تقدير درجة التوريث والتقدم الوراثي والفعل الوراثي في هجينين من الذرة الصفراء

ريم أحمد العبد الهادي[1] محمود صبوح [2]

سمير علي الأحمد [3]

الملخص

نُفذت الدراسة في قسم بحوث الذرة في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية. خلال الأعوام 2010، 2011، 2012، وهدفت إلى البحث في السلوك الوراثي لصفات ارتفاع النبات، وعدد أفرع النورة المذكرة، وعدد الأوراق على النبات، وطول العرنوس، ووزن 100 حبة وغلة النبات الفردي، وتقدير درجة التوريث، ومعاملي التباين المظهري والوراثي، ودرجة التقدم الوراثي من خلال تحليل العشائر الخمس (P_1,P_2,F_1,F_2,F_3) لهجينين فرديين من الذرة الصفراء في بيئتين غير مجهدة ومجهدة.

أشارت النتائج إلى:

تباين عالي المعنوية بين العشائر الخمس للصفات المدروسة في البيئتين المدروستين، وبين أفراد العشيرتين F_2، F_3. حقَّق الهجين (IL.256-06 × IL.375-06) أعلى قوة هجين قياساً إلى متوسط الأبوين لصفتي ارتفاع النبات ووزن 100 حبة، أظهر الهجين (IL.459-06 × IL.363-06) أعلى قوة هجين موجبة وعالية المعنوية قياساً بالأب الأفضل في البيئة غير المجهدة لمعظم الصفات المدروسة.

تقاربت قيم معاملي التباين المظهري والوراثي دلالة على أهمية الفعل الوراثي في سلوك الصفات المدروسة في البيئتين المدروستين. بلغت أعلى القيم لدرجة التوريث بالمفهوم الواسع لصفة غلة النبات الفردي نحو 0.86، 0.80 في الهجين (IL.459-06 × IL.3 63-06) في البيئتين غير المجهدة والمجهدة على الترتيب، وبلغت أعلى قيم درجة التوريث بالمفهوم

(1) دكتورة في كلية العلوم الرابعة، جامعة دمشق.

(2) أستاذ دكتور في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية، ص ب30621.

(3) دكتور باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، قسم أبحاث الذرة الصفراء.

الضيق نحو 0.39 ترافقت مع قيمة 13.67 لدرجة التقدم الوراثي في الهجين (IL. 375-06 × IL.256-06) في البيئة غير المجهدة، في حين بلغت أعلى درجة للتوريث بالمفهوم الضيق 0.41، ترافقت مع درجة تقدم وراثي 10.59 في الهجين (IL.459-06 × IL.363-06) في البيئة المجهدة. سيطر الفعل الوراثي السيادي والتفاعل الوراثي التفوقي على سلوك معظم الصفات المدروسة في البيئتين المدروستين.

الكلمات المفتاحية: الذرة الصفراء، درجة التوريث، التقدم وراثي، الفعل الوراثي.

Estimation of Heritability, Genetic Advance and Gene Action in Two Hybrids of Maize (*Zea mays* L.)

Reem Alabd ALhadi(1) Mahmood sabbouh(2)
Samir AL Ahmad(3)

Abstract

This study was conducted at the Department of Maize Research of the General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR) Damascus, Syria, During 2010,2011, 2012, the aim was to study the genetic behavior for plant height, number of branches per tassel, number of leaves per plant, ear length, 100 grains weight and yield per plant, estimate heritability, the phenotypic and genotypic variability and genetic advance through the generation mean analysis of two hybrids of maize under stress and non stress conditions. The results indicated there was high significant differences among five populations (P_1,P_2,F_1,F_2,F_3) for all studied traits and among the individuals of F_2, F_3 populations under stress and non stress conditions. The hybrid (IL. 375-06 × IL.256-06) attained the highest value of heterosis for plant height and 100 grains weight according to mid parent, while the hybrid (IL.363-06 × IL.459-06) attained the best heterosis for most traits according to the better parent. The value of phenotypic and genotypic variability were close denotation the importance of gene action in the behavior of studied traits. The best values of broad sense heritability for yield per plant were 0.86, 0.80 for (IL.363-06 × IL.459-06) under non stress and stress conditions respectively, while the high values of narrow sense heritability and genetic advance were 0.39, 13.67 respectively for hybrid (IL. 375-06 × IL.256-06) under the first condition, and 0.41, 10.59 respectively for the hybrid (IL.363-06 × IL.459-06) under the stress condition.

Dominance and the non allelic interaction (Epistasis) were the most important in the inheritance of traits under stress and non stress conditions.

Keywords: , Maize, Heritability, Gene action, Genetic advance.

(1) Dr. in Faculty of Science ,AL-Swaida'a Damascus University.
(2) Prof. in Faculty of Agriculture. Damascus. Box 30621. Damascus.
(3) Researcher, Dr. GCSAR, Ministry of Agric.,Damascus, Syria.

المقدمة:

تُعدُّ صفتا الغلة الحبية، وتحمل الإجهاد صفتين كميتين معقدتين، يحكمهما عدد كبير من المورثات الرئيسة والثانوية، والتفاعلات الوراثية البيئية (Chohan وزملاؤه، 2012)، لذلك يحتاج تحسينهما إلى تباين وراثي بالدرجة الأولى، إذْ يلجأ مربي النبات إلى خلق تباينات وراثية جديدة مستخدماً الطفرات، أو يعمل على إدخال مادة وراثية جديدة أو استيرادها (Edmeades و Bänziger، 1997) التي غالباً ما تكون غير متأقلمة مع ظروف الزراعة المحلية، في حين تعدُّ الانعزالات الوراثية المصدر الرئيس للاختلافات الوراثية التي يستعملها المربي لتحسين النباتات (حسن، 1991)، والجيل الثاني F_2 هو الجيل الذي تحصل فيه أقصى الانعزالات الوراثية (Koutsika- Sotiriou و Karagounis، 2005)، لاسيَّما ذلك الناتج عن التربية الداخلية أو التهجين الرجعي لهجن فردية عالية الغلة (Russell، 1991). ويعدُّ الانعزال فائق الحدود من أهم خصائص الصفات الكمية، حيث يظهر في الجيل الثاني لبعض التلقيحات أفراد تزيد عن الأب الأفضل، أو تنقص على الأب الأقل في الصفة المدروسة، وتتأثر نسبة الانعزال بعدد العوامل الوراثية التي يختلف فيها الأبوان، منها كون هذه المورثات ذات سيادة تامة أو جزئية، وعدد أليلات كل مورثة، والارتباط بين المورثات، وغياب تفاعلات التفوق الوراثية أو وجودها، والتفاعل البيئي الوراثي (حسن، 1991)، ولابدَّ لاستثمار هذه الانعزالات من اختبارها في المراحل المبكرة لتوصيف مخزونها الوراثي، واختبار قدرتها على تحمل الإجهاد (Hallauer، 1990). وتُعدُّ طريقة تحليل متوسطات الأجيال الانعزالية Generation mean analysis من أولى الخطوات المهمة اللازمة لتحديد دور التفوق في وراثة الصفات المهمة للمربي (Kaeppler، 2012)، وهي طريقة رياضية (Mather و Jinks،1971) تستعمل لتحديد مكونات التباين الوراثي للصفات المدروسة، وحجم الفعل الوراثي ونوعه وتأثيراته من خلال قياس أهمية الفعلين الوراثيين التراكمي وغير التراكمي، والتفاعل الوراثي غير الأليلي، ولابدَّ أن يترافق ذلك مع تقدير عدد من المؤشرات، والمعايير الوراثية والفيزيولوجية مثل معاملي التباين المظهري والوراثي ودرجة التوريث (Mostafavi وزملاؤه، 2013)، إذْ تعدُّ درجة التوريث من المعايير الوراثية المهمة لمعرفة إمكانية انتقال الصفات المرغوب فيها من الآباء إلى الأبناء في البيئتين المجهدة، وغير المجهدة

(Yadav و Singh، 2011). حصل Tengan وزملاؤه (2012) على قيم عالية لدرجة التوريث بالمفهوم الواسع لصفات ارتفاع النبات 95%، وطول العرنوس 75%، في حين بلغت قيم درجة التوريث بالمفهوم الضيق 24%، 4% على التوالي، وتوصل Aminu و Izge (2012) إلى درجة توريث 65% لصفة الغلة الحبية، و43 % لصفة وزن 100 حبة، ولصفة ارتفاع النبات 65%. بلغت درجة التوريث 84% لصفة ارتفاع النبات في البيئة غير المجهدة، و79% في البيئة المجهدة، وسيطر الفعل الوراثي التراكمي على السلوك الوراثي لهذه الصفة في البيئتين المدروستين (Chohan وزملاؤه، 2012).

بلغت أعلى درجة توريث لصفة الغلة الحبية 36%، 66%، ولصفة ارتفاع النبات 59%، 59%، ولصفة وزن 300 حبة 45.%، 42%، 76%، 68% لصفة طول العرنوس، وذلك في البيئتين غير المجهدة والمجهدة على الترتيب، في حين بلغ معاملا التباين المظهري والوراثي (343.08، 6.12)، و(9.47، 7.28) لصفة ارتفاع النبات و(4.13، 11.75)، و(35.60، 28.89) لصفة الغلة الحبية، وذلك في البيئتين غير المجهدة والمجهدة على الترتيب (Mostafavi وزملاؤه، 2013). سيطر الفعل الوراثي التراكمي، والتفاعلات الوراثية من الشكل (سيادي × سيادي)، و(تراكمي × تراكمي) في وراثة صفات الغلة الحبية، وارتفاع النبات، وطول العرنوس، ووزن 100 حبة (Parvez وزملاؤه، 2006 b)، في حين أشار Rao و Singh (2006)، إلى سيطرة الفعل الوراثي السيادي، والتفاعل الوراثي (سيادي × سيادي) على وراثة صفات: ارتفاع النبات، وأخذ التفاعل الوراثي النمط Duplicate، وبَيَّنَ الباحث أن استخدام الانتخاب التكراري، والتهجين التبادلي من الطرائق المفيدة لتحسين تحمل محصول الذرة الصفراء للإجهاد المائي. غلب الفعل الوراثي السيادي على وراثة كلٍ من ارتفاع النبات (عبد، 2012). وصفة الغلة الحبية (Todorović وزملاؤه، 2011)، وصفتي ارتفاع النبات وطول العرنوس (Tengan وزملاؤه، 2012). **في هذا السياق هدف البحث إلى:**

دراسة السلوك الوراثي لصفة الغلة الحبية وصفات أخرى في هجينين فرديين من الذرة الصفراء ضمن بيئتين غير مجهدة ومجهدة (معاملتا ري)؛ وذلك من خلال:

تحليل متوسطات الأجيال الانعزالية Generation mean analysis (GMA) باستعمال العشائر الخمس (P_1،P_2،F_1،F_2،F_3). وتقدير معاملي التباين المظهري والوراثي Phenotypic coefficient variation (PCV)، Genotypic coefficient variation

(GCV)، وقيم درجة التوريث بالمفهوم الواسع Broad sense heritability (BSH)، والضيقNarrow sense heritability (NSH) والتقدم الوراثي المتوقع بالانتخاب Genetic advance (GA)، وتحديد الطريقة الفُضْلَى والأجيال المناسبة للانتخاب.

مواد البحث وطرائقه:

أُجري البحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (قسم بحوث الذرة)، دمشق، سورية خلال الأعوام 2010، 2011، 2012 استعمل في الدراسة العشائر الخمس (P_1، P_2، F_1، F_2، F_3) لهجينين فرديين مبشرين من الذرة الصفراء (الجدول 1، 2).

زُرِعَ في العام 2010 بذار الجيل الأول مع الآباء للهجينين المدروسين في قطع تجريبية بمعدل خمسة خطوط في كل قطعة، ونُفِّذَ برنامج تربية داخلية لتكوين كمية كافية من البذار من الجيل الثاني F_2 وإكثار للسلالات الأبوية. زرعت في العام 2011 بذار الجيل الثاني F_2 للهجينين في قطع تجريبية بمعدل عشرة خطوط في كل قطعة الخطوط بطول 6 م لكل خط، والمسافة بين الخطوط 70 سم، وبين الجور 25 سم، ونُفِّذَ برنامج تربية داخلية بهدف الحصول على كمية كافية من بذار الجيل الثالث F_3. في العروة التكثيفية للعام 2012 زُرِعَ بذار العشائر الخمس (P_1، P_2، F_1، F_2، F_3) للهجينين في تجربة بمعاملتين كل منهما بتصميم القطاعات الكاملة العشوائية (R.C.B.D) بثلاثة مكررات لكل معاملة. يضم كل مكرر 13 خطاً من نباتات الجيل الثاني F_2، و8 خطوط من نباتات الجيل الثالث F_3، وأربعة خطوط لكل من نباتات الأب الأول P_1، والثاني P_2 والجيل الأول F_1، وزرعت المعاملتان على مسافة 10 م لضمان عدم تسرب مياه الري من معاملة إلى أخرى، وقدمت للمحصول عمليات الخدمة الزراعية كلّها وفق توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. ضُبِطَ الري في المعاملتين المدروستين خلال الشهر الأول من الزراعة كما يأتي: أعطيت الرية الأولى بكمية كافية ثقيلة وعلى البارد، وقُدمت رية التبريد بعد أسبوع من الزراعة بهدف إتمام مرحلة الإنبات في المعاملتين، بعد ذلك نُظِّمَتْ عملية الري بمعدل رية كل (10±2) أيام للمعاملة الأولى أي بمعدل 10 ريات خلال موسم النمو(ريتا الزراعة والتبريد، أربع ريات خلال طور النمو الخضري، أربع ريات خلال طور النمو الثكاثري)، في حين نُظمت عملية الري في المعاملة الثانية كل (15±2) وبمعدل 6 ريات خلال موسم النمو (ريتا الزراعة والتبريد، ريتان خلال طور النمو الخضري، ريتان خلال طور النمو التكاثري). بوبت البيانات لصفات ارتفاع

النبات، وعدد الأوراق على النبات، وعدد أفرع النورة المذكرة، وطول العرنوس، وغلة النبات الفردي على 60 نباتاً من عشائر الآباء والجيل الأول، و120 نباتاً من عشائر الجيل الثاني، و90 نباتاً من عشائر الجيل الثالث لكل هجين في كل معاملة.

جدول (1): أسماء ومَنْشَؤها السلالات الأبوية.

السلالة	النسب	ارتفاع النبات سم	الإزهار المؤنث	غلة القطعة التجريبية (طن. هكتار$^{-1}$)	المنشأ
$\mathbf{P_1}$	IL.375-06	184.5	67.5	6.520	U.S.A.
$\mathbf{P_2}$	IL.363-06	150.1	65.5	6.700	U.S.A.
$\mathbf{P_3}$	IL.459-06	154.3	60.4	5.381	صربيا
$\mathbf{P_4}$	IL.256-06	129.9	68.0	6.481	محلي

جدول (2): نسب الهجن الداخلة في البحث وغلتها.

الهجين	النسب	الغلة طن هكتار $^{-1}$
1	(IL. 375-06 × IL.256-06)	14.220
2	(IL.363-06 × IL.459-06)	13.884

التحليل الإحصائي:

قُدِّرَتْ قوة الهجين قياساً إلى المتوسط الأبوين، بحساب النسبة المئوية للفرق بين متوسط الصفة في الهجين، ومتوسط الصفة في أبويه (Singh و Chaudhary، 1977).

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

إذْ: H(MP) %: قوة الهجين قياساً إلى متوسط الأبوين بالنسبة للصفة 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 (Wynneوزملاؤه، 1970) إذْ تقارن القيمة (F_1-MP) بالقيمة الناتجة عن المعادلة:

$$\mathbf{T = T_{(TABLET)} * \sqrt{(VP_1 + VP_2 + VF_1)/3}}$$

إذْ: T: قيمة T المحسوبة، و $T_{(TABLET)}$: قيمة T الجدولية على مستوى معنوية 0.05، 0.01، VF_1،VP_2،VP_1: تباين الجيل الأول، تباين الأب الثاني، تباين الأب الأول على التوالي.

حُسبت 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 (Singh و Chaudhary ، 1977)

$$\mathbf{H(BP)\% = \{(F_1 - BP)/BP\} \times 100.}$$

إذْ H(BP) % : قوة الهجين قياساً إلى الأب الأفضل بالنسبة إلى الصفة المدروسة، BP متوسط الصفة في الأب الأفضل، F_1 : متوسط الصفة في الهجين.

وقدرت الفروق المعنوية لقوة الهجين وفق اختبار (t-test) باستخدام برنامج Excel وفق (Wynne وزملاؤه، 1970) إذْ تقارن القيمة (F_1-BP) بالقيمة الناتجة عن المعادلة:

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

إذْ: T: قيمة T المحسوبة، و $T_{(TABLET)}$: قيمة T الجدولية على مستوى معنوية 0.05، 0.01، VB_P: تباين الأب الأفضل، VF_1: تباين الجيل الأول.

دُرِسَ التفاعل الوراثي البيئي من خلال اختبار اسكالنج -II الذي يعتمد اختبار F-ratio للآباء والجيل الأول وفق ما بيّنه (Mather، 1949)

نُفذ اختبار I –Scalling، الذي يعتمد على تقدير المقياسين (C، D) وفق معادلة (Singh و Chaudhary ، 1977).

$$\mathbf{C = 4\overline{F_2} - 2\overline{F_1} - \overline{P_1} - \overline{P_2}}$$
$$\mathbf{D = 4\overline{F_3} - 2\overline{F_2} - \overline{P_1} - \overline{P_2}}$$
$$\mathbf{VC = 16V(\overline{F_3}) + 4V(\overline{F_1}) + V(\overline{P_1}) + V(\overline{P_2})}$$
$$\mathbf{VD = 16(\overline{F_3}) + 4V(\overline{F_2}) + V(\overline{P_1}) + V(\overline{P_2})}$$
$$\mathbf{S.E\ (C) = \sqrt{V(C)}}$$
$$\mathbf{S.E\ (D) = \sqrt{V(D)}}$$

إذْ: $\overline{P_1}$، $\overline{P_2}$، $\overline{F_1}$، $\overline{F_2}$، $\overline{F_3}$ متوسط الصفة في كل من الأب الأول والثاني، والجيل الأول والثاني والثالث على التوالي، وتدل معنوية المعيار C على وجود تفاعل وراثي من الشكل (سيادة × سيادة)، في حين تشير معنوية المعيار D إلى وجود تفاعل وراثي من الشكل (تراكمي × تراكمي).

4– تحليل الأجيال الانعزالية (طريقة العشائر الخمس)، التي تعتمد على تقدير مكونات التباين الوراثي التراكمي (D) والسيادي (H) والتفاعل الوراثي (L) (سيادة × سيادة) و (I) (تراكمي × تراكمي):

$$\mathbf{M} = \bar{\mathbf{F}}_{\mathbf{2}}$$
$$\mathbf{D} = \mathbf{1/2}\overline{\mathbf{P_1}} - \mathbf{1l2}\overline{\mathbf{P_2}}$$
$$\mathbf{H} = \mathbf{1/6}(\mathbf{4}\overline{\mathbf{F_1}} + \mathbf{12}\overline{\mathbf{F_2}} - \mathbf{16}\overline{\mathbf{F_3}})$$
$$\mathbf{L} = \mathbf{1/3}(\mathbf{16}\overline{\mathbf{F_3}} - \mathbf{24}\overline{\mathbf{F_2}} + \mathbf{8}\overline{\mathbf{F_1}})$$
$$\mathbf{I} = \overline{\mathbf{P_1}} - \overline{\mathbf{F_2}} + (\mathbf{1/2})(\overline{\mathbf{P_1}} - \overline{\mathbf{P_2}} + \mathbf{H}) - \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{4}}\mathbf{L}$$

وحسب تباين المتوسط كما يأتي:

$$\mathbf{V(M)} = \mathbf{V}\overline{\mathbf{F_2}}$$
$$\mathbf{V(D)} = \mathbf{1/4}(\mathbf{V}\overline{\mathbf{P_1}} + \mathbf{V}\overline{\mathbf{P_2}})$$
$$\mathbf{V(H)} = \mathbf{1/36}[\mathbf{16V}\overline{\mathbf{F_1}}\mathbf{+144\,(V}\overline{\mathbf{F_2}}\mathbf{)+256(V}\overline{\mathbf{F_3}}\mathbf{)}$$
$$\mathbf{V(L)} = \mathbf{1/9}(\mathbf{256}(\mathbf{V}\overline{\mathbf{F_3}}) + \mathbf{576}(\mathbf{V}\overline{\mathbf{F_2}}) + \mathbf{64}(\overline{\mathbf{F_1}})$$
$$\mathbf{V(I)} = (\mathbf{V}\overline{\mathbf{P_1}}) + \mathbf{V}\overline{\mathbf{F_2}} + \mathbf{1/4}(\mathbf{V}\overline{\mathbf{P_1}} + \mathbf{V}\overline{\mathbf{P_2}} + \mathbf{VH}) + 1/16\mathbf{VL}$$

حسب الخطأ المعياري كما يأتي:

$$\mathbf{S.E\,(M)} = \sqrt{\mathbf{V(M)}}$$
$$\mathbf{S.E\,(D)} = \sqrt{\mathbf{V(D)}}$$
$$\boldsymbol{S.E\,(H)} = \sqrt{\boldsymbol{V(H)}}$$
$$\boldsymbol{S.E\,(L)} = \sqrt{\boldsymbol{V(L)}}$$
$$\boldsymbol{S.E\,(I)} = \sqrt{\boldsymbol{V(I)}}$$

حسبت درجة التوريث وفق معادلة (Burton،1952):

$$BSH = s^2g/s^2ph$$

إذْ:BSH درجة التوريث بالمعنى الواسع، s^2ph : التباين المظهري = تباين الجيل الثاني S_{F2}^2، S_g^2: التباين الوراثي = تباين أفراد الجيل الثاني – التباين البيئي $S_g^2 = (S_{F2}^2 - S_E^2)$

S_E^2: التباين البيئي = متوسط مجموع تباينات الأبوين والجيل الأول.

$$S_E^2 = (S_{P1}^2 + S_{P2}^2 + S_{F1}^2)/3$$

في حين قدرت درجة التوريث بالمعنى الضيق NSH وفق المعادلة:

$$NSH = S^2a/s^2ph$$

إذْ: s^2ph التباين الظاهري، S^2a التباين العائد للفعل الوراثي التراكمي.

قُـيم معامـل التبـاين الظـاهري (PCV) والـوراثي (GCV) وفـق معادلـة (Singh و Chaudhary، 1977).

$$PCV = \frac{S_{PH}}{\bar{X}} \times 100$$

$$GCV = \frac{S_g}{\bar{X}} \times 100$$

إذْ: S_{PH}، S_g التباين المظهري والوراثي على التوالي، x: متوسط الصفة في الجيل الثاني.

حُسب التقدم الوراثي المتوقع بالانتخاب على مستوى شدة انتخاب 5% على نباتات الجيل الثاني (F_2) وفق ما نصت عليه معادلة (Allard، 1960):

$$\Delta G = K \times NSH \times S_{F2}$$

$$\Delta G\% = \left(\frac{\Delta G}{F2}\right) \times 100$$

إذْ: k ثابت يتعلق بشدة الانتخاب $k = 2.067$

النتائج والمناقشة:

1- تحليل التباين والمتوسطات

أُجْرِيَ تحليل التباين بين العشائر الخمس لكل هجين في البيئتين غير المجهدة والمجهدة (جدول 3، 4)، وأشارت نتائج التحليل إلى فروقاتٍ عالية المعنوية للصفات المدروسة في البيئتين المدروستين؛ ممَّا يشير إلى التباعد الوراثي بين السلالات الأبوية المكونة للهجن المقيمة، ووجود تباينات وراثية وإمكانية الانتخاب لبعض التراكيب للحصول على سلالات جديدة مبشرة من الذرة الصفراء في البيئتين المدروستين. قُدِّرَ التباين بين أفراد كل عشيرة من العشائر المدروسة في كل هجين، وأشار ذلك إلى تباينات منخفضة في العشائر غير الانعزالية، وهي السلالات الأبوية والجيل الأول، في حين كانت قيم التباين في الجيل الانعزالي الأول F_2 أعلى من الجيل الانعزالي الثاني F_3 (الجدول 5، 6)، ويدلُّ ذلك على وجود انعزالات فائقة الحدود في الجيل الثاني، وتراجع قيمة الخلط الوراثي مع التربية الداخلية، كما يدلُّ انخفاض قيمة التباين بين أفراد العشائر غير الانعزالية على نقاوة بذار الآباء والجيل الناتج عن تصالبها.

جدول (3): تباين عشائر الهجين الأول (IL.256-06 × IL.375-06) في المعاملة الأولى والثانية للري .

الصفة / معاملة 1	ارتفاع النبات	عدد أفرع النورة المذكرة	عدد الأوراق	طول العرنوس	وزن حبة100	غلة النبات الفردي
تباين المكررات	366.05	0.77	2.54	3.86	2.44	119.71
تباين العشائر	6445.56**	49.71**	11.03**	27.53**	70.87**	15092.99**
الخطأ	406.26	0.84	2.24	2.59	3.79	100.28
معامل الاختلاف	11.02	6.37	10.37	9.27	6.86	7.72
الصفة / معاملة 2	ارتفاع النبات	عدد أفرع النورة المذكرة	عدد الأوراق	طول العرنوس	وزن حبة100	غلة النبات الفردي
تباين المكررات	308.70	3.21	0.08	1.01	2.21	166.60
تباين العشائر	3898.20**	62.83**	7.37**	28.45**	50.74**	16462.48**
الخطأ	204.85	2.57	0.11	1.49	3.12	245.07
معامل الاختلاف	8.18	9.94	2.44	7.34	7.10	11.20

جدول (4): تباين عشائر الهجين الثاني (IL.459-06 × IL.363-06) في المعاملة الأولى والثانية للري.

الصفة / معاملة 1	ارتفاع النبات	عدد أفرع النورة المذكرة	عدد الأوراق	طول العرنوس	وزن 100حبة	غلة النبات الفردي
تباين المكررات	159.57	0.44	2.38	2.75	2.2626	50.70
تباين العشائر	4037.52**	61.21**	13.27**	26.04**	72.81**	12603.59**
الخطأ	167.75	0.41	1.35	2.17	3.2952	42.23
معامل الاختلاف	8.06	4.20	7.79	8.97	6.42	5.77
الصفة / معاملة 2	ارتفاع النبات	عدد أفرع النورة المذكرة	عدد الأوراق	طول العرنوس	وزن 100حبة	غلة النبات الفردي
تباين المكررات	21.55	1.41	1.18	0.37	4.46	11.69
تباين العشائر	1966.66**	63.33**	4.60**	21.87**	30.21**	13092**
الخطأ	38.19	3.60	1.05	0.50	1.25	163.52
معامل الاختلاف	4.23	13.54	8.06	4.75	4.59	11.99

أظهرت عشيرة F_1 للهجين الأول أعلى متوسطات لصفة ارتفاع النبات 248.5 سم، 212.8 سم في البيئتين غير المجهدة والمجهدة على الترتيب، كما تميز الأب الأول لهذا الهجين بأعلى متوسطات بين عشائر الآباء لهذه الصفة 176.9 سم، 157.9 سم في البيئتين المدروستين على الترتيب (الجدول 5، 6)؛ ممَّا يشير إلى قدرة خاصة على الائتلاف بين آباء هذا الهجين لصفة ارتفاع النبات. وفي صفة عدد أفرع النورة المذكرة أبدت عشيرة الجيل الأول للهجين الثاني أعلى متوسطات لهذه الصفة 22.5 فرعاً، و20.2 فرعاً في البيئتين غير المجهدة والمجهدة على الترتيب. وبلغت أعلى متوسطات لصفة عدد الأوراق 15.7 ورقة، 16.0 ورقة في عشيرة F_1 للهجين الأول في البيئتين غير المجهدة والمجهدة على الترتيب. تميز الأب الأول للهجين الأول بأعلى متوسطات لصفة طول العرنوس بين عشائر السلالات الأبوية إذْ بلغت 19.0سم، 15.6سم في البيئتين المدروستين على الترتيب، ومن جهة أخرى تفوقت عشيرة F_1 للهجين الثاني على العشائر المدروسة في صفة طول العرنوس 21.4 سم في البيئة غير المجهدة، وعشيرة F_1 للهجين الأول 20.8 سم في البيئة المجهدة (الجدول 5، 6). وتعدُّ عشيرة F_2 للهجين الثاني الفُضْلَى بصفة وزن الحبوب 35.6 غ في البيئة غير المجهدة، وعشيرة F_1 للهجين الأول 30.4 غ في البيئة المجهدة. وتشير متوسطات غلة النبات الفردي إلى تفوق عشيرة F_1 للهجين الثاني على العشائر المدروسة 251.24 غ، 207.92 غ في البيئتين غير المجهدة والمجهدة على الترتيب.

جدول (5): تباين العشائر الخمس للهجين الأول للصفات المدروسة في معاملتين للري.

عدد الأوراق			عدد أفرع النورة المذكرة			ارتفاع النبات			البيئة غير المجهدة	
CV%	S^2	X	CV%	S^2	X	CV%	S^2	X	عدد العينات	العشيرة
5.9	0.58	12.8	7.2	0.59	10.5	7.6	183.00	176.9	60	P_1
5.0	0.53	14.4	8.7	1.05	11.7	9.9	175.23	133.4	60	P_2
4.4	0.48	15.7	3.7	0.52	19.4	3.9	96.89	248.5	60	F_1
6.1	0.90	15.3	13.9	5.00	16.0	13.0	600.00	188. 0	120	F_2
6.5	0.81	13.7	13.5	3.80	14.4	13.2	490.00	167.7	90	F_3
2.4			1.5			33.2				L.S.D 0.05
غلة النبات الفردي			وزن 100 حبة			طول العرنوس			البيئة غير المجهدة	
CV%	S^2	X	CV%	S^2	X	CV%	S^2	X	عدد العينات	العشيرة
9.8	94.21	99.00	5.9	2.62	27.3	13.0	6.1	19.0	60	P_1
19.2	155.17	64.87	7.1	2.54	22.4	15.3	5.1	14.7	60	P_2
6.1	196.21	227.35	3.6	1.51	34.1	10.1	4.6	21.2	60	F_1
17.1	700.00	154.26	10.5	10.0	30.0	17.4	9.0	17.2	120	F_2
21.1	480.00	103.44	10.1	8.0	27.9	19.2	8.0	14.7	90	F_3
16.5			3.2			2.6				
عدد الأوراق			عدد أفرع النورة المذكرة			ارتفاع النبات			البيئة المجهدة	
CV%	S^2	X	CV%	S^2	X	CV%	S^2	X	عدد العينات	العشيرة
6.6	0.72	12.8	17.7	3.26	10.2	3.7	33.74	157.8	60	P_1
5.8	0.86	15.7	10.2	1.68	12.7	6.8	63.68	116.7	60	P_2
5.2	0.72	16.0	6.5	1.82	20.6	3.2	47.52	212.8	60	F_1
7.2	1.50	15.8	20.0	9.00	17.6	7.9	168.22	164.2	120	F_2
8.1	1.30	14.1	17.6	7.00	14.9	7.6	134.10	152.4	90	F_3
1.9			1.1			21.3				L.S.D 0.05
غلة النبات الفردي			وزن 100حبة			طول العرنوس			البيئة المجهدة	
CV%	S^2	X	CV%	S^2	X	CV%	S^2	X	عدد العينات	العشيرة
15.1	129.51	75.00	11.3	7.35	23.93	7.5	1.37	15.6		P_1
21.0	155.46	59.19	14.8	9.15	20.40	9.3	1.81	14.3		P_2
6.8	191.79	201.50	9.1	7.80	30.43	5.8	1.48	20.8		F_1
18.2	575.00	139.66	5.8	19.0	27.57	10.1	5.00	16.7		F_2
22.5	390.00	87.76	17.5	15.0	22.07	13.1	3.70	14.7		F_3
10.7			2.9			2.4				L.S.D 0.05

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

جدول (6): تباين العشائر الخمس للهجين الثاني للصفات المدروسة.

عدد الأوراق			عدد أفرع النورة المذكرة			ارتفاع النبات			البيئة غير المجهدة	
CV%	S^2	X	CV%	S^2	X	CV%	S^2	X	عدد العينات	العشيرة
7.4	1.27	15.2	14.1	4.51	15.0	8.1	144.84	147.8	60	P_1
9.5	1.15	11.3	12.8	2.10	11.3	8.5	180.27	157.4	60	P_2
5.5	0.64	14.3	10.8	5.96	22.5	5.3	133.95	223.2	60	F_1
8.1	1.30	14.0	19.5	11.00	17.0	13.4	600.00	183. 0	120	F_2
8.5	1.27	13.2	18.4	7.60	14.9	12.4	410.00	163.4	90	F_3
0.5			2.6			23.2				L.S.D 0.05
غلة النبات الفردي			وزن 100 حبة			طول العرنوس			البيئة غير المجهدة	
CV%	S^2	X	CV%	S^2	X	CV%	S^2	X	عدد العينات	العشيرة
11.0	90.00	102.41	7.3	3.25	24.6	6.7	1.11	15.5	60	P_1
15.8	70.00	65.45	9.4	6.77	27.5	10.4	2.14	14.0	60	P_2
5.2	50.00	251.24	4.6	2.70	35.6	6.1	1.75	21. 4	60	F_1
13.4	500.00	166.00	13.0	14.0	28.6	17.6	9.00	17. 0	120	F_2
15.4	310.00	113.72	13.2	11.0	25.1	16.6	6.50	15.3	90	F_3
25.8			3.0			2.0				L.S.D 0.05
عدد الأوراق			عدد أفرع النورة المذكرة			ارتفاع النبات			البيئة المجهدة	
CV%	S^2	X	CV%	S^2	X	CV%	S^2	X	عدد العينات	العشيرة
5.1	0.62	14.1	10.9	2.10	13.2	11.6	155.52	113.0	60	P_1
6.4	0.54	11.5	17.6	1.89	8.7	10.2	160.85	124.9	60	P_2
5.0	0.50	14.2	12.8	6.75	20.2	6.6	133.09	176. 0	60	F_1
7.2	0.70	11. 8	20.4	9.00	14.7	14.2	500.00	157.6	120	F_2
6.5	0.65	12. 0	19.1	6.50	13.3	13.4	335.00	136.5	90	F_3
1.7			3.1			10.2				L.S.D 0.05
غلة النبات الفردي			وزن 100 حبة			طول العرنوس			البيئة المجهدة	
CV%	S^2	X	CV%	S^2	X	CV%	S^2	X	عدد العينات	العشيرة
8.6	56.75	71.33	8.2	2.63	20.9	12.4	2.96	13.9		P_1
18.1	47.17	37.67	10.5	6.26	23.8	15.3	3.46	12.1		P_2
3.8	65.34	207.92	7.9	5.45	29.5	6.6	1.62	19.2		F_1
18.2	280.00	135.13	5.8	9.35	26.2	21.3	12.02	16.3		F_2
14.7	195.00	95.00	12.6	7.20	24.9	23.0	9.00	13.0		F_3
21.1			1.9			1.2				L.S.D 0.05

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

قوة الهجين ودرجة السيادة والتدهور الناتج عن التربية الداخلية:

أظهر الهجين الأول أعلى قوة هجين موجبة وعالية المعنوية قياساً إلى متوسط الأبوين في البيئة غير المجهدة لصفات ارتفاع النبات، وعدد أفرع النورة المذكرة، ووزن 100 حبة (الجدول 8)، أمَّا قياساً إلى الأب الأفضل فحقّق الهجين الثاني أعلى قوة هجين لصفات ارتفاع النبات، وطول العرنوس، وعدد أفرع النورة المذكرة، وغلة النبات الفردي ترافقت مع قيم موجبة ومعنوية لدرجة التدهور الناتجة عن التربية الداخلية، التي بلغت أقل قيمها 17.99 في الهجين الثاني لصفة ارتفاع النبات و 17.38 في الهجين الأول لصفة عدد أفرع النورة المذكرتو 19.12 لصفة طول العرنوس في الهجين الأولو 12.11 لصفة وزن 100 حبة في الهجين الأول و32.15 لصفة غلة النبات الفردي في الهجين الأول . تقاطع ذلك مع نتائج Al Ahmad (2004) والعبد الهادي (2010) وإبراهيم وحمادي (2012).

وفي البيئة المجهدة أظهر الهجين الثاني أعلى قوة هجين موجبة وعالية المعنوية لصفات: عدد أفرع النورة الزهرية المذكرة، وطول العرنوس، وغلة النبات الفردي قياساً إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل التي ترافقت مع قيم موجبة وعالية المعنوية لدرجة التدهور الناتجة عن التربية الداخلية التي بلغت أقل قيمها 10.47 لصفة ارتفاع النبات في الهجين الثاني، و14.68 في الهجين الأول لصفة عدد أفرع النورة الزهرية المذكرة و 1.09 لصفة عدد الأوراق على النبات في الهجين الأول، و15.15 في الهجين الثاني لصفة طول العرنوس، و9.42 لصفة وزن 100 في الهجين الأول، و30.69 في الهجين الأول لصفة غلة النبات الفردي؛ تقاطع ذلك مع نتائج (Geber، 2005 ; Parvez، 2007).

وقد لوحظ تقارب بين قوة الهجين في البيئتين المدروستين لمعظم الصفات، لكنها كانت أعلى نسبياً في البيئة غير المجهدة، تدلُّ قيم قوة الهجين لصفة ما على حدوث تفاعلات متعددة ومتنوعة بين أليلات آباء الهجن، تؤكد هذه النتيجة أن قوة النمو التي يتمتع بها الهجين الفردي تزداد في البيئة الفُضْلَى، ويمكن أن يزداد ارتفاع النبات مع تقديم كمية كافية من الماء والسماد الآزوتي وإجراء عمليات الخدمة الزراعية المناسبة، ولاسيّما خلال الطور الخضري، في حين تراجعت قوة الهجين قياساً إلى الأب الأفضل في صفة عدد الأوراق على النبات، ويعود ذلك إلى شكل الفعل الوراثي الذي يحكم هذه الصفة، فقد أشارت نتائج درجة السيادة إلى سيطرة فعل

السيادة الفائقة على سلوك الصفات المدروسة في المادة الوراثية المقيمة وفي البيئتين المدروستين، ما عدا صفة عدد الأوراق على النبات في الهجين الثاني التي كان لفعل السيادة غير التامة الدور الأكبر في وراثتها، وهذا ما تناغم مع القيم الموجبة والعالية المعنوية لدرجة التدهور الناتج عن التربية الداخلية في معظم الصفات المدروسة ما عدا صفة عدد الأوراق على النبات.

جدول (8): درجة التدهور وقوة الهجين قياساً إلى متوسط الأبوين والأب الأفضل (%)، ودرجة السيادة

الصفات المدروسة لأربعة هجن من الذرة الصفراء في معاملتين للري.

الهجين	المعاملة	ارتفاع النبات				عدد أقرع النورة المذكرة			
		ID	HMP	HBP	P	ID	HMP	HBP	P
1	1	24.35**	60.16**	40.49**	4.30	17.38	74.78**	84.76**	13.83
	2	22.80**	55.03**	34.87**	3.68	14.68	79.91**	101.96**	7.32
2	1	17.99**	46.28**	41.82**	14.73	24.44*	71.20**	99.12**	5.03
	2	10.47	47.91**	40.87**	9.58	27.10**	93.33**	160.26**	4.14
الهجين	المعاملة	عدد الأوراق على النبات				طول العرنوس			
		ID	HMP	HBP	P	ID	HMP	HBP	P
1	1	2.07	15.02**	8.90	2.67	19.12**	25.67**	11.60*	2.04
	2	1.09	11.98	1.59	1.17	19.70**	39.16**	33.58**	9.37
2	1	2.24	8.08	-5.79	0.55	20.71*	44.98**	37.95**	8.82
	2	16.73**	10.55	0.24	1.03	15.15	47.55**	38.45**	7.23
الهجين	المعاملة	وزن 100 حبة				غلة النبات الفردي			
		ID	HMP	HBP	P	ID	HMP	HBP	P
1	1	12.11**	37.36**	24.95**	3.76	32.15**	177.48**	129.65**	8.52
	2	9.42	37.24**	27.16*	4.70	30.69**	200.33**	168.67**	17.00
2	1	19.61**	36.74**	29.44**	6.52	33.93**	199.34**	145.33**	9.05
	2	11.14	31.86*	24.05*	5.06	35.01**	281.49**	191.47**	9.11

P: درجة السيادة، ID: التدهور الناتج عن التربية الداخلية، HMP: قوة الهجين قياسا إلى متوسط الأبوين، HBP: قوة الهجين قياسا إلى الأب الأفضل، الهجين 1، الهجين 2 (IL.256-06 × IL.375-06)، (IL.363-06× IL.459-06) على الترتيب.

***، ** : المعنوية على مستوى 5%، 1% على الترتيب.**

اختبار Scalling-II

أشارت نتائج اختبار Scalling-II إلى قيم غير معنوية للتفاعل الوراثي البيئي للأجيال غير الانعزالية للهجن المدروسة بنسبة أكبر من 90% (الجدول 9، 10)، ممَّا يشير

إلى استقرار في المادة الوراثية المكونة للهجن المدروسة وإمكانية تحليل العشائر الخمس، وتقييم وجود تفاعلات وراثية للصفات المدروسة فيها؛ تقاطع ذلك مع ما أشار إليه Chohan وزملاؤه (2012) من خلال اختبار Scalling-II بالدور المهم للبيئة في السلوك الوراثي لصفة ارتفاع النبات في البيئة المجهدة، في حين كان للوراثة الدور الأهم في البيئة غير المجهدة، وانخفض دور البيئة وارتفع دور الوراثة في سلوك صفة الغلة، وكان دور الفعل البيئي أكثر أهمية من الفعل الوراثي في ظروف البيئة غير المجهدة، ومهملاً في البيئة المجهدة لصفة وزن 100 حبة.

جدول (9): اختبار Scalling-II لصفات: ارتفاع النبات، عدد أفرع النورة المذكرة وعدد الأوراق على النبات في هجينين من الذرة الصفراء في معاملتين من الري.

النسبة	معاملة الري	ارتفاع النبات		عدد أفرع النورة المذكرة		عدد الأوراق على النبات	
		الهجين 1	الهجين 2	الهجين 1	الهجين 2	الهجين 1	الهجين 2
S^2_{P1}/S^2_{P2}	1	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	2	NS	NS	NS	NS	NS	NS
S^2_{F1}/S^2_{P1}	1	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	2	NS	NS	NS	NS	NS	NS
S^2_{F1}/S^2_{P2}	1	NS	NS	**	NS	NS	NS
	2	NS	NS	*	*	NS	NS

***،**: المعنوية على مستوى 5%، 1%، الهجين 1، الهجين 2، الهجين 3، الهجين 4: (IL.275-06 × IL.362-06)، (IL.260-06 × IL.792-06)، (IL.256-06 × IL.375-06)، (IL.459-06 × IL.363-06) على الترتيب.**

جدول (10): اختبار Scalling-II لصفات: طول العرنوس، ووزن 100 حبة وغلة النبات الفردي في هجينين من الذرة الصفراء في معاملتين من الري.

النسبة	معاملة الري	طول العرنوس		وزن 100 حبة		غلة النبات الفردي	
		الهجين 1	الهجين 2	الهجين 1	الهجين 2	الهجين 1	الهجين 2
S^2_{P1}/S^2_{P2}	1	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	2	NS	NS	NS	NS	NS	NS
S^2_{F1}/S^2_{P1}	1	NS	NS	*	NS	NS	NS
	2	NS	NS	NS	NS	NS	NS
S^2_{F1}/S^2_{P2}	1	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	2	NS	NS	*	NS	NS	NS

***، ** : المعنوية على مستوى 5%، 1%، الهجين 1، الهجين 2: (IL.256-06 × IL.375-06)، (IL.363-06 × IL.459-06) على الترتيب.**

تحليل العشائر الخمس واختبار Scalling-I

أعطت نتائج اختبار Scalling-I قيماً معنوية للتفاعل الوراثي غير الأليلي (الجدول 11)، ماعدا قيم التفاعل D في الهجين الأول في البيئة غير المجهدة، بينما بيّن الاختبار إهمال قيم التفوق في الهجين الثاني في البيئة غير المجهدة، ويمكن بذلك استخدام الطريقة البسيطة (العشائر الثلاث) لتحديد مكونات التباين الوراثي للهجين الثاني في البيئة غير المجهدة فقط. أعطت نتائج تحليل العشائر الخمس للهجن المدروسة قيماً عالية المعنوية لمتوسط الصفة في الجيل الثاني.

غلب الفعل الوراثي السيادي لصفة ارتفاع النبات الهجين الأول، ثم التفاعل الوراثي L، والتفاعل I، وأخيراً الفعل الوراثي التراكمي D في البيئة غير المجهدة، بينما كان ترتيب أهمية الفعل الوراثي (D<I<H<L) في البيئة المجهدة، وتميز بالنمط الوراثي .Com في البيئتين المدروستين، وفي الهجين الثاني سيطر الفعل الوراثي السيادي، يليه الفعل الوراثي التراكمي، وأخذ التفاعل الوراثي النمط الوراثي .Com في البيئة غير المجهدة، في حين تأكدت معنوية مكونات التباين الوراثي جميعها ماعدا التفاعل (I) في وراثة هذه الصفة في الهجين الثاني في البيئة المجهدة. أظهر الهجين الأول أفضل سلوك وراثي لهذه الصفة في البيئتين المدروستين، إذْ كانت مكونات الفعل الوراثي جميعها موجبة القيمة، وتمتع بالنمط الوراثي .Com، يمكن الإفادة من عشائر هذا الهجين من خلال الانتخاب لزيادة ارتفاع النبات خلال الأجيال الانعزالية المتوسطة، بهدف تحقيق أعلى جدوى للانتخاب، ولاسيَّما مع استقرار السلوك الوراثي لهذا الهجين حتى مع خفض كمية الماء المقدمة الذي يدلُ على دور مهم للوراثة في سلوك صفة ارتفاع النبات. ظهرت أهمية الفعل الوراثي السيادي، والتفاعل الوراثي التفوقي في سلوك صفة ارتفاع النبات في عدد من الدراسات السابقة (Leon وزملاؤه، 2005 ; Rao و Singh، 2006 ; Iqpal وزملاؤه، 2010)، في حين توصلت بعض الدراسات الأخرى إلى أهمية الفعل الوراثي التراكمي في وراثة هذه الصفة (Tabassum وزملاؤه، 2007).

أخذ التفاعل الوراثي النمط .Dup، وسيطر الفعل الوراثي السيادي والتفاعل الوراثي L، I على سلوك صفة عدد أفرع النورة المذكرة في الهجين الأول في البيئتين المدروستين، في حين غلب الفعل الوراثي السيادي، والتفاعل الوراثي (تراكمي X تراكمي) على سلوك الصفة في الهجين الثاني في البيئتين المدروستين، في هذا السياق توصل Sadat

وزملاؤه، 2011 إلى دور أكبر للفعل الوراثي السيادي في سلوك هذه الصفة، و بيّنت نتائج Has و Has (2009) أهمية الفعل الوراثي التراكمي في وراثتها في البيئة المجهدة. من خلال دراسة السلوك الوراثي لهذه الصفة فإنه يمكن الانتخاب لعدد أقل في النورة المذكرة، مع الأخذ بالاهتمام غزارة حبوب اللقاح وشكل النورة المذكرة؛ وذلك خلال الانتخاب التكراري في الأجيال الانعزالية المتوسطة في عشائر الهجين الأول في البيئة غير المجهدة، وذلك للحصول على سلالات جديدة تتميز بغزارة حبوب اللقاح، والشكل المخروطي، والعدد الأقل للأفرع في النورة المذكرة قدر الإمكان، كما يفضل الانتخاب في البيئة المجهدة ضمن عشائر الهجين الأول لصفة عدد أقل من الأفرع، وفي الهجين الثاني لصفة عدد أكبر من الأفرع؛ وذلك خلال الأجيال الانعزالية المتوسطة للحصول على سلالات متعددة ومختلفة بهذه الصفة.

سيطر الفعل الوراثي السيادي والتفاعل الوراثي (سيادة X سيادة) على سلوك صفة عدد الأوراق على النبات في المادة المدروسة ما عدا الهجين الثاني، إذْ كانت الأهمية الكبرى للتفاعل الوراثي I، L، ويشير نمط التفاعل الوراثي .Dup إلى صعوبة الانتخاب للحصول على سلالات تحمل مورثات سائدة لهذه الصفة كمرحلة أولى، وضرورة الإفادة من مشاركة التفاعل الوراثي (تراكمي X تراكمي)، والانتخاب له خلال الأجيال الانعزالية المتوسطة في العشائر المدروسة، هذا وتعدُّ صفة زيادة عدد الأوراق على النبات من الصفات المرغوب فيها، التي يمكن أن تؤدي إلى زيادة الإنتاج من خلال زيادة المصدر القادر على القيام بالتمثيل الضوئي (Manson و Zuber، 1976)، ويمكن الانتخاب لتحسين هذه الصفة من خلال الإفادة من عشائر الهجين الثاني في البيئتين المجهدة وغير المجهدة، مع البدء بالانتخاب خلال الأجيال الانعزالية المتوسطة، وباستخدام الانتخاب التكراري بهدف استثمار مكونات التباين الوراثي جميعها(Comstock وزملاؤه، 1949)، لاسيَّما التفاعل (I) موجب القيمة.

سيطر الفعل الوراثي H، I على سلوك صفة طول العرنوس في الهجين الأول في البيئتين المدروستين، إذْ كانت مكونات التباين الوراثي (D<I<H)، (D<L<H) للهجين الثاني في المعاملتين الأولى والثانية على الترتيب. أخذ التفاعل الوراثي في الهجين الثاني في البيئة غير المجهدة فقط النمط .Com، في حين غلب النمط .Dup على سلوك هذه الصفة في الهجين الأول، الذي تميز في البيئة غير المجهدة بأعلى قيمة للتباين

الوراثي (I)، ومع أن نمط التفاعل الوراثي .Dup إلا أن قيمة التفاعل (L) كانت غير معنوية، لذلك من المفيد الانتخاب في عشائر هذا الهجين خلال الأجيال الانعزالية المتوسطة لتكوين سلالات مرغوب فيها تتمتع بقيمة جيدة لصفة طول العرنوس في البيئتين غير المجهدة والمجهدة. أكد Iqpal (2009) أهمية الفعل الوراثي السيادي والفعل الوراثي التفوقي، في حين كان للفعل الوراثي التراكمي والتفاعل الوراثي (I) الدور الأهم (Parvez، 2007).

غلب الفعل الوراثي السيادي يليه التفاعل الوراثي (I) مع نمط التفاعل الوراثي .Com على السلوك الوراثي لصفة وزن 100 حبة في الهجين الأول، في حين ظهرت أهمية الفعل الوراثي السيادي، يليه الفعل الوراثي التراكمي في وراثة الصفة في الهجين الثاني، وذلك في البيئة غير المجهدة، أمَّا في البيئة المجهدة فقد سيطر التفاعل الوراثي (L)، والفعل الوراثي السيادي، يليه التفاعل الوراثي (L) في الهجين الأول مع نمط التفاعل الوراثي .Dup، وغلب الفعل الوراثي السيادي، ثم التفاعل (I) على وراثة الصفة في الهجين الثاني، وتميز بالنمط الوراثي .Com.

ويُلاحظ من الجدول (11) أن قيم مكونات التباين الوراثي جميعها موجبة في عشائر الهجين الأول في البيئة غير المجهدة، يبيّن ذلك إمكانية استخدام هذه العشائر من خلال الانتخاب لصفة وزن 100 حبة للحصول على سلالات جديدة من حبوب الذرة الصفراء كبيرة الحجم، ويمكن البدء بالانتخاب خلال الأجيال الانعزالية المتوسطة من خلال الانتخاب التكراري، والانتخاب للقدرة العامة على الائتلاف للحفاظ على مكونات التباين الوراثي، أكدت نتائج Parvez وزملائه (2006a) أهمية التفاعل الوراثي (I)، والفعل الوراثي السيادي في وراثة وزن 100 حبة، في حين بيّنت نتائج Prakash و Ganguli (2004) أهمية الفعل الوراثي التراكمي والتفاعل الوراثي (L) في بعض التراكيب المدروسة.

كان ترتيب مكونات التباين (D<I<L<H) في الهجين الأول في البيئتين المدروستين، ترافق مع نمط التفاعل الوراثي Dup، أمَّا في الهجين الثاني فقد سيطر الفعل الوراثي السيادي، ثمّ التفاعل الوراثي (I)، ثمّ (L) في البيئتين المدروستين.

يُلاحظ أنّ السلوك الوراثي لعشائر الهجين الأول لم يختلف بين البيئتين، لذلك يمكن الانتخاب لتحسين الغلة في عشائره في البيئتين المدروستين خلال الأجيال الانعزالية

المتوسطة، في حين يلاحظ اختلاف السلوك الوراثي للهجين الثاني، إذْ أصبح التفاعل الوراثي من الشكل (L) سالب القيمة غير معنوي في البيئة المجهدة، لذلك يفضل الانتخاب في هذه العشائر في البيئة المجهدة أيضاً خلال الأجيال الانعزالية المتوسطة لرفع الجدوى من عملية الانتخاب. تقاطع ذلك مع نتائج بحوث Parvez وزملائه (2006 a) ; Iqpal وزملائه (2010).

جدول (11): المعايير الوراثية لاختبار Scalling-I، ومكونات الفعل الوراثي للصفات المدروسة في هجينين من الذرة الصفراء.

الصفة	الهجين	المعاملة	اختبار اسكالنج –I		المعايير الوراثية *					نمط التفاعل الوراثي
			C	D	i	l	h	d	m	
ارتفاع النبات	1	1	••	NS	44.63**±7.40	52.95*±22.05	94.53**±7.71	21.73**±1.22	188.00**±2.24	Com
		2	••	•	29.46**±3.76	66.14**±11.41	63.95**±3.83	20.52**±0.64	164.24**±1.18	Com
	2	1	NS	NS	-1.23NS±7.16	2.73NS±21.57	78.95**±7.31	-4.79**±1.16	183.00**±1.94	Com
		2	••	••	-0.47 NS ±6.75	-63.17** ±20.14	68.45** ±6.96	-5.95**±1.15	157.57**±2.04	Com
عدد أفرع النورة المذكرة	1	1	••	••	-2.89**±0.65	0.56NS±1.98	6.45**±0.69	-0.56**±0.08	16.00**±0.20	Com
		2	••	•	-2.75**±0.90	-5.73*±2.69	8.91**±0.93	-1.24**±0.14	17.58**±0.27	Dup
	2	1	•	NS	3.48**±1.00	3.76NS±3.00	9.12**±1.01	1.86**±0.17	17.00**±0.26	Com
		2	•	NS	2.64**±0.91	7.00 NS±2.77	37.45**±0.9	2.24**±0.13	14.73**±0.27	Com
عدد الأوراق على النبات	1	1	••	••	1.07**±0.31	-8.01**±0.89	4.65**±0.31	-0.77**±0.07	15.38**±0.09	Dup
		2	••	••	0.24NS±0.39	-8.97**±1.08	4.84**±0.39	-1.45**±0.10	15.83**±0.09	Dup
	2	1	••	NS	5.15**±0.39	-3.35**±1.14	2.32**±0.40	1.95**±0.08	14.00**±0.11	Dup
		2	•	••	2.28**±0.28	7.47**±0.80	1.00**±0.28	1.32**±0.07	11.78**±0.08	Com
طول العرنوس	1	1	••	••	89.19**±0.9	-2.32NS±2.81	89.27**±0.9	2.13**±0.22	17.15**±0.27	Dup
		2	••	••	3.64**±0.67	-0.09NS±2.00	8.24**±0.69	0.63**±0.12	16.72**±0.20	Dup
	2	1	NS	••	2.33**±0.87	2.80NS±2.66	7.48**±0.91	0.75**±0.12	17.00**±0.24	Com
		2	NS	••	6.19**±1.02	-9.70**±3.07	10.66**±1.06	0.85**±0.16	16.27**±0.32	Dup
وزن 100 حبة	1	1	NS	NS	3.86**±0.95	0.12NS±2.84	8.21**±0.99	2.47**±0.15	30.00**±0.29	Com
		2	••	••	11.84**±1.34	-21.69**±3.97	16.58**±1.37	1.76**±0.26	27.57**±0.40	Dup
	2	1	••	••	1.46NS±1.12	-0.01NS±3.36	13.95**±1.16	-1.47**±0.20	28.60**±0.30	Dup
		2	••	••	-4.35**±0.94	1.96**±2.81	5.59**±0.96	-1.41**±0.19	26.20**±0.28	Com
غلة النبات الفردي	1	1	NS	••	72.98**±7.64	-76.17**±23.42	184.26**±7.92	17.07**±1.02	154.26**±2.24	Dup
		2	••	••	61.03**±7.02	-111.90**±21.2	179.62**±7.17	7.91**±1.09	139.66**±2.19	Dup
	2	1	NS	••	65.89**±6.31	-51.51**±19.25	196.24**±6.44	18.48**±0.82	166.00**±1.77	Dup
		2	•	NS	35.79**±4.87	-19.96NS±14.79	155.55**±5.02	16.83**±0.66	135.13**±1.53	Dup

*** إذْ: الفعل الوراثي التراكمي (d)، السيادي (h)، التفاعل الوراثي سيادة × سيادة (l) والتراكمي × التراكمي (i)، متوسط الجيل الثاني (m).**

درجة التوريث والتقدم الوراثي ومعاملا التباين المظهري والوراثي

أظهر الهجينان المدروسان قيماً متوسطة لمعاملي التباين المظهري والوراثي لمعظم الصفات المدروسة في البيئتين غير المجهدة والمجهدة، ماعدا قيمة معامل التباين المظهري والوراثي لصفة ارتفاع النبات في الهجين الأول في البيئة المجهدة، ولصفة عدد الأوراق على النبات في المادة المدروسة في البيئتين المدروستين، بينما أظهر الهجين الثاني قيماً عالية لمعاملي التباين المظهري والوراثي ولاسيَّما البيئة المجهدة، ممَّا يشير إلى أنها بيئة انتخاب أفضل لعشائر هذا الهجين. من جهة أخرى تقاربت قيم معاملي التباين المظهري والوراثي في معظم الصفات المدروسة مبينة دور الفعل الوراثي والبيئي في سلوك هذه الصفات. ويشير تقارب معاملي التباين المظهري والوراثي إلى أهمية التباين الوراثي في وراثة الصفة، وبذلك يمكن أن يكون الانتخاب بالاعتماد على الشكل المظهري فعالاً لهذه الصفة (Ahmed و Obeid، 2012)، اتفق ذلك مع نتائج Prashanth (2008). وتعارض ذلك مع نتائج Chohan وزملائه (2012) التي أشارت إلى دور أكبر للبيئة في سلوك صفة ارتفاع النبات.

سُجلت قيمٌ مرتفعة لدرجة التوريث بالمعنى الواسع لصفة ارتفاع النبات، بلغت أعلى قيمها 0.75، 0.71 في الهجين الأول في البيئة غير المجهدة والمجهدة على الترتيب، كما حقق هذا الهجين أعلى قيم لدرجة التوريث بالمعنى الضيق، بلغت 0.67، 0.63 في البيئتين المدروستين على الترتيب؛ ممَّا يشير إلى دور مهم للفعل الوراثي التراكمي في وراثة هذه الصفة في عشائر هذا الهجين، ولاسيّما أن درجة التقدم الوراثي قد بلغت قيماً مهمة (متوسطة القيمة)، ويعدُّ ارتفاع قيمة درجة التوريث بالمفهوم الضيق، المترافقة مع درجة تقدم وراثي جيدة، أو متوسطة من المقومات الأساسية التي ينشدها المربي، والتي تضمن فعالية برنامج الانتخاب للحصول على ربح وراثي أفضل وأسرع، ولاسيَّما أن هذا الهجين قد تمتع بأعلى متوسطات لصفة ارتفاع النبات في الجيل الأول، والثاني. اتفق ذلك مع نتائج Mahmood وزملائه (2004). أظهرت عشائر الهجين الأول أعلى قيم لدرجة التوريث بالمفهوم الضيق، ودرجة التقدم الوراثي في البيئة المجهدة أيضاً، ومع انخفاض قيمة معاملي التباين المظهري والوراثي في البيئة المجهدة إلا أن درجة التقدم الوراثي بقيت متوسطة بسبب دور التفاعل الوراثي (I)، لذلك تعدُّ عشائر هذا الهجين ذات قيمة

وراثية مهمة لتحسين صفة ارتفاع النبات في البيئتين المجهدة وغير المجهدة، وهذا يتفق مع النظرية التي تأخذ بالحسبان الانتخاب للصفات الكمية في البيئة الفُضْلَى للحصول على تراكيب وراثية جيدة في البيئة المجهدة، اتفقت النتائج مع Chen وزملائه (1996).

حققت الهجن المدروسة قيماً متوسطة إلى مرتفعة لدرجة التوريث بالمفهوم الواسع لصفة حجم النورة المذكرة في البيئة غير المجهدة، بلغت أعلى قيمها 0.86، 0.75 في الهجين الأول في البيئة غير المجهدة والمجهدة على الترتيب، في حين بلغت أعلى قيم لدرجة التوريث بالمعنى الضيق0.71، 0.56 وأعلى درجة تقدم وراثي 20.54، 19.78 في عشائر هذا الهجين في البيئتين المدروستين على الترتيب. اتفق ذلك مع نتائج Garcia-Zavala (2008)، وتؤكد درجة التوريث بالمفهوم الواسع وجود قوة هجين لهذه الصفة، في حين تشير درجة التوريث بالمفهوم الضيق إلى دور الفعل الوراثي التراكمي في وراثة هذه الصفة، يمكن الإفادة من عشائر الهجن الأول، والانتخاب للعدد الأقل من الأفرع لاستثمار الفعل الوراثي التراكمي السالب القيمة للحصول على سلالات مرغوب فيها في البيئة غير المجهدة، كما يفضل الانتخاب في عشائر هذا الهجين في البيئة المجهدة، ومع أن درجة توريث هذه الصفة جيدة في الهجين الثاني، إلا أنه تميز بأعلى عدد للأفرع في البيئتين المدروستين، وكانت مكونات التباين الوراثي جميعها موجبة القيمة.

سُجلت قيمٌ منخفضة لدرجة التوريث بالمعنى الواسع والضيق لصفة عدد الأوراق على النبات، ترافقت مع قيم منخفضة لدرجة التقدم الوراثي المتوقع من الانتخاب و انخفاض قيم معامل التباين الوراثي ودرجة التوريث بالمفهوم الضيق، والتقدم الوراثي المتوقع من الانتخاب لهذه الصفة وارتفاع التأثير البيئي، ناتجة عن سيطرة الفعل الوراثي السيادي، والتفاعل الوراثي (سيادة x سيادة)، وانخفاض قيمة التباين الوراثي التراكمي، والتفاعل الوراثي (تراكمي x تراكمي)؛ ممَّا يضعف إمكانية تحسين هذه الصفة في المجتمعات الوراثية المدروسة، اتفق ذلك مع نتائج Gungula وزملائه (2005) التي أشارت إلى ارتفاع الأثر البيئي في سلوك صفة عدد الأوراق على النبات، ونتائج Islam وزملائه (2012) التي بينت الدور المشترك للبيئة، والوراثة في سلوك هذه الصفة، وأشار Ibrahim وزملاؤه (2006) إلى دور البيئة في سلوك عدد الأوراق على النبات، ولاسيَّما درجات الحرارة وعدد البذور في الجورة الواحدة، وما ينتج عنها من منافسة بين النباتات على الأشعة الشمسية. وفي صفة طول العرنوس حقق الهجين الثاني أعلى قيم لدرجة التوريث بالمعنى الواسع والضيق بلغت (0.81، 0.53) على الترتيب في البيئة غير المجهدة،

و(0.78، 0.46) على الترتيب في البيئة المجهدة، أمَّا درجة التقدم الوراثي فقد كانت 19.22، 20.25 في البيئتين المدروستين على الترتيب.

جدول (12): معاملا التباين المظهري والوراثي ودرجة التوريث والتقدم الوراثي في هجينين من الذرة الصفراء في معاملتين غير المجهدة والمجهدة.

الصفة	الهجين	المعاملة	معامل التباين المظهري PCV	معامل التباين الوراثي GCV	درجة التوريث المعنى الواسع BSH	درجة التوريث المعنى الضيق NSH	التقدم الوراثي ΔG	النسبة المئوية للتقدم الوراثي ΔG%
ارتفاع النبات	1	1	13.03	11.26	0.75	0.67	33.82	17.99
		2	7.90	6.67	0.71	0.63	16.75	10.20
	2	1	13.39	11.55	0.74	0.19	9.67	5.29
		2	14.19	11.88	0.70	0.05	2.18	1.38
أقرع النورة المذكرة	1	1	13.98	12.93	0.86	0.71	3.29	20.54
		2	17.07	14.78	0.75	0.56	3.48	19.78
	2	1	19.51	15.35	0.62	0.16	1.12	6.56
		2	20.37	15.81	0.60	0.44	2.75	18.70
عدد الأوراق	1	1	6.17	3.96	0.41	0.33	0.72	4.71
		2	7.74	5.41	0.49	0.41	1.04	6.59
	2	1	8.14	3.73	0.21	0.04	0.10	0.69
		2	7.10	3.22	0.21	0.05	0.09	0.73
طول العرنوس	1	1	17.49	11.22	0.41	0.31	1.89	11.02
		2	13.38	11.11	0.69	0.32	1.50	8.96
	2	1	17.65	15.93	0.81	0.53	3.27	19.22
		2	21.31	18.78	0.78	0.46	3.29	20.25
وزن 100 حبة	1	1	10.54	9.30	0.78	0.68	4.46	14.88
		2	15.81	11.98	0.57	0.29	2.60	9.44
	2	1	13.08	10.92	0.70	0.43	3.30	11.52
		2	11.67	8.16	0.49	0.13	0.82	3.11
غلة النبات الفردي	1	1	17.15	15.22	0.79	0.39	21.09	13.67
		2	17.17	14.61	0.72	0.22	10.76	7.70
	2	1	13.47	12.49	0.86	0.16	7.38	4.44
		2	12.38	11.06	0.80	0.41	14.31	10.59

يدُّل ذلك على إمكانية استخدام الأجيال الانعزالية للهجين الثاني بهدف تحقيق ربح وراثي جيد وانتخاب سلالات جديدة تتمتع بطول أفضل للعرنوس الذي يترافق غالباً بزيادة في عدد الحبوب في الصف، وهو أحد أهم مكونات الغلة في محصول الذرة، وترتبط هاتان الصفتان بالغلة ارتباطاً وثيقاً كما أشارت عدد من البحوث، ولاسيّما أن للتفاعل الوراثي (تركمي X تراكمي) دوراً مهماً في وراثة هذه الصفة كما مر سابقاً، لذلك يمكن الانتخاب ضمن عشائر هذا الهجين لتحسين هذه الصفة في البيئتين المجهدة وغير المجهدة، اتفق ذلك مع نتائج Chen وزملائه (1996) ; Saleh وزملائه (2002) التي أشارت إلى درجة توريث عالية بالمفهوم الواسع لهذه الصفة. تميز الهجين الأول بأعلى قيمة لدرجة التوريث 0.78، 0.68 بالمفهوم الواسع والضيق على الترتيب، ترافقت مع قيم متوسطة لدرجة التقدم الوراثي، وبذلك يمكن الإفادة من عشائر هذا الهجين في تحسين وزن الحبوب في البيئة غير المجهدة، ولاسيَّما مع وجود قيم موجبة للتفاعل الوراثي والفعل الوراثي التراكمي، أمَّا في البيئة المجهدة فقد تراجعت قيمة درجة التوريث بالمعنى الواسع إلى 0.57، وبالمعنى الضيق إلى 0.29، وكانت أعلى درجة تقدم وراثي لهذه الصفة 9.44 % في هذه العشائر.

نستنتج مما سبق:

- ✓ تميزت السلالة الأبوية (IL.363-06) بأعلى متوسطات للغلة الحبية في البيئتين المجهدة وغير المجهدة. أعطى الهجين (IL.363-06 x IL.459-06) أعلى متوسطات لصفة غلة النبات الفردي في البيئتين غير المجهدة والمجهدة.
- ✓ أظهرت معظم الصفات قوة هجين موجبة عالية المعنوية ناتجة عن سيطرة السيادة الفائقة على السلوك الوراثي لهذه الصفات.
- ✓ سيطر الفعل الوراثي السيادي والتفوقي على وراثة الصفات المدروسة جميعها ماعدا صفة عدد الأوراق.
- ✓ تعدُّ عشائر الهجين الأول مادة وراثية جيدة للانتخاب لتكوين سلالات جديدة من الذرة في البيئة غير المجهدة، في حين يمكن الانتخاب في البيئة المجهدة في عشائر الهجين الثاني.

المراجع

المراجع العربية

- **ابراهيم، مؤيد مالك وحمادي، حمدي جاسم.** 2012. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، المجلد 8 (4):478–490.
- **حسن، أحمد عبد المنعم.1991.** أساسيات تربية النبات. الدار العربية للنشر والتوزيع. القاهرة.
- **العبد الهادي، ريم. 2010.** وراثة بعض صفات الغلة والنوعية في الذرة الصفراء باستخدام التهجين نصف التبادلي. أطروحة ماجستير. قسم المحاصيل الحقليّة. كلّيّة الزراعة، جامعة دمشق. 131.
- **عبد، ناظم يونس. 2012.** تقدير الفعل والعدد الجيني لبعض صفات النمو في الذرة الصفراء. مجلة العلوم الزراعية. 43 (1):49–57.

References

- **Allard, R. W. 1960.** Principles of plant breeding. New York, John Wiley.485. Asian J. of Crop Sci.,3(3): 106-117.
- **Ahmed, A. O. and A. Obeid. 2012.** Investigation on variability, broad sensed heritability and genetic advance in Sugarcane (*Saccharum* spp). Inter. J. of Agri. Sci., 2(9): 839-844.
- **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.180pp.
- **Aminu, D. and A. U. Izge. 2012.** Heritability and Correlation Estimates in Maize (*Zea mays* L.) Under Drought Conditions in Northern Guinea and Sudan Savannas of Nigeria. World J. of Agric. Sci., 8 (6):598-602.
- **Burton, G. W. C. 1952**. Quantitative inheritance in grasses. Proceeding, Sixth Int Grassl Conf Journ 1:277-283.
- **Chen,Z. H; M. L. Logrono; A. L. Charpena and J. Lales. 1996.** Genetics and of characters associated with drought resistance in maize (*Zea mays* L.). Philipp. J. Crop Sci., 21(3):71-75.
- **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.
- **Comstock, R. E.; H. Robinson and P. H. Harvey. 1949.** a Breeding procedure designed to make maximum use of both general and specific combining ability . J. Agron., 41:360-367.

- **Edmeades, G. O. and M. Bänziger.1997.** Conclusion: What have we learned and where do we go? in Edmeades, G.O.,M.Bänziger.,H.R. Mickelson and C.B.Pena-Valdiva, (Eds.), Developing Drought and Low N-Tolerant Maize. Proceedings of a Symposium, 25-29, 1996, CIMMYT, El Batan, Mexico, D.F.,CIMMYT.557-563.
- **Garcia-Zavala, J. J. 2008.** Relationship of Parental Phenotypic and Genotypic Differences with Progeny Genetic Variance and Heritability in Maize**.** partial fulfillment of there quirements for the Degree of Ph. D.
- **Geber, G. B. 2005.** Genetic in maize and inheritance of drought and plant density adaptive traits in maize.ph. D. Fac. of Natural and Agric. Sci. Bloemfontein, South Africa. 176pp.
- **Gungula, D.T., A. O. Togun. and J. G. Kling. 2005.** The Influence of N Rates on Maize Leaf Number and Senescence in Nigeria. World J. of Agric. Sci., 1 (1): 1-5.
- **Hallauer, A. R. 1990.** Methods used in developing maize inbreds. Maydica, 35:1-16.
- **Has,V. and I. Has. 2009.** Genetic inheritance of some important characters of sweet corn. Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj., 37 (1):244-248.
- **Ibrahim, M.; M. Rafiq; A. Sultan; M. Akram and M. Goheer. 2006.** Green fodder yield and quality evaluation of maize and cowpea sown alone and in combination. J. Agric. Res., 44:15-22.
- **Iqpal, M. 2009.** Genetic analysis of maturity and yield attributes in subtropical maize. Ph. D. Faculty of crop production sciences NWFP agriculture university Peshawar, Pakistan. 166pp.
- **Iqpal, M., K. Khan; H. Rahman and H. Sher. 2010.** Detection of epistasis for plant height and leaf area per plant in maize (*Zea mays* L.) From generation mean analysis. Maydica 55:33-39.
- **Islam, M. R.; S. M. E. Rahman; M. M. Rahman; D. H. Oh and C. S. Ra. (2010).** The effects of biogas slurry on the production and quality of maize fodder. Turk. J .Agric .For., 34:91-99.
- **Kaeppler, S. 2012.** Heterosis: Manygenes, manymechanisms-End the Search for an Undiscovered Unifying Theory. International Scholarly Research Network ISRN Botany. Article ID 682824, 12.
- **Koutsika-Sotiriou, M. S and Karagounis. Ch. A. 2005.** Assessment of maize hybrids. Maydica. 50:63-70.
- **Kumar, R.; M. Singh; M. S. Narwal and S. Sharma. 2005.** Gene effects for grain yield andits attributes in maize (*Zea mays* L.*).* Nati. J. Pl. Imp., 7(2): 105-107.

- **Leon, N. de.; J. G. Coors and S. M. Kaeppler. 2005**. Genetic control of prolificacy andrelated traits in the golden glow maize population: II. Genotypic analysis. Crop. Sci. 45:1370-1378.
- **Mahmood, Z.; S. R. Malik; R. Akhtar and T. Rafique. 2004.** Heritability and genetic advance estimates from maize genotypes in shishi lusht a valley of krakurm. Inter. J. of Agri. and bio.5:790-791.
- **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.
- **Mather, K. and J. L. Jinks. 1971.** Introduction to Biometrical Genetics. Cornell University Press. Ithaca, NY. 382pp.
- **Mostafavi, K.; M. Ghaemi and S. K. Khorasani. 2013.** Using correlation and some genetics methods to study of morphological traits in corn (*Zea mays* L.) yield and yield components under drought stress. condition. Inter. Res. J. of Applied and Basic Sci., 4 (2):252-259.
- **Parvez, P.; A. G. Rather and S. Venkatesh. a 2006.** Triple test cross analysis in maize (*Zea mays* L.). Indian J. Crop Sci., 1(1-2):191-193.
- **Parvez, P.; A. G. Rather and S. Venkatesh. b2006.** Detection of epistasis by generation mean analysis in maize hybrids. Pak. J. Agri. Sci., 9(10).
- **Parvez, S. 2007.** Genetic analysis of tassel and ear characters in maize (*Zea mays* L.) using triple test cross. Asian J. of plant Sci., 6(5):881-883.
- **Prakash, S. and D. K. Ganguli. 2004.** Combining ability for various yield component characters in maize (*Zea mays* L.). J. Res., Birsa Agric. Univ., 16(1):55-60.
- **Prashanth, M. 2008.** Isolation and early generation evaluation of inbred lines derived from yellow pool population of maize (*Zea mays* L.). ph. D. thesis, Univ. of Agric. Sci., Dharwad. pp221.
- **Rao, M. S. and R. D. Singh. 2006.** Genetic studies on plant, maturity and physiological characters of maize (*Zea mays* L.) under rainfed and irrigated conditions. Book chapter; Conference paper. Plant breeding in post genomics era. Proceedings of Second National Plant Breeding Congress. Coimbatore. India. 153-159.
- **Russell, W. A. 1991.** Genetic improvement of maize yields. Ad-vances in Agron., 46:245-298.
- **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.

- **Saleh, G. B.; S. A. S. Alawi and K. Panjaita. 2002.** Performance, correlation and heritability studies on selected sweet corn synthetic population. Pak. J. of Bio. Sci., 5(3): 251-254.
- **Singh, R. K. and B. D. Chaudhary. 1977.** Biometrical method 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 condition. J. Of. Agric. Res.,45(4):261-268.
- **Tengan, K. M. L.; K. Obeng-Antwi and R. Akromah. 2012.** Genetic variances, heritability, and correlation studies on selected phenotypic traits in a backcross breeding program involving normal and opaque-2 maize. Agric. Biol. J. N. Am., 3(7):287-291.
- **Todorović, G.; T. Živanović; R. Jevđović; M. Kostić; B. Đorđević; R. Zečević and T. Markovic.2011.** The mode of inheritance of grain yield in two single-cross maize (*Zea mays* L.) Hybrids. Romanian Agric. Res.,28:71-77.
- **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.
- **Yadav, H. K. and S. P. Singh. 2011.** Inheritance of quantitative traits in opium poppy (*papaver somniferum* L.). Gene.,43(1):113-128.

Received	**2015/10/4**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2016/12/9**	**قبول البحث للنشر**