

التحليل الوراثي باستخدام التهجين التبادلي الكامل للذرة الصفراء

نغم مجيد العزاوي* ، ناظم يونس عبد* و عبد الرزاق يونس الزوبعي**

* قسم المحاصيل الحقلية- كلية الزراعة/ جامعة بغداد

** قسم المحاصيل الحقلية- كلية الزراعة/ جامعة الانبار

الخلاصة

أجرى التضريب التبادلي الكامل بين أربع سلالات نقية من الذرة الصفراء في الموسم الربيعي وقورنت في الموسم الخريفي (2006). تضمنت التجربة زراعة بذور السلالات والهجن الناتجة من التضريب بينها والتي شملت (4 آباء , 6 هجن تبادلية , 6 هجن عكسية) في احد الحقول في منطقة حقل المدائن /بغداد باستخدام تصميم القطاعات الكاملة المعشاة وبأربعة مكررات. هدفت الدراسة تقويم سلوك السلالات وهجنها التبادلية والعكسية بتقدير قوة الهجين وقابلية الأنتلاف العامة والخاصة في الهجن وبعض المعالم الوراثية الأخرى . أظهرت الهجن التبادلية والعكسية قيمة معنوية لقوة الهجين في أغلب الصفات حيث كانت قوة الهجين في الهجن التبادلية أعلى من الهجن العكسية في جميع الصفات عدا ارتفاع النبات وطول العرنوص. حقق الهجينين التبادليين (1×4) و (2×4) أعلى قوة هجين موجبة لوزن الحبة وحاصل الحبوب مقدارها (13.5% و 17.6%) على التوالي . أظهرت بعض الآباء تأثيراً مرغوباً لقابلية أنتلافها العامة في عدة صفات كما أظهرت بعض الهجن تأثيراً مرغوباً لقابلية أنتلافها الخاصة لصفة حاصل الحبوب وعدد من الصفات الأخرى . كانت نسبة تباين تأثيرت قابلية الأنتلاف العامة إلى الخاصة في الهجن التبادلية أقل من واحد لجميع الصفات المدروسة ، في حين كانت نسبة تباين تأثير قابلية الأنتلاف العامة إلى الخاصة في الهجن العكسية أكبر من واحد في صفتي ارتفاع النبات وطول العرنوص . كان معدل درجة السيادة أقل من واحد في معظم الصفات في الهجن التبادلية والعكسية . كانت نسبة التوريث ذات قيم منخفضة بمفهومها الواسع والضيق لجميع الصفات المدروسة في كل من الهجن التبادلية والعكسية وكانت قيم التباين الوراثي السياتي D^2 أكبر من قيم التباين الوراثي المضيف A^2 في معظم الصفات أهمها حاصل الحبوب حيث بلغ 154.8 في الهجن التبادلية و 66.3 في الهجن العكسية إن هذا يبين أهمية كل من الفعل الجيني الإضافي وغير الإضافي في السيطرة على توريث الصفات .

Genetic analysis by using full- diallel crossing of maize

Nagham M. Al-Azawi* , Nadhum Y. Abed* and Abdul-Razzaq Y. Al-Zawbaai**

* Dept. of Crop Sci.- College of Agriculture/ University of Baghdad

** Dept. of Crop Sci.- College of Agriculture/ University of Al-Anbar

Abstract

Full – diallel cross was carried out among four inbred lines of corn (*Zea mays* L.) in Spring season (2006). In autumn season (2006) a comparison experiment was carried out at Al- Madain Field in randomized complete block design with four replicates. Study was conducted to identify and select superior maize inbred lines based on their performance parse, as to evaluate their single- cross hybrids performance based on results of analysis of combining ability and the first method with fixed model . Significant differences were found between genotypes in all

studied characters and most of hybrids gave significant heterosis. Results of diallel analysis showed that heterosis in diallel hybrids which was greater than reciprocal hybrids for most characters except for plant height and ear height . Diallel hybrids (1×4) , (2×4) gave higher positive hybrid vigor for weight of grain and grain yield (13.5% , 17.6%) respectively .

Some parents showed preferred GCA effect in characters consecutively with preferred SCA effect for grain yield and many other characters .The ratio of variance of general combining ability (σ^2_{gca}) to the specific combining ability (σ^2_{sca}) and of the reciprocal (σ^2_{rca}) was less than 1.0 in most studied characters , except for plant height and ear length in reciprocal hybrids which was greater than 1.0 . The value of dominance degree was less than 1.0 for most studied characters in both diallel and reciprocal hybrids. As for broad and narrow sense heritability , it was low for all studied characters in both diallel and reciprocal hybrids . Genetic variance dominance values (σ^2_D) was higher than genetic variance additive values (σ^2_A) for most of other studied characters important grain yield was (154.8) in diallel hybrids, (66.3) in reciprocal hybrid this was indicating the importance of both additive and non additive gene actions in the control of these characters .

المقدمة

تمتاز الذرة الصفراء عن غيرها من المحاصيل خلبية التلقيح بسهولة إجراء عمليات التربية والتحسين عليها لاسيما التهجين كون النورة الذكورية منفصلة عن النورة الانثوية ويهدف التهجين إلى زيادة التغيرات بين أفراد الاجيال الاحقة وإعطاء التراكيب الوراثية الجديدة والتي يستفاد منها في النهاية في إنتاج السلالات أو برامج الانتخاب ، والهدف الآخر هو إنتاج الهجن Hybrids والتي تتميز قسم منها بحاصل أفضل من أفضل الأبوين الداخليين في إنتاجهما أو الأصناف المعتمدة في المنطقة (1). ان البحث عن سلالات متفوقة وتقييم سلوكها الوراثي يأتي من خلال دراسة قابليتي الائتلاف العامة والخاصة ونسبة التوريث والفعل الجيني بالإضافة الى تقدير قوة الهجين بالاتجاه المرغوب وهي إحدى أهداف مربي النبات الاساسية بصورة عامة والذرة الصفراء بصورة خاصة .وجدت لهذا الغرض العديد من طرائق التهجين ومنها طريقة التهجين التبادلي الكامل التي أجريت لأول مرة من قبل Schmidt (2) وهي تتضمن إجراء جميع الضريبات التبادلية العكسية بين عدد من السلالات النقية وفق نظام التهجين التبادلي الكامل Full-diallel cross system وحسب طريقة Griffing (3) الأولى (Method 1) الأنموذج الثابت fixed model لتحليل قابليتي الائتلاف العامة GCA والخاصة في الهجن التبادلية SCA وقابلية الائتلاف الخاصة في الهجن العكسية RCA وقوة الهجين ونسبة التوريث بالإضافة الى تقدير معدل درجة السيادة وذلك لتشخيص افضل هذه السلالات وتحديد نقاط القوة والضعف في ادائها ومكانها في برامج التربية اللاحقة بالإضافة الى تحديد افضل الهجن التي يمكن ان تساهم في تحسين صفات المحصول. إن عملية التهجين التبادلي بين آباء مختلفة تعد من أكثر نظم التزاوج كفاءة في استنباط الهجائن الفردية وتقييمها ليتم من خلالها تحديد أفضل التراكيب الوراثية الأبوية لإنتاج أفضل الهجائن ، مستفيدين بذلك من ظاهرة قوة الهجين التي تعد الأساس العلمي لإنتاج هذه الهجائن . إن ظاهرة قوة الهجين تعد أعظم حدث في تربية النبات ، والتي زادت من اهتمام مربي النبات بهذا المحصول وأصبح الأنموذج النباتي الأوفر حظاً في تطوير طرائق التربية والتحسين الوراثي .تهدف الدراسة إلى تقييم الهجائن الفردية الناتجة عن التهجين التبادلي الكامل بين اربع سلالات من الذرة الصفراء ومقارنتها مع آباءها لمعرفة أفضل الآباء والهجائن الناتجة من حيث الإنتاج العالي والصفات المرغوبة والاستمرار بالمتفوق منها لإدخاله مستقبلاً في برامج التربية والتحسين لهذا المحصول . كما

تهدف الدراسة إلى تحديد بعض المعالم الوراثية ، منها تقدير قوة الهجين وقابلية الاتحاد العامة والخاصة ودراسة التباينات الوراثية و نسبة التوريث بمعناها الواسع والضيق للسلاسل وهجائنها لتحديد أفضل الهجائن مع سلالاتها لإدخالها في برامج الانتخاب والتهجين لتحسين هذا المحصول .

المواد وطرائق العمل

طبقت التجربة في موسمين ربيعي وخريفي 2006 في منطقة الدائن (40 كم جنوب بغداد). أستخدمت أربع سلالات نقية من الذرة الصفراء HS - 4 - Ly55 3 - IK58 2 - OH40 1- في برنامج للتهجينات التبادلية الكاملة . كانت تجري كافة العمليات الزراعية من حراثة وتعيم وتسوية وتعشيب وعرق وري ثم التسميد بالمساحل المركب (NP 18:18) بمعدل 400 كغم / هـ . عند تحضير التربة أضيف سماد اليوريا بمقدار 160 كغم/هـ على دفعتين الأولى بعد 25 يوم من الزراعة والثانية بعد شهر من الدفعة الأولى . تم رش الحقل بمبيد الأترازين تركيز (80%) بمعدل 1 كغم / هـ لمكافحة الأدغال بعد الزراعة و قبل الأنبات ثم مكافحة حشرة حفار ساق الذرة (*Sesamia criteca*) بواقع مرتين خلال موسم النمو الأولى عند وصول النبات مرحلة ست أوراق والثانية بعد 20 يوم من مكافحة الأولى .

الموسم الربيعي : زرعت بذور السلالات في 15 آذار 2006 على خطوط بطول 5 م والمسافة بينها 0.75 م وبين الجور 0.25 م . بمجرد بدأ التزهير في نباتات السلالات بوشر بتكيس العرائيص بأكياس ورقية قبل بزوغ الحريرة لتلافي حصول التلقيح المفتوح ، ما النورات الذكرية فقد تم تكييسها قبل يوم من عملية التلقيح وبعد إطلاقها حبوب اللقاح أجرى التضريب التبادلي بين السلالات بأتجاهين المباشر والعكسي وحسب ما جاء به Griffing (3) وفق الطريقة الأولى (Method 1) والنموذج الأول (Model 1) فيكون عدد التراكيب الوراثية الناتجة (الاباء والهجن) مساوياً الى n^2 ، وقد تم إكثار بذور السلالات عن طريق تزواج الأخوة وفي نهاية الموسم اخذت العرائيص الناتجة عن التضريبات وجففت ثم فرطت كل على انفراد لغرض استخدامها في تجربة المقارنة التي ضمت هجن الجيل الأول F11 (التبادلية والعكسية) وأبائها.

الموسم الخريفي : نفذت في هذا الموسم تجربة المقارنة التي تضمنت زراعة بذور الهجن الفردية المباشرة والعكسية والسلالات الأبوية بتاريخ 25 تموز 2006 . وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة وبأربعة مكررات تم تسجيل البيانات للصفات المدروسة وحساب وزن الحبة وحاصل الحبوب بعد تصحيح الوزن على محتوى رطوبي 15% في الحبوب.اجري التحليل الإحصائي باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة المعشاة(RCBD) وقورنت المتوسطات باستعمال اقل فرق معنوي LSD وعلى مستوى معنوية 5% . تم تقدير قوة الهجين كنسبة مئوية مقارنة بمتوسط و أفضل الأبوين لجميع الصفات عدا التزهير الذكري والانثوي وارتفاع العرنوص مقارنة بادنى الابوين.

$$H \% = \frac{FI^- - Hp^-}{\frac{Hp^-}{FI^- - Lp^-}} \times 100$$

$$H \% = \frac{FI^- - Lp^-}{Lp^-} \times 100$$

كما تم تقدير قابليتي الأنتلاف العامة والخاصة للهجن التبادلية والعكسية:

$$Y_{ijk} = \mu + g_i^{\wedge} + g_j^{\wedge} + S_{ij}^{\wedge} + R_{ij}^{\wedge} + e_{ijk}^{\wedge}$$

وحساب تأثير قابلية الاتحاد العامة للآباء ($g^{\wedge} \text{ ii}$) والخاصة للهجن التبادلية (S_{ij}^{\wedge}) والخاصة

للهجن العكسية ($R^{\wedge} \text{ ij}$) للسلاسل وهجنها التبادلية وهجنها العكسية وبنفس التابع وكما يلي:

$$g_{ii}^{\wedge} = 1/2p (x_i. + x.i) - 1/p^2 x..$$

$$S_{ij}^{\wedge} = 1/2 (x_{ij} + x_{ji}) - 1/2p (x_i. + x.i + x_j. + x.j) + 1/p^2 x..$$

$$R_{ij}^{\wedge} = 1/2 (x_{ij} - x_{ji})$$

تم تقدير تباين تأثير القابلية الاتحادية العامة للآباء $\sigma^2 g_{ii}^{\wedge}$ والخاصة للهجن التبادلية $\sigma^2 S_{ij}^{\wedge}$ والخاصة

للهجن العكسية ($\sigma^2 R_{ij}^{\wedge}$) حسب ما ذكره Singh و Chaudhary (4)

$$\sigma^2 g_{ii}^{\wedge} = (g_{ii}^{\wedge})^2 - MSe \bar{p}^2$$

$$\sigma^2 S_{ii}^{\wedge} = (1/p - 2) \sum S_{ij}^{\wedge 2} - MSe (\bar{p}^2 - 2p + 2)/2p^2$$

$$\sigma^2 R_{ii}^{\wedge} = (1/p - 2) \sum R_{ij}^{\wedge 2} - MSe \bar{2}$$

كذلك تم حساب نسبة التوريث بالمعنى الواسع والضيق .

$$h^2 b.s = \frac{\sigma^2 G}{\sigma^2 P} = \frac{\sigma^2 A + \sigma^2 D}{\sigma^2 A + \sigma^2 D + \sigma^2 e}$$

$$h^2 b.s-r = \frac{\sigma^2 G}{\sigma^2 P} = \frac{\sigma^2 A + \sigma^2 D-r}{\sigma^2 A + \sigma^2 D-r + \sigma^2 e}$$

$$h^2 n.s = \frac{\sigma^2 A}{\sigma^2 P} = \frac{\sigma^2 A}{\sigma^2 A + \sigma^2 D + \sigma^2 e}$$

$$h^2 n.s-r = \frac{\sigma^2 A}{\sigma^2 P} = \frac{\sigma^2 A}{\sigma^2 A + \sigma^2 D-r + \sigma^2 e}$$

تم تقدير معدل درجة السيادة لكل من الهجن التبادلية \bar{a} والهجن العكسية $\bar{a} - r$ وكما يلي:

$$\bar{a} = \sqrt{2\sigma^2 D / \sigma^2 A} = \sqrt{2\sigma^2 Sca / 2\sigma^2 gca} = \sqrt{\sigma^2 Sca / \sigma^2 gca}$$

$$\bar{a} - r = \sqrt{2\sigma^2 D-r / \sigma^2 A} = \sqrt{2\sigma^2 rca / 2\sigma^2 gca} = \sqrt{\sigma^2 rca / \sigma^2 gca}$$

النتائج والمناقشة

التزهير الذكري والأنثوي :-

يبين جدول (1) وجود فروق معنوية بين التراكيب الوراثية في كافة الصفات المدروسة . يتضح أن السلالة 2 أستغرقت أقل فترة لغاية 50% تزهير ذكري وأنثوي . و حقق الهجين التبادلي (2 × 1) أقل فترة للتزهير الذكري بلغت 52.0 يوم في حين أستغرق الهجين العكسي (2×1) أقل فترة لغاية التزهير أنثوي بلغت 65.2 يوم اتفقت النتائج مع كل من بكتاش ومحمود(5) يوسف واخرين (6) و Saleem واخرين(7) اذ وجدوا اختلافات بين الاباء والهجان الناتجة عنها في صفات التزهير . يبين جدول (2) أن قوة الهجين نسبة إلى أدنى الأبوين للتزهير الذكري تراوحت بين (7.2% - 1.8%) للهجن (1×3) و (2×4) وللتزهير الأنثوي تراوحت بين (10.9 - % 2.9 - %) للهجين (1×3) و (4×1) . أن قوة الهجين السالبة لجميع الهجن التبادلية والعكسية تشير إلى أهمية السيادة الفائقة لجينات أبكر الأباء في توريث الصفتين والتي أكدها الباحثون Grossa واخرين(8) و Reif (9) يبين جدول (3) أن الأب 2 أظهر أدنى تأثيراً ائتلافياً عاماً سالباً (gⁱⁱ) بلغ 0.6 - للتزهير الذكري بينما أظهرت الأباء 4,3,2 تأثيراً سالباً بلغ أدناه 0.5 - للأب 2 . يوضح جدول (4) أن تأثير القابلية الأتلافية الخاصة للهجين التبادلية (s^{ij}) كان سالباً في 5 هجن تبادلية بلغ أدناه 1.5- للهجن (1×2) و 3 هجن عكسية بلغ أدناه 0.6 - للهجين (4×3) للتزهير الذكري بينما كانت جميع الهجن التبادلية و 4 هجن عكسية سالبة في التأثير للتزهير الأنثوي . القيم السالبة تشير إلى انخفاض معدل عدد الأيام لغاية التزهير الذكري والأنثوي في نواتج الهجن بالمقارنة مع متوسط أباؤها . يتضح من نتائج تحليل المعالم الوراثية (جدول, 4) أن التباين السیادي للهجن التبادلية كان أعلى من التباين الإضافي للتزهير الذكري والانثوي بينما كان التباين السیادي للهجن العكسية أقل من التباين الإضافي للجينات للتزهير الأنثوي فأنعكس ذلك على معدل درجة السيادة الذي كان أكبر من الواحد في الهجين التبادلية للتزهير الذكري والأنثوي . أما الهجن العكسية كان معدل درجة السيادة أكبر من الواحد للتزهير الذكري وأقل من الواحد للتزهير الأنثوي كانت نسبة التوريث بالمعنى الواسع والضيق منخفضة في الهجن التبادلية والعكسية . يتضح أن هناك دور كبير للسيادة الفائقة للجينات التي تؤثر في التزهير الذكري والأنثوي التي تؤكد نسبة تباين القابلية الأتلافية العامة إلى الخاصة المنخفضة في الهجن التبادلية والعكسية .

أرتفاع النبات , أرتفاع العرنوص , طول العرنوص .

يبين جدول (1) أن السلالة 2 أعطت أعلى معدل لأرتفاع النبات مقداره 186.0 سم والسلالة 3 أنتجت أدنى معدل لأرتفاع العرنوص 77.3 سم وأعلى معدل لطول العرنوص 16.8 سم . كما حقق الهجين التبادلي (3×4) أعلى معدل لأرتفاع النبات وطول العرنوص مقداره 195.0 سم , 20.1 سم على التوالي . أما أدنى معدل لأرتفاع العرنوص 87.0 سم للهجين التبادلي (1×2) في حين حقق الهجين العكسي (4×3) أعلى معدل لأرتفاع النبات وطول العرنوص مقداره 194.0 سم , 189 سم على التوالي . أما أدنى معدل لأرتفاع العرنوص بلغ 190 للهجين العكسي (4×2) . أنعكست الأختلافات بين متوسطات الأباء وهجنها التبادلية والعكسية على قوة الهجين إذ يشير جدول (2) . أن قوة الهجين نسبة إلى أفضل الأبوين لأرتفاع النبات تراوحت بين (1.4% - 6.5%) للهجن التبادلية (2×4) و (3×4) في حين تراوحت بين (1.3% - 7.6%) للهجن العكسية (2×1) و (3×2) على التوالي . أظهر الهجين التبادلي (2×4) أدنى قوة هجين لأرتفاع العرنوص 13.6% في حين أظهر الهجين العكسي (1 × 2) أدنى قوة الهجين بلغت 9.2% . أن أعلى قوة هجين لطول العرنوص 16.2% للهجين التبادلي (1×4) بينما بلغت 19.7% للهجين العكسي (4×3) . إن القيم الموجبة لقوة الهجين تشير إلى تأثير السيادة الفائقة لجينات أفضل الأباء باتجاه الزيادة في معدل الصفة وهذا يتفق مع كل من Chungji واخرين (10) و Uzarows واخرين (11) , اذ وجدوا فروقا معنوية بين الهجان الناتجة من التضربيات التبادلية . يتضح من جدول (3) , أن السلالة 3 أظهرت أعلى تأثير ائتلاف عام موجب مقداره 2.3 لأرتفاع النبات و 0.2 لطول

العرنوص في حين أظهرت السلالة 4 أدنى تأثير أئتلافي عام سالب مقداره 0.3- أكد هذه النتائج و الزويعي (12) و Rather واخرين (13) و Derera واخرين (14) و Mohamadi واخرين (15) و Balester واخرين (16) و Rather واخرين (17) بحصولهم على سلالات ذات قابلية أئتلاف عامة بالاتجاه المرغوب وسلالات أخرى بالاتجاه غير المرغوب . أما تباين تأثير الهجين التبادلية كان أعلى من تباين تأثير الهجين العكسية لجميع الصفات .يشير جدول (4) أن الهجين التبادلي (3×4) أعطى أعلى تأثير أئتلافاً خاصاً موجباً (5.5) في حين أعطى الهجين العكسي أعلى تأثير مقداره 2.6 لأرتفاع النبات أما الهجين التبادلي (1×2) أعطى أدنى تأثيراً أئتلافاً خاصاً لأرتفاع العرنوص وأعلى تأثيراً أئتلافاً خاصاً لطول العرنوص مقداره 1.1- , 0.8 على التوالي . في حين أعطى الهجين العكسي (3×2) أدنى تأثيراً أئتلافاً خاصاً لأرتفاع العرنوص مقداره 7.4- والهجين العكسي (3×1) أعلى تأثيراً أئتلافاً خاصاً موجباً 0.2 لطول العرنوص . إن الهجن التي أظهرت تأثيراً أئتلافاً موجباً لقابلية الأئتلاف الخاصة تدل على إمكانية نقل الصفة من الآباء إلى الأبناء التي تتفوق في الصفة. كانت نسبة قابلية الأئتلاف العامة إلى الخاصة للهجن العكسية أكبر من الهجن التبادلية لارتفاع النبات 4.9 وطول العرنوص 6.7. يلاحظ من دراسة بعض المعالم الوراثية في جدول(5) أن التباين السياتي للجينات (δ^2D) كان أكبر من التباين الإضافي (δ^2A) للهجن التبادلية لارتفاع النبات والعرنوص وطول العرنوص عدا صفة أرتفاع النبات للهجن العكسية كان التباين الإضافي فيها أعلى من التباين السياتي . إن معدل درجة السيادة كان أكبر من الواحد للهجن التبادلية 4.0 لأرتفاع النبات و 16.2 لارتفاع العرنوص و 10.8 لطول العرنوص مما يدل على أن توريث الصفات يخضع لتأثير السيادة الفائقة للجينات وإلى كبر تأثير الفعل غير الإضافي للجينات في تحسين الصفة أما الهجن العكسية كان معدل درجة السيادة فيها أقل من الواحد لأرتفاع النبات وطول العرنوص وأكبر من الواحد لارتفاع العرنوص مقداره 6.8. أكد هذه النتائج ما توصل إليه البياتي والصافي(18) و محمد والجبوري(19) و Dawod واخرين (20) اذ وجدوا ان التباين السياتي اكبر من الاضافي لأغلب الصفات اما Unay واخرين (21) وجدوا ان التباين الوراثي الاضافي كان اكبر من التباين الوراثي السياتي لأغلب الصفات . بحصوله على معدل درجة سيادة أكبر من الواحد . أن نسبة التوريث بالمعنى الواسع والضيق كانت منخفضة جداً في الهجن التبادلية والعكسية لجميع الصفات .

عدد العرائيص في النبات ، عدد الصفوف في العرنوص ، عدد الحبوب في الصف

يتضح من جدول (1) عدم وجود فروق معنوية في معدل عدد العرائيص في النبات في جميع السلالات أما في عدد الصفوف في العرنوص فقد أنتجت السلالة 2 أعلى معدل مقداره 16.8 صف في حين أنتجت السلالة 3 أعلى معدل لعدد الحبوب في الصف 38.8 حبة. أنتج الهجين العكسي (4×1) أعلى معدل لعدد العرائيص في النبات (1.7) عرنوص والهجين العكسي (3×1) أعلى معدل لعدد الصفوف في العرنوص (21.5) صف وعدد الحبوب في الصف (45.6) حبة . يشير جدول(2). إلى أن جميع الهجن التبادلية والعكسية أظهرت قوة هجين موجبة نسبة إلى أفضل الأبوين بلغ أعلاها 69.9% لعدد العرائيص في النبات للهجين التبادلي (1×4) و لعدد الصفوف في العرنوص 37.6% للهجين التبادلي (1×3) و لعدد الحبوب في الصف 22.3% للهجين التبادلي (1×2). إن القيم الموجبة لقوة الهجين تشير إلى أهمية السيادة الفائقة للجينات في توريث الصفات . تؤكد هذه النتائج ماتوصل إليه كل من وبكتاش و جلو (221) والبياتي والصافي (17) والجميلي (23) و Lee واخرين (24) و Chungji واخرين (10) و Balestere واخرين (16) اذ حصلوا على هجن ذات قوة هجين بالاتجاه المرغوب وهجن أخرى ذات قوة هجين بالاتجاه غير المرغوب للصفات المدروسة . يتضح من جدول (3) إن جميع السلالات أعطت تأثيراً أئتلافاً عاماً منخفضاً لعدد العرائيص في النبات وعدد

الصفوف في العرنوص وعدد الحبوب في الصف. لم يوجد تباين في تأثير عدد العرائيص في النبات في حين كان هناك تباين لتأثير الهجن التبادلية أكبر من تباين تأثير الهجن العكسية لعدد الصفوف في العرنوص وعدد الحبوب في الصف لجميع السلالات ماعدا السلالة 3 إذ كان تباين تأثير الهجن العكسية لعدد الحبوب في الصف أكبر من تباين تأثير الهجن التبادلية مقداره 3.9. يشير جدول (4) إلى أن الهجينين التبادليين (1×4)(2×3) أظهرتا أعلى تأثيراً أثنائياً خاصاً موجباً مقداره 0.2 لعدد العرائيص في النبات بينما الهجين العكسي (3×1) أعطى أعلى تأثير مقداره 1.4 لعدد الصفوف في العرنوص والهجين التبادلي (1×2) أعطى أعلى تأثير لعدد الحبوب في الصف مقداره 2.7. كما ظهرت تأثيرات سالبة لجميع الصفات أن القيم الموجبة تدل على إمكانية نقل الصفة من السلالات إلى هجنها التي تتفوق عليها في الصفة وعلى ارتفاع نسبة توريث الصفة في هذه الهجين بالمقارنة مع الهجن الأخرى. يتبين من جدول (5) إن التباين السيادي 6^2D للهجين التبادلية والعكسية أكبر من التباين الإضافي لعدد العرائيص في النبات وعدد الصفوف في العرنوص وعدد الحبوب في الصف كان معدل درجة السيادة للهجن التبادلية والعكسية أقل من الواحد لجميع الصفات إضافة إلى نسبة التوريث بالمعنى الواسع والضيق المنخفضة اكدها احمد (25) والعزاوي (26) والبياتي والصافي (18) إذ وجدوا أن نسبة التوريث بالمعنى الضيق كانت منخفضة جدا.

وزن 300 الحبة وحاصل الحبوب للنبات :

يتبين من جدول (1) أن السلالة 1 أعطت أعلى معدل لوزن 300 الحبة مقداره 89.5 غم والسلالة 4 أعطت أعلى معدل لحاصل الحبوب 190.9 غم/نبات أنتج الهجن العكسي (4×1) أعلى معدل لوزن الحبة مقداره 99.6 غم والهجين العكسي (4×3) أنتج أعلى معدل لحاصل الحبوب مقداره 224.6 غم/نبات انعكست الاختلافات بين التراكيب الوراثية على قوة الهجين إذ يتضح من جدول 2 . أن قوة الهجين لوزن الحبة تراوحت بين (0.1% و - 13.5%) بلغ أعلاها للهجين التبادلي (1×4) بينما كانت أعلى قوة هجين موجبة نسبة إلى أفضل الأبوين لحاصل الحبوب 17.6 % للهجين التبادلي (2×4) و 11.3 % للهجين العكسي (3×1) كما ظهرت قوة هجين سالبة غير مرغوب فيها مما يدل على أهمية التأثير الإضافي وغير الإضافي للجينات في توريث حاصل الحبوب وهذا يتفق مع ما جاء به كلا من احمد (25) و Chungji واخرين (10) و Salami, واخرون (7) بحصولهم على قوة هجين سالبة وموجبة . إن القيم الموجبة لقوة الهجين تؤكد وجود سيادة فاتقة لجينات أفضل الآباء التي تتحكم في توريث وزن الحبة وحاصل الحبوب التي تكون باتجاه الزيادة في أنتاجها أتفقت النتائج مع ما توصل إليه احمد (26) و Chungji واخرين (10). يظهر . تم تقدير قابلية الأنتلاف العامة حيث كانت غير معنوية ومنخفضة جدا لوزن الحبة وحاصل الحبوب . أظهرت جميع السلالات تباين تأثير سالب لوزن الحبة وحاصل الحبوب أما تباين تأثير الهجن العكسية كان أعلى من تباين تأثير الهجن التبادلية في جميع السلالات لوزن الحبة وحاصل الحبوب عدا السلالتين 2 و 4 كان تباين تأثير الهجين التبادلية أعلى من تباين تأثير الهجين العكسية لحاصل الحبوب . يؤكد جدول (4) . الهجين التبادلية والعكسية اختلفت في تأثير قابلية الانتلاف الخاصة إذ أعطت تأثيراً موجباً وسالباً . حقق الهجين العكسي (3×2) أعلى تأثير موجباً لقابلية الانتلاف الخاصة مقداره 4.4 لوزن الحبة بينما أعطى الهجين العكسي (4×2) أعلى تأثيراً أثنائياً خاصاً لحاصل الحبوب مقداره 19.5 مما يدل على ارتفاع نسبة توريث الصفة في هذه الهجن مقارنة بالهجن الأخرى وإن الصفة تحت التأثير غير الإضافي للجينات وهي باتجاه الزيادة في وزن الحبة وحاصل الحبوب أكد النتائج الزويجي (27) و Salami واخرين (7) بحصولهم على تأثيرات موجبة وسالبة لقابليتي الأنتلاف العامة والخاصة . يظهر من جدول (5) . أن التباين السيادي 6^2D أعلى من التباين الإضافي للهجن التبادلية والعكسية لوزن الحبة

وحاصل الحبوب كان معدل درجة السيادة أقل من الواحد ونسبة التوريث بالمعنى الواسع والضيق المنخفضة في الهجن التبادلية والعكسية لوزن الحبة وحاصل الحبوب . كم أكدها الباحثون الزويجي (27) والخزرجي (28) و Salami وآخرين (7).

جدول (1) متوسطات قيم الآباء وهجنها التبادلية والعكسية من الذرة الصفراء للموسم الخريفي 2006

الصفات التراكيب الوراثية	تزهير ذكري %50 (يوم)	تزهير أنثوي %50 (يوم)	ارتفاع النبات (سم)	ارتفاع العرنوص (سم)	طول العرنوص (سم)	عدد العرائص في النبات	عدد الصفوف في العرنوص	عدد الحبوب في الصف	وزن 300 الحبة (غم)	حاصل الحبوب غم/ثبات
1	59.2	63.7	169.0	84.9	15.2	1.0	15.2	34.8	87.8	178.2
2	55.2	60.2	186.0	79.6	16.5	1.0	16.8	36.9	89.5	183.6
3	58.2	63.7	182.6	77.3	16.8	1.0	15.3	38.8	88.1	186.8
4	57.0	62.0	175.5	79.3	15.8	1.0	15.7	37.1	85.5	190.9
1×2	52.0	57.2	188.6	87.0	19.0	1.6	18.9	43.9	90.6	201.4
1×3	55.0	58.5	193.3	105.7	18.2	1.6	18.2	40.7	92.7	208.1
1×4	54.0	57.7	188.9	106.8	18.9	1.6	19.0	43.6	90.7	193.1
2×3	54.0	58.5	192.0	105.7	18.7	1.6	18.7	43.3	89.6	189.5
2×4	52.7	56.7	191.4	101.8	18.5	1.5	18.9	42.7	93.2	185.4
3×4	54.5	57.5	195.0	97.8	20.1	1.5	20.1	43.3	95.8	186.0
2×1	54.0	56.2	193.9	96.6	18.1	1.6	18.1	45.1	95.3	200.9
3×1	54.0	56.7	191.7	95.0	18.7	1.3	18.7	45.6	95.5	202.5
4×1	54.2	57.5	185.7	92.0	18.4	1.7	18.4	43.2	99.6	193.6
3×2	53.7	57.7	191.0	94.1	18.0	1.6	18.0	43.7	98.4	191.6
4×2	56.2	58.2	188.7	90.1	18.7	1.4	18.7	42.1	97.2	224.6
4×3	53.2	56.7	194.6	93.3	18.9	1.6	18.9	39.9	95.4	200.4
G.M	54.8	58.7	188.0	92.9	18.0	1.4	18.0	41.5	92.8	194
L.S.D 5%	2.8	2.8	3.7	4.8	1.3	0.2	1.3	3.0	5.0	11.1

جدول (2) قوة الهجين نسبة إلى أفضل الأبوين للهجن التبادلية والعكسية للذرة الصفراء للموسم الخريفي

200

التضريبات	تزهير ذكري %50	تزهير أنثوي %50	ارتفاع النبات	ارتفاع العرنوص	طول العرنوص	عدد العرائيص في النبات	عدد الصفوف في العرنوص	عدد الحبوب في الصف	وزن 300 الحبة	حاصل الحبوب
1×2	-2.2	-6.6	4.2	21.4	10.0	61.1	16.7	22.3	6.5	9.3
1×3	-7.2	-10.9	4.9	22.9	11.3	33.0	37.6	17.4	8.4	8.4
1×4	-4.8	-7.2	5.8	15.9	16.2	69.9	26.1	16.4	13.5	1.4
2×3	-2.7	-4.1	2.6	21.7	7.5	58.3	19.6	12.4	9.9	2.5
2×4	.81	-3.3	1.4	13.6	13.6	44.1	10.9	13.6	8.6	17.6
3×4	-6.5	-8.4	6.5	20.7	12.7	56.4	24.3	2.6	8.3	4.9
2×1	-5.8	-4.9	1.3	9.2	15.1	59.0	12.3	18.9	1.2	9.6
3×1	-5.5	-8.2	5.8	36.7	8.7	54.0	18.7	4.7	5.3	11.3
4×1	-2.2	-2.9	3.2	36.8	11.3	59.0	14.7	11.5	0.1	1.4
3×2	-5.2	-6.8	7.6	34.6	19.4	61.8	21.4	17.5	3.3	1.1
4×2	-4.5	-5.8	2.9	28.3	12.1	51.7	12.4	15.2	4.1	-2.8
4×3	-4.3	-7.2	6.7	26.5	19.7	51.4	52.3	11.4	8.7	-2.5
S.E for SCA	1.3	1.1	0.7	1.5	1.2	5.3	4.7	2.7	0.9	2.4
S.E for RCA	0.5	0.7	1.0	4.2	1.8	1.8	2.1	2.1	1.2	2.4

جدول (5) تقدير بعض المعالم الوراثية في الهجن التبادلية والعكسية في الذرة الصفراء

الهجن العكسية				الهجن التبادلية				الصفات المدروسة	
h^2_{ns-r}	h^2_{bs-r}	a^-r	σ^2_{D-r}	h^2_{ns}	h^2_{bs}	a^-	σ^2_{D}		σ^2_{A}
0.1	0.3	1.6	0.2	0.0	0.8	7.5	6.0	0.2	تزهير ذكري %50
0.1	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.9	13.1	12.4	0.1	تزهير أنثوي %50
0.8	0.8	0.4	1.2	0.1	0.9	4.0	96.7	11.8	ارتفاع النبات
0.0	0.9	6.8	28.5	0.0	0.9	16.2	159.7	1.2	ارتفاع العرنوص
0.1	0.2	0.3	0.0	0.0	0.9	10.8	3.5	0.0	طول العرنوص
-0.4	-0.9	1.4	0.0	0.0	0.9	0.0	0.1	0.0	عدد العرائيص في النبات
0.0	0.5	0.0	0.3	0.0	0.9	0.0	6.7	0.0	عدد الصفوف في العرنوص
0.0	0.4	0.0	1.0	0.0	0.9	0.0	20.5	0.0	عدد الحبوب في الصف
0.0	0.6	0.0	6.8	0.0	0.8	0.0	22.7	-0.7	وزن 300 حبة
0.0	0.8	0.0	66.3	0.0	0.9	0.0	154.8	-2.8	حاصل الحبوب

المصادر

1. الساهوكي، مدحت مجيد. (2004). أفاق الانتخاب والتربية لمحاصيل عالية الحاصل. مجلة العلوم الزراعية العراقية: 35 (1). 71-78.
2. Schmidt, J. 1919. Diallel crossing with rust. J. Genet. 9: 61-67.
3. Griffing, B. 1956 b. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust. J. of Biol. Sci., 9:463-493.
4. Singh, R. K. and B. D. Chaudary. 1985. Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Rev. ed; Kalyni publishers, Ludhiana, India.
5. بكتاش، فاضل يونس، جلال ناجي محمود. 2004. الفعل الجيني وقابلية التآلف لعدة صفات حقلية في الذرة الصفراء عن طريق (سلالة×كشاف). مجلة العلوم الزراعية العراقية. 35 (3) 87-94.
6. إبراهيم، محمد محمد مسعد وعلي سليم مهدي وسناء عبد الجبار يوسف. (2003). مقارنة بين طريقتي تزواج سلالات من الذرة الصفراء، مجلة العلوم الزراعية. 34 (3): 113-118.
7. Salami, A. E.; S. A. O. Adegoke and O. A. Adegbite. (2007). Genetic variability among maize cultivars grown in Ekiti-State, Nigeria. Middle- East J. Sci. Res. 2 (1): 9-13.
8. Crossa, J, S. K. Vasal, D. L. Beck. (1990). Combining ability estimates of CIMMYT's tropic late yellow maize germplasm. Maydica. 35: 273-278.
9. Reif, J. C.; A. E. Melchinger; X. C. Xia; M. L. Warburton ; D. A. Hoisington ; S. K. Vasal ; G. Srinivasan ; M. Bohn and M. Frisch . (2003) . Genetic distance based on simple sequence repeats and heterosis in tropical maize populations. Crop Sci. 43: 1275-1282.
10. Chungji , H. ; J. Woongcho and T. Yamakawa . (2006) . Diallel analysis of plant and ear in tropical maize (*Zea mays* L.) . J. Fac. Agr. , Kyushu Univ. 51(2) : 233 -238
11. Uzarowska , A. ; B. Keller ; H. P. Piepho ; G. Schwarz; C. Ingvarlsen ; G. Wenzel and T. Lubberstedt . (2007) . Comparative expression profiling in meristems of inbred-hybrid triplets of maize based on morphological investigations of heterosis for plant height. Plant Mol Biol. 63: 21- 34 .
12. الزويبي , ناظم يونس عبد ظاهر . (2006) . تقييم سلالات من الذرة الصفراء بالتضريب القمي والتبادلي . أطروحة دكتوراه . قسم المحاصيل الحقلية . كلية الزراعة . جامعة بغداد. العراق .
13. Rather , A. G ; S. Najeeb ; F. A. Sheikh ; A. B. Shikari and Z. A. Dar . (2007) . Combining ability analysis in maize (*Zea mays* L.) under high altitude temperate conditions of Kashmir . S K University of Agricultural Science and Technology of Kashmir . Maize Genetic Cooperation Newsletter (81) : 1-5.
14. Derera , J.; P.Tongoona ; B. S. Vivek and M. D. Laing . (2007) . Gene action controlling grain yield and secondary traits in southern African maize hybrids under drought and non- drought environments.Euphytica. 91: 89-97
15. Mohammadi , S. A. ; B. M. Prasanna ; C. Sudan and N. N. Singh . (2008) . SSR heterogenic patterns of maize parental lines and prediction of hybrid performance . Biotechnol .& Biotechnol. Eq.22(1): 541- 547
16. Balestre , M. ; J. C. Machado ; J. L. Lima ; J. C. Souza and L. N. Filho . (2008) . Genetic distance estimates among single cross hybrids and correlation with specific combining ability and yield in corn double cross hybrids. Genetics and Molecular Research. 7(1): 65-73 .
17. Rather , A. G. ; S. Najeeb ; A. A. wani ; M. A. Bhat and G. A. Parray . (2009) . Combining ability analysis for turicum leaf blight (TLB) and other agronomic traits in maize (*Zea mays* L.) under high altitude temperate

conditions of Kashmir . Maize Genetics Cooperation Newsletter vol 83 . p. 1-5 .

18. البياتي ، حازم محمود وحسين شامان الصافي . (2006) . قدرة الاتحاد ، الفعل الجيني وقوة الهجين في الذرة الصفراء . مجلة التقني . 19 (3) : 37-46
19. محمد ، محمد ابراهيم وجاسم محمد عزيز الجبوري . (2007) . تقدير بعض المعالم الوراثية في الذرة الصفراء بتحليل (السلالة × فاحص) . مجلة جامعة كركوك . 2(2) : 43-59 .
20. Dawod , K. M. ; A. S. A. Mohamad and kh. H. Kanosh . (2009) . Inheritance of grain yield in half diallel maize population . Iraq . Accepted for publish
21. Unay , A. ; H. Basal and C. Konak . (2004) . Inheritance of grain yield in a half – diallel maize population. Turk. J. Agric. 28: 239 – 244 .
22. بكتاش ، فاضل يونس ورياض عبد الجليل جلو . (2005) . التضريب الرجعي لنباتات F1 و F2 لإعادة استخدام الهجين في الذرة الصفراء . مجلة الزراعة العراقية . 1 (10) : 3-31 .
23. الجميلي ، عبد مسررت أحمد . (2006) . قوة الهجين والمقدرة الإتحادية وبعض المعالم الوراثية في الذرة الصفراء . مجلة العلوم الزراعية العراقية . 37 (3) : 95-106 .
24. Lee , E. A. ; A. Singh ; M. J. Ash and B. Good . (2006) . Use of sister- lines and the performance of modified single-cross maize hybrids. Crop Sci. 46: 312-320 .
25. أحمد ، عبد الجواد أحمد . عبده كامل عبد الله علي . 2002 . التحليل الوراثي لصفات كمية من هجن الجيل الأول من الذرة الصفراء . مجلة الزراعة العراقية . المجلد 1 والعدد 1: 1-10 .
26. العزاوي ، نغم مجيد حميد . 2004 . تقدير قوة الهجين والمعلم الوراثية لبعض الهجن الفردية من الذرة الصفراء *Zea mays* L . رسالة ماجستير . كلية الزراعة – جامعة بغداد / العراق . ع ص 122 .
27. الزويبي ، ناظم يونس عبد ظاهر . (2001) . التضريب التبادلي بين تراكيب وراثية مختلفة من الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) . رسالة ماجستير . قسم المحاصيل الحقلية . كلية الزراعة . جامعة بغداد . العراق .
28. الخزرجي ، بنان حسن هادي . (2006) . التحصيل الوراثي والانتخاب اعتماداً على بعض المعايير الانتخابية تحت مستويات مختلفة من السماد النتروجيني للذرة الصفراء (*Zea mays* L.) رسالة ماجستير . قسم المحاصيل الحقلية . كلية الزراعة . جامعة بغداد . العراق .

جدول (3) تقدير تأثيرات قابلية الأنتلاف العامة وتبايناتها وتباين تأثير قابلية الأنتلاف الخاصة للتضريبات التباينة والعكسية في الذرة الصفراء

حاصل الحبوب	وزن 300 حبة	عدد الحبوب في الصف	عدد الصفوف في العرنوص	عدد العرائيص في النبات	طول العرنوص	ارتفاع العرنوص	ارتفاع النبات	تزهير أنثوي %50	تزهير ذكري %50		
-0.2	-0.2	0.0	-0.1	0.0	-0.3	1.1	-2.9	0.2	0.3	g^{ii}	
-0.8	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	8.7	0.0	0.0	$\sigma^2 g^{ii}$	1
84.9	3.5	7.2	1.5	0.0	0.7	33.2	28.6	3.2	1.9	$\sigma^2 S^{ij}$	
-3.7	12.0	2.6	1.0	0.0	0.0	52.0	4.2	0.0	0.1	$\sigma^2 R^{ij}$	
0.2	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	-1.1	1.6	-0.5	-0.6	g^{ii}	
-0.8	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.7	0.2	0.4	$\sigma^2 g^{ii}$	2
63.6	1.9	5.0	0.7	0.0	0.4	40.2	10.9	1.2	1.0	$\sigma^2 S^{ij}$	
184.5	12.8	-0.3	0.0	0.0	0.0	44.1	3.7	0.0	1.5	$\sigma^2 R^{ij}$	
-0.8	0.1	0.2	0.0	0.0	0.2	0.3	2.3	-0.4	0.2	g^{ii}	
-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	0.1	0.0	$\sigma^2 g^{ii}$	3
70.8	3.8	1.7	1.7	0.0	0.6	50.1	28.0	3.1	1.1	$\sigma^2 S^{ij}$	
22.8	9.0	3.9	1.0	0.0	0.1	32.3	-0.3	0.0	-0.1	$\sigma^2 R^{ij}$	
0.8	0.0	-0.4	-0.1	0.0	0.1	-0.3	-1.0	-0.1	0.0	g^{ii}	
-0.2	-0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	$\sigma^2 g^{ii}$	4
39.7	8.2	2.9	1.2	0.0	1.0	29.0	21.4	2.3	1.1	$\sigma^2 S^{ij}$	
210.0	10.3	0.9	0.0	0.0	0.0	45.6	1.3	-0.1	1.2	$\sigma^2 R^{ij}$	

جدول (4) تقدير تأثيرات قابلية الأنتلاف الخاصة للتضريبات التبادلية والعكسية في الذرة الصفراء

حاصل الحبوب	وزن 300 حبة	عدد الحبوب في الصف	عدد الصفوف في العنوص	عدد العرائص في النبات	طول العنوص	أرتفاع العنوص	أرتفاع النبات	تزهير أنثوي %50	تزهير ذكري %50	الصفات / التضريبات
6.3	0.3	2.7	0.7	0.1	0.8	-1.1	4.5	-1.6	-1.5	1 × 2
11.6	1.4	1.4	1.1	0.0	0.5	5.9	5.1	-1.7	-1.0	1 × 3
-1.9	2.6	2.3	1.1	0.2	0.8	5.9	3.3	-1.1	-1.1	1 × 4
-3.7	0.9	1.4	0.9	0.2	0.1	7.7	-0.5	-0.4	-0.5	2 × 3
9.0	2.2	1.0	0.2	0.0	0.4	4.5	1.4	-0.5	0.3	2 × 4
-1.5	2.5	0.2	1.1	0.1	1.1	2.6	5.5	-1.8	-1.2	3 × 4
-0.2	2.3	0.6	0.3	0.0	-0.4	4.8	2.6	-0.5	1.0	2 × 1
-2.7	1.3	2.4	1.4	-0.1	0.2	-5.3	-0.8	0.8	-0.5	3 × 1
1.0	4.3	0.1	0.4	0.0	-0.3	-5.8	-0.4	-0.3	-0.1	4 × 1
0.2	4.4	-0.2	0.3	0.0	-0.2	-7.4	-1.5	-0.12	0.1	3 × 2
19.5	2.0	-0.3	-0.1	0.0	0.1	-5.8	-1.3	0.7	1.7	4 × 2
7.2	-0.1	-1.7	0.0	0.0	-0.5	-2.2	-0.1	-0.3	-0.6	4 × 3
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	$\sigma^2_{gca}/\sigma^2_{Sca}$
0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	6.7	0.0	4.9	-0.4	0.3	$\sigma^2_{gca}/\sigma^2_{Rca}$

