36	0.32	0.34	0.31	0.30	0.30
OH40xZm19	0.38	0.36	0.37	0.42	0.32	0.37
Zm19	0.34	0.32	0.33	0.42	0.34	0.38
H.SxCA21	0.39	0.41	0.40	0.40	0.37	0.38
H.S	0.36	0.32	0.34	0.31	0.28	0.29
المعدل	0.37	0.35	0.36	0.37	0.34	0.35
L.S.D 5%	G = 0.04 I = 0.02 GI = 0.05			G = 0.01 I = 0.02 GI = 0.06		
G:التراكيب الوراثية	I:مدد الري			GI:التداخل بين مدد الري و التراكيب الوراثية		

المادة الجافة

ترتبط المادة الجافة بالمساحة الورقية وطول موسم النمو ومعدل نمو النبات الناتج عن كفاءة عملية التمثيل الكاربوني المرتبط بنشاط الخلايا ومحتوى الكلوروفيل في الاوراق [13]. أظهرت بيانات جدول (3) وجود فروق معنوية بين التراكيب الوراثية، أذ اعطى الهجين Zm607xCA17 المزروع في

الموسم الخريفي 2012 تحت مدة الري 5 ايام اعلى معدل للمادة الجافة بلغ 16.73 طن/هـ مقارنة بالسلالة Zm19 التي اعطت معدل 9.20 طن/هـ، كما اعطى الهجين CA17xCA21 المزروع في الموسم الخريفي 2012 معدل مادة جافة بلغ 17.81 طن/هـ تحت نفس مدة الري مقارنة بالسلالة Zm19 التي اعطت معدل 8.85 طن/هـ. أن زيادة كمية الماء إلى الحد المسموح بها يسمح للنبات القيام بجميع العمليات الفسلجية، اذ يزداد عدد الثغور ويزداد CO_2 الداخل فيزداد تثبيتة في خلايا النسيج الوسطي عن طريق الانزيم Phosphenol pyruvate Carboxylase (PEP) في نباتات C_4 ويزداد انتاج المركب OAA الذي يختزل إلى الماليت Malate ويضخ إلى كلوروبلاست خلايا الحزم الوعائية فيزداد معدل نواتج التمثيل الكاربوني ويزداد تراكم المادة الجافة [9]. أما عند زيادة فترة الري من 5 إلى 10 ايام ادى إلى خفض كمية المادة الجافة طن/هـ، اذ اعطى الهجين OH40xCA17 اعلى معدل 15.01 طن/هـ مادة جافة مقارنة بالسلالة B73 التي اعطت أقل معدل 7.02 طن/هـ في الموسم الخريفي 2011. أما في الموسم الخريفي 2012 فقد اعطى الهجين CA21xZm607 اعلى معدل 14.50 طن/هـ مقارنة بالسلالة CA21 التي اعطت أقل معدل 7.01 طن/هـ. أن نقص الماء يؤدي إلى قلة عدد الثغور وقلة دخول CO_2 إلى الورقة ويسرع من شيخوخة الاوراق للنبات وبالتالي يؤثر في صافي التمثيل الكاربوني [15،14].

جدول (3): كمية المادة الجافة (طن/هـ) في هجن وسلالات الذرة الصفراء للموسمين 2011-2012

التركيب الوراثي	معدل الموسم الخريفي 2011			معدل الموسم الخريفي 2012		
	مدة الري		المعدل	مدة الري		المعدل
	5 ايام	10 ايام		5 ايام	10 ايام	
Zm51xCA17	15.03	12.60	13.81	16.72	14.07	15.39
Z151	10.82	8.30	9.56	9.71	8.30	9.00
CA17	10.30	9.11	9.70	11.50	9.73	10.61
CA17xCA21	15.30	13.70	14.75	17.81	15.35	16.58
CA21	11.20	10.36	10.78	9.30	7.01	8.15
Zm607xCA17	16.73	14.08	9.45	14.52	11.36	12.94
Zm607	10.03	8.87	9.45	11.78	10.37	11.07
OH40xZm51	14.85	12.66	13.75	16.44	14.72	15.58
OH40	12.50	10.72	11.61	13.85	12.35	13.10
OH40xCA17	16.20	15.01	15.60	14.92	11.72	12.87
CA21xZm607	15.30	13.80	14.55	17.03	14.50	15.76
CA17xB73	13.60	11.81	12.70	16.32	13.80	15.06
B73	8.11	7.02	7.56	10.20	8.77	9.48
OH40xZm19	15.62	13.45	14.53	14.85	11.68	13.26
Zm19	9.20	7.32	8.26	8.85	7.78	8.81
H.SxCA21	12.70	10.93	11.81	14.0	12.30	13.15
H.S	11.30	9.56	10.33	9.20	7.80	8.50
المعدل	12.63	11.13	11.99	13.35	11.26	12.30
L.S.D 5%	G = 3.51 I = 1.62 GI = 3.91			G =2.51 I = 1.02 GI= 3.37		
G:التراكيب الوراثية	I:مدد الري			GI:التداخل بين مدد الري والتراكيب الوراثية		

عدد الحبوب بالعرنوص

أن صفة عدد الحبوب بالعرنوص مرتبطة بوفرة عوامل النمو خلال مراحل تكوين الحبوب، لذلك تؤثر عوامل البيئية في عدد الحبوب المتكونة من خلال تأثيرها في اجزاء النبات الخضرية [3]. أظهرت بيانات جدول 4 وجود فروق معنوية بين السلالات والهجن الناتجة عنها المزروعة تحت فترتي الري، اذ اعطى الهجين CA17xCA21 المزروع في الموسم الخريفي 2011 اعلى معدل 380.60 حبة/عرنوص مقارنة بالسلالات والهجن الاخرى، أعطت السلالة B73 ادنى معدل 246.66 حبة تحت مدة الري 5 ايام. أما في الموسم الخريفي 2012 فقد اعطى الهجين OH40xCA17 اعلى معدل 410.66 حبة/عرنوص تحت مدة الري 5 ايام مقارنة بالسلالة Zm51 التي اعطت ادنى معدل 269.00 حبة/عرنوص. أن زياده كمية الماء عن طريق تقليل الفترة بين رية واخرى يزيد من المساحة الورقية والمادة الجافة لزيادة نواتج التمثيل الكاربوني وبالتالي يزيد من الحبوب المتكونة، اذ أن زيادة كمية الماء المضافة للنبات تؤدي فتح الثغور وكذلك يحدث تغير في فتحة الثغر ، ومما يسمح بزيادة التبادل الغازي وكذلك زيادة التبخر من الماء إلى المحيط الخارجي، والذي بدوره يزيد من تثبيت CO_2 في خلايا الورقة وزيادة تنشيط جهاز التمثيل الكاربوني ، مما ينتج عن ذلك زيادة كمية المواد الايضية المصنعة في الاوراق وانتقالها إلى الحبوب وزيادة عددها [16]. أما عند اطالة مدة الري إلى 10 ايام فقد اعطى الهجين CA17xCA21 المزروع بالموسم الخريفي 2011 اعلى معدل 373.38 حبة/عرنوص مقارنة بباقي التراكيب الوراثية، في حين اعطت السلالة B73 ادنى معدل للصفة 206.00 حبة/عرنوص، أما في الموسم الخريفي 2012 فقد اعطى نفس الهجين CA17xCA21 والهجين OH40xZm51 اعلى معدل بلغ 379.66 و378.66 حبة/للعرنوص على التوالي. كما أعطت السلالة B73 ادنى معدل للصفة بلغت 222.66 حبة/للعرنوص. أن انخفاض أو نقص الماء خلال مراحل نمو النبات يسبب ضررا كبيرا على مواقع تكوين البذور أو الحبوب من خلال عقم حبوب اللقاح او اجهاض الاجنة وبالتالي يقلل من تكوين الحبوب الممتلئة [17]. كما وجد[7] أن انخفاض جهد الماء خلال مراحل الانقسام الاختزالي للخلية الامية لحبوب اللقاح يسبب عقم شديد لحبة اللقاح من ثم انخفاض عدد الحبوب في محاصيل الحبوب.

جدول (4): عدد الحبوب بالعرنوص في السلالات وهجن الذرة الصفراء للموسمين 2011-2012

التركيب الوراثي	معدل الموسم الخريفي 2011			معدل الموسم الخريفي 2012		
	مدة الري		المعدل	مدة الري		المعدل
	5 ايام	10 ايام		5 ايام	10 ايام	
Zm51xCA17	355.00	326.60	340.80	340.80	326.60	344.80
Zm51	274.00	264.00	369.00	269.00	246.66	257.83
CA17	286.33	282.60	284.49	282.66	236.33	259.40
CA17xCA21	380.60	373.38	377.02	388.66	379.66	384.16
CA21	307.00	286.00	269.50	325.00	264.00	294.50
Zm607xCA17	363.30	336.00	349.65	362.66	354.33	358.40
Zm607	328.33	322.66	325.49	322.66	348.00	335.30
OH40xZm51	357.60	342.00	354.83	379.00	378.66	378.83
OH40	345.66	336.00	340.83	377.66	323.00	350.33
OH40xCA17	363.66	340.00	351.83	410.66	374.00	392.33
CA21xZm607	374.33	362.33	368.33	383.33	378.33	380.83
CA17xB73	372.33	340.60	356.46	340.66	350.00	345.33
B73	246.66	206.00	226.33	307.00	222.66	264.80
OH40xZm19	344.66	321.00	332.83	405.66	299.00	352.00
Zm19	317.33	281.00	299.16	342.00	263.66	302.83
H.SxCA21	321.00	284.00	302.50	353.33	314.33	333.83
H.S	280.00	222.30	276.82	285.33	264.33	274.83
المعدل	330.46	295.61	313.06	345.60	313.50	329.37
L.S.D 5%	G = 79.30 I = 27.60 GI = 91.30			G = 63.01 I = 1.36 GI = 87.33		
G:التراكيب الوراثية	I:مدد الري			GI:التداخل بين مدد الري والتراكيب الوراثية		

وزن الحبة

أن وزن الحبة ذو توريث عالٍ ومرتبطة اصلا بطبيعة التركيب الوراثي، ومع ذلك يتأثر بدرجة كبيره بطبيعة النمو للصنف [3]. أظهرت نتائج جدول 5 وجود فروق معنوية بين السلالات والهجن الناتجة عنها في وزن الحبة، أذ اعطى الهجين OH40xZm51 المزروعة تحت مدة الري 5 ايام في الموسم الخريفي 2011 اعلى معدل 286.00 ملغم/حبة، مقارنة في باقي التراكيب الوراثية والسلالة H.S التي اعطت معدل 243.66 ملغم/حبة، أما في الموسم الخريفي 2012 فقد اعطى الهجين Zm607xCA17 اعلى معدل 290.66 ملغم/حبة مقارنة بالسلالة H.S التي اعطت معدل 245.00 ملغم/حبة. أن تقليل المدة اللازمة بين رية واخرى يؤدي إلى زيادة المساحة الورقية جدول (1) وبالتالي يزيد من فعالية التمثيل الكاربوني فيزيد من كمية المواد الايضية المصنعة في المصدر وانتقالها إلى المصب فيزداد وزن الحبوب جدول (4). أما عند اطالة مدة الري بين 5-10 ايام فإن ذلك قد يؤدي إلى انخفاض في وزن الحبة، حيث اعطى الهجين Zm51xCA17 المزروع في الموسم الخريفي 2011 اعلى معدل 276.00 ملغم/حبة مقارنة بالسلالة CA21 التي اعطت أقل معدل بلغ 221.00 ملغم/حبة، أما في الموسم الخريفي 2012 فقد سلك الهجين Zm51xCA17 نفس السلوك بإعطاء اعلى معدل 275.00 ملغم/حبة مقارنة بالسلالة B73 التي اعطت أقل معدل بلغ 241.00 ملغم/حبة. أن نقص الماء قد يقلل من فعالية انزيم Invertase الذي يعمل على تجهيز السكريات إلى الحبوب وبالتالي يقلل من وزن الحبة [8].

جدول (5): معدل وزن الحبة ملغم/حبة في هجن وسلالات الذرة الصفراء للموسمين 2011-2012

التركيب الوراثي	معدل الموسم الخريفي 2011			معدل الموسم الخريفي 2012		
	مدة الري		المعدل	مدة الري		المعدل
	5 ايام	10 ايام		5 ايام	10 ايام	
Zm51xCA17	284.00	276.00	280.00	280.00	275.00	277.50
Zm51	268.00	262.33	265.33	264.66	258.66	261.66
CA17	263.66	230.00	296.50	266.33	242.00	254.16
CA17xCA21	265.66	260.00	262.83	273.33	266.00	269.66
CA21	275.66	221.00	248.33	271.66	253.00	262.33
Zm607xCA17	281.33	252.33	266.83	290.66	254.00	272.33
Zm607	253.00	232.00	242.50	271.66	242.00	256.00
OH40xZm51	286.00	262.66	274.33	276.33	251.33	263.83
OH40	276.66	251.00	263.50	271.33	260.60	265.99
OH40xCA17	273.66	260.66	267.16	277.33	269.66	268.49
CA21xZm607	285.33	254.33	269.83	279.66	257.33	268.49
CA17xB73	280.66	242.10	261.38	272.66	257.66	265.16
B73	283.33	270.33	276.83	273.66	241.00	258.33

OH40xZm19	283.33	270.33	276.83	278.66	265.66	272.60
Zm19	270.00	259.00	264.50	250.66	262.33	256.49
H.SxCA21	278.33	259.00	268.66	280.33	261.33	270.80
H.S	243.66	258.30	250.90	245.00	260.66	252.83
المعدل	274.25	254.17	264.21	254.19	257.49	255.74
L.S.D 5%	G = 11.31 I = 12.30 GI = 15.61			G = 13.72 I = 9.20 GI = 16.71		
G:التراكيب الوراثية	I:مدد الري			GI:التداخل بين مددالري والتراكيب الوراثية		

حاصل الحبوب طن/هـ

يعتمد حاصل الحبوب بدرجة كبيرة على حجم كفاءة التمثيل الكاربوني التي تتأثر بعوامل النمو المختلفة. أظهرت النتائج جدول 6 وجود فروق معنوية بين السلالات والهجن الناتجة عنها في حاصل الحبوب طن/هـ، اذ تفوق الهجين CA21xZm607 المزروع في الموسم الخريفي 2011 عند مدة الري 5 ايام بإعطاء اعلى معدل للحاصل بلغ 5.69 طن/هـ مقارنة بالسلالة H.S التي اعطت أوطأ معدل بلغ 3.63 طن/هـ، كما اعطى الهجين CA17xCA21 المزروع في الموسم الخريفي 2012 اعلى معدل بلغ 6.69 طن/هـ، أن زيادة كمية الماء يؤدي إلى زيادة الحاصل الحبوب طن/هـ نتيجة لزيادة المادة الجافة جدول (3) وزيادة المساحة الورقية وزيادة عدد الحبوب بالعرنوص جدول (4,2)، حيث تؤدي كفاءة الماء للنبات إلى زيادة خصوبة الازهار وزيادة مواقع الحبوب Seed Set وكذلك زيادة كمية المواد الكاربوهيدراتية المخزونة خلال فترة النمو الخضري وبالتالي يزيد من حاصل الحبوب [18]. أما عند اطالة مدة الري من 5–10 ايام فقد اعطى الهجين CA21xZm607 أعلى معدل بلغ 4.91 طن/هـ في الموسم الخريفي 2011 مقارنة بالسلالة B73 التي اعطت أقل معدل بلغ 2.97 طن/هـ، أما في الموسم الخريفي 2012 اعطى الهجين CA17xCA21 معدل بلغ 5.38 طن/هـ. تؤدي إطالة مدة الماء من 5–10 ايام إلى خفض معدلات المساحة الورقية وعدد الحبوب بالعرنوص جدول (4,2) وبالتالي خفض من حاصل الحبوب طن/هـ. أن التركيب الوراثي الذي له المقدرة على استثمار الضوء القليل سيكون له نقطة تعويض (Compensation Point) قليلة وكلما انخفضت هذه النقطة كما زاد صافي التمثيل الكاربوني وهذا مرتبط بحجم المساحة الورقية ومحتواها من الكلوروفيل، وبذا فأن موت الخلايا المبرمج Programmed Cell Death الذي يحدث في المايتوكوندريا سوف يقل من كمية الماء الكافية للنبات، مما قد يؤدي إلى تكوين خلايا جديدة خلال عمليات النمو المختلفة سواء في مرحلة الاستطالة او مرحلة التزهير الذكري او الانثوي [20،19]. نستنتج من ذلك ان الهجن OH40xZm51وOH40xCA17 و CA17xCA21 وZm51xCA17 و CA21xZm607 كانت افضل الهجن في الانتاجية وفي تحملها لظروف الجهد المائي وعليه يمكن استخدامها في برامج التربية والتحسين لانتاج اصناف عالية الانتاجية ومقاومة للجفاف.

جدول (6): معدل حاصل الحبوب (طن/هـ) في سلالات وهجن الذرة الصفراء للموسمين 2011-2012

التركيب الوراثي	معدل الموسم الخريفي 2011			معدل الموسم الخريفي 2012		
	مدة الري		المعدل	مدة الري		المعدل
	5 ايام	10 ايام		5 ايام	10 ايام	
Zm51xCA17	5.37	4.80	5.08	4.87	5.32	5.09
Zm51	3.91	3.69	3.80	3.64	3.40	3.52
CA17	4.02	3.46	3.74	4.01	3.04	3.52
CA17xCA21	5.39	3.91	4.65	6.69	5.38	6.03
CA21	4.51	3.37	3.94	4.69	3.55	4.12
Zm607xCA17	5.45	4.52	4.46	5.61	4.14	4.87
Zm607	4.43	3.99	4.21	4.66	4.60	4.63
OH40xZm51	5.34	4.79	5.06	5.57	5.07	5.32
OH40	5.08	4.49	4.78	5.45	4.48	4.96
OH40xCA17	5.30	4.72	5.01	6.07	5.37	5.72
CA21xZm607	5.69	4.91	5.30	4.62	3.30	3.96
CA17xB73	5.57	4.39	4.98	4.88	4.75	4.81
B73	3.72	2.97	3.34	3.17	3.13	3.15
OH40xZm19	5.20	4.62	4.91	6.04	4.22	5.13
Zm19	4.56	3.88	4.22	4.56	3.68	4.12
H.SxCA21	4.76	3.92	4.28	5.28	4.37	4.82
H.S	3.63	3.06	3.34	3.70	4.05	3.87
المعدل	4.81	4.08	4.44	4.41	4.22	4.31
L.S.D 5%	G = 0.62 I = 0.31 GI = 1.32			G = 1.02 I = 0.12 GI = 1.26		
G:التراكيب الوراثية	I:مدد الري			GI:التداخل بين مدد الري والتراكيب الوراثية		

المصادر

1. Elsahookie, M. M. (2007). Dimentions of SCC theory in maize hybrid–Inbred comparison. The Iraq J. of Agric. Sci. 38(1): 128-137.
2. Rajcan, I., and A. Tollenaar. (1999). Source-sink ratio and leaf senescence in maize: II Nitrogen metabolism during grain in filling. Field Crop Res. 60: 225-265.
3. Al-Alousi, A., and M. M. Elsahookie. (2007). Maize hybrid–Inbred response to sufficient and insufficient water II. Genetic- morphologic yield components. Tikreet J. 7(1): 113-125.
4. Shinozaki, K., and L. Moseki. (2003). Gene expression and signal transduction in water stress response. Plant Physiol. 115: 327-334.
5. Vacency, G. T., and M. J. Canny. (1993). Rate of water uptake into the mature root system of maize plants. New physio. 123: 775-786.
6. Smirnoff, N. (1998). Plant resistance to environmental stress. Curr. Opin. Biotechnol. 9: 214-219.
7. Boyer, J. S., and M. E. Westgate. (2004). Grain yield with limited water. J. Expl. Bot. 55: 2385-2394.
8. Zinselmeier, C., B. R. Jeong and J. S. Boyer. (1999). Starch and the control of kernel number in maize at low water potentials. Plant Physiol. 121: 25-36.
9. Miyao, M. (2003). Molecular evaluation and genetic engineering of C_4 photosynthesis enzymes. J. Expl. Bot. 564: 179-189.
10. Jenes, A. B., P. K. Busk, M. Figueras, M. M. Alba, G. Peracchia, R. Messeeguer, A. Goaday, and M. Pages. (1996). Drought signal transducation in plants. Plant Growth Reg. 20: 105-110.
11. Zheng., J. Zhao, Y. Toa, J. Wang, Y. Liu, J. Fu, Y. Jin, P. Gao, J. Zhang, Y. Bai, G. Wang. (2004). Isolation and analysis of water stress induced genes in maize seedlings by subtractive. PCR. and cDNA macroarray. Plant Mol. Biol. 55: 807-823.
12. Kenzhebaeva, S., and G. Sarajevo. (2000). Prospects for crop improvement through photosynthesis by flag leaf rolling in spring wheat: Effect of high irradiance. Izvelija Acad. of Sci. 6: 48-54.
13. Abed, Z. (2008). Chlorophyll Content of Maize Hybrids and Inbreds as Influenced by Two Levels of Density and Nitrogen. Ph.D. Dissertation. Dept. of Field Crop Sci., Coll. of Agric., Univ. of Baghdad. pp. 94.
14. Hsiao, T. C. (1973). Plant response to water response. Ann. Rev. Plant Physiol. 24: 519-570.
15. Siddique, M. R. B., A. Hamid, and M. S. Islam. (1999). Drought stress effects on photosynthetic rate and leaf gas exchange of wheat. Bot. Bull. Acad. Sci. 40: 141-145.
16. Cowan, I. R. (1986). Economics of carbon fixation in higher plants In T. J. Givnish (ed) Economy of Plant from and Function. Cambridge University Press. Cambridge, p. 133-170.
17. Passioura, J. B. (2006). Increasing crop productivity when water is scarce. breeding to field management. Agriculture Water Management. 80: 176-196.
18. Blum. A. (2002). Improving wheat grain under stress by stem reserve mobilization. Euphytica. 100: 77-83.
19. Balk, J., S. K. Chew, C. J. Lever, and P. F. Mcab. (2003). The intermembrane space of plant mitochondria contains a DNase activity that may be involved in programmed cell death. Plant J. 34: 573-583.
20. Bailey, K. T., A. Battistelli, L. V. Dever, P. J. Lea, N. R. Leegood. (2000). Control of C_4 photosynthesis effects of reduce activities of phosphenol pyruvate carboxylase on CO_2 assimilation in *Amarathus edulis L*. J. Expl. Bot. 51: 339-346.