تحليل التباين وقابلية الائتلاف العامة والخاصة لهجن من الذرة الصفراء

الدكتور ايمن العرفي الدكتور احمد الفرحان المهندس محمد عكل
قسم المحاصيل الحقلية- كلية الزراعة - جامعة الفرات طالب دراسات عليا

الملخص:

نفذ البحث خلال موسمي ٢٠٠٧ و٢٠٠٨ حيث استخدم تصميم داي أللليل نصف تبادلي لتهجين ٥ سلالات من الذرة الصفراء وتم انتاج ١٠ هجن فورنت مع بعضها خلال موسم ٢٠٠٨ بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة وذلك لصفات الازهار والنضج وارتفاع النبات والعرنوس والانتاجية الحبية (طن/هـ).

لوحظت وجود فروق معنوية في معظم الصفات المدروسة وساد التأثير الاضافي عليها وكانت قوة الهجين سالبة لصفتي الازهار والنضج فيما كانت مرتفعة وموجبة بباقي الصفات.

اختلفت الهجن في الانتاجية الحبية وازداد عن ٩ طن/هـ للهجن ١×٤، ١×٥، ٣×٣، ٤×٥.

الكلمات المفتاحية: ذرة صفراء، قابلية الائتلاف العامة والخاصة، هجن ذرة صفراء.

المقدمة:

تعتبر الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) من محاصيل الحبوب الرئيسية لأهميتها في تغذية الإنسان والحيوان والدواجن إذ تدخل في صناعة الأعلاف الجافة بنسب تصل إلى70%، وفي صناعة الخبز بنسبة 20% ، كما تدخل أيضاً في بعض الصناعات مثل استخراج سكر الجلوكوز والفركتوز والزيت. كما ان الذرة الصفراء تتمتع بقيمه غذائية عالية حيث تشكل نسبة الكربوهيدرات ٧٠ % والبروتين ١٢% والزيت ٦%.

تزرع الذرة الصفراء بنجاح في بيئات متباينة فهي تزرع في المناطق الرطبة والجافة وفي الأرض الرملية والطينية الثقيلة وفي السهول المنبسطة وحتى سهوب المنحدرات والتلال. ويعود السبب في هذا الانتشار والتوزع الهائل لمحصول الذرة الصفراء إلى الاختلافات الوراثية الهائلة الموجودة ضمن هذا النوع وقدرته على تطوير تراكيب وراثية جديدة متأقلمة خصيصا لهذه البيئات المتباينة بل والمتضاربة غالبا.

تتميز الطرز الوراثية للذرة الصفراء بتباين كبير فيما بينها بالصفات كافة سواء في طول النبات الذي قد يصل في بعض الأصناف إلى عدة أمتار أو بموعد النضج وبعدد الاشطاءات ولون الحبوب وطول العرنوس وقطره وارتفاع النبات وإنتاجية وحدة المساحة...الخ.

تحتل الذرة الصفراء المرتبة الرابعة في العالم بعد القمح والشعير والرز من حيث المساحة المزروعة حيث بلغت المساحة المزروعة 139190 ألف هكتار تجاوز إنتاجها 599708 ألف طن بمردود قدره 4360 كغ/هـ (FAO, 2001). وفي سورية تأتي الذرة الصفراء في المرتبة الثالثة بين محاصيل الحبوب (القمح والشعير) حيث بلغت المساحة المزروعة فيها ٧٠٨٥٨ هكتار وبإنتاجية ١٧٧٠٣٦ طن ومردود ٣٩٧٠ كغ/هـ (احصاء المكتب المركزي، ٢٠٠٧).

ونظرا لأهمية الذرة الصفراء ازدادت المساعي زراعتها لزيادة الإنتاج فقد أولى مربو النبات اهتماما خاصا لتحسين هذا المحصول سواء بإنتاج أصناف تركيبية ذات

إنتاجية عالية وصفات مظهرية تفيد في زيادة الغلة العلفية والحبية ، كما اهتم مربو النبات بإنتاج هجن ذات إنتاجية عالية بالاستفادة من قوة الهجين الموجودة فيها.

يعبر عن ظاهرة قوة الهجين بانحراف متوسط الهجين عن متوسط السلالتين الأبويتين النقيتين الداخلتين في تركيبه ، وتتوقف ظاهرة قوة الهجين على التباين في المواقع الهجينة Heterozygous من جهة وعلى التفاعلات بين المواقع الوراثية ويكون الأثر التراكمي للمورثات عال ويزداد المعدل النسبي لظاهرة قوة الهجين في الهجن الناتجة عن سلالات متباعدة جغرافياً ، ولكن ظاهرة قوة الهجين تتناقص بمعدل ٥٠% في كل جيل قياساً للجيل السابق وهو الوسيلة التي من خلالها تجري عملية تهجين لمادتين وراثيتين ينتج عنها هجين متفوق بالنمو وبالحجم وبالإنتاج أي زيادة القوة في الجيل الأول بالمقارنة مع الآباء (Falconer,1960).

تتوقف قوة الهجين على مقدرة السلالات المهجنة على التآلف، حيث تزداد كلّما كانت السلالات المهجنة أكثر تآلفاً، أي كلّما كانت تراكيبها الوراثية مكمّلةً بعضها بعضاً (حسن،١٩٩١).

تمتاز الهجن عموما بقدرتها على التلاؤم مع مختلف الظروف البيئيـة بدرجة أفضل من الأصناف التجارية، فقد قام Mamedove et al.,1990 في أذربيجان باختبار عدد من الهجن فلاحظوا أن الهجن المبشرة عبر الأعوام والمواقع كانت أعلى إنتاجا وأفضل في محتوى البروتين واللايسين من الأصناف المستنبطة، كما تمتاز بإنتاجيتها العالية مقارنة مع الأصناف التي تم تركيبها من المصادر الوراثية نفسها (Feil et al.,1992 ; Diparteliane et al.,1991).

وجد Grzeesiak,1991 أن هجن الذرة الصفراء أكثر تحملاً للظروف البيئية وخاصة الجفاف بالمقارنة مع السلالات بشكل عام حيث درس 19 سلالة مع 16 هجين مدخل فأبدت الهجن تفوقاً في الإنتاجية الحبية تحت ظروف الجفاف. كما وجد Jha and Khehra,1992 في دراسته على هجن الذرة الصفراء التي استنبطها من تهجين 16 سلالة مع 5 سلالات مختبرة (Tester lines) أن الهجن تفوقت في الصفات كافة بما فيها الإنتاجية الحبية على الشاهد.

تختلف الطرز الوراثية بدرجة تأثرها بالعوامل البيئية. ويوجد العديد من الأبحاث في العالم التي تشير إلى وجود تباين ملحوظ في سلوك الهجن عبر المواقع والسنوات (Tabosa et al.,1999).

إن انتقاء الآباء المكونة للهجن والتي تتميز بصفات جيدة وقدرة عامة على التآلف ستقود حتماً إلى تكوين هجن عالية الإنتاجية ومتحملة للظروف البيئية المختلفة (Pixley and Bjarnason,1993). وأثبت Kosmin & Bika,1991 أن التهجين بين الطرز الوراثية المتباعدة في المنشأ الجغرافي أدى إلى تكوين هجن تمتاز بقوة هجين عالية ومقاومة للاجهادات البيئية.

ولا يشترط لظهور قوة الهجين أن تكون الآباء المستعملة في إنتاج الهجن ضعيفة النمو أو تعاني التدهور المصاحب للتربية الداخلية، حيث تظهر قوة الهجين في معظم النباتات الذاتية والخلطية التلقيح (حسن،١٩٩١).

توالت الدراسات في تقييم الكفاءة الإنتاجية لسلالات وأصناف وهجن الذرة الصفراء فقد اختبر Ombakho and Miller,1993 ستة هجن ناتجة عن تهجين السلالة العقيمة ذكرياً ATX 31 كأب اختباري مع ست سلالات ناتجة عن هجينين متقدمين (EBA9×AR2002) و(Green Leaf× AR2002). وتم دراسة ارتفاع النبات وعدد الأوراق والوزن الجاف ولاحظا وجود أفضل ائتلاف لصفة عدد الأوراق بين بعض السلالات الأبوية للهجن المبشرة في زيادة صفتي ارتفاع النبات وكمية المادة الجافة و كانت قوة الهجين لصفة طول النبات سالبة في بعض الهجن وموجبة في بعضها الأخر.

قدّر Goma and Shaheen,1994 قوّة الهجين في إثني عشر هجيناً فردياً ناتجاً عن التهجين التبادلي التام بين أربع سلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء، وبيّنت النتائج أنّ قيم قوّة الهجين كانت معنوية في جميع الصفات المدروسة حيث بلغت ١٩.٤٥٦ % لارتفاع النبات، وبلغت ٣٤.٨٦٠ % لارتفاع العرنوس، ١٠.١٦١ % لصفة طول العرنوس، ٥.٨٥١ % لقطر العرنوس، ١١.٣٥٥ % لصفة

عدد الصفوف بالعرنوس، ٧.٣٥٣ % لصفة عدد الحبوب بالصف، وأخيراً كانت ٣٦.٢٧٩ % لصفة غلة النبات قياساً لمتوسط الأبوين.

ووجد Zahid and Bhatti,1994 بمقارنة 80 هجين مع صنف محلي أن الهجن قد تفوقت على الصنف المحلي بارتفاع النبات وسماكة الساق وإنتاجية العلف الأخضر ووزن المادة الجافة وعدد الأوراق.

ووجد Shafey,1998 باستخدام التهجين التبادلي التّام بين ست سلالات مربأة داخلياً من الذرة الصفراء، لتقدير قوّة الهجين لصفات الغلّة ومكوناتها، وارتفاع النبات والعرنوس، وبلغت قيم قوّة الهجين ٢٠.٠٣ % لارتفاع النبات، ٦٩.٣٢ % لارتفاع العرنوس، ٣٧.٢٢ % لطول العرنوس، ٢٤.٠٥ % لقطر العرنوس، ٢٣.٥٩ % لعدد الصفوف بالعرنوس، ٤٢.٦٣ % لعدد الحبوب بالصف، ٦٦.٠٨ % لصفة وزن المئة حبة، وأخيراً ٨٣.٣٢ % لصفة الغلّة الحبيّة قياساً لمتوسط الأبوين .

درس Al- Ahmad,2001 قوّة الهجين لخمسة وأربعين هجيناً فردياً ناتجاً عن التهجين نصف التبادلي لعشر سلالات مربأة داخلياً من الذرة الصفراء، وبينت النتائج أنّ قيم قوّة الهجين لصفة عدد الأيام حتى ظهور ٥٠% من النورات المؤنثة تراوحت من -٣.٢٩ إلى -١١.٣٤% ومن -٣.٠٦ إلى -١٠.٩١%، وفي صفة ارتفاع النبات من ٥.٢٧ إلى ٦٧.٤٤% ومن ١٠.٦١ إلى ٧٧.٨٤%، ولصفة ارتفاع العرنوس من ٧.٠٣ إلى ٧٧.٨٤% ومن ١٦.٧١ إلى ٩٨.٧٣% أمّا لصفة الغلة فقد تراوحت قوّة الهجين من ١٠.١٥ إلى ٢٥١.٧% ومن ٥.٦ إلى ٢٣٥.٦% قياساً لمتوسط الأبوين والأب الأفضل على التوالي. كما نفذ التهجين نصف التبادلي بين ست سلالات مربأة داخلياً من الذرة الصفراء لدراسة القدرة العامة والخاصة على الائتلاف لصفة الغلّة ومكوناتها، وصفات عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور ٥٠% من النورات المؤنثة، وارتفاع النبات والعرنوس، ووجد أنّ تباين القدرة العامّة والخاصّة على الائتلاف كان معنوياً في معظم الصفات المدروسة، مشيراً إلى مساهمة كلٍّ من الفعلين الوراثيين الإضافي واللا إضافي في وراثة هذه الصفات، وبيّنت نسبة

σ2GCA/σ2SCAالتي كانت أكبر من الواحد في معظم الصفات سيطرة الفعل الوراثي الإضافي على وراثة معظم هذه الصفات.

كما وجد Abd EL- Aty and Katta,2002 من خلال استخدام التهجين نصف التبادلي بين سبعة هجن فردية لحساب قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين ، وكانت قوّة الهجين ٤.٧٥% لصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور ٥٠% من النورات المؤنثة، وبلغت ١٤.٥٨% لصفة ارتفاع النبات، ووصلت ٣١.٤ % لصفة ارتفاع العرنوس، وبلغت ٧.٩ % لصفة طول العرنوس، وكانت ١٤.٢٠% لصفة قطر العرنوس، ووصلت إلى ٦.٤٩ % لصفة عدد الصفوف بالعرنوس، وكانت ٥.٥٤ % لصفة عدد الحبوب بالصف، وبلغت ٥٢.٩٣% لصفة وزن المئة حبة، وأخيراً بلغت ٢.٩١ % في صفة الغلة الحبية.

وفي دراسة أخرى وجد Soengas et al.,2003 باستخدام التهجين نصف التبادلي بين عشرة أصناف مفتوحة التلقيح من الذرة الصفراء لتقدير قوّة الهجين بالنسبة لمتوسط الأبوين لصفة الغلة الحبية ومكوناتها، ووجد أنّ قيم قوّة الهجين تراوحت في صفة الغلة من ٢.٥ إلى ٦٤.٧%، كما بلغت قوّة الهجين ٨.٢% لصفة وزن المئة حبة.

و وجد JI et al.,2006 باستخدام التهجين نصف التبادليّ بين خمس سلالات مربأة داخلياً من الذرة الصفراء، أنّ متوسط قيم قوة الهجين كانت ٣٣.٣% لصفة ارتفاع النبات و ٦١.٩% لصفة ارتفاع العرنوس قياساً لمتوسط الأبوين.

قدّر Abou- Deif,2007 قوّة الهجين قياساً لمتوسط الأبوين في خمسة هجن فردية من الذرة الصفراء لصفة ارتفاع النبات، وارتفاع العرنوس، وطول العرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس، ووزن المئة حبة ووزن الحبوب بالعرنوس، وأظهرت النتائج نسبا عالية لقوّة الهجين في كلّ الصفات المدروسة وكانت هذه القيم ٧٧% لصفة ارتفاع النبات، ٦٥ % لصفة ارتفاع العرنوس، ٦٤% لصفة طول العرنوس، ٢٧ % لصفة عدد الصفوف بالعرنوس، ٧٢ % لصفة وزن المئة حبة، وأخيراً ٢٥٧ % لصفة وزن الحبوب بالعرنوس

تعرف المقدرة العامة على التآلف (GCA) لسلالة ما بالقيمة المتوسطة للجيل الأول الناتج عن تهجين تلك السلالة مع عدد من السلالات الأخرى (Falconer,1960) وتعتبر مقياساً للفعل التراكمي للمورثات Effect of Additive Genes.

تتوقف قوة الهجين التي تظهر في الجيل الأول على مدى قدرة السلالات على التوافق حيث تزداد قوة الهجين كلما كانت السلالات المهجنة تراكيبها الوراثية مكملة بعضها بعضاً وأكثر تأثيراً في قوة الهجين عند تواجدها معاً في الفرد الناتج عن التهجين وتعرف المقدرة الخاصة على التآلف SCA بانحراف القيمة لهجين ما عن متوسط المقدرة العامة لأبويه وهي تعكس مدى تفاعل مورثات الأبوين والتي تظهر في الجيل الأول كتفاعلات سيادة أو تفوق.

(Mather and Jinks,1971; Sprague and Tatum,1942).

يعبّر مفهوم القدرة على الائتلاف Combining ability عن المقدرة النسبية لسلالةٍ ما مرباة داخلياً على نقل صفاتٍ خاصةٍ أو مرغوبةٍ للهجن الناتجة عنها، وذلك عند تهجينها مع سلالةٍ أخرى مرباةٍ داخلياً (Chaudhari,1971)

تنتخب السلالات وهجنها بناءً على تأثيرات القدرة العامة ومتوسط السلوك الجيد، حيث يعتمد الاختيار الصحيح للسلالات الأبوية المرباة داخلياً التي تتحد بشكل جيد لإنتاج هجن عالية الإنتاجية على الفعل الوراثي الذي يحكم الصفات المراد تحسينها، وتعتبر نسبة تباينات القدرة العامة إلى تباينات القدرة الخاصة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ مؤشراً هاماً لتحديد طبيعة الفعل الوراثي المسيطر على وراثة الصفات، والذي يمكن أن يكون فعلاً وراثياً إضافياً أو لا إضافياً أو كلاهما معاً (Akbar et al.,2008).

وجد Gomaa and Shaheen,1994 عند التهجين بين أربع سلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء لدراسة القدرة العامة والخاصة على الائتلاف لكلٍّ من صفة الغلة ومكوناتها، وصفة ارتفاع النبات والعرنوس، ولاحظا أن تباين القدرة العامة على الائتلاف كان معنوياً في كلّ الصفات عدا صفتي قطر العرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس اللتين أظهرتا تبايناً غير معنويٍّ للقدرة العامة على الائتلاف، في حين كان

تباين القدرة الخاصة على الائتلاف معنوياً وعالي المعنوية لكلٌ من صفة عدد الحبوب بالصف، ارتفاع العرنوس، وعدد الصفوف بالعرنوس، وغلة النبات الفردي، بينما أظهرت باقي الصفات تبايناً غير معنويٍ للقدرة الخاصة على الائتلاف، وكانت نسبة σ2GCA/σ2SCA أصغر من الواحد في صفة ارتفاع النبات دلالةً على تأثير الفعل السيادي غير الإضافي في وراثة تلك الصفة، أما باقي الصفات فقد كانت σ2GCA/σ2SCA أكبر من الواحد، مشيرةً إلى تأثير الفعل الوراثي الإضافي في وراثة تلك الصفات.

قيّم EL- Hosary et al.,1994 ثمانيةً وعشرين هجيناً فردياً من الذرة الصفراء ناتجاً عن التهجين نصف التبادلي لثماني سلالات مرباة داخلياً لتقدير القدرة العامة والخاصة على الائتلاف لصفة الغلة ومكوناتها، ارتفاع النبات والعرنوس، وصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور ٥٠% من النورات المؤنثة، ووجدوا أنّ تباين القدرة العامة والخاصة على الائتلاف كان معنوياً لجميع الصفات المدروسة مبيناً مساهمة كلٌ من الفعل الوراثي الإضافي وغير الإضافي في وراثة هذه الصفات، وبينت قيم نسبة σ2GCA/σ2SCA التي كانت أكبر من الواحد أهمية الفعل الوراثي الإضافي في وراثة هذه الصفات.

طبّق EL- Sherbieny et al.,1996 طريقة سلالة × مختبر بين ٢٢ سلالة مرباة داخلياً من الذرة الصفراء، وسلالتين اختباريتين لتقدير القدرة العامة والخاصة على الائتلاف لصفة الغلة الحبية، وأظهرت النتائج أنّ الفعل الوراثي الإضافي كان أكثر أهمية من الفعل الوراثي غير الإضافي في وراثة هذه الصفة.

وفي دراسة كل من قابلية الائتلاف العامة والخاصة فقد استنبط كل من Poor and Rezai,1996 هجن من خلال تهجين 30 سلالة فوجدا أن هناك فروق معنوية في قابلية الائتلاف العامة في كل من الإنتاج الحبي وارتفاع النبات والإزهار ومعدل النمو.

درس Can et al.,1997 قوة الهجين وكل من قابلية الائتلاف العامة (GCA) والخاصة (SCA) فوجدوا أن تحليل كلاً من قابلية الائتلاف العامة والخاصة كان

معنوياً للإنتاج الحبي بينما كان تحليل GCA سلبياً لبداية الإزهار . كما وجدوا في الدراسة نفسها أن قوة الهجين كانت عالية وموجبة للإنتاج الحبي وسلبية للإزهار. وكان التفاعل بين العامل الوراثي والعامل البيئي على موعد الإنبات معنوياً.

طبّق Barakat et al., (2003) التهجين نصف التبادلي بين تسع سلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء لدراسة القدرة العامة والخاصة على الائتلاف لصفة الغلة ومكوناتها، وارتفاع النبات والعرنوس، وصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور ٥٠% من النورات المؤنثة، ودلّت النتائج على أنّ تباين القدرة العامة والخاصة على الائتلاف كان عالي المعنويّة لكل الصفات المدروسة، مشيراً إلى مساهمة كل من الفعل الوراثي الإضافي وغير الإضافي في وراثة هذه الصفات. وأوضحت نسبة σ2GCA/σ2SCA التي كانت أقل من الواحد لجميع الصفات المدروسة أن الفعل الوراثي غير الإضافي هو المتحكم في وراثة هذه الصفات.

واستخدم Unay et al.,2004 التهجين نصف التبادلي بين تسع سلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء لتقدير القدرة العامة والخاصة على الائتلاف لصفة الغلة الحبية، وأشارت نتائجهم إلى أنّ تباين القدرة العامة والخاصة على الائتلاف كان عالي المعنوية، وأظهرت قيم نسبة تباين GCA إلى تباين SCA (٠.٦٥) سيطرة الفعل السيادي غير الإضافي على وراثة صفة الغلة الحبية

وجد Abou- Deif,2007 أنّ الفعل الوراثي غير الإضافي كان أكثر أهمية في وراثة كلٌ من صفة ارتفاع النبات، ارتفاع العرنوس، طول العرنوس، عدد الصفوف بالعرنوس، وزن المئة حبة، ووزن الحبوب بالعرنوس.

قيّم Alam et al.,2008 عشرة هجن فردية ناتجة عن التهجين نصف التبادلي بين خمس سلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء لحساب القدرة العامة والخاصة على الائتلاف لصفة الغلة ومكوناتها، وصفتي ارتفاع النبات والعرنوس، وصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور ٥٠% من النورات المؤنثة، وأظهرت النتائج أن تباين القدرة العامة والخاصة على الائتلاف كان عالي المعنويّة لجميع الصفات المدروسة، مؤكدةً أهميّة كلٌ من الفعل الوراثي الإضافي وغير الإضافي في وراثة هذه الصفات، وكانت

قيم نسبة تباين GCA إلى تباين SCA أقل من الواحد في كلٌ من صفة ارتفاع النبات والعرنوس، وصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور ٥٠% من النورات المؤنثة، موضحةً أهمية الفعل الوراثي غير الإضافي في وراثة هذه الصفات، في حين كانت النسبة أكبر من الواحد في كلٌ من صفة الغلة، ووزن المئة حبة، مبينةً سيطرة الفعل الوراثي الإضافي على وراثة هاتين الصفتين.

أهداف البحث:

يمكن أن نجمل أهداف هذا البحث في:

1- تقدير القدرة العامة GCA والخاصة SCA على الائتلاف.

2- تقدير قوة الهجين ودراسة مدى قدرة هذه الهجن على تحمل الظروف البيئية المختلفة.

مواد وطرائق البحث:

نفذ البحث على موسمين متتالين ٢٠٠٨ و٢٠٠٩ حيث تم في موسم ٢٠٠٨ اختيار ٥ سلالات من الذرة الصفراء منتخبة من برنامج التربية الذاتية في قسم بحوث الذرة ومركز بحوث دير الزور، متباينة فيما بينها بالمنشأ وبعض الصفات المرفولوجية **Inb.Da.06342 * ، Inb.Da.0632 ،Inb.De.06024 ،nb.De.060221 ،Inb.De.06020.**

حيث Inb: تربية ذاتية ، De: دير الزور، Da: دمشق، 06: عام ٢٠٠٦، 020-342: أرقام السلالات.

وتم زراعتها في العروة التكثيفية بموعدين(٧/١٥ -٧/٢٠) لضمان تناسب الازهار قدر الامكان بين السلالات وذلك في مركز البحوث العلمية الزراعية بقرية المريعية (١٠ كم شرق ديرالزور) وجرى التهجين بينها لإنتاج 10 هجن، مستخدماً تصميم Half Diallelالنصف تبادلي (بدون التزاوجات العكسية) أثناء التهجين بين السلالات لإنتاج الهجن ويستعمل لاحقاً في التحليل الإحصائي في تقدير مكونات التباين الوراثي وبالتالي يكون عدد التزاوجات (n(n-1)/2) ١٠ تزاوجات

وزرعت كل سلالة في 7 خطوط (5 للتهجين و2 للإكثار) بطول 6 م وبمسافة 70سم بين الخط والآخر.

الموسم الثاني ٢٠٠٩: تم اختبار الهجن المستنبطة في العام السابق وزرعت بتاريخ ٧/١٣ كعروة تكثيفية بحيث زرعت بذار التهجينات الناتجة (10هجن) مع الآباء (٥ سلالات) في وحدات تجريبية مساحة الواحدة منها ٢.٤ م^2 ، وبمعدل ٢ خط زراعة بطول 3 م وبمسافة 70 سم بين الخط والآخر وبمسافة زراعة 25 سم بين النبات والآخر، وبلغت مساحة التجربة الإجمالية مع السواقي حوالي ٨٠٠ م^2.

نفذت التجربة باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات (Gomez and Gomez،1984)

إعداد الأرض: تم إجراء فلاحتين متعامدتين وإجراء عمليتي التنعيم والتسوية وخططت الأرض وقسمت حسب تصميم التجربة. وزرعت عفيراً .

- التعشيب : تم تعشيب التجربة مرتين بتاريخ ١١-٢٦/٨/٢٠٠٩.
- التسميد : السماد الأزوتي أضيف على دفعتين الأولى (٦.٥ وحدة نقية آزوت/ دونم) قبل الزراعة ، والثانية بعد شهر من الزراعة.

السماد الفوسفوري أضيف بمعدل (٨ وحدة نقية P2O5 / دونم) قبل الزراعة

الصفات المدروسة:

1- عدد الأيام من الزراعة حتى إزهار ٥٠% من نباتات الهجن.

2- عدد الأيام من الزراعة حتى نضج ٥٠% من نباتات الهجن.

3- ارتفاع النبات(سم) :من سطح التربة حتى العقدة التي تحمل النورة المذكرة.

4- ارتفاع العرنوس (سم): من سطح التربة حتى قاعدة العرنوس.

5- الإنتاجية الحبية (طن/هـ). عند ١٥% رطوبة. الوزن الرطب×كسر التصافي(١٠٠-الرطوبة)×٠.٠٢٨

تحليل البيانات الإحصائي والوراثي:

- تم تحليل التباين لمختلف الصفات المدروسة لمعرفة الفروق المعنوية وتقدير الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي ($LSD_{0.05}$) لكل من الهجن والمواعيد وتأثير التفاعل بينهما، ويكون تحليل التباين لتصميم النصف تبادلي Half Diallel (Fehr,1987) على النحو التالي:

مصدر التباين	درجة الحرية	التباين	التباين المتوقع
المكررات	r-1		
التلقيحات	[n(n-1)/2]-1	M2	Ve+rVc
القدرة العامة على التآلف		M21	Ve+r(CovFs-2CovHS)+r(n-2)CovHS
القدرة الخاصة على التآلف		M22	Ve+r(CovFS-2CovHS)
الخطأ التجريبي	(r-1)[n(n-1)/2]-1	M1	Ve
المجموع	m-1		

حيث: Ve: تباين الخطأ التجريبي CovFS: التباين المرافق لعائلات الأقارب التامة.

Vc: تباين التلقيحات CovHS: التباين المرافق لعائلات أنصاف الأقارب. حساب قوة الهجين باستخدام متوسط الأبوين.

- قدرت قوة الهجين (Heterosis) كنسبة مئوية من الفرق بين متوسط الجيل الأول ومتوسط الصفة في الأبوين. Sneep et al., 1979; Sinha and Khanna, (1975).

$$\text{Heterosis \%} = \frac{\overline{F1} - \text{MP}}{\text{MP}} \text{ X } 100$$

حيث : MP متوسط الصفة لدى الأبوين

$\overline{F1}$: متوسط الصفة في الجيل الأول

- تقدير درجة التوريث العامة . (Burton, 1951; Frey and Horner, 1957)

النتائج ومناقشتها:

١- القدرة العامة والخاصة على التآلف:

تم حساب القدرة العامة والخاصة على التآلف للصفات المدروسة والمبينة في الجدول رقم(١)

جدول /١/ تحليل التباين للقدرة العامة والقدرة الخاصة على الائتلاف

الصفات	التراكيب الوراثية	GCA	SCA
الإزهار	٨.٩٤	٧.٧٩	٩.٤٠
النضج الفيزيولوجي	٢٤.٦٨	٢٨.٨٧	٢٣.٠١
ارتفاع النبات	٥٨٥.٩٥	٦٧٨.٢١	٥٤٩.٠٤
ارتفاع العرنوس	٣٥٨.٥٧	٤٨٢.٣٨	٣٠٩.٠٤
عدد الصفوف	٣.٧٠	٧.٢٠	٢.٣١
عدد الحبوب بالصف	١١.٩٩	٩.٥٥	١٢.٩٦
الإنتاجية (طن/هـ)	٨.٣٧	٦.٦٩	٩.٠٤

يلاحظ من خلال تحليل GCA و SCA أن قابلية الائتلاف العامة أعلى من الخاصة لمعظم الصفات الأمر الذي يؤكد تأثير الفعل الإضافي على هذه الصفات حيث لوحظ تدرج في قيمتها باختلاف الهجين ويستثنى من هذه الصفات (الإزهار، طول العرنوس) التي أثر فيها فعل السيادة.

الازهار المذكر والنضج الفيزيولوجي:

يلاحظ من خلال الجدول رقم /٢/ وجود فروق معنوية في موعد الإزهار باختلاف الهجن.

فقد أزهرت الهجن (١×٣ ، ١×٤ ، ٢×٥) بعد ٥٣ يوماً تقريبا وأبدت قوة هجين سالبة بلغت - ٦.٧٠ ، - ٢.٤١ ، - ٤.٥٠ % على الترتيب وهذا يدل على تبكيرها عن متوسط الأبوين

من خلال الجدول رقم /١/ يلاحظ أن GCA < SCA الأمر الذي يدل على أن فعل السيادة للمورثات هو الذي يؤثر على هذه الصفات. وهذا يتفق مع ما توصل إليه (EL-Hosary et al.,1994).

كما يلاحظ من الجدول نفسه وجود فروق معنوية بين الهجن في موعد النضج فقد أظهر الهجين (١×٢) تبكيراً بالنضج حيث نضج بعد ٩٧ يوم من الزراعة وبلغت قوة الهجين فيه – ٤.٩٠ % بينما تأخر الهجين (٤×٥) وبلغت قوة الهجين ٢.٤٤ % وهي موجبة وقد سيطر الفعل الإضافي على هذه الصفة وبلغت قيمة GCA و SCA (٢٨.٨٧ ، ٢٣.٠١) على الترتيب.

جدول /٢/ عدد الأيام حتى الإزهار والنضج الفيزيولوجي

الهجين	الإزهار		النضج	
	المتوسط	قوة الهجين %	المتوسط	قوة الهجين %
٢×١	٥٥.٠	– ٠.٥٩	٩٧.٠	– ٤.٩٠
٣×١	٥٣.٣	– ٦.٧٠	٩٩.٠	– ٥.٤٠
٤×١	٥٣.٦	– ٢.٤١	١٠١.٣	– ٠.١٦
٥×١	٥٤.٣	– ٤.٩٥	١٠١.٣	– ٣.٤٩
٣×٢	٥٦.٠	٠.٩٠	٩٩.٦	– ٢.٥٩
٤×٢	٥٤.٣	١.٨٧	٩٨.٣	– ٠.٨٤
٥×٢	٥٣.٠	– ٤.٥	٩٨.٣	– ٤.٢٢
٤×٣	٥٧.٠	٣.٣٣	١٠٣.٠	١.١٤
٥×٣	٥٥.٠	– ٤.٠٦	٩٨.٦	– ٦.٣٢
٥×٤	٥٧.٦	٤.٥٥	١٠٤.٦	٢.٤٤
غوطة ٨٢	٥٢.٦		٩٧.٣	
LSD 0.05	٣.١		٣.٥	

ويلاحظ من خلال الجدول رقم /٣/ وجود فروق معنوية في ارتفاع النبات بين الهجن المدروسة.

فقد تفوق الهجينان (١×٥ و٤×٥) و بمتوسط ١٩١.٦ ، ١٩٨.٣ سم وبقوة هجين ١٨.٥٥ ، ٢٢.٦٨ % إلا أن الفعل الإضافي هو الذي أثر بشكل كبير على هذه الصفة حيث كانت قيمة GCA (٦٧٨.٢١) أكبر من SCA (٥٤٩.٠٤). وهذا يتفق مع ما توصل إليه (AL-Ahmad,2001).

جدول رقم /٣/ ارتفاع النبات /سم

الهجين	ارتفاع النبات /سم		ارتفاع العرنوس(سم)	
	المتوسط	قوة الهجين %	المتوسط	قوة الهجين %
٢×١	١٧٣.٣	١٣.٦٦	٧٣.٣	٤.٣٤ -
٣×١	١٧٥.٠	٦.٠٦	٨٠.٠	٤.٩٤ -
٤×١	١٨٠.٠	١١.٣٤	٨٦.٦	٥.٠٥
٥×١	١٩١.٦	١٨.٥٥	٨٣.٣	٨.٧٠
٣×٢	١٨١.٦	١٦.٥٧	٨٨.٣	١٣.٩٧
٤×٢	١٦٨.٣	١٠.٣٨	٨٦.٦	١٤.٢٩
٥×٢	١٧٣.٣	١٣.٦٦	٨٠.٠	١٤.٢٨
٤×٣	١٨٣.٣	١١.١١	٩٠.٠	٨.٠٠
٥×٣	١٨٨.٣	١٤.١٤	١٠٣.٣	٣٣.٣٢
٥×٤	١٩٨.٣	٢٢.٦٨	١٠٨.٣	٤٢.٨٥
غوطة ٨٢	١٩٨.٣		٩٥.٠	
LSD 0.05	٤.٨		٣.٧	

يلاحظ من خلال الجدول رقم /٣/ وجود فروق معنوية بين الهجن في ارتفاع العرنوس حيث توضعت العرانيس في وسط الساق باستثناء الهجين (٣×٥ و ٤×٥) والتي توضعت فيها العرانيس أعلى من وسط الساق مما يعرضهما للكسر كما سيطر فيها

الفعل الإضافي حيث بلغت قيم GCA و SCA (٤٨٢.٣٨ ، ٣٠٩.٠٤) على الترتيب وهذا يتفق مع ما توصل إليه (EL-Hosary et al.,1994).

الانتاجية الحبية طن/هـ:

يلاحظ من الجدول رقم /٤/ وجود فروق معنوية بين الهجن. فقد تفوق الهجين (٤×٥) بمتوسط ٩.٢٨ طن/هـ تلاه الهجين (٤×٣ ، ٥×١ ، ٤×١) ويلاحظ تكرار السلالات ١ و ٤ و٥ والتي يمكن أن يعزى لهم هذا التفوق.

جدول رقم /٤/ الإنتاجية طن/هـ

الهجين	عروة تكثيفية	
	المتوسط	قوة الهجين %
٢×١	٦.٦٨	٤٢.١٢
٣×١	٨.٩٧	٦٦.٤١
٤×١	٩.٠٢	٨٩.٠٩
٥×١	٩.٠٥	٦٨.٥٢
٣×٢	٧.١٠	٤١.٧١
٤×٢	٨.٣٠	٩٣.٦٢
٥×٢	٧.١٧	٤٣.٦٨
٤×٣	٩.١٧	٨٠.٥١
٥×٣	٧.٩٣	٣٩.٦١
٥×٤	٩.٢٨	٨٣.٠٣
غوطة ٨٢	٨.٧٣	
LSD 0.05	٠.٤٣	

الاستنتاجات التوصيات:

١- ساد الفعل الاضافي لأغلب الصفات المدروسة.

٢- اختلفت الهجن في موعدي الازهار والنضج حيث بكر الهجين ١×٢ بمتوسط ٩٧ يوم وكانت قوة الهجين سالبة لمعظم الهجن.

٣- اختلفت الهجن في ارتفاع النبات الا انها أقل من الشاهد غوطة٨٢ وكانت قوة الهجين سالبة.

٤- اختلفت الهجن في الانتاجية الحبية وبلغت حوالي ٩ طن/هـ وكانت قوة الهجين عالية وموجبة.

لذا نوصي بالاهتمام بالسلالات التي اثبتت تآلفا جيداً والاستفادة منها في تكوين هجن ذات انتاجية عالية.

المراجع References:

حسن، أحمد عبد المنعم، ١٩٩١، اساسيات تربية النبات، الدار العربية للنشر والتوزيع، جمهورية مصر العربية، القاهرة، ص ١٥٧-١٨٩.

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.

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

Akbar, M.; M. Saleem; F. M. Azhar; M. Y. Ashraf and R. Ahmad. 2008. Combining ability analysis in maize under normal and high temperature conditions. J. Agric. Res., 46(1):27-38.

AL- Ahmad, A. S. 2001. Studies on some hybrids and strains of yellow maize. M.Sc. Thesis, Fac. of Agric., Ain Shams Univ., Egypt.

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.

Barakat, A. A.; M. A. Abd El-Moula and A. A. Ahmed. 2003. Combining ability for maize grain yield and its attributes under different environments. Assiut. J. of Agric. Sci., 34(3): 15-25.

Burton, G. W. 1951. Quantitative inheritance in pearl millet *pennisetum glaucum*. Agron. J. 43:409-417.

Can N. D; Nakamura S.; Yoshida T. 1997. Combining ability and genotype environmental interaction in early maturing grain sorghum for summer seeding. Jon. J. Crop Sci. 66(4): 698-705.

Chaudhari, H. K. 1971. Heterosis or hybrid vigour. Chapter 8. pp. 119-135. In: H. K. Chaudhari, (ed). Elementary principles of plant breeding, Edition 2nd. Oxford and IBH publishing CO. New delhi, Bombay, Caicutta.

Diparteliani ,O.A.; Dzhindzhikhaze , Z.P. and Begoidze F.I. 1991. Main results and prospects in maize breeding in Georgia. Moldova 100-104.

El- Hosary, A. A.; M. K. Mohamed; S. A. Sedhom and G. A. Abo El Hassan. 1994. Performance and combining ability in diallel crosses of maize. Annals of Agric. Sci., Moshtohor, 32(1): 203-215.

El- Sherbieny, H. Y. S.; G. M. A. Mahgoub and M. A. N. Mostafa. 1996. Combining ability between newly developed white inbred lines of maize. Bull. Fac. Agric., Cairo Univ., 47:369-378.

Falconer. D. S. 1960 . Introduction to quantitative genetics. Roland Press. New York. 281-286: 340 p.

FAO, 2001. FAO production yearbook. Vol.51.

Feil , B.; Thiraporn , R.; Geisler ,G. and Stamp , P. 1992. Yield development and nutrient efficiency of temperate and tropical maize germoplasm in the tropical Low Lands I Yield and development Maydica 37(2) 191-197.

Frey, K. J. and T. Horner. 1957. Heritability in standard units. Agron. J. 23:135-233.

Goma, M. A. M. and A. M. A. Shaheen. 1994. Studies on heterosis and combining ability in maize (*Zea mays* L.). Egypt. J. Agron.,19(1-2): 65-79.

Gomez , K. A. Gomez , A. A. 1984 . Statistical procedures for agricultural research . 2nd edition , John Wiley and sons , Inc. page 93 .

Grzeesiak , S. 1991. Ecological and physiological factors of drought resistance in different genotypes of maize (*Zea mays* **L.**). Kottatajaw Krakowie , Rozprawa Habilitacyina NO .158,119 PP.

Jha , P.B. and Khehra , A.S. 1992. Evaluation of maize inbred lines derived from hoterotic population Indian Journal of genetic Plant Breeding 52(2) 126-131.

JI, H. C.; J. W. Cho and T. Yamakawa. 2006. Diallel analysis of plant and ear heights in tropical maize (*Zea mays* L.). J. Fac. Agr., Kyushu Univ., 51(2): 233–238.

Khalil, A. N. M. and A. B. Khattab. 1998. Influence of plant densities on the estimates of general and specific combining ability effects in maize. Minufiya. J. Agric. Res., 23(3): 521-543.

Kosmin ,O. and Bika , N. 1991. Maize breeding in Romania . Kishinev , Moldova ,46-54.

Mamedov , B.A.; Unchieva ,G.S. and Alidzhanov ,G.M. 1990. Breeding maize for quality Baku , Azerbaijan ,89.

Mangush. P. A. and Andryushchenko. N. I. 1997. Evaluation of sorghum lines combining ability. KUKURUZA. I. SORGO. No. 3. 16-17.

Mason. S. C.; Lasa. J. M.; Lasschuit. J. D.; CrozMason. N. E. and Garcia. A. 1996. Combining ability effects for sorghum emergence potential in crusted soils. coleoptile diameter and length. and Kernel weight. Madica. 41: 4. 295-299.

Mather. K. and Jinks. J. L. 1971. Biometrical genetics. Second edition. Publ. 1971 by Chapman and Hall Ltd.

Meng. Zhang. F. Y.; Zheng. J. B.; Wang. L. X. and Li. P. L. 1998. Analysis of combining ability of new developed sorghum male sterile lines A2F4A and A1356A. Acta Agriculturae Boreali Sinica. 13: 1. 81-85.

Navabour.S. and Rezaie.S. 1998. Evaluation of the heterotic patterns growth indices for grain yield and related traits in sorghum. Seed and plant. 14:2. Pe 37- Pe 47.

Ombakho. G. A. and Miller.F. R. 1993. Combining ability for forage traits in single seed descent derived sorghum. Sorghum Newsletter. 34:42.

Pixley , K.V. and Bjarnason , M.S. 1993. Combining ability for yield and protein quality among modified – endosperm opaque – 2 tropical maize inbred . Crop Science ,33(6) 1229-1234 .

Poor, S. N.; Rezai, A., 1996. Estimate of genetic parameters for grain yield and related traits in sorghum. Iranian Journal of Agricultural Sciences. 27(2):77-87.

Sinha , S. K. and R. Khanna. 1975. Physiological, biochemical and genetic basis of Heterosis. Adv. Agron. 27: 123-174.

Sneep, J. ; A. J. T. Hendrkisen and Holbek. 1979. Plant breeding perspective. Center for Agr. Pub. And Doc., Wageningen. 435 p.

Soengas, P.; B. Ordás; R. A. Malvar; P. Revilla and A. Ordás. 2003. Heterotic patterns among flint maize populations. Crop Sci., 43: 844–849.

Sprague. G. F. and Tatum. L. A. 1942. General vs. specific combining ability in single crosses of corn. J. Amer. Soc. Agronomy. 34. 923-939.

Tabosa, J.N.; G.S. Armb Brito; O.V. Carvalho; J.J. Res; M.C.S. Tauares Filho; V.F. Santos; A.L Santos; M.M.A. Simoes; A.D. Nascimento; A.D. Azevedo Neto. 1999. Yield stability of forage sorghum in semi- arid Peranbuco, Brazil. ISMN, 40: 1-3.

Unay, A.; H. Basal and C. Konak (2004). Inheritance of grain yield in a Half-Diallel maize population. Turk. J. Agric., 28: 239-244.

Zahid M. S. and Bhatti, M. B., 1994. Comparative study on fodder yield potential of different sorghum hybrids under rainfed conditions. Sarhad Journal of agriculture 10(4):345-350.