القدرة على الائتلاف لبعض مكونات الغلة في هجن من الذرة الصفراء تحت تأثير معاملات زراعية مختلفة

م. سمر العلي [1] أ.د. محمود الشباك [2] د. سمير الأحمد [3]

(1) طالبة دكتوراه، كلية الزراعة بجامعة البعث، قسم المحاصيل الحقلية.
(2) أستاذ تربية النبات، كلية الزراعة بجامعة البعث، قسم المحاصيل الحقلية.
(3) باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث طرطوس.

الملخص:

أجريت هذه الدراسة بالتعاون بين كلية الزراعة في جامعة البعث والهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في سورية (GCSAR)، ونفذت التجربة في مركز بحوث حمص خلال الموسمين الزراعيين 2017 و2018، حيث تم في الموسم الأول التهجين بين خمسة سلالات من الذرة الصفراء بطريقة التهجين نصف التبادلي (Half diallel cross method)، وفي الموسم الثاني زرعت هجن F_1 الناتجة والبالغة عشرة هجن مع آبائها وشاهد المقارنة غوطة-82 تحت ظروف التسميد بأربعة معدلات للسماد الآزوتي (130، 160، 190، 220 كغ/هـ)، وأضيفت الكميات المقترحة وفقاً لموعدين، في الموعد الأول أضيفت نصف الكمية مع الزراعة والنصف الآخر بعد شهر من الأولى، بينما في الموعد الثاني أضيفت الدفعة الأولى بعد 18 يوماً من الزراعة والثانية بعد شهر من الأولى، صممت التجربة وفق تصميم القطاعات المنشقة من الدرجة الثانية، وبثلاثة مكررات، بهدف تقدير القدرة العامة والخاصة على الائتلاف وذلك لكل من صفة طول العرنوس، قطر العرنوس، عدد الصفوف في العرنوس، وزن الـ 100 حبة، إنتاجية وحدة المساحة، وخلصت النتائج إلى ما يلي:

- كان تباين القدرة العامّة والخاصّة على الائتلاف معنوياً في جميع الصفات المدروسة، مما يشير إلى مساهمة كلاً من الفعلين الوراثيين التراكمي واللا تراكمي في وراثة هذه الصفات.

- بينت نسبة σ^2GCA/σ^2SCA سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على وراثة صفة الإنتاجية الحبية بينما سيطر الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة باقي الصفات (طول وقطر العرنوس، عدد الصفوف بالعرنوس وزن المئة حبة) حيث كانت نسبة σ^2GCA/σ^2SCA لها أقل من الواحد.
- أبدت السلالتين (P_3)، (P_5) قدرة عامة جيدة على الائتلاف لصفات طول العرنوس وقطره وعدد الصفوف في العرنوس والإنتاجية الحبية. في حين أبدت الهجن ($P_1\times P_3$)، ($P_1\times P_5$)، ($P_2\times P_4$)، قدرة خاصة معنوية جيدة على الائتلاف لصفة الإنتاجية الحبية.

الكلمات المفتاحيّة: الذرة الصفراء، التهجين نصف التبادلي، القدرة العامة والخاصة على الائتلاف.

المقدمة والدراسة المرجعية:

تنتمي الذرة الصفراء *Zea mays*. L إلى العائلة النجيلية *Poaceae*، والقبيلة Maydeae، وهي من النباتات العشبية الحولية أحادية المسكن Monoecious أحادية الجنس التي تحمل الأعضاء الذكرية في قمّة النبات والأعضاء الأنثوية في إبط أحد الأوراق قريباً من منتصف النبات وعلى ذلك فهي محصول خلطي التلقيح (نقولا وشهاب، 2008).

تعد الذرة الصفراء من المحاصيل القديمة جداً، فقد أشار (Narceno, 2014) إلى أنّ الذرة الصفراء زرعت في العالم القديم منذ آلاف السنين بعدها انتقلت إلى أمريكا عبر المحيط فقد دلت التنقيبات الأثرية على أنّ الذرة وجدت قبل 5000 سنة تقريباً، إلا أن زراعتها انتشرت عند اكتشاف أمريكا في أواخر القرن الخامس عشر وانتقلت إلى أوروبا والهند والصين (غريبو وآخرون، 2005). ولا توجد أصناف برية للذرة الصفراء حتى في التاريخ القديم ويعود ذلك إلى أن حبوب الذرة الصفراء تلتصق بشكل جيد بالكيزان وإلى كونه مغلق بشكل جيد بالأوراق اللحمية، وهناك افتراضات بوجود بعض النباتات القريبة من الناحيتين الوراثية والنباتية مثل نبات الريانة *Euchalaena mixicana* وكذلك حشيشة جاما *Tripsacum dactyloides* حيث أن التهجين بين نبات الذرة الصفراء وهذه النباتات يتم بنجاح تام إلا أن أصول هذه النباتات غير معروفة (الجدي والخليفة، 1995).

يُعتقد أنّ الموطن الأصلي للذرة الصفراء حسب عالم النبات الروسي Vavilov هو المكسيك وأمريكا الوسطى وبالذات المكسيك وغواتيمالا، ويذهب البعض إلى أنّ الموطن الأصلي للذرة الصفراء هو المنطقة الممتدة من مرتفعات البيرو إلى بوليفيا والإكوادور، وذلك بسبب وجود تباينات كثيرة للأشكال المستوطنة هناك، تمتد مناطق زراعة الذرة الصفراء بين خطي عرض 58° شمالاً و 40° جنوباً (Dowswell *et al*., 1996). حيث تزرع في المناطق الأدنى ارتفاعاً عن سطح البحر حتى المرتفعات التي تصل إلى 3700 م فوق سطح البحر، وكذلك في المناطق الجافة التي لا يزيد معدل هطولها المطري عن 250 ملم وحتى المناطق الرطبة جداً التي يصل هطولها السنوي إلى 500 ملم، حيث يعزى السبب في الانتشار والتوزع لمحصول الذرة الصفراء إلى الاختلافات الوراثية الهائلة الموجودة ضمن هذا النوع، وكذلك لإمكانيّة تطوير تراكيب وراثية جديدة ذات قدرة عالية على التأقلم Adaptation لهذه البيئات المتباينة (كف الغزال وحسن، 1989).

يستخدم معظم الإنتاج العالمي من الذرة كعلف يقدم للحيوانات بأشكال مختلفة وبنسب تصل إلى 40% في دول المنطقة الاستوائية و85% في البلدان المتقدمة (Franham *et al.*, 2003) إلا أنّ ازدياد عدد سكان العالم خلال العشرين سنة الماضية لأكثر من 30% بما يعادل 78 مليون نسمة/عام مقابل انخفاض في مساحة الأراضي القابلة للزراعة بما يعادل 25%، مما يستوجب البحث عن مصادر جديدة للغذاء (UNEP, 2008) وإيلاء الزراعة اهتماماً أكبر (Braun, 2007) باعتبارها أحد أهم المحاور الاقتصادية في الدول النامية، ويعد تطويرها من الأمور الهامة لتقليص الفقر (Bruntrup, 2007).

تحتل الذرة الصفراء عالمياً المركز الثاني بعد القمح من حيث المساحة المزروعة والمركز الأول عالمياً من حيث الإنتاج (FAO, 2018)، واحتلّت الذرة الصفراء على مستوى الوطن العربي المركز الثالث بعد القمح والشعير من حيث المساحة المزروعة، والمركز الثاني بعد القمح من حيث الإنتاج، وفي سورية تأتي ثالثاً من حيث المساحة المزروعة بين محاصيل الحبوب بعد القمح (*Triticum spp.*) والشعير (*Hordeum vulgare L.*)، ومع ذلك تعد المساحة المزروعة بها ضئيلة نسبياً بسبب منافسة المحاصيل الصيفية المروية الأخرى لها مثل القطن (*Gossypiom hirsutum L.*) والبطاطا (*Solanum tuberosum*)، مما يجعل الإنتاج الحالي غير كافٍ للاستهلاك المحلي، آخذين بعين الاعتبار التطور الحاصل في قطاع الإنتاج الحيواني وخاصة الدواجن (يعقوب ونمر،2011). وقد قدّرت المساحة المزروعة بالذرة الصفراء عام 2020 حوالي 50393 هكتاراً، أعطت 226987 طناً من الحبوب، بمردود يقدر بحوالي 4504 كغ/هـ، كان نصيب محافظة حمص منها 446 هكتاراً، أعطت 1122 طناً من الحبوب، بمردودية 2516 كغ/هـ (المجموعة الاحصائية الزراعية السنوية، 2020). وقد يعزى ضعف مردودية وحدة المساحة، إلى عدم توفر المزيد من الأصناف المناسبة لكل منطقة، وبخاصة الأصناف الهجينة عالية الغلة، بالإضافة إلى النظام البيئي الذي يسود المنطقة (حياص ومهنا، 2007) .

إن دراسة السلوكية الوراثية باستخدام طرق (Griffing, 1956) وتحت عدة بيئات تعتبر من أسرع الطرق في تحديد طبيعة الفعل الوراثي Gene action وتفاعله مع هذه البيئات لصفات ذات طبيعة معقدة في توريثها، وعموماً يدل تباين القدرة العامة على الائتلاف إلى الجزء الإضافي من الفعل الوراثي Additive gene action، بينما يدل تباين القدرة الخاصة على الجزء اللاإضافي من الفعل الوراثي Non- Additive gene action وهو

ناتج عن تباين الفعل الوراثي السيادي Dominance وتباين الفعل الوراثي التفوقي Epistasis, ويعتبر الفعل الوراثي الإضافي هاماً لمربي النبات لأنه الجزء الذي يمكن التنبؤ به من الفعل الوراثي.

تستخدم القدرة على الائتلاف كمؤشرات وراثية هامة خلال المراحل المبكرة من برنامج التربية الذاتية بهدف اختصار العمل في البرنامج على السلالات التي تعطي أفضل الهجن خلال التهجين القمي (eGama *et al*., 2003). كما تعد دراسة طبيعة الفعل الوراثي المفتاح الأساسي لفهم سلوك الصفات الكمية، ولاسيما لصفات الغلة والنوعية في محصول الذرة الصفراء، وتلعب المعلومات حول الأهمية النسبية للمقدرتين العامة والخاصة على الائتلاف دوراً كبيراً في مجال تحديد السلوك الوراثي للصفات (Lamkey and Edwards, 2000).

نفذ (Nawar *et al*., 1981) التهجين نصف التبادلي بين خمس سلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء لتقدير القدرة العامة والخاصة على الائتلاف لصفة الغلة ومكوناتها، وارتفاع النبات والعرنوس، وصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة، وأشارت النتائج إلى أنّ تباين القدرة العامة على الائتلاف كان عالي المعنوية لكل الصفات المدروسة عدا صفتي غلّة النبات الفردي، وعدد الصفوف بالعرنوس، اللتين أظهرتا قيماً غير معنوية لتباين القدرة العامة على الائتلاف، في حين كان تباين القدرة الخاصة على الائتلاف عالي المعنوية لكلٍّ من: صفة غلة النبات الفردي، وعدد الحبوب بالصف، وقطر العرنوس، وعدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة، بينما أظهرت باقي الصفات تبايناً غير معنويٍّ للقدرة الخاصة على الائتلاف. وكانت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ أصغر من الواحد لكلٍّ من: صفة غلة النبات الفردي، وعدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالصف، مشيرةً إلى سيادة الفعل الوراثي غير الإضافي في وراثة هذه الصفات، بينما كانت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ أكبر من الواحد لباقي الصفات، مبيّنةً أهميّة الفعل الوراثي الإضافي في وراثة هذه الصفات.

درس (Galal *et al*., 1989) التهجين بين اثنتي عشرة سلالة مرباة داخلياً من الذرة الصفراء، وست سلالات اختبارية بطريقة (سلالة × مختبر) لدراسة القدرة العامة والخاصة على الائتلاف لصفة الغلة الحبية، وارتفاع النبات والعرنوس، وصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة، وأظهرت النتائج أنّ تباين القدرة العامة على الائتلاف كان أعلى من تباين القدرة الخاصة على الائتلاف في جميع الصفات المدروسة عدا صفة

الغلة الحبية، كما أشارت النتائج إلى سيطرة الفعل الوراثي الإضافي على وراثة تلك الصفات، بينما كان للفعل الوراثي اللا إضافي دوراً أكبر في وراثة صفة الغلة الحبية.

طبق (EL- Hosary and Sedhom, 1990) التهجين نصف التبادلي بين تسع سلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء لتقدير القدرة العامة والخاصة على الائتلاف لصفة الغلة ومكوناتها، وصفة ارتفاع النبات والعرنوس، وصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة، ولاحظا أنّ تباين القدرة العامة والخاصة على الائتلاف كان عالي المعنوية في كلِّ الصفات المدروسة، مبيناً أهمية كلٍّ من الفعل الوراثي الإضافي وغير الإضافي في وراثة هذه الصفات. وأشارت قيم نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ إلى الأهمية النسبية للفعل الوراثي الإضافي في وراثة هذه الصفات.

طبّق (Shafey, 1998) التهجين المتبادل التام بين ست سلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء لحساب القدرة العامة والخاصة على الائتلاف لصفة الغلة ومكوناتها، وصفة ارتفاع النبات والعرنوس، وأظهرت النتائج أنّ تباين القدرة العامة والخاصة على الائتلاف كان معنوياً في كلِّ الصفات عدا تباين القدرة الخاصة على الائتلاف، في كلٍّ من صفة عدد الصفوف بالعرنوس وصفة عدد الحبوب بالصف، وكانت قيم تباين GCA إلى تباين SCA أصغر من الواحد، مشيرةً إلى أهميّة الفعل الوراثي غير الإضافي في وراثة هذه الصفات عدا صفة عدد الصفوف بالعرنوس التي سيطر على وراثتها الفعل الوراثي الإضافي، وتراوحت تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف في صفة الغلة الحبية للنبات الفردي من −8.34 إلى 5.49، بينما تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف من −21.329 إلى 31.108.

استخدم (Saeed *et al*., 2000) ست سلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء لدراسة القدرة العامة والخاصة على الائتلاف لصفة الغلة وبعض مكوناتها، من خلال التهجين المتبادل Diallel Cross ووجدوا أن كلاً من صفة عدد الحبوب في الصف، ووزن المئة حبة، والغلة الحبية، كانت خاضعة للفعل الوراثي اللا إضافي Non-additive gene action، بينما كانت صفة عدد الصفوف في العرنوس خاضعة للفعل الوراثي الإضافي Additive gene action، وأشاروا إلى أهمية الانتخاب في الأجيال المبكرة للصفات الخاضعة للفعل الوراثي الإضافي، في حين يكون الانتخاب في الأجيال المتأخرة للصفات الخاضعة للفعل الوراثي غير الإضافي.

نفذ (Al- Ahmad, 2001) التهجين نصف التبادلي بين ست سلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء لدراسة القدرة العامة والخاصة على الائتلاف لصفة الغلّة ومكوناتها، وصفات عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة، وارتفاع النبات والعرنوس، ووجد أنّ تباين القدرة العامّة والخاصّة على الائتلاف كان معنويّاً في معظم الصفات المدروسة، مشيراً إلى تساوي نسبة مساهمة الفعل الوراثي الإضافي واللا إضافي في وراثة هذه الصفات، وبيّنت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أكبر من الواحد في معظم الصفات سيطرة الفعل الوراثي الإضافي على وراثة معظم هذه الصفات.

أجرى (Barakat, 2001) تهجيناً بين ست عشرة سلالة، وسلالتين اختباريتين جميعها مرباة داخلياً من الذرة الصفراء بطريقة سلالة × مختبر (Line × Tester) لتقدير القدرة العامة والخاصة على الائتلاف لصفة الغلة ومكوناتها، وارتفاع النبات والعرنوس، وصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة، وأوضحت نتائجهم أنّ تباين القدرة العامة على الائتلاف كان أعلى من تباين القدرة الخاصة على الائتلاف، مشيراً إلى سيطرة الفعل الوراثي الإضافي على وراثة هذه الصفات.

توصل (Xing-ming *et al*., 2001) إلى قيم عالية المعنوية للقدرة العامة على الائتلاف لصفة الغلة من حبوب الذرة الصفراء وأشار إلى أهمية الفعل التراكمي في وراثة هذه الصفة.

وجد (Al- Ahmad, 2004) من خلال التهجين نصف التبادلي بين ست سلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء أن نسبة تباين القدرة العامة على الائتلاف إلى تباين القدرة الخاصة على الائتلاف أكبر من الواحد في صفة الغلة ومكوناتها مبيناً أهمية مساهمة الفعل الوراثي التراكمي في وراثة هذه الصفات.

أشارت نتائج التحليل الوراثي لصفة الغلة وعدد الأيام حتى الإزهار المؤنث إلى سيطرة الفعل الوراثي السيادي على الصفتين المذكورتين، للنسل الناتج عن تهجين عشر سلالات وأربعة مختبرات تحت ظروف الإجهاد الحراري والظروف الحقلية الطبيعية (Tasswar *et al*., 2007).

دُرست طبيعة الفعل الوراثي المتحكم بصفة الغلة في خمسة عشر هجيناً فردياً من الذرة الصفراء السكرية تحت ظروف الإجهاد المائي والري الطبيعي، فكان تباين القدرة العامة والخاصة على الائتلاف معنوياً لصفة الغلة، وتراوحت قيم القدرة الخاصة على الائتلاف من

-1.04 إلى 3.30 تحت ظروف الري الطبيعي، وكانت قيم نسبة تباين القدرة العامة على الائتلاف إلى تباين القدرة الخاصة على الائتلاف أقل من الواحد مبينةً أن الفعل الوراثي اللا تراكمي أكثر أهمية من الفعل الوراثي التراكمي في وراثة صفة الغلة (Srdić *et al.*, 2008).

أكد (Abdel-moneam *et al.*, 2009) خلال نتائج التهجين نصف التبادلي بين خمس سلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء، على سيطرة الفعل الوراثي اللا تراكمي على سلوك جميع الصفات المدروسة، حيث كانت نسبة تباين القدرة العامة على الائتلاف إلى تباين القدرة الخاصة على الائتلاف أصغر من الواحد للصفات المدروسة، وبلغت لصفة قطر العرنوس 0.07 ولصفة طول العرنوس0.03، بينما كانت لصفة عدد الحبوب في الصف 0.10، وفي صفة وزن 100 حبة 0.04 وفي صفة غلة النبات الفردي 0.04.

درس ونوس (2010) السلوكية الوراثيّة لصفة الغلّة ومكوناتها وبعض الصّفات المورفوفزيولوجية في هجن نصف تباديليّة بين سلالات محليّة ومدخلة من الذرة الصفراء، كان تباين القدرة العامّة والخاصّة على الائتلاف معنويّاً في معظم الصفات المدروسة، مشيراً إلى تساوي نسبة مساهمة كلٍّ من الفعلين الوراثيين الإضافي واللاإضافي في وراثة هذه الصفات، في حين كان تباين القدرة الخاصّة على الائتلاف غير معنويّ في صفات دليل المساحة الورقيّة، ارتفاع النبات والعرنوس، وصفة عدد الحبوب بالصف، مبيّناً سيطرة الفعل الوراثي الإضافي على وراثة هذه الصفات.

درس عبد الحميد وآخرون (2017) القدرة العامة و الخاصة على الائتلاف لصفة الغلة الحبية و مكوناتها في 12 هجيناً فردياً من الذرة الصفراء ناتجة عن التهجين بطريقة (سلالة × مختبر) وقد أظهرت النتائج سيطرة الفعل الوراثي اللا إضافي على وراثة صفة الغلة الحبية وطول العرنوس.

قدر الزبيدي وآخرون (2017) القدرة العامة و الخاصة على الائتلاف والتأثيرات الجينية في الذرة الصفراء باستخدام طريقة التهجين (سلالة × مختبر) حيث هجن ست سلالات مع ثلاثة مختبرات أظهرت النتائج سيطرة الفعل الوراثي الإضافي على توريث كل الصفات المدروسة ماعدا صفة قطر العرنوس فقد سيطر الفعل الوراثي اللا إضافي على توريثها.

طبق (Sandesh *et al.*, 2018) طريقة (سلالة × مختبر) حيث استخدم 11 سلالة مرباة داخلياً من الذرة الصفراء مع سلالتين اختباريتين ودرس القدرة العامة والخاصة على

الائتلاف، أظهرت النتائج سيطرة الفعل الوراثي اللا إضافي على وراثة جميع الصفات المدروسة حيث كانت النسبة ($\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$) أصغر من الواحد.

قام أنيس وآخرون (2019) بدراسة هدفت إلى تقييم القدرة على الخلط والفعل الوراثي في عدة طرز وراثية من الذرة الصفراء لصفات موعدي الإزهار الذكري والأنثوي ، وارتفاع النبات، وعدد الصفوف بالعرنوس، وعدد الحبوب بالعرنوس، ووزن 300 حبة، وحاصل الحبوب بالنبات، باستخدام التهجين نصف التبادلي، وأظهرت النتائج معنوية كل من السلالات الأبوية والهجن الناتجة وكل من القدرتين العامة والخاصة على الخلط لكل الصفات المدروسة في كلا العروتين في قدرتها العامة على الخلط لمعظم الصفات وأظهر تحليل الفعل الوراثي أهمية كلا التأثيرات الوراثية الإضافية وغير الإضافية في توريث جميع هذه الصفات بكلا موسمي الزراعة مع أرجحية أكبر للتأثير الوراثي غير الإضافي، وتراوحت قيم معامل التوريث بالمفهوم الضيق بين العالية في كل من صفتي الإزهار المؤنث والمذكر في كلا موسمي الزراعة إلى المتوسطة في صفات ارتفاع النبات، ووزن 300 حبة، ووزن الحبوب في النبات، وتراوحت قيمة معامل التوريث بالمفهوم الضيق لصفات عدد العرانيس بالنبات، وعدد الحبوب بالعرنوس، بين المتوسطة في العروة التكثيفية إلى المنخفضة في الرئيسية، وذلك بسبب الانخفاض في قيمة التباين الورارثي الإضافي وارتفاع قيمة التباين الوراثي السيادي لهما.

هدف البحث:

تحديد البيئات المناسبة لأداء الهجن المستنبطة وتحديد أنسب الظروف البيئية لتقييم الآباء والهجن الفردية، ودراسة الأثر البيئي على تقديرات القدرة العامة والخاصة على الائتلاف ومدى إمكانية التحسين الوراثي من خلال الانتخاب.

مواد البحث وطرائقه:

نفذ البحث في مركز بحوث حمص، الذي يقع شمال المدينة على بعد 7 كم ويرتفع 497 م عن سطح البحر على خط طول 36.74 شرقاً وخط عرض 34.75 شمالاً. يسود المنطقة صيف حار وجاف وشتاء بارد نسبياً, يبدأ سقوط الأمطار في بداية شهر تشرين

الأول ويستمر حتى شهر أيار, ويبلغ المعدل السنوي لكميات الأمطار الهاطلة 439 مم وفق معطيات محطة رصد حمص.

تم اختيار خمس سلالات مرباة داخلياً وعلى درجة عالية من النقاوة الوراثية 95% ومتباعدة وراثياً من البنك الوراثي لقسم بحوث الذرة الصفراء في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. ويوضح الجدول (1) نسب هذه السلالات

جدول (1). نسب السلالات الأبوية المستخدمة في عملية التهجين.

الرمز	السلالة	الأصل	المنشأ
P_1	IL.366	L.23-RY	المكسيك
P_2	IL.341	Gouta-pop-1	سورية
P_3	IL.286	Koral	فرنسا
P_4	IL.298	Veltro	أمريكا
P_5	IL.458	مجموع غوطة1	سورية

وتم التهجين نصف المتبادل للسلالات الخمس من الذرة الصفراء وفق الجدول رقم(2).

جدول(2): نظام التهجين نصف المتبادل لخمس سلالات من الذرة الصفراء

	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5
P_1		$P_1 \times P_2$	$P_1 \times P_3$	$P_1 \times P_4$	$P_1 \times P_5$
P_2	*		$P_2 \times P_3$	$P_2 \times P_4$	$P_2 \times P_5$
P_3	*	*		$P_3 \times P_4$	$P_3 \times P_5$
P_4	*	*	*		$P_4 \times P_5$
P_5	*	*	*	*	

السنة الأولى 2017: تم إجراء تهجين نصف تبادلي بين السلالات الخمس وبكل التوافيق عدا العكسية للحصول على الحبوب الهجينة لعشرة هجن فردية وفق المعادلة التالية: عدد الهجن الناتجة = $\frac{n(n-1)}{2}$

حيث :n = عدد السلالات.

حيث زرعت السلالات الأبوية في ثلاثة مواعيد بفاصل أسبوع بين كل موعد وآخر لإجراء التهجين نصف التبادلي بينها، وزرعت كل سلالة في ثلاثة خطوط بطول 6 م لكل خط ، والمسافة بين الخطوط 70 سم وبين الجور 25 سم، وعند وصول النباتات إلى مرحلة الإزهار أجريت التهجينات المذكورة أعلاه للحصول على كمية كافية من الحبوب الهجينة لكل هجين، وكذلك تم إكثار السلالات بإجراء التلقيح الذاتي اليدوي.

السنة الثانية 2018: زرعت الحبوب الهجينة لعشرة هجن فردية بالإضافة إلى حبوب السلالات الأبوية، وشاهد للمقارنة (غوطة – 82) في تجربتين حقليتين تمثل كل تجربة موعد إضافة السماد الآزوتي، وكل تجربة تتضمن 16 طراز وراثي وأربع مستويات من السماد الآزوتي، وزرع كل طراز في ثلاثة خطوط، طول كل خط 3 م والمسافة بين الخطوط 70 سم، وبين الجور 25 سم في ثلاثة مكررات وفق تصميم القطع المنشقة مرة واحدة (SPD)، حيث تحتل مستويات السماد الآزوتي القطع الرئيسية والطرز الوراثية القطع الثانوية، وأخذت القراءات على عشرة نباتات محاطة في كل قطعة تجريبية، وتم إجراء عمليات خدمة المحصول(حراثة، عزيق، سقاية...) حسب التوصيات الموصى بها من قبل وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي لمحصول الذرة.

مواعيد ومستويات إضافة السماد الآزوتي:

الموعد الأول (الشاهد): دفعة أولى مع الزراعة (نصف كمية السماد الآزوتي)، والدفعة الثانية بعد شهر من الزراعة وهي مرحلة سبع إلى ثمانية أوراق بعد إجراء العزقة الثانية.

الموعد الثاني: دفعة أولى بعد 18 يوماً من الزراعة (نصف كمية السماد الآزوتي) وهي مرحلة خمس أوراق بعد إجراء العزقة الأولى والتفريد، والدفعة الثانية بعد شهر من الزراعة وهي مرحلة سبع إلى ثمانية أوراق بعد إجراء العزقة الثانية.

تم إضافة السماد الآزوتي على دفعتين بعد إجراء تحليل لتربة التجربة قبل الزراعة في سنة التقييم 2018.

130 وحدة نقية من الآزوت للهكتار (شاهد).

160 وحدة نقية من الآزوت للهكتار.

190 وحدة نقية من الآزوت للهكتار.

220 وحدة نقية من الآزوت للهكتار.

جدول (3) التحليل الفيزيائي والكيميائي لتربة موقع التجربة موسم 2018

تحليل مستخلص عجينة التربة			K PPM	P PPM	N PPM	توزع حجم جزيئات التربة		
كربونات الكالسيوم CaCo3	التوصيل الكهربائي ميليموس / س	حموضة التربة PH				طين %	سلت %	رمل %
0.461	0.22	7.99	197.7	12.6	6.88	55.0	20.4	24.6

يبين الجدول السابق أن التربة طينية فقيرة المحتوى بالآزوت وغنية بالفوسفور ومتوسطة المحتوى بالبوتاس، قلوية التفاعل غير متملحة.

تم تقدير تأثيرات القدرة العامة والخاصة على الائتلاف وفق الطريقة الرابعة – الموديل الأول للباحث (Griffing, 1956)، كما تم تحديد طبيعة الفعل الوراثي المؤثر في الصفات بحساب النسبة σ^2 GCA / σ^2 SCA فإذا كانت النسبة أكبر من الواحد دلّ ذلك على سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على وراثة الصفة، وفي حال كانت النسبة أصغر من الواحد دلّ ذلك على سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة الصفة، وفي حال كانت النسبة مساوية للواحد دلت على مساهمة كلا الفعلين الوراثيين التراكمي واللاتراكمي في وراثة الصفة.

المعادلات المستخدمة:

مجموع مربعات القدرة العامة على الائتلاف:

$$S.S.\ due\ to\ gca = \frac{1}{n-2} \sum Y^2_{i.} - \frac{2}{n(n-2)} Y^2_{..}$$

n: عدد السلالات الأبوية.

$\sum Y^2_{i.}$: مجموع مربعات متوسطات هجن السلالة i.

$Y^2_{..}$: مربع المجموع الكلي.

مجموع مربعات القدرة الخاصة على الائتلاف:

$$S.S.\ due\ to\ sca = \sum \sum Y^2_{ij} - \frac{1}{n-2} \sum Y^2_{i.} + \frac{2}{(n-1)(n-2)} Y^2_{..}$$

n: عدد السلالات الأبوية.

$\sum Y^2_{ij}$: مجموع مربعات متوسط كل هجين.

$\sum Y^2_{i.}$: مجموع مربعات متوسطات هجن السلالة i.

$Y^2_{..}$: مربع المجموع الكلي.

المؤشرات المدروسة:

– طول العرنوس/سم Ear length: يساوي طول العرنوس من قاعدته حتى قمته.

– قطر العرنوس/سم: باستخدام جهاز الأدمة وتم أخذ القياس على الثلث السفلي من العرنوس (ناحية قاعدته).

– عدد الصفوف في العرنوس Number of rows per ear.

– وزن المئة حبة/غ: تم وزن مئة حبة لـ 3 مكررات وحساب المتوسط.

– الغلة الحبية: تم حساب غلة القطعة التجريبية بالكيلوغرام وتحويلها إلى (طن/هـ) عند الرطوبة القياسية 15%.

النتائج والمناقشة:

طول العرنوس:

أشارت نتائج تحليل تباين القدرة على الائتلاف إلى تباين عالي المعنوية للقدرتين العامة والخاصة على الائتلاف، مما يشير إلى مساهمة كل من الفعلين الوراثيين التراكمي واللا تراكمي في وراثة صفة طول العرنوس، وكانت نسبة تباين القدرة العامة على الائتلاف إلى تباين القدرة الخاصة على الائتلاف ($\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$) مساوية لـ 0.2 مما يدل على سيطرة الفعل الوراثي اللا تراكمي على وراثة هذه الصفة (الجدول، 2)، وهذا يتفق مع ما وجده (Abdel-moneam *et al*., 2009)، و يخالف نتائج (EL- Hosary *et al*., 1990) وعليه يمكن الانتخاب لهذه الصفة خلال الأجيال الانعزالية المتأخرة لاسيما في الهجن التي تبدي تأثيرات خاصة موجبة على الائتلاف لهذه الصفة، ويعد الانتخاب لهذه الصفة في المراحل المتأخرة من برنامج التربية أكثر فاعلية، ويمكن أن يحقق ربح وراثي أكثر من الانتخاب لها خلال الأجيال الانعزالية المبكرة، فمع وجود السيادة تنخفض درجة التوريث من جيل لأخر، كما ويزداد تأثر النبات المنتخب بالظروف البيئية (حسن،1991).

يشير (الجدول، 4) أيضاً إلى أن تفاعل القدرة العامة على الائتلاف مع المعاملات المطبقة كان غير معنوياً أي أن القدرة العامة على الائتلاف لم تتغير باختلاف موعد الإضافة ومعدل السماد الآزوتي، كما كان تفاعل القدرة الخاصة على الائتلاف للهجن معنوياً مع البيئات المطبقة أي تتغير هذه القدرة بتغير موعد الإضافة ومعدل السماد الآزوتي.

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف (الجدول، 5) من −1.269 للسلالة (P_2) إلى 1.411 للسلالة (P_3) وأبدت كل من السلالتين (P_3) و(P_5) قدرة عامة جيدة على الائتلاف لصفة طول العرنوس، ويمكن استخدام هذه السلالات في برامج استنباط الهجن لاسيما الهجن الفردية، من جهة أخرى تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف من −2.556 في الهجين ($P_3 \times P_5$) إلى 3.458 في الهجين ($P_2 \times P_3$)، وحققت ثلاثة هجن قدرة خاصة موجبة مفيدة وعالية المعنوية، وكان الهجين ($P_2 \times P_3$) أفضل الهجن بالقدرة الخاصة على الائتلاف لصفة طول العرنوس (الجدول، 6) تمتع هذا الهجين بأب واحد موجب القدرة العامة على الائتلاف لهذه الصفة، بينما كان الأب الآخر سالباً.

قطر العرنوس:

أشارت نتائج تحليل تباين القدرة على الائتلاف إلى تباين عالي المعنوية للقدرتين العامة والخاصة على الائتلاف، مشيراً إلى مساهمة كل من الفعلين الوراثيين التراكمي واللا تراكمي في وراثة صفة قطر العرنوس، وبلغت نسبة تباين القدرة العامة على الائتلاف إلى تباين القدرة الخاصة على الائتلاف ($\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$) 0.9، مما يدل على سيطرة الفعل الوراثي اللا تراكمي على وراثة هذه الصفة، وهذا يتفق مع ما وجده (Abdel-moneam *et al*., 2009) ويخالف ما توصل إليه (Nawar *et al*., 1981; Barakat, 2001) ، كما تشير النتائج أيضاً إلى أن تفاعل القدرة العامة على الائتلاف مع المعاملات المطبقة كان غير معنوياً، أي أن القدرة العامة على الائتلاف لم تتغير باختلاف موعد الإضافة ومعدل السماد الآزوتي، كما كان تفاعل القدرة الخاصة على الائتلاف للهجن مع البيئات المطبقة عالي المعنوية أي تتغير هذه القدرة بتغير موعد الإضافة ومعدل السماد الآزوتي (الجدول، 4).

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف (الجدول، 5) من −0.491 للسلالة (P_2) إلى 0.422 للسلالة (P_5) حيث أبدت كل من السلالات (P_3)، (P_4)، (P_5) قدرة عامة جيدة

على الائتلاف لصفة قطر العرنوس، ويمكن استخدام هذه السلالات في برامج استنباط الهجن لاسيما الهجن الفردية.

من جهة أخرى تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف من −0.491 في الهجين ($P_3 \times P_5$) إلى 0.347 في الهجين ($P_2 \times P_4$)، وحققت أربعة هجن قدرة خاصة موجبة مفيدة وعالية المعنوية، وكان الهجين ($P_2 \times P_4$) أفضل الهجن بالقدرة الخاصة على الائتلاف لصفة قطر العرنوس تحت ظروف كل المعاملات المدروسة (الجدول، 6) تمتع هذا الهجين بأب واحد موجب القدرة العامة على الائتلاف لهذه الصفة، بينما كان الأب الآخر سالباً.

عدد الصفوف في العرنوس:

أشارت نتائج تحليل القدرة على الائتلاف إلى تباين عالي المعنوية للقدرتين العامة والخاصة على الائتلاف، مشيراً إلى مساهمة كل من الفعلين الوراثيين التراكمي واللا تراكمي في وراثة صفة عدد الصفوف في العرنوس، وبلغت نسبة تباين القدرة العامة على الائتلاف إلى تباين القدرة الخاصة على الائتلاف ($\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$) 0.6، ما يشير إلى سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة هذه الصفة. وهذه النتيجة تتفق مع نتائج (Nawar *et al.*, 1981) ومخالفة لنتائج (EL- Zeir, 1999; Saeed *et al.*, 2000) القائلة بسيطرة الفعل الوراثي التراكمي على وراثة صفة عدد الصفوف بالعرنوس. وكان تفاعل القدرة العامة مع البيئات المطبقة ظاهرياً، في حين كان تفاعل القدرة الخاصة مع البيئة معنوياً، أي أن القدرة العامة على الائتلاف لم تختلف باختلاف موعد الإضافة ومستوى السماد، في حين تأثرت القدرة الخاصة بهذه الظروف (الجدول، 4).

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف لصفة عدد الصفوف في العرنوس من -1.300 للسلالة (P_2) إلى 1.769 للسلالة (P_3)، وأبدت كل من السلالتين (P_3)، (P_5) قدرة عامة جيدة على الائتلاف لهذه الصفة (الجدول، 5). وبالتالي يجب الاهتمام بهاتين السلالتين في برامج التربية للحصول على الصفات المرغوبة.

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف من-1.972 في الهجين ($P_3 \times P_5$) إلى 1.542 في الهجين ($P_1 \times P_3$)، وأبدت الهجن ($P_1 \times P_3$)، ($P_1 \times P_5$)، ($P_2 \times P_4$) قدرة خاصة جيدة على الائتلاف لهذه الصفة (الجدول، 6) تمتعت هذه الهجن بآباء بعضها سالب وبعضها موجب بالقدرة العامة على الائتلاف لهذه الصفة.

وزن الـ100 حبة:

أشارت نتائج تحليل القدرة على الائتلاف إلى تباين عالي المعنوية للقدرتين العامة والخاصة على الائتلاف، مشيراً إلى مساهمة كل من الفعلين الوراثيين التراكمي واللا تراكمي في وراثة صفة وزن المئة حبة، وبلغت نسبة تباين القدرة العامة على الائتلاف إلى تباين القدرة الخاصة على الائتلاف ($\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$) 0.3، مبينة سيطرة الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة هذه الصفة وجاء ذلك منسجماً مع (Shafey, 1998; Saeed *et al*., 2000). وكان تفاعل القدرة العامة مع البيئات المطبقة ظاهرياً، في حين كان تفاعل القدرة الخاصة مع البيئة عالي المعنوية، أي لم تختلف القدرة العامة على الائتلاف للسلالات الأبوية باختلاف مواعيد إضافة السماد الآزوتي ومستويات الإضافة، في حين اختلفت القدرة الخاصة على الائتلاف بهذه الظروف (الجدول، 4).

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف لصفة وزن المئة حبة بين 0.917- للسلالة (P_2) إلى 1.472 للسلالة (P_4)، وأبدت كل من السلالتين (P_4)، (P_5) قدرة عامة جيدة على الائتلاف لهذه الصفة (الجدول، 5).

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف من 1.271− في الهجينين ($P_1 \times P_2$) ($P_3 \times P_5$)، إلى 2.840 في الهجين ($P_1 \times P_3$)، وأبدت الهجن ($P_1 \times P_3$)، ($P_1 \times P_5$)، ($P_2 \times P_4$)، قدرة خاصة جيدة على الائتلاف لوزن المئة حبة (الجدول، 6)، تمتع الهجين الأول بأبوين سالبين بالقدرة العامة على الائتلاف، في حين تمتعت باقي الهجن ذات القدرة الخاصة الجيدة على الائتلاف بأبوين أحدهما سالب والآخر موجب بالقدرة العامة على الائتلاف لهذه الصفة.

الغلة الحبية:

أشارت نتائج تحليل القدرة على الائتلاف إلى تباين عالي المعنوية للقدرتين العامة والخاصة على الائتلاف، مشيراً إلى مساهمة كل من الفعلين الوراثيين التراكمي واللا تراكمي في وراثة صفة الإنتاجية الحبية، وبلغت نسبة تباين القدرة العامة على الائتلاف إلى تباين القدرة الخاصة على الائتلاف ($\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$) 2.3، ما يدل على سيطرة الفعل الوراثي

التراكمي على وراثة هذه الصفة، واتفقت هذه النتيجة مع نتائج (EL- Rouby and Galal, 1972) و مخالفة لنتائج (Galal *et al*., 1989; AL-Ahmad, 2001)

وكان تفاعل القدرة العامة مع البيئات المطبقة غير معنوياً، في حين كان تفاعل القدرة الخاصة مع البيئة معنوياً، أي لم تختلف القدرة العامة على الائتلاف للسلالات الأبوية باختلاف مواعيد إضافة السماد الآزوتي ومستويات الإضافة، في حين اختلفت القدرة الخاصة على الائتلاف بهذه الظروف (الجدول، 4).

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف لصفة الإنتاجية الحبية بين −1.159 للسلالة (P_1) إلى 1.352 للسلالة (P_5)، وأبدت كل من السلالتين (P_3)، (P_5) قدرة عامة معنوية جيدة على الائتلاف لهذه الصفة (الجدول، 5).

تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف من −0.616 في الهجين ($P_3 \times P_5$) إلى 0.896 في الهجين ($P_1 \times P_3$)، وأبدت الهجن ($P_1 \times P_3$)، ($P_1 \times P_5$)، ($P_2 \times P_4$)، قدرة خاصة معنوية جيدة على الائتلاف لهذه الصفة (الجدول، 6).

جدول (4) تحليل التباين للقدرة على الائتلاف للصفات المدروسة

مصدر التباين	طول العرنوس	قطر العرنوس	عدد الصفوف في العرنوس	وزن الـ100 حبة	الإنتاجية الحبية
المكررات	0.85	0.05	2.84	1.16	0.34
المعاملات	11.97**	0.25*	30.4**	476.37**	0.88
الهجن H	145.71**	7.45**	76.71**	16.94**	40.06**
H × Env.	1.14	0.09	1.41	1.21	1.1**
GCA	121.93**	10.93**	102.49**	66.7**	76.04**
SCA	163.84**	4.24**	53.88**	85.13**	11.32**
GCA*ENV	0.93	0.02	0.54	0.56	0.3
SCA*ENV	3.95*	0.37**	5.24*	3.51**	1.2*
σ^2_{GCA}	40	4	33	22	25
σ^2_{SCA}	162	4	52	84	11
$\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$	0.2	0.9	0.6	0.3	2.3
الخطأ	1.5	0.1	2.2	0.99	0.51
C.V	7.1	7.6	8.4	3.1	12.5

GCA، SCA: تشير إلى القدرة العامة والخاصة على الائتلاف على الترتيب.

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

جدول (5) تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف GCA للسلالات الأبوية.

السلالات	طول العرنوس	قطر العرنوس	عدد الصفوف في العرنوس	وزن الـ100 حبة	الإنتاجية الحبية
P_1	-1.033**	-0.328**	-0.8**	-0.764**	-1.159**
P_2	-1.269**	-0.491**	-1.300**	-0.917**	-0.582**
P_3	1.411**	0.166**	1.769**	-0.111	0.759**
P_4	-0.478**	0.23**	-0.133	1.472**	-0.371**
P_5	1.369**	0.422**	0.464**	0.319**	1.352**
SE	0.129	0.034	0.157	0.105	0.076

P_1 ،P_2، P_3، P_4، P_5 تشير للسلالات (IL.366، IL.341، IL.286، IL.298، IL.458) على الترتيب.

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

جدول (6) تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف SCA للهجن.

الهجن	طول العرنوس	قطر العرنوس	عدد الصفوف في العرنوس	وزن الـ100 حبة	الإنتاجية الحبية
$P_1 \times P_2$	-1.056**	-0.395**	-0.514	-1.271**	-0.241*
$P_1 \times P_3$	1.294**	0.337**	1.542**	2.840**	0.896**
$P_1 \times P_4$	-0.504	0.188**	0.389	-0.438	-0.168
$P_1 \times P_5$	0.208	0.206**	1.319**	0.826**	0.734**
$P_2 \times P_3$	3.458**	-0.003	-0.417	-0.882**	0.080
$P_2 \times P_4$	-0.405	0.347**	1.167**	1.715**	0.368**
$P_2 \times P_5$	2.514**	-0.158**	0.042	0.299	-0.206*
$P_3 \times P_4$	-1.853**	-0.102*	-0.611**	-0.688	-0.487**
$P_3 \times P_5$	-2.556**	-0.491**	-1.972**	-1.271**	-0.616**
$P_4 \times P_5$	-1.100**	0.072	-0.944**	-1.130**	-0.360**
SE	0.176	0.047	0.216	0.144	0.103

P_1 ،P_2، P_3، P_4، P_5 تشير للسلالات (IL.366، IL.341، IL.286، IL.298، IL.458) على الترتيب.

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

الاستنتاجات:

- كان تباين القدرة العامّة والخاصّة على الائتلاف معنوياً في جميع الصفات المدروسة، مما يشير إلى مساهمة كلاً من الفعلين الوراثيين التراكمي واللا تراكمي في وراثة هذه الصفات.
- كان تفاعل القدرة العامة على الائتلاف بالعلاقة مع البيئات المطبقة غير معنوياً بالنسبة للصفات المدروسة، في حين كان تباين القدرة الخاصة على الائتلاف لجميع الصفات السابقة معنوياً. مما يشير إلى أن القدرة العامة على الائتلاف لم تختلف باختلاف موعد الإضافة ومستوى السماد، في حين تأثرت القدرة الخاصة بهذه الظروف.
- بينت نسبة σ^2GCA/σ^2SCA سيطرة الفعل الوراثي التراكمي على وراثة صفة الإنتاجية الحبية بينما سيطر الفعل الوراثي اللاتراكمي على وراثة باقي الصفات (طول وقطر العرنوس، عدد الصفوف بالعرنوس وزن المئة حبة) حيث كانت نسبة σ^2GCA/σ^2SCA لها أقل من الواحد.
- أبدت السلالتين (P_3)، (P_5) قدرة عامة جيدة على الائتلاف لصفات طول العرنوس وقطره وعدد الصفوف في العرنوس والإنتاجية الحبية.
- أبدت الهجن ($P_1\times P_3$)، ($P_1\times P_5$)، ($P_2\times P_4$)، قدرة خاصة معنوية جيدة على الائتلاف لصفة الإنتاجية الحبية.

وبناء على ما سبق نقترح الآتي:

- استخدام كل من السلالتين (P_3)، (P_5) في برامج تطوير غلة محصول الذرة الصفراء، لتميزهما بقدرةٍ عامةٍ جيدةٍ على الائتلاف لصفة الغلة الحبية.
- إدخال كلٍ من الهجن ($P_1 \times P_3$)، ($P_1\times P_5$)، ($P_2 \times P_4$)، في تجارب الكفاءة الإنتاجية بسبب امتلاكها قدرة خاصة جيدة على الائتلاف.

المراجع References

1. المراجع العربية:

أنيس، أحمد هواس عبد الله؛ وخالد محمد داؤد الزبيدي ووجيه مزعل حسن الراوي وصباح احمد محمود الداؤدي (2019). دراسة السلوكية الوراثية لبعض الصفات الإنتاجية والشكلية في هجن نصف تبادلية من الذرة الصفراء. المجلة السورية للبحوث الزراعية 6 (1): 134-150.

الجدي، عواد والخليفة ، طه (1995). محاصيل العلف ، منشورات جامعة حلب ، كلية الزراعة الثانية ، 285 ص.

حسن، أحمد عبد المنعم (1991). وراثة الصفات الكمية، الفصل الرابع، عدد الصفحات 137-189. أحمد عبد المنعم حسن. أساسيات تربية النبات. الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة.

حياص، بشار، مهنا، أحمد (2007). إنتاج محاصيل الحبوب والبقول، القسم النظري، منشورات جامعة البعث- كلية الزراعة,340 ص.

الزبيدي، خالد محمد داؤد العكيدي؛ محمد ابراهيم مصطفى و الجميلي، محمد عبد السلام رجب أحمد (2017). تقدير القدرة على الاتحاد والتأثيرات الجينية في الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) باستخدام هجن السلالة * الفاحص تحت ظروف بيئية مختلفة.، مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 9 (4):513-524.

عبد الحميد زياد عبد الجبار، سرحان اسماعيل أحمد وعباس سنان عبد الله (2017). قابلية الائتلاف وقوة الهجين والفعل الجيني باستعمال تحليل السلالة * الكشاف في الذرة الصفراء، مجلة العلوم الزراعية العراقية، 48 (1):294-301.

غريبو، غريبو وطرابيشي، زكوان والعساني، محمد ونجاري، نشأت (2005). إنتاج المحاصيل الحقلية ، منشورات جامعة حلب ، كلية الزراعة ، 376 ص .

كف الغزال، رامي، وحسن، محمود (1989). تربية المحاصيل ، القسم النظري ، جامعة حلب ، كلية الزراعة ، مديرية الكتب و المطبوعات الجامعية ، حلب ، 287 ص .

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2020). منشورات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سورية.

نقولا، ميشيل زكي وشهاب، حسن (2008). محاصيل العلف الأخضر والمراعي، كلية الزراعة، منشورات جامعة البعث، 467 ص.

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، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

يعقوب، رلى، نمر، يوسف (2011). تقانات انتاج محاصيل الحبوب والبقول، الجزء النظري، منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة، 298ص.

2. المراجع الأجنبية:

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

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, S. A. (2004). Genetic parameters for yield and its components in some new yellow maize crosses. Ph.D. Fac. Of. Agric. Ain Shams. Univ. Egypt.

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

Braun, V. j. (2007). Study of the world food situation: New driving forces and required actions. The international Food Policy Research Institute IFPRI, Dec 2007. Washington, U.S.A.

Bruntrup, M. (2007). Global trends and the future of rural areas, Agricultural and Rural Development contributing to international cooperation, Frankfurt, Germany, v.14, n1, p:48-51.

Dowswell, C. D.; R. L. Paliwal and R. P. Cantrell , (1996). Maize in the third world. Westview Press, Boulder ,160 p.

e Gama, E. E. G.; A. R. Hallaure.; R. G. Ferrao and D.M. Barbosa. (2003). Heterosis in maize single crosses derived from a yallow Tuxepeňo variety in Brazil. Rev.Brasil.Genet.18(1)81–85.

El- Hosary, A. and S. A. Sedhom (1990). Diallel analysis of yield and another agronomic characters in maize (Zea mays, L.). Annals of Agric. Sci., Moshtohor, 28(4): 1985-1997.

El- Hosary, A. A.; G. A. Sary and A. A. Abd El- Sattar (1990). Studies on combining ability and heterosis in maize (*Zea mays* L.). II- Yield and yield components. Egypt. *J. Agron*., 15(1-2): 9-22.

El- Rouby, M. M. and A. R. Galal (1972). Heterosis and combining ability in variety crosses of maize and implication in breeding schemes. Egypt. J. Genet. Cytol., 1: 270-279.

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.

FAO (2018). FAO STAT, yearbook, 2018.

Farnham, D. E.; G. O. Benson and R. B. Pearce.(2003). Corn perspective and culture. Chapter 1. pp. 1-33 In: P. J. White, L. A. Johnson,(eds). Corn : chemistry and technology. Edition 2nd . American association of cereal chemical, Inc. St. Paul. Minesota. U.S.A.

Galal, A. A.; S. E. Sadek and H. A. El- Itriby (1989). Combining ability analysis for grain yield and other traits in newly derived inbred lines. Egypt. J. Genet. Cytol., 18(2): 137-146.

Griffing, B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. Aust. J. of Boil. Sci. (9): 436-493.

Lamkey, K. R and J. W. Edwards. (2000). The quantitative genetics of heterosis. J. of .Lowa. Agric.

Narceno M. A., (2014). Agronomy , .Uzd .Koloc .M. , 18 ,299 p .

Nawar, A. A.; A. A. Abul-Naas and M. E. Gomaa (1981). Heterosis and general vs. specific combining ability among inbred lines of corn. Egypt. *J. Genet. Cytol*., 10: 19-29.

Saeed, M. T.; M. Saleem and M. Afzal (2000). Genetic analysis of yield and its components in maize diallel crosses (Zea mays L.). Int. J. Agri. Biol., 2(4): 376-378.

Sandesh, G. M.; A. Karthikeyan; D.Kavithamani; K. Thangaraj; K. N. Ganesan4; R. Ravikesavan and N. Senthi (2018). Heterosis and combining ability studies for yield and its component traits in Maize (Zea mays L.). Electronic Journal of Plant Breeding, 9 (3): 1012- 1023.

Shafey, A. Sh. (1998). Combining ability and heterosis for yield components in maize (Zea mays L.). Al- Azhar. J. Agric. Res. 28 1–12.

Srdić, J.; A. Nikolić and Z. Pajić. (2008). SSR markers in characterization of sweet corn inbred line . Genetika. 40 (2)169–177.

Tasswar, H.; A. K. Iftikhar.; A. Zulfiqar. (2007). Study on gene action and combining abilities for thermo tolerant abilities of corn (Zea mays L.). Inter. J. of. Plant. Prod. 1(1).

UNEP, (The United Nation Environment Programme). (2008). Rural 21, The international Journal for Rural Development, v.13.n.1, p: 4.

Xing– ming, F.; T. Jing.; H. Bi–hua and L. Feng. (2001). Analyses of combining ability and heterotic groups of yellow grain quality protein maize inbreeds. Heredit As (Beijing) 23 (6) 547– 552.

Combining ability of grain yield and its components of maize hybrids (*Zea mays* L.) under different agronomic practices

Samar Al-Ali[(1)] Mahmoud Al-Shabbak[(2)] Samir Al-Ahmad[(3)]

(1), Agriculture Research Center of Homs, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Damascus, Syria.

(2). Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Al Baath University, Homs, Syria.

(3) Agriculture Research Center of tartous, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Damascus, Syria.

Abstract:

This study was carried out in cooperation between Faculty of Agricultural, Al-Baath University and General Commission of Scientific Agricultural Researches in Homs center during (2017, 2018). In first season, five maize genotypes were crossed using half diallel cross method, while in the second season the crosses were grown along with their parents and control (Ghota-82) , these genotypes were fertilized by 4 rates (130, 160, 190, 220 kg/ha), by two dates, each rate divided into two doses, in the first date we add the first dose at planting and the second after 18 days, while in in the second date we add the first dose 18 days after planting and the second after one month. The experiment designed according to Split-split Complete Block Design with three replications, to estimate general and specific combining ability, for: cob length, cob diameter, number of rows, 100 Grain weight, grain yield.

- The results concluded that the parents and hybrids appears a high variation in GCA and SCA in all traits studied, which indicated that

both additive and non- additive types of gene action were included in the inheritance of traits.

- The ratios σ^2GCA/σ^2SCA showed the additive gen action in grain yield, while the non- additive gen action was more important in the other traits: cob length, cob diameter, number of rows, and 100 Grain weight.
- GSA effects showed that the lines (p3) and (p5) were good for grain yield, while GCA effects showed that the hybrids (P2 × P4) ،(P1 × P3)،were the best F1 crosses for grain yield comparing to control and the best parents, in the two dates of adding fertilizers.
-

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