مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (34) العدد (3) 2012
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (34) No. (3) 2012

التحليل الوراثي للغلّة الحبّيّة ومكوناتها عند سلالات من الذرة الصفراء وهجنها باستخدام التهجين نصف التبادلي

إيمان مسعود*

الدكتور بولص خوري**

الدكتور نزار معلا ***

(تاريخ الإيداع 10 / 4 / 2012. قبل للنشر في 29 / 5 / 2012)

□ 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 الغلة الحبية (طن/هكتار)، ارتفاع العرنوس (سم)، طول وقطر العرنوس (سم)، وزن100حبة (غ)، وصفة الإزهار المؤنث (يوم). وخلصت النتائج إلى ما يلي:

كان تباين السلالات والهجن عالي المعنوية لكلٍّ الصفات المدروسة، دلالة على التباعد الوراثي بين السلالات الأبوية. وأظهرت القدرة العامة والخاصة على التوافق تبايناً عالي المعنوية في كلّ الصفات، حيث يبيّن ذلك مساهمة كلٍّ من الفعل الوراثي التراكمي واللاتراكمي في وراثة كل هذه الصفات.

بينت نسبة تباين القدرة العامة على تباين القدرة الخاصة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على وراثة جميع الصفات المدروسة ماعدا صفتي وزن100حبة والغلة الحبية التي سيطر عليهما الفعل الوراثي اللاتراكمي.

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

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

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

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

* **طالبة دراسات عليا (ماجستير)- قسم المحاصيل الحقلية- كلية الزراعة- جامعة تشرين- اللاذقية- سورية.**

** **أستاذ -تربية النبات- قسم المحاصيل الحقلية- كليّة الزراعة- جامعة تشرين- اللاذقية- سورية.**

*** **مدرس- تقانات حيوية- قسم المحاصيل الحقلية- كليّة الزراعة- جامعة تشرين- اللاذقية- سورية.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (34) العدد (3) 2012
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (34) No. (3) 2012

Genetic Analysis of Grain Yield and Its Components in Maize Lines and Its Crosses Using Half Diallel Cross

Eman Masoud[*]
Dr. Bolous Khoury[**]
Dr. Nezar Mouala[***]

(Received 10 / 4 / 2012. Accepted 29 / 5 /2012)

□ ABSTRACT □

A half diallel set of crosses among six inbred lines of maize were evaluated at the Maize Researches Department (G.C.S.A.R.) Damascus. Governorate, during 2010 and 2011 to study heterosis and combining ability components for grain yield(ton /hec), ear height(cm) date, ear length(cm), ear diameter(cm), 100-kernels weight (g), and silking(days). Inbred lines, crosses, general (GCA) and specific (SCA) combining ability mean squares were highly significant for all studied traits, indicated the genetic variance among lines. The ratios were detected for all studied traits and showed that additive gene action. except 100-kernels weight and grain yield which showed predominance of non-additive gene action. Heterosis percentage for all studied traits was significant compared with mid and better parents. GCA effects showed that the lines CML.317, CML.371, CML.373 and CML.367 were good general combiners for grain yield.

SCA effects showed that seven hybrids were the best F_1 cross combinations such as (CML.317×CML.371) for grain yield.

Key words: Maize, Half diallel cross, Combining ability and Heterosis.

[*] **Postgraduate Student, Department Agronomy, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[**] **Professor, Breeding Plant, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[***] **Assistant professor , Biotechnical, 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 التي تحمل الأزهار المذكرة في أعلى النبات والأزهار المؤنثة في إبط أحد الأوراق عند منتصف النبات تقريباً، 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 في عام 2008 (70.9 ألف هكتار) أنتجت 281.3 ألف طن وبمتوسط مردود قدره 4.0 طن/ هكتار (المجموعة الإحصائية، 2009). يعتبر محصول الذرة الصفراء متعدد الاستخدامات للجنس البشري؛ إذ يستخدم في تغذية الإنسان ويقدم كعلف للحيوانات، وله استخدامات طبية، كما يعدُّ مادةً أوليةً في الصناعة، حيث يدخل 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). عرف 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 وجدنا، أنَّ سبعة هجن فردية من الذرة الصفراء أظهرت قيماً مرغوبةً لقوّة الهجين قياساً لمتوسط وأفضل الأبوين لكلٍّ من صفة الغلة ومكوناتها، صفة وزن100حبة، صفة ارتفاع العرنوس وصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور50% من النورات المؤنثة. خلصت نتائج Shafey *et al*. (2003) إلى وجود قيم مرغوبة لقوة الهجين قياساً لمتوسط وأفضل الأبوين لصفة الغلة ومكوناتها، ارتفاع العرنوس وصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور50% من النورات المؤنثة وذلك عند العمل على 28 هجيناً فردياً ناتجة عن التهجين نصف التبادلي بين ثماني سلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء. أتت نتائج Alam *et al*. (2008) مؤكدةً وجود قوّة هجين قياساً لمتوسط وأفضل الأبوين في عشرة هجن فردية ناتجة عن التهجين نصف التبادلي بين خمس سلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء وذلك لكلٍّ من صفة ارتفاع العرنوس، وصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة. وجد Abdel-Moneam *et al*. (2009) قيماً مرغوبةً لقوّة الهجين قياساً لمتوسط وأفضل الأبوين لكلٍّ من صفة الغلّة الحبّيّة، طول وقطر العرنوس، وزن100حبة، لعشرة هجن فردية من الذرة الصفراء ناتجة بالتهجين نصف التبادلي. أشارت نتائج ونوس وآخرين (2010) إلى وجود قيم مرغوبة لقوة الهجين قياساً لمتوسط وأفضل الأبوين لصفة الغلة الحبية، طول وقطر العرنوس، وزن100حبة، ارتفاع العرنوس وصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور50% من النورات المؤنثة، وذلك عند العمل على 15 هجيناً فردياً ناتجاً عن التهجين نصف التبادلي بين ست سلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء.

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). وقد قام العالم Griffing في عام 1956 بتجزئة التباين الكلي إلى تباين القدرة العامة على التوافق σ^2_{GCA} للآباء وتباين القدرة الخاصة على التوافق σ^2_{SCA} للهجن (Yan and Hunt, 2002)، وعرفت القدرة العامة على التوافق General combining ability (GCA)، والقدرة الخاصة على التوافق Specific combining ability (SCA) لأول مرة من قبل Sprague and Tatum, (1942) حيث تشير 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. 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، وزن100حبة، عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة. أشار Srdić *et al*. (2008) 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 اللاتراكمي كان أكثر أهمية في وراثة صفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة، في حين سيطر الفعل الوراثي التراكمي على وراثة كلٍّ من صفة طول وقطر العرنوس. أكدت العبد الهادي وآخرون (2010) سيطرة الفعل الوراثي اللا تراكمي على وراثة صفة الغلّة الحبّيّة، وزن100حبة، قطر العرنوس، ارتفاع العرنوس بينما سيطر الفعل الوراثي التراكمي على وراثة صفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة.

أهمية البحث وأهدافه:

إنَّ تطور زراعة أي محصول ترتكز بالدرجة الأساس على نتائج الأبحاث العلمية التي تطبق في تلك المنطقة على ذلك المحصول. وتعد الأبحاث المنفذة في سورية المتعلقة 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 وغالباً ما يتم 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 بأسعار 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 لهذا المحصول، فقد **هدف البحث**Investigation Aim إلى: دراسة السلوك الوراثي للصفات المدروسة عن طريق:

- 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:

أُخذت 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، 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 بين السلالات بكل التوافيق عدا العكسية، وذلك للحصول على الحبوب الهجينة لخمسة عشر هجيناً فرديّاً، وزرعت هذه الحبوب F_1 وكذلك حبوب السلالات الأبوية الستة في موسم 2011 وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية Randomized Complete Block Design وبثلاثة مكررات حيث زرع كلّ مدخل في أربعة خطوط بطول 6 م لكلِّ خطٍّ وبمسافة 70سم بين الخط والآخر و 25سم بين نباتات الخط الواحد، قدمت كافة العمليات الزراعية من عزيق وتسميد وتفريد بناءً على توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي لمحصول الذرة الصفراء، أخذت القراءات الحقلية على عشرين نباتاً محاطاً لصفات عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة (يوم)، ارتفاع العرنوس(سم)، طول العرنوس(سم)، قطر العرنوس (سم)، وزن100حبة (غ)، إنتاجية القطعة التجريبية (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 اللا تراكمي، وتدل النسبة إذا كانت مساوية للواحد الصحيح على أهمية متساوية لكل من الفعل الوراثي التراكمي واللا تراكمي. كما حسبت قوّة الهجين قياساً لمتوسط وأفضل الأبوين باستخدام برنامج Excel وتطبيق المعادلات وفقاً للعالمين Singh and Chaudhary, (1977) وقدّرت معنوية قوّة الهجين باستخدام اختبار T– Test وفق العالم Wynne *et al.*, (1970). وفق المعادلات التالية

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

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 $\frac{\overline{P_1}+\overline{P_2}}{2}$.

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

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

BP : متوسط الصفة في أفضل الأبوين.

النتائج والمناقشة:

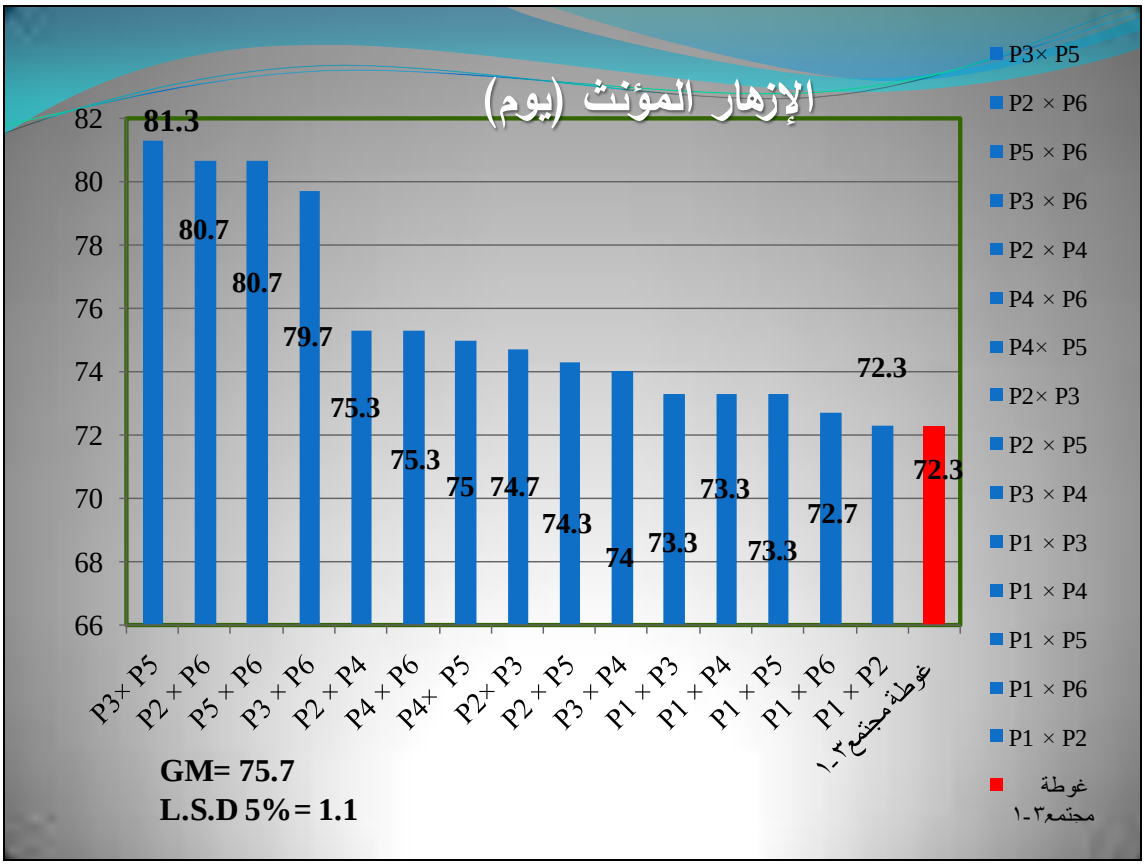
1. عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة Day to 50% silking

1-1- تحليل التباين العام ومقارنة المتوسطات

Analysis of variance and means compared

تراوحت متوسطات السلالات جدول (1) لصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة من 71.0 يوماً (P_1) و(P_2) إلى 89.3 يوماً (P_6) وبمتوسط عام قدره 77.9 يوماً حيث أشارت هذه النتائج إلى أن السلالتين (P_1)، (P_2) كانت أكثر السلالات الأبويّة تبكيراً. تراوحت متوسطات الهجن جدول (2) من 72.3 يوماً ($P_1 \times P_2$) إلى 81.3 يوم ($P_3 \times P_5$) وبمتوسط عام قدره 75.7 يوماً، وأشارت نتائج مقارنة المتوسطات إلى عدم

تفوق أيٍّ من الهجن الناتجة على صنف المقارنة غوطة مجتمع 3-1 والشكل(1) يوضح ذلك، كما تبيّن أنّ الهجين ($P_1 \times P_2$) كان أكثر الهجن تبكيراً 72.3 يوماً حيث كان من فئة الشاهد. بينت نتائج تحليل التباين جدول (3) وجود تباينات عالية المعنوية بين السلالات وكذلك الهجن مما يدلّ على التباعد الوراثي بين السلالات الداخلة بعملية التهجين، وقد تناغمت هذه النتيجة مع نتائج Ojo *et al.* (2007); Haq *et al.* (2010) .



الشكل(1) يوضح قيم متوسطات الهجن لصفة الإزهار المؤنث مقارنةً مع صنف المقارنة غوطة مجتمع 3-1

1-2- قوّة الهجين Heterosis

تشير الدراسات إلى أن قوة الهجين تظهر من خلال تفوق الهجين على أفضل الأبوين الداخلين في إنتاجه سلبياً أو إيجابياً، لتلك الصفة، ففي صفة الغلة تحصل قوة الهجين عندما يكون إنتاجه في وحدة المساحة أعلى من أفضل الأبوين Hybrid vigor، أما في صفة الباكورية، وارتفاع النبات وارتفاع العرنوس فإن المربي يسعى للحصول على الهجين المبكر والأقصر نسبياً، وفي الحالتين تعد الصفة سلبية من حيث قوة الهجين Heterosis (الساهوكي، 1990)، تعد قوة الهجين السالبة لصفة الإزهار المؤنث مرغوبة لدى المربي وذلك لأنها تدل على الباكورية لهذه الهجن التي تلاءم الزراعة في العروة التكثيفية Alam *et al.*, (2008). أشارت نتائج قوة الهجين إلى وجود قيم عالية المعنوية قياساً لمتوسط وأفضل الأبوين جدول (4)، حيث تراوحت قيم قوة الهجين من -9.36% ($P_1 \times P_2$) إلى 2.33% ($P_2 \times P_6$) و ($P_3 \times P_5$) ومن -18.66 % ($P_1 \times P_2$) إلى 1.38% ($P_3 \times P_5$) قياساً لمتوسط وأفضل الأبوين على الترتيب. وتوافق ذلك مع نتائج كل من الباحثين

Abd EL- Aty and Katta, (2002); Shafey *et al.* (2003); Alam *et al.* (2008)

تجدر الإشارة إلى أن الهجين ($P_1 \times P_2$) نتج عن التهجين بين السلالتين (P_1) المحلية و(P_2) المدخلة من المكسيك وهما أكثر السلالات الأبوية تبكيراً بالإزهار المؤنث. وهذا يوضح أهمية انتقاء السلالات الأبوية الداخلة في التهجين على أساس التباعد الجغرافي فيما بينها Kosmin and Bika, (1991) . نلاحظ أنّ الهجن كانت عموماً أكثر تبكيراً من سلالاتها الأبوية الداخلة في تكوينها وهذا يتّفق مع الساهوكي،(1990) ويدعم وجهة النظر التي تنصح بالاهتمام بالهجن المتأخرة نوعاً ما، لتميزها بغلّة عالية في وحدة المساحة، وهذا يعني التربية لسلالات متأخرة إلى حدٍّ ما، فقد أشار مرسي، (1979) إلى ازدياد مقدار تفوّق الأصناف المتأخرة بالنضج ذات الغلّة الحبّيّة العالية على الأصناف المبكرة بالنضج، وخاصّةً في الزراعات المبكرة عن تلك المتأخرة.

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 الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة، وجاءت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أكبر من الواحد (1.20) لتبين سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على وراثة هذه الصفة. وأكدت هذه النتيجة قيمة درجة السيادة التي كانت أقل من الواحد (0.65)، حيث كان تباين الفعل الوراثي التراكمي (8.76) في حين كان تباين الفعل الوراثي السيادي (3.65). توافقت هذه النتيجة مع نتائج Srdić *et al.* (2008) ونتائج العبد الهادي وآخرين (2010). تراوحت قيم تأثيرات القدرة العامة على التوافق جدول (5) من -3.417 (P_1) إلى 2.750 (P_6) وبينت هذه التأثيرات أن كلاً من السلالة (P_1)، (P_2) كان أكثر السلالات تآلفاً لصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة. تراوحت قيم تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق جدول (6) من -2.400 ($P_1 \times P_2$) إلى 2.683 ($P_3 \times P_5$) وبينت هذه التأثيرات أنّ الهجين ($P_1 \times P_2$) كان الأكثر تبكيراً في صفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة، والأفضل في قدرته الخاصة على التوافق. حيث نتج عن سلالتين (P_1) و(P_2) ذات قدرة عامة على التوافق سالبة مرغوبة وعالية المعنوية لصفة الباكورية، 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 ذي مقدرة خاصة موجبة ومرغوبة. وهنا في صفة الباكورية تفضل القيم السالبة للقدرة العامة على التوافق.

2. ارتفاع العرنوس Ear height

2-1- تحليل التباين العام ومقارنة المتوسطات

Analysis of variance and means compared

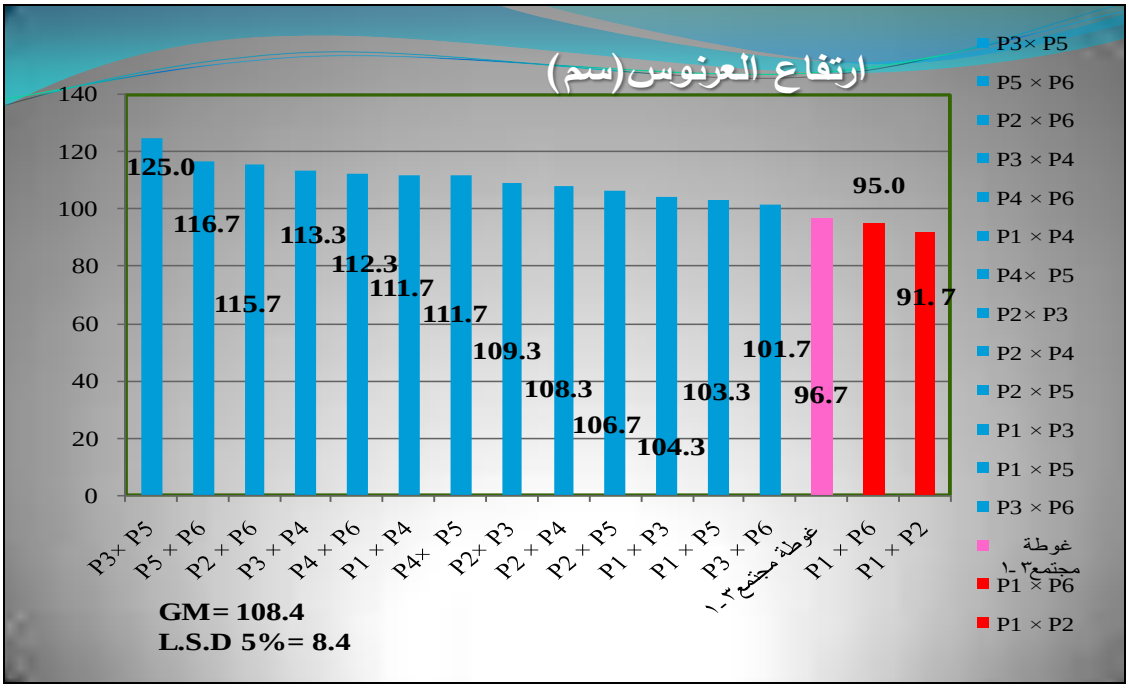
تراوحت متوسطات السلالات لصفة ارتفاع العرنوس جدول (1) من 50.0سم (P_1) إلى 109.3سم (P_3) وبمتوسط عام قدره 91.1سم. تراوحت متوسطات الهجن لصفة ارتفاع العرنوس جدول (2) من 91.7سم ($P_1 \times P_2$) إلى 125.0سم ($P_3 \times P_5$) وبمتوسط عام قدره 108.4سم، وأظهرت نتائج مقارنة المتوسطات تفوق الهجينان ($P_1 \times P_2$) و($P_1 \times P_6$) بفروقات معنوية على صنف المقارنة غوطة مجتمع 3-1، الشكل(2) يوضح ذلك. وفي هذا الصدد تعدّ الهجن التي يقع فيها العرنوس الأعلى (الاقتصادي) في الربع الثاني من الساق هجناً مرغوبةً، لأهميّة ذلك في مقاومة الرقاد ومناسبتها للحصاد الآلي Abdel-sattar *et al.*,(1999); Barakat,(2001)

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

2-2- قوة الهجين Heterosis

حققت عشرة هجن بالنسبة لصفة ارتفاع العرنوس قوّة هجين عالية المعنوية غير مرغوبة قياساً بمتوسط الأبوين وأظهر هجينان فقط قيماً عالية المعنوية غير مرغوبة قياساً بأفضل الأبوين (جدول 4) حيث تراوحت قيم قوة الهجين من 3.64% ($P_1 \times P_5$) إلى 45.21% ($P_3 \times P_5$) ومن- 3.96% ($P_1 \times P_2$) إلى 30.00% ($P_4 \times P_6$) قياساً بمتوسط وأفضل الأبوين على الترتيب. وانسجمت هذه النتائج مع نتائج Alam *et al.* (2008)، ونتائج ونوس وآخرون (2010). تعتبر قوة الهجين السالبة المعنوية مفيدة نسبياً، فهي تساعد في خفض مستوى توضع العرنوس على النبات بما يناسب الحصاد الآلي وكذلك لها تأثير إيجابي في مقاومة الرقاد

Abdel-sattar *et al.*, (1999); Ünay *et al.*,(2004); Glover *et al.*,(2005)



الشكل(2) يوضح قيم متوسطات الهجن لصفة ارتفاع العرنوس مقارنةً مع صنف المقارنة غوطة مجتمع 3-1

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 ارتفاع العرنوس، وجاءت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أكبر من الواحد (1.36) لتبين سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على وراثة هذه الصفة. وأكدت نسبة السيادة والتي بلغت (0.61) هذا السلوك الوراثي، حيث بلغ تباين الفعل الوراثي التراكمي (58.88) في حين كان تباين الفعل الوراثي السيادي (21.70) وتوافقت هذه النتيجة مع نتائج Srdić *et al.* (2008). تراوحت تأثيرات القدرة العامة على التوافق جدول (5) من -9.056 (P_1) إلى 4.861 (P_3) وكانت السلالة (P_1) أكثر السلالات قدرةً عامةً على التوافق لصفة ارتفاع

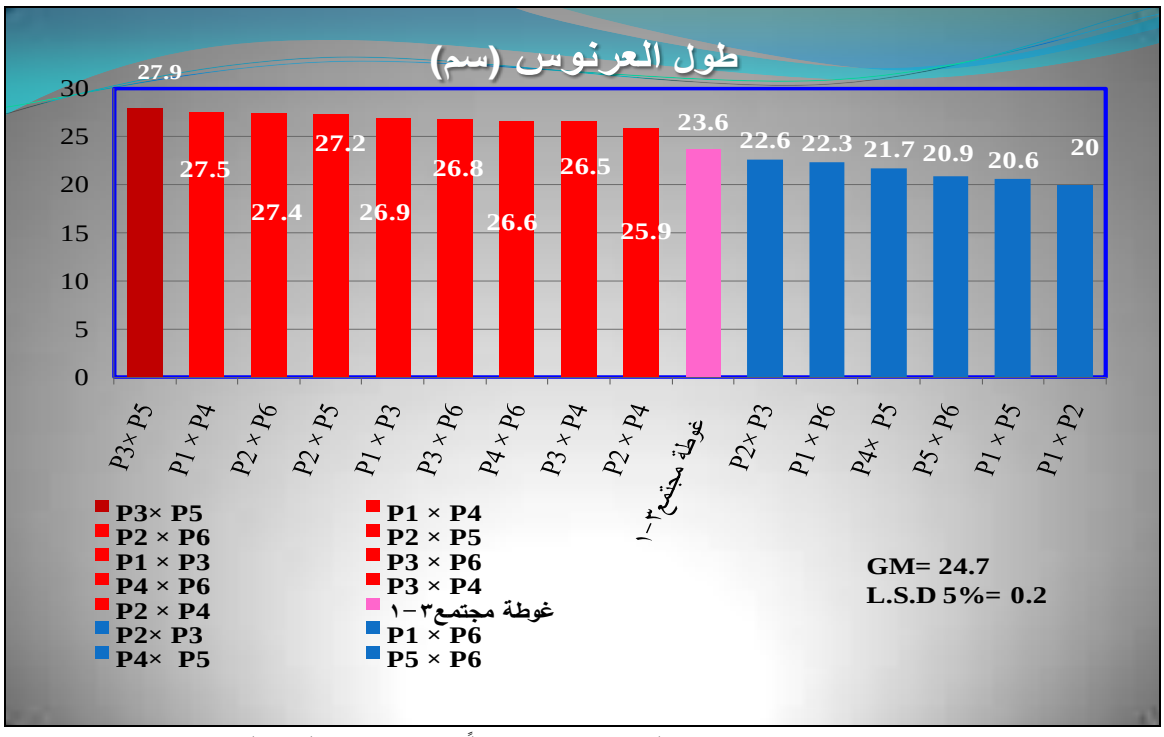
العرنوس تلتها السلالة (P_2). تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق جدول (6) من −9.250 ($P_1 \times P_2$) إلى 7.667 ($P_4 \times P_6$) وتميز الهجين ($P_1 \times P_2$) بأفضل قدرةً خاصّةً على التوافق سالبة ومرغوبة عالية المعنويّة لصفة ارتفاع العرنوس، تلاه الهجينان ($P_1 \times P_6$) و ($P_1 \times P_5$) تميّزا بقدرة خاصّة مرغوبة ومعنويّة على التوافق، كما أبدت ستة هجن تأثيرات مرغوبة ظاهرياً لصفة ارتفاع العرنوس.

3. طول العرنوس Ear length

3-1- تحليل التباين العام ومقارنة المتوسطات

Analysis of variance and means compared

تراوحت متوسطات السلالات لصفة طول العرنوس جدول (1) من 9.3سم (P_1) إلى 18.0سم (P_5) وبمتوسط عام قدره 15.1سم حيث أشار جدول المتوسطات إلى أنَّ السلالة (P_5) كانت الأعلى قيمةً لصفة طول العرنوس تلتها السلالات (P_6)، (P_3)، (P_4) على الترتيب. تراوحت متوسطات الهجن لصفة طول العرنوس جدول (2) من 20.0سم ($P_1 \times P_2$) إلى 27.9سم ($P_3 \times P_5$) وبمتوسط عام قدره 24.7سم، وأظهرت نتائج مقارنة المتوسطات تفوق تسعة هجن بفروقات إيجابية معنوية على صنف المقارنة غوطة مجتمع 3-1 والشكل (3) يوضح ذلك. 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 العبد الهادي وآخرون (2010).



الشكل(3) يوضح قيم متوسطات الهجن لصفة طول العرنوس مقارنةً مع صنف المقارنة غوطة مجتمع 3-1

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 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)

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 هجيناً حققوا 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 ذي مقدرة خاصة موجبة ومرغوبة. وأبدى هجينان فقط قدرة خاصة موجبة معنوية ومفيدة لصفة طول العرنوس.

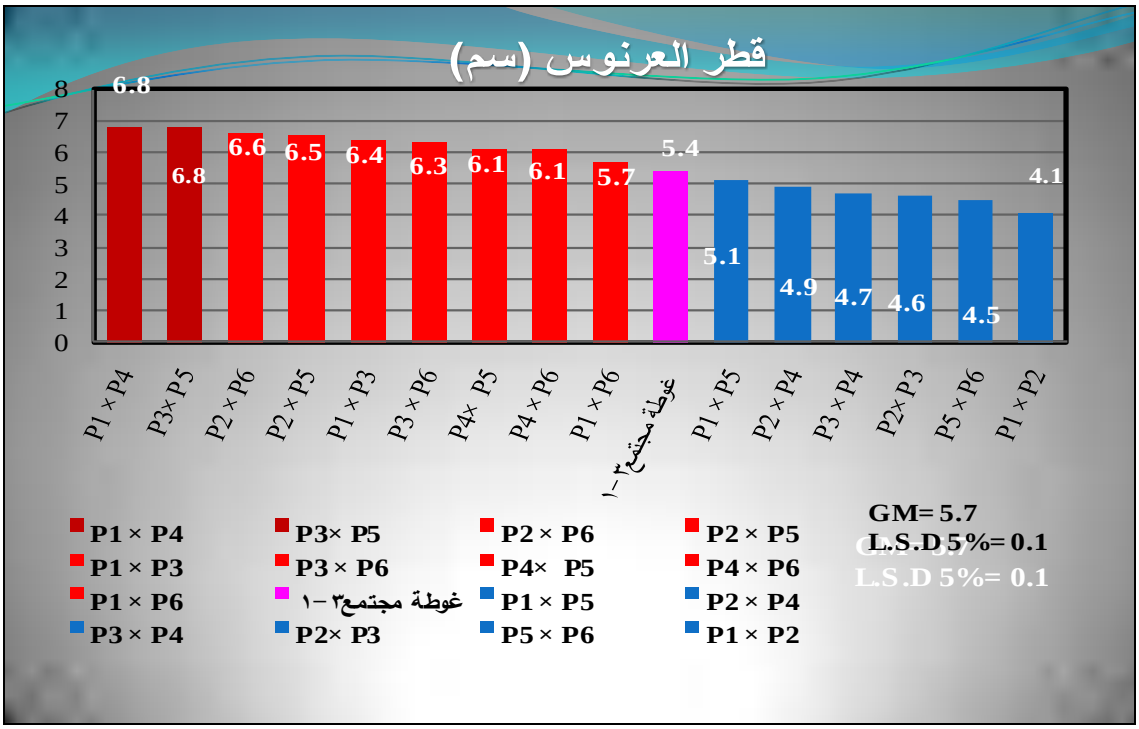
4. قطر العرنوس Ear diameter

4-1- تحليل التباين العام ومقارنة المتوسطات

Analysis of variance and means compared

تراوحت متوسطات السلالات لصفة قطر العرنوس جدول (1) من 2.7سم (P_1) إلى 4.0سم (P_4) بمتوسط عام قدره 3.4سم. كما تراوحت متوسطات الهجن جدول (2) من 4.1سم ($P_1 \times P_2$) إلى 6.8سم ($P_1 \times P_4$) والهجين ($P_3 \times P_5$) وبمتوسط عام قدره 5.7سم. أشارت نتائج مقارنة المتوسطات إلى تفوق تسعة هجن بفروقات إيجابية عالية المعنوية على صنف المقارنة غوطة مجتمع 3-1 والشكل (4) يبيّن ذلك.

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



الشكل(4) يوضح قيم متوسطات الهجن لصفة قطر العرنوس مقارنةً مع صنف المقارنة غوطة مجتمع 3-1

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 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) تبايناً 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 compared

تراوحت متوسطات السلالات لصفة وزن 100حبة (جدول 1) من 16.7غرام (P_1) إلى 21.0غرام (P_3) وبمتوسط عام قدره 19.7غرام. وتراوحت متوسطات الهجن لصفة وزن 100حبة جدول (2) من 29.8غرام ($P_1 \times P_2$) إلى 48.4غرام ($P_3 \times P_5$) وبمتوسط عام قدره 41.1غرام. وبينت نتائج مقارنة المتوسطات تفوق تسعة هجن معنويّاً على صنف المقارنة غوطة مجتمع 3-1 والشكل (5) يبيّن ذلك.

أبدت السلالات والهجن تباينات عالية المعنوية لصفة وزن 100حبة (جدول 3) مشيرةً إلى التباعد الوراثي بين السلالات، وقد تناغمت هذه النتيجة مع نتائج Ojo *et al.* (2007).

5-2- قوة الهجين Heterosis

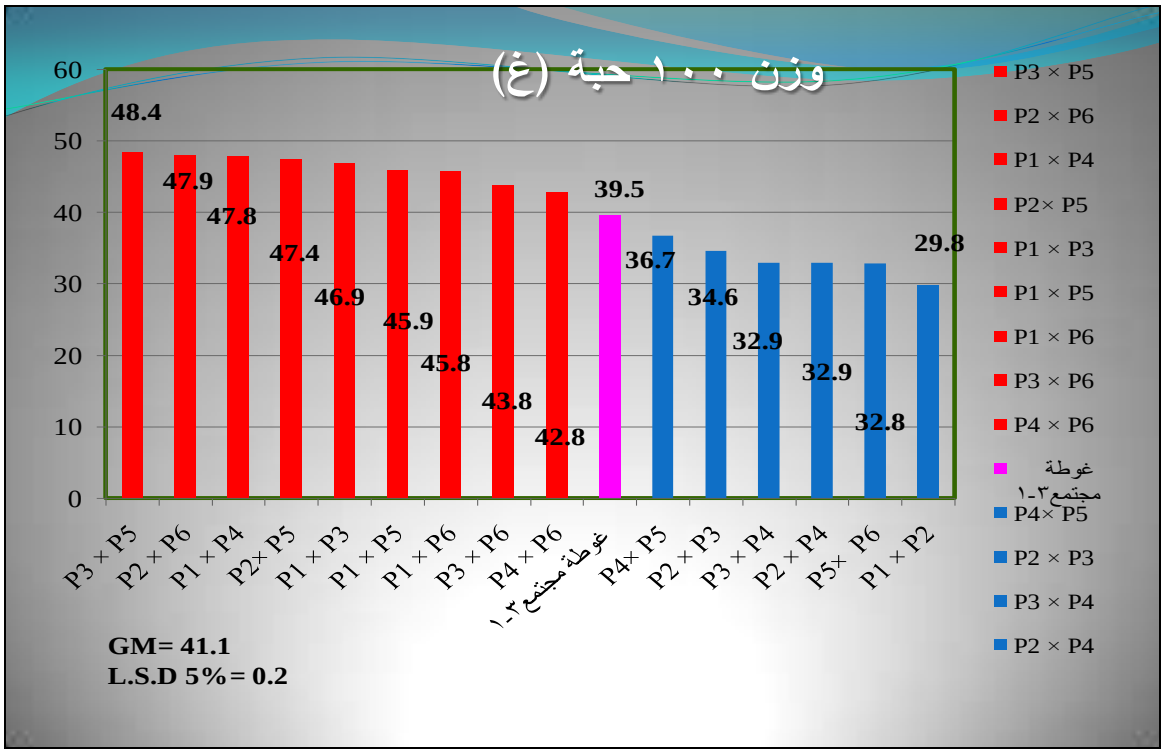
أظهرت نتائج قوة الهجين قيماً إيجابيةً عالية المعنوية لصفة وزن 100حبة جدول (4)، حيث تراوحت قيمها من 65.59% ($P_1 \times P_2$) إلى 178.62% ($P_3 \times P_5$) ومن 54.58% ($P_1 \times P_2$) إلى 177.98% ($P_3 \times P_5$) قياساً لمتوسط وأفضل الأبوين على الترتيب. وجاءت هذه النتيجة منسجمة مع ما وجده Abd EL- Aty and Katta, (2002); Abdel-Moneam *et al.* (2009). ونتائج ونوس وآخرين،(2010)؛ العبد الهادي وآخرون، (2010).

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 كلٍّ من الباحثين Abd EL- Aty and Katta, (2002); Abdel-Moneam *et al.* (2009) .

ونتائج ونوس وآخرين،(2010)؛ العبد الهادي وآخرين، (2010)، 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 الهجينين ($P_3 \times P_5$)، ($P_2 \times P_6$) أظهرا أفضل قدرةً خاصةً على التوافق لصفة وزن 100حبة.



الشكل(5) يوضح قيم متوسطات الهجن لصفة وزن100حبة مقارنةً مع صنف المقارنة غوطة مجتمع 3-1

6. الغلة الحبية طن/هكتار Grain yield per plot

6-1 تحليل التباين العام ومقارنة المتوسطات

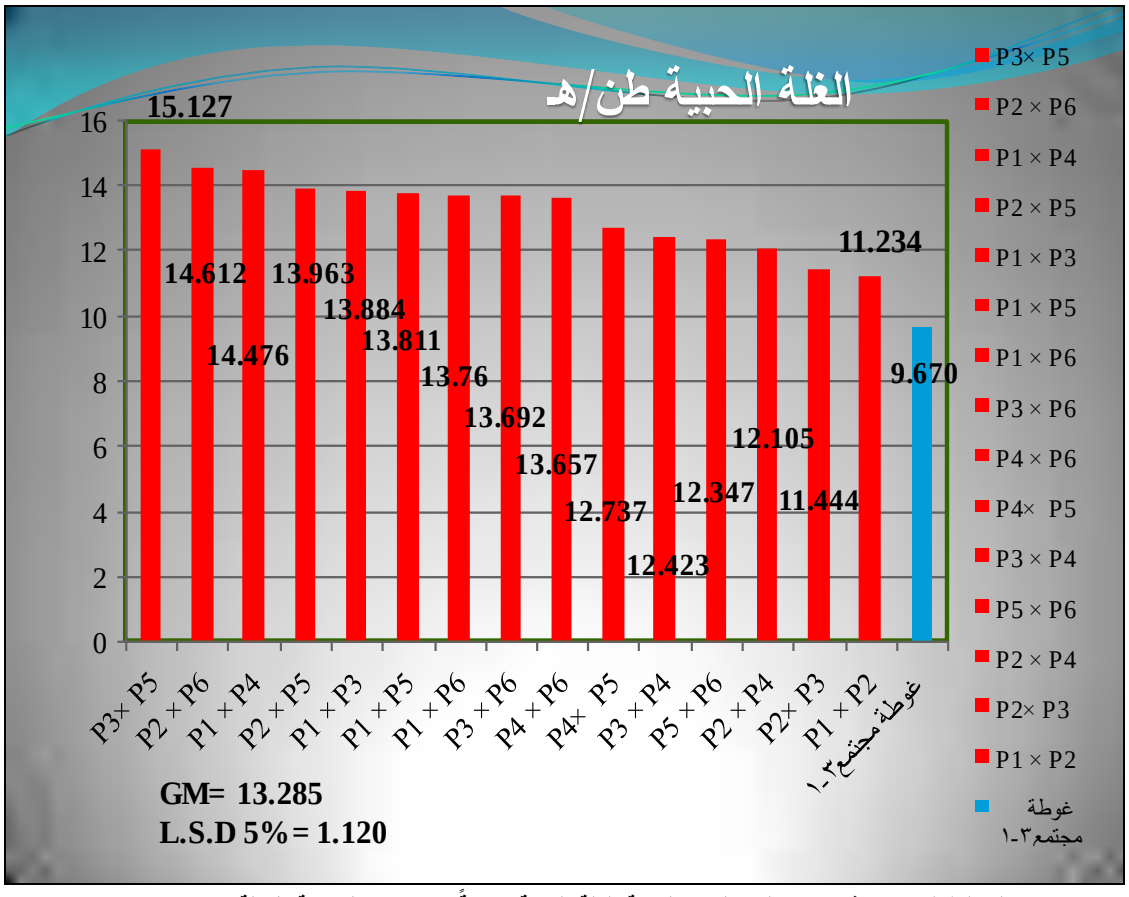
Analysis of variance and means compared

تراوحت متوسطات السلالات لصفة الغلة الحبية (جدول 1)من 5.421 طن/هـ (P_1) إلى 7.720 طن/هـ (P_3) وبمتوسط عام قدره 6.589 طن/هـ. وتراوحت متوسطات الهجن لصفة الغلة الحبية جدول (2) من 11.234 طن/هـ ($P_1 \times P_2$) إلى 15.127 طن/هـ ($P_3 \times P_5$) وبمتوسط عام قدره 13.285 طن/هـ. وبينت نتائج مقارنة المتوسطات الشكل(6) 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 ماوجده(2009) Abdel-Moneam *et al.* Abd EL-Aty and Katta, (2002);. ونتائج ونوس وآخرين،(2010)؛ العبد الهادي وآخرين، (2010).



الشكل(6) يوضح قيم متوسطات الهجن لصفة الغلة الحبية مقارنةً مع صنف المقارنة غوطة مجتمع 3-1

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) ونتائج ونوس وآخرين،(2010)؛ العبد الهادي وآخرين، (2010). مؤكدةً هذه النتيجة. 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×P_2) إلى2.072 (P_3×P_5) وأشارت هذه التأثيرات إلى أنّ كلاً من الهجينين (P_3×P_5)،(P_2×P_6) أظهرا أفضل قدرةً خاصةً على التوافق لصفة الغلة الحبية. تميز الهجين (P_3×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 الإزهار المؤنث، ارتفاع العرنوس، طول العرنوس، قطر العرنوس، وزن 100حبة، الغلة الحبية.

السلالات	الإزهار المؤنث (يوم)	ارتفاع العرنوس (سم)	طول العرنوس (سم)	قطر العرنوس (سم)	وزن100حبة (غ)	الغلة الحبية (طن/هـ)
P_1	71.0	50.0	9.3	2.7	16.7	5.421
P_2	71.0	87.3	13.4	2.9	19.3	5.641
P_3	77.3	109.3	16.7	3.9	21.0	7.720
P_4	74.3	96.0	16.5	4.0	19.7	6.481
P_5	83.3	104.0	18.0	3.4	20.9	7.562
P_6	89.3	100.0	16.9	3.7	20.6	6.700
المتوسط العام	77.9	91.1	15.1	3.4	19.7	6.589
L.S.D 5%	4.1	3.6	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 الإزهار المؤنث، ارتفاع العرنوس، طول العرنوس، قطر العرنوس، وزن100حبة، الغلة الحبية.

الهجن	الإزهار المؤنث	ارتفاع العرنوس	طول العرنوس	قطر العرنوس	وزن100حبة	الغلة الحبية
$P_1 \times P_2$	72.3	91.7	20.0	4.1	29.8	11.234
$P_1 \times P_3$	73.3	104.3	26.9	6.4	46.9	13.884
$P_1 \times P_4$	73.3	111.7	27.5	6.8	47.8	14.476
$P_1 \times P_5$	73.3	103.3	20.6	5.1	45.9	13.811
$P_1 \times P_6$	72.7	95.0	22.3	5.7	45.8	13.760
$P_2 \times P_3$	74.7	109.3	22.6	4.6	34.6	11.444
$P_2 \times P_4$	75.3	108.3	25.9	4.9	32.9	12.105
$P_2 \times P_5$	74.3	106.7	27.2	6.5	47.4	13.963
$P_2 \times P_6$	80.7	115.7	27.4	6.6	47.9	14.612
$P_3 \times P_4$	74.0	113.3	26.5	4.7	32.9	12.423
$P_3 \times P_5$	81.3	125.0	27.9	6.8	48.4	15.127
$P_3 \times P_6$	79.7	101.7	26.8	6.3	43.8	13.692
$P_4 \times P_5$	75.0	111.7	21.7	6.1	36.7	12.737
$P_4 \times P_6$	75.3	112.3	26.6	6.1	42.8	13.657
$P_5 \times P_6$	80.7	116.7	20.9	4.5	32.8	12.347
المتوسط العام	75.7	108.4	24.7	5.7	41.1	13.285
غوطة مجتمع3-1	72.3	96.7	23.6	5.4	39.5	9.670
L.S.D 5%	1.1	8.4	0.2	0.1	0.2	1.120

P_6, P_5, P_4, P_3, P_2, P_1 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 الإزهار المؤنث، ارتفاع العرنوس، طول العرنوس، قطر العرنوس، وزن100حبة، الغلة الحبية.

مصادر التباين	الإزهار المؤنث	ارتفاع العرنوس	طول العرنوس	قطر العرنوس	وزن100حبة	الغلة الحبية
Rep Lines	2.72	4.22	0.03	0.03	3.89	0.07
Lines	151.12**	1383.29**	31.43**	0.90**	44.24**	3.29**
$Error_{(Lines)}$	5.19	3.89	0.01	0.03	1.87	0.08
CV%	2.92	2.16	0.70	4.90	5.06	4.5
Rep Crosses	0.15	6.90	0.04	0.01	0.96	1.50
Crosses	30.31**	227.77**	24.33**	2.47**	31.55**	11.46**
$Error_{(Crosses)}$	0.43	25.18	0.02	0.01	1.43	0.63
CV%	0.87	4.66	0.59	1.22	3.77	6.07
GCA	63.93**	443.29**	67.69**	7.12**	59.27**	7.90**
SCA	11.39**	90.00**	2.46**	0.14**	21.85**	3.45**
$Error_{(GCA, SCA)}$	0.45	24.90	0.02	0.01	0.55	0.75
مكونات التباين الوراثي						
σ^2 GCA	4.38	29.44	5.44	0.58	1.55	0.37
σ^2 SCA	3.65	21.70	0.81	0.05	5.32	0.90
$\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$	1.20	1.36	6.70	12.49	0.29	0.41
Additive	8.76	58.88	10.87	1.16	3.10	0.74
Dominance	3.65	21.70	0.81	0.05	5.32	0.90
a Ratio	0.65	0.61	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 الإزهار المؤنث، ارتفاع العرنوس، طول العرنوس، قطر العرنوس، وزن100حبة، الغلة الحبية.

الهجن	الإزهار المؤنث		ارتفاع العرنوس		طول العرنوس		قطر العرنوس		وزن 100حبة		الغلة الحبية	
	HMP	HBP	HMP	HBP	HMP	HBP	HMP	HBP	HMP	HBP	HMP	HBP
$P_1 \times P_2$	-9.36**	-18.66**	5.31	-3.96	30.95**	16.30**	34.33**	11.57**	65.59**	54.58**	70.15**	48.54**
$P_1 \times P_3$	-2.47**	-10.82**	40.17**	-2.13	70.94**	49.26**	69.70**	61.98**	126.21**	124.40**	111.85**	111.07**
$P_1 \times P_4$	0.92	-0.49	32.44**	-0.67	82.50**	64.89**	106.09**	84.55**	135.66**	130.47**	129.8**	114.54**
$P_1 \times P_5$	-4.97**	-12.00**	3.64	-1.04	63.06**	53.60**	64.07**	57.47**	120.87**	118.61**	118.81**	107.16**
$P_1 \times P_6$	-4.40**	-15.67**	6.27	-2.24	69.97**	31.76**	62.26**	56.36**	127.31**	118.13**	106.81**	104.03**
$P_2 \times P_3$	-1.54**	-3.45**	6.78	2.74	55.50**	25.37**	37.22**	26.45**	84.28**	78.61**	96.30**	68.52**
$P_2 \times P_4$	-0.67	-3.88**	10.32**	3.33	56.34**	55.40**	49.24**	25.64**	83.59**	64.95**	103.8**	84.33**
$P_2 \times P_5$	-6.22**	-9.60**	31.07**	3.05	77.03**	60.73**	75.33**	70.09**	134.98**	127.50**	127.14**	111.81**
$P_2 \times P_6$	2.33**	1.35*	29.87**	-3.85	81.52**	61.93**	93.65**	79.41**	136.03**	129.03**	143.36**	122.09**
$P_3 \times P_4$	0.91	-0.45	8.28*	3.66	57.12**	51.30**	47.37**	27.27**	80.80**	67.34**	119.63**	87.96**
$P_3 \times P_5$	2.33**	1.38*	45.21**	10.42*	83.74**	64.89**	99.02**	73.50**	178.62**	177.98**	149.73**	143.97**
$P_3 \times P_6$	-0.61	-8.96**	15.58**	8.54*	53.58**	48.89**	58.82**	56.20**	102.82**	95.06**	121.39**	103.88**
$P_4 \times P_5$	-3.64**	-10.00**	13.40**	11.22*	67.39**	30.40**	85.58**	59.50**	74.67**	57.26**	107.53**	93.25**
$P_4 \times P_6$	-6.80**	-9.47**	32.65**	30.00**	59.64**	57.59**	67.12**	56.41**	119.54**	117.53**	112.2**	100.13**
$P_5 \times P_6$	-6.56**	-9.70**	20.00**	15.38**	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 الإزهار المؤنث، ارتفاع العرنوس، طول العرنوس، قطر العرنوس، وزن100حبة، الغلة الحبية.

السلالات	الإزهار المؤنث	ارتفاع العرنوس	طول العرنوس	قطر العرنوس	وزن100حبة	الغلة الحبية
P_1	−3.417**	−9.056**	−4.494**	−1.411**	−10.594**	−0.752**
P_2	−1.667**	−6.139**	−0.494**	−0.311**	−1.636**	−0.490**
P_3	1.333**	4.861**	1.422**	0.556**	4.256**	1.002**
P_4	0.583**	1.528	0.206**	0.572**	1.081**	0.456**
P_5	1.583**	4.778**	1.831**	0.114**	3.581**	0.705**
P_6	2.750**	4.028**	1.531**	0.481**	3.314**	0.496**
$SE[g_{(i)}]$	0.176	1.315	0.038	0.016	0.028	0.158
$SE[g_{(i)}-g_{(j)}]$	0.273	2.037	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 الإزهار المؤنث، ارتفاع العرنوس، طول العرنوس، قطر العرنوس، وزن 100حبة، الغلة الحبية.

الهجن	الإزهار المؤنث	ارتفاع العرنوس	طول العرنوس	قطر العرنوس	وزن100حبة	الغلة الحبية
$P_1 \times P_2$	-2.400**	-9.250**	-0.018	-0.043	-0.975**	-0.193
$P_1 \times P_3$	-1.483**	-1.583	0.710**	0.173**	1.917**	0.924**
$P_1 \times P_4$	1.400**	-0.500	1.010**	0.385**	1.258**	1.546**
$P_1 \times P_5$	-1.400**	-4.583*	0.582**	0.157**	0.117*	0.820*
$P_1 \times P_6$	-1.817**	-4.667*	0.215**	0.118**	1.150**	0.703*
$P_2 \times P_3$	-0.317	-4.167	0.523**	0.048	0.117*	0.081
$P_2 \times P_4$	0.850**	-3.250	0.148*	0.068**	0.400	0.082
$P_2 \times P_5$	-0.567	-3.417	0.782**	0.173**	1.208**	1.357**
$P_2 \times P_6$	1.767**	-2.167	0.823**	0.260**	2.092**	1.814**
$P_3 \times P_4$	-0.650*	3.917	0.507**	0.057*	0.558**	0.208
$P_3 \times P_5$	2.683**	2.417	1.860**	0.257**	3.800**	2.072**
$P_3 \times P_6$	1.517**	2.417	0.048	0.115**	0.892**	0.493
$P_4 \times P_5$	2.017**	2.333	0.202**	0.102**	0.525**	0.296
$P_4 \times P_6$	0.600	7.667**	0.307**	0.085**	0.733**	0.313
$P_5 \times P_6$	0.600	1.833	0.135*	0.082**	0.908**	0.256
$SE[s_{(i,j)}]$	0.299	2.232	0.065	0.027	0.047	0.351
$SE[s_{(i,j)}-s_{(i,k)}]$	0.474	3.528	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.

تبين الأشكال (7، 8، 9، 10، 11، 12) تأثيرات القدرة العامة على التوافق لكل سلالة بالنسبة للصفات المدروسة، وعليه يمكن استخدام السلالات في برامج التحسين الوراثي كما يلي:

السلالة IL.210-09 (p_1) لصفات: الإزهار المؤنث (الباكورية)، ارتفاع العرنوس.

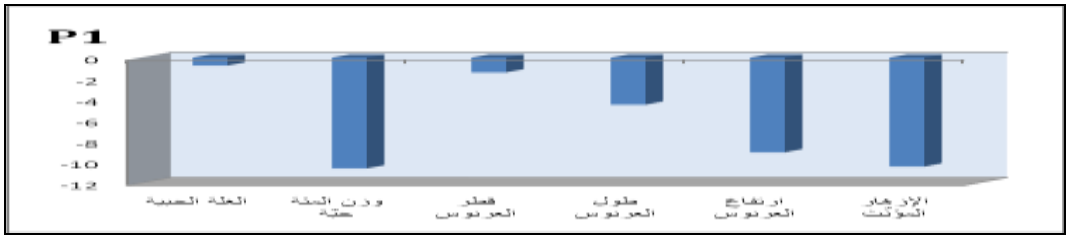
السلالة CML.485 (p_2) لصفات: الإزهار المؤنث (الباكورية)، ارتفاع العرنوس.

والسلالة CML.317 (p_3) لصفات: قطر العرنوس، وزن 100 حبة، الغلة الحبية.

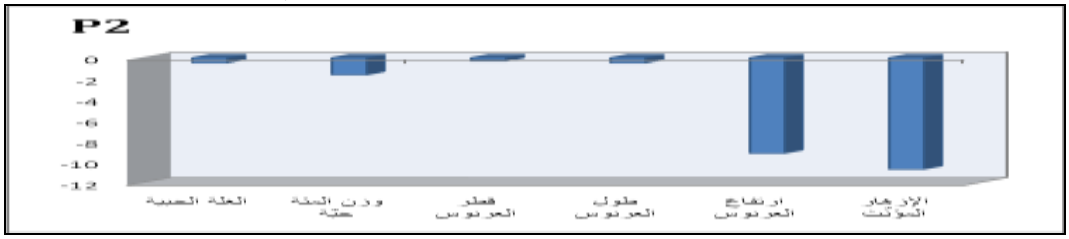
والسلالة CML.367 (p_4) لصفة قطر العرنوس.

والسلالة CML.371 (p_5) لصفات: طول العرنوس، وزن 100 حبة، الغلة الحبية.

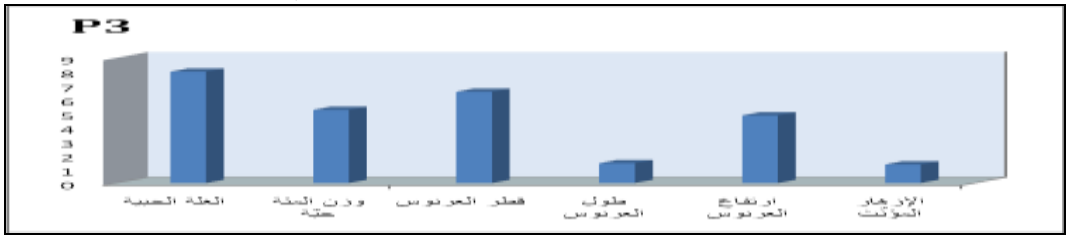
والسلالة CML.373 (p_6) لصفات: طول العرنوس، وزن 100 حبة.



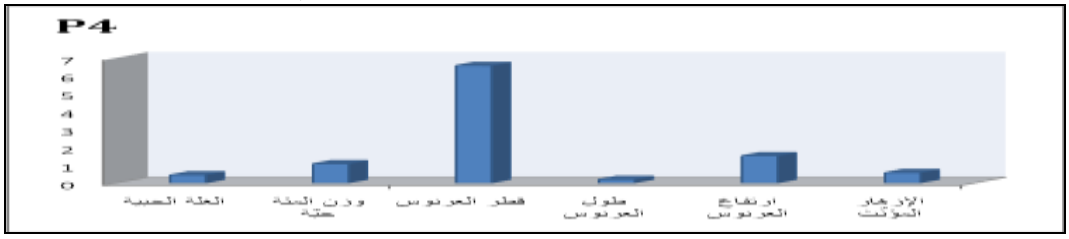
الشكل (7) تأثيرات القدرة العامة على التوافق للسلالة IL.210-09 (p_1) في الصفات المدروسة.



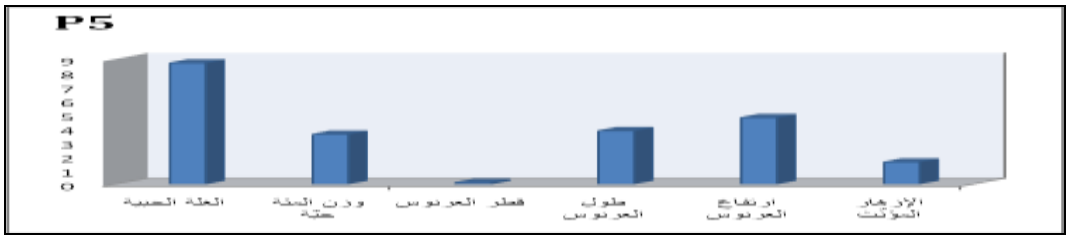
الشكل (8) تأثيرات القدرة العامة على التوافق للسلالة CML.485 (p_2) في الصفات المدروسة.



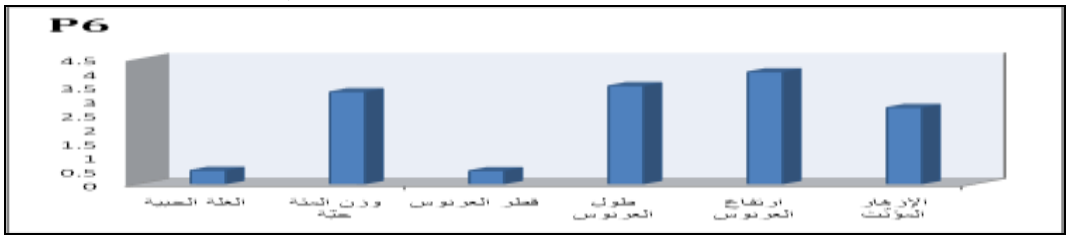
الشكل (9) تأثيرات القدرة العامة على التوافق للسلالة CML.317 (p_3) في الصفات المدروسة.



الشكل (10) تأثيرات القدرة العامة على التوافق للسلالة CML.367 (p_4) في الصفات المدروسة.



الشكل (11): تأثيرات القدرة العامة على التوافق للسلالة CML.371 (p_5) في الصفات المدروسة.



الشكل (12): تأثيرات القدرة العامة على التوافق للسلالة CML.373 (p_6) في الصفات المدروسة.

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.485×CML.373)، (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.317×CML.371)، 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 الأيام من الزراعة حتى إزهار 50% من النورات المؤنثة، ارتفاع العرنوس، 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.373 × CML.485)، (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. الذرة الصفراء إنتاجها وتحسينها. قسم علوم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق، 1990، 389.

2- العبد الهادي، ريم؛ مها حديد وسمير الأحمد. وراثة بعض صفات الغلة والنوعية في الذرة الصفراء باستخدام التهجين نصف التبادلي. أطروحة ماجستير. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة، جامعة دمشق.2010، 90.

3- المجموعة الإحصائية السنوية الزراعية. منشورات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. 2009 . 100.

4- حسن، أحمد عبد المنعم. أساسيات تربية النبات. الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة. 1991، .682

5- مرسي، مصطفى علي . محاصيل الحبوب. مكتبة الأنجلو المصريّة. القاهرة. 1979 . .403

6- ونوس، علي عقل؛ حسن عزام وسمير الأحمد. دراسة السلوكية الوراثية لصفة الغلة ومكوناتها وبعض الصفات المورفوفزيولوجية في هجن نصف تبادلية بين سلالات محلية ومدخلة من الذرة الصفراء. أطروحة ماجستير. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة، جامعة دمشق. 2010 . 98.

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

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

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

10- Alam, A. K. M. M.; S. Ahmed; M. Begum and M.K. Sultan. *Heterosis and combining ability for grain yield and its contributing characters in maize*. Bangladesh. *J. Agril. Res*., 2008, 33(3):375-379.

11- Barakat, A. A. *Estimates of combining ability of white maize inbred lines in top crosses*. Al Azhar. J. Agric. Res., 2001, 33: 129-146.

12- Beadle, G. W. *Teosinte and the origin of maize*. *Heredity. J*. 1939, 30:245-247.

13- Chaudhari, H. K. *Glossary of plant breeding terms*. *In: H. K. Chaudhari, (ed). Elementary principles of plant breeding*, Edition 2nd. Oxford and IBH publishing CO. New delhi, Bombay, Caicutta. 1971, pp. 251-271.

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

15- Galinat, W. C. The origin of corn. In: G. F. Spraque, J. W.Dudley, (eds) *Corn and corn improvement*. ASA-CSSA-SSSA, Madison. 1988, pp. 1-31.
16- Glover. M. A.; D. B. Willmot.; L. L. Darrah.; B. E. Hibbard and X. Zhu. Diallel analysis of agronomic traits using Chinese and U.S. maize germplasm. Crop. Sci. 2005, 45:1096-1102.
17- Griffing, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian J. Biol. Sci*. 1956, 9:463–493.
18- Haq .M. I.UL.; S. U. Ajmal.; M. munir and M. Gulfaraz. *Gene Action Studies of different quantitative traits in maize*. Pak. J. Bot. 2010, 42(2): 1021-1030.
19- Kosmin, O. and Bika, N. *Maize breeding in Romania*. *Kishinev, Moldava*., 1991, PP: 46-54.
20- Malik, S. I.; H. N. Malik; N. M. Minhas and M. Munir. General and Specific Combining Ability Studies in Maize Diallel Crosses. *Int. J. Agri. Biol*., 2004, 6(5): 856-859.
21- Ojo, G. O. S.; D. K. Adedzwa and L. L. Bello. *Combining ability estimates and heterosis for grain yield and yield components in maize* (*Zea mays L.*). *J. of Sustainable Development in Agriculture and Environment*., 2007, 3: 49-57.
22- Okporie . E.O and H.O. Oselebe. *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. 2007, 3(5):639–641.
23- Prasad, R.K. and Singh, D.P. Combining ability through line x tester analysis in cucumber *Indian Journal of Horticulture*., 1992a , 49(4):139-145.
24- Rooney, L. W.; S. O. Serna-Saldivar. Food use of whole corn and dry-milled fractions. *Corn: chemistry and technology*, Edition 2nd. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minesota, USA. In: P. J. White, L. A. Johnson, (eds). 2003, Chapter 13. pp 495-535.
25- Shafey, S. A.; H. E. Yassien; I. M. A. El Beially and O. A. M. Gad Alla. *Estimates of combining ability and heterosis effects for growth, earliness and yield in maize* (*Zea mays L.*). *J. Agric*., Mansoura Univ., 2003, 28(1): 55-67.
26- Shull, G. F. (). Beginnings of the heterosis concept, in Heterosis,edited by J. W. Gowen. Iowa State College Press, Ames, IA. 1952, pp. 14–48
27- Singh, R. K. and B. D. Chaudhary. *Biometrical method in quantitative genetic analysis*. Kamla Nagar, Delhi. India. 1977, 110007.
28- Soliman, F. H. S.; S. E. Sadek.. Combining ability of new maize inbred lines and its utilization in the Egyptian hybrid program . Bull. Fac. Agric. Cairo. Univ. 1998, 50: 1–20.
29- Sprague, G. F. and L. A. Tatum. *General versus specific combining ability in single crosses of corn*. *J. Amer. Soc. Agron*. 1942, 34:923-932.
30- Srdić, J.; A. Nikolić and Z. Pajić.. SSR markers in characterization of sweet corn inbred line . Genetika. 2008, 40 (2):169–177.
31- Ünay, A.; H. Basal and C. Konak. *Inheritance of grain yield in a Half Diallel maize population.* Turk. *J. Agric*., 2004, 28: 239-244.
32- Wynne, J. C.; D. A. Enevy and P. W. Rice. *Combining ability estimation* in *Arachis hypogea.* II – Field performance of F_1 hybrids. *Crop Sci*. 1970, 1: 713-715.
33- Yan, W. and L. A. Hunt. Biplot analysis of diallel data. *Crop Sci*. 2002, 42:21–30.