مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (36) العدد (2) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (36) No. (2) 2014

دراسة السلوكية الوراثية لبعض صفات الغلة في هجن نصف تبادلية من الذرة الصفراء (*Zea mays* L.)

إيمان مسعود*
الدكتور بولص خوري**
الدكتور صالح قبيلي***

(تاريخ الإيداع 28 / 4 / 2013. قبل للنشر في 23 / 4 / 2014)

□ ملخّص □

نفِّذ التهجين نصف التبادلي بين ست سلالات مرباة ذاتيّاً، في قسم بحوث الذرة التابع للهيئة العامّة للبحوث العلميّة الزراعيّة بدمشق، في الموسمين الزراعيين 2010– 2011، بهدف تقدير القدرة العامة والخاصة على التوافق وكذلك قوّة الهجين لصفات: عدد الصفوف بالعرنوس (صف)، وعدد الحبوب بالصف (حبة)، وطول وقطر العرنوس (سم)، ووزن 100حبة (غ)، والغلة الحبية (طن/هكتار). وخلصت النتائج إلى ما يلي:

كان تباين السلالات والهجن عالي المعنوية لكلٍّ الصفات المدروسة، دلالة على التباعد الوراثي بين السلالات الأبوية. أظهرت القدرة العامة والخاصة على التوافق تبايناً عالي المعنوية في كلّ الصفات، ما يوضح مساهمة كلٍّ من الفعل الوراثي التراكمي واللاتراكمي في توريث هذه الصفات كافةً.

بينت نسبة تباين القدرة العامة إلى تباين القدرة الخاصة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على وراثة جميع الصفات المدروسة، ماعدا صفتي وزن 100حبة والغلة الحبية اللتان سيطر عليهما الفعل الوراثي اللاتراكمي.

أظهرت جميع الهجن قوّة هجين إيجابية عالية المعنوية قياساً إلى متوسط وأفضل الأبوين لجميع الصفات المدروسة.

أبدت السلالات (CML.317)، (CML.371)، (CML.373)، (CML.367)، قدرة عامة موجبة وعالية المعنوية على التوافق في صفة الغلة الحبية.

أظهرت سبعة هجن قدرة خاصة جيدة على التوافق في صفة الغلة الحبية كان أفضلها الهجين (CML.317×CML.371).

الكلمات المفتاحيّة: الذرة الصفراء، التهجين نصف التبادلي، القدرة العامة والخاصة على التوافق، قوّة الهجين، درجة السيادة، الغلة الحبية.

* **طالبة دراسات عليا (دكتوراه)– قسم المحاصيل الحقلية– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.**
** **أستاذ تربية النبات– دكتور – قسم المحاصيل الحقلية– كليّة الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.**
*** **أستاذ تربية النبات– دكتور – قسم المحاصيل الحقلية– كليّة الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (36) العدد (2) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (36) No. (2) 2014

A study of the Genetic Behaviour of Some Yield Traits in Half Diallel Crosses of Maize (*Zea mays* L.)

Eman Masoud[*]
Dr. Bolous Khoury[**]
Dr. Saleh Qbelly[***]

(Received 28 / 4 / 2013. Accepted 23 / 4 /2014)

□ ABSTRACT □

A half diallel set of crosses among six inbred lines of maize were evaluated at the Maize Research Department (G.C.S.A.R.) in Damascus Governorate during 2010 and 2011 growing seasons to estimate heterosis and combining ability components for the number of rows per ear, number of kernels per ear, ear length (cm), ear diameter(cm), 100-kernel weight (g), and grain yield (ton /hec).

The inbred lines, crosses, general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) mean squares were highly significant for all the studied traits, showing the existence of a genetic variance among lines.

The ratios of GCA to SCA detected for the studied traits showed the dominance of an additive gene action for all the studied traits except for 100-kernel weight and grain yield which showed the predominance of a non-additive gene action.

The heterosis percentage for the studied traits was significant based on mid and better parents.

The GCA effects showed that the lines CML.317, CML.371, CML.373 and CML.367 were good general combiners for grain yield, while the SCA effects showed that seven hybrids were the best F_1 cross combinations such as (CML.317×CML.371) for grain yield.

Keywords: maize, half diallel cross, combining ability, heterosis, degree of dominance, grain yield

[*] **Postgraduate Student, Department Agronomy, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[**] **Professor, Breeding Plants, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[***] **Professor, Breeding Plants, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

تنتمي الذرة الصفراء *Zea mays*. L إلى القبيلة Maydeae والفصيلة النجيلية Poaceae، وهي من النباتات العشبية الحولية أحادية الجنس أحادية المسكن Monoecious (Akbar *et al.*,2008)، تحمل الأزهار المذكرة في أعلى النبات والأزهار المؤنثة في إبط أحد الأوراق عند منتصف النبات تقريباً، (Botany,2002). تشمل القبيلة Maydeae ثمانية أجناس أهمها الجنس Zea الذي يضم النوع Mays (الساهوكي، 1990). يعتقد أن الموطن الأصلي للذرة الصفراء هو المكسيك وأمريكا الوسطى، وبالتحديد المكسيك وغواتيمالا (Beadle, 1939; Galinat, 1988). تحتل الذرة الصفراء في سورية المركز الثالث بين محاصيل الحبوب بعد القمح والشعير من حيث المساحة المزروعة ومن حيث الإنتاج، حيث بلغت المساحة المزروعة في عام 2010، (37.9 ألف هكتار) أنتجت 133.1 ألف طن وبمتوسط مردود قدره 3.5 طن/هكتار (المجموعة الإحصائية، 2011).

يعتبر محصول الذرة الصفراء متعدد الاستخدامات للجنس البشري، إذ يستخدم في تغذية الإنسان إما مقلياً أو مشوياً أو مسلوقاً، كما يخلط دقيق الذرة الصفراء مع دقيق القمح لإنتاج الخبز وصناعة الحلويات ورقائق الشيبس (Rooney and serna-saldivar, 2003). ويقدم كعلف للحيوانات، وله استخدامات طبية كما يعدُّ مادةً أوليةً في الصناعة. ونظراً لأهمية الذرة الصفراء تتوقع منظمة الأغذية والزراعة العالمية FAO؛ أن يزداد الطلب على الذرة الذي يبلغ حالياً 165 مليون طن ليصبح 400 مليون طن عام 2030 (Paliwal *et al*., 2000).

لقد لفتت ظاهرة قوة الهجين أنظار العلماء في القرون الماضية، وكان أول من لاحظها على نبات التبغ Koelreuter عام 1761 (Paterniani, 2001)، وعند اكتشاف قوانين مندل عام 1900 تجدد الاهتمام بدراسة ظاهرة قوة الهجين على أنها حالة من حالات وراثة الصفات الكمية (المصري، 2008). عرَّف Shull (1952) قوة الهجين Hybrid vigour بأنها الزيادة في معدل النمو والغلة والحيويّة. كما عرِّفت بأنها تفوق الجيل الأول F_1 الهجين على سلالاته الأبوية المرباة داخلياً، ويتجلى هذا التفوق من خلال التأثير على الصفات الكمية كالغلّة، والتأثيرات على الصفات الحيوية كالمقدرة على المحافظة على الصفات الاقتصادية، وزيادة الكتلة الحيوية ومعدل النمو والإخصاب، أما التأثيرات الفسيولوجية فتتجلى في مقاومة الأمراض والحشرات وتحمل الإجهادات اللا إحيائية (Falconer and Mackay, 1996). حيث تحدث قوة الهجين عند تلقيح سلالات مرباة ذاتيّاً من نوع واحد تختلف عن بعضها وراثياً ويكون ارتباطها الوراثي (من حيث صلة النسب بينها) قليلاً أو معدوماً، ولا يمنع لظهور قوة الهجين أن تكون الآباء المستعملة في إنتاج الهجن ضعيفة النمو أو تعاني التدهور المصاحب للتربية الذاتيّة، حيث تظهر قوة الهجين في معظم النباتات ذاتية وخلطية التلقيح (حسن، 1991). وجد Abd EL- Aty and Katta, (2002) عند استخدام التهجين نصف التبادلي، أنَّ سبعة هجن فردية من الذرة الصفراء أظهرت قيماً مرغوبةً لقوّة الهجين قياساً لمتوسط ولأفضل الأبوين، لكلٍّ من صفة الغلة ومكوناتها، وصفة وزن 100 حبة.

خلصت نتائج Shafey *et al*. (2003) إلى وجود قيم مرغوبة لقوة الهجين قياساً لمتوسط ولأفضل الأبوين، لصفة الغلة ومكوناتها، وذلك عند العمل على 28 هجيناً فردياً نتجوا عن التهجين نصف التبادلي بين ثماني سلالات من الذرة الصفراء مرباة داخلياً. كما وجد Abdel-Moneam *et al*. (2009) قيماً مرغوبةً لقوّة الهجين قياساً لمتوسط ولأفضل الأبوين لكلٍّ من صفة الغلّة الحبّيّة، وطول وقطر العرنوس، ووزن 100 حبة، لعشرة هجن فردية من الذرة الصفراء ناتجة بالتهجين نصف التبادلي. لقد قيَّم Al Ahmad (2001) قوة الهجين لخمسة وأربعين هجيناً فردياً نتجوا عن التهجين نصف التبادلي لعشرسلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء، وأظهرت النتائج قيماً معنوية وموجبة لعدة صفات؛

منها صفة الغلة التي تراوحت بين 5.6 إلى 235.6 % وذلك قياساً للأب الأفضل. قيَّم باحثون آخرون العائد الاقتصادي من الهجين الناتج؛ من خلال مقارنة الهجن الناتجة عن برنامج التربية بشواهد من الهجن المعتمدة والأصناف المحلية؛ فاستخدم(1999) Abdel-sattar *et al*., صنفاً مفتوح التلقيح وهجيناً ثلاثياً وهجيناً فردياً كشواهد مقارنة لقوة الهجين في صفة الغلة ومكوناتها لعدة هجن فردية، وتوصل إلى وجود قيم موجبة ومعنوية لقوة الهجين في صفة الغلة ومكوناتها قياساً لصنف المقارنة Variety بينما وجد قوة هجين سالبة ومعنوية قياساً لهجيني المقارنة الثلاثي والفردي. كما درس El Hossary and Abd El Sattar (1998) ست عشائر لثلاثة هجن من الذرة في تقييم قوة الهجين، لصفات طول العرنوس، وقطر العرنوس، وعدد الحبوب بالصف، وعدد الصفوف في العرنوس، ووزن 100حبة والغلة الحبية للنبات. وذكرا بأن هناك تأثيرات إيجابية معنوية لقوة الهجين لجميع الصفات في الثلاث هجن ما عدا قطر العرنوس في الهجين الثاني.

يعبّر مفهوم القدرة على التوافق Combining ability عن المقدرة النسبية لسلالةٍ ما مرباة ذاتيّاً على نقل صفاتٍ خاصةٍ أو مرغوبةٍ للهجن الناتجة عنها عند تهجينها مع سلالةٍ أخرى مرباةٍ ذاتيّاً (Chaudhari, 1971). يعتبر هذا المفهوم هاماً لتقدير الطاقة الكامنة للسلالات المرباة ذاتيّاً، وتحديد طبيعة الفعل الوراثي في الصفات الكميّة المتباينة (Alam *et al*., 2008). يساعد تقدير القدرة على التوافق في تحديد القيمة التربوية للسلالات الأبوية لإنتاج الهجن (Ünay *et al*., 2004). لقد ذكر Yan and Hunt, (2002) بأنَّ العالم Griffing قد جزأ عام 1956 التباين الكلي إلى تباين القدرة العامة للآباء على التوافق σ^2_{GCA} وتباين القدرة الخاصة على التوافق σ^2_{SCA} للهجن وقد عرَّف Sprague and Tatum, (1942) لأول مرة القدرة العامة على التوافق General combining ability (GCA)، والقدرة الخاصة على التوافق Specific combining ability (SCA) حيث تدل القدرة العامة على التوافق إلى متوسط سلوك السلالة في هجنها الفردية، وتصف القدرة الخاصة على التوافق حالة تهجين سلالة محدّدة مع كل سلالة إن كان أفضل أو أسوأ نسبياً مما هو متوقع بناءً على متوسط سلوك السلالات الداخلة في التهجينات. بيّنت نتائج Abd EL- Aty and Katta, (2002) أنّ الفعل الوراثي اللاتراكمي كان أكثر أهمية في وراثة معظم الصفات؛ في حين سيطر الفعل الوراثي التراكمي على وراثة كلٍّ من صفة طول وقطر العرنوس. كما أكّد Ojo *et al*. (2007) أنَّ الفعل الوراثي التراكمي كان مسيطراً على وراثة صفة طول وقطر العرنوس، بينما سيطر الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة صفة الغلة الحبية، ووزن100حبة. وأشار Srdić *et al*. (2008) أيضاً إلى أهمية الفعل الوراثي اللاتراكمي في وراثة صفة الغلة الحبية، وزن100حبة، في حين سيطر الفعل الوراثي التراكمي على وراثة باقي الصفات. بيّنت نتائج Haq *et al*. (2010) أنّ الفعل الوراثي التراكمي كان أكثر أهمية في وراثة صفة طول وقطر العرنوس، في حين سيطر الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة باقي الصفات. وبين Amer *et al*., (2003) أن التأثيرات الوراثية التراكمية قد لعبت دوراً هاماً في توريث عدة صفات منها الغلة الحبية ومكوناتها، كما لاحظ El Shouny *et al*., (2003) أن GCA كانت أكثر أهمية من SCA؛ في وراثة كل من صفة طول العرنوس وقطره، وصفة عدد الحبوب بالصف. وأوضح Aguiar (2003) أن تباين القدرة العامة والخاصة على الائتلاف كان معنوياً لصفة الغلة الحبية؛ مشيراً إلى مساهمة كل من الفعل الوراثي التراكمي وغير التراكمي في وراثة هذه الصفة، وقد أيدت معطيات(2005) Glover *et al*., هذه النتيجة. وقد أشارت نتائج (EL Zeir *et al*., 2001) إلى سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة صفة الغلة الحبية، ثمَّ جاءت نتائج (Saleem *et al*.,2002) مبينة سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على صفة الغلة ومكوناتها التي أظهرت سيادة فائقة Over dominance. وفي دراسة أخرى سيطر الفعل الوراثي التراكمي على سلوك صفة الغلة (Nigussie and

(Zelleke,2001). كما سيطر الفعل الوراثي اللاتراكمي على سلوك صفة الغلة ووزن 100 حبة Abdel-moneam *et al.*,(2009)، وجاء ذلك خلافاً لما أشار إليه Muraya *et al.*, (2006) الذي بيَّن أهمية الفعل الوراثي التراكمي في سلوك صفة قطر العرنوس ووزن 100 حبة.

أهمية البحث وأهدافه:

يرتكز تطور زراعة أي محصول بالدرجة الأساس، على نتائج الأبحاث العلمية التي تطبق في تلك المنطقة على ذلك المحصول. وتعد الأبحاث المنفذة في سورية والمتعلقة بتطوير زراعة محصول الذرة الصفراء واستنباط الأصناف والهجن العالية الإنتاج والملائمة للظروف البيئية في القطر ضعيفة جداً، مع الإشارة إلى أنه لم يتم اعتماد أي صنف أو هجين من الذرة بيضاء الحبوب (السلمونية)، من قبل مؤسسة إكثار البذار، في القطر العربي السوري، مع أنه يتم غالباً تداول بذار الذرة السلمونية بين الفلاحين، إما بتدوير البذار من أصناف بلدية محلية ذات إنتاجية منخفضة أو بشراء بذار الهجن الفردية والثلاثية ذات الغلة العالية من القطاع الزراعي الخاص وبأسعار مرتفعة نسبياً. من هنا نجد وبناءً على ما تقدّم بأنّ **أهمية هذا البحث** تتمثل بالمساهمة في سد الفجوة العلفيّة، من خلال استنباط هجن فرديّة عالية الغلّة الحبّيّة في وحدة المساحة ذات صفات مرغوبة لمربي النبات، بما يسمح بدراسة السلوكيّة الوراثيّة لهذه الهجن، لتحديد الفعل الوراثي المسيطر على وراثة الصفات الأكثر ارتباطاً، ومساهمةً بالغلّة الحبّيّة لاستخدامها كمؤشرات انتخابية في برامج التربية الذاتيّة، للوصول إلى سلالات على درجة عالية من النقاوة الوراثيّة، تحمل صفات مرغوبة ويمكن أن تعطي من خلال تهجينها مع سلالات أخرى هجناً فرديّةً ذات إنتاجيّةٍ عالية في وحدة المساحة. ونظراً لازدياد الحاجة إلى محصول الذرة الصفراء؛ كونه متعدد الاستخدامات من حيث التغذية البشرية والقيمة العلفية؛ فقد **هدف البحث** إلى دراسة آلية توريث بعض الصفات المحددة للغلة في الذرة الصفراء بهدف إحراز تقدم وراثي سريع وملموس؛ وذلك من خلال القدرة العامة على الائتلاف للسلالات الأبوية المستخدمة، والقدرة الخاصة على الائتلاف للهجن الفردية الناتجة ومن خلال تقدير قيم ظاهرة قوة الهجين. عن طريق تقدير المؤشرات التالية:

- دراسة القدرة العامة على التوافق GCA للسلالات الأبوية.
- دراسة القدرة الخاصة على التوافق SCA للهجن الفردية الناتجة.
- تقدير قيم قوة الهجين للصفات المدروسة وتحديد أهم الهجن الفردية الناتجة المتفوقة بالغلّة الحبّيّة.

طرائق البحث ومواده:

استخدمت في الدراسة ست سلالات مرباة ذاتياً Inbred lines من الذرة الصفراء بيضاء الحبوب (السلمونية)، P_1 (IL .210-09)، P_2 (CML.485)، P_3 (CML.317)، P_4 (CML.367)، P_5 (CML.371)، P_6 (CML.373)، على درجة عالية من النقاوة الوراثية (95%)، متباعدة وراثياً وجغرافياً. حصلنا عليها من البنك الوراثي لقسم بحوث الذرة الصفراء في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، أي أنها منتخبة من برنامج التربية الذاتية في قسم بحوث الذرة بدمشق.

نفذ البحث في حقول قسم بحوث الذرة (محطة 1 أيّار)، التابع لإدارة بحوث المحاصيل في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في الموسمين الزراعيين 2010 و2011. تقع المحطة في ريف دمشق، منطقة النشابية، الغوطة الشرقية (غوطة دمشق)، على بعد 17كم شرقي مدينة دمشق، خط عرض 33.30 وخط طول 36.28، والارتفاع

620م عن سطح البحر، ويبلغ معدل الهطول المطري السنوي 156 ملم، ورطوبة نسبية 59%. زرعت حبوب السلالات بتاريخ 2010/5/3 وفي مرحلة الإزهار تم إجراء التهجين نصف التبادلي بين السلالات؛ للحصول على الحبوب الهجينة لخمسة عشر هجيناً فرديّاً. زُرعت حبوب الهجن الناتجة وحبوب السلالات الأبوية الستة في موسم 2011 وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية Randomized Complete Block Design من ثلاثة مكررات حيث زرع كلّ مدخل بأربعة خطوط بطول 6 م لكلٍّ خطٍّ وبمسافة 70 سم بين الخط والآخر، و 25 سم بين نباتات الخط الواحد. قُدمت كافة العمليات الزراعية من عزيق وتسميد وتفريد؛ بناءً على توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي لمحصول الذرة الصفراء.

أُخذت القراءات الحقلية على عشرين نبات محاط من كل قطعة تجريبية مساحتها 8.4 م^2، لصفات طول العرنوس (سم)، وقطر العرنوس (سم)، وعدد الصفوف بالعرنوس (صف)، وعدد الحبوب بالصف (حبة)، ووزن100حبة (غ)، وإنتاجية القطعة التجريبية (الغلة الحبية طن/هكتار). جمعت البيانات لكافة القراءات وبوبت باستخدام برنامج Excel، بعد ذلك تمّ إجراء التحليل الإحصائي باستخدام البرامج الإحصائية المناسبة لكل مؤشر مدروس. حيث تمَّ حساب القدرة العامة GCA و القدرة الخاصة SCA على التوافق وتأثيرات كلٍّ منهما، إضافةً لحساب مكونات التباين باستخدام الطريقة الرابعة Method 4 الموديل الثاني Model 2 للعالم Griffing, (1956). وباستخدام برنامج Diallel. وذلك وفق المعادلات التالية:

$$s.s\ due\ to\ gca = \frac{1}{(p-2)}\sum xi.^2 - \frac{4}{p(p-2)}x..^2$$

$$s.s\ due\ to\ sca = \sum\sum xij^2 - \frac{1}{p-2} + \sum xi.^2 + 2/(p-1)(p-2)\,x..^2$$

حيث: $s.s$: مجموع مربعات الانحراف عن المتوسط الخاصة بالقدرة على التوافق.

p : عدد الآباء.

$xi.$: متوسط الصفة في الهجن الداخل في تكوينها الأب i.

$x..$: متوسط الصفة في الهجن الفردية.

xi: متوسط الصفة في الهجن الفردية الناتجة عن التزاوج بين الأبوين ij.

$$gi = 1/p(p-2)\,[pxi - 2x..]$$

$$sij = xij - \frac{1}{p-2}(xi. + x.j) + \frac{2}{(p-1)(p-2)}x..$$

حيث gi : تأثيرات القدرة العامة على التوافق للأب أو السلالة i

sij : تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق للهجن الفردية الناتجة عن التزاوج بين الأبوين ij

حُسبت نسبة تباين القدرة العامة على التوافق إلى تباين القدرة الخاصة على التوافق $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$؛ بهدف تحديد نسبة مساهمة كلٍّ من الفعل الوراثي التراكمي واللا تراكمي في وراثة الصفات المدروسة؛ أي لتحديد طبيعة الفعل الوراثي الذي يؤثر في الصفات المدروسة؛ فإذا كانت النسبة أكبر من الواحد الصحيح فإنها تشير إلى أن الفعل الوراثي التراكمي هو الأكثر أهمية وتأثيراً في سلوك الصفة المدروسة، أما إذا كانت النسبة أصغر من الواحد، فهذا يدل أن الصفة تتأثر بالفعل الوراثي اللاتراكمي، وتدل النسبة إذا كانت مساوية للواحد الصحيح على أهمية متساوية لكلا الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي. كما حسبت قوّة الهجين قياساً لمتوسط ولأفضل الأبوين وفقاً للعالمين Singh and Chaudhary, (1977)، حسب المعادلتين التاليتين:

$$\%H(MP) = \{(F1 - MP)/MP\} \times 100$$

حيث: $\%H(MP)$: قوة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين بالنسبة للصفة المدروسة.

$F1$: متوسط الصفة في الهجين.

MP : متوسط الصفة في آباء الهجين والذي يحسب من المعادلة $\frac{P_1+P_2}{2}$.

$$\%H(BP) = \{(F1 - BP)/BP\} \times 100$$

حيث $\%H(BP)$: قوة الهجين قياساً للأب الأفضل بالنسبة للصفة المدروسة.

BP : متوسط الصفة في أفضل الأبوين.

كما قدّرت الفروق المعنوية لقوة الهجين بالنسبة لمتوسط الأبوين وأفضلهما باستخدام اختبار T- Test عند مستوى معنوية 5% و 1% وفق العالم Wynne *et al.*, (1970). باستخدام برنامج Excel حسب المعادلات التالية:

أ). معنوية قوة الهجين بالنسبة لمتوسط الأبوين

$$LSD\ (MP) = 0.05t \times (3Mse / 2r)^{1/2}$$
$$LSD\ (MP) = 0.01t \times (3Mse / 2r)^{1/2}$$

$$T = \overline{F_1} - \overline{MP} : \sqrt{3MSE/2R}$$

ب). معنوية قوة الهجين بالنسبة لأفضل الأبوين

$$LSD\ (BP) = 0.05t \times (2Mse / r)^{1/2}$$
$$LSD\ (BP) = 0.01t \times (2Mse / r)^{1/2}$$

$$T = \overline{F_1} - \overline{BP} : \sqrt{2MSE/R}$$

حيث: T : قيمة T المحسوبة. R : عدد المكررات المدروسة في التجربة. MSE : تباين الخطأ التجريبي.

النتائج والمناقشة:

1. عدد الصفوف بالعرنوس Number Of Rows Per Ear

1-1- تحليل التباين العام ومقارنة المتوسطات

Analysis of variance and means comparisons

تراوحت متوسطات السلالات جدول (1)؛ لصفة عدد الصفوف بالعرنوس من 9.3 صف في السلالة (P_1)، إلى 15.3 صف في السلالة (P_4)، وبمتوسط عام للصفة قدره 12.7 صف. حيث أشارت نتائج جدول المتوسطات إلى أنَّ السلالة (P_4) كانت الأعلى قيمةً لصفة عدد الصفوف بالعرنوس، بينما كانت السلالة (P_1)، الأقل قيمةً بعدد الصفوف بالعرنوس بين السلالات المدروسة.

وقد تباينت أيضاً قيم الهجن في هذه الصفة، حيث تراوحت متوسطات الهجن جدول (2)؛ من 16.0 صف للهجن ($P_1 \times P_2$)، ($P_2 \times P_3$)، ($P_3 \times P_4$)، ($P_5 \times P_6$)، إلى 22.0 صف للهجن ($P_1 \times P_4$)، ($P_2 \times P_5$)، ($P_2 \times P_6$)، ($P_3 \times P_5$)، وبمتوسط عام للصفة قدره 19.2 صف، متفوقين بذلك على صنف المقارنة غوطة مجتمع 3-1 بفروق معنوية. حيث وضح جدول المتوسطات إلى أنَّ الهجن ($P_1 \times P_2$)، ($P_2 \times P_3$)، ($P_3 \times P_4$)، ($P_5 \times P_6$)، سجلت أقل قيمة لصفة عدد الصفوف بالعرنوس، في حين كانت الهجن ($P_1 \times P_4$)، ($P_2 \times P_5$)، ($P_2 \times P_6$)، ($P_3 \times P_5$)، الأعلى قيمةً بعدد الصفوف بالعرنوس بين الهجن الخمسة عشر المدروسة.

بينت نتائج تحليل التباين جدول (3)؛ وجود تباينات عالية المعنوية بين السلالات وكذلك الهجن، ما يدلّ على التباعد الوراثي بين السلالات الداخلة بعملية التهجين وقد تناغمت هذه النتيجة مع نتائج Ojo *et al.* (2007); Haq *et al.* (2010).

2-1- قوّة الهجين Heterosis

أشارت نتائج قوّة الهجين لصفة عدد الصفوف بالعرنوس إلى قيم موجبة وعالية المعنوية لجميع الهجن قياساً لمتوسط وأفضل الأبوين، وسلكت المورثات سلوك السيادة الفائقة الموجبة في هذه الصفة من خلال تفوق الهجن على أفضل الأبوين في هذه الصفة جدول (4)؛ حيث تراوحت قيم قوة الهجين قياساً بأفضل الأبوين من 14.29% في الهجين ($P_1 \times P_2$) إلى 83.33% في الهجن ($P_1 \times P_4$)، ($P_3 \times P_5$)، ($P_2 \times P_6$)، وتوافق ذلك مع نتائج كل من الباحثين Abd EL- Aty and Katta, (2002); Shafey *et al*. (2003); Alam *et al*. (2008)

1-3- القدرة على التوافق Combining ability

أظهرت القدرة العامة والخاصة على التوافق جدول (3)؛ تبايناً عالي المعنوية مشيراً إلى مساهمة كل من الفعل الوراثي التراكمي واللاتراكمي في وراثة صفة عدد الصفوف بالعرنوس، وجاءت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أكبر من الواحد (4.39) لتبين سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على وراثة هذه الصفة. وأكدت هذه النتيجة قيمة درجة السيادة التي كانت أقل من الواحد (0.34)، حيث كان تباين الفعل الوراثي التراكمي (3.07) في حين كان تباين الفعل الوراثي السيادي (0.35). توافقت هذه النتيجة مع نتائج Srdić *et al*. (2008). تراوحت قيم تأثيرات القدرة العامة على التوافق جدول (5)؛ من 2.667- للسلالة (P_1) إلى 1.333 للسلالة (P_4)، وتميزت السلالة (P_4) بأفضل قدرة عامة على توريث هذه الصفة. تراوحت قيم تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق جدول (6)؛ من 0.400- في الهجين ($P_1 \times P_2$) إلى 2.100 في الهجين ($P_1 \times P_4$)، وأشارت هذه التأثيرات إلى أنّ هذا الهجين كان الأفضل في قدرته الخاصّة على الائتلاف لصفة عدد الصفوف بالعرنوس، تلاه الهجن ($P_3 \times P_5$)، ($P_2 \times P_6$)، ($P_2 \times P_5$)، متفوقين بذلك على جميع الهجن بفروق موجبة عالية المعنوية. كما أشارت هذه التأثيرات إلى قدرة خاصّة على الائتلاف موجبة مفيدة ومعنوية لهجين واحد فقط ($P_1 \times P_3$)، لصفة عدد الصفوف بالعرنوس، حيث أشار Prasad and Singh, (1992) إلى أهمية انحدار الهجين لأبوين ذي مقدرة عامة موجبة على التوافق أو لأب واحد على الأقل، للحصول على هجين ذو مقدرة خاصة موجبة ومرغوبة.

2. عدد الحبوب بالصف Number Of Kernels Per Row

2-1- تحليل التباين العام ومقارنة المتوسطات

Analysis of variance and means comparisons

تراوحت متوسطات السلالات لصفة عدد الحبوب بالصف جدول (1)؛ من 16.0 حبّة في السلالة (P_1) إلى 26.0 حبّة في السلالة (P_5)، وبمتوسط عام للصفة قدره 21.0 حبّة، حيث أشار جدول المتوسطات إلى أنَّ السلالة (P_5) كانت الأعلى قيمةً لصفة عدد الحبوب بالصف، تلتها السلالات (P_6)، (P_3)، (P_4)، على الترتيب.

بينما تراوحت متوسطات الهجن لصفة عدد الحبوب بالصف جدول (2) من 38.0 حبّة للهجين ($P_1 \times P_2$) إلى 48.0 حبّة في الهجن ($P_1 \times P_4$)، ($P_3 \times P_5$)، ($P_2 \times P_6$)، وبمتوسط عام للصفة قدره 44.5 حبّة، متفوقين بذلك على صنف المقارنة غوطة مجتمع 3-1 بفروق ظاهرية. حيث بيَّنَ جدول المتوسطات إلى أنَّ الهجن ($P_1 \times P_4$)، ($P_3 \times P_5$)، ($P_2 \times P_6$)، سجلت أعلى قيمة لصفة عدد الحبوب بالصف، في حين كان الهجين ($P_1 \times P_2$)، الأقل قيمةً بعدد الحبوب بالصف بين الهجن الخمسة عشر المدروسة.

تبين من خلال جدول تحليل التباين الجدول (3) وجود تباين عالي المعنويّة لكلٍّ من السلالات الأبوية والهجن لصفة عدد الحبوب بالصف حيث دلَّ ذلك على وجود التباعد الوراثي بين تلك السلالات والهجن، وجاءت هذه النتيجة متوافقة مع نتائج Al Ahmad,(2001); Abd EL- Aty and Katta, (2002).

2-2- قوة الهجين Heterosis

أظهرت جميع الهجن قيماً موجبة وعالية المعنوية لقوة الهجين قياساً بمتوسط وأفضل الأبوين لصفة عدد الحبوب بالصف وسلكت المورثات سلوك السيادة الفائقة الموجبة في هذه الصفة من خلال تفوق الهجن على أفضل الأبوين في هذه الصفة (جدول 4)؛ حيث تراوحت قيم قوة من 81.33% للهجين ($P_1 \times P_2$) إلى 143.14% للهجين ($P_3 \times P_5$)، ومن 53.85% في الهجين ($P_1 \times P_2$) إلى 130.00% في الهجين ($P_3 \times P_5$)، قياساً إلى متوسط وأفضل الأبوين على الترتيب. وانسجمت هذه النتائج مع نتائج Alam *et al*. (2008) .

2-3- القدرة على التوافق Combining ability

كان تباين القدرة العامة والخاصة على التوافق عالي المعنوية (جدول 3)؛ مشيراً إلى مساهمة كل من الفعل الوراثي التراكمي واللاتراكمي في وراثة صفة عدد الحبوب بالصف وجاءت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أكبر من الواحد (27.49)، لتبين سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على وراثة هذه الصفة. وأكدت نسبة السيادة والتي بلغت (0.13 a =) هذا السلوك الوراثي، حيث بلغ تباين الفعل الوراثي التراكمي (11.44) في حين كان تباين الفعل الوراثي السيادي (0.21) وتوافقت هذه النتيجة مع نتائج Srdić *et al*. (2008). تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق جدول (5)؛ من 4.667- للسلالة (P_1) إلى 2.000 للسلالة (P_5)، وتميزت السلالة (P_5) بقدرة عامة جيدة على الائتلاف تليها السلالات (P_6)، (P_3)، (P_4)، ويمكن أن نستخدم هذه السلالات بهدف تحسين مكونات الغلّة الحبّيّة خلال برامج التحسين الوراثي، لامتلاكها قدرة عامة جيدة على الائتلاف لصفة عدد الحبوب بالصف. بينما تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق جدول (6)؛ من 1.467- في الهجين ($P_1 \times P_2$) إلى 2.450 في الهجين ($P_3 \times P_5$) ، وتميز الهجين ($P_3 \times P_5$) بأفضل قدرة خاصة على الائتلاف لصفة عدد الحبوب في الصف، ونتج هذا الهجين عن سلالتين موجبتين بقدرتهما العامة على الائتلاف لصفة عدد الحبوب بالصف، تلاه الهجن ($P_1 \times P_4$)، ($P_2 \times P_6$)، ($P_1 \times P_3$)، ($P_2 \times P_5$)، على الترتيب؛ حيث تميزت بقدرة خاصة مفيدة عالية المعنويّة لصفة عدد الحبوب بالصف. ومن الملاحظ أن كل هجين من هذه الهجن المتفوقة قد نتج عن سلالتين تتميز إحداهما على الأقل بقدرة عامة موجبة على الائتلاف لهذه الصفة. كما تميز الهجين ($P_1 \times P_6$) بقدرة خاصة مفيدة ومعنويّة لصفة عدد الحبوب بالصف.

3. طول العرنوس Ear length

3-1- تحليل التباين العام ومقارنة المتوسطات

Analysis of variance and means comparisons

تراوحت متوسطات السلالات لصفة طول العرنوس جدول (1)؛ من 9.3 سم (P_1) إلى 18.0 سم (P_5) وبمتوسط عام قدره 15.1 سم، حيث أشارت هذه النتائج إلى أنَّ السلالة (P_5)، كانت الأعلى قيمةً لصفة طول العرنوس، تلتها السلالات (P_6)، (P_3)، (P_4)، (P_2)، على الترتيب؛ بينما كانت السلالة (P_1)، الأقل قيمةً لصفة طول العرنوس بين السلالات الأبوية المدروسة.

في حين تراوحت متوسطات الهجن لصفة طول العرنوس جدول (2)؛ من 20.0 سم ($P_1 \times P_2$) إلى 27.9 سم ($P_3 \times P_5$) وبمتوسط عام قدره 24.7 سم، وأظهرت نتائج مقارنة المتوسطات تفوق تسعة هجن بفروقات إيجابية معنوية على صنف المقارنة غوطة مجتمع 3-1. وبناءً على ذلك يبيَّنَ جدول متوسطات الهجن إلى أنَّ الهجين ($P_3 \times P_5$)، قد سجل أعلى قيمة لصفة طول العرنوس، في حين كان الهجين ($P_1 \times P_2$)، الأقل قيمةً بصفة طول العرنوس بين الهجن

الخمسة عشر المدروسة. حيث تبرز أهميّة طول العرنوس في أنّ التراكيب الوراثيّة ذات العرانيس الطويلة تتميّز بعدد أكبر من الحبوب وبالتالي تزداد غلتها في وحدة المساحة شريطة محافظة الحبوب على حجمٍ أو وزنٍ جيد. وعليه فقد أشار مرسي، (1979) إلى أهميّة استنباط طرز ذات كيزان كبيرة الحجم لتحسين غلّة محصول الذرة الصفراء في وحدة المساحة.

يظهر الجدول (3)؛ تباين عالي المعنويّة لكلٍّ من السلالات والهجن لصفة طول العرنوس مبيناً التباعد الوراثي بين تلك السلالات وتوافق ذلك مع نتائج Shafey *et al*. (2003); Abdel-Moneam *et al*. (2009).

3-2- قوة الهجين Heterosis

أظهرت جميع الهجن بالنسبة لصفة طول العرنوس قوة هجين عالية المعنوية جدول (4)؛ حيث تراوحت قيم قوة الهجين من 30.95% ($P_1 \times P_2$) إلى 83.74 % ($P_3 \times P_5$) ومن 16.30% ($P_1 \times P_2$) إلى 64.89 % ($P_3 \times P_5$) و($P_1 \times P_4$) قياساً لمتوسط وأفضل الأبوين على الترتيب. تناغمت هذه النتائج مع ما وجده كل من الباحثين Abd EL- Aty and Katta, (2002); Shafey *et al*. (2003); Abdel-Moneam *et al*. (2009).

3-3- القدرة على التوافق Combining ability

أشارت نتائج تحليل التباين للقدرة على التوافق جدول (3)؛ إلى وجود تباين عالي المعنوية للقدرة العامة والخاصّة على التوافق مشيراً إلى مساهمة كلٍّ من الفعل الوراثي التراكمي واللاتراكمي في وراثة صفة طول العرنوس، وجاءت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أكبر من الواحد (6.70) لتبين سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على وراثة هذه الصفة. وأكدت هذه النتيجة قيمة درجة السيادة التي كانت أقل من الواحد (0.27)، حيث كان تباين الفعل الوراثي التراكمي (10.87) و تباين الفعل الوراثي السيادي (0.81). توافقت هذه النتيجة مع نتائج Ojo *et al*.,(2007); Srdić *et al*., (2008); Haq *et al*., (2010)

في حين تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق جدول (5)؛ من -4.494 (P_1) إلى 1.831 (P_5) وبينت التأثيرات أنّ السلالات (P_5)، (P_6)، (P_3)، (P_4)،على الترتيب تميزت بقدرةٍ عامةٍ على التوافق جيدةٍ وعالية المعنوية لصفة طول العرنوس. تفاوتت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق جدول (6)؛ من -0.018 ($P_1 \times P_2$) إلى 1.860 ($P_3 \times P_5$)، وبينت هذه التأثيرات أن 11 هجين حقق قدرة خاصة موجبة مفيدة وعالية المعنوية، وكان الهجين ($P_3 \times P_5$)، أفضل الهجن بالقدرة الخاصة على التوافق لصفة طول العرنوس. تمتع هذا الهجين بأبوين موجبين بالقدرة العامة على التوافق لهذه الصفة. حيث أشار Prasad and Singh, (1992) إلى أهمية انحدار الهجين لأبوين ذوي مقدرة عامة موجبة على التوافق أو لأب واحد على الأقل، للحصول على هجين ذو مقدرة خاصة موجبة ومرغوبة. وأبدى هجينان فقط قدرة خاصة موجبة معنوية ومفيدة لصفة طول العرنوس.

4. قطر العرنوس Ear diameter

4-1- تحليل التباين العام ومقارنة المتوسطات

Analysis of variance and means comparisons

تراوحت متوسطات السلالات لصفة قطر العرنوس جدول (1)؛ من 2.7 سم (P_1) إلى 4.0 سم (P_4) بمتوسط عام قدره 3.4 سم. كما تراوحت متوسطات الهجن جدول (2)؛ من 4.1 سم ($P_1 \times P_2$) إلى 6.8 سم ($P_1 \times P_4$) و ($P_3 \times P_5$) وبمتوسط عام قدره 5.7 سم. أشارت نتائج مقارنة المتوسطات إلى تفوق تسعة هجن بفروقات إيجابية عالية

المعنوية على صنف المقارنة غوطة مجتمع 3-1. يظهر الجدول (3) تبايناً عالي المعنوية لكلٍّ من السلالات والهجن لصفة قطر العرنوس دليلاً على وجود التباعد الوراثي بين السلالات الأبويّة وهذا ما توصل إليه Abd EL- Aty and Katta, (2002); Ojo *et al*. (2007).

4-2- قوة الهجين Heterosis

أبدت جميع الهجن بالنسبة لصفة قطر العرنوس قوة هجين إيجابية عالية المعنوية جدول (4) تراوحت قيمها من 34.33% ($P_1 \times P_2$) إلى 106.09% ($P_1 \times P_4$) ومن 11.57% ($P_1 \times P_2$) إلى 84.55% ($P_1 \times P_4$) قياساً لمتوسط وأفضل الأبوين على الترتيب. انسجم ذلك مع نتائج Shafey *et al*. (2003); Abdel-Moneam *etal*. (2009). وتجدر الإشارة إلى أن الهجين ($P_1 \times P_4$) قد نتج عن التهجين بين سلالة محلية (P_1) والسلالة (P_4) مدخلة من المكسيك وهذا يوضح أهمية انتقاء السلالات الأبوية الداخلة في التهجين على أساس التباعد الجغرافي فيما بينها Kosmin and Bika,(1991).

4-3- القدرة على التوافق Combining ability

يظهر الجدول (3)؛ تباين عالي المعنويّة للقدرة العامة GCA والخاصة SCA على التوافق دلالةً على مساهمة كلا الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة هذه الصفة، وأظهرت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أكبر من الواحد (12.49) سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على وراثة صفة قطر العرنوس وأكدت درجة السيادة (0.20) التي كانت أقل من الواحد السلوك الوراثي لهذه الصفة، حيث بلغ تباين الفعل الوراثي السيادي (0.05)، وبلغ تباين الفعل الوراثي التراكمي (1.16)، توافقت هذه النتائج مع نتائج Ojo *et al*.(2007); Srdić *et al*.(2008); Haq *et al*. (2010) . تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق جدول (5)؛ من -1.41 (P_1) إلى 0.572 (P_4) وبينت هذه التأثيرات أن السلالة (P_4)، أظهرت قدرةً عامةً جيدةً على التوافق لصفة قطر العرنوس. تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق جدول (6)؛ من -0.043 ($P_1 \times P_2$) إلى 0.385 ($P_1 \times P_4$) وحقق 12 هجيناً قدرة خاصة موجبة مفيدة وعالية المعنوية لصفة قطر العرنوس، وكان الهجين ($P_1 \times P_4$) أفضل الهجن بالقدرة الخاصة على التوافق لصفة قطر العرنوس تلاه الهجينان ($P_2 \times P_6$) و ($P_3 \times P_5$).

5. وزن 100 حبة 100- Kernel Weight

5-1- تحليل التباين العام ومقارنة المتوسطات

Analysis of variance and means comparisons

تراوحت متوسطات السلالات لصفة وزن 100حبة جدول (1)؛ من 16.7 غرام (P_1) إلى 21.0 غرام (P_3) وبمتوسط عام قدره 19.7غرام. وتراوحت متوسطات الهجن لصفة وزن 100حبة جدول (2)؛ من 29.8 غرام ($P_1 \times P_2$) إلى 48.4 غرام ($P_3 \times P_5$) وبمتوسط عام قدره 41.1 غرام. وبينت نتائج مقارنة المتوسطات تفوق تسعة هجن معنويّاً على صنف المقارنة غوطة مجتمع 3-1. أبدت السلالات والهجن تباينات عالية المعنوية لصفة وزن 100حبة (جدول 3)؛ مشيرةً إلى التباعد الوراثي بين السلالات، وقد تناغمت هذه النتيجة مع نتائج الباحثين Ojo *et al*. (2007).

5-2- قوة الهجين Heterosis

أظهرت نتائج قوة الهجين قيماً إيجابيةً عالية المعنوية لصفة وزن 100حبة جدول (4)؛ حيث تراوحت قيمها من 65.59% ($P_1 \times P_2$) إلى 178.62% ($P_3 \times P_5$) ومن 54.58% ($P_1 \times P_2$) إلى 177.98% ($P_3 \times P_5$) قياساً لمتوسط وأفضل الأبوين على الترتيب. وجاءت هذه النتيجة منسجمة مع ما وجده Abd EL- Aty and Katta, (2002); Abdel-Moneam *et al*. (2009).

5-3- القدرة على التوافق Combining ability

تبيّن من خلال نتائج تحليل التباين للقدرة على التوافق لصفة وزن 100حبة جدول (3)؛ وجود تباينات عالية المعنوية للقدرة العامة GCA والخاصة SCA على التوافق دلالةً على مساهمة كل من الفعل الوراثي التراكمي واللاتراكمي في وراثة هذه الصفة، وجاءت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أقل من الواحد (0.29) لتبين سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة صفة وزن 100حبة. وأكدت هذه النتيجة درجة السيادة التي كانت أكبر من الواحد (1.30) حيث كان تباين الفعل الوراثي التراكمي (3.10) بينما كان تباين الفعل الوراثي السيادي (5.32). وأتت نتائج أبحاث Abd EL- Aty and Katta, (2002); Abdel-Moneam *et al*. (2009) مؤكدةً لهذه النتيجة. تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق جدول (5)؛ من -10.594 (P_1) إلى 4.256 (P_3) وأظهرت السلالة (P_3) أعلى قدرةً عامةً جيدةً على التوافق لصفة وزن 100حبة تلتها السلالات (P_5)، (P_6)، (P_4)، على الترتيب. تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق جدول (6)؛ من -0.975 ($P_1\times P_2$) إلى 3.800 ($P_3\times P_5$)، وأشارت هذه التأثيرات إلى أنّ كلاً من الهجينان ($P_3\times P_5$)، ($P_2\times P_6$) أظهرا أفضل قدرةً خاصةً على التوافق لصفة وزن 100حبة.

6. الغلة الحبية طن/هكتار Grain yield ton /hec

6-1 تحليل التباين العام ومقارنة المتوسطات

Analysis of variance and means comparisons

تراوحت متوسطات السلالات لصفة الغلة الحبية (جدول 1)؛ من 5.421 اطنان/هـ (P_1) إلى 7.720 اطنان/هـ (P_3) وبمتوسط عام قدره 6.589 اطنان/هـ. حيث أشار جدول المتوسطات إلى أنَّ السلالة (P_3) كانت الأعلى قيمةً لصفة الغلة الحبية، بينما كانت السلالة (P_1) الأقل قيمةً بصفة الغلة الحبية بين السلالات المدروسة.

وقد تباينت أيضاً قيم الهجن في هذه الصفة، حيث تراوحت متوسطات الهجن لصفة الغلة الحبية جدول (2)؛ من 11.234 طناً/هـ ($P_1\times P_2$) إلى 15.127 طناً/هـ ($P_3\times P_5$) وبمتوسط عام قدره 13.285 طناً/هـ. حيث وضح جدول المتوسطات إلى أنَّ الهجين ($P_3\times P_5$) كان الأعلى قيمةً لصفة الغلة الحبية، بينما كان الهجين ($P_1\times P_2$) الأقل قيمةً بصفة الغلة الحبية بين الهجن المدروسة. وبينت نتائج مقارنة المتوسطات تفوق جميع الهجن وبفروق إيجابية عالية المعنوية على صنف المقارنة غوطة مجتمع 3-1 والمكون من قاعدة وراثية تتميز بالباكورية، ومن المعروف ان الباكورية في الإزهار تؤثر سلبياً إلى حد ما على صفة الإنتاجية Soliman and Sadek, (1998); Malik *et al.*, (2004). أما بالنسبة للهجن فإنها تميل إلى التأخر في الإزهار، وعادة ما ينعكس التأخر في الإزهار والنضج الفسيولوجي إيجابياً على زيادة الإنتاجية الحبية في الذرة الصفراء Okporie and Oselebe, (2007). أبدت السلالات والهجن تباينات عالية المعنوية لصفة الغلة الحبية (جدول 3)؛ مشيرةً إلى التباعد الوراثي بين السلالات وقد تناغمت هذه النتيجة مع نتائج Ojo *et al*. (2007).

6-2 قوة الهجين Heterosis

أظهرت نتائج قوة الهجين قيماً إيجابيةً عالية المعنوية لصفة الغلة الحبية جدول (4)، حيث تراوحت قيمها من 70.15% ($P_1\times P_2$) إلى 149.73% ($P_3\times P_5$) ومن 48.54% ($P_1\times P_2$) إلى 143.97% ($P_3\times P_5$) قياساً لمتوسط وأفضل الأبوين على الترتيب. وجاءت هذه النتيجة منسجمة مع ما وجده Abd EL- Aty and Katta, (2002); Abdel-Moneam *et al*. (2009).

3-6 القدرة على التوافق Combining ability

تبيّن من خلال نتائج تحليل التباين للقدرة على التوافق لصفة الغلة الحبية جدول (3)؛ وجود تباينات عالية المعنوية للقدرة العامة GCA والخاصة SCA على التوافق دلالةً على مساهمة كل من الفعل الوراثي التراكمي واللاتراكمي في وراثة هذه الصفة، وجاءت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أقل من الواحد (0.41) لتبين سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة صفة الغلة الحبية. وأكدت هذه النتيجة درجة السيادة التي كانت أكبر من الواحد (1.10) حيث كان تباين الفعل الوراثي التراكمي (0.74) أصغر من تباين الفعل الوراثي السيادي (0.90). وأتت نتائج أبحاث Ünay *et al*., 2004; Ojo *et al*. (2007); Srdić *et al*. (2008) مؤكدةً لهذه النتيجة. بينما تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق جدول (5)؛ من −0.752 (P_1) إلى 1.002 (P_3) وأظهرت السلالة (P_3) أعلى قدرةً عامةً جيدةً على التوافق لصفة الغلة الحبية تلتها السلالات (P_5)، (P_6)، (P_4)، على الترتيب. تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق جدول (6)؛ من 0.193− ($P_1 \times P_2$) إلى 2.072 ($P_3 \times P_5$) وأشارت هذه التأثيرات إلى أنّ كلاً من الهجينان ($P_3 \times P_5$)، ($P_2 \times P_6$) أظهرا أفضل قدرةً خاصةً على التوافق لصفة الغلة الحبية. تميز الهجين ($P_3 \times P_5$) بأبوين ذويّ مقدرة عامة موجبة عالية المعنوية على التوافق لصفة الغلة الحبية. حيث أشار Prasad and Singh (1992) إلى أهمية انحدار الهجين لأبوين ذويّ مقدرة عامة موجبة على التوافق أو لأب واحد على الأقل، للحصول على هجين ذي مقدرة خاصة على التوافق موجبة ومرغوبة.

جدول (1). قيم متوسطات السلالات لكل من صفة عدد الصفوف بالعرنوس، عدد الحبوب بالصف، طول العرنوس، قطر العرنوس، وزن 100حبة، الغلة الحبية.

السلالات	عدد الصفوف بالعرنوس (صف)	عدد الحبوب بالصف (حبّة)	طول العرنوس (سم)	قطر العرنوس (سم)	وزن100حبة (غ)	الغلة الحبية (طن/هـ)
P_1	9.3	16.0	9.3	2.7	16.7	5.421
P_2	11.3	18.0	13.4	2.9	19.3	5.641
P_3	13.3	22.0	16.7	3.9	21.0	7.720
P_4	15.3	20.0	16.5	4.0	19.7	6.481
P_5	13.3	26.0	18.0	3.4	20.9	7.562
P_6	13.3	24.0	16.9	3.7	20.6	6.700
المتوسط العام	12.7	21.0	15.1	3.4	19.7	6.589
L.S.D 5%	2.0	2.5	0.2	0.3	0.5	0.420

P_1 ،P_2، P_3، P_4، P_5، P_6 تشير للسلالات الأبوية (IL.210-09، CML.485، CML.317، CML.367 ، CML.371،CML.373)على الترتيب.

جدول (2). قيم متوسطات الهجن لكل من صفة عدد الصفوف بالعرنوس، عدد الحبوب بالصف، طول العرنوس، قطر العرنوس، وزن100حبة، الغلة الحبية.

الهجن	عدد الصفوف بالعرنوس (صف)	عدد الحبوب بالصف (حبّة)	طول العرنوس (سم)	قطر العرنوس (سم)	وزن100حبة (غ)	الغلة الحبية (طن/هـ)
$P_1 \times P_2$	16.0	38.0	20.0	4.1	29.8	11.234
$P_1 \times P_3$	20.0	46.0	26.9	6.4	46.9	13.884
$P_1 \times P_4$	22.0	48.0	27.5	6.8	47.8	14.476
$P_1 \times P_5$	18.0	44.0	20.6	5.1	45.9	13.811
$P_1 \times P_6$	20.0	45.3	22.3	5.7	45.8	13.760
$P_2 \times P_3$	16.0	41.3	22.6	4.6	34.6	11.444

12.105	32.9	4.9	25.9	44.0	18.0	$P_2 \times P_4$
13.963	47.4	6.5	27.2	46.0	22.0	$P_2 \times P_5$
14.612	47.9	6.6	27.4	48.0	22.0	$P_2 \times P_6$
12.423	32.9	4.7	26.5	40.3	16.0	$P_3 \times P_4$
15.127	48.4	6.8	27.9	48.0	22.0	$P_3 \times P_5$
13.692	43.8	6.3	26.8	46.0	20.0	$P_3 \times P_6$
12.737	36.7	6.1	21.7	46.0	20.0	$P_4 \times P_5$
13.657	42.8	6.1	26.6	46.0	20.0	$P_4 \times P_6$
12.347	32.8	4.5	20.9	40.0	16.0	$P_5 \times P_6$
13.285	41.1	5.7	24.7	44.5	19.2	المتوسط العام
9.670	39.5	5.4	23.6	46.0	18.0	غوطة مجتمع مجتمع3-1
1.120	0.2	0.1	0.2	3.6	3.1	L.S.D 5%

P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6 رموز تشير إلى السلالات الأبوية (IL.210-09، CML.485، CML.317، CML.367، CML.371، CML.373) على الترتيب.

جدول (3). تحليل التباين للسلالات والهجن ومكونات التباين لكل من صفة عدد الصفوف بالعرنوس، عدد الحبوب بالصف، طول العرنوس، قطر العرنوس، وزن100حبة، الغلة الحبية.

مصادر التباين	عدد الصفوف بالعرنوس	عدد الحبوب بالصف	طول العرنوس	قطر العرنوس	وزن100حبة	الغلة الحبية
Rep	2.00	2.67	0.03	0.03	3.89	0.07
Lines	12.80**	42.00**	31.43**	0.90**	44.24**	3.29**
$Error_{(Lines)}$	1.20	1.87	0.01	0.03	1.87	0.08
CV%	8.65	6.51	0.70	4.90	5.06	4.5
Rep Crosses	0.75	1.94	0.04	0.01	0.96	1.50
Crosses	15.95**	28.25**	24.33**	2.47**	31.55**	11.46**
$Error_{(Crosses)}$	3.42	4.74	0.02	0.01	1.43	0.63
CV%	9.66	4.88	0.59	1.22	3.77	6.07
GCA	23.60**	73.93**	67.69**	7.12**	59.27**	7.90**
SCA	5.20**	5.28**	2.46**	0.14**	21.85**	3.45**
$Error_{(GCA, SCA)}$	4.15	4.66	0.02	0.01	0.55	0.75
مكونات التباين الوراثي						
σ^2 GCA	1.53	5.72	5.44	0.58	1.55	0.37
σ^2 SCA	0.35	0.21	0.81	0.05	5.32	0.90
$\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$	4.39	27.49	6.70	12.49	0.29	0.41
Additive	3.07	11.44	10.87	1.16	3.10	0.74
Dominance	0.35	0.21	0.81	0.05	5.32	0.90
a Ratio	0.34	0.13	0.27	0.20	1.30	1.10

GCA، SCA: القدرة العامة والخاصة على التوافق على الترتيب.

a Ratio: درجة السيادة والتي تساوي $\sqrt{(V_D/V_A)}$

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

جدول (4). قيم النسبة المئويّة لقوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين (HMP) وأفضل الأبوين (HBP) لكل من صفة عدد الصفوف بالعرنوس، عدد الحبوب بالصف، طول العرنوس، قطر العرنوس، وزن100حبة، الغلة الحبية.

الهجن	عدد الصفوف بالعرنوس		عدد الحبوب بالصف		طول العرنوس		قطر العرنوس		وزن 100حبة		الغلة الحبية	
	HMP	HBP	HMP	HBP	HMP	HBP	HMP	HBP	HMP	HBP	HMP	HBP
$P_1 \times P_2$	38.46**	14.29**	81.33**	53.85**	30.95**	16.30**	34.33**	11.57**	65.59**	54.58**	70.15**	48.54**
$P_1 \times P_3$	80.00**	50.00**	119.05**	109.09**	70.94**	49.26**	69.70**	61.98**	126.21**	124.40**	111.85**	111.07**
$P_1 \times P_4$	100.00**	83.33**	142.11**	129.63**	82.50**	64.89**	106.09**	84.55**	135.66**	130.47**	129.8**	114.54**
$P_1 \times P_5$	77.78**	60.00**	119.05**	91.67**	63.06**	53.60**	64.07**	57.47**	120.87**	118.61**	118.81**	107.16**
$P_1 \times P_6$	66.67**	66.67**	111.11**	90.00**	69.97**	31.76**	62.26**	56.36**	127.31**	118.13**	106.81**	104.03**
$P_2 \times P_3$	60.00**	33.33**	109.09**	76.92**	55.50**	25.37**	37.22**	26.45**	84.28**	78.61**	96.30**	68.52**
$P_2 \times P_4$	66.67**	42.86**	120.00**	83.33**	56.34**	55.40**	49.24**	25.64**	83.59**	64.95**	103.8**	84.33**
$P_2 \times P_5$	81.82**	66.67**	108.70**	100.00**	77.03**	60.73**	75.33**	70.09**	134.98**	127.50**	127.14**	111.81**
$P_2 \times P_6$	83.33**	83.33**	140.00**	118.18**	81.52**	61.93**	93.65**	79.41**	136.03**	129.03**	143.36**	122.09**
$P_3 \times P_4$	60.00**	33.33**	91.30**	74.36**	57.12**	51.30**	47.37**	27.27**	80.80**	67.34**	119.63**	87.96**
$P_3 \times P_5$	100.00**	83.33**	143.14**	130.00**	83.74**	64.89**	99.02**	73.50**	178.62**	177.98**	149.73**	143.97**
$P_3 \times P_6$	53.85**	42.86**	100.00**	84.62**	53.58**	48.89**	58.82**	56.20**	102.82**	95.06**	121.39**	103.88**
$P_4 \times P_5$	69.23**	57.14**	112.28**	83.33**	67.39**	30.40**	85.58**	59.50**	74.67**	57.26**	107.53**	93.25**
$P_4 \times P_6$	66.67**	66.67**	109.09**	91.67**	59.64**	57.59**	67.12**	56.41**	119.54**	117.53**	112.2**	100.13**
$P_5 \times P_6$	45.45**	28.57**	90.48**	69.23**	53.36**	21.66**	36.26**	21.57**	76.05**	59.64**	108.04**	90.49**

P_1 ،P_2، P_3، P_4، P_5، P_6 تشير للسلالات (IL.210-09، CML.485، CML.317، CML.367 ، CML.371،CML.373) على الترتيب.

HBP, HMP مختصرات تشير إلى قوة الهجين قياساً إلى متوسط الأبوين، أفضل الأبوين على الترتيب.

* ،** تشير إلى المعنوية على مستوى 5% ،1% على الترتيب.

جدول (5). تأثيرات القدرة العامة على التوافق GCA للسلالات الأبوية لكل من صفة عدد الصفوف بالعرنوس، عدد الحبوب بالصف، طول العرنوس، قطر العرنوس، وزن100حبة، الغلة الحبية.

السلالات	عدد الصفوف بالعرنوس	عدد الحبوب بالصف	طول العرنوس	قطر العرنوس	وزن100حبة	الغلة الحبية
P_1	-2.667**	-4.667**	-4.494**	-1.411**	-10.594**	-0.752**
P_2	-0.167	-0.583	-0.494**	-0.311**	-1.636**	-0.490**
P_3	0.833	1.250*	1.422**	0.556**	4.256**	1.002**
P_4	1.333*	0.250	0.206**	0.572**	1.081**	0.456**
P_5	0.333	2.000**	1.831**	0.114**	3.581**	0.705**
P_6	0.333	1.750**	1.531**	0.481**	3.314**	0.496**
$SE[g_{(i)}]$	0.537	0.569	0.038	0.016	0.028	0.158
$SE[g_{(i)}-g_{(j)}]$	0.832	0.881	0.059	0.024	0.043	0.240

P_1 ،P_2، P_3، P_4، P_5، P_6 تشير للسلالات (IL.210-09، CML.485، CML.317، CML.367 ، CML.371،CML.373) على الترتيب. * ،**

تشير إلى المعنوية على مستوى 5% ،1% على الترتيب.

SE يشير إلى الخطأ المعياري الذي بناءً عليه تحسب معنويّة تأثيرات القدرة العامّة على التوافق بعد ضربه بقيمة T الجدوليّة على مستوى ثقة 5%، 1% على درجة حرّيّة الخطأ التجريبي.

جدول (6). تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق SCA للهجن لكل من صفة عدد الصفوف بالعرنوس، عدد الحبوب بالصف، طول العرنوس، قطر العرنوس، وزن 100حبة، الغلة الحبية.

الهجن	عدد الصفوف بالعرنوس	عدد الحبوب بالصف	طول العرنوس	قطر العرنوس	وزن100حبة	الغلة الحبية
$P_1 \times P_2$	-0.400	-1.467	-0.018	-0.043	-0.975**	-0.193
$P_1 \times P_3$	1.100*	1.217**	0.710**	0.173**	1.917**	0.924**
$P_1 \times P_4$	2.100**	1.467**	1.010**	0.385**	1.258**	1.546**
$P_1 \times P_5$	0.900	0.117	0.582**	0.157**	0.117*	0.820*
$P_1 \times P_6$	0.600	0.867*	0.215**	0.118**	1.150**	0.703*
$P_2 \times P_3$	0.100	0.133	0.523**	0.048	0.117*	0.081
$P_2 \times P_4$	0.100	0.217	0.148*	0.068**	0.400	0.082
$P_2 \times P_5$	1.400**	1.133**	0.782**	0.173**	1.208**	1.357**
$P_2 \times P_6$	1.400**	1.283**	0.823**	0.260**	2.092**	1.814**
$P_3 \times P_4$	0.100	0.367	0.507**	0.057*	0.558**	0.208
$P_3 \times P_5$	1.600**	2.450**	1.860**	0.257**	3.800**	2.072**
$P_3 \times P_6$	0.400	0.283	0.048	0.115**	0.892**	0.493
$P_4 \times P_5$	0.900	0.050	0.202**	0.102**	0.525**	0.296
$P_4 \times P_6$	0.900	0.283	0.307**	0.085**	0.733**	0.313
$P_5 \times P_6$	0.600	0.033	0.135*	0.082**	0.908**	0.256
$SE[s_{(i,j)}]$	0.911	0.965	0.065	0.027	0.047	0.351
$SE[s_{(i,j)}-s_{(i,k)}]$	1.441	1.526	0.103	0.042	0.074	0.536

P_1 ،P_2، P_3، P_4، P_5، P_6 تشير للسلالات (IL.210-09، CML.485، CML.317، CML.367 ، CML.371،CML.373) على الترتيب. * ،** تشير إلى المعنوية على مستوى 5% ،1% على الترتيب.

SE يشير إلى الخطأ المعياري الذي بناءً عليه تحسب معنويّة تأثيرات القدرة الخاصّة على التوافق بعد ضربه بقيمة T الجدوليّة على مستوى ثقة 5%، 1% على درجة حرّيّة الخطأ التجريبي.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1) أبدت السلالات (CML.317)، (CML.371)، (CML.373)، (CML.367)، قدرة عامة على التوافق موجبة وعالية المعنوية لصفة غلة القطعة التجريبية، ومن المتوقع أن تكون هذه السلالات قادرة على توريث نسلها لهذه الصفة عند تهجينها مع السلالات الأخرى.

2) تميزت الهجن (CML.317×CML.371)، (CML.373 ×CML.485)، (IL.210-09 × CML.367). بقدرة خاصة على التوافق موجبة وعالية المعنوية لصفة غلة القطعة التجريبية. تمتعت هذه الهجن بأب واحد على الأقل موجب بقدرته العامة على التوافق لهذه الصفة. تميز الهجين (CML.371 × CML.317)، بأبوين ذويّ مقدرة عامة موجبة عالية المعنوية على التوافق لصفة الغلة الحبية.

3) أوضحت نسبة تباين القدرة العامة إلى تباين القدرة الخاصة على التوافق، أهمية الفعل الوراثي التراكمي في التحكم بتوريث الصفات المدروسة وهي: عدد الصفوف بالعرنوس، عدد الحبوب بالصف، طول العرنوس، قطر العرنوس، مما ينبئ بأن الانتخاب لهذه الصفات في الأجيال المبكرة من برنامج التربية قد يكون فعالاً في تحسينها، علماً أن تباين الفعل الوراثي التراكمي هو التباين الوحيد الذي يستجيب للانتخاب لهذا يعد من أهم مكونات التباين الوراثي المؤثرة على فاعلية الانتخاب، حيث أن أي نبات منتخب مع غياب السيادة يكون ممثلاً للتركيب الوراثي المرغوب، وتزداد فاعلية الانتخاب كلما قل تأثر الصفة بالظروف البيئية، بينما لا تكون النباتات المنتخبة والحاملة

للصفة السائدة بشكليها: المتنحي والأصيل ممثلة للتركيب المرغوب وتزداد الحالة تعقيداً مع انخفاض درجة التوريث للصفة (حسن، 1991).

4) أهمية الفعل الوراثي اللاتراكمي في توريث صفات: وزن 100 حبة وإنتاجية القطعة التجريبية من الحبوب، وهذا يعني أن فاعلية عملية الانتخاب المباشر وتحقيق ربح وراثي لهذه الصفات تكون أكثر جدوى في الأجيال المتأخرة من برنامج التربية، التي تعمل على زيادة تكرار المورثات المرغوبة بتكرار دورات الانتخاب، كونها تؤدي إلى خفض قيمة التباين اللاتراكمي (المرافق لارتفاع نسبة الخلط الوراثي) وترفع بنفس الوقت من قيم التباين التراكمي المرتبط بالأصالة الوراثية. وقد جاءت قيم درجة السيادة لتؤكد ما توصلنا إليه في هذا المجال.

التوصيات:

1- نقترح إدخال السلالتين (CML.371) و(CML.317) في برنامج تربية وتحسين الغلّة الحبّيّة من الذرة الصفراء ومكوناتها لاستنباط هجن عالية الغلة لتميّزهما بقدرة عامّة جيدة على التوافق لصفة الغلّة الحبّيّة.

2- تقييم الهجن المبشرة (CML.371 × CML.317)، (CML.485 × CML.373)، (IL.210-09 × CML.367)، في تجارب الكفاءة الإنتاجية والحقول الاختبارية لتأكيد ما تم التوصل إليه من نتائج في هذه الدراسة، حيث امتازت هذه الهجن بارتفاع الغلّة في وحدة المساحة والتي تراوحت بين 14 إلى 15 طن/هكتار، إضافةً لتفوقها على صنف المقارنة غوطة مجتمع 3-1 بفروق عالية المعنوية.

المراجع:

1. الساهوكي، مدحت مجيد (1990). الذرة الصفراء إنتاجها وتحسينها. قسم علوم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق. 389 صفحة.
2. المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2011). منشورات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.
3. المصري، عادل محمد. (2008). الصفات الكمية. منشأة المعارف. الإسكندرية.
4. حسن، أحمد عبد المنعم (1991). أساسيات تربية النبات. الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة. 682 صفحة.
5. مرسي، مصطفى علي (1979). محاصيل الحبوب. مكتبة الأنجلو المصريّة. القاهرة. 403 صفحة.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. Akbar, M.; M . Sh. Shakoor.; A. Hussain and M. Sarwar. (2008). Evaluation of maize . 3- way crosses through genetic variability, broad sense heritability, characters association and path analysis. J. Agric. Res. 76 (1) : 39 – 43.
11. Al Ahmad, S. A. (2001). Studies on some hybrids and strains of yellow maize. Fac. Of. Agric. Ain Shams. Univ. Egypt.
12. Amer, E. A.; A. A. El Shenawy and A. A. Motawei (2003). Combining ability of new maize inbred lines via line × tester analysis. Egypt J. Plant Breed. 7 (1): 229 – 239.
13. Alam, A. K. M. M.; S. Ahmed; M. Begum and M.K. Sultan (2008). Heterosis and combining ability for grain yield and its contributing characters in maize. Bangladesh. *J. Agril. Res*., 33(3):375-379.
14. Barakat, A. A. (2001). Estimates of combining ability of white maize inbred lines in top crosses. Al Azhar. J. Agric. Res., 33: 129-146.
15. Beadle, G. W. (1939). Teosinte and the origin of maize. *Heredity. J*. 30:245-247.
16. Botany March,(2002): Evaluation of maize. way crosses through genetic variability, broad sense heritability, characters association and path analysis. Texcoco, Mexico. Crop. Sci. J.9(3) : 671-679.
17. Chaudhari, H. K. (1971). Glossary of plant breeding terms. pp. 251-271. In: H. K. Chaudhari, (ed). *Elementary principles of plant breeding*, Edition 2nd. Oxford and IBH publishing CO. New delhi, Bombay, Caicutta.
18. El Hosary, A. A. and A. A. Abd El Sattar (1998). Estimation of gene effects in maize breeding programs for some agronomic characters. Bull. Fac. Agric., Cairo Univ., 49:501 – 516.
19. El Shouny, K. A.; Olfat. H. El Bagoury; H. Y. El Sherbieny and S. A. Al Ahmad (2003). Combining ability estimates for yield and its components in yellow maize (*Zea mays* L.) under two plant densities. Egypt. J. Plant Breed. 7 (1): 399 – 417.

20. 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.
21. Falconer, D. S and T. F. C. Mackay. (1996). Introduction to quantitative genetics. Ed. 4. Longman. New York.
22. Galinat, W. C. (1988). The origin of corn. pp. 1-31. In: G. F. Spraque, J. W. Dudley, (eds) *Corn and corn improvement*. ASA-CSSA-SSSA, Madison.
23. Glover. M. A.; D. B. Willmot.; L. L. Darrah.; B. E. Hibbard and X. Zhu. (2005). Diallel analysis of agronomic traits using Chinese and U.S. maize germplasm.Crop.Sci.45:1096-1102.
24. Griffing, B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian J. Biol. Sci*. 9:463–493.
25. Haq .M. I.UL.; S. U. Ajmal.; M. munir and M. Gulfaraz.(2010). Gene Action Studies of different quantitative traits in maize. Pak. J. Bot. 42(2): 1021-1030.
26. Kosmin, O. and Bika, N., (1991). Maize breeding in Romania. *Kishinev, Moldava*., PP: 46-54.
27. Malik, S. I.; H. N. Malik; N. M. Minhas and M. Munir (2004). General and Specific Combining Ability Studies in Maize Diallel Crosses. *Int. J. Agri. Biol*., 6(5): 856-859.
28. Muraya, M. M.; C. M. Ndirangu.; E. O. Omolo.(2006). Heterosis and combining ability in diallel crosses involving maize (Zea mays) S1 lines. Australian .J. of .Experimental. Agric.
29. Nigussie, M.; H. Zelleke. (2001). Heterosis and combining ability in a diallel among eight elite maize population .African .Crop.Sci.J.9(3) :471-479.
30. Ojo, G. O. S.; D. K. Adedzwa and L. L. Bello (2007). Combining ability estimates and heterosis for grain yield and yield components in maize (*Zea mays L.*). *J. of Sustainable Development in Agriculture and Environment*., 3: 49-57.
31. Okporie . E.O and H.O. Oselebe (2007). Correlation of protein and oil contents with five agronomic characters of maize (*Zea mays* L.) after three cycles of reciprocals recurrent selection. World. Of. J. Agric. Sci. 3(5):639–641.
32. Paliwal, R.L.;G.Grandos.;H.R.Laffitte and A.D.Violic. (2000).Tropical maize improvement and production .FAO. Plant.Prod.and.Prot.Series No.28.
33. Paterniani, M. E. A. G. Z.(2001). Use of heterosis in maize breeding: history, methods and perspectives – a Review Crop Breeding and Applied Biotechnology, 1(2) p: 159-178.
34. Prasad, R.K. and Singh, D.P. (1992a). Combining ability through line x tester analysis in cucumber *Indian Journal of Horticulture*., 49(4):139-145.
35. Rooney, L. W.; S. O. Serna-Saldivar (2003). Food use of whole corn and dry-milled fractions. Chapter 13. pp 495-535. In: P. J. White, L. A. Johnson, (eds). *Corn: chemistry and technology*, Edition 2nd. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minesota, USA.
36. 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.
37. Shafey, S. A.; H. E. Yassien; I. M. A. El Beially and O. A. M. Gad Alla (2003). Estimates of combining ability and heterosis effects for growth, earliness and yield in maize (*Zea mays* L.). *J. Agric*., Mansoura Univ., 28(1): 55-67.

38. 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.
39. Singh, R. K. and B. D. Chaudhary (1977). Biometrical method in quantitative genetic analysis. Kamla Nagar, Delhi 110007. India.
40. Soliman, F. H. S.; S. E. Sadek. (1998). Combining ability of new maize inbred lines and its utilization in the Egyptian hybrid program . Bull. Fac. Agric. Cairo. Univ. 50: 1–20.
41. Sprague, G. F. and L. A. Tatum (1942). General versus specific combining ability in single crosses of corn. *J. Amer. Soc. Agron*. 34:923-932.
42. Srdić, J.; A. Nikolić and Z. Pajić. (2008). SSR markers in characterization of sweet corn inbred line . Genetika. 40 (2):169–177.
43. Ünay, A.; H. Basal and C. Konak (2004). Inheritance of grain yield in a Half-Diallel maize population. Turk. *J. Agric*., 28: 239-244.
44. 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.
45. Yan, W. and L. A. Hunt (2002). Biplot analysis of diallel data. *Crop Sci*. 42:21–30.