المجلة الأردنية في العلوم الزراعية، المجلّد 7، العدد 1، 2011

التحليل الوراثي لبعض الصفات الاقتصادية في هجن تبادلية من الذرة الصفراء

ريم أحمد العبد الهادي[1] ، مها لطفي حديد[2] ، وسمير علي الأحمد[3]

ملخـص

نُفذ التهجين نصف التبادلي بين ثماني سلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء خلال صيف 2008 في قسم بحوث الذرة – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية/ دمشق، سورية. وزرعت السلالات الأبوية وهجن الجيل الأول F_1 في موسم 2009 بهدف دراسة ظاهرة قوة الهجين والقدرة على الائتلاف لكل من صفة ارتفاع النبات وزاوية الورقة وعدد الصفوف بالعرنوس وعدد الحبوب بالصف ونسبة التصافي وإنتاجية النبات الفردي.

أبدت غالبية الهجن في صفة إنتاجية النبات الفردي قوة هجين موجبة وعالية المعنوية قياساً بهجين المقارنة المحلي Check variety (باسل-1)، بينما أظهرت خمسة هجن قوة هجين موجبة مفيدة غير معنوية قياساً إلى هجين المقارنة المدخل سبيرو 985-4 S وكان أفضلها الهجين (IL.275-06 × IL.362-06). أشارت النسبة مابين تباين القدرة العامة والخاصة على الائتلاف (σ^2GCA /σ^2SCA) إلى أهمية نسبية للفعل الوراثي غير الإضافي مقارنة بالفعل الوراثي الإضافي في وراثة كل الصفات عدا صفتي زاوية الورقة ونسبة التصافي، وأظهرت السلالات (IL.375-06) و (IL.275-06) و (IL.362-06) و (IL.459-06) قدرة عامة جيدة على الائتلاف لصفة الغلة، وأظهرت ستة هجن قدرة خاصة جيدة على الائتلاف لصفة إنتاجية النبات الفردي وكان أفضلها الهجين (IL.275-06 × IL. 363 -06).

الكلمات الدالة: الذرة الصفراء، قوة الهجين، القدرة على الائتلاف، درجة السيادة، التهجين نصف التبادلي، إنتاجية النبات الفردي.

المقدمـة

يتبع محصول الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) العائلة النجيلية *Poaceae*/ القبيلة *Maydeae*، وهو نبات عشبي حولي منفصل الجنس Monoecious (Hallaure and Miranda , 1981). تنتشر زراعة الذرة في مجال واسع من درجات الحرارة يشمل المنطقة الممتدة بين خط عرض 50 شمالاً و40 جنوبياً، ومن مستوى سطح البحر حتى ارتفاع 3300 متر (Saeed and Saleem, 2000). وتشكل الذرة الصفراء حوالي 75% من العليقة المقدمة للدواجن في سورية ومع تنامي قطاع الثروة الحيوانية وصناعة الدواجن ازداد الطلب على الذرة واتسعت الفجوة بين الحاجة والإنتاج المحلي (Alexender, 2003) حتى بلغت 89% (المجموعة الإحصائية، 2006). وبما أن القدرة على الإنتاج ترتبط بالتركيب الوراثي ومدى استجابته لعوامل النمو، يمكن العمل على زيادة الإنتاج المحلي من الذرة الصفراء من خلال التطبيق الأمثل للعمليات الزراعية، ومن خلال دعم برامج التربية الحديثة التي تعمل على استنباط تراكيب وراثية جديدة عالية الغلة لاسيما الهجن الفردية. تعد غلة المحصول الصفة الأهم زراعياً (Zdunic *et al.*, 2008)، وهي صفة كمية معقدة يتحكم في وراثتها عدد كبير من المورثات الرئيسية والثانوية (حسن، 1991) ولا يمكن تحسينها بشكل مباشر لاسيما عند التعامل مع محصول خلطي التلقيح مثل الذرة. لذلك، ومن أجل التغلب على هذه المشكلة تُدرس صفة الغلة من خلال مكوناتها حيث تتم دراسة آلية توريثها ومعرفة طبيعة الفعل الوراثي الذي

---

[1] طالبة ماجستير، مهندسة في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

[2] أستاذ مساعد في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية، ص ب 30621.

[3] باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، قسم أبحاث الذرة الصفراء، دمشق، سورية.

تاريخ استلام البحث 2010/2/21 وتاريخ قبوله 2010/7/13.

يمكن أن يحقق زيادة في الغلة، والاستفادة منها في التخطيط لبرامج التربية (Melchinger *et al*., 1986) من خلال تحديد الصفات المناسبة للانتخاب غير المباشر لصفة الغلة، واختيار الطريقة المناسبة للانتخاب (Mohammadia *et al*., 2003).

تستخدم طريقة التهجين نصف التبادلي التي وضعها (Jinks, 1954 و Griffing, 1956 و Hyman, 1954)، وهي شكل من التهجين التبادلي، على آباء قد تكون أصنافاً مركبة أو تركيبية أو سلالات نقية في المحاصيل ذاتية التلقيح أو سلالات مرباة داخلياً في المحاصيل خلطية التلقيح، وذلك بهدف خلق تراكيب وراثية جديدة، ودراسة السلوكية الوراثية للصفات، وتحديد طبيعة الفعل الوراثي التي تحكمها لاسيما في محصول الذرة، وبالتالي مساعدة مربي النبات على تفعيل عملية الانتخاب (Hallaure and Miranda, 1981). ويستخدم حالياً الجيل الأول F_1 الناتج عن التهجين بين السلالات المرباة داخلياً من الذرة في الإنتاج الزراعي للدول المتقدمة، ذلك لأنها تتميز بقوة هجين وغلة عالية، وتظهر في الحقل على درجة عالية من التجانس، لأن السلالات الداخلة في تكوينها أصيلة وراثياً ، ولا تحدث عند تهجينها انعزالات وراثية (حسن، 1991). حدد مفهوم قوة الهجين بأنه القياس الكمي لتفوق الهجن على آبائها، وتعبر قوة الهجين عن الزيادة في قوة النمو أو في الصفات الزراعية الأخرى التي تشكل مكونات الغلة (Falconer and Mackay, 1996)، ويمكن أن تشير إلى الزيادة في الصفات النوعية والجودة الاقتصادية ومقاومة الآفات والتأقلم مع الظروف البيئية غير المواتية (حسن، 1991). وتزداد قوة الهجين كلما كانت علاقة القرابة الوراثية بين الأبوين ضعيفة؛ أي انها تزداد في السلالات المتباعدة وراثياً (حديد، 1999)، ويلاحظ انخفاض في قوة الهجين عند التهجين بين عشائر مفتوحة التلقيح واسعة القاعدة الوراثية مقارنة بقوة الهجين الناتجة عن التهجين بين سلالات مرباة داخلياً (Hallaure and Miranda, 1981). توصل Abdel-Moneam *et al.* (2009) إلى قوة هجين معنوية لصفة عدد الحبوب في الصف بلغت 172.42%، 83.72 % ولصفة الغلة بلغت 479.29%، 325.57% وذلك قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل على التوالي. كما توصل El-Hosary *et al.* (1999) إلى قيم موجبة ومعنوية لقوة الهجين قياساً إلى الأب الأفضل لكل من صفة ارتفاع النبات وصفة زاوية الورقة بلغت 89.97 و 22.86 % على الترتيب. **و**تظهر دراسة القدرة على الائتلاف السلوك الوراثي للصفات المدروسة وطبيعة الفعل الوراثي الذي يحكمها؛ فقد سيطر الفعل الوراثي الإضافي على صفات ارتفاع النبات وعدد الحبوب في الصف وإنتاجية النبات الفردي من الحبوب (El-Hosary *et al*., 1994). وفي هذا السياق، تتدرج أهداف هذه الدراسة في تحديد آلية توريث صفة الغلة وبعض الصفات الاقتصادية الأخرى بهدف تحديد الطريقة المثلى لتحسينها، وذلك من خلال تقدير بعض المعايير الوراثية كقوة الهجين والمقدرتين العامة والخاصة على الائتلاف والتناسب بينهما ودرجة السيادة.

مواد وطرق البحث

استخدمت في الدراسة ثماني سلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء بدرجة نقاوة وراثية لا تقل عن 95% ومتباعدة وراثياً وجغرافياً ومنتخبة من برنامج التربية الذاتية لقسم بحوث الذرة التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية وهي: IL.375-06 (P_1)، IL.363-06 (P_2)، IL.260-06 (P_3)، IL.459-06 (P_4)، IL.275-06 (P_5)، IL.792- 06 (P_6) IL.256-06 (P_7)، IL.362-06 (P_8).

نُفذ البحث في قسم بحوث الذرة في منطقة خرابو التابعة لغوطة دمشق، والتي ترتفع 620 م عن سطح البحر، ومعدل هطولها المطري السنوي 156مم، وتتميز بتربة طينية خفيفة القوام. زرعت السلالات الأبوية الثماني في الموسم الزراعي الصيفي للعام 2008 بثلاثة مواعيد بفاصل أسبوع بين الموعد والآخر وذلك اعتباراً من الأسبوع الأول من شهر أيار، وعند وصول السلالات إلى مرحلة الإزهار تم إجراء التهجين نصف التبادلي Half diallel cross بهدف الحصول على الحبوب الهجينة لثمانية وعشرين هجيناً فردياً. قيمت الهجن الفردية، وكذلك السلالات الأبوية وهجينا المقارنة باسل-1 وسبيرو S-4-985 خلال العروة التكثيفية في (2009/6/5) في أربعة مكررات وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (R.C.B.D.) بمعدل ثلاثة خطوط لكل

قطعة تجريبية، بطول 6 م لكل خط، وكانت المسافة بين الخطوط 70سم وبين الجور 25 سم.

أُخذت القراءات على عشرة نباتات محاطة من كل قطعة تجريبية مساحتها 4.2 م^2 لكل من صفة ارتفاع النبات (سم)، وزاوية الورقة (درجة)، وعدد الصفوف بالعرنوس (صف)، وعدد الحبوب بالصف (حبة)، ونسبة التصافي (%)، و إنتاجية النبات الفردي (غ).

حللت النتائج وراثياً طبقاً للنموذج الأول من الطريقة الرابعة (Griffing, 1956)، وتم حساب مكونات التباين لتقدير نسبة تباين القدرة العامة والخاصة على الائتلاف σ^2GCA/σ^2SCA بهدف تحديد طبيعة الفعل الوراثي المؤثر في الصفات المدروسة، كما حسبت درجة السيادة ā حسب (Mather, 1949) من العلاقة $ā = (VD/VA)^{1/2}$ حيث: VD تباين الفعل الوراثي السيادي وVA تباين الفعل الوراثي الإضافي.

وحسبت قوة الهجين قياساً إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل وفقاً لما ورد في معادلة (Singh and Chaudhary, 1977). كما تم تقدير قوة الهجين قياساً إلى هجيني المقارنة لتحديد الجدوى الاقتصادية للهجن المستنبطة، وخاصة فيما يتعلق بصفة غلة النبات الفردي من الحبوب، وتم اختبار معنوية قيم قوة الهجين وفق اختبار T-test (Wynne *et al.*, 1970).

النتائج والمناقشة

تحليل التباين والمتوسطات

أبدت السلالات الأبوية والهجن التبادلية تبايناً عالي المعنوية لجميع الصفات المدروسة مما يشير إلى التباعد الوراثي بين السلالات المستخدمة في هذه الدراسة (الجدول 1). يبين الجدول (2) متوسطات السلالات الأبوية لكل الصفات المدروسة، حيث كانت السلالة (P_5) أقصر السلالات 119.0 سم، بينما كانت السلالة (P_1) السلالة الأطول 184.5 سم. وتراوحت زاوية الورقة من24.6 درجة في السلالة (P_3) إلى 37.6 درجة في السلالة (P_4)، وتراوحت متوسطات عدد الصفوف من 13.6 في السلالة (P_1) إلى15.9 في السلالة (P_6)، وتراوحت متوسطات عدد الحبوب بالصف من 23.9 في السلالة (P_4) إلى 34.9 في السلالة (P_2)، وتراوحت نسبة التصافي في السلالات من 72.0% في السلالة (P_1) إلى 83.0% في السلالة (P_2)، وكانت السلالة (P_6) أقل السلالات من حيث إنتاجية النبات الفردي بمقدار 91.2غ، بينما كانت السلالة (P_5) الأكثر إنتاجية بمقدار 141.1غ.

الجدول 1. تحليل التباين للسلالات والهجن للصفات المدروسة.

مصدر التباين	ارتفاع النبات	زاوية الورقة	عدد الصفوف بالعرنوس	عدد الحبوب بالصف	نسبة التصافي	إنتاجية النبات الفردي
المكررات	16.30	5.31	0.03	0.03	4.91	27.4
السلالات	1569.83**	63.85**	0.06**	12.12**	54.78**	1290.48**
الخطأ	85.87	3.53	0.41	2.85	3.03	70.3
معامل الاختلاف	6.27	6.50	4.26	5.70	2.20	7.20
المكررات	57.12	8.94	0.11	1.98	2.07	775.79
الهجين	2520.62**	107.91**	2.05**	49.23**	10.86**	3426.04**
الخطأ	75.36	5.74	0.29	0.85	0.87	335.97
معامل الاختلاف	3.78	7.64	3.42	2.11	1.13	8.38

$P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8$ رموز تشير إلى السلالات الأبوية IL. 375-06، IL.363-06، IL.260-06، IL.459-06، IL.275-06، IL.792-06، IL.256-06 وIL.362-06 على الترتيب. **و* المعنوية على مستوى احتمالية (0.01) و (0.05).

الجدول 2. متوسطات السلالات الأبوية للصفات المدروسة.

السلالة	ارتفاع النبات سم	زاوية الورقة درجة	عدد الصفوف بالعرنوس	عدد الحبوب بالصف	نسبة التصافي %	إنتاجية النبات الفردي غ
P_1	184.5	25.9	13.6	29.6	72.0	105.8
P_2	150.1	29.0	15.8	34.9	83.0	131.3
P_3	136.9	24.6	14.3	28.6	76.7	113.0
P_4	154.3	37.6	14.4	23.9	79.5	98.0
P_5	119.0	30.6	15.2	30.1	78.5	141.4
P_6	156.1	29.1	15.9	26.7	77.5	91.2
P_7	129.9	28.1	15.3	34.2	82.7	116.1
P_8	152.4	26.5	15.7	32.1	82.0	134.1
المتوسط العام	147.9	28.9	15.0	30.0	79.0	116.4
L.S.D. (0.01)	18.6	3.7	1.3	3.4	3.4	16.7
L.S.D. (0.05)	13.6	2.7	0.9	2.4	2.5	12.3

$P_8, P_7, P_6, P_5, P_4, P_3, P_2, P_1$ رموز تشير إلى السلالات الأبوية IL. 375-06، IL.363-06، IL.260-06، IL.459-06، IL.275-06، IL.792-06، IL.256-06 وIL.362-06 على الترتيب.

**و* المعنوية على مستوى احتمالية (0.01) و (0.05).

كما يبين الجدول (3) متوسطات الصفات المدروسة في الهجن التبادلية وهجيني المقارنة المحلي والمدخل؛ فقد تراوح ارتفاع الهجن من 158.3 سم للهجين ($P_2 \times P_8$) إلى 259.2 سم للهجين ($P_1 \times P_3$)، بينما تراوحت زاوية الورقة من 24.3 درجة للهجين ($P_3 \times P_7$) إلى 38.5 درجة للهجين ($P_4 \times P_8$)، وعدد الصفوف بالعرنوس من 14.6 للهجين ($P_2 \times P_8$) إلى 17.6 للهجين ($P_6 \times P_7$)، وعدد الحبوب بالصف من 36.6 للهجين ($P_1 \times P_6$) إلى 48.3 في الهجين ($P_2 \times P_3$)، وتراوحت نسبة التصافي في الهجن من 79.0% للهجين ($P_1 \times P_6$) إلى 85.5% للهجين ($P_2 \times P_7$). وتراوحت متوسطات إنتاجية النبات الفردي في الهجن من 136.6غ للهجين ($P_2 \times P_8$) إلى 270.2غ للهجين ($P_5 \times P_8$).

الجدول 3. متوسطات الهجن للصفات المدروسة.

الهجين	ارتفاع النبات سم	زاوية الورقة درجة	عدد الصفوف بالعرنوس	عدد الحبوب بالصف	نسبة التصافي %	إنتاجية النبات الفردي غ
$P_1 \times P_2$	245	33.8	16.3	47.0	80.0	241.8
$P_1 \times P_3$	259.2	24.4	15.1	46.9	80.7	236.3
$P_1 \times P_4$	233.8	32.6	15.5	44.1	83.2	219.6
$P_1 \times P_5$	244.2	26.5	15.7	40.7	80.7	246.5
$P_1 \times P_6$	247.3	28.0	16.5	36.6	79.0	208.5
$P_1 \times P_7$	252.3	27.0	15.8	47.5	82.7	239.4
$P_1 \times P_8$	247.7	32.7	15.5	45.3	81.5	246.3
$P_2 \times P_3$	236.7	26.9	15.4	48.3	82.2	217.2
$P_2 \times P_4$	238.0	36.2	16.9	44.6	83.0	240.9
$P_2 \times P_5$	223.2	28.4	16.0	46.1	83.0	260.9
$P_2 \times P_6$	217.4	35.1	16.9	44.9	81.5	202.8
$P_2 \times P_7$	254.1	33.5	16.6	48.0	85.5	209.6
$P_2 \times P_8$	158.3	27.9	14.6	37.4	81.0	136.6
$P_3 \times P_4$	232.0	28.5	15.6	46.3	84.2	195.6
$P_3 \times P_5$	185.9	25.1	14.8	41.7	82.0	187.7
$P_3 \times P_6$	244.1	29.2	16.8	38.0	80.5	213.9
$P_3 \times P_7$	196.2	24.3	15.5	44.4	82.0	180.1
$P_3 \times P_8$	249.2	29.9	15.7	46.3	82.2	217.1

الهجين	ارتفاع النبات سم	زاوية الورقة درجة	عدد الصفوف بالعرنوس	عدد الحبوب بالصف	نسبة التصافي %	إنتاجية النبات الفردي غ
$P_4 \times P_5$	224.7	35.6	16.0	42.3	84.2	241.2
$P_4 \times P_6$	220.4	36.4	16.0	38.8	82.2	192.0
$P_4 \times P_7$	220.9	30.3	15.9	44.0	84.7	227.9
$P_4 \times P_8$	238.5	38.5	16.6	45.7	83.0	247.8
$P_5 \times P_6$	220.9	30.3	15.8	37.2	81.0	215.0
$P_5 \times P_7$	195.9	28.2	15.8	40.0	83.7	194.2
$P_5 \times P_8$	227.6	30.0	16.1	47.3	82.7	270.2
$P_6 \times P_7$	233.2	31.1	17.6	42.7	81.7	211.9
$P_6 \times P_8$	228.3	35.3	16.6	43.9	80.2	223.7
$P_7 \times P_8$	244.4	31.9	16.6	46.3	83.2	228.7
المتوسط العام	229.3	630.	15.9	43.6	82.2	219.8
باسل-1	174.1	49.6	14.6	40.0	84.5	161.0
سبيرو	262.1	27.0	15.3	44.6	85.5	244.0
L.S.D (0.01)	16.6	4.4	1.0	1.7	1.7	34.4
L.S.D (0.05)	12.2	3.3	0.7	1.3	1.3	25.7

قوة الهجين

أظهرت غالبية الهجن قيماً موجبة عالية المعنوية لقوة الهجين قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل في صفة ارتفاع النبات (الجدول 4)، وتراوحت قيم قوة الهجين من %3.87 للهجين ($P_2 \times P_8$) إلى %69.22 للهجين ($P_2 \times P_7$) ومن %4.64 للهجين ($P_2 \times P_8$) إلى %81.42 للهجين ($P_2 \times P_7$) قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل على الترتيب، واتفقت هذه النتائج مع (Al-Ahmad, 2004; Abou-Deif, 2007). وأبدى 26 هجيناً قوة هجين موجبة وعالية المعنوية لصفة ارتفاع النبات قياساً بالهجين (باسل -1) حيث بلغت أعلى قيمة 48.86% في الهجين ($P_1 \times P_3$)، بينما أظهر الهجين ($P_1 \times P_2$) فقط قيمة موجبة عالية المعنوية مفيدة قياساً بهجين المقارنة المدخل (سبيروS-4-985) (El-Hosary, 1994).

وأظهر الهجينان ($P_3 \times P_4$) و ($P_3 \times P_5$) قيم قوة هجين سالبة معنوية ومفيدة لصفة زاوية الورقة قياساً لمتوسط الأبوين (الجدول 4)، بينما أظهرت ثلاثة هجن قيماً سالبة مفيدة غير معنوية قياساً بالأب الأفضل، واتفق ذلك مع (El-Hosary *et al.*, 1999). بينما تراوحت قيم قوة الهجين من - 50.92% للهجين ($P_3 \times P_7$) إلى -22.23% في الهجين ($P_4 \times P_8$)، ومن-9.99% في الهجين ($P_3 \times P_7$) إلى 42.62% في الهجين ($P_4 \times P_8$)، قياساً بهجين المقارنة المحلي (باسل -1) والمدخل (سبيرو-S-4-985) على الترتيب، حيث تميزت جميع الهجن المستنبطة بزاوية حادة صغيرة ومرغوبة قياساً بهجين المقارنة المحلي (باسل-1)؛ بينما أبدى5 هجن فقط قوة هجين سالبة غير معنوية مفيدة قياساً بهجين المقارنة (سبيرو985-4-S).

الجدول 4. النسبة المئوية لقوة الهجين قياساً لكل من متوسط الأبوين والأب الأفضل وهجيني المقارنة المحلي والمدخل لكل من صفة ارتفاع النبات وزاوية الورقة.

الهجين	ارتفاع النبات				زاوية الورقة			
	HMP	HBP	HCh.v$_1$	HCh.v$_2$	HMP	HBP	HCh.v$_1$	HCh.v$_2$
$P_1 \times P_2$	33.25**	46.92**	41.21**	6.20**	23.42**	30.80**	-31.63**	25.38**
$P_1 \times P_3$	40.47**	61.24**	48.86**	-1.12**	-3.40	-0.93	-50.74**	-9.66
$P_1 \times P_4$	26.70**	38.00**	34.27**	-10.81**	2.82	26.01**	-34.13**	20.79**
$P_1 \times P_5$	32.33**	60.88**	40.24**	-6.85**	-6.14	2.35	-46.50**	-1.89
$P_1 \times P_6$	34.04**	45.22**	42.04**	-5.65**	1.85	8.18	-43.45**	3.70
$P_1 \times P_7$	36.73**	60.44**	44.90**	-3.75**	0.06	4.32	-45.47**	0.00
$P_1 \times P_8$	34.25**	47.05**	42.27**	-5.49**	24.84**	26.28**	-33.99**	21.05**
$P_2 \times P_3$	57.64**	75.88**	35.97**	-9.68**	00.3	9.12	-45.69**	-0.41
$P_2 \times P_4$	54.24**	56.33**	36.70**	-9.19**	8.78*	24.89**	-26.91**	34.04**
$P_2 \times P_5$	48.65**	65.85**	28.22**	-14.83**	-4.61	-2.00	-42.65**	5.18
$P_2 \times P_6$	39.26**	41.94**	24.84**	-17.07**	20.92**	21.17**	-29.09**	30.04**

الهجين	ارتفاع النبات				زاوية الورقة			
	HMP	HBP	HCh.v$_1$	HCh.v$_2$	HMP	HBP	HCh.v$_1$	HCh.v$_2$
$P_2 \times P_7$	69.22**	81.42**	45.97**	-3.04**	17.35**	19.20**	-32.38**	24.01**
$P_2 \times P_8$	3.87**	4.64	-9.08**	-39.60**	0.58	5.32	-43.68**	3.29
$P_3 \times P_4$	50.37**	69.78*	33.27**	-11.48**	-8.40*	15.61**	-42.47**	5.51
$P_3 \times P_5$	35.74**	45.26**	6.79	-29.06**	-8.99*	1.95	-49.26**	-6.96
$P_3 \times P_6$	56.4**	66.59**	40.21**	-6.87**	8.81	18.65**	-40.95**	8.29
$P_3 \times P_7$	43.24**	46.99**	12.69**	-25.14**	-7.82	-1.38	-50.92**	-9.99
$P_3 \times P_8$	63.48**	72.20**	43.11**	-4.94**	17.19**	21.56**	-39.50**	10.95
$P_4 \times P_5$	45.59**	64.38**	29.04**	-14.29**	4.52	16.47**	-28.10**	31.85**
$P_4 \times P_6$	41.23**	42.04**	26.61**	-15.90**	9.22*	25.09**	-26.49**	34.81**
$P_4 \times P_7$	61.10**	74.88**	42.77**	-5.16**	4.44	22.05**	-30.76**	26.97**
$P_4 \times P_8$	54.58**	55.54**	37.00**	-9.00**	20.26**	45.42**	-22.23**	42.62**
$P_5 \times P_6$	41.57**	60.64**	26.92**	-15.70**	1.46	4.02	-38.87**	12.10*
$P_5 \times P_7$	50.72**	57.35**	12.52**	-25.26**	-3.75	0.50	-42.99**	4.55
$P_5 \times P_8$	49.36**	67.73**	30.75**	-13.15**	5.17	13.28**	-39.42**	11.10
$P_6 \times P_7$	49.43**	63.07**	33.96**	-11.01**	8.68	10.63	-37.24**	15.09**
$P_6 \times P_8$	46.29**	48.03**	31.14**	-12.89**	27.21**	33.50**	-28.61**	30.93**
$P_7 \times P_8$	60.39**	73.12**	40.40**	-6.74**	16.97**	20.52**	-35.55**	18.20**

$P_8, P_7, P_6, P_5, P_4, P_3, P_2, P_1$ رموز تشير إلى السلالات الأبوية IL. 375-06، IL.363-06، IL.260-06، IL.459-06، IL.275-06، IL.792-06، IL.256-06 وIL.362-06 على الترتيب.

HCh.v$_2$, HCh.v$_1$, HBP, HMP مختصرات تشير إلى قوة الهجين قياساً إلى: متوسط الأبوين، الأب الأفضل، هجين المقارنة باسل -1 وهجين المقارنة سبيرو على الترتيب. **و* المعنوية على مستوى احتمالية (0.01) و (0.05) على الترتيب.

أظهر17 هجيناً قيماً موجبة عالية المعنوية في قوة الهجين لصفة عدد الصفوف بالعرنوس قياساً بمتوسط الأبوين بينما أظهرت 7 هجن قوة هجين موجبة ومعنوية مفيدة قياساً إلى الأب الأفضل، وقد تراوحت قيم قوة الهجين من- 7.3% للهجين ($P_2 \times P_8$) إلى 13.18% للهجين ($P_6 \times P_7$)، ومن - 7.59% في الهجين ($P_2 \times P_8$) إلى 11.39%في الهجين ($P_6 \times P_7$) قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل على الترتيب (الجدول 5). وتناغمت نتائجنا مع نتائج (Malik *et al*., 2004). تراوحت قيم قوة الهجين قياساً بهجين المقارنة المحلي (باسل -1) من 0.0 % في الهجين ($P_2 \times P_8$) إلى 20.55% في الهجين ($P_6 \times P_7$)، حيث أبدى 20 هجيناً قوة هجين موجبة وعالية المعنوية مفيدة. وفي هذا السياق كانت نتائج (Sharief *et al*., 2009). بينما أبدى 11 هجيناً قيماً موجبة ومعنوية قياساً بهجين المقارنة (سبيرو985-4-S)، وتراوحت قيم قوة الهجين من -4.58% في الهجين ($P_2 \times P_8$) إلى 15.03% في الهجين ($P_6 \times P_7$)، وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه كل من (Ibrahim, 2003 ; Ünay *et al*., 2004).

أظهرت جميع الهجن قيماً موجبة ومعنوية لقوة الهجين لصفة عدد الحبوب بالصف قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل (الجدول 5)، واتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه (Al-Ahmad, 2004)، وتراوحت قيم قوة الهجين من 12.68% للهجين ($P_1 \times P_6$) إلى 90.53% للهجين ($P_2 \times P_3$) ومن 4.86% في الهجين ($P_1 \times P_6$) إلى 80.56% في الهجين ($P_2 \times P_3$) قياساً إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل على الترتيب. أبدى 21 هجيناً قوة هجين موجبة ومعنوية مفيدة قياساً بهجين المقارنة المحلي (باسل -1)، واتفق ذلك مع نتائج (Kaushik *et al*., 2004; Sharief *et al*., 2009). تراوحت قيم قوة الهجين من – 8.38% في الهجين ($P_1 \times P_6$) إلى 20.75% للهجين ($P_2 \times P_3$) بينما أبدت 10 هجن قيماً موجبة ومعنوية قياساً بهجين المقارنة (سبيرو-S-4-985) وتراوحت قيم قوة الهجين من-17.92% في الهجين ($P_1 \times P_6$) إلى 8.17% في الهجين ($P_2 \times P_3$)، وتتفق نتائجنا مع نتائج (Ibrahim, 2003).

الجدول 5. النسبة المئوية لقوة الهجين قياساً لكل من متوسط الأبوين والأب الأفضل وهجيني المقارنة المحلي والمدخل لكل من صفة عدد الصفوف بالعرنوس وعدد الحبوب بالصف.

الهجين	عدد الصفوف بالعرنوس				عدد الحبوب بالصف			
	HMP	HBP	$HCh.v_1$	$HCh.v_2$	HMP	HBP	$HCh.v_1$	$HCh.v_2$
$P_1 \times P_2$	11.09**	3.35	11.85**	6.73**	59.76**	34.62**	17.63**	5.38**
$P_1 \times P_3$	3.06	-4.11	3.77	-0.98	52.19**	34.33**	17.38**	5.15**
$P_1 \times P_4$	5.44*	-1.90	6.16	1.31	38.79**	26.18**	10.25**	-1.23
$P_1 \times P_5$	7.14**	-0.32	7.88**	2.94	26.10**	16.45**	1.75	-8.85**
$P_1 \times P_6$	12.24**	4.43	13.01**	7.84**	12.68**	4.86*	-8.38**	-17.92**
$P_1 \times P_7$	7.48**	0.00	8.22**	3.27	41.73**	36.05**	18.88**	6.49**
$P_1 \times P_8$	5.44*	-1.90	6.16	1.31	31.02**	29.61**	13.25**	1.46

الهجين	**عدد الصفوف بالعرنوس**				**عدد الحبوب بالصف**			
	HMP	**HBP**	**$HCh.v_1$**	**$HCh.v_2$**	**HMP**	**HBP**	**$HCh.v_1$**	**$HCh.v_2$**
$P_2 \times P_3$	2.52	-2.34	5.68	0.85	90.53**	80.56**	20.75**	8.17**
$P_2 \times P_4$	12.25**	7.28	16.10**	10.78**	69.93**	56.12**	11.63**	0.00
$P_2 \times P_5$	3.23	1.27	9.59**	4.58	72.18**	55.74**	15.25**	3.25*
$P_2 \times P_6$	10.47**	7.47**	16.3**	10.98**	66.14**	49.17**	12.25**	0.56
$P_2 \times P_7$	6.75**	5.06*	13.70**	8.50**	71.12**	49.30**	20.00**	7.50**
$P_2 \times P_8$	-7.30**	-7.59**	0.00	-4.58*	28.63**	9.36**	-6.50	-16.24**
$P_3 \times P_4$	3.65	-1.27	6.85	1.96	67.48**	62.06**	15.88**	3.81*
$P_3 \times P_5$	-1.66	-6.33	1.37	-3.27	48.18**	41.05**	4.38*	-6.49**
$P_3 \times P_6$	11.63**	6.33*	15.07**	9.80**	33.69**	26.25**	-5.00**	-14.89**
$P_3 \times P_7$	2.99	-1.90	6.16	1.31	50.76**	38.10**	11.00**	-0.56
$P_3 \times P_8$	4.32	-0.63	7.53**	2.61	51.93**	35.38**	15.75**	3.70*
$P_4 \times P_5$	5.96*	1.27	9.59**	4.58	45.53**	43.07**	5.88**	-5.15**
$P_4 \times P_6$	5.96*	1.27	9.59**	4.58	32.37**	29.07**	-2.88**	-12.99**
$P_4 \times P_7$	5.30*	0.63	8.90**	3.92	45.02**	37.01**	10.13**	-1.34
$P_4 \times P_8$	9.93**	5.06*	13.70**	8.50**	45.70**	33.77**	14.38**	2.46
$P_5 \times P_6$	1.94	0.00	8.22**	3.27	24.62**	23.59**	-7.00**	-16.69**
$P_5 \times P_7$	1.94	0.00	8.22**	3.27	29.55**	24.42**	0.00	-10.41**
$P_5 \times P_8$	3.87	1.90	10.27**	5.23*	48.43**	38.45**	18.38**	6.05**
$P_6 \times P_7$	13.18**	11.39**	20.55**	15.03**	37.35**	32.97**	6.88**	-4.26**

الهجين	عدد الصفوف بالعرنوس				عدد الحبوب بالصف			
	HMP	HBP	$HCh.v_1$	$HCh.v_2$	HMP	HBP	$HCh.v_1$	$HCh.v_2$
$P_6 \times P_8$	5.40*	5.06*	13.70**	8.50**	36.70**	28.51**	9.88**	-1.57
$P_7 \times P_8$	6.75**	5.06*	13.70**	8.50**	39.56**	35.38**	15.75**	3.70**

$P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8$ رموز تشير إلى السلالات الأبوية IL. 375-06، IL.363-06، IL.260-06، IL.459-06، IL.275-06، IL.792-06، IL.256-06 وIL.362-06 على الترتيب.

HMP, HBP, $HCh.v_1$, $HCh.v_2$ مختصرات تشير إلى قوة الهجين قياساً إلى متوسط الأبوين، الأب الأفضل، هجين المقارنة باسل -1 وهجين المقارنة سبيرو على الترتيب.

**و* المعنوية على مستوى احتمالية (0.01) و (0.05) على الترتيب.

أظهر 25 هجيناً قيماً موجبة عالية المعنوية لقوة الهجين لصفة نسبة التصافي قياساً بمتوسط الأبوين (الجدول 6)، وتراوحت قيم قوة الهجين من-2.26% للهجين ($P_2 \times P_8$) إلى 9.9% للهجين ($P_1 \times P_4$). حققت 11 هجيناً قيماً موجبة وعالية المعنوية لقوة الهجين قياساً إلى الأب الأفضل، حيث تراوحت قيم قوة الهجين من -3.61% في الهجين ($P_1 \times P_2$) إلى 7.32% في الهجين ($P_4 \times P_5$)، واتفقت النتائج مع ما توصل إليه (Abdel-Sattar *et al*., 1999). تراوحت قيم قوة الهجين من-6.51 % في الهجين ($P_1 \times P_6$) إلى 1.18% في الهجين ($P_2 \times P_7$)، قياساً بهجين المقارنة المحلي (باسل -1)، حيث أظهر كل من الهجين ($P_2 \times P_7$)، والهجين ($P_4 \times P_7$) قوة هجين موجبة مفيدة غير معنوية لصفة نسبة التصافي قياساً إلى هجين المقارنة المحلي. من جهة أخرى تراوحت قيم قوة الهجين من -7.6% في الهجين ($P_1 \times P_6$) إلى 0% في الهجين ($P_2 \times P_7$) قياساً بهجين المقارنة (سبيروS-4-985)، واتفق ذلك مع (Abdel Moneam *et al*., 2009).

أظهر27 هجيناً قيماً عالية المعنوية لقوة الهجين لصفة إنتاجية النبات الفردي قياساً بمتوسط الأبوين والأب الأفضل (الجدول 6)، وتراوحت قيم قوة الهجين من 2.9% للهجين ($P_2 \times P_8$) إلى 115.98% للهجين ($P_1 \times P_3$) ومن 1.83% في الهجين ($P_2 \times P_8$) إلى 109.09% ($P_1 \times P_3$) قياساً لمتوسط الأبوين و الأب الأفضل على الترتيب، وهذا يتناغم مع نتائج (El-Hosary, 1994)، وأبدى 28 هجيناً قيماً موجبة ومعنوية لقوة الهجين قياساً بهجين المقارنة المحلي (باسل -1)، وتراوحت قيم قوة الهجين من -15.18% في الهجين ($P_2 \times P_8$) إلى 67.79% في الهجين ($P_5 \times P_8$)، وبذلك تفوقت معظم الهجن على هجين المقارنة المحلي (باسل -1) بصفة إنتاجية النبات الفردي، واتفق ذلك مع نتائج (Kaushik *et al*., 2004; Ünay *et al*., 2004)، وأبدت 5 هجن قيماً موجبة ومفيدة لقوة الهجين قياساً بهجين المقارنة (سبيروS-4-985)، وتراوحت قيم قوة الهجين من -44.01% في الهجين ($P_2 \times P_8$) إلى 10.75% في الهجين ($P_5 \times P_8$)، حيث أظهر الهجين ($P_5 \times P_8$) أعلى قوة هجين موجبة غير معنوية مفيدة قياساً بهجين المقارنة (سبيروS-4-985)، واتفق ذلك مع نتائج (Al-Ahmad, 2004)، بينما تعارضت نتائجنا مع نتائج (Sharief *et al*., 2009).

الجدول 6. النسبة المئوية لقوة الهجين قياساً لكل من متوسط الأبوين والأب الأفضل وهجيني المقارنة المحلي والمدخل لكل من نسبة التصافي وإنتاجية النبات الفردي.

الهجين	نسبة التصافي				إنتاجية النبات الفردي			
	HMP	HBP	$HCh.v_1$	$HCh.v_2$	HMP	HBP	$HCh.v_1$	$HCh.v_2$
$P_1 \times P_2$	3.23**	-3.61**	-5.33**	-6.43**	103.88**	84.06**	50.13**	-0.90
$P_1 \times P_3$	8.57**	5.21**	-4.44**	-5.56**	115.98**	109.09**	46.76**	-3.13
$P_1 \times P_4$	9.90**	4.72**	-1.48	-2.63**	115.47**	107.54**	36.38**	-9.98
$P_1 \times P_5$	7.31**	2.87**	-4.44**	-5.56**	99.39**	74.28**	53.07**	1.04
$P_1 \times P_6$	5.69**	1.94	-6.51**	-7.60**	111.61**	97.06**	29.49**	-14.53**
$P_1 \times P_7$	6.95**	0.00	-2.07**	-3.22**	115.77**	106.19**	48.69**	-1.86
$P_1 \times P_8$	5.33**	-1.51	-3.55**	-4.68**	105.31**	83.64**	52.96**	0.96
$P_2 \times P_3$	2.97**	-0.90	-2.66**	-3.80**	77.79**	65.38**	34.9**	-10.96*
$P_2 \times P_4$	2.77**	0.60	-1.18	-2.34**	110.01**	83.37**	49.57**	-1.27
$P_2 \times P_5$	2.79**	0.00	-1.78*	-2.92**	91.29**	84.47**	62.02**	6.95
$P_2 \times P_6$	1.56*	-1.81	-3.55**	-4.68**	82.22**	54.41**	25.95**	-16.86**
$P_2 \times P_7$	3.17**	3.01**	1.18	0.00	69.35**	59.54**	30.13**	-14.11**
$P_2 \times P_8$	-2.26**	-2.41**	-4.14**	-5.26**	2.90	1.83	-15.18	-44.01**
$P_3 \times P_4$	7.84**	5.97**	-0.30	-1.46*	85.37**	73.07**	21.48**	-19.82**
$P_3 \times P_5$	5.64**	4.46**	-2.96**	-4.09**	47.52**	32.71**	16.56*	-23.06**
$P_3 \times P_6$	4.38**	3.87**	-4.73**	-5.85**	109.36**	89.21**	32.8**	-12.34*
$P_3 \times P_7$	2.82**	-0.91	-2.96**	-4.09**	57.20**	55.10**	11.85	-26.17**
$P_3 \times P_8$	3.13**	-0.60	-2.66**	-3.80**	75.64**	61.82**	34.79**	-11.03*

الهجين	نسبة التصافي				إنتاجية النبات الفردي			
	HMP	HBP	HCh.v$_1$	HCh.v$_2$	HMP	HBP	HCh.v$_1$	HCh.v$_2$
$P_4 \times P_5$	7.32**	7.32**	-0.30	-1.46*	101.48**	70.56**	49.8**	-1.12
$P_4 \times P_6$	4.78**	3.46**	-2.66**	-3.80**	102.83**	95.84**	19.22*	-21.31**
$P_4 \times P_7$	4.47**	2.42**	0.30	-0.88	112.88**	96.29**	41.55**	-6.57
$P_4 \times P_8$	2.31**	0.30	-1.78**	-2.92**	113.46**	84.73**	53.87**	1.57
$P_5 \times P_6$	3.85**	3.18**	-4.14**	-5.26**	84.77**	52.00**	33.50**	-11.88*
$P_5 \times P_7$	3.88**	1.21	-0.89	-2.05**	50.80**	37.31**	20.60*	-20.40**
$P_5 \times P_8$	2.64**	0.00	-2.07**	-3.22**	96.10**	91.04**	67.79**	10.75
$P_6 \times P_7$	2.03**	-1.21	-3.25**	-4.39**	104.36**	82.49**	31.59**	-13.14**
$P_6 \times P_8$	0.16	-3.02**	-5.03**	-6.14**	98.53**	66.81**	38.94**	-8.29
$P_7 \times P_8$	0.60	0.60	-1.48	-2.63**	82.76**	70.49**	42.01**	-6.27

$P_8, P_7, P_6, P_5, P_4, P_3, P_2, P_1$ رموز تشير إلى السلالات الأبوية IL. 375-06، IL.363-06، IL.260-06، IL.459-06، IL.275-06، IL.792-06، IL.256-06 وIL.362-06 على الترتيب.

HCh.v$_2$, HCh.v$_1$, HBP, HMP مختصرات تشير إلى قوة الهجين قياساً إلى متوسط الأبوين، الأب الأفضل، هجين المقارنة باسل -1 وهجين المقارنة سبيرو على الترتيب. **و* المعنوية على مستوى احتمالية (0.01) و (0.05) على الترتيب.

التحليل التبادلي

أشارت نتائج تحليل تباين القدرة على الائتلاف إلى تباين عالي المعنوية للقدرة العامة والقدرة الخاصة على الائتلاف لصفات زاوية الورقة وعدد الصفوف بالعرنوس وعدد الحبوب بالصف ونسبة التصافي، ويشير ذلك إلى مساهمة كل من الفعل الوراثي الإضافي وغير الإضافي في وراثة هذه الصفات، بينما كان تباين القدرة العامة على الائتلاف غير معنوي لصفتي ارتفاع النبات وإنتاجية النبات الفردي، مما يدل على أهمية الفعل الوراثي غير الإضافي فقط في وراثة هاتين الصفتين (الجدول 7).

الجدول 7. تحليل التباين للصفات المدروسة.

مصدر التباين	ارتفاع النبات	زاوية الورقة	عدد الصفوف بالعرنوس	عدد الحبوب بالصف	نسبة التصافي	إنتاجية النبات الفردي
GCA	2343.59^{NS}	187.34**	3.42**	86.07**	30.31**	3330.12^{NS}
SCA	2004.77**	19.02**	1.28**	38.82**	2.51**	3057.24**
الخطأ	74.445	4.99	0.29	1.12	0.89	402.74
σ^2GCA	14.12	7.01	0.08	1.96	1.15	11.37
σ^2SCA	482.58	3.50	0.24	9.43	0.40	663.62
Additive	28.24	14.02	0.16	3.92	2.30	22.74
Dominance	482.58	3.50	0.24	9.43	0.40	663.62
σ^2 GCA/σ^2 SCA	-	2.00	0.35	0.21	2.87	-
a Ratio	4.13	0.49	1.22	1.55	0.41	5.40

** و* تشيران إلى المعنوية على مستوى احتمالية (0.01) و(0.05).

GCA وSCA ترمزان إلى القدرة العامة والقدرة الخاصة على الائتلاف.

بلغت نسبة السيادة (a= 4.13)، وكان تباين السيادة (VD = 482.58)، وتباين الفعل الوراثي الإضافي (VA = 28.24) في صفة ارتفاع النبات (الجدول 7)، وهذا يتفق مع ما وجده (Tabassum *et al.*, 2007). وتعارضت نتائجنا مع نتائج (Mason and Zuber, 1976). تراوحت تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف (الجدول 8) من -14.925 للسلالة (P_5) إلى 19.704 للسلالة (P_1)، حيث أظهرت السلالة (P_1) قدرة عامة جيدة على الائتلاف لصفة ارتفاع النبات. أبدى 11 هجيناً تأثيرات معنوية موجبة للقدرة الخاصة على الائتلاف، وتراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف من -62.590 في الهجين ($P_2 \times P_8$) إلى 28.123 في الهجين ($P_2 \times P_7$)، وأبدى الهجين ($P_2 \times P_7$) أفضل قدرة خاصة على الائتلاف لصفة ارتفاع النبات؛ فقد كانت السلالتان (P_2) و (P_7) أكثر السلالات تآلفاً لصفة ارتفاع النبات. ومن الجدير بالذكر أن السلالة (P_2) كانت سالبة القدرة العامة على الائتلاف لهذه الصفة وأبدت السلالة (P_7)، وهي سلالة محلية، قدرة عامة موجبة على الائتلاف لهذه الصفة، وتعد هذه التأثيرات الموجبة حالة مرغوبة نظراً لأن الزيادة في ارتفاع النبات تترافق في أحيان كثيرة مع زيادة في غلة النبات من الحبوب (الجدول 9).

الجدول 8. تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف للسلالات الأبوية للصفات المدروسة.

رقم السلالة	ارتفاع النبات	زاوية الورقة	عدد الصفوف بالعرنوس	عدد الحبوب بالصف	نسبة التصافي	إنتاجية النبات الفردي
P_1	19.704**	-1.777**	-0.247*	0.395	-1.321**	15.752**
P_2	-6.404**	1.111*	0.120	1.654**	0.093	-5.708
P_3	-1.450	-4.524**	-0.530**	0.937**	-0.322	-16.017**
P_4	3.996*	4.413**	0.066	0.145	1.593**	3.506
P_5	-14.925**	-1.916**	-0.293**	-1.662**	0.343	15.709**

رقم السلالة	ارتفاع النبات	زاوية الورقة	عدد الصفوف بالعرنوس	عدد الحبوب بالصف	نسبة التصافي	إنتاجية النبات الفردي
P_6	-0.049	1.668**	0.686**	-3.937**	-1.531**	-8.947*
P_7	2.121	-0.778	0.274**	1.229**	1.385**	-8.692*
P_8	-2.992	1.803**	-0.076	1.237**	-0.239	4.397
$SE[g_{(i)}]$	1.647	0.427	2100.	20.20	0.180	3.831
$SE[g_{(i)}-g_{(j)}]$	2.490	0.461	0.155	0.305	0.273	5.793

$P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8$ رموز تشير إلى السلالات الأبوية IL. 375-06، IL.363-06، IL.260-06، IL.459-06، IL.275-06، IL.792-06، IL.256-06 وIL.362-06 على الترتيب.

**و* المعنوية على مستوى احتمالية (0.01) و (0.05) على الترتيب.

الجدول 9. تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف للهجن للصفات المدروسة.

الهجين	ارتفاع النبات	زاوية الورقة	عدد الصفوف بالعرنوس	عدد الحبوب بالصف	نسبة التصافي	إنتاجية النبات الفردي
$P_1 \times P_2$	2.265	3.532**	0.430	1.225*	-1.476**	11.153
$P_1 \times P_3$	10.635**	-0.090	-0.095	1.842**	0.190	16.030
$P_1 \times P_4$	-20.211**	-0.862	-0.341	-0.217	0.773**	-20.214**
$P_1 \times P_5$	9.085*	-0.595	0.417	-1.808**	-0.476	-5.531
$P_1 \times P_6$	-2.640	-2.669**	0.038	-3.583**	-0.351	-18.851*
$P_1 \times P_7$	0.165	-1.226	-0.249	2.150**	0.482	11.815
$P_1 \times P_8$	0.702	1.911*	-0.199	0.392	0.857*	5.597
$P_2 \times P_3$	14.294**	-0.481	-0.187	1.933**	0.023	18.390*
$P_2 \times P_4$	10.122**	-0.103	0.742**	-0.925	-0.392	22.497**
$P_2 \times P_5$	14.294**	-1.578	0.151	2.283**	0.357	30.350**
$P_2 \times P_6$	-6.482	1.561	0.146	3.408**	0.732	-3.087
$P_2 \times P_7$	28.123**	2.872**	0.184	1.342**	1.815**	3.380
$P_2 \times P_8$	-62.590**	-5.801**	-1.466**	-9.267**	-1.059**	-82.685**
$P_3 \times P_4$	-0.807	-2.231*	0.042	1.492**	0.523	-12.444
$P_3 \times P_5$	-27.985**	0.770	-0.399	-1.300**	-0.226	-32.569
$P_3 \times P_6$	15.314**	1.311	0.616	-2.775**	0.149	18.242*
$P_3 \times P_7$	-34.756**	-1.182	-0.204	-1.542**	-1.267**	-15.755
$P_3 \times P_8$	23.306**	1.891*	0.284	0.350	0.607	8.105
$P_4 \times P_5$	5.293	2.253*	0.205	0.092	0.107	1.453
$P_4 \times P_6$	-13.803**	-0.452	-0.774**	-1.133**	-0.017	-23.162**

الهجين	ارتفاع النبات	زاوية الورقة	عدد الصفوف بالعرنوس	عدد الحبوب بالصف	نسبة التصافي	إنتاجية النبات الفردي
$P_4 \times P_7$	12.172**	-0.132	-0.462*	-0.475	-0.434	12.555
$P_4 \times P_8$	7.235*	1.522	0.588*	1.092**	-0.559	19.313**
$P_5 \times P_6$	5.664	-0.261	-0.616**	-0.475	-0.017	10.150
$P_5 \times P_7$	-21.581**	0.144	-0.204	-3.292**	-0.184	-33.387**
$P_5 \times P_8$	15.256**	-0.740	0.446	4.500**	0.440	29.534**
$P_6 \times P_7$	0.868	-0.591	0.617**	1.683**	-0.309	8.982
$P_6 \times P_8$	1.080	1.102	-0.033	2.875**	-0.184	7.725
$P_7 \times P_8$	15.010**	0.112	0.380	0.058	-0.101	12.408
$SE[s_{(i,j)}]$	3.640	0.940	0.227	0.446	0.398	8.480
$SE[s_{(i,j)}-s_{(i,k)}]$	5.569	1.442	0.347	0.683	0.610	12.95

$P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8$ رموز تشير إلى السلالات الأبوية IL. 375-06، IL.363-06، IL.260-06، IL.459-06، IL.275-06، IL.792-06، IL.256-06 وIL.362-06 على الترتيب.

**و* المعنوية على مستوى احتمالية (0.01) و (0.05) على الترتيب.

بلغت نسبة تباين القدرة العامة على الائتلاف إلى تباين القدرة الخاصة على الائتلاف (σ^2GCA/σ^2SCA) 2.0، مبينة سيطرة الفعل الوراثي الإضافي على وراثة صفة زاوية الورقة، وأكدت نسبة السيادة ($a = 0.49$) السلوك الوراثي لهذه الصفة، حيث كان تباين الفعل الوراثي السيادي ($VD = 3.50$)، وتباين الفعل الوراثي الإضافي ($VA = 14.02$)، ومن المفيد الانتخاب لهذه الصفة خلال المراحل المبكرة من برنامج التربية الذاتية نظراً لسيطرة الفعل الوراثي الإضافي عليها (الجدول 7)، وهذا يتفق مع ما وجده (Mason and Zuber, 1976). تراوحت تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف (الجدول 8) من -4.524 للسلالة (P_3) إلى 4.413 للسلالة (P_4)، وأبدت كل من السلالة (P_3) والسلالة (P_5) قدرة عامة جيدة على الائتلاف. تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف من-5.801 في الهجين ($P_2 \times P_8$) إلى 3.532 في الهجين ($P_1 \times P_2$)، وأبدى كل من الهجين ($P_2 \times P_8$) و ($P_1 \times P_6$) و ($P_3 \times P_4$) قدرة خاصة جيدة على الائتلاف (الجدول 9).

بلغت نسبة تباين القدرة العامة على الائتلاف إلى تباين القدرة الخاصة على الائتلاف ($\sigma^2GCA/\sigma^2 SCA$) 0.35، مشيرة إلى سيطرة الفعل الوراثي غير الإضافي على سلوك صفة عدد الصفوف بالعرنوس، وأكدت نسبة السيادة ($a=1.22$) هذا السلوك الوراثي، حيث بلغ تباين الفعل السيادي ($VD = 0.24$)، وتباين الفعل الإضافي ($VA=0.16$) (الجدول 7)، وهذا يتفق مع ما وجده (El-Hosary, 1994) ويتعارض مع نتائج (Shafey, 1998). وتراوحت تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف (الجدول 8) من – 0.530 للسلالة (P_3) إلى 0.686 للسلالة (P_6)، وتميزت السلالة (P_6) والسلالة (P_7) بأفضل قدرة عامة على توريث صفة عدد الصفوف بالعرنوس. وتراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف من - 1.466 في الهجين ($P_2 \times P_8$) إلى 0.742 في الهجين ($P_2 \times P_4$) (الجدول 9).

وصلت نسبة تباين القدرة العامة على الائتلاف إلى تباين القدرة الخاصة على الائتلاف ($\sigma^2 GCA/\sigma^2 SCA$) 0.21، مبينة سيطرة الفعل الوراثي غير الإضافي على وراثة صفة عدد الحبوب بالصف، وأكدت نسبة السيادة التي بلغت 1.55 هذا السلوك الوراثي، حيث بلغ تباين الفعل الوراثي السيادي

(VD=9.43)، وتباين الفعل الوراثي الإضافي (VA=3.92) (الجدول 7)، وهذا يتفق مع ما وجده (Khan *et al.*, 1999). تراوحت تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف (الجدول 8) من -3.937 للسلالة (P_6) إلى 1.654 للسلالة (P_2)، وتميزت السلالة (P_2) بقدرة عامة جيدة على الائتلاف تليها السلالة (P_8) والسلالة (P_7). تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف من-9.267 في الهجين ($P_2 \times P_8$) إلى 4.500 في الهجين ($P_5 \times P_8$). وكان الهجين ($P_5 \times P_8$) أفضل الهجن من حيث القدرة الخاصة على الائتلاف يليه الهجين ($P_2 \times P_6$) لصفة عدد الحبوب في الصف (الجدول 9).

بلغت نسبة تباين القدرة العامة على الائتلاف إلى تباين القدرة الخاصة على الائتلاف ($\sigma^2GCA / \sigma^2SCA$) 2.87، مشيرة إلى سيطرة الفعل الوراثي الإضافي على وراثة صفة نسبة التصافي، وأكدت نسبة السيادة (a= 0.41) هذا السلوك الوراثي، حيث بلغ تباين الفعل الإضافي (VA= 2.30)، وبلغ تباين الفعل الوراثي السيادي (VD= 0.40)، (الجدول 7)، واتفقت نتائجنا مع نتائج (Ibrahim, 2003) وتعارضت مع نتائج (Matho and Ganguli, 2003). تراوحت تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف (الجدول 8) من-1.531 للسلالة (P_6) إلى 1.593 للسلالة (P_4)، وتميزت السلالة (P_4) بقدرة عامة جيدة مفيدة على الائتلاف تليها السلالة (P_7) لصفة نسبة التصافي. وتراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف من-1.476 في الهجين ($P_1 \times P_2$) إلى 1.815 في الهجين ($P_2 \times P_7$) (الجدول 9).

بلغت نسبة السيادة (a= 5.40)، وتباين الفعل الوراثي السيادي (VD = 663.62)، وبلغ تباين الفعل الوراثي الإضافي (VA=22.74) في صفة إنتاجية النبات الفردي (الجدول 7)، واتفق ذلك مع نتائج (Abdel Moneam *et al.*, 2009)، وتعارض مع نتائج (Xing-ming *et al.*, 2001). تراوحت تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف من -16.017 للسلالة (P_3) إلى 15.752 للسلالة (P_1) (الجدول 8)، وتميزت السلالة (P_1) والسلالة (P_5) بقدرة عامة على الائتلاف جيدة ومفيدة لصفة غلة النبات الفردي. وتراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف من -82.685 في الهجين ($P_2 \times P_8$) إلى 30.350 في الهجين ($P_2 \times P_5$)، وقد أبدت 6 هجن قدرة خاصة جيدة على الائتلاف كان أفضلها الهجين ($P_2 \times P_5$) يليه الهجين ($P_5 \times P_8$) لصفة إنتاجية النبات الفردي (الجدول 9).

الاستنتاجات

- أبدت غالبية الهجن قوة هجين موجبة وعالية المعنوية قياساً بالهجين المحلي (باسل-1)، بينما أظهرت الهجن (IL.362-06 × IL.275-06) و (IL.362-06× IL.459-06) و (IL.363-06 × IL.275-06) قوة هجين موجبة مفيدة قياساً إلى هجين المقارنة المدخل سبيرو S-4-985 لصفة إنتاجية النبات الفردي.
- برزت أهمية الفعل غير الإضافي للمورثات في توريث صفة ارتفاع النبات وعدد الصفوف بالعرنوس وعدد الحبوب بالصف وإنتاجية النبات الفردي ، بينما كان الفعل الوراثي الإضافي هو الأهم في وراثة صفتي زاوية الورقة ونسبة التصافي. وعليه يمكن الانتخاب لصفتي نسبة التصافي وزاوية الورقة خلال الأجيال الانعزالية المبكرة، بينما يؤدي الانتخاب لصفات ارتفاع النبات وعدد الصفوف بالعرنوس وعدد الحبوب بالصف وإنتاجية النبات الفردي خلال الأجيال الانعزالية المتأخرة إلى زيادة فاعلية الانتخاب.
- بناء على تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف أبدت السلالة (IL.375-06) قدرة عامة جيدة على الائتلاف في كل من صفة ارتفاع النبات وإنتاجية النبات الفردي وزاوية الورقة والسلالة (IL.363-06) في صفة عدد الحبوب بالصف، وأظهرت السلالة (IL.260-06) قدرة عامة جيدة ومفيدة على الائتلاف لصفة زاوية الورقة وصفة عدد الحبوب بالصف، والسلالة (IL.459-06) لكل من صفتي ارتفاع النبات ونسبة التصافي، كما تميزت السلالة (IL.275-06) بقدرة عامة جيدة على الائتلاف لصفتي إنتاجية النبات الفردي وزاوية الورقة، والسلالة (IL.792-06) لصفة عدد الصفوف بالعرنوس، والسلالة (IL.256-06) لكل من صفة عدد الصفوف بالعرنوس وعدد الحبوب بالصف ونسبة التصافي والسلالة (IL.362-06) لصفة عدد الحبوب بالصف.

وتميزت الهجن (IL.275-06×IL.362-06) و (IL.363-

06×IL.459-06) و (IL.459-06 × IL.362-06) بقدرة خاصة جيدة على الائتلاف وعالية المعنوية لصفة إنتاجية النبات الفردي، وقد تمتعت هذه الهجن بأب واحد على الأقل موجب في قدرته العامة على الائتلاف لهذه الصفة. بينما أبدت الهجن (IL.363-06 × IL.792- 06)، (IL.792-06 × IL.260-06) قدرة خاصة جيدة ومعنوية لصفة إنتاجية النبات الفردي، ونتجت هذه الهجن عن آباء سالبة في قدرتها العامة على الائتلاف لهذه الصفة.

المراجع

المراجع العربية

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2006، تطور الميزان السلعي لأهم المنتجات الزراعية. مكتب الإحصاء المركزي، دمشق، الجدول (157).

حديد، مها، 1999، السلوك الوراثي لبعض الصفات الزراعية والتكنولوجية في القطن. رسالة دكتوراه. قسم المحاصيل الحقلية . كلية الزراعة، جامعة دمشق.

حسن، أحمد عبد المنعم، 1991، أساسيات تربية النبات. الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، 140، 351.

المراجع الأجنبية

Abdel Moneam, M.A., A. N. Attia, M. I. El- Emery and E. A.Fayed. 2009. Combining ability and heterosis for some agronomic traits in crosses of maize. ***Pakistan J. of Bio.Sci***.,12(5): 433 - 438.

Abdel Sattar, A . A ., A . A . El- Hosary and M . H . Motawea. 1999. Genetic analysis of maize grain yield and its components by diallel crossing . ***Minufiya J. Agri. Res***., 24 (1): 43 – 63.

Abou Deif, M. H. 2007. Estimation of gene affects on some agronomic characters in five hybrids and six populations of maize (*Zea mays* L.) . ***World J . Agric . Sci*** ., 3 (1): 86 – 90.

Al-Ahmad, S. A. 2004. Genetic parameters for yield and its components in some new yellow maize crosses. Ph.D., Fac. of. Agric., Ain Shams Univ., Egypt.

Alexander, M. 2003. Focus on Syria. World- grain Com. Cimmyt. 1988. From agronomic data to farmer recommendations: an economic training manual. Mexico, D. F .

El-Hosary, A. A., M . K . Mohamed and S. A. Sedhom. 1994. Performance and combining ability in diallel crosses of maize . ***Annals Agri . Sci . Moshtohor***, 32 (1):203 – 215.

El -Hosary, A . A ., A . A . Abdel–Sattar and M . H . Motawea . 1999. Heterosis and combining ability of seven inbred lines of maize in diallel crosses over two years . ***Minufiya J . Agric . Res*** ., 24 (1): 65 – 84.

Falconer, D. S. and T. F. C. Mackay. 1996. Introduction to quantitative genetics. Ed. 4. Longman, New York.

Falconer, D. S. 1981. Introduction to quantitative genetics. The Ronald Press Company. New York. 281 – 286.

Griffing , B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. ***Aust. J. of Biol. Sci***., 9: 463 – 493.

Hallauer, A. R. and J. B. Miranda. 1981. Quantitive genetics in maize breeding. Iowa State University. 375- 379.

Hayman, B.I. 1954. The theory of diallel cross-1. ***Genetics***, 32: 789-809.

Ibrahim, K . I. M. 2003. Genetic analysis of diallel crosses in corn under different environments. ***Annals of Agric. Sci. Moshtohor***, 41 (3): 1015 – 1035.

Jinks, J. L.1954. The analysis of continuous variation in a diallel cross of *Nicotiana rustica* varieties. ***Genetics***, 39:88-767.

Kaushik, S., R . S . Tripathi., K. Ramkrishna., D. L. Singhania and P. Rokadia. 2004. An assessment of protein and oil concentration in heterotic crosses of maize (*Zea mays* L .). ***Sabrao J . of Breed. and Gene*** ., 36 (1):35 – 38.

Khan, J., Shafiullah and Baitullah. 1999. Estimation of combining ability for grain yield and its components in 4×4 diallel cross of maize (*Zea mays* L.). ***Pakistan J .***

of Biol . Sci ., 2(4): 1423 - 1426.

Malik. H. N., S. I. Malik, S. R. Chughtai and H. I. Javed. 2004. Estimates of heterosis among temperate, subtropical and tropical maize germplasm. ***Asian J. of Plant Breed . Sci***., 3 (1): 6 – 10.

Mason, L. and M.S. Zuber. 1976. Diallel analysis of maize for leaf angle, leaf area, yield and yield components. ***J. of Crop Sci***.,16:693-696.

Mather, K.1949. Biometrical genetics. Dover Publications, Inc.,New York.

Matho, R. N and D. K. Ganguli. 2003. Combining ability analysis in inter varietal crosses of maize (*Zea mays* L.). ***Madras Agri . J*** ., 90 (3) : 29 – 33.

Melchinger, A. E., H. H. Geiger and F. W. Schnell. 1986. Epitasis in maize (*Zea mays* L.). 2. Genetic effects in crosses among early flint and dint inbred lines determined by three methods . ***Theor. Appl. Genet***., 72: 231 – 239.

Mohammadia, S. A., B. M. Prasanna and N. N. Singh. 2003. Sequential path model determining interrelationship among grain yield and related characters in maize. ***J. Crop Sci .,*** 43: 1690 – 1697.

Saeed, M. T. and M. Saleem. 2000. Estimation of gene effects for some important quantitive plant traits in maize diallel crosses. ***P. J. of Bio. Sic***., 3 (7) : 1138–1140.

Shafey, A. Sh. 1998. Combining ability and heterosis for yield components in maize (*Zea mays* L.). ***Al- Azhar J. Agric. Res***., 28 : 1 – 12.

Sharief, A.E., S. E. El- Kalla, H. E. Gado and H. A. E. Abo-Yousef. 2009. Heterosis in yellow maize. ***Australian J. of Crop Sci***., 3(3): 146-154.

Singh, R. K. and B. D. Chaudhary. 1977. Biometrical methods in quantitative genetic analysis. Kamla Nagar, Delhi 110007. India.

Tabassum, M. I., M . Saleem, M. Akbar, M. Y. Ashraf and N. Mahmood. 2007. Combining ability studies in maize under normal and water stress conditions. ***J. of Agric. Res***., 45(4).261-268.

Ünay, A. , H. Basal and C. Konak . 2004. Inheritance of grain yield in half – diallel maize population . ***Turk . J. Agri*** ., 28 : 239 – 244.

Wynne, J. C., D. A. Enevy and P. W. Rice. 1970. Combining ability estimation in *Arachis hypogea*. II – Field performance of F1 hybrids. ***Crop Sci***., 1: 713-715.

Wing – Ming, F., T. Jing, H. Bi– Hua and L. Feng. 2001. Analysis of combining ability and heterotic groups of yellow grain quality protein maize inbreeds. ***Heredit As (Beijing),*** 23 (6) : 547 – 552.

Zdunić, Z., A. Mijic, K. Dugalić, D. Ŝimić, J. Brkić and A. Jeromela. 2008. Genetic analysis of grain yield and starch content in nine maize populations. ***J. Turk. Agri***., 32 : 495 – 500.

Genetic Analysis of Some Economic Traits in Diallel Yellow Maize (*Zea mays* L.) Crosses

Rim Ahmad Alabd Alhadi [1], ***Maha Lutfi Hadid*** [2] ***and Samir Ali Al-Ahmad*** [3]

ABSTRACT

A half diallel set of crosses among eight inbred lines of yellow maize was evaluated to study heterosis and combining ability among plant height, leaf angle, number of rows per ear, number of grains per row, shelling percentage and grain yield per plant. The study was carried out at the Maize Research Department, GCSAR, Damascus, Syria. Results showed that mean squares of inbred lines and hybrids were highly significant for all studied traits. For grain yield per plant, almost all crosses expressed a significant positive heterosis effect relative to the check variety (Al-bassel-1); whereas, five crosses showed positive heterosis values relative to the check variety (S-4-985). The ratio (σ^2GCA/σ^2SCA) showed that the non-additive gene action was more important than the additive gene action in all traits except leaf angle and shelling percentage. The inbred lines (IL.375- 06), (IL.275-06), (IL.362-06) and (IL.459-06) seemed to be the best general combiners for grain yield per plant. Also, many of the positive SCA effects were detected for all traits. Based on SCA effects, six new single crosses were identified as superior for grain yield, and the best hybrid was (IL.363-06 × IL.275-06).

Keywords: Maize, Heterosis, Combining ability, Half diallel cross, Degree of dominance, Grain yield.

---

[1] MSc Student, Eng. at GCSAR, Damascus, Syria.

[2] Assistant Prof., Dept. of Field Crops, Faculty of Agric., Damascus University, Damascus, Syria, P.O. Box 30621.

[3] Researcher, GCSAR, Ministry of Agric., P. O. Box 113, Duma, Syria.

Received on 21/2/2010 and Accepted for Publication on 13/7/2010.