تحليل التغيرات الوراثية في الذرة الصفراء

محمد إبراهيم محمد مصطفى العگيدي
كلية الزراعة / جامعة كركوك

الخلاصة

تم اعتماد التهجين بطريقة السلالة x الفاحص الذي يضم احدى عشرة سلالة نقية من الذرة الصفراء هي DK وOH40 وZP-607، استخدمت كفواحص (آباء مؤنثة) وZM478 وG105 وZM51 وباكستاني و ZM49R و Inbreed2 و Inbreed12 و G54 استخدمت كسلالات (آباء مذكرة) لدراسة ستة صفات (ارتفاع النبات وطول العرنوص وقطر العرنوص وعدد الصفوف بالعرنوص ووزن 300 حبة وحاصل الحبوب بالنبات)، بهدف تحديد طبيعة الفعل الجيني في الآباء وعشيرة الجيل الاول وتقدير قوة الهجين. اظهرت النتائج ان متوسط مربعات التراكيب الوراثية (الاباء + الجيل الاول) وكذلك الآباء بمفردها والهجن او الآباء ضد الهجن كان معنوياً عالياً للصفات جميعها، باستثناء ارتفاع النبات في حالة الآباء وعدد الصفوف بالعرنوص في حالة الآباء ضد الهجن (كانت معنوية عند مستوى احتمال 5%) وارتفاع النبات في حالة الآباء ضد الهجن (لم تصل الاختلافات فيها الى الى الحد المعنوي)، وتشير هذه النتائج الى وجود تباعد وراثي بين الآباء المستخدمة في الدراسة (سلالات وفواحص) والذي انعكس بدوره في وجود اختلافات معنوية عالية بين الهجن الفردية الناتجة عنها. وكذلك ظهر ان متوسط المربعات العائد لكل من السلالات والفواحص كان معنوياً عالياً للصفات جميعها دلالة على وجود فعل مورثي اضافي يسيطر على وراثة هذه الصفات، وذلك العائد لتداخل السلالات والفواحص معنوياً عند مستوى احتمال 5% لقطر العرنوص وعند مستوى احتمال 1% لبقية الصفات وهذا يعني وجود فعل مورثي سيادي يسيطر على وراثتها. وكانت النسبة بين مكونات القدرة العامة الى مكونات القدرة الخاصة على الاتحاد، اقل من واحد صحيح للصفات جميعها، وهذا يدل على ان الفعل المورثي السيادي اكثر اهمية من نظيره الاضافي للصفات جميعها. تميز الفاحص DK والسلالة G54 بقدرة عامة على الاتحاد معنوية لاكبر عدد من الصفات بضمنها حاصل الحبوب بالنبات، وأظهرت الهجن (Inbreed12 x DK) و (G54 x ZP-607) و(Inbreed12 x ZP-607) تأثيرات معنوية مرغوبة وقوة هجين لأكبر عدد من الصفات ويمكن الاستفادة منها في تطوير أصناف هجينية عالية الإنتاجية باستغلال ظاهرة قوة الهجين. تراوح التوريث بالمعنى الضيق بين 22.61٪ إلى 44.72٪ لصفتي وزن 300 حبة وعدد الصفوف بالعرنوص على التوالي، واعلى تباين اضافي وسيادي لصفة حاصل الحبوب بالنبات بلغت 489.019 و837.605 على التوالي، واعلى درجة سيادة في صفة وزن 300 حبة اذ بلغت 2.239، واعلى تحسين وراثي متوقع كنسبة مئوية في صفة حاصل الحبوب بالنبات اذ بلغت 11،689.

الكلمات المفتاحية: التغيرات الوراثية و الذرة الصفراء

المقدمة

تعد الذرة الصفراء *Zea mays* L. من محاصيل الحبوب الأكثر أهمية في العالم بعد القمح والرز، وهي تمتلك إمكانيات إنتاجية كبيرة وحققت مكانة رائدة بين الحبوب على أساس الإنتاج والإنتاجية (Keskin وآخرون، 2005)، وأن التقدم المعرفي وراثة الذرة الصفراء وتربيتها وإنتاجها له دور كبير على حياة نسبة كبيرة من سكان العالم (Xu وCrouch، 2008). وفي الذرة الصفراء كل جزء من النبات له قيمة اقتصادية، إذ تستخدم الحبوب والأوراق والساق والحريرة في إنتاج المئات من المنتجات الغذائية وغير الغذائية. إن الغرض الرئيسي من تربية الذرة هو تطوير سلالات نقية وهجن من شأنها أن تتفوق على المزروعة منها فيما يتعلق بعدد من الصفات الهامة، وأن العمل من أجل هذا الهدف، يتطلب ايلاء اهتمام خاص بحاصل الحبوب كواحدة من الصفات الأكثر أهمية من الناحية الاقتصادية في الذرة (Vasic وآخرون، 2001). وتعد صفة حاصل الحبوب معقدة وتعتمد على عدد من العوامل التي تورث بطريقة كمية (Zivanovic وآخرون،

2007). وهي كصفة كمية تتأثر كثيراً بالظروف البيئية، ولها طريقة معقدة في وراثتها وكذلك نسبة توريث واطئة (Bovanski وآخرون، 2009)، وهي أيضاً محصلة من تأثرها بمكونات الحاصل مثل عدد الصفوف بالعرنوص وعدد الحبوب بالصف ووزن البذرة.

تاريخ تسلم البحث 2015/9/8 وقبوله 2015/12/6

يعتمد المزارعون في العراق في الوقت الحالي على زراعة بعض الاصناف الهجينة المستوردة، والتي تعد باهضة التكاليف، وعليه لابد من تطوير اصناف هجينة محلية (Al-Falahy وآخرون، 2012)، ولهذا الغرض فان من اهم العوامل هو التعرف على طبيعة واهمية الفعل المورثي للصفات المختلفة لغرض اعتماد برنامج تربية كفوء. ويعد تحليل القدرة على الاتحاد مفيداً في اختيار السلالات النقية الجيدة فضلاً عن التعرف على طبيعة الفعل المورثي المؤثر على وراثة الصفات الكمية المختلفة. لقد وضعت اساسيات القدرتين العامة والخاصة على الاتحاد من قبل Sprague و Tatum، (1942) وانموذجها الرياضي من قبل Griffing، (1956) في بحثه المتعلق بالتهجين التبادلي. اذ تتحدد قيمة اية عشيرة من خلال قوة أداءها وقدرتها على الاتحاد في تهجيناتها المختلفة (Vacaro وآخرون، 2002).

لقد اجريت دراسات كثيرة باعتماد انظمة تزاوج مختلفة الهدف منها تقدير تاثيرات القدرتين العامة على الاتحاد للآباء والخاصة على الاتحاد للهجن (Rezaei وآخرون، 2004 وMenkir وآخرون، 2004 و Ogo وآخرون، 2007 و Alam وآخرون، 2008 و Wali وآخرون، 2010 و Hefny، 2010 و Zare وآخرون، 2011 و Abadi وآخرون، 2011 و Al-Falahy وآخرون، 2012)، وتثبيت النماذج القوية بين عدة عشائر من الذرة الصفراء والمجمعات الجينية، وزيادة انتاجيتها لتطوير هجن متفوقة (Malik وآخرون، 2004). وكذلك تتضمن تباينات القدرتين العامة والخاصة على الاتحاد والتي تعد مفيدة في التعرف على طبيعة الفعل المورثي المسيطر على الصفات المختلفة، حيث ان تباين القدرة العامة على الاتحاد يعد دليلاً على الجزء الاضافي، بينما ذلك العائد الى القدرة الخاصة على الاتحاد مؤشراً للجزء غير الاضافي من التباين الوراثي الكلي، والذي يكون سببه الانحراف السيادي والتداخلي epistasis، ومن بعض الدراسات السابقة تبين ان التاثيرات المورثية غير الاضافية لحاصل الحبوب كانت معنوية واكثر اهمية من الاضافية في الذرة الصفراء (San-Vicente وآخرون، 1998 و Kalla وآخرون، 2001 وDawod وآخرون، 2009) بينما سجل العكس من ذلك في دراسات اخرى (Malik وآخرون، 2004 وOgo وآخرون، 2007 و Alam وآخرون، 2008)، فضلاً عن أن درجات التوريث اظهرت تغيراً بين الواطئة والمتوسطة لحاصل الحبوب والصفات الاخرى (Kalla وآخرون، 2001 وRezaei وآخرون، 2004 وDawod وآخرون، 2009).

تعبر قوة الهجين عن التفوق في الأداء للأفراد الهجينة بالمقارنة مع افضل ابويها، ومن خلال الاشارة الى دراسات سابقة عن قوة الهجين في الذرة الصفراء، وجد بعض الباحثين قوة هجين معنوية وبالاتجاه المرغوب لصفات حاصل الحبوب ومكوناته من الصفات الاخرى والتي قدرت على اساس انحراف متوسط الجيل الاول عن متوسط افضل الابوين Heterobitosis (Rezaei وآخرون، 2004 وVafias و Ipsiladi، 2005 وOgo وآخرون، 2007 وDawod وآخرون، 2009). ان النجاح في الانتاج التجاري لهجن الذرة الصفراء يتوقف على الاختيار الجيد للسلالات النقية التي تستخدم في انتاجها، ولهذا السبب فان الدراسة الحالية قد اجريت لدراسة القدرة على الاتحاد والفعل المورثي لصفات حاصل الحبوب في الذرة الصفراء وبعض الصفات الاخرى المكونه له في هجن فردية وآبائها من خلال اعتماد نظام السلالة x الفاحص، باستخدام ثمانية سلالات وثلاث فواحص مختلفة.

مواد وطرائق البحث

إن المادة الوراثية في الدراسة الحالية تضمنت احدى عشرة سلالة نقية من الذرة الصفراء تم الحصول عليها من كلية الزراعة/ جامعة تكريت وفاكولتي الزراعة والغابات/ جامعة دهوك، هي: (1) DK (2) OH40 (3) ZP-607، استخدمت كفواحص (آباء مؤنثة) و(4) ZM478 (5) G105 (6) ZM51 (7)

باكستاني (8) ZM49R (9) Inbreed2 (10) Inbreed12 (11) G54 استخدمت كسلالات (آباء مذكرة). زرعت السلالات جميعها في قضاء الشرقاط خلال الموسم الربيعي لعام 2013 وأجريت بينها جميع التهجينات الممكنة حسب طريقة السلالة x الفاحص (Kempthorne، 1957). تم تقييم هجن الجيل الأول التي تم الحصول عليها (24 هجين فردي) جنباً إلى جنب مع آباءها (ثمانية سلالات وثلاث فواحص) باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات في قرية البسل بقضاء الحويجة، محافظة كركوك خلال الموسم الخريفي للعام 2013، إذ زرعت بذور التراكيب الوراثية جميعها في 15 تموز 2013، وكانت نباتات الوحدة التجريبية الواحدة موزعة على مرزين طول الواحد منها (3م) والمسافة بينها (0.75 م) وفي جور المسافة بينها (0.30 م)، أضيف السماد الفوسفاتي P_2O_5 بمعدل 200 كغم للهكتار اثناء الزراعة والسماد النيتروجيني (يوريا 46% N) بمعدل 200 كغم للهكتار بعد شهر من الزراعة. أجريت عملية الخف بترك نبات واحد في الجورة بعد 25 يوم من الزراعة. وسجلت البيانات على أساس النبات الفردي (عشرة نباتات من كل وحدة تجريبية) عن صفات ارتفاع النبات (سم) وطول العرنوص (سم) وقطر العرنوص (سم) وعدد الصفوف بالعرنوص ووزن 300 حبة (غم) وحاصل النبات الفردي (غم). ادخلت بيانات الصفات في تحاليل احصائية ووراثية كما يلي:

1- ادخلت التراكيب الوراثية (الاباء والهجن) للصفات قيد الدراسة وتم تحليل احصائي حسب طريقة التزاوجي (السلالة×الفاحص) والتي تم شرحها من قبل Singh و Chaudhary، (2007)، وتم اختبار الفروقات بين متوسطات الاباء والهجن بطريقة دنكن المتعدد المدى وحسب طريقة Gomez و Gomez، (1983).

2- حللت بيانات التراكيب الوراثية جميعها وفق نظام السلالة x الفاحص بالطريقة التي شرحها Singh و Chaudhary، (2007)،

3- قدرت قوة الهجين (H) على اساس انحراف متوسط الجيل الاول الهجين (F1) عن متوسط افضل الأبوين (BP) باعتماد المعادلة $[H = F_1 - BP]$، واختبرت معنوية قوة الهجين حسب اختبار t – test.

4- قدرت تاثيرات القدرتين العامة على الاتحاد للسلالات والفواحص والخاصة على الاتحاد للهجن باعتماد النموذج الثابت من طريقة التحليل، واختبرت معنويتها عن الصفر.

5- قدرت مكونات التباين المظهري (σ^2P) للصفات جميعها وهي: التباين الوراثي الكلي (σ^2G) بجزئيه التباين الوراثي الاضافي (σ^2A) والتباين الوراثي السيادي (σ^2D) والتباين البيئي (σ^2E) من خلال اعتماد قيم متوسط المربعات المتوقع من تحليل التباين للقدرة على الاتحاد لكل صفة، اذ أن:

$$\sigma^2P = \sigma^2G + \sigma^2E = \sigma^2A + \sigma^2D + \sigma^2E$$

6- وبالاعتماد على مكونات التباين المظهري تم تقدير المعالم الوراثية: التوريث بالمعنى الواسع (H^2) والتوريث بالمعنى الضيق (h^2) ومعدل درجة السيادة ($\bar{a}$) والتحسين الوراثي المتوقع (EGA) والتحسين الوراثي المتوقع كنسبة مئوية (EGA%) من متوسط الصفة ($\bar{y}$) من المعادلات التالية:

$$H^2 = \sigma^2G / \sigma^2P \quad ; \quad h^2 = \sigma^2A / \sigma^2P \quad ; \quad \bar{a} = \sqrt{2\,\sigma^2D / \sigma^2A}$$

$$EGA = (i)(\sqrt{h^2})(\sqrt{\sigma^2P}) \quad ; \quad EGA\% = (EGA/\bar{y}) \times 100$$

اجريت جميع التحليلات الاحصائية والوراثية من خلال الاستعانة بالبرامج الجاهزة SAS (Statistical Analysis System V. 9) و Microsoft Office Excel 2003.

النتائج والمناقشة

تظهر في الجدول (1) نتائج تحليل التباين للصفات قيد الدراسة، ومنه يلاحظ ان متوسط مربعات التراكيب الوراثية جميعها كان معنوياً عالياً للصفات جميعها، وعند تجزئتها الى مكوناتها (الآباء جميعها والهجن والآباء ضد الهجن) يلاحظ ان متوسط مربعات هذه المكونات كان معنوياً عاليا للصفات جميعها باستثناء ارتفاع النبات في حالة الآباء وعدد الصفوف بالعرنوص في حالة الآباء ضد الهجن (كانت معنوية عند

مستوى احتمال 5%) وارتفاع النبات في حالة الآباء (الاباء ضد الهجن لم تكن معنوية عند مستوى 5%)، وتشير هذه النتائج الى وجود تباعد وراثي بين الآباء المستخدمة في الدراسة (سلالات وفواحص) والذي انعكس بدوره في وجود اختلافات معنوية عالية بين الهجن الفردية الناتجة عنها. اما نتائج تحليل القدرتين العامة والخاصة على الاتحاد (والتي تتمثل بتجزئة الهجن الى السلالات والفواحص والتداخل بينهما)، فيتضح من الجدول ذاته ان متوسط المربعات العائد لكل من السلالات والفواحص كان معنوياً عالياً للصفات جميعها دلالة على وجود فعل مورثي اضافي يسيطر على وراثة هذه الصفات، وكان متوسط مربعات تداخل السلالات والفواحص معنوياً عند مستوى احتمال 5% لقطر العرنوص وعند مستوى احتمال 1% لبقية الصفات وهذا يعني وجود فعل مورثي سيادي يسيطر على وراثتها. وعند تقدير النسبة بين مكونات القدرة العامة الى مكونات القدرة الخاصة على الاتحاد، يلاحظ انها تراوحت في حالة الذكور (السلالات) بين 0.176 لصفة وزن 300 حبة و 0.972 لصفة قطر العرنوص، وللاناث (الفواحص) بين 0.198 لارتفاع النبات و0.882 لعدد الصفوف بالعرنوص، اي ان النسبة كانت اقل من واحد صحيح للصفات جميعها في كلتا الحالتين، وهذا يدل على ان الفعل المورثي السيادي اكثر اهمية من نظيره الاضافي للصفات جميعها، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه كل من San-Vicente وآخرون، (1998) و Kalla وآخرون، (2001) و Dawod وآخرون، (2009).

جدول (1): تحليل التباين بطريقة السلالة x الفاحص لصفات حاصل الحبوب وبعض مكوناته في الذرة الصفراء.

مصادر الاختلاف	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات Mean Sum Square					
		الصفات					
		ارتفاع النبات(سم)	طول العرنوص (سم)	قطر العرنوص (سم)	عدد الصفوف بالعرنوص	وزن 300 حبة(غم)	حاصل الحبوب بالنبات(غم)
المكررات	2	20027.70	48.05	1.91	36.44	4358.20	15626.30
التراكيب الوراثية	34	**912.89	**5.40	**0.18	**3.49	**589.56	**3433.40
الآباء	10	*656.24	**4.03	**0.17	**3.31	**568.83	**2550.15
الآباء ضد الهجن	1	26.14	**20.51	**0.92	*1.67	**1719.5	**22327.5
الهجن	23	**1062.59	**5.35	**0.15	**3.65	**549.44	**2995.95
السلالات	(7)	**1347.67	**6.44	**0.22	**3.18	**340.95	**2757.79
الفواحص	(2)	**1271.21	**15.21	**0.24	**14.17	**1001.9	**5254.85
السلالاتxالفواحص	(14)	**890.25	**3.39	*0.10	**2.38	**589.03	**2778.04
الخطأ التجريبي	68	237.77	0.81	0.034	0.42	64.025	265.227
مكونات العامة الى الخاصة ♂		0.56	0.72	0.972	0.47	0.176	0.331
مكونات العامة الى الخاصة ♀		0.198	0.690	0.393	0.882	0.223	0.253

(**) و (*) معنوي عند مستوى احتمال 1% و 5% على التوالي.

تظهر في الجدول (2) متوسطات ألآباء (سلالات وفواحص) للصفات المختلفة وتأثيراتها للقدرة العامة على الاتحاد، ومنه يلاحظ ان السلالتين الأبويتين G105 و G54 اعطت اعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 180.833 و185.553 سم على التوالي، وكان للسلالة G54 اعلى تأثير معنوي مرغوب للقدرة العامة على الاتحاد، وبذلك تعد الاكثر كفاءة في تحسين هذه الصفة. ولصفة طول العرنوص بلغت اعلى المتوسطات 20.343 و20.327 و20.300 سم للآباء OH40 وZM478 وG54 على التوالي، وكانت تأثيرات القدرة العامة على الاتحاد مرغوبة في السلالتين Dk وG54 ووصلت الى الحد المعنوي في الاخيرة فقط والتي تعد لهذا السبب الاكثر كفاءة في تحسين الصفة. تميزت السلالات الابوية DK و Inbreed2 و Inbreed12 بتأثيرات معنوية ومرغوبة للقدرة العامة على الاتحاد لصفة قطر العرنوص، بمتوسطات أداء بلغت على التوالي 4.477 و 4.367 و 4.363 سم، ويلاحظ ان الفاحص OH40 رغم تميزه بمتوسط أداءه للصفة والذي بلغ 4.927 سم، الا ان تأثيره للقدرة العامة على الاتحاد كان معنويا بالاتجاه غير المرغوب. وكانت تأثيرات القدرة العامة على الاتحاد في الآباء DK و Inbreed12 وG54 معنوية بالاتجاه المرغوب لصفة

عدد الصفوف بالعرنوص، وبلغت متوسطات اداءها للصفة 15.790 و14.220 و14.070 صف على التوالي، وهذا مؤشر على ان الفاحص DK هو الاكثر كفاءة في تحسين الصفة. تميز الفاحص OH40 باعلى متوسط أداء لصفتي وزن 300 حبة وحاصل الحبوب بالنبات بلغ 138.05 غم و 207.10 غم على التوالي، الا ان تأثيره للقدرة العامة على الاتحاد كان معنوياً بالاتجاه غير المرغوب للصفتين، ويلاحظ أن الآباء DK و G105 و ZM51 و inbreed12 أظهرت تأثيرات معنوية مرغوبة للقدرة العامة على الاتحاد لصفة وزن 300 حبة بمتوسطات أداء بلغت 125.29 و106.22 و109.76 و112.43 غم، وأن الآباء DK وG105 وZM51 وZM49R وG54 اعطت تأثيرات معنوية مرغوبة لصفة حاصل الحبوب بالنبات بمتوسطات أداء بلغت 177.60 و159.64 و161.44 و141.36 و182.67 غم على التوالي. ويبدو ان الأبوين الأكثر كفاءة في تحسين الصفتين على التوالي هما الفاحص DK والسلالة G54، ويتضح ان هذين الأبوين نفسيهما قد تميزا باعلى كفاءة في تحسين اكبر عدد من الصفات قيد الدراسة. ومن دراسات سابقة حصل Malik وآخرون، (2004) وOgo وآخرون، (2007) و Wali وآخرون، (2010) وAbadi وآخرون، (2011) على تأثيرات متباينة للقدرة العامة على الاتحاد لسلالات الذرة الصفراء لحاصل الحبوب بالنبات وبعض مكوناته من الصفات الأخرى.

جدول (2): متوسطات السلالات الابوية لصفات الحاصل وبعض مكوناته في الذرة الصفراء.

الآباء الفواحص	الصفات					
	ارتفاع النبات (سم)		طول العرنوص (سم)		قطر العرنوص (سم)	
	المتوسط	التأثير	المتوسط	التأثير	المتوسط	التأثير
DK - 1	137.417 د	8.421-	19.043ب ج	0.307*	4.477ج دهـ	0.049*
OH40 - 2	150.22ج د	0.192-	20.343 أ	0.079	4.927 أ	0.069-
ZP-607 - 3	158.61ب ج	8.613*	19.970أب	0.387-	4.683أب ج	0.019
السلالات		SE(gi) =3.148		SE(gi) =0.185		SE(gi) =0.037
ZM478 - 4	170.86أب	3.975-	20.327 أ	0.139-	4.880أب	0.123-
G105 - 5	180.833 أ	0.241-	18.627ج د	0.889*	4.397جدهـ	0.142-
ZM51 - 6	151.667ج د	0.555	16.953 هـ	0.358-	4.287دهـ	0.039
7 - باكستاني	156.74ب ج	2.004-	17.773 دهـ	1.297-	4.340دهـ	0.078-
ZM49R - 8	171.987أب	3.975	18.523ج د	0.573-	4.563بجد	0.067-
Inbreed2 - 9	154.64ب ج د	4.298-	18.887ب ج د	0.091-	4.367ج دهـ	0.211*
Inbreed12 - 10	148.72ج د	13.432-	17.917ج دهـ	0.489*	4.363ج دهـ	0.268*
G54 - 11	185.553 أ	19.420*	20.300 أ	1.079*	4.197 هـ	0.100-
		SE(gi) =5.139		SE(gi) =0.302		SE(gi) =0.061
الآباء الفواحص	عدد الصفوف بالعرنوص		وزن 300 حبة(غم)		حاصل الحبوب بالنبات(غم)	
	المتوسط	التأثير	المتوسط	التأثير	المتوسط	التأثير
DK - 1	15.790أب ج	0.236*	125.29أب	5.208*	177.60ب ج	3.978*
OH40 - 2	15.953أب	0.179-	138.05 أ	6.806-	207.10 أ	2.781-
ZP-607 - 3	14.653ج-و	0.056-	98.69ج دهـ	1.598	138.31 د	1.198-

السلالات		SE(gi) =0.135		SE(gi) =1.633		SE(gi) = 3.324
ZM478 - 4	17.023 أ	0.125-	112.43ب ج	7.794-	185.41 ب	18.462-
G105 - 5	14.433دهـ و	0.611-	106.22ج دهـ	*5.137	159.64ج د	*7.446
ZM51 - 6	16.050أب	0.134	109.76ب ج د	*12.483	161.44ج د	*27.594
7 - باكستاني	13.463 و	0.252-	99.18ج دهـ	7.917-	142.67 د	22.963-
ZM49R - 8	15.46ب ج د	0.062	90.05 هـ	4.521-	141.36 د	*11.519
Inbreed2 - 9	14.933ب-هـ	0.582-	95.32 دهـ	1.881	103.05 هـ	20.776-
Inbreed12 - 10	14.220دهـ و	*0.906	112.43ب ج	*6.108	182.17ب ج	3.935
G54 - 11	14.070 هـ و	*0.468	111.40ب ج د	5.388-	182.67ب ج	*11.705
		SE(gi) =0.220		SE(gi) =2.667		SE(gi) =5.429

قيم المتوسطات المتبوعة بالحرف نفسه لكل صفة لا تختلف عن بعضها معنوياً، (*) معنوي عن الصفر بالاتجاه المرغوب

تظهر متوسطات الهجن الفردية وتأثيراتها للقدرة الخاصة على الاتحاد وللصفات المختلفة في الجدولين (3و4)، ويبدو أن عدد محدود من الهجن الفردية أظهر تأثير معنوي للقدرة الخاصة على الاتحاد بالاتجاه المرغوب لكل صفة (الجدول، 4)، إذ بلغ عدد الهجن ذوات التأثيرات المعنوية المرغوبة اربعة هجن لصفة ارتفاع النبات، وستة هجن لصفة طول العرنوص، وستة هجن لكل من صفتي قطر العرنوص وعدد الصفوف بالعرنوص، بينما بلغت تسعة هجن لكل من صفتي ووزن 300 حبة وحاصل الحبوب بالنبات. ويلاحظ أن الهجين (OH40 x ZM51) تميز بتأثيرات معنوية مرغوبة لأربعة صفات هي: طول وقطر العرنوص ووزن 300 حبة وحاصل الحبوب بالنبات، والهجين (ZP-607 x Inbreed12) ايضا لاربعة صفات هي: ارتفاع النبات وقطر العرنوص وعدد الصفوف بالعرنوص وحاصل الحبوب بالنبات، وفي الوقت ذاته كان لهذين الهجينين متوسطات أداء جيدة لهذه الصفات وخاصة الهجين(ZP-607 x Inbreed12) اذ بلغت (176.33 و5.33 و17.79) لصفات ارتفاع النبات وقطر العرنوص وعدد الصفوف بالعرنوص على التوالي (الجدول، 3)، وتلاهما من حيث تأثيرات القدرة الخاصة على الاتحاد الهجن (باكستاني x DK) و(DK x Inbreed2) و(ZP-607 x G54)، وكان لكل منها تأثير معنوي مرغوب لثلاثة صفات بضمنها حاصل الحبوب بالنبات، بالإضافة إلى إعطائها متوسطات أداء جيدة لهذه الصفات، ومن دراسات سابقة حصل Kalla وآخرون، (2001) و Alam وآخرون، (2008) و Abadi وآخرون، (2011) على تأثيرات معنوية للقدرة الخاصة على الاتحاد أظهرتها بعض الهجن لصفات حاصل الحبوب ومكوناته من الصفات الأخرى. ويلاحظ أن معظم الهجن الفردية ذوات التأثيرات المعنوية المرغوبة لصفة ما كان على الأقل واحد من أبويها قد أعطى تأثيراً معنوياً مرغوباً لتلك الصفة.

جدول (3): متوسطات الهجن الفردية لصفات الحاصل وبعض مكوناته في الذرة الصفراء.

الهجن	الصفات					
	ارتفاع النبات(سم)	طول العرنوص(سم)	قطر العرنوص(سم)	عدد الصفوف بالعرنوص	وزن 300 حبة(غم)	حاصل الحبوب بالنبات(غم)
4 x 1	160.00ب-و	18.92هـ-ح	4.657ج-و	15.133هـ وز	107.72ح-ل	171.22هـ وز
5 x 1	155.67ج-و	19.19د-ح	4.717ب-هـ	13.150ط	111.74و-ك	185.33دهـ و
6 x 1	165.44أ-و	20.72ب-هـ	4.640ج-و	14.497زح	111.99و-ك	199.33ب-هـ
7 x 1	174.83أ-هـ	20.77ب-هـ	4.313 و	14.417زح	124.35ج-و	218.33أ-د
8 x 1	184.00أب ج	20.96ب ج د	4.767ب-هـ	16.933أب	150.30 أ	241.72 أ
9 x 1	157.46ج-و	21.15ب ج	4.630ج-و	14.703زح	118.35هـ-ح	203.89ب-هـ
10 x 1	125.40 ز	22.93 أ	4.737ب-هـ	15.647ج-ز	132.98ب ج د	233.04أب
11 x 1	179.67أب ج	21.68أب	4.580دهـ و	14.750زح	143.79أب	215.01أ-د
4 x 2	164.86أ-و	18.14زح ط	4.537دهـ و	13.760ح ط	98.37ك ل	244.72 أ
5 x 2	170.50أ-و	20.03ب-و	4.553دهـ و	15.250هـ-ز	109.00ز-ك	138.75 زح

6 x 2	142.67دـز	18.99هـ-ح	4.547دهـو	13.653ح ط	133.62ب ج	157.71وزح
7 x 2	141.05هـ وز	17.07 ط	4.530دهـو	16.120ب-و	112.04و ك	129.11 ح
8 x 2	153.75جـز	19.29ج-ح	5.027أب	15.193هوز	115.83و ط	160.16وزح
9 x 2	139.33وز	19.39ج-ح	4.997ب ج	15.367دـز	130.68ب-هـ	213.55اـد
10 x 2	142.67دـز	19.80ب-ز	4.537دهـو	15.100هـ وز	94.43 ل	157.78وزح
11 x 2	179.11ابج	21.13ب ج	4.520دهـو	15.177هـ وز	115.43و-ي	227.16اب ج
4 x 3	157.33جـز	20.13ب-و	4.847ب ج د	16.550ب ج د	122.93جـز	200.91ب-هـ
5 x 3	193.41اب	19.61جـز	4.810ب-هـ	15.687ب-ز	120.59جـح	204.33ب-هـ
6 x 3	143.33دـز	17.61 ح ط	4.463هـو	15.700ب-ز	111.79و ك	179.44هـ و
7 x 3	179.95اب ج	20.15ب-و	4.480دهـو	14.863وزح	112.98و-ي	160.67وزح
8 x 3	137.33وز	20.58ب-هـ	4.830ب-هـ	16.333ب-هـ	101.36ي ك ل	186.22دهـ و
9 x 3	166.68أو	18.57و ط	4.953ب ج	16.893اب ج	121.42دـح	194.33ج دهـ
10 x 3	176.33أـد	20.35ب-و	5.333 أ	17.790 أ	103.79طـل	195.96ج دهـ
11 x 3	195.37 أ	20.94ب ج د	4.813ب-هـ	16.253ب-هـ	119.33دـح	222.11اب ج

- قيم المتوسطات المتبوعة بالحرف نفسه لكل صفة لا تختلف عن بعضها معنوياً.

(1) - DK (2) OH40 (3) ZP-607 (4) ZM478 (5) G105 (6) ZM51 (7) باكستاني (8) ZM49R (9) Inbreed2 (10) G54 (11) Inbreed12

ويبدو من نتائج الجدول (4) أن الكثير من الهجن الفردية كان لها تأثيرات غير معنوية في طبيعتها للقدرة الخاصة على الاتحاد (سواء أكانت موجبة أم سالبة) من بين 24 هجيناً، ولهذا فان أفضل ستة هجن على أساس حاصل الحبوب بالنبات حددت مع تأثيراتها للقدرة الخاصة على الاتحاد في الجدول (5)، ومن بينها سجل الهجين (Inbreed12 x DK) أعلى حاصل للحبوب بالنبات (233.04 غم)، تلاه الهجين (G54 x OH40) بمتوسط 227.16 غم، بينما كان الهجين (ZM478xZP-607) الأخير بمتوسط قدره 200.91غم. ويلاحظ أن الهجين الافضل في أدائه للحاصل (Inbreed12 x DK) أعطى أيضاً تأثير مرغوب للقدرة الخاصة على الاتحاد الا انه لم يصل الى الحد المعنوي للصفة ذاتها، وأن الأبوين المكونين له كانا ذوي تأثير للقدرة العامة على الاتحاد عالي x واطئ ، وهكذا جاءت بقية الهجن والتي كان تأثيرها عالياً ومرغوباً للقدرة الخاصة على الاتحاد عن أبوين ذوي تأثير للقدرة العامة على الاتحاد احدهما واطئ والاخر عالي، وهذا يدل على أن هذه الهجين لها أب واحد فقد بقدرة عامة على الاتحاد عالية بالاتجاه المرغوب، وكانت النتيجة قدرة خاصة عالية على الاتحاد والتي قد تقود إلى قوة هجين عالية. إن إمكانية الهجين الناتج من أبوين واطئ x عالي في قدرتهما العامة على الاتحاد تعزى إلى التداخل بين الاليلات السائدة من الأب العالي في قدرته العامة على الاتحاد والاليلات المتنحية من الأب الآخر الواطئ (Senthil وBharathi، 2009)، رغم أن هناك هجن أخرى تميزت بجودة حاصل الحبوب، وان تأثيرها للقدرة الخاصة على الاتحاد كان غير معنوياً وربما بالاتجاه غير المرغوب ومنها الهجينين (ZM49R x DK) و(ZM478 x OH40) ، وهذا يدل أيضا على أن القدرة الخاصة على الاتحاد تعد خاصية الهجين، ربما عالية في بعض الهجن وواطئة في هجن أخرى، ولهذا السبب فان تقييم خاصية الهجين هي أمر لا بد منه، وفي هذا الصدد فان الهجين المتفوق (Inbreed12 x DK) يمكن أن يستخدم كهجين فردي قوي واختبار المزيد من الهجن الأخرى.

جدول (4): تأيرات القدرة الخاصة على الاتحاد للهجن الفردية ولصفات الحاصل وبعض مكوناته في الذرة الصفراء.

الهجن	الصفات					
	ارتفاع النبات(سم)	طول العرنوص(سم)	قطر العرنوص(سم)	عدد الصفوف بالعرنوص	وزن 300 حبة(غم)	حاصل الحبوب بالنبات(غم)
4 x 1	1.248-	*1.817-	0.044-	*0.614-	3.516	*30.632
5 x 1	*13.413-	*0.749-	0.032-	*0.616-	*5.991	*11.280
6 x 1	5.128-	0.218-	0.081-	*0.607	*8.786-	*20.644-

*25.466	4.381	*0.826	*0.107	*0.774	5.337	7 x 1
*27.459-	*13.161-	0.329	0.008-	0.193-	5.692	8 x 1
*9.779	*6.183	0.151-	0.095-	0.122-	*9.445	9 x 1
3.482	*14.580	0.348	*0.344	*2.398	*9.875-	10 x 1
*32.535-	*12.704-	*0.728-	*0.191-	0.073-	*9.189	11 x 1
*36.663-	*15.321-	*1.548	0.085	*0.570	1.663-	4 x 2
*11.737-	1.065	*0.807	0.056-	0.435	*11.039	5 x 2
*50.668	*11.628	*0.591-	*0.138	*0.893	4.800	6 x 2
*30.108-	2.195-	*0.566-	0.051-	*1.302-	2.891-	7 x 2
*20.633	*4.733	0.084	0.038	0.295	1.293-	8 x 2
4.652	*9.237	0.062-	*0.374	0.503	8.877-	9 x 2
*13.226-	*7.779-	*1.607-	*0.514-	*1.421-	1.797-	10 x 2
*15.781	1.367-	*0.388	0.015-	0.028	0.681	11 x 2
6.031	*11.805	*0.933-	0.041-	*1.247	2.911	4 x 3
0.457	*7.056-	0.191-	0.088	0.315	2.374	5 x 3
*30.024-	2.843-	0.015-	0.058-	*0.674-	0.328	6 x 3
4.642	2.186-	0.259-	0.056-	*0.528	2.446-	7 x 3
6.827	*8.428	*0.413-	0.031-	0.102-	4.399-	8 x 3
*14.431-	*15.420-	0.213	*0.279-	0.381-	0.567-	9 x 3
*9.744	*6.800-	*1.259	*0.170	*0.978-	*11.672	10 x 3
*16.754	*14.072	0.340	*0.206	0.045	*9.871-	11 x 3
9.403	4.619	0.381	0.106	0.523	8.903	SE(sij)

(*) معنوي عن الصفر

(1) DK - (2) OH40 (3) ZP-607 (4) ZM478 (5) G105 (6) ZM51 (7) باكستاني (8) ZM49R (9) Inbreed2 (10) Inbreed12 (11) G54

جدول (5): أفضل ستة هجن في متوسط أداءها لحاصل الحبوب وتأثيراتها للقدرة الخاصة على الاتحاد.

ت	الهجين الفردي	حاصل الحبوب بالنبات	تأثير القدرة العامة للآباء	تأثير القدرة الخاصة للهجن	صفات أخرى بقدرة خاصة معنوية
1	10 x 1	233.04	عالي x واطئ	3.482	طول وقطر العرنوص ووزن 300 حبة
2	11 x 2	227.16	واطئ x عالي	*15.781	عدد الصفوف بالعرنوص
3	11 x 3	222.11	واطئ x عالي	*16.754	قطر العرنوص ووزن 300 حبة
4	7 x 1	218.33	عالي x واطئ	*25.466	قطر العرنوص وعدد الصفوف بالعرنوص
5	9 x 1	203.89	عالي x واطئ	*9.779	ارتفاع النبات ووزن 300 حبة
6	4 x 3	200.91	واطئ x عالي	6.031	طول العرنوص ووزن 300 حبة

(1) DK - (2) OH40 (3) ZP-607 (4) ZM478 (5) G105 (6) ZM51 (7) باكستاني (8) ZM49R (9) Inbreed2 (10) Inbreed12 (11) G54

تظهر في الجدول (6) نتائج قوة الهجين معبراً عنها بانحراف متوسط الهجين عن افضل ابويه و للصفات قيد الدراسة، ومنه يلاحظ فيما يتعلق بصفة ارتفاع النبات ان عشرة هجن اظهرت قوة هجين موجبة (بالاتجاه المرغوب) وصلت الى الحد المعنوي في الهجين (ZM51 x ZP-607) فقط وبلغت 22.110 سم. ولصفة طول العرنوص كان هناك قوة هجين معنوية مرغوبة في خمسة هجن هي (Inbreed12 x DK) و(G54 x DK) و(ZM478 x ZP-607) و(G105 x ZP-607) و(G54 x ZP-607) اذ بلغت فيها على التوالي 3.653 و1.773 و1.840 و1.820 و1.447 سم. واظهرت الهجن الخمسة (Inbreed12 x DK) و(ZM51 x OH40) و(Inbreed2 x OH40) و(Inbreed12 x ZP-607) و(ZP-

G54 x 607) زيادة معنوية مرغوبة في قطر العرنوص مقارنة بافضل الابوين، وبلغت اعلى زيادة 0.780 سم في الهجين (Inbreed2 x OH40). تميزت الهجن (Inbreed12 x DK) و(G54 x OH40) و(ZP-10Inbreed12 x 607) و(G54 x ZP-607) بقوة هجين معنوية مرغوبة لصفة عدد الصفوف بالعرنوص بلغت 0.980 و1.370 و2.500 و1.143 صف على التوالي. ظهرت زيادة معنوية في وزن 300 حبة في الهجين (1 x 10) فقط بلغت 17.593 غم مقارنة بافضل ابويه، بينما كانت هذه الزيادة غير معنوية في اربعة هجن اخرى. واخيراً فان الزيادة في حاصل الحبوب بالنبات كانت معنوية مرغوبة في الهجن السبعة (DK x باكستاني) و(ZM51 x OH40) و(ZM49R x OH40) و(G54 x OH40) و(ZM49R x ZP-607) و(Inbreed12 x ZP-607) و (G54 x ZP-607) وبلغت اعلاها 73.889 غم في الهجين (ZM51 x OH40). يلاحظ ان اثنين من الهجن اعطى كل منهما قوة هجين معنوية مرغوبة لاربعة صفات هما (Inbreed12 x DK) لصفات طول وقطر العرنوص وعدد الصفوف بالعرنوص ووزن 300 حبة و(G54 x ZP-607) لصفات طول وقطر العرنوص وعدد الصفوف بالعرنوص وحاصل الحبوب بالنبات، تلاهما الهجين (Inbreed12 x ZP-607) لصفات قطر العرنوص وعدد الصفوف بالعرنوص وحاصل الحبوب بالنبات، وكذلك تبين ان معظم الهجن التي اعطت قوة هجين معنوية مرغوبة كان لها تاثير معنوي مرغوب للقدرة الخاصة على الاتحاد ومتوسط أداء جيد، وهي الهجين (DK x باكستاني) لصفة حاصل الحبوب بالنبات و(Inbreed12 x DK) لصفات طول وقطر العرنوص ووزن 300 حبة و(OH40 x ZM51) و(G54 x ZP-607) لصفتي قطر العرنوص وحاصل الحبوب بالنبات و(OH40 x ZM49R) لصفة حاصل الحبوب بالنبات و(Inbreed2 x OH40) لصفة قطر العرنوص و(OH40 x G54) لصفتي عدد الصفوف بالعرنوص وحاصل الحبوب بالنبات و (ZM478 x ZP-607) لصفة طول العرنوص و (Inbreed12 x ZP-607) لصفات قطر العرنوص وعدد الصفوف بالعرنوص وحاصل الحبوب بالنبات، ويمكن من خلال هذه النتائج التعرف على الهجن ذوات السلوك الجيد في تحسين حاصل الحبوب في الذرة الصفراء، والتي تعد بحاجة لاختبارها في مواقع وبيئآت متباينة. ومن دراسات سابقة حصل باحثون آخرون على قوة هجين معنوية مرغوبة لحاصل حبوب الذرة الصفراء بالنبات وبعض مكوناته من الصفات الاخرى مقارنة بافضل الآباء ومنها تلك التي قام بها Rezaie وآخرون، (2004) وOgo وآخرون، (2007) وAlam وآخرون، (2008).

جدول (6): قوة الهجين قياسا لافضل الابوين لصفات الحاصل وبعض مكوناته في الذرة الصفراء.

الهجن	الصفات

	ارتفاع النبات(سم)	طول العرنوص(سم)	قطر العرنوص(سم)	عدد الصفوف بالعرنوص	وزن 300 حبة(غم)	حاصل الحبوب بالنبات(غم)
4 x 1	16.287-	1.190-	0.080-	*1.013-	7.373-	10.000-
5 x 1	*25.157-	0.907	0.080-	**1.500-	8.033	3.443-
6 x 1	15.637-	0.190	0.043	0.433	0.613	15.220-
7 x 1	8.430-	0.243	0.123	0.300	6.630-	**73.333
8 x 1	3.720-	0.000	0.020	0.117	**20.777-	18.443
9 x 1	5.917-	0.553	0.210	*1.007-	4.970	**33.167-
10 x 1	**34.370-	**3.653	**0.707	*0.980	**17.593	14.753-
11 x 1	17.547	**1.773	0.197-	0.533-	**21.187-	**43.000-
4 x 2	13.853-	0.077-	0.070-	0.850	**45.337-	**64.607-
5 x 2	2.583	0.817	0.003-	0.743	**16.020-	0.553-
6 x 2	2.860-	0.027	*0.297	*1.180-	1.900	**73.887
7 x 2	13.110-	**3.107-	0.067	0.223	**32.333-	**49.333-
8 x 2	5.533-	0.787-	0.167	0.167-	**22.010-	**35.890
9 x 2	*21.390-	0.097-	**0.780	0.217	*11.103-	12.387-
10 x 2	*23.443-	*1.440-	0.050-	0.340	**23.893-	5.553-
11 x 2	11.887	0.600	0.080	**1.370	**28.977-	*31.223
4 x 3	20.163	**1.840	0.107-	**1.507-	8.987-	20.330-
5 x 3	7.663	**1.820	0.223	0.467-	*14.917-	21.000
6 x 3	*22.110	0.277-	0.190	0.480-	3.347-	5.223-
7 x 3	0.820	0.013-	0.143	0.177-	**23.100-	1.777
8 x 3	3.223	0.080	0.153	0.540-	9.090-	**38.443
9 x 3	13.627	0.283	0.210	0.033-	**26.537-	15.110-
10 x 3	19.467	0.267	**0.717	**2.500	*13.690-	**33.777
11 x 3	18.807	*1.447	**0.383	*1.143	4.313-	**48.557

(**) و (*) معنوي عند مستوى احتمال 1% و 5% على التوالي.

(1) DK - (2) OH40 (3) ZP-607 (4) ZM478 (5) G105 (6) ZM51 (7) باكستاني (8) ZM49R (9) Inbreed2 (10) G54 (11) Inbreed12

يبين جدول(7) تقديرات المعالم الوراثية للصفات المختلفة، ومنه يتضح أن التباينين الوراثيين الإضافي والسيادي كانا معنويين عن الصفر للصفات جميعها، دلالة على أهميتهما في السيطرة على وراثة هذه الصفات، ويلاحظ أن قيم التباين السيادي كانت اكبر من تلك الخاصة بالإضافي لصفات ارتفاع النبات ووزن 300 حبة وحاصل الحبوب بالنبات، بينما كان العكس لبقية الصفات، وهذا يدل على أن التأثيرات الجينية السيادية كانت أكثر أهمية للصفات المشار اليها. ولهذا السبب يلاحظ أن قيم التوريث بالمعنى الضيق كانت أقل كثيراً منها في التوريث بالمعنى الواسع لهذه الصفات الثلاث، اذ بلغت قيم التوريث الضيق لها 26.76% لارتفاع النبات و22.61% لوزن 300 حبة و30.72% لحاصل الحبوب بالنبات، أي أنها كانت واطئة للصفتين الاولى ولثانية ومتوسطة للثالثة، وهذا يعني عدم ملائمة الانتخاب للتأثيرات الجينية الإضافية بين السلالات موضوع الدراسة، بينما كانت قيم التوريث بالمعنى الواسع لهذه الصفات عالية وبلغت 61.75% و 79.27% و 83.34% على التوالي. ظهر معدل درجة السيادة اكبر من واحد للصفات جميعها دلالة على وجود السيادة الفائقة، وان هذه القيم الفائقة السيادة والتي تراوحت بين 1.185 لطول العرنوص و 2.239 لوزن 300 حبة ربما يعود سببها إلى توزيع الجينات المرتبطة بين الآباء، ولهذا فان السيادة الجزئية تظهر كسيادة فائقة (Hayman، 1954)، ولان معظم قوة الهجين على اساس انحراف متوسط الجيل الاول عن افضل الابوين كانتا غير معنوية. ومن دراسات سابقة توصل العديد من الباحثين إلى نتائج متباينة فيما يتعلق

بالفعل الجيني الذي يسيطر على وراثة الصفات المختلفة للذرة الصفراء، ومنها على سبيل المثال توصل Abadi وآخرون، (2011) إلى أهمية التأثير الجيني الإضافي لارتفاع النبات، بينما أشار Petrovic، (1998) إلى أهمية الفعل الجيني غير الإضافي في السيطرة على ارتفاع النبات. إن النتائج المتباينة هذه يمكن أن تعزى إلى الاختلافات في المواد الوراثية المعتمدة في الدراسات المختلفة والاختلافات في الظروف البيئية، أو إلى اعتماد طرق مختلفة في تقدير المعالم الوراثية (Konak وآخرون، 1999). وأخيرا يلاحظ أن التحسين الوراثي المتوقع في الجيل التالي كنسبة مئوية كان متوسطاً لحاصل الحبوب بالنبات وواطئاً للصفات الأخرى، إذ تراوح بين 3.921% لصفة قطر العرنوص و 11.689% لحاصل الحبوب بالنبات.

جدول (7): مكونات التباين والمعالم الوراثية لصفات الحاصل وبعض مكوناته في الذرة الصفراء.

المقاييس	الصفات					
	ارتفاع النبات (سم)	طول العرنوص (سم)	قطر العرنوص (سم)	عدد الصفوف بالعرنوص	وزن 300 حبة(غم)	حاصل الحبوب بالنبات(غم)
التباين الاضافي σ^2A	166.381 ± 125.209	1.224 ± 1.015	0.031 ± 0.023	0.878 ± 0.806	69.846 ± 62.719	489.019 ± 381.562
التباين السيادي σ^2D	217.493 ± 105.769	0.859 ± 0.403	0.022 ± 0.012	0.649 ± 0.282	175.012 ± 69.515	837.605 ± 327.736
التباين البيئي σ^2E	237.771 ± 40.191	0.819 ± 0.139	0.034 ± 0.006	0.437 ± 0.074	64.025 ± 10.822	265.227 ± 44.832
التباين المظهري σ^2P	621.646	2.904	0.086	1.963	308.883	1591.85
معدل السيادة $\bar{A}$	1.617	1.185	1.211	1.216	2.239	1.851
التوريث الواسع H^2	0.6175	0.7176	0.6123	0.7777	0.7927	0.8334
التوريث الضيق h^2	0.2676	0.4216	0.3534	0.4472	0.2261	0.3072
التحسين المتوقع EGA	11.678	1.257	0.182	1.097	6.955	21.449
التحسين كنسبة EGA%	7.229	6.408	3.921	7.173	6.049	11.689

يستنتج مما تقدم إمكانية الاستفادة من الفاحص DK والسلالة G54 لتميزهما بقدرة عامة على الاتحاد معنوية لاكبر عدد من الصفات بضمنها حاصل الحبوب بالنبات، والهجن (Inbreed12 x DK) و (ZP-G54 x 607) و (Inbreed12 x ZP-607) لتميزها بتأثيرات معنوية مرغوبة وقوة هجين لأكبر عدد من الصفات في تطوير أصناف هجينية عالية الإنتاجية وكذلك لاستغلال ظاهرة قوة الهجين.

المصادر

1- Abadi, J. M., S. K. Khorasani, B. S. Sar, S. Movafeg and M. Golbashy (2011). Estimation of combining ability and gene effects in forage maize (*Zea mays* L.) using line × tester crosses. J. Plant Physiology and Breeding, 1(1): 57-67.

2- Alam, A. K. M. M., S. Ahmed, M. Begum and M. K. Sultan (2008). Heterosis and combining ability for grain yield and its contributing characters in maize. Bangladesh J. Agric. Res., 33(3): 375-379.
3- Al-Falahy, M. A. H., K. M. Dawod and A. S. A. Mohammad (2012). Gene action and combining ability studies in single cross hybrids of maize (*Zea mays* L.). J. Duhok Univ. (Agri. and Vet. Sci.), 15(1): 63-71.
4- Bovanski, J., Z. Sreckov and A. Nastastic (2009). Genetic and phenotypic relationship between grain yield and components of grain yield of maize (*Zea mays* L.). Genetika 41(2):145-154.
5- Dawod, K. M., A. S. A. Mohamad and Kh. H. Kanosh (2009). Inheritance of grain yield in half diallel maize population. J. Tikrit Univ. for Agric. Sci., 9(3): 412-419.
6- Gomez, K. A. and A. A. Gomez (1983). Statistical Procedures For Agricultural Research. 2nd ed., John Wiley and Sons, New York.
7- Griffing, B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. Aust. J. Biol. Sci., 9: 463-493.
8- Hayman, B.I. (1954). The analysis of variances of diallel tables Biometrics 10:235-244.
9- Hefny, M. (2010). Genetic control of flowering traits, yield and its components in maize (*Zea mays* L.) at different sowing dates. African Journal of Crop Science 2: 236-249.
10- Kalla, V., R. Kumar and A. K. Basandrai (2001). Combining ability analysis and gene action estimate of yield and yield contributing characters in maize. Crop Res., 22: 102-106.
11- Kempthorne, O. (1957). An Introduction To Genetic Statistic, John Wiley and Sons, New York.
12- Keskin, B., I. H. Yilmaz and O. Arvas (2005). Determination of some yield characters of grain corn in eastern Anatolia region of Turkey. J. Agron. 4(1):14-17.
13- Konak C., A. Unay, E. Serter and H. Basal (1999). Estimation of combining ability effects, heterosis and heterobeltiosis by line × tester method in maize. Turkish Journal of Field Crops 4: 1-9.
14- Malik, S. I., H. N. Malik, N. M. Minhas and M. Munir (2004). General and specific combining ability studies in maize diallel crosses. Int. J.Agri. Biol., 6(5): 856-859.
15- Menkir, A., A. Melake-Berhan, I. Ingelbrecht and A. Adepoju (2004). Grouping of tropical mid-altitude maize inbred lines on the basis of yield data and molecular markers. Theoretical and Applied Genetics 108: 1582-1590.

16- Ogo, G. O. S., D. K. Adedzwa and L. L. Bello (2007). Combining ability estimates and heterosis for grain yield and yield components in maize (*Zea mays L.*). J. of Sustainable Development in Agriculture & Environment, 3:49-57.
17- Petrovic, Z (1998). Combining abilities and mode of inheritance of yield and yield components in maize (*Zea mays* L.). Novi Sad, Yugoslavia, 85p.
18- Rezaie, A., B. Yazdisamadi and A. Zali (2004). Estimate of heterosis and combining ability In maize (*Zea mays* L.) using diallel crossing method. Genetic Variation for Plant Breeding. P. 395-397.
19- San-Vicente, F. M., A. Begarano, C. Marin and J. Crossa (1998). Analysis of diallel crosses Among improved tropical white indosperm maize populations. Maydica, 43: 147-153.
20- SAS Institute (2001). SAS user's guide. Version 9. SAS Institute Inc Cary, NC.
21- Senthil, K. P. and P. Bharthi (2009). Studies on relationship between gca and sca effects in maize (*Z.mays* L.), Elect.J.Plant Breed., 1:24-27.
22- Singh, R. K. and Chaudhary, B. D. (2007). Biometrical Methods In Quantitative Genetic Analysis. Kalyani Publishers, New Delhi. pp. 318.
23- Sprague, G. F. and L. A. Tatum (1942). General vs specific combining ability in single crosses of corn. J. American Soc. Agron., 34: 923-952.
24- Vacaro, E., J. F. B. Neto, D. G. Pegoraro, C. N. Nuss and L. D. H. Conceicao (2002). Combining ability of twelve maize populations. Pesq. Agropec. Bras., 37: 67-72.
25- Vafias, B. N. and C. G. Ipsilandis (2005). Combining ability, gene action and yielding Performance in maize. Asian J. Plant Sci., 4(1): 50-55.
26- Vasic, N., M. Ivanovic, L. Peternelli, D. Jockovic, M. Stojakovic and J. Bocanski (2001). Genetic relationships between grain yield and yield components in a synthetic population and their implications in selection. Acta Agronomica Hungarica 49(4):337-342.
27- Wali, M. C., R. M. Kachapur, C. P. Chandrashekhar, V. R. Kulkarni and S. B. Devara Navadagi (2010). Gene action and combining ability studies in single cross hybrids of maize (*Zea mays* L.). Karnataka J. Agric. Sci. 23: 557- 562.
28- Xu, J. Y. and H. Crouch (2008). Genomics of tropical maize, a stable food and feed across the world. pp.333-370. In Genomics of Tropical Crop Plants, P. H. Moore and R. Ming (eds.).
29- Zivanovic, T., M. Secanski and M. Filipovic (2007). Combining abilities for the number of kernel rows per ear in silage maize. Plant breeding and seed production, 13(3-4):13-19.

30- Zare, M., R. Choukan, E. M. Heravan, M. R. Bihamta and K. Ordookhani (2011). Gene action of some agronomic traits in corn (*Zea mays* L.) using diallel cross analysis. African Journal of Agricultural Research, 6(3): 693-703.

Analysis of genetical variations in maize

M. I. M. M. Al-Ugadi
College of Agriculture / Kirkuk University

Abstract

A line x tester cross comprising eleven inbred lines, DK, OH40, ZP-607, used as testers (female parents), ZM478, G105, ZM51, Pakistanian, ZM49R, Inbreed2, Inbreed12 and G54, used as lines (male parents), was studied for six traits (plant height, ear length, ear diameter, number of rows per ear, 300 grain weight and grain yield per plant), to determine the nature of gene action in parents and hybrid population and estimation of heterobeltiosis. The results revealed that mean square for all genotypes and each of parents, hybrids and parents vs hybrids was highly significant for all traits except plant height in case of parents and number of ears per row in case of parents vs hybrids (significant at 5% level) and plant height in case of parents vs hybrids (not significant), that is an indication of the diversity between parents (lines and testers) which cause significant differences between single crosses among them. Also it was shown that mean square due to each of lines and testers was highly significant for all traits indicated the presence of additive gene effects controlling these characters, and that due to the interaction of line x tester was significant at 5% level for ear diameter and at 1% for other traits meaning the presence of dominance dene effects controlling them. The ratio of general combining ability components to the specific combining ability components was less than one for all traits indicated that dominance gene effects were more prominent for all studied traits. The line DK and tester G54 were the best general combiner for larger number of traits including grain yield per plant, and the crosses (DK x INBRED12) , (ZP-607 x G54) and (ZP-607 x Inbreed12) showing

significant specific combining ability effects for larger number of traits and could be utilized for developing high yielding hybrid varieties as well as for exploiting hybrid vigor. The range of narrow sense heritability was from 22.61% to 44.72%, respectively, 300 grain weight and number of rows per ear. The highest values of additive and dominance variance for grain yield were (489.019 and 837.605) respectively while the highest degree of 300 gram seed weight was 2.239 such the highest expected genetic advanced genetic for grain yield was 11.689%.