الفعل الوراثي لبعض الصفات الشكلية ودليل الحصاد في الذرة الصفراء (*Zea mays* L.)

ريم المنصور*[1] وزينب تدبير[2]

(1). مركز بحوث حمص، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية

(2). إدارة بحوث المحاصيل، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية.

(*للمراسلة: د. ريم المنصور، البريد الالكتروني reemalmansour2@yahoo.com، هاتف 0999713326).

تاريخ الاستلام:2023/12/11 تاريخ القبول:2024/03/27

الملخص

نفذت تجربة حقلية في مركز بحوث حمص، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية خلال عامي 2019 و 2020 لدراسة المقدرتين العامة على التوافق لست سلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء {P_1 (IL-197)، P_2 (IL-90)، P_3 (IL-29)، P_4 (IL-200)، P_5 (IL-339)، P_6 (IL-239)}، والمقدرة الخاصة على التوافق للهجن الناتجة. تم تقييم الهجن إحصائياً وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCB design)، وبثلاثة مكررات. أشارت معنوية تأثيرات تباينات كل من القدرة العامة والخاصة على التوافق إلى مساهمة كل من الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة صفات عدد الأيام حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة وارتفاع النبات وارتفاع العرنوس والغلة الحبية ودليل الحصاد. كما أشارت النتائج إلى سيطرة الفعل الوراثي التراكمي في وراثة صفة ارتفاع النبات ودليل الحصاد، كما سيطر الفعل الوراثي اللاتراكمي في وراثة صفة عدد الأيام حتى ظهور 50% من الإزهار المؤنث والغلة الحبية وارتفاع العرنوس.

الكلمات المفتاحية: الذرة الصفراء، القدرة العامة على التوافق، القدرة الخاصة على التوافق.

المقدمة:

تنتمي الذرة الصفراء Maize (*Zea mays* L.) إلى العائلة النجيلية *Poaceae* والقبيلة *Maydeae*، وعدد صبغياتها 2n=20. وهو محصول حولي أحادي المسكن Monoecious منفصل الجنس، تتوضع الأعضاء الذكرية في قمّة النبات والأعضاء الأنثوية في إبط أحد الأوراق قريباً من منتصف النبات، وهو خلطي التلقيح Cross-pollinated. يُستعمل محصول الذرة الصفراء في تغذية الحيوان على شكل حبوب، وكعلفٍ أخضر لارتفاع كفاءة تحويله إلى منتجات حيوانية من بيضٍ ولحوم وألبان بالمقارنة مع بقية الحبوب، كما يُستخدم في الصناعة لإنتاج العديد من المنتجات الصناعية، وبخاصةٍ استخراج الزيت والغلوتين والنشاء والديكستروز الذي يدخل في تحضير فيتامين C والبنسلين، وتُستخدم مخلفات النبات من أوراق وسوق وقوالح في تغذية الحيوانات أو تُخزن على هيئة سيلاج في الأوقات التي تقلّ أو تنعدم فيها الأعلاف الخضراء، كما يُستخرج الإيثانول من القوالح Cobs، وهو يشكل نسبة 20% من وقود السيارات في الولايات المتحدة الأمريكية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2006)، بالإضافة لكونه مصدر للكربوهيدرات والبروتين وفيتامين B وبعض المعادن كالفوسفور (Adeyemo، 1984؛ Brandes، 1992)، وكميات ضئيلة من الكالسيوم والحديد والثيامين والنياسين والدهون (Adeyemo، 1984). ويعتمد الأمن الغذائي العالمي على تحسين نمو وتطور وإنتاجية محاصيل الحبوب بشكل مستمر. تحتلُّ الذرة الصفراء المركز الثالث في القطر العربي السوري بعد محصولي القمح والشعير،

وقُدّرت المساحة المزروعة في سورية بنحو 57.3 ألف هكتاراً، أنتجت نحو 309.8 ألف طناً وبمتوسط إنتاجية 5.4 طن. هكتار−1 (المجموعة الإحصائية الزراعية، 2021)

بات البحث عن وسائل زيادة الإنتاج هدفاً ملحّاً وضروريّا نتيجة ازدياد الطلب عالمياً على الذرة الصفراء لاستخدامها كغذاءٍ للإنسان وكعلفٍ للحيوانات ومن المتوقع ازدياد الإنتاج العالمي من 50% حتى 79% في البلدان المتطورة (CIMMYT، 2009)، ويتحقق هذا الهدف إما بزيادة المساحة المزروعة، أو بزيادة إنتاجيّة وحدة المساحة، ونظراً لأنّ التوسّع الأفقي في سوريّة محدود جداً بل ويتناقص في بعض الأحيان، لذا فإن السبيل الوحيد لزيادة الإنتاج هو التوسع الرأسي، من خلال زيادة مردود وحدة المساحة، وتحسين كفاءة استعمال موارد الإنتاج الزراعي (التربة، والمياه)، والاعتماد على التقنية الحديثة في زراعة وإدارة المحصول، واستنباط أصناف وهجن متفوقة في كميّة ونوعيّة الإنتاج، ومتأقلمة مع الظروف المحلية ومتحمّلة للظروف البيئيّة المتباينة (غزال، 1989).

استخدمت تربية الهجن لأول مرة في مطلع عام 1900 من قبل مربّي النبات في أمريكا (Lee وTollenaar، 2007)، حيث بدأ الاهتمام ببرامج تربية الهجن على نطاق واسع منذ تقرير العالم (Shull، 1908، 1909) وتقرير العالم (East، 1908)، عندما لوحظت قوّة الهجين والتجانس العالي في الهجن الناتجة عن التهجين بين سلالات مرباة داخلياً.

تبرز أهميّة محصول الذرة الصفراء كونه أوّل وأهمّ محصولٍ درست له قوّة الهجين، وذلك بسبب الانفصال الطبيعي للنورات المذكرة والمؤنثة، مما سمح بالتحكم بعملية التهجين على نطاق واسع (Paliwal، 2000)، حيث تعددت أنواع الهجن في النباتات خلطية التلقيح Cross-Pollinated Crops، فكانت إمّا هجن فردية Single Crosses، أو هجن زوجية Double Crosses، أو هجن ثلاثية Three-Way Crosses، أو هجن قمّيّة Top Crosses، أو هجن تركيبية Synthetic Crosses (Chaudhari، 1971).

قدّر EL- Beially, (2003) القدرة العامة والخاصة على التوافق لصفة الغلة ومكوناتها، وارتفاع النبات والعرنوس، وصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة، باستخدام التهجين نصف التبادلي بين خمس سلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء، وأشارت النتائج إلى أنّ تباين القدرة العامة والخاصة على التوافق كان معنوياً في كلِّ الصفات، مشيراً إلى الدّور الذي يلعبه كلٌّ من الفعل الوراثي الإضافي وغير الإضافي في وراثة هذه الصفات، وكانت نسبة تباين القدرة العامة إلى تباين القدرة الخاصة على التوافق أكبر من الواحد في كلِّ من صفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة، وصفة عدد الأيام حتى النضج، مشيرةً بذلك إلى سيطرة الفعل الوراثي الإضافي على وراثة هاتين الصفتين، ومن ناحيةٍ أخرى كانت هذه النسبة أقل من الواحد لباقي الصفات، مبينةً أهمية الفعل الوراثي غير الإضافي في وراثة باقي الصفات.

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 التوافق لصفة الغلة ومكوناتها، وصفتي ارتفاع النبات والعرنوس، وصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة، وأظهرت النتائج أن تباين القدرة العامة والخاصة على التوافق كان عالي المعنويّة لجميع الصفات المدروسة، مؤكدةً أهميّة كلٍّ من الفعل الوراثي الإضافي وغير الإضافي في وراثة هذه الصفات، وكانت قيم نسبة تباين GCA إلى تباين SCA أقل من الواحد في كلِّ من صفة ارتفاع النبات والعرنوس، وصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة، موضحةً أهمية الفعل الوراثي غير الإضافي في وراثة هذه الصفات، في حين كانت النسبة أكبر من الواحد في كلِّ من صفة الغلة، ووزن المئة حبة، مبينةً سيطرة الفعل الوراثي الإضافي على وراثة هاتين الصفتين.

نفذ ونوس (2010) تهجين نصف تبادلي بين ست سلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء، ووجد مساهمة الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة صفات الغلة ومكوناتها، وأشارت نسبة التباين للمقدرتين العامة إلى الخاصة على التوافق على سيطرة الفعل

الوراثي التراكمي في وراثة صفات طول وقطر العرنوس وعدد الصفوف في العرنوس وعدد الحبوب في الصف الواحد، في حين سيطر الفعل الوراثي اللاتراكمي في وراثة صفات وزن المائة حبة وانتاجية النبات الفردي وانتاجية وحدة المساحة طن/هـ.

توصل (Khan *et al*., 2020) من خلال قيامهم بتجربة تهجين بين سلالات من الذرة السكرية باستخدام تهجين سلالة × فاحص إلى وجود تأثيرات معنوية وسالبة للمقدرة العامة على التوافق بالنسبة لصفة عدد الأيام حتى ظهور 50% من الحرائر، وتأثيرات موجبة ومعنوية بالنسبة لصفة ارتفاع النبات والغلة الحبية، كما لاحظ الباجثون وجود فروقات معنوية بين الهجن الناتجة عنها في جميع الصفات السابقة.

تتمثل مبررات هذا البحث بالمساهمة في سد الفجوة العلفيّة من خلال استنباط هجن فرديّة عالية الغلّة 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 لاستخدامها كمؤشرات انتخابيّة 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.

يهدف البحث إلى دراسة المقدرتين العامة والخاصة على التوافق لبعض الصفات الثانوية والغلة الحبية في هجن من الذرة الصفراء

مواد البحث وطرائقه:

1–**مكان تنفيذ البحث:** مركز بحوث حمص التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية والذي يتمتع بتربة طينية ومتوسطة المحتوى من المادة العضوية ومتوسطة القلوية ومحتواها جيد من البوتاس والفوسفور والآزوت.

2–**المادة النباتية:**

تم اجراء البحث خلال الموسمين الزراعيين 2019–2020 حيث تم في الموسم الأول إجراء تهجين نصف تبادلي Half Diallel Cross بين ست سلالات مرباة داخلياً Inbred lines من الذرة الصفراء تمتعت بدرجة نقاوة لا تقل عن 95% مع مراعاة التباعد الوراثي والجغرافي عند اختيارها وتم الحصول عليها من قسم بحوث الذرة التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وهذه السلالات هي {P1 (IL-197)، P2 (IL-90)، P3 (IL-29)، P4(IL-200)، P5 (IL-339)، P6 (IL-239)}. وتمت زراعتها في أربع مواعيد وبفاصل زمني بينها أسبوع، وفي نهاية عملية التهجين تم الحصول على حبوب خمسة عشر هجيناً فردياً. وفي الموسم الزراعي التالي تم تقييم كلٌ من الهجن الناتجة والسلالات الأبوية. تمّ زراعة الطرز الوراثية السابقة في بداية شهر حزيران بواقع أربعة خطوط بطول 6 م للخط الواحد، بفاصل 70 سم بين الخطوط، و25 سم بين الجور، وبمعدل حبة في الجورة.

3–**القراءات المدروسة:** تمّ تقدير قراءات مكونات الغلة الحبية على النباتات المختارة، حيث تمّ حصاد الخطين الوسطيين (8.4 م2) من كل قطعة تجريبية ولكل طراز وراثي وفي كل مكرر على حدة بعد النضج التام، وذلك عند اصفرار كافة أجزاء النبات، ووُضعت العرانيس المحصودة في أكياسٍ قماشية.

تمثلت القراءات المدروسة في هذا البحث على الشكل الآتي:

–عدد الأيام من الزراعة وحتى ظهور 50% من النورات المؤنثة.

–ارتفاع النبات (سم): وذلك بدءاً من سطح التربة حتى العقدة الحاملة للنورة المذكرة.

–ارتفاع العرنوس (سم): وذلك من سطح التربة وحتى العقدة الحاملة للعرنوس العلوي (الاقتصادي).

–الغلة الحبية (طن/هـ): وذلك بحساب متوسط وزن الحبوب الناتج عن النباتات المحصودة في مساحة 8.4 م2 من كل قطعة تجريبية، ثمّ تمّ تحويلها إلى طن. هكتار-1.

–دليل الحصاد(%): تم حساب دليل الحصاد وفق المعادلة الآتية (Joshi وزملاءه، 2005):

دليل الحصاد (%) = وزن الحبوب / الغلّة الحيوية ×100

4–تصميم التجربة والتحليل الإحصائي: نفذت التجربة الحقلية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، وحلّلت البيانات إحصائياً بعد تبويبها باستخدام برنامج GENSTAT, V.12 لتحليل مصادر التباين (ANOVA) بين المعاملات التجريبية والتفاعل فيما بينها، وتم تقدير قيم أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية (5% و 1%) لتحديد معنوية القيم المدروسة، ولمقارنة الفروقات بين متوسطات الصفات المدروسة. كما تمّ تقدير القدرة العامة GCA والخاصة SCA على التوافق وتأثيرات كلٍّ منهما، إضافةً لحساب مكونات التباين باستخدام الطريقة الرابعة (Method 4)، النموذج الثاني (Model 2) وفق العالم (Griffing, 1956)

النتائج والمناقشة:

1) عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة (يوم):

يوضح الجدول (1) وجود فروقات معنوية بين السلالات المدروسة والهجن الناتجة في صفة عدد الأيام حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة، ما يدل على التباعد الجغرافي والوراثي بين الآباء المستخدمة في التهجين. تناغمت هذه النتيجة مع نتائج (Ibrahim, 2003)

تراوحت متوسطات السلالات في هذه الصفة من 63.33 يوم (P6) إلى 56.0 يوم (P5) وبمتوسط عام قدره 58.33 يوم، وكانت السلالات P5، P2، P1، P3 أكثر تبكيراً (الجدول، 2). أوضح الجدول ذاته تراوح متوسطات الهجن من يوم 62.33 (P4×P5) إلى 50.0 يوم (P1×P5) وبمتوسط عام قدره 55.69 يوم، وتفوقت ثمانية هجن وبصورة معنوية على صنف المقارنة غوطة 85 (56.67 يوم).

أوضحت نتائج تحليل التباين في الجدول (1) قيماً عالية الدلالة المعنوية لتباين القدرتين العامة والخاصة على التوافق بالنسبة لصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة ، مايدل على مساهمة الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة هذه الصفة توافقت هذه النتيجة مع العيديد من الأبحاث منها (Ahmad and Saleem, 2003؛ Lay and Razdan, 2017).

أشارت نسبة تباين القدرتين العامة إلى الخاصة على التوافق على سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي في وراثة الصفة، وهذا ما أكدته قيمة درجة السيادة ā والتي كانت أكبر من الواحد (2.29). توافقت هذه النتيجة مع ماتوصل إليه (Soengas *et al*., 2006; Alam *et al*., 2008)

تراوحت تأثيرات القدرة العامة من –2.44 (P1) إلى 1.64 (P4)، وبينت هذه التأثيرات أن السلالتين P1 و P2 أكثر مقدرة على التوافق لصفة الإزهار المؤنث.

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على التوافق من –3.73 (P1×P5) إلى 4.52 (P4×P5)، وبينت هذه التأثيرات أن كلاً من الهجن (P1×P5، P2×P4، P2×P5، P3×P4) تميزت بمقدرة خاصة على التوافق جيدة لصفة عدد الأيام من الزراعة وحتى ظهور 50% من النورات المؤنثة.

2) ارتفاع النبات (سم):

يوضـــح الجدول (1) وجود فروقات معنوية بين كل من الســـلالات الداخلة في عملية التهجين والهجن الناتجة عنها ما يدل على التباعد الوراثي والجغرافي فيما بينها، وانسجمت هذه النتيجة مع ماتوصل إليه الباحث (AL-Ahmad, 2004). تراوحت متوسطات ارتفاع النبات للسلالات المدروسة من 158.0 سم (P6) إلى 133.7 سم(P2) وبمتوسط عام قدره 17.49 سم أما بالنسبة للهجن الناتجة فقد تراوحت متوسـطات ارتفاع النبات لديها من 219.7 سـم (P3×P4) إلى 180.3 سـم (P4×P5) وبمتوسـط عام قدره 202.31 سم. تفوقت أغلب الهجن معنوياً على شاهد المقارنة غوطة 82 في هذه الصفة (الجدول، 2). تعود أهمية الساق في نبات الذرة الصـفراء كونها تقوم بتخزين المواد الصـلبة الذائبة في مرحلة الإزهار، والتي تتكون بصـورةٍ رئيسيّةٍ من السكاروز، مما يسـاهم في زيادة الغلّة (Daynard *et al*., 1969; Hume and Campbell, 1972).

نلاحظ أيضـــاً من الجدول (1) معنوية كلا من تباين المقدرتين العامة والخاصـــة على التوافق ويشـــير ذلك إلى مســـاهمة الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في ورثة صـفة ارتفاع النبات. وأشـار الجدول ذاته إلى سـيطرة الفعل الوراثي التراكمي في وراثة هذه الصـفة من خلال نسـبة التباين للمقدرتين العامة إلى الخاصـة على التوافق، وأكدت ذلك قيمة درجة السـيادة ā والتي كانت أقل من الواحد (0.65). توافقت هذه النتيجة مع ماتوصل إليه (EL- Zeir, 1999; AL- Ahmad, 2004).

يظهر الجدول (4) امتلاك الســـلالتين P3 و P1 قدرة عامة على التوافق معنوية وموجبة 13.46، 2.87، ما يظهر أهمية هاتين السـلالتين في برامج التربية والتهجين لمحصـول الذرة الصـفراء. وتراوحت القدرة الخاصـة على التوافق من 11.52- (P4×P5) إلى 11.82 (P2×P4). وامتلكت الهجن P2×P4، P5×P6، P3×P5 تأثيرات قدرة خاصـــة على التوافق موجبة ومعنوية (11.82، 10.48، 5.07 على الترتيب).

3) ارتفاع العرنوس (سم):

تبين وجود فروقات معنوية بين الســـلالات المدروســـة والهجن الناتجة عنها في صـــفة ارتفاع العرنوس (الجدول، 1)، مايدل على التباعد الوراثي بين الســـلالات المدروســـة، ووجد مثل هذه النتيجة كل من AL- Ahmad, 2001; Barakat, 2001; Abou-Deif, 2007). تراوحت متوسطات ارتفاع العرنوس في السلالات من 93.67 سم (P4) إلى 53.67 سم (P6) وبمتوسط عام قدره 76.31 سـم، ومن 121.0 سـم (P4×P6) إلى 84.7 سـم (P4×P5) وبمتوسـط عام قدره 105.06 سـم بالنسـبة للهجن الناتجة (الجدول، 2). تعدّ الهجن التي يقع فيها العرنوس الأعلى (الاقتصـادي) في الربع الثاني من السـاق هجناً مرغوبةً، لأهميّة ذلك في مقاومة الرقاد ومناسبتها للحصاد الآلي.

أشار الجدول (1) وجود تباين عالي المعنوية ($P\leq0.01$) بالنسبة للقدرة العامة والخاصة على التوافق لصفة ارتفاع العرنوس، مايدل على مسـاهمة الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة هذه الصـفة. أشـارت نسـبة تباين القدرة العامة إلى الخاصـة على التوافق (الجدول، 1) على سـيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي في وراثة هذه الصـفة وخالفت هذه النتيجة مع ما توصـل إليه (ونوس، 2013) حيث سيطر الفعل الوراثي التراكمي في وراثة صفة ارتفاع العرنوس.

امتلكت السلالة (P3) تأثيرات قدرة عامة على التوافق موجبة ومعنوية (7.28)، كما امتلك الهجين (P4×P6) تأثيرات مقدرة خاصة على التوافق موجبة ومعنوية (12.85). تلاها الهجين (P3×P5) (5.93) (الجدول، 4).

الجدول (1): تحليل التباين والقدرة على التوافق للسلالات الأبوية والهجن الناتجة في الصفات المدروسة من الذرة الصفراء.

مصادر ومكونات التباين	الإزهار المؤنث	ارتفاع النبات	ارتفاع العرنوس	الغلة الحبية	دليل الحصاد
مكررات	0.17	156.13	77.99	0.11	45.47
سلالات	22.67**	341.03*	575.68**	3.7**	232.41^{NS}
خطأ تجريبي	0.63	92.43	69.60	0.17	83.31
معامل الاختلاف	1.4	6.7	10.9	11.0	16.61
مكررات	0.81	2.36	34.19	0.25	13.40
الهجن	20.59**	491.11**	316.54**	9.59**	66.86**
خطأ تجريبي	0.26	32.90	16.94	0.32	23.18
معامل الاختلاف	0.9	2.8	3.9	5.9	12.5
GCA	26.56**	951.86**	269.99**	12.49**	110.94**
SCA	19.24**	189.20**	209.7**	7.64**	39.34^{NS}
الخطأ التجريبي	0.27	25.87	9.14	0.27	22.33
معامل الاختلاف	0.9	2.8	3.9	5.9	12.3
σGCA	0.59	56.79	4.63	0.38	5.96
σSCA	6.17	47.95	61.44	2.32	5.63
σGCA/σSCA	0.10	1.18	0.08	0.16	1.06
التباين الإضافي V_A	1.19	113.59	9.26	0.76	11.92
التباين السيادي V_D	6.17	47.95	61.44	2.32	5.63
درجة السيادة ā	2.29	0.65	2.58	1.75	0.69
درجة التوريث بالمفهوم الضيق	0.16	0.61	0.12	0.23	0.47
درجة التوريث بالمفهوم الواسع	0.97	0.86	0.89	0.92	0.70

4) الغلة الحبية (طن/هـ):

يشير الجدول (1) وجود تباينات عالية الدلالة الإحصائية في صفة الغلة الحبية بالنسبة لسلالات الذرة الصفراء المدروسة والهجن الناتجة عنها مؤكداً التباين الوراثي المرتفع للسلالات الداخلة في عملية التهجين، توافقت هذه النتيجة مع الأبحاث المنفذة من قبل (Al- Kaddoussi *et al*., 2004; EL- Defrawy *et al*., 2006). تراوحت متوسط صفة الغلة الحبية بالنسبة للسلالات من الذرة الصفراء من 5.481 طن/هـ (P4) إلى 2.281 طن/هـ (P3) وبمتوسط قدره 3.681 طن/هـ ، بينما تراوحت متوسط الهجن الناتجة في هذه الصفة من 12.882 إلى 6.23 طن/هـ وبمتوسط عام قدره 9.592 طن/هـ (الجدول، 2)، حيث تفوق الهجينان P2×P5 و P2×P4 معنوياً على الهجن الأخرى وعلى شاهد المقارنة غوطة 82 الذى أعطى انتاجية حبية بنحو (7.598 طن/هـ) (الجدول، 2).

ويتضح من الجدول (1) مساهمة كل من الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة صفة الغلة الحبية من خلال الدلالة الإحصائية العالية المعنوية لكل من تباين القدرة العامة والخاصة على التوافق، ومن خلال نسبة تباين المقدرتين العامة إلى الخاصة والتي كانت أقل من الوحد (0.16) تبين سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي في وراثة هذه الصفة وهذا ما أكدته قيمة درجة السيادة ā والتي قدرت ب(1.75).تناغمت هذه النتيجة مع ما توصل إليه كل من(Ismail, 2004; Abuali *et al*., 2012). امتلكت السلالتان P2 و P4 تأثيرات قدرة عامة على التوافق موجبة ومعنوية (1.47، 0.98 على الترتيب)، وامتلكت الهجن (P2×P5، P2×P4، P3×P5، P1×P4، P1×P6) تأثيرات مقدرة خاصة على التوافق موجبة ومعنوية (2.12، 1.33، 1.17، 0.74، 0.71 على الترتيب) وبالتالي أهمية هذه الهجن في برامج التربية لتحسين هذه الصفة.

الجدول (2): متوسطات السلالات الأبوية والهجن الناتجة للصفات المدروسة في الذرة الصفراء.

الطراز الوراثي	الإزهار المؤنث (يوم)	ارتفاع النبات (سم)	ارتفاع العرنوس (سم)	الغلة الحبية (طن/هـ)	دليل الحصاد (%)
P1	56.67c	139.2bc	69.00c	4.271b	23.7a
P2	57.00c	133.7c	84.67ab	3.718bc	37.8a
P3	57.33bc	155.3ab	81.00a-c	2.281d	42.4a
P4	59.67b	139.0bc	93.67a	5.481a	26.4a
P5	56.00c	134.3c	75.83bc	3.109c	19.2a
P6	63.33a	158.0a	53.67d	3.224c	32.1a
المتوسط	**58.33**	**143.25**	**76.31**	**3.681**	**30.267**
L.S.D 0.05	**1.45**	**17.49**	**15.18**	**0.739**	**NS**
P1×P2	53.67hi	202.0c-f	104.0de	9.991ef	33.49d-g
P1×P3	55.00fg	218.3a	108.3b-e	10.501de	40.35a-e
P1×P4	56.00de	210.7a-c	103.3de	9.702e-g	40.01a-e
P1×P5	50.00j	197.3f	102.3e	7.727ij	35.47c-g
P1×P6	53.67hi	200.3d-f	94.3f	8.677h	35.57c-g
P2×P3	55.67ef	217.0ab	112.7bc	10.973cd	42.90a-c
P2×P4	53.33i	216.7ab	110.0b-d	12.271ab	44.71ab
P2×P5	54.33gh	180.5g	105.3de	12.882a	40.33a-e
P2×P6	57.00bc	198.5ef	106.7c-e	8.398h-j	31.85fg
P3×P4	55.33ef	219.7a	113.7b	10.537c-e	40.60a-e
P3×P5	56.67cd	208.3b-d	114.3ab	11.440bc	47.15a
P3×P6	56.67cd	207.7b-e	112.7bc	9.092f-h	41.21a-d
P4×P5	62.33a	180.3g	84.7g	6.234k	39.88a-f
P4×P6	57.67b	198.0f	121.0a	8.863gh	30.63g
P5×P6	57.00bc	196.2f	104.3de	8.589hi	38.28b-g
غوطة 82	**56.67cd**	**185.5g**	**83.3g**	**7.598j**	**49.11a**
المتوسط	**55.69**	**202.31**	**105.06**	**9.592**	**39.47**
L.S.D 0.05	**0.85**	**9.56**	**6.86**	**0.94**	**8.03**

5) دليل الحصاد (%):

يتضح من الجدول (1) وجود فروقات معنوية بين الهجن الناتجة عن عملية التهجين بين السلالات المدروسة من الذرة الصفراء والتي كانت الفروقات فيما بينها ظاهرية بالنسبة لصفة دليل الحصاد. امتلك الهجين (P3×P5) أعلى قيمة لمتوسط دليل الحصاد (47.15) وبفروقات معنوية مع الهجن الأخرى ماعدا سبعة هجن حيث امتلكوا نفس الدلالة الإحصائية (الجدول، 2).

وتبين من الجدول (1) مساهمة الفعل الوراثيين التراكمي في وراثة صفة دليل الحصاد حيث اتضح ذلك من خلال معنوية كل من تأثير القدرة العامة على التوافق، وأكدت نسبة تباين المقدرتين والتي كانت أكبر من الواحد (1.06) إلى سيطرة الفعل الوراثي التراكمي في وراثة هذه الصفة توافقت هذه النتيجة مع ماتوصل إليه (Ismail, 2004; Abuali *et al*., 2012). امتلك السلالة P3 تأثيرات قدرة عامة على التوافق موجبة ومعنوية في صفة دليل الحصاد (4.52)، في حين امتلك الهجين (P2×P4) تأثيرات قدرة خاصة على التوافق موجبة ومعنوية (5.68) في الصفة ذاتها (الجدول، 3).

الجدول (4): تأثيرات القدرة العامة والخاصة على التوافق للصفات المدروسة من الذرة الصفراء.

الطراز الوراثي	الإزهار المؤنث	ارتفاع النبات	ارتفاع العرنوس	الغلة الحبية	دليل الحصاد
P1	-2.44**	2.87*	-5.06**	-0.51**	-2.31*
P2	-1.03**	-0.63	1.53*	1.47**	-0.22
P3	0.31*	13.46**	7.28**	0.98**	4.52**
P4	1.64**	2.04	0.03	-0.25*	0.42
P5	0.56**	-13.63**	-5.39**	-0.44**	1.74
P6	0.97**	-4.12**	1.61*	-1.25**	-4.15**
SE[g(i)]	0.14	1.32	0.79	0.14	1.25
SE[g(i)-g(j)]	0.21	2.05	1.23	0.20	1.93
P1×P2	1.52**	-3.68	1.017	-0.70**	-2.81
P1×P3	1.52**	-1.43	-0.40	0.30	-0.68
P1×P4	1.18**	2.32	1.85	0.74**	3.08
P1×P5	-3.73**	4.65	6.27**	-1.05**	-2.79
P1×P6	-0.48	-1.85	-8.73**	0.71**	3.20
P2×P3	0.77	0.73	-2.65	-1.20**	-0.23
P2×P4	-2.90**	11.82**	1.93	1.33**	5.68*
P2×P5	-0.82**	-8.68**	2.68	2.12**	-0.02
P2×P6	1.43**	-0.18	-2.98*	-1.55**	-2.61
P3×P4	-2.23**	0.73	-0.15	0.09	-3.17
P3×P5	0.18	5.07*	5.93**	1.17**	2.07
P3×P6	-0.23	-5.10*	-2.73**	-0.36	2.01
P4×P5	4.52**	-11.52**	-16.48**	-2.80**	-1.11
P4×P6	-0.57*	-3.35	12.85**	0.64*	-4.47
P5×P6	-0.15	10.48**	1.60	0.55*	1.86
SE[s(i,j)]	0.23	2.25	1.35	0.23	2.12
SE[s(i,j)-s(I,k)]	0.36	3.55	2.14	0.36	3.35

الاستنتاجات:

- كان تباين الهجن والسلالات عالي المعنويّة للصفات المدروسة، مشيراً ذلك إلى التباعد الوراثي والجغرافي بين السلالات الأبويّة الداخلة في عمليّة التهجين.
- سبب عملية التهجين بين السلالات من الذرة الصفراء الحصول على هجن متفوقة معنوياً في صفات عدد الأيام حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة و وارتفاع النبات وارتفاع وارتفاع العرنوس والغلة الحبية ودليل الحصاد بمتوسط عام قدره 55.69 يوم، 202.31 سم، 105.06 سم، 9.592 طن/هـ و 39.47% على الترتيب.
- تفوق الهجين P2×P4 في صفات عدد الأيام حتى ظهور 50% ن النورات المؤنثة (53.33 يوم)، وارتفاع النبات (216.7 سم) والغلة الحبية (12.271 طن/هـ) ودليل الحصاد (44.71%).
- امتلكت السلالة P3 تأثيرات قدرة عامة على التوافق موجبة ومعنوي بالنسبة لصفات الإزهار المؤنث وارتفاع النبات وارتفاع العرنوس والغلة الحبية ودليل الحصاد (0.31، 13.46، 7.28، 0.98، 4.52 على الترتيب).
- امتلك الهجين P2×P4 تأثيرات مقدرة خاصة على التوافق معنوية ومفيدة في معظم الصفات السابقة، تلاه الهجن P2×P5، P3×P5.

- امتلكت صفة ارتفاع النبات درجة توريث بالمفهوم الضيق عالية (0.61)، ومتوسطة في صفة دليل الحصاد (0.47).
- ساهم كل من الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة الصفات السابقة، وأشارت نسبة تباين المقدرتين العامة إلى الخاصة إلى سيطرة الفعل الوراثي التراكمي في وراثة صفة ارتفاع النبات ودليل الحصاد، في حين سيطر الفعل الوراثي اللاتراكمي في وراثة صفة عدد الأيام حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة.

التوصيات

- استخدام كلٍّ من السلالتين IL-29، IL-90 في برامج تطوير غلّة محصول الذرة الصفراء، لتميّزهما بقدرةٍ عامّةٍ جيدةٍ على الائتلاف لصفة الغلّة الحبّيّة.
- إدخال الهجن P2×P4، P3×P5 و P2×P5 في تجارب الكفاءة الانتاجية لتفوقها على باقي الهجن وعلى صنف المقارنة غوطة 82.

المراجع:

المنظمة العربية للتنمية الزراعية. (2006). الدراسة التحليلية لتحسين إنتاجية الذرة الشامية في الوطن العربي. الخرطوم.

المجموعة الإحصائية الزراعية. (2021). مساحة وإنتاج وغلّة محصول الذرة الصفراء حسب المحافظات وتطورها على مستوى القطر. مكتب الإحصاء المركزي، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق.

غزال، حسن محمود. (1989). الذرة الصفراء، الفصل الرابع، الصفحات 183–287. تربية المحاصيل، القسم النظري. جامعة حلب، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، حلب

ونوس، علي (2010). دراسة السلوكّيّة الوراثيّة لصفة الغلّة ومكوناتها وبعض الصّفات المورفوفزيولوجية في هجن نصف تبادليّة بين سلالات محليّة ومدخلة من الذرة الصفراء رسالة ماجستير، جامعة دمشق، 90 صفحة.

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.

Abuali, A. I.; A. A. Abdelmulla; M. M. Khalafalla; A. E. Idris; and A. M, Osman, 2012. Combining ability and heterosis for yield and yield components in maize (*Zea mays* L.). *Aust.J. Basic&Appl. Sci*., 6(10), 36-41.

Adeyemo, R. 1984. Maize-consumption expenditure of rural and urban workers: Implication of Nigeria. *J. Modern Afr*. Stud., 22(1), 163-166.

Ahmad, A; and M. Saleem, 2003. Combining ability analysis in *Zea mays* L. International Journal of Agriculture & Biology, 5(3), 239-244.

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

AL- Ahmad, A. S. 2004. Genetic parameters for yield and its components in some new yellow maize crosses. *Ph.D. Thesis*, Fac. of Agric., Ain Shams Univ., Egypt.

Al- Kaddoussi, A. R.; H. A. Rabie; F. A. El- Zeir and S. Th. M. Mousa 2004. General and specific combining ability for some physiological characters and yield of maize (*Zea mays*, L). Zagazig. *J. Agric. Res*., 31(1): 1-30.

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

Brandes, S. 1992. Maize as a culnary mystery. *Ethnology*. 31 (4), 331-336.

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.

CIMMYT (International Maize and Wheat Improvement Center) Annual Report 2004-2005. Drought: Grim Reaper of Harvests and Lives.

Daynard, T. B.; J. W. Tanner and D. J. Hume 1969. Contribution of stalk soluble carbohydrates to grain yield in corn (*Zea mays* L.). *Crop. Sci*. 9: 831 – 834.

East, E. M. 1908. Inbreeding in corn. Connecticut Agricultural Experimental Station Report, 1907-1908, pp. 419-428.

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

El- Defrawy, M. M.; T. H. I. Sherif; S. E. Sadek and E. M. H. Ahmad 2006. Implications of selection for leaf area index under different moisture stress Conditions on yield in corn (*Zea mays* L.). *Assiut Journal of Agricultural Science*, 37(2):247-262.

El- Zeir, F. A. 1999. Evaluating some new inbred lines for combining ability using top-crosses in maize (*Zea mays* L.). Minufiya. *J. Agric. Res*., 24(5): 1609-1620.

Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian J. Biol. Sci*., 9,463–493.

Hume, D. J. and D. K. Campbell 1972. Accumulation and translocation of soluble solids in corn stalks. *Can. J. Plant Sci*. 52: 363 – 368.

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

Ismail, A.A., 2004. Estimation of General and Specific Combing Abilities of Some Maize Inbred Lines. PhD. (Agric) thesis faculty of Agriculture University of Khartoum, Sudan.

Joshi, A. K., G. V. Marviya; and C. J. Dangaria. 2005. Identification of drought tolerant inbred lines of Pearl millet. *Inter. Sorghum and Millet Newsletter,* 46, 100-102.

Khan, A.; H. Ur-Rahman; A. Ahmad; M. Iqbal; S. Kamal; S. Khan; and J. Bu 2020. Combining ability analysis in sweet corn (*Zea mays saccharrata* L.) using line ×tester design. *Adv. Food technol. Nutr. Sci.*, 6(2): 47-52.

Lay, P; and A. K. Razdan, 2017. Combining ability analysis of morpho-physiological traits in Maize (*Zea mays* L.) inbred lines. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*., 6(4), 470-476.

Lee, E. A. and M. Tollenaar 2007. Physiological basis of successful breeding strategies for maize grain yield. *Crop Science*. 47(3):202-215.

Paliwal, R. L. 2000. Hybrid maize breeding. pp. 143-160. In: *Tropical maize. Improvement and production*. R. L. Paliwal, G. Granados, H. R. Lafitte, A. D. Violic, (eds). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Shull, G. H. 1908. The composition of a field of maize. *American Breeders Association Reports* 4: 296-301.

Soengas, P.; B. Ordás; R. A. Malvar; P. Revilla and A. Ordás 2006. Combining abilities and heterosis for adaptation in flint maize populations. *Crop Sci*., 46: 2666–2669.

Gene action of some morphological Traits and Harvest Index of maize (*Zea mays* L.)

Reem Al-Mansour *(1) and Zenab Tadbeer (2)

(1) Homs Research Center, General Commission for Scientific Agricultural Research, Syria.

(2) General commission for scientific agricultural research-Crops research administration, Syria.

(*corresponding author: Reem Al-Mansour-E-Mail: reemalmansour2@yahoo.com.)

Received:11/12/2023 Accepted:27/03/2024

Abstract

Field experiment was conducted at Homs research center, General Commission for Scientific Agricultural Research during 2019, 2020 to estimate the general and specific combining ability for six inbred lines of maize, {P1 (IL-197, P2 (IL-90), P3 (IL-29), P4 (IL-200), P5 (IL-339), P6 (IL-239)}. The resultant hybrids were evaluated statistically by using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replications. The significant variation for both general and specific combining ability of inbred lines and their resultant hybrids indicated the importance of both additive and non-additive gene actions in the inheritance of the number of days up to appear 50% of silking, plant height, cob height, grain yield, and harvest index. Also, results showed the predominance of additive gene action for plant height and harvest index. also, it appeared the predominance of non-additive gene action for grain yield and number of days to appear 50% of silking, cob height, and grain yield.

Keywords: Maize, General combining ability, Specific combining ability.