قوة الهجين والتدهور الناتج عن التربية الذاتية في عشائر من الذرة الصفراء

ريم أحمد العبد الهادي[1] ومحمود صبوح[2] وسمير علي الأحمد[3]

الملخّص

نُفّذت الدراسة في قسم بحوث الذرة في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية دمشق، سورية، اشتملت المادة الوراثية على السلالات الأبوية، والجيل الأول والثاني لهجينين فرديين من الذرة الصفراء، بهدف تقييم قوة الهجين ودرجة السيادة، ودرجة التدهور الناتج عن التربية الذاتية تحت ظروف معاملتين للري، أشارت النتائج إلى قيم غير معنوية للتباين في عشائر السلالات الأبوية والجيل الأول، في حين أظهرت عشائر الجيل الثاني تباينات كبيرة معنوية ضمن ظروف البيئتين المجهدة وغير المجهدة. تميَّز الهجين (IL.362–6 × IL.275–6) بأعلى متوسطات للغلة في البيئتين المدروستين، وتميّزت عشائر الهجن المدروسة بقوة هجين موجبة لصفة ارتفاع العرنوس، وقطر العرنوس، ووزن 100 حبة، وغلة النبات الفردي في البيئتين المجهدة وغير المجهدة. كما تبين سيطرة فعل السيادة الفائقة على سلوك الصفات المدروسة، ما عدا سلوك صفة عدد أفرع النورة المذكرة في الهجين (IL.792–6 × IL.260–6) التي تأثرت بفعل السيادة غير التامة، من جهة أخرى أبدت صفة قطر العرنوس، وغلة النبات الفردي أعلى مستوى لدرجة التدهور الناتجة عن التربية الذاتية، يمكن الإفادة من عشائر الجيل الثاني للهجن المدروسة ولاسيّما الهجين الأول في اختيار بعض الانعزالات فائقة الحدود، والانتخاب لها خلال الأجيال الانعزالية المتأخرة (S_5، S_6) بهدف الحصول على سلالات تحمل مورثات سائدة مرغوباً فيها لتحسين الغلة ومكوناتها لمحصول الذرة الصفراء، ولاسيّما ظروف نقص الماء المتاح للري.

الكلمات المفتاحية: الذرة الصفراء، قوة الهجين، التدهور الوراثي، درجة السيادة.

[1] طالبة دكتوراه، [2] أستاذ دكتور في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، ص 30621، سورية.
[3] دكتور باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، قسم أبحاث الذرة الصفراء، سورية.

Heterosis and inbreeding depression in populations of maize (*Zea mays* L.)

Alabd ALhadi[(1)], M Sabbouh [(2)] and S. AL Ahmad[(3)]

Abstract

This research was conducted at the Department of Maize in the General Commission of Science Agriculture Research (GCSAR) Damascus, Syria. The genetic material included parental inbred lines and the first and second (F_1, F_2) generations of two hybrids of maize to estimate the heterosis, degree of dominance and the inbreeding depression under two treatments of irrigation. Results showed that mean squares of inbred lines P_1, P_2 and the first generation were non significant for all studied traits, while the variance of the second generation F_2 was highly significant under the stress and non stress treatments, The hybrid (IL.275–6×IL.362–6) showed the highest average of yield under stress and non stress treatment, a Positive heterosis effect relative to mid parents and the better parent was recorded for ear height, ear diameter, 100 kernels weight and yield per plant, The degree of dominance showed that the branches per tassel was controlled by partial dominance on the other hand the ear diameter and yield per plant showed the greatest values of inbreeding depression, Results revealed the effective selection among the F_2 individuals of the studied hybrids specially the hybrid (IL.275–6× IL.362–6) through the late generations (S_5, S_6) to get new inbred lines of maize which had dominance desirable alleles to improve yield and it's components especially under water stress conditions.

Keywords: Maize, Heterosis, Inbreeding depression, Degree of dominance.

[(1)] Ph.D. Student, [(2)] Prof. Dep. Fac. Agric. Univ. Damascus. Box 30621, Syria.
[(3)] Researcher, Dr. GCSAR, Ministry of Agric., P. O. Box: 113, Duma, Syria.

المقدمة

تعدُّ الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) النوع الوحيد المزروع من الجنس *Zea*، ومن أقدم المحاصيل التي زرعها الإنسان، وتعدُّ مقوماً مهماً من مقومات الأمن الغذائي العالمي (Brown، 1999؛ Chohan وزملاؤه، 2012)، وهو من المحاصيل النجيلية المهمة الذي يحتاج إلى أقل خدمة زراعية قياساً إلى إنتاجه وإلى غيره من المحاصيل (Abdullah وزملاؤه، 1999). تنمو الذرة الصفراء في مجال بيئي واسع، وتتميّز بتنوعها الوراثي (Abdelmulla و Sabiel (2007)، ومن أكثر المحاصيل حساسية للجفاف (Misovic، 1985)، ويعدُّ توافر مياه الري، وخصوبة التربة من أهم العوامل المحددة لغلة محصول الذرة الصفراء (Sallah وزملاؤه، 2002)، ويختلف تأثير الإجهاد بحسب مرحلة النمو وشدة الإجهاد ومدته (Chapman وزملاؤه، 1997)، إذْ يؤدي نقص المياه إلى تراجع في نمو الساق والأوراق والجذور والإزهار (Bänziger وزملاؤه، 2000). يستخدم الجيل الأول F1 الناتج عن التهجين بين السلالات المرباة داخلياً من الذرة في الإنتاج الزراعي للدول المتقدمة، ذلك لأنها تتميّز بقوة هجين، وغلة عالية تُعدُّ أكثر استقرار وثباتاً بالإنتاج، ومقاومة للظروف البيئية من حرارة وجفاف (الساهوكي، 1990)، وتبدي في الحقل درجة عالية من التجانس ذلك لأن السلالات الداخلة في تكوينها أصيلة وراثياً Homozygous، ولا يحدث عند تهجينها أي انعزالات وراثية gene recombination (حسن، 1991). بيَّن Shull (1952) أن الفكرة الأساسية لقوة الهجين تقوم على تجميع أكبر عدد من المورثات المرغوب فيها في الفرد الهجين، وذلك من خلال التهجين بين عشائر مختلفة ومتباعدة وراثياً، وتتمتع بصفات مرغوب فيها، وتؤدي التربية الذاتية في أثناء برامج الانتخاب إلى تراكم للمورثات المتنحية المرغوب فيها بشكل نقي؛ ممَّا يؤدي إلى تناقص حيوية هذه الأفراد وتشابها بالشكل المظهري، وتجري استعادة النمو والحيوية من خلال التهجين بين هذه السلالات المرباة داخلياً، وتزداد قوة الهجين مع تزايد التباعد الوراثي بين السلالات الأبوية (حديد، 1999)، وتقاس في الفرد أو العشيرة من خلال انحراف قيمة متوسط الصفة في الهجين عن متوسط الصفة في أبويه، ومن الناحية العملية إن لانحراف قيمة الهجين عن الأب الأفضل قيمة عملية أكبر (Singh و Chaudhary، 1977)، وقوة الهجين هي انعكاس لأكبر حالة من الخلط الوراثي hetrozygosity (Budak، 2002). كما يقاس التدهور الناتج عن التربية الذاتية من خلال تناقص قيمة الخلط الوراثي في العشيرة مع حدوث التربية الذاتية. بحث Jalal وزملاؤه، (2006) في الانحدار الناتج عن التربية الذاتية في 63 عشيرة من الذرة الصفراء، عدة صفات خضرية وتكاثرية، وبلغت قيمها 75%، 63%، 27% لكل من صفة طول العرنوس ووزن 200 حبة وصفة الغلة على الترتيب.

بلغت أعلى قوة هجين قياساً إلى متوسط الأبوين 0.78 لصفة الغلة، 0.13، 0.29، 0.44 لكل من صفة وزن 100 حبة وارتفاع النبات والعرنوس، وذلك في الأجيال الانعزالية لهجينين من الذرة الصفراء (Azizi وزملاؤه، 2006). وحصل Zare وزملاؤه، (2011) من خلال تقييم النسل الناتج عن التهجين التبادلي الكامل بين سبع سلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء لصفات ارتفاع العرنوس، وصفة الغلة على أعلى قوة هجين سالبة وعالية المعنوية قياساً إلى الأب الأعلى، وقد بلغت52.41% لصفة ارتفاع العرنوس، و154.03% لصفة الغلة. وفي دراسة أخرى راوح التدهور الناتج عن التربية الذاتية في عدة هجن من الذرة الصفراء من 28.9% إلى 54.7% لصفة الغلة، ومن 10.4% إلى 16.4% لصفة طول العرنوس، ومن-9.0% إلى 11.6% لصفة ارتفاع العرنوس، كما راوحت قوة الهجين قياساً إلى متوسط الأبوين من 75% إلى 124% لصفة الغلة (Koutsika-Sotiriou و Karagounis، 2005).

الأهداف

تقييم ظاهرة قوة الهجين والتدهور الناتج عن التربية الذاتية، والبحث في طبيعة الفعل الوراثي الذي يؤثر في سلوك صفة الغلة، وبعض الصفات الأخرى تحت ظروف معاملتين للري.

مواد البحث وطرائقه

نُفّذ البحث في قسم بحوث الذرة في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في غوطة دمشق، خلال المواسم الزراعية 2009، 2010، 2011، حيث زرعت بذار الجيل الأول F_1 لهجينين فرديين مبشرين من الذرة الصفراء العلفية (الجدول 1) في قطع تجريبية محددة، ونفذ برنامج تربية ذاتية لموسمين متتاليين بهدف الحصول على بذار الجيل الثاني والثالث F_2، F_3. وفي الموسم الزراعي للعام 2011 زُرعت بذار عشائر السلالات الأبوية والجيل الأول والثاني (P_1، P_2، F_1، F_2) للهجن المدروسة خلال العروة التكثيفية بمعاملتين في قطاعات كاملة العشوائية بثلاثة مكررات لكل معاملة، يضم كل مكرر13 خطاً من نباتات الجيل الثاني F_2، وأربعة خطوط لكل من الأب الأولP_1 والثاني P_2 والجيل الأولF_1، وقدمت للتجربتين عمليات الخدمة الزراعية كلّها بحسب توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (2008)، وجرت عملية ري محصول الذرة كل (10±2) أيام في التجربة الأولى، أي بمعدل عشر ريات خلال موسم النمو، في حين رُوِيَ محصول الذرة الصفراء في التجربة الثانية بمعدل 6 ريات خلال موسم النمو (ريتي الزراعة والتبريد، وريتان خلال موسم النمو الخضري، وريتان عند مع بدء ظهور النورة المذكرة وبعد 15 يوماً من الإزهار المؤنث)، وبذلك فقد طُبّق الإجهاد المائي خلال مرحلة النمو الخضري (V_8، V_{15}) التي تبدأ بعد شهر من الزراعة أي مرحلة وجود ثمانية أوراق

على النبات، وتنتهي مع بداية الإزهار المذكر ويكون على النبات (15-16) ورقة، كما طبق الإجهاد خلال مرحلة النمو الثمري من بداية طور النضج الحليبي (R_3) بعد 18 يوماً من الإزهار وحتى انتهاء طور النمو، أخذت القراءات لصفات ارتفاع العرنوس، وعدد الأوراق على النبات، وعدد أفرع النورة المذكرة، وقطر العرنوس، ووزن 100 حبة، وغلة النبات الفردي على 60 نباتاً من عشائر الآباء، والجيل الأول، و120 نباتاً من عشائر الجيل الثاني في كل تجربة من التجارب السابقة الذكر.

الجدول (1) نسب الهجن الداخلة المستخدمة وغلتها.

الهجين	النسب	الغلة طن. هكتار$^{-1}$
1	(IL.275–06 × IL.362–06)	15.891
2	(IL. 375–06× IL.256–06)	14.220

التحليل الإحصائي: قدرت قوة الهجين قياساً إلى متوسط الأبوين وفق ماأشار إليه Singh و Chaudhary (1977):

$$H(MP)\% = \{(F_1 - MP)/MP\} \times 100$$

إذْ: *%(MP)* قوة الهجين قياساً إلى متوسط الأبوين بالنسبة إلى الصفة المدروسة، F_1: متوسط الصفة في الهجين، *MP*: متوسط الصفة في آباء الهجين، وحسبت الفروق المعنوية، لقوة الهجين بالنسبة إلى متوسط الأبوين كما ورد في معادلة (Wynne وزملاؤه، 1970)، إذْ تقارن القيمة (F_1-*MP*) بالقيمة الناتجة عن المعادلة:

$$T = T_{tablet} * \sqrt{(Vp_1 + Vp_2 + Vf_1)/3}$$

إذْ: T: قيمة T المحسوبة، و T_{tablet}: قيمة T الجدولية على مستوى معنوية 0.05، 0.01، Vp_1, Vp_2, Vf_1: تباين الجيل الأول، تباين الأب الثاني، تباين الأب الأول على التوالي.

حسبت قوة الهجين قياساً إلى الأب الأفضل من خلال النسبة المئوية للفرق بين متوسط الصفة في الهجين الناتج، ومتوسط الصفة في الأب الأفضل الداخل في تكوين هذا الهجين وفق ما أشار إليه Singh و Chaudhary (1977):

$$H_{BP}\% = \{(F_1 - B_P)/B_P\} \times 100$$

إذْ: $\%H_{BP}$ قوة الهجين قياساً إلى الأب الأفضل بالنسبة إلى الصفة المدروسة، BP متوسط الصفة في الأب الأفضل، وقدرت الفروق المعنوية لقوة الهجين، وفق اختبار t–test) باستخدام برنامج Excel وفق (Wynne وزملاؤه، 1970)، إذْ تقارن القيمة ($F_1 - B_P$) بالقيمة الناتجة عن المعادلة:

$$T = T_{tablet} * \sqrt{(VB_P + VF_1)}/2$$

إذْ: T: قيمة T المحسوبة، و T_{tablet}: قيمة T الجدولية على مستوى معنوية 0.05 و0.01، VB_p: تباين الأب الأفضل، VF_1: تباين الجيل الأول.

حسبت درجة السيادة لكل صفة في كل هجين وفق معادلة Mather (1949)، كما يأتي:

$$p = (\overline{F_1} - \overline{MP})/[0.5 * (\overline{P_2} - \overline{P_1})]$$

حيث: F_1 متوسط الصفة في الجيل الأول، MP متوسط الصفة بين الأبوين، $\overline{P_2}$، $\overline{P_1}$ متوسط الصفة في كل من الأبوين على التوالي، فإذا زادت درجة السيادة على (+1) أو نقصت عن (–1) كان ذلك دليلاً على وجود سيادة فائقة، وإذا كانت (+1) أو (–1) أكد ذلك وجود سيادة تامة، وإن كانت (0) أشار ذلك إلى غياب السيادة، وإن راوحت بين أكثر من (–1) وأقل من (+1) دلّ ذلك على وجود سيادة جزئية (Mather، 1949).

وقدر التدهور الناتج عن التربية الذاتية كنسبة مئوية وفق معادلة Singh وChaudhary (1977) كما يأتي:

$$ID = (\overline{F_1} - \overline{F_2})/\overline{F_1} * 100$$

وحسبت معنوية درجة التدهور الناتجة عن التربية الذاتية من خلال مقارنة القيمة $(\overline{F_1} - \overline{F_2})$ بناتج المعادلة:

$$T = T_{tablet} * \sqrt{(VF_2 + VF_1)/2}$$

النتائج والمناقشة

تحليل التباين بين عشائر الهجن المدروسة:

بيّنت نتائج تحليل التباين بين العشائر المدروسة وفي البيئتين المجهدة وغير المجهدة وجود فروق عالية المعنوية بين عشائر الآباء والجيل الأول والثاني في كل هجين من الهجن المقيمة (الجدول 2، 3)، ويدلُّ ذلك على أن السلالات الأبوية المكونة للهجن الفردية متباعدة وراثياً، ويمكن البحث ضمن هذه العشائر عن انعزالات جديدة وتراكيب وراثية جيدة يمكن أن تساعد على تحسين برنامج التربية لتحسن الغلة وتحمل الإجهاد، وأهمية دراسة السلوك الوراثي للصفات المدروسة بهدف تحديد آلية الانتخاب اللازم اتباعها خلال برامج التربية الذاتية لتحقيق الهدف المنشود بأفضل الطرائق وأسهلها، ويلاحظ من الجدولين 2 و3 أن قيم معامل الاختلاف للصفات المدروسة منخفضة إلى متوسطة، وتشير قيم معامل الاختلاف إلى أن تقييم العشائر المدروسة قد جرى ضمن بيئة متجانسة من حيث الخدمات المقدمة للتجربة، وأن الاختلاف الحاصل بين المكررات المدروسة ضمن الحدود الطبيعية.

الجدول (2) التباين بين عشائر الهجين الأول في المعاملة الأولى و الثانية للري.

مصادر التباين	ارتفاع العرنوس	عدد أفرع النورة المذكرة	عدد الأوراق	قطر العرنوس	وزن 100 حبة	غلة النبات الفردي
تباين المكررات	52.49	0.59	0.47	0.01	2.421	72.06
تباين العشائر	2303.45**	22.48**	4.49**	0.39**	118.46**	15652.02**
الخطأ	78.07	1.76	0.69	0.01	7.08	312.49
معامل الاختلاف	11.12	10.73	5.92	1.72	7.83	10.97
مصادر التباين	ارتفاع العرنوس	عدد أفرع النورة المذكرة	عدد الأوراق	قطر العرنوس	وزن 100 حبة	غلة النبات الفردي
تباين المكررات	36.87	1.07	0.33	0.10	11.89	318.00
تباين العشائر	1839.65**	24.73**	1.26**	0.67**	98.77**	15055.80**
الخطأ	43.59	0.69	0.16	0.12	11.02	271.05
معامل الاختلاف	9.62	6.47	2.77	8.11	11.85	11.78

*، ** المعنوية على مستوى 5% و1%،

الجدول (3) التباين بين عشائر الهجين الثاني في المعاملة الأولى والثانية للري.

مصادر التباين	ارتفاع العرنوس	عدد أفرع النورة المذكرة	عدد الأوراق	قطر العرنوس	وزن 100 حبة	غلة النبات الفردي
تباين المكررات	81.19	1.53	0.41	0.06	0.28	99.51
تباين العشائر	1866.46**	84.76**	1.90**	0.39**	40.44**	9074.09**
الخطأ	15.90	1.26	0.38	0.05	6.04	158.60
معامل الاختلاف	4.31	7.50	4.41	5.00	9.03	10.31
مصادر التباين	ارتفاع العرنوس	عدد أفرع النورة المذكرة	عدد الأوراق	قطر العرنوس	وزن 100 حبة	غلة النبات الفردي
تباين المكررات	0.52	0.25	0.13	0.06	3.39	87.52
تباين العشائر	1907.5**	95.72**	1.97**	0.41**	32.85**	10354.0**
الخطأ	16.98	0.75	0.56	0.06	4.53	66.71
معامل الاختلاف	5.11	5.82	5.51	5.49	8.39	8.03

*، ** المعنوية على مستوى 5% و1%

تحليل تباين ضمن كل عشيرة من عشائر الهجن المدروسة

تشير الجداول (4، 5، 6، 7) إلى قيم تباين غير معنوية ضمن عشائر الآباء وهي سلالات مرباة داخلياً عدة أجيال؛ لذلك فهي أصيلة وراثياً بنسبة > 95% وعلى درجة عالية من النقاوة الميكانيكية، وهذا ما يفسر أن التباينات بين نباتات الآباء غير معنوية، وإن التباين الحاصل يتبع للعامل البيئي فقط (حسن، 1991)، كما أن نباتات الجيل الأول أيضاً متجانسة وراثياً ويعود الاختلاف بين نباتات الجيل الأول أيضاً إلى الفعل البيئي، أمَّا التباينات بين نباتات الجيل الثاني فهي تباينات وراثية وعالية المعنوية، مما يدل على حدوث انعزالات فائقة الحدود في هذه العشيرة، وقد راوحت متوسطات صفة ارتفاع العرنوس في البيئة غير المجهدة من 54.17 سم في الأب الأول للهجين الأول إلى 126.65 سم في الجيل الأول للهجين الثاني، وفي البيئة المجهدة من 44.08 سم الأب الأول للهجين الأول إلى 101.65 سم في الجيل الأول للهجين الثاني.

الجدول (4) تباين العشائر الخمس للهجين الأول (IL.362-6 × IL.275-6) لصفات ارتفاع العرنوس وعدد أفرع النورة المذكرة وعدد الأوراق في معاملتين للري.

المعاملة 1		ارتفاع العرنوس			عدد أفرع النورة المذكرة			عدد الأوراق		
التركيب الوراثي	عدد العينات	$\overline{X}$	S^2	CV%	$\overline{X}$	S^2	CV%	$\overline{X}$	S^2	CV%
P_1	60	54.17	50.74	13.15	8.75	1.33	13.19	13.18	0.48	5.25
P_2	60	71.85	47.43	9.58	13.08	4.69	16.55	14.52	0.39	4.27
F_1	60	117.97	56.03	6.35	15.12	4.67	14.29	16.00	0.50	5.51
F_2	120	89.98	134.41	12.89	13.75	8.25	20.89	14.23	0.60	5.45
المعاملة 2		ارتفاع العرنوس			عدد أفرع النورة المذكرة			عدد الأوراق		
التركيب الوراثي	عدد العينات	$\overline{X}$	S^2	CV%	$\overline{X}$	S^2	CV%	$\overline{X}$	S^2	CV%
P_1	60	44.08	39.20	14.20	9.23	1.87	14.80	14.48	0.46	4.69
P_2	60	63.75	18.16	6.70	14.48	2.63	11.20	15.12	0.52	4.78
F_1	60	101.65	21.25	4.54	15.25	3.00	11.46	14.77	0.77	5.96
F_2	120	90.50	88.00	10.37	13.73	4.01	14.59	14.14	0.80	6.33

cv :%معامل الاختلاف، X: متوسط الصفة، S^2: التباين.

الجدول (5) تباين العشائر الخمس للهجين الثاني (IL.792-6 × IL.260-6) لصفات ارتفاع العرنوس وعدد أفرع النورة المذكرة في معاملتين للري.

المعاملة 1		ارتفاع العرنوس			عدد أفرع النورة المذكرة			عدد الأوراق		
التركيب الوراثي	عدد العينات	$\bar{X}$	S^2	CV%	$\bar{X}$	S^2	CV%	$\bar{X}$	S^2	CV%
P_1	60	63.30	100.34	15.82	9.00	0.89	10.48	13.23	0.78	6.69
P_2	60	90.53	62.75	8.75	21.03	0.80	4.26	14.45	0.53	5.02
F_1	60	126.65	63.48	6.29	17.83	0.98	5.56	14.72	0.40	4.27
F_2	120	97.87	280.00	7.36	14.70	2.60	10.97	14.60	0.90	6.50
المعاملة 2		ارتفاع العرنوس			عدد أفرع النورة المذكرة			عدد الأوراق		
التركيب الوراثي	عدد العينات	$\bar{X}$	S^2	CV%	$\bar{X}$	S^2	CV%	$\bar{X}$	S^2	CV%
P_1	60	62.53	103.79	16.29	9.00	3.34	20.30	12.00	0.78	7.38
P_2	60	90.53	62.75	8.75	21.72	4.00	9.21	14.23	1.19	7.66
F_1	60	99.00	63.48	8.00	17.03	8.34	16.95	14.28	0.84	6.42
F_2	120	84.69	260.00	19.04	14.53	8.50	20.07	14.38	1.10	7.29

cv :%معامل الاختلاف، X: متوسط الصفة، S^2: التباين.

تباينت قيم متوسطات صفة عدد أفرع النورة المذكرة من 8.75 فرعاً في الأب الأول للهجين الأول إلى 21.03 فرعاً في الأب الثاني للهجين الثاني وذلك في البيئة الأولى، ومن 9.00 فرعاً في الأب الأول للهجين الثاني إلى 21.72 فرعاً في الأب الثاني للهجين الثاني في البيئة الثانية.

اختلفت قيم عدد الأوراق على النبات من 13.18 ورقة في الأب الأول للهجين الأول إلى 16.0 ورقة في الجيل الأول للهجين الأول في البيئة غير المجهدة، ومن 12.00 ورقة في الأب الأول للهجين الثاني إلى 15.12 ورقة في الأب الثاني للهجين الأول في البيئة المجهدة، وفي صفة قطر العرنوس بلغت أعلى قيمة لمتوسط هذه الصفة 5.25سم في الجيل الأول للهجين الأول ضمن البيئة غير المجهدة و5.00 سم في الجيل الأول للهجين الثاني في البيئة المجهدة، تميّز الأب الأول للهجين الأول بأعلى وزن للحبوب بين عشائر الآباء في البيئة غير المجهدة 35.5غ، وتميّز الجيل الأول للهجين الأول بأعلى وزن للحبوب 42.4غ، 35.2غ في البيئتين غير المجهدة والمجهدة على الترتيب، كما أعطى هذا الهجين أعلى متوسطات لصفة الغلة الحبية بلغت 275.68غ، 246.17غ في البيئتين غير المجهدة والمجهدة على الترتيب، وقد نتج هذا الهجين عن السلالات الأبوية التي أعطت أعلى قيم للغلة بين الآباء في البيئتين المدروستين.

الجدول (6) تباين العشائر الخمس للهجين الأول (IL.362-6 × IL.275-6) لصفات قطر العرنوس وغلة النبات الفردي ووزن 100 حبة في معاملتين للري.

المعاملة 1		قطر العرنوس			غلة النبات الفردي			وزن 100 حبة		
التركيب الوراثي	عدد العينات	$\overline{X}$	S^2	CV%	$\overline{X}$	S^2	CV%	$\overline{X}$	S^2	CV%
P_1	60	4.56	0.04	4.41	129.63	79.76	6.89	35.5	3.75	5.46
P_2	60	4.26	0.03	4.13	100.49	247.93	15.67	26.0	8.10	10.95
F_1	60	5.25	0.05	4.38	275.68	207.05	5.22	42.4	5.38	5.47
F_2	120	4.72	0.22	9.83	172.20	740.78	15.81	33.8	16.19	11.91
المعاملة 2		قطر العرنوس			غلة النبات الفردي			وزن 100 حبة		
التركيب الوراثي	عدد العينات	$\overline{X}$	S^2	CV%	$\overline{X}$	S^2	CV%	$\overline{X}$	S^2	CV%
P_1	60	4.26	0.07	6.10	99.59	135.52	11.66	27.6	10.35	11.68
P_2	60	3.68	0.13	9.93	77.03	138.57	15.06	20.7	6.41	12.26
F_1	60	4.82	0.05	4.67	246.17	214.18	5.94	35.2	3.34	5.20
F_2	120	4.55	0.22	10.30	158.00	500.00	14.15	30.7	18.27	13.90

cv :%معامل الاختلاف، X: متوسط الصفة، S^2: التباين.

الجدول (7) تباين العشائر الخمس للهجين الثاني (IL.792-6 × IL.260-6) لصفات قطر العرنوس ووزن 100 حبة وغلة النبات الفردي.

المعاملة 1		قطر العرنوس			وزن 100 حبة			غلة النبات الفردي		
التركيب الوراثي	عدد العينات	$\overline{X}$	S^2	CV%	$\overline{X}$	S^2	CV%	$\overline{X}$	S^2	CV%
P_1	60	4.05	0.05	5.56	27.8	6.75	9.34	97.42	114.99	11.01
P_2	60	4.27	0.04	4.67	26.5	2.87	6.39	66.38	187.27	20.62
F_1	60	5.01	0.03	3.69	32.6	2.08	4.42	201.87	405.24	9.97
F_2	120	4.67	0.15	8.30	26.5	13.02	12.84	147.08	800.00	19.23
المعاملة 2		قطر العرنوس			وزن 100 حبة			غلة النبات الفردي		
التركيب الوراثي	عدد العينات	$\overline{X}$	S^2	CV%	$\overline{X}$	S^2	CV%	$\overline{X}$	S^2	CV%
P_1	60	4.01	0.06	6.12	27.8	3.03	6.96	66.76	98.02	14.83
P_2	60	4.30	0.03	4.21	25.00	2.41	5.88	42.72	83.62	21.41
F_1	60	5.00	0.03	3.77	29.00	2.27	5.04	188.28	284.83	8.96
F_2	120	4.66	0.11	7.05	25.00	3.13	5.81	123.87	510.00	18.23

cv :%معامل الاختلاف، X: متوسط الصفة، S^2: التباين.

قوة الهجين ودرجة السيادة والتدهور الناتج عن التربية الذاتية

صفة ارتفاع العرنوس: وهي تُعدُّ من الصفات التي طالما اهتم بها مربي النبات، نظراً إلى أنَّ العديد من البحوث توصلت إلى ارتباط بين ارتفاع العرنوس والغلة الحبية، ويحاول مربو النبات خلال برامج الانتخاب والتربية الموازنة بين هاتين الصفتين بحيث يحصلون على أفضل غلة بأقل مستوى ممكن لارتفاع العرنوس، فكلما ارتفع العرنوس زادت احتمالات حدوث ضجعان للنبات، كما تزداد صعوبة تنفيذ الحصاد الآلي (Hee Chung وزملاؤه، 2006).

تميّزت عشائر الجيل الأول للهجن المدروسة بقيم موجبة وعالية المعنوية لقوة الهجين في البيئتين المجهدة وغير المجهدة (الجدول 8). راوحت قيم قوة الهجين قياساً إلى متوسط الأبوين من 29.36% في الهجين الثاني إلى 88.53% في الهجين الأول في البيئة المجهدة، وقياساً إلى الأب الأفضل من 58.32% في الهجين الثاني المعاملة الثانية إلى 130.59% في الهجين الأول في البيئة المجهدة، في هذه السياق (Azizi وزملائه، 2006؛ Zare وزملائه، 2011؛ عبد، 2012)، من جهة أخرى أشارت دراسة السلوك الوراثي من خلال تقييم درجة السيادة التي بلغت قيماً أكبر من الواحد في الهجن جميعها تحت المعاملتين إلى أن وراثة هذه الصفة تتبع لفعل السيادة الفائقة الموجبة، أي إنَّ نباتات الجيل الأول قد تجاوزت الأب الأفضل بمتوسطات أعلى لارتفاع العرنوس، ويعود ذلك لما تتميّز به نباتات الجيل الأول من استعادة للحيوية وقوة النمو التي فقدتها السلالات الأبوية خلال مراحل التربية الذاتية، وقد اتفق ذلك مع EL-Beially(2003) وTabassum وزملائه (2007) والعبد الهادي وزملائه (2012) لجهة سيطرة الفعل الوراثي السيادي على سلوك صفة ارتفاع العرنوس بينما تعارض مع نتائج آخرين (Aguiar، 2003؛ Ibrahim، 2003؛ Rodrigues وزملائه، 2006) التي أكدت أهمية الفعل الوراثي التراكمي في وراثة هذه الصفة، وتعبّر درجة التدهور الناتجة عن التربية الذاتية عن الفقد الحاصل في حيوية أفراد الجيل الثاني، وبلغت قيماً موجبة وعالية المعنوية، تفسر هذه الحالة بسيطرة الفعل الوراثي السيادي التي تتناقص تدريجياً في كل جيل من أجيال التربية الذاتية، وتصل أعلى نسبة للتدهور الناتج عن التربية الذاتية إلى 50% كحد أعظمي (Pacheco وزملاؤه، 2002)، لذلك يفضل الانتخاب لهذه الصفة خلال الأجيال الانعزالية المتأخرة التي تتميّز بأن الصفات فيها قد أصبحت على درجة عالية من الاستقرار، وقد اتفقت نتائجنا مع ما توصل إليه Koutsika–Sotiriou وKaragounis (2005).

صفة عدد أفرع النورة المذكرة: تعدُّ صفة عدد أفرع النورة المذكرة من المؤشرات المهمة خلال برامج الانتخاب التي تدلُّ على إمكانية الحصول على عدد كاف من حبوب اللقاح خلال طور التلقيح والإخصاب، وقد استخدمت كمؤشر للانتخاب في البيئة المجهدة في العديد من البحوث السابقة (Bänziger وزملاؤه، 2000)، لكن حجم النورة المذكرة

يجب أن لا يزيد على مستوى معين بحيث يكون كافياً لتقديم العدد المناسب من حبوب اللقاح؛ لأن زيادة حجمها سوف يؤدي إلى تشكيل ما يشبه المظلة التي تحجب الأشعة الشمسية ولاسيّما ساعات الظهيرة التي ستتسبب في تناقص صافي التمثيل الضوئي الذي يمكن أن ينعكس على غلة النبات في المحصلة، أظهر الهجين الأول قوة هجين موجبة ومعنوية قياساً إلى الأب الأفضل 15.54% لهذه الصفة (الجدول 8)، في حين أبدى الهجين الثاني قوة هجين سالبة وعالية المعنوية قياساً إلى الأب الأفضل–15.21% وقوة هجين موجبة وعالية المعنوية قياساً إلى متوسط الأبوين، اتفق ذلك مع نتائج Kumar وزملائه (2012) الذي حصل على أعلى قوة هجين لصفة عدد أفرع النورة المذكرة، وبلغت درجة السيادة قيماً أكبر من الواحد في الهجين الأول، ممَّا يبيّن أهمية الفعل الوراثي السيادي الفائق الحدود في سلوك هذه الصفة، في حين بلغت درجة السيادة في الهجين الثاني قيماً أصغر من الواحد مما يدل على سيطرة السيادة غير التامة على سلوك الصفة في الهجين الثاني ضمن البيئتين المجهدة وغير المجهدة، ومع نتائج Sadat وزملائه (2011) التي أشارت إلى دور الفعل الوراثي السيادي في وراثة هذه الصفة، ترافق ذلك مع قيم موجبة لدرجة التدهور بلغت أعلى قيمها في الهجين الثاني المعاملة الأولى، ويلاحظ أن درجة التدهور بلغت قيماً عاليةً المعنوية في حين بلغت في الهجن الأخرى قيماً موجبة ولكن غير معنوية.

الجدول (8) درجة التدهور الناتجة عن التربية الذاتية، وقوة الهجين قياسا إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل (%)، ودرجة السيادة لصفتي ارتفاع العرنوس، وعدد أفرع النورة المذكرة لهجينين من الذرة الصفراء في معاملتين للري.

الهجين	المعاملة	ارتفاع العرنوس				عدد أفرع النورة الزهرية المذكرة			
		ID	H_{MP}	H_{BP}	P	ID	H_{MP}	H_{BP}	P
1	1	17.04**	87.22**	117.78**	6.22	9.04	38.47	15.54*	1.94
	2	10.97**	88.53**	130.59**	4.85	10.00	28.60	5.29*	1.29
2	1	21.92**	64.66**	100.08**	3.65	17.57*	18.75**	-15.21**	0.47
	2	14.45**	29.36**	58.32**	1.60	14.73	7.40	-21.57	0.20

P: درجة السيادة، ID: التدهور الناتج عن التربية الذاتية، H_{MP}: قوة الهجين قياساً إلى متوسط الأبوين، H_{BP}: قوة الهجين قياساً إلى الأب الأفضل، الهجين 1، الهجين 2،: (IL.362–6 × IL.275–6)، (IL.792–6 × IL.260–6) على الترتيب.

صفة عدد الأوراق على النبات: ذكرت الدراسات أن عدد الأوراق على نبات الذرة الصفراء يراوح من (14–18)، وإن زيادة عدد الأوراق على النبات مؤشر على زيادة إمكانية التمثل الضوئي لكنها من جهة أخرى ترتبط بطريقة توضع هذه الأوراق على النبات، إذْ يفضل التوزيع الحلزوني للأوراق أكثر من التوضع التبادلي، وتتميّز الهجن عموماً بارتفاع في النبات أكثر من السلالات ومع أن طول السلاميات في الهجين تكون

أكبر من السلالات لكن يتوقع أن يكون عدد الأوراق في الهجين أكبر من عددها في السلالات الأبوية نظراً إلى قوة الهجين والحيوية التي تتمتع بها هذه النباتات (Manson وزملاؤه، 1974). يشير الجدول (9) إلى أن قيم قوة الهجين لصفة عدد الأوراق على النبات موجبة وغير معنوية في الهجن المدروسة ضمن البيئتين المجهدة وغير المجهدة، ترافقت مع درجة تدهور منخفضة عموماً موجبة وغير معنوية أيضاً، ويلاحظ أن التدهور الناتج عن التربية الذاتية في الجيل الثاني تتناسب مع قوة الهجين التي تتحقق في الجيل الأول. اتفق ذلك مع نتائج Belavatagi (1997) و Gururaj Rao وزملائه (1993)، وبيّنت قيم درجة السيادة أهمية السيادة الفائقة الموجبة في سلوك هذه الصفة ماعدا في الهجين الأول حيث البيئة المجهدة سلكت المورثات فيها منحى السيادة غير التامة. في هذا السياق بيَّن Rood و Mahor (1981) و Mufti وزملائه (2002) أهمية الفعل الوراثي السيادي في وراثة صفة عدد الأوراق على النبات.

الجدول (9) درجة التدهور الناتجة عن التربية الذاتية ، وقوة الهجين قياساً إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل (%)، ودرجة السيادة لصفتي عدد الأوراق على النبات، وطول العرنوس لهجينين من الذرة الصفراء في معاملتين للري.

الهجين	المعاملة	عدد الأوراق على النبات				قطر العرنوس			
		ID	H_{MP}	H_{BP}	P	ID	H_{MP}	H_{BP}	P
1	1	11.09	15.50^{**}	10.20^{*}	3.23	9.96	18.90^{**}	14.97^{**}	5.53
	2	1.77	-0.23	-2.32	-0.11	5.47^{**}	21.33^{**}	12.98^{*}	2.89
2	1	0.79	6.32	1.85	1.44	6.96	20.63^{*}	17.52	7.80
	2	-0.70	8.89	0.35	1.04	7.10	20.61^{**}	16.56^{*}	5.94

P: درجة السيادة، ID: التدهور الناتج عن التربية الذاتية، H_{MP}: قوة الهجين قياساً إلى متوسط الأبوين، H_{BP}: قوة الهجين قياساً إلى الأب الأفضل، الهجين 1، الهجين 2،: (IL.362–6 × IL.275–6)، (IL.792–6 × IL.260–6) على الترتيب.

صفة قطر العرنوس: تميزت صفة قطر العرنوس بقوة هجين موجبة وعالية المعنوية في الهجن المدروسة ضمن البيئتين، بلغت قوة الهجين 18.90%، 14.97% في الهجين الأول في البيئة غير المجهدة قياساً إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل، ترافقت مع قوة هجين 21.33%، 12.98% قياساً إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل في البيئة المجهدة، في حين حقق الهجين الثاني قوة الهجين 20.63%، 17.52% في الهجين الأول في البيئة غير المجهدة قياساً إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل، ترافقت مع قوة هجين 20.61%، 16.56% قياساً إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل في البيئة المجهدة، واتفق ذلك مع نتائج Abdel–Moneam وزملائه (2009)، وسيطرت السيادة الفائقة على السلوك الوراثي لهذه الصفة، ممَّا يبيّن أهمية الانتخاب خلال الأجيال الانعزالية المتأخرة خلال الانتخاب لهذه الصفة في عشائر هذه الهجن، ويفضل أن يترافق مع دراسة للسلوك الوراثي مع التقدم بالتربية الذاتية، كما يفضل استخدام الانتخاب التكراري أو التهجين

القمي لاختبار التراكيب الوراثية المنتخبة أكثر من الاعتماد على الانتخاب الظاهري أو الإجمالي نظراً إلى أنّ الفعل الوراثي السيادي يتناقص مع التربية الذاتية ويرتفع تأثره بالفعل البيئي مقارنة بالفعل الوراثي التراكمي، وهذا يتوافق مع Kara (2001) و Abdel–Moneam وزملاؤه (2009) لكنه تعارض مع Abd EL–Aty و Katta (2002) و Al Ahmad (2004)، وتشير قيم التدهور الناتجة عن التربية الذاتية إلى أن قوة الهجين مستقرة نوعاً ما، ممَّا يبيّن أهمية البحث في التعمق في دراسة السلوك الوراثي لهذه الصفة والبحث عن أثر التفاعل الوراثي غير الأليلي في سلوك هذه الصفة خلال الأجيال الانعزالية المبكرة التي قد توضّح أن السبب الوراثي لقوة الهجين عائد للتفاعل الوراثي غير الأليلي الذي تمكن دراسته من تحديد آلية الانتخاب (Pacheco وزملاؤه، 2002).

صفة وزن 100 حبة: تعدُّ صفة وزن الحبوب من مكونات الغلة عالية الأهمية، وتبين بعض البحوث أن قوة النمو التي يتمتع بها الهجين الفردي قياساً إلى السلالات الأبوية تعود لحجم الحبوب ووزنها (East، 1963؛ Key، 1976) بلغت قوة الهجين في الهجين الأول 37.91%، 19.50% قياساً إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل في البيئة غير المجهدة، في حين بلغت 45.85%، 27.59% في البيئة المجهدة، و20.07%، 17.27% في الهجين الثاني في البيئة غير المجهدة، أما قوة الهجين في البيئة غير المجهدة فبلغت قيماً غير معنوية قياساً إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل، وسلكت المورثات منحى السيادة الفائقة، بينت نتائج El bsawy (2003) و Al Ahmad (2004) أهمية الفعل الوراثي التراكمي في وراثة هذه الصفة، في حين شدد Saleem وزملاؤه (2002) و EL-Beially (2003) و Ibrahim (2003) و Tabassum وزملاؤه (2007) على دور الفعل الوراثي السيادي في وراثة وزن 100 حبة، ترافق ذلك مع درجة تدهور موجبة وعالية المعنوية في الهجين الأول المعاملة الأولى وفي الهجين الثاني المعاملة الثانية فقط، وتنخفض درجة التدهور المرافقة للتربية الذاتية التي تعدُّ مؤشراً على المخزون الوراثي للعشيرة وعن المورثات المتنحية والمحجوبة بالفعل الوراثي السيادي في المواقع الوراثية، في العشائر ضيقة القاعدة الوراثية يعود انخفاض قيمة هذا المؤشر إلى انخفاض قيمة الربح الوراثي المحقق في العشيرة S_0 أو إلى ارتفاع متوسط الصفة في الجيل الأول بعد التربية الذاتية (Pacheco وزملاؤه، 2002)، وتعدُّ هذه العشائر مهمة ومرغوباً فيها لزيادة المحصلة النهائية من السلالات ولاسيَّما تلك التي تتمتع بتوازن بين تأثير الفعلين الوراثيين التراكمي والسيادي (Pacheco وزملاؤه، 2002).

الجدول (10) درجة التدهور الناتجة عن التربية الذاتية، وقوة الهجين قياساً إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل (%)، ودرجة السيادة لصفتي وزن 100 حبة وغلة النبات الفردي لهجينين من الذرة الصفراء في معاملتين للري.

الهجين	المعاملة	وزن 100 حبة				غلة النبات الفردي			
		ID	H_{MP}	H_{BP}	P	ID	H_{MP}	H_{BP}	P
1	1	20.31*	37.91**	19.50**	2.46	37.54**	139.59**	112.66**	11.02
	2	12.54	45.85**	27.59**	3.20	35.82**	178.77**	147.19**	13.99
2	1	18.74	20.07**	17.27*	8.38	27.14*	146.49**	107.22**	7.73
	2	13.79**	9.81	4.25	1.84	34.21**	243.96**	182.02**	11.11

P: درجة السيادة، ID: التدهور الناتج عن التربية الذاتية، H_{MP}: قوة الهجين قياساً إلى متوسط الأبوين، H_{BP}: قوة الهجين قياساً إلى الأب الأفضل، الهجين 1، الهجين 2،: (IL.362–6 × IL.275–6)، (IL.792–6 × IL.260–6) على الترتيب.

صفة الغلة الحبية: تميّزت الهجن المدروسة بقوة هجين موجبة وعالية المعنوية في البيئتين المدروستين، بلغت 139.59%، 112.66% قياساً إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل للهجين الأول، ومن 146.49%، 107.22% للهجين الثاني في البيئة غير المجهدة، ترافقت مع قوة هجين موجبة وعالية المعنوية أيضاً في البيئة المجهدة بلغت 178.77%، 147.19 لمتوسط الأبوين والأب الأفضل، وفي الهجين الثاني من 243.96%، 182.02% وقد ارتفعت قيم قوة الهجين في البيئة المجهدة عن البيئة غير المجهدة، ويعود ذلك إلى تأثر السلالات الضعيفة النمو وتدهور إنتاجها في البيئة المجهدة قياساً بالبيئة غير المجهدة، وبلغت درجة السيادة قيماً أكبر من الواحد مبيّنة أهمية السيادة الفائقة الموجبة في سلوك هذه الصفة ترافقت مع درجة تدهور موجبة وعالية المعنوية، ممَّا يدلُّ على المخزون الوراثي الكبير للعشائر المدروسة لهذه الصفة في البيئتين المجهدة وغير المجهدة، وعلى وجود تتابع للمورثات المتنحية غير المرغوب فيها في هذه العشائر، ومن الضروري إجراء اختبار للنسل الناتج عن التربية الذاتية من خلال التهجين القمي أو التهجين التبادلي خلال مراحل مبكرة من الانتخاب بهدف تحسين آليات الانتخاب وبرامجه سواء ضمن العشيرة أو للتهجين مع عشائر أخرى. (Pacheco وزملائه، 2002؛ EL-Zeir وزملائه، 2001؛ Srdić وزملائه، 2008).

واستنتج أنَّ الهجين (IL.362–6 × IL.275–6) تميّز بأعلى متوسطات للغلة في البيئتين المدروستين، وبقوة هجين موجبة ومعنوية لصفة عدد الأوراق على النبات قياساً إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل في البيئة غير المجهدة فقط. وتميّزت عشائر الهجن المدروسة بقوة هجين موجبة لصفة ارتفاع العرنوس وقطر العرنوس ووزن 100 حبة وغلة النبات الفردي في البيئتين المجهدة وغير المجهدة، بيّنت درجة السيادة سيطرة السيادة الفائقة على سلوك الصفات المدروسة، وأظهرت صفتا قطر العرنوس وغلة النبات الفردي أعلى مستوى لدرجة التدهور الناتجة عن التربية الذاتية.

المراجع References

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. 2008. استمارة التعليمات الفنية لزراعة محصول الذرة الصفراء. الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. سورية.

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

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

الساهوكي، مدحت مجيد. 1990. الذرة الصفراء إنتاجها وتحسينها. قسم علوم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

العبد الهادي، ريم، ومها حديد وسمير الأحمد. 2012. تقدير درجة السيادة وتحليل المسار في هجن فردية من الذرة. مجلة جامعة الملك فيصل. المجلد رقم (14).

عبد، ناظم يونس. 2012. تقدير الفعل والعدد الجيني لبعض صفات النمو في الذرة الصفراء المجلة العراقية للعلوم الزراعية، 43 (1):57–49.

Abd El–Aty, M. S. and Y. S. Katta. 2002. Estimation of heterosis and combining ability for yield and other agronomic traits in maize hybrids. (*Zea mays* L.). J. Agric. Sci. Mansoura. univ. 27 (8):5137–5146.

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.

Abdelmulla, A. A and S. A. I. Sabiel. 2007. Genotypic and different responses of growth and yield of some maize (*Zea mays* L.) genotypes to drought stress. Tropentage. October. 9–11.

Abdullah, K. K. 1999. Corn response to different methods of nitrogen fertilizer placement periodically at Quetta. Sarhad J. Agric. 15:164.

Aguiar, A . M., L. A. C–Garcia., A. R. da Silva., M. F. Santos., A. A. F. Garcia and C. L. de Souzajr. 2003. Combining ability of inbred lines of maize and stability of their respective single – crosses. Sci. Agric, 60(1):83–89.

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. Azizi, F., A. M. Rezai and G. Saeidi. 2006. Generation mean analysis to estimate parameters for different traits in two crosses of corn inbred lines at three planting densities. J. Agric. Sci. Technol. 8:153–169.

Bänziger, M., G. O. Edmeades, D. Beck and M. Bellon. 2000. Breeding for drought and nitrogen stress tolerance in maize from theory to practice. El Bata´n, Mexico: CIMMYT.

Belavatagi, S. F. 1997. Genetic studies on sweet stalk based sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] hybrids. M. Sc. (Agri.) Thesis, Univ. Agric. Sci., Dharwad.

Brown, R. H. 1999. Agronomic implication of C4 photosynsis In: Sage, R. F., Manson, R. K. Eds. C4 plant piology. San deigo, CA: Academic Press, 473–507.

Budak, H. 2002. Understanding of Heterosis. KSU J. Science and Engineering 5(2):68–75.

Chapman, S., J. Crossa., K. E. Basford and P. M. Kroonenberg. 1997. Genotype by environment effect and selection for drought tolerance in tropical maize. II. Three mode pattern analysis. Euphytica. 95:11–20.

Chohan, M. S. M., M. Saleem., M. Ahsan and M. Asghar. 2012. Genetic analysis of water stress tolerance and various morpho– physiological traits in *Zea mays* L. using graphical approach. Pakistan J. of Nutrition. 11(5):489–500.

East, E. M. 1936. Heterosis. Genetics. 21:375–397.

El-Beially, I. E. M. A. 2003. Genetic analysis of yield characters in yellow maize inbred lines. Zagazig. J. Agri, Res. 30(3):677–689.

El-Zeir, F. A., E. A. Amer and H. E. Mosa. 2001. Combining ability for two sets of white and yellow diallel crosses for agronomy traits, resistance diseases, chlorophyll and grain yield of maize. Mansoura Unv. J. of Agric. Sci. 26(2):703–714.

El bsawy, E. A. 2003. Estimation of combining ability and heterotic effect in maize. minufiya. J. Agric. Re. 27 (6):1363–1375.

Gururaj Rao, M. R., S. J. Patil and R. Parameshwarappa. 1993. Heterosis and heterobeltiosis for development and panicle characters in *rabi* sorghum. Mysore J. Agric. Sci., 27:223–228.

Hee Chung, J. I., J. W. Cho and T. Yamakawa. 2006. Diallel analysis of plant and ear heights in tropical maize (*Zea mays* L.). J. Fac. Agr. Kyusshu. univ. 51(2):233–238.

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

Jalal, A., H. –Ur– Rahman, M. Sayyar Khan., K. Maqbool and S. Khan. 2006. Inbreeding depression for reproductive and yield related traits in S1 lines of maize (*Zea mays* L.). Songklanakarin J. Sci. Technol. 28(6):1169–1173.

Kara, S. M. 2001. Evaluation of yield and yield components in Inbred maize lines I. Heterosis and line x tester analysis of combining ability. J. turk. Agri. 25: 383–391.

Key, J. M. 1976. Genetic and Evolutionary Principles of Heterosis. p. 17–33. *In* A. Jánossy and F. G. H. Lupton (ed.), Heterosis in Plant Breeding. Proceedings of the Seventh Congress of Eucarpia, Elsevier Sci., Amsterdam.

Koutsika–Sotiriou, M. S and Ch. A. Karagounis. 2005. Assessment of maize hybrids. Maydica. 50:63–70.

Kumar, T. S., D. M. Reddy., V. N. Saida and C. Nagaraju. 2012. Heterosis for Leaf, Tassel Characters and Yield in Single Cross Hybrids of Maize (*Zea mays* L.). J. of Progressive Agric. 3(1): 52-54.

Manson, L. and M. S. Zuber. 1976. Diallel analysis of maize for leaf angle, leaf area, yield, and yield components. J. of. Crop. Sci. 16693–696.

Mather, K. 1949. Biometrical Genetics. Dover publication, Inc., New York.

Misovic, M. S. 1985. Maize breeding methodologies for environmental stress, pp:207–227.IN: Brandolini, A and Salamni, F. 1985. Breeding strategies maize for production improvement in tropics, Florence and Bergam, Italy.

Mufti, M. U., M. Saleem. and A. Hussain. 2002. Diallel analysis of yield components in maize (*Zea mays* L.) Pakistan. J. Agric. Res. 17(1):22–26.

Pacheco, C. A. P., M. X. dos Santos., C. D. Cruz and S. N. Parentoni1. 2002. Inbreeding depression of 28 maize elite open pollinated varieties.Genetics and Molecular Biology, 25 (4): 441–448.

Rodrigues, M. C., L. G. C. Chaves and C. A. P. Pacheco. 2006. Heterosis in crosses among white grain maize populations with high quality protein. Pesq. Agropec. bras. Brasília.41:(1) 59–66.

Rood, S. B. and D. J. Mahor. 1981. Diallel analysis of leaf number, leaf development rate and plant height of early maturing maize. Crop Sci. 21(6):867–873.

Sadat, S., M. Habibi., M. S. Hoveize. 2011. Genetic Study of Some Agronomic Traits in Maize via Testcross Analysis in Climatic Conditions of Khuzestan–Iran. World Applied Sci. J. 15 (7):1018–1023.

Saleem, M., K. Shahzad., M. Javid and A. Ahmed. 2002. Genetic analysis for various quantitative traits in maize (*Zea mays* L.) inbred lines. Inti. J. of Agric and Biol. 3:379–382.

Sallah, P. Y. K., K. Obeng–Antwi and M. B. Ewool. 2002. Potential of elite maize composites for drought tolerance in stress and non drought stress environments. African Crop Sci.10(1):1–9.

Shull, G. F. 1952. Beginnings of the heterosis concept, pp. 14–48 in Heterosis, edited by J. W. Gowen. Iowa State College Press, Ames, IA.

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

Srdić, J., A. Nikolić and Z. Pajić. 2008. SSR markers in characterization of sweet corn inbred line . Genetika. 40 (2):169–177.

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

Wynne, J. C., D. A. Enevy and P. W. Rice. 1970. Combining ability estimation in Arachis hypogea. II–Field performance of F_1 hybrids. Crop Sci.1:713–715.

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 J. of Agri. Res. 6(3):693–703.

Received	**2013/02/26**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2013/05/26**	**قبول البحث للنشر**