السلوكية الوراثية لبعض صفات الهجن الفردية في الذرة الصفراء

رزان النجار[1]* وسمير الأحمد[2] ومحمد مروان الدبس [1] وسمر العلي[3]

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

(2). مركز البحوث الزراعية، طرطوس، سورية.

(3). مركز البحوث الزراعية، حمص، سورية.

(* للمراسلة: د.رزان النجار، البريد الالكتروني razanhamoda2009@gmail.com.)

تاريخ الاستلام:28 /2024/03 تاريخ القبول:2024/08/1

الملخص

أجري هذا البحث بهدف دراسة السلوكية الوراثية لبعض الصفات المورفولوجية والغلّة الحبّيّة لخمسة عشر هجيناً فردياً من الذرة الصفراء أُنتجت باستخدام طريقة التهجين نصف المتبادل بين ستة سلالات مربّاة داخلياً خلال موسم 2020 وذلك في قسم بحوث الذرة التابع للهيئة العامّة للبحوث العلميّة الزراعيّة، وقيّمت الهجن الفرديّة في موسم 2021 في ثلاثة مواقع (مراكز البحوث العلميّة الزراعيّة في خرابو، طرطوس و حمص) حيث تضمّن كل موقع تجربة بتصميم القطّاعات الكاملة العشوائيّة وبثلاثة مكررات وخلصت النتائج إلى أنّ التباين العائد للمواقع كان معنويّاً لكل الصفات المدروسة مشيراً ذلك إلى اختلاف المواقع في تأثيرها البيئي على أداء هذه الهجن، كما كان تباين الهجن معنويّاً أيضاً وهذا يشير إلى التباعد الوراثي بين هذه الهجن وبين السلالات الأبويّة المكوّنة لها. أظهر التباين العائد للتفاعل بين الهجن والمواقع معنويةً عاليةً لكلّ الصفات وهذا يشير إلى أنّ أداء الهجن يختلف من موقعٍ إلى آخر، كما أظهرت القدرة العامّة والخاصّة على الائتلاف تبايناً معنويّاً في كل الصفات حيث يبيّن ذلك مساهمة كلا الفعلين الإضافي واللاإضافي في وراثة هذه الصفات، ومن ناحيةٍ أخرى كان تفاعل القدرة العامّة والخاصّة على الائتلاف مع المواقع معنويّاً في كل الصفات ، وأظهرت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ سيطرة الفعل الوراثي اللاإضافي على وراثة كلٍّ من صفات الإزهار المؤنّث و ارتفاع النبات و العرنوس ، في حين سيطر الفعل الوراثي الإضافي على وراثة صفة الغلّة الحبّيّة. كانت السلالات (P_2)، (P_1)، (P_3) ذات قدرة عامّة جيّدة على الائتلاف لصفة الغلّة الحبّيّة، كما أبدت ثلاثة هجن ($P_1 \times P_4$)، ($P_3 \times P_4$)، ($P_4 \times P_6$) أعلى القيم من حيث القدرة الخاصّة على الائتلاف لصفة الغلّة الحبّيّة.

الكلمات المفتاحيّة: الذرة، التهجين نصف المتبادل، القابليّة على الائتلاف، التفاعل الوراثي البيئي.

المقدمة:

الذرة الصفراء (*Zea mays*. L) نبات عشبي حولي Monoecious يتبع العائلة النجيلية *Poaceae* والقبيلة *Maydeae* (Akbar *et al.*, 2008). تحتل الذرة الصفراء في سوريا المركز الثالث من حيث الأهمية بين محاصيل الحبوب بعد محصولي القمح والشعير ، وقُدرت المساحة المزروعة بحوالي 51 ألف هكتاراً زُرع منها حوالي 90% كعروة تكثيفية والباقي كعروة رئيسية، ووصلت الغلة إلى 5411 كغ.هكتار−1 (المجموعة الإحصائية، 2021). وتعد الذرة الصفراء من أهم المحاصيل الحبية الناحية الغذائية (Duvick, 1996)، كما يُعد أحد أهم المحاصيل الحبية الصناعية والعلفية (Ranum *et al.*, 2014) لما يوفره من علف أخضر وسيلاج

(Christopher *et al*., 1996) بالإضافة لغنى حبوبه ببادئات البيتا كاروتين التي تشكل فيتامين A، وتتكون الحبوب بشكل أساسي من النشاء 73% والبروتين 9% والزيت 4% ومكونات أخرى (أميلاز، اميلوبكتين، ومعادن متعددة...) تصل نسبتها إلى 14% (Laurie *et al*., 2004)، وهي مصدر هام للطاقة الحيوية يفوق ما تحتويه حبوب القمح والرز (Okporei and Obi, 2002). ونظراً لأهمية الذرة الصفراء تتوقع منظمة الأغذية والزراعة العالمية FAO أن يزداد الطلب على الذرة من 165 مليون طن في الوقت الحالي إلى 400 مليون طن في العام 2030 (Paliwal *et al*., 2000)، و نتيجة اتساع الفجوة بين الإنتاج المحلي وحاجات السوق المتزايدة العلفية والغذائية (Alexender, 2003)، كان لابد من دعم برامج التربية الحديثة التي تعمل على استنباط تراكيب وراثية جديدة عالية الغلة لاسيما الهجن الفردية Single crosses، التي اقترحت من قبل (Shull، 1909) لتحل محل الهجن الزوجية كونها حققت إنتاجيّة أعلى، إضافةً إلى أنها عالية التماثل والتجانس Uniform في الحقل (Hallauer، 1981) ذلك لأن السلالات الداخلة في تكوينها أصيلة وراثياً Homozygous، ولا يحدث عند تهجينها Hybridization أي إنعزالات وراثية Gene recombination (حسن، 1991)، حيث يتم الحصول على الهجين الفردي Single Crosses عن طريق إجراء التهجين بين سلالتين مرباتين داخلياً Inbred Line (Chaudhari، 1971)، ويستخدم حالياً الجيل الأول F_1 الناتج عن التهجين بين السلالات المرباة داخلياً من الذرة في الإنتاج الزراعي للدول المتقدمة، ذلك لأنها تتميز بقوة هجين وغلة عالية (الساهوكي، 1990)،

استخدمت تقنية التهجين نصف التبادلي half Diallel Cross بشكل واسع في الأبحاث الوراثية للبحث في وراثة الصفات الهامّة ضمن مجموعة من الطرز الوراثية، وهذا يقود إلى البحث في القدرة على الائتلاف للسلالات الأبوية من أجل تحديد السلالة المتفوقة، لاستخدامها في برامج تطوير الهجن (Yasin, HG. M., Sumarsono, and A. Nur. 2015 ،Parvez *et al*., 2006) وضعت القواعد الأساسية لتقنية التهجين التبادلي من قبل Hayman، 1954 وJinks، 1954، والتي تهدف إلى خلق تراكيب وراثية جديدة، ودراسة السلوكية الوراثية للصفات، وتحديد طبيعة الفعل الوراثي Gene action التي تحكمها لاسيما في محصول الذرة، وبالتالي مساعدة مربي النبات على تفعيل عملية الانتخاب (Hallaure and Miranda, 1981). ، بينما يتم تحليل بيانات التهجين التبادلي وفق طرق (Griffing., 1956) الذي جزّء التباين الكلّي إلى تباين القدرة العامة على الائتلاف σ^2_{GCA} للآباء وتباين القدرة الخاصة على الائتلاف σ^2_{SCA} للهجن (Yan and Hunt., 2002; Yasin, , and Nur. 2015) ، تدلُّ تباينات القدرة العامة والخاصة على الائتلاف على نوع الفعل الوراثي المسيطر، حيث تشير القدرة العامة إلى الجزء الإضافي من الفعل الوراثي Additive gene action بينما تدلّ تباينات القدرة الخاصة إلى الجزء اللاإضافي من الفعل الوراثي Non-additive gene action، الناتج بشكل كبير عن تباين الفعل الوراثي السيادي Dominance، وتباين الفعل الوراثي التفوقي Epistasis، حيث يعتبر الفعل الوراثي الإضافي هاماً لمربي النبات لأنه الجزء من الفعل الوراثي الذي يمكن التنبؤ به (Rojas and Sprague, 1952).

وفي هذا السياق فقد أكّدت العديد من الدراسات سيطرة الفعل الوراثي الإضافي على وراثة كلٍّ من صفتي ارتفاع النبات والعرنوس (Ali *et al*., 2014 ؛Uddin *et al*., 2013)، ومن ناحيةٍ أخرى فقد سيطر الفعل الوراثي اللاإضافي على وراثة كلٍّ من صفة الغلة الحبّيّة والإزهار المؤنّث

(Irshad-Ul-Haq *et al*., 2010 ؛ Živanović *et al*., 2008؛ Yasin, , and Nur. 2015؛Zare *et al*., 2011 ؛ Akbar *et al*., 2008)في حين كانت هذه التأثيرات غير معنويّة في صفة الغلة الحبّيّة وارتفاع النبات والعرنوس (Živanović *et al*., 2008؛ Zare *et al*., 2011؛*al*., 2008 Akbar *et*) ، حيث بينت دراسة السلوك الوراثي لصفتي الغلة وارتفاع النبات خلال التهجين نصف التبادلي لثلاثة عشرة سلالة مرباة داخلياً من الذرة الصفراء أن تباين الفعل الوراثي الإضافي شكل حوالي 60%

من التباين الكلي للتراكيب الوراثية، بينما ساهم تباين الفعل الوراثي اللا تراكمي بنسبة 40% من التباين الكلي، ولوحظ أن 86% من التباين الوراثي لصفة الغلة يعود إلى الفعل الوراثي الإضافي، بينما ساهم تباين الفعل الوراثي اللا تراكمي بالنسبة المتبقية 14% (Crossa *et al*., 1987)، كما سيطر الفعل الوراثي الإضافي على صفة الغلة ومعظم مكوناتها وبعض صفات الباكورية في الهجن الفردية الناتجة عن التهجين نصف التبادلي لثماني سلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء، حيث كان تباين القدرة العامة على الائتلاف معنوياً في كل الصفات المدروسة ما عدا صفة عدد الأيام حتى الإزهار المؤنث، وكان تباين القدرة الخاصة على الائتلاف معنوياً في جميع الصفات ماعدا صفات ارتفاع النبات، وصفة غلة النبات (Azrai,*et al*., 2016؛Yasin , and Nur. 2015) ، يعتبر التباين الوراثي القاعدة الرئيسية للتطور الوراثي لأي محصول، حيث أنّ التهجين بين سلالات متباعدة وراثياً يُنتج تباينات وراثيةٍ كافيةٍ للانتخاب الفعّال للصفات المرغوبة. (Akbar *et al*., 2008)

استخدم (Nawar *et al*., 1980) التهجين نصف التبادلي بين ست سلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء لدراسة القدرة العامة والخاصة على الائتلاف لصفة الغلة ومكوناتها، وصفة ارتفاع النبات والعرنوس، وصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة، وبيّنت النتائج أنّ تباين القدرة العامة والخاصة على الائتلاف كان عالي المعنوية لكلّ الصفات المدروسة عدا صفة صفة ارتفاع النبات التي أظهرت تبايناً غير معنويٍّ للقدرة الخاصة على الائتلاف، مشيرةً بذلك إلى مساهمة كلٍّ من: الفعل الوراثي الإضافي وغير الإضافي في وراثة معظم الصفات، وبيّنت قيم نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أكبر من الواحد أهميّة الفعل الوراثي الإضافي في وراثة كلٍّ من: صفة طول العرنوس، وارتفاع النبات، وارتفاع العرنوس، وعدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة، في حين كان الفعل الوراثي غير الإضافي المتحكم في وراثة باقي الصفات.

وجد (Al Ahmad., 2004) أن نسبة تباين القدرة العامة على الائتلاف إلى تباين القدرة الخاصة على الائتلاف أكبر من الواحد في صفة الغلة مبيناً أهمية مساهمة الفعل الوراثي الإضافي في وراثة هذه الصفة واتفق ذلك مع نتائج (Xing-ming *et al*., 2001) وأكد (EL Absawy., 2002؛ Azrai,et al 2016؛Yasin, , and Nur. 2015) على القيم عالية المعنوية للقدرة العامة على الائتلاف لصفة الغلة من حبوب الذرة الصفراء وأشار إلى أهمية الفعل الإضافي في وراثة هذه الصفة، في حين سيطر الفعل الوراثي غير الإضافي على وراثة صفة ارتفاع النبات اتفق ذلك مع (EL Bially, 2003.; Tabassum *et al*., 2007). أعطت السلالات الأطول هجناً مفردة أطول مقارنة بالهجن الناتجة عن السلالات الأخرى (Hee Chung *et al*., 2006).

قدّر (EL- Hosary, 1988) الفعل الوراثي الإضافي وغير الإضافي من خلال التهجين نصف التبادلي بين عشر سلالات مرباة داخلياً من الذرة الصفراء، وذلك بحساب القدرة العامة والخاصة على الائتلاف لصفة الغلة ومكوناتها، ارتفاع النبات، وصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة، ولاحظ أنّ تباين القدرة العامة والخاصة على الائتلاف كان عالي المعنوية لجميع الصفات المدروسة، وأشارت قيم نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أقل من الواحد إلى أهمية الفعل الوراثي الإضافي في وراثة كلٍّ من صفات الغلة ومكوناتها.

مواد البحث وطرائقه:

تمّ العمل على ست سلالات مربّاة داخليّاً من الذرة الصفراء على درجة عالية من النقاوة الوراثية 95% ومتباعدة وراثياً فيما بينها حصلنا عليها من البنك الوراثي في قسم بحوث الذرة، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية موضّحة في الجدول 1.

الجدول(1): اسم السلالات الأبوية المستخدمة في عملية التهجين.

الرمز	السلالة	المنشأ
P_1	IL.256-06	USA
P_2	IL.840-06	المكسيك
P_3	IL.136-06	محلي
P_4	IL.322-06	فرنسا
P_5	IL.459-06	صربيا
P_6	IL.275-06	روسيا

وتم اجراء التهجين نصف التبادلي فيما بينها في محطة واحد أيار(محطة خرابو) في موسم 2020 نتج عنه خمسة عشر هجينا تم تقييمها في موسم 2021 في ثلاثة مواقع (محطات) تابعة لمراكز البحوث الزراعية في ريف دمشق (خرابو) وحمص وطرطوس، حيث تضمّن كل موقع تجربة بتصميم القطّاعات الكاملة العشوائيّة (R.C.B.D.) وبثلاثة مكررات على خطوط بطول 6 م، والمسافة بين الخط والآخر 70 سم، والمسافة بين النباتات على الخط الواحد 25 سم، وبواقع ثلاثة خطوط لكلّ مدخل، وقدمت كافة العمليات الزراعية بناءً على توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي لمحصول الذرة الصفراء، وأخذت القراءات الحقلية على خمسة نباتات محاطة من كل قطعة تجريبيّة مساحتها 4.2م^2 لصفات الأزهار المؤنث (يوم)، وارتفاع النبات (سم)، وارتفاع العرنوس (سم) والغلة الحبية (طن/هكتار). وتمّ إجراء التحليل الإحصائي باستخدام برنامج (AGD-R) ، تم حساب تقديرات القدرة العامة (GCA) والخاصة (SCA) باستخدام طريقة(Griffing,1956) الطريقة الرابعة، النموذج الثاني لكل الصفات المدروسة.

وفق المعادلات التالية:

1. مجموع مربعات القدرة العامة على الائتلاف:

$$S.S.due\ to\ gca = \frac{1}{p-2}\sum Y_{i.}^2 - \frac{4}{p(p-2)}Y_{..}^2$$

p: عدد السلالات الأبوية.

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

$Y_{..}^2$: مربع المجموع الكلي.

2. مجموع مربعات القدرة الخاصة على الائتلاف:

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

p: عدد السلالات الأبوية.

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

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

$Y_{..}^2$: مربع المجموع الكلي.

3. نسبة تباينات القدرة العامة إلى القدرة الخاصة: $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$

$$\sigma_{GCA}^2 = \frac{M_g - M_s}{p-2}$$

σ_{GCA}^2: تباين القدرة العامة على الائتلاف (التباين المحسوب، أي المقدّر).

M_g، M_s: متوسط مجموع مربعات القدرة العامة والخاصة على التوالي.

p: عدد السلالات الأبوية.

$$\sigma^2_{SCA} = M_s - \acute{M}_e$$

σ^2_{SCA}: تباين القدرة الخاصة على الائتلاف (التباين المحسوب، أي المقدّر).

$\acute{M}_e$: متوسط مجموع مربعات الخطأ التجريبي للقدرة على التوافق.

استخدمت النسبة ما بين التباين المحسوب للقدرة العامّة والخاصّة على الائتلاف $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ لتحديد نسبة مساهمة كلٍّ من الفعل الوراثي الإضافي واللاإضافي في وراثة الصفات المدروسة حيث:

$\frac{\sigma^2_{GCA}}{\sigma^2_{SCA}} > 1$ دلّ ذلك على سيطرة الفعل الوراثي الإضافي على وراثة هذه الصفة.

$\frac{\sigma^2_{GCA}}{\sigma^2_{SCA}} < 1$ دلّ ذلك على سيطرة الفعل الوراثي اللاإضافي على وراثة هذه الصفة.

$\frac{\sigma^2_{GCA}}{\sigma^2_{SCA}} = 1$ دلّ ذلك على مساهمة كلا الفعلين الوراثيين الإضافي واللاإضافي في وراثة الصفة.

4. تأثيرات القدرة العامة والخاصة على الائتلاف:

$$g_i = \frac{1}{p(p-2)}[pY_{i.} - 2Y_{..}]$$

g_i: تأثيرات القدرة العامة للسلالة i.

p: عدد السلالات الأبوية.

$Y_{i.}$: مجموع متوسطات هجن السلالة i.

$Y_{..}$: المجموع الكلي.

$$s_{ij} = Y_{ij} - \frac{1}{p-2}(Y_{i.} + Y_{.j}) + \frac{2}{(p-1)(p-2)}Y_{..}$$

s_{ij}: تأثيرات القدرة الخاصة للهجين $(i.j)$

$Y_{.j}$: مجموع متوسطات هجن السلالة j.

5. درجة السيادة:

$$V_A = 2\sigma^2_{gca}$$
$$V_D = \sigma^2_{sca}$$
$$\hat{a} = \sqrt{V_D/V_A} \qquad \text{(Mather, 1949)}$$

V_A: تباين الفعل الوراثي الإضافي.

V_D: تباين الفعل الوراثي السيادي.

$\hat{a}$: درجة السيادة.

$\hat{a} = 1$ يدلّ ذلك على خضوع الصفة لكلا الفعلين الوراثيين الإضافي واللاإضافي.

$\hat{a} < 1$ الصفة تخضع للفعل الوراثي اللاإضافي (سيادة وتفوّق).

$\hat{a} > 1$ الصفة تخضع للفعل الوراثي الإضافي.

النتائج والمناقشة:

يعرض الجدول 2 تحليل التباين لجميع الصفات المدروسة في المواقع الثلاثة وجود فروق معنوية في المواقع والهجن والتفاعل بين المواقع × الهجن، وهذا يدل على تباين الهجن في المواقع الثلاثة وهذا يتفق مع (Lawand *et al* ., 2022) كما يظهر الجدول معنوية كل من GCA وSCA لجميع الصفات المدروسة مما يشير مشاركة كلا من التأثيرات الإضافية و اللا تراكمية في وراثة هذه

الصفات ونقلها من السلالات الابوية للهجن الفردية ، ان حجم التفاعل أعلى بالنسبة لمواقع GCA مقارنة بمواقع SCA لجميع السمات المدروسة عدا صفة الازهار مما يشير إلى اختلاف في استجابة السلالات الابوية للمواقع أكثر من الهجن توافقت هذه النتيجة مع نتائج (Yoseph *et al* ., 2011 ; Demissew, 2014; Amare *et al*., 2016; Tolera *et al*., 2017; Dufera *et al*., 2018)

أما في صفة الازهار فيظهر العكس تماما أي يظهر اختلاف في استجابة الازهار للهجن تجاه المواقع المدروسة توافقت هذه النتيجة مع نتائج (Shushay et al., 2013 ; Melkamu., 2013 ; Rahman et al ., 2013 ; Demissew, 2014; Habtamu., 2015; Amare et al., 2016; Azrai,et al 2016 ;Bitew et al., 2017 ; Tolera et al., 2017; Dufera et al., 2018; sheikh et al ., 2022; Lawand *et al* ., 2022)

صفة عدد الأيام اللازمة للإزهار المؤنث (Silking date):

حققت القدرة العامة GCA والخاصة SCA على الائتلاف تبايناً عالي المعنويّة لصفة **الإزهار** (جدول 2)، مشيراً ذلك إلى مساهمة كلٍّ من الفعل الوراثي الإضافي واللاإضافي في وراثة هذه الصفة، وجاءت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أقل من الواحد (0.37) لتبين سيطرة الفعل الوراثي اللاإضافي على وراثة هذه الصفة، وأكدت هذه النتيجة قيمة درجة السيادة التي كانت أكبر من الواحد (1.17)، حيث كان تباين الفعل الوراثي الإضافي (1.66) أصغر بمرتين تقريباً من تباين الفعل الوراثي السيادي (2.26)، توافقت هذه النتيجة مع نتائج (Aminu and Izge, 2013; Rahman et al., 2013 ; Aminu et al., 2014; Yasin, , and Nur. 2015 ; Azrai,et al 2016 ; Tolera et al 2017 ; sheikh et al., 2022).

صفة ارتفاع النبات(Plant height):

حققت القدرة العامة GCA والخاصة SCA على الائتلاف تبايناً عالي المعنويّة لصفة ارتفاع النبات (جدول 2)، مشيراً ذلك إلى مساهمة كلٍّ من الفعل الوراثي الإضافي واللاإضافي في وراثة هذه الصفة، و جاءت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أقل من الواحد (0.46) لتبين سيطرة الفعل الوراثي اللاإضافي على وراثة هذه الصفة، بينما كانت درجة السيادة مساوية للواحد (1.04)، حيث كان تباين الفعل الوراثي الإضافي (357.58) أي مقاربا لتباين الفعل الوراثي السيادي (387.36)، يدلّ ذلك على خضوع الصفة لكلا الفعلين الوراثيين الإضافي واللاإضافي توافقت هذه النتيجة مع نتائج (Rahman et al., 2013; Girma et al., 2015; Bello and Olawuyi., 2015; Ram et al ., 2015; Azrai,et al 2016 ;Amare et al., 2016; sheikh et al., 2022; Lawand *et al* ., 2022)

صفة ارتفاع العرنوس(Ear height):

حققت القدرة العامة GCA والخاصة SCA على الائتلاف تبايناً عالي المعنويّة لصفة ارتفاع العرنوس (جدول 2)، مشيراً ذلك إلى مساهمة كلٍّ من الفعل الوراثي الإضافي واللاإضافي في وراثة هذه الصفة، جاءت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أقل من الواحد (0.64) لتبين سيطرة الفعل الوراثي اللاإضافي على وراثة هذه الصفة، بينما كانت درجة السيادة التي مقاربة للواحد (0.89)، حيث كان تباين الفعل الوراثي الإضافي (219.80) أي أكبر من تباين الفعل الوراثي السيادي (172.98)، يدلّ ذلك على خضوع الصفة لكلا الفعلين الوراثيين الإضافي واللاإضافي توافقت هذه النتيجة مع نتائج (Girma et al., 2015; Bello and Olawuyi., 2015; Yasin, , and Nur. 2015; Ram et al ., 2015; Azrai,et al 2016;Amare et al., 2016; ; sheikh et al., 2022; Lawand *et al* ., 2022)

صفة الإنتاجية(yield):

حققت القدرة العامة GCA والخاصة SCA على الائتلاف تبايناً عالي المعنويّة لصفة الإنتاجية (جدول 2)، مشيراً ذلك إلى مساهمة كلٍّ من الفعل الوراثي الإضافي واللاإضافي في وراثة هذه الصفة، وجاءت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت اكبر من الواحد (30.15)

لتبين سيطرة الفعل الوراثي الإضافي على وراثة صفة إنتاجية النبات ، وأكّدت هذه النتيجة درجة السيادة التي كانت أقل من الواحد (0.13)، حيث كان تباين الفعل الوراثي الإضافي (6.83) أكبر بكثير من تباين الفعل الوراثي السيادي (0.11)، وهذه النتيجة التي تمّ التوصل إليها أتت مدعومةً بنتائج الأبحاث التي نفذها كلٌ من (Chandel and Mankotia, 2014 ;Yasin, , and Nur. 2015 ; Azrai,et al .,2016 ; Amare et al., 2016; Beyene, 2016 ; Bitew et al., 2017 ; Tolera et al., 2017 ; Dufera et al. 2018; sheikh et al., 2022; Lawand *et al* ., 2022)

الجدول (2): تحليل التباين للقدرة العامة (GCA) والخاصة (SCA) للهجن (H) وتفاعلها مع المواقع (L) للصفات المدروسة.

Grain yield (tn/h)	Ear height (cm)	Plant height (cm)	Silking date (day)	S.O.V
13.61**	29399.57**	34745.10**	346.41**	**L**
59.95 NS	60.61 NS	346.65 NS	60.75 NS	**Rep./ L**
9.18**	1356.71**	1686.68**	32.43**	**H**
10.19**	3529.88**	2717.69**	12.98**	**GCA**
8.62**	149.39**	1113.90**	43.24**	**SCA**
9.08**	786.13**	1448.49**	24.41**	**H × L**
9.35**	1063.64**	2209.53**	18.12**	**GCA × L**
8.94 **	631.96**	1025.70**	27.91**	**SCA × L**
0.02	0.09	309.07	1.55	**Error**
Grain yield	Ear height	Plant height	Silking date	**المكونات الوراثية**
3.41	109.90	178.79	0.83	**GCA Variance**
0.11	172.98	387.36	2.26	**SCA Variance**
0.01	0.22	0.02	0.44	**Error Variance**
6.83	219.80	357.58	1.66	**Additive Variance**
0.11	172.98	387.36	2.26	**Dominance Variance**
30.15	0.64	0.46	0.37	**($\sigma^2_{SCA}/\sigma^2_{GCA}$)**
0.13	0.89	1.04	1.17	**a**

تأثيرات القدرة العامة والخاصة على الائتلاف:

صفة الإزهار المؤنث:

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف GCA effects (جدول 3) من 0.872- (P_3) إلى 0.972 (P_2)، وبيّنت هذه التأثيرات أنّ كلاً من السلالتين (P_3) ، (P_5) كانتا أكثر السلالات تآلفاً لصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة وبلغت على التوالي (0.289,-0.872-)، بينما تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف SCA effects من 2.488- ($P_1 \times P_6$) إلى 3.612 ($P_1 \times P_3$)، وبيّنت هذه التأثيرات أنّ كلاً من الهجن ($P_1 \times P_6$) (2.488-)، ($P_3 \times P_4$) (1.982-)، ($P_3 \times P_5$) (1.266-) ، تميّزت بقدرةٍ خاصةٍ جيدةٍ على الائتلاف لصفة عدد الأيام من الزراعة حتى ظهور 50% من النورات المؤنثة وكانت الأكثر تبكيرا كانت هذه النتائج منسجمة مع

(Aminu and Izge, 2013; Shushay et al., 2013 ;Aminu et al., 2014; Umar et al., 2014 ; Girma et al., 2015 ; Beyene., 2016 ; Abiy., 2017; Lawand *et al* ., 2022).

ارتفاع النبات:

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف (جدول 3) من 13.017- (**P2**) إلى 14.083 (P_1)، وتميّزت السلالة (P_1) بقدرةٍ عامّةٍ جيّدةٍ على الائتلاف لصفة ارتفاع النبات، تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف من 19.465- (**P2 × P4**) إلى 16.171 (**P2 × P3**)، وبينت هذه التأثيرات أن الهجين (**P2 × P3**) 16.171، (**P1 × P4**) 8.879 ، (**P1 × P2**) 8.482 أظهرت قدرةً خاصّةً مفيدةً معنويّة لصفة ارتفاع النبات علما أن النباتات ذات الطول المتوسط كما في حالة هذه الهجن مناسبة للحصاد الألي توافقت هذه النتيجة مع نتائج (Habtamu., 2015; Bello and Olawuyi., 2015 ; Ziggiju and Legesse, 2016; Dufera et al., 2018; Lawand *et al* ., 2022)

ارتفاع العرنوس:

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف جدول (3) من 16.274- (**P4**) إلى 10.515 (P_1)، وأشارت هذه التأثيرات إلى أنّ السلالة (P_4) كانت أكثر السلالات قدرةً عامةً على الائتلاف لصفة ارتفاع العرنوس، تلتها السلالة (**P5**)، تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف من 6.202- (**P1 × P4**) إلى 5.687 (**P1 × P3**) وبيّنت هذه التأثيرات أن الهجن (**P1 × P4**) 6.202- ، (**P2 × P6**)5.238- ، (**P3 × P5**) 2.933- ، تميّز بقدرةٍ خاصّةٍ مفيدةٍ (سالبة) معنويّةٍ على الائتلاف لصفة ارتفاع العرنوس وهذا يتوافق مع (Amiruzzaman et al. 2010 ; Habtamu et al., 2015 ; Bello and Olawuyi., 2015; Ziggiju and Legesse, 2016; Dufera et al., 2018; Lawand *et al* ., 2022)

وفي هذا الصدد تعدّ الهجن التي يقع فيها العرنوس الأعلى (الاقتصادي) في الربع الثاني من الساق (تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف سالبة) هجناً مرغوبةً، لأهميّة ذلك في مقاومة الرقاد ومناسبتها للحصاد الآلي.

الإنتاجية:

تراوحت تأثيرات القدرة العامة على الائتلاف (جدول 3) من 0.769- (**P5**) إلى 0.674** (P_2)، حيث كانت السلالة (P_2) 0.674 ، (**P1**) 0.295 ، (**P3**) 0.259 أفضل قدرة عامة على الائتلاف لصفة الغلة الحبية، كما تراوحت تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف من 1.482-** (**P2 × P4**) إلى 1.115** (**P1 × P4**) وأشارت هذه التأثيرات إلى أنّ كلاً من الهجن (**P1 × P4**) 1.115، (**P3 × P4**) 0.851، (**P4 × P6**) 0.582 كانت الأعلى في قدرتها الخاصة على الائتلاف لصفة الغلة كانت هذه النتائج منسجمة مع (Yoseph et al., 2011; Shushay et al., 2013; Chandel and Mankotia, 2014 ; Kamara et al, 2014 ; Habtamu., 2015 ; Girma et al., 2015 ; Amare et al., 2016 ; , Ram et al. 2015 ; Ziggiju and Legesse, 2016; Beyene, 2016 ; Bullo and Dagne., 2016; Bitew et al., 2017; Tolera et al., 2017 ; Zainuddin et al., 2018 ; Dufera et al., 2018; Lawand *et al* ., 2022)

الجدول (3): تقديرات تأثيرات القدرة العامة والخاصة للصفات المدروسة في المواقع الثلاثة

Grain yield (tn/h)	Ear height (cm)	Plant height (cm)	Silking date (day)	Inbreed lines
0.295**	10.515**	14.083**	0.089**	**P1**
0.674**	3.343**	-13.017**	0.972**	**P2**
0.259**	9.037**	1.894**	-0.872**	**P3**
-0.465**	-16.274**	-2.114**	0.072	**P4**
-0.769**	-3.532**	0.372	-0.289**	**P5**
0.006	-3.088**	-1.219***	0.028	**P6**
0.015	0.031	1.891	0.134	**SE (gi)**
Grain yield (g)	**Ear height (cm)**	**Plant height (cm)**	**Silking date (day)**	**hybrids**

0.320**	-0.008	8.482**	-1.988**	**$P_1 \times P_2$**
-1.165**	5.687**	-10.007**	3.612**	**$P_1 \times P_3$**
1.115**	-6.202**	8.879**	0.446**	**$P_1 \times P_4$**
0.519**	-0.977**	-5.973**	0.418**	**$P_1 \times P_5$**
-0.790**	1.501**	-1.382	-2.488**	**$P_1 \times P_6$**
0.545**	-1.108**	16.171**	0.762**	**$P_2 \times P_3$**
-1.482**	3.392**	-19.465**	1.751**	**$P_2 \times P_4$**
0.507**	2.962**	1.538**	-0.643**	**$P_2 \times P_5$**
0.109**	-5.238**	-6.726**	0.118**	**$P_2 \times P_6$**
0.851**	-0.236**	-3.998**	-1.982**	**$P_3 \times P_4$**
-0.145**	-2.933**	-3.529**	-1.266**	**$P_3 \times P_5$**
-0.087**	-1.411**	1.363	-1.127**	**$P_3 \times P_6$**
-1.066***	-0.577**	7.902**	-1.110**	**$P_4 \times P_5$**
0.582**	3.623**	6.682**	**0.896	**$P_4 \times P_6$**
0.185**	1.526**	0.063	2.601**	**$P_5 \times P_6$**
0.036	0.076	4.539	0.322	**SE (Sij)**

الاستنتاجات:

1. كان تباين الهجن والسلالات عالي المعنويّة لجميع الصفات المدروسة، مشيراً ذلك إلى التباعد الوراثي والجغرافي بين السلالات الأبويّة الداخلة في عمليّة التهجين.
2. كان تباين القدرة العامّة والخاصّة على الائتلاف معنويّاً في الصفات المدروسة (الإزهار المؤنث، ارتفاع النبات، ارتفاع العرنوس، الإنتاجية)، مشيراً إلى مساهمة كلٍّ من الفعلين الوراثيين الإضافي واللاإضافي في وراثة هذه الصفات.
3. بينت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ التي كانت أكبر من الواحد في صفة الانتاجية، سيطرة الفعل الوراثي الإضافي على وراثة هذه الصفة، بينما سيطر الفعل الوراثي اللاإضافي على وراثة باقي الصفات، حيث كانت نسبة $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ لها أقل من الواحد، وجاءت درجة السيادة مؤكدةً للنتيجة السابقة.
4. أظهرت السلالات (P_2) ، **(P_1)** ، **(P_3)** قدرةً عامّةً جيّدةً على الائتلاف في صفة الغلّة الحبّيّة.
5. حقق الهجن**($P_1 \times P_4$)**، **($P_3 \times P_4$)** ، **($P_4 \times P_6$)** أعلى قدرةً خاصّةً على الائتلاف لصفة الغلّة الحبّيّة.

المقترحات:

1. استخدام كلٍّ من السلالات (P_2) ، **(P_1)** ، **(P_3)** في برامج تطوير غلّة محصول الذرة الصفراء، لتميّزهما بقدرةٍ عامّةٍ جيدةٍ على الائتلاف لصفة الغلّة الحبّيّة.
2. إدخال كلٍّ من الهجن **($P_1 \times P_4$)**، **($P_3 \times P_4$)** ، **($P_4 \times P_6$)**في تجارب الكفاءة الإنتاجيّة، لتفوقهما.
3. التركيز على صفة الانتاجية في برامج التربية الهادفة إلى رفع القدرة الإنتاجيّة لمحصول الذرة الصفراء، وذلك لسيطرة الفعل الوراثي الإضافي على وراثتها، مما يتيح إمكانيّة الوصول إلى سلالات ذات صفات مرغوبة ينتج عن تهجينها هجن عالية الغلّة الحبّيّة.
4. دراسة الفعل الوراثي في الهجن المنتخبة لتحديد طبيعة هذا الفعل، وبالتالي تحديد موعد وشدّة الانتخاب، وكذلك التقدّم الوراثي المتوقّع من الانتخاب بغية الوصول إلى سلالات مرباة داخليّاً حاملة لمجموعة من الصفات المرغوبة المرتبطة بالغلّة العالية، لإجراء التصالبات بينها وبين سلالات أخرى في برامج تكوين الهجن.

المراجع:

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. (2021). مديرية الإحصاء والتعاون الدولي، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، الجمهورية العربية السورية.

حسن، أحمد عبد المنعم. (1991). أساسيات تربية النبات. الدار العربية للنشر والتوزيع. القاهرة. ص 175.

الساهوكي، مدحت مجيد (1990). الذرة الصفراء إنتاجها وتحسينها. قسم علوم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

Abiy B (2017). Combining ability of highland maize (zea mays l.) inbred lines using line x tester analysis (doctoral dissertation, Hawassa University) 134 p.

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, 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.

Al Exender, M. (2003). Focus on Syria. World- grain. Com.

Ali Q, A. Ali, M. Ahsan and M. A. Ashraf. (2014). Line×Tester analysis for morpho-physiological traits of (Zea mays L.) seedlings. Advancements Life Sci 1:242-253

Amare S, Dagne W, Sentayehu A (2016). Combining ability of elite highland maize (Zea mays L.) inbred lines at Jimma Dedo, South West Ethiopia. Advances in Crop Science and Technology, pp. 1-9.

Aminu D, Izge A (2013). Gene action and heterosis for yield and yield traits in maize (Zea mays L.), under drought conditions in Northern Guinea and Sudan Savannas of Borno State. Peak Journal of Agricultural Sciences 1(1):17-23.

Aminu D, Mohammed S, Kabir B (2014). Estimates of combining ability and heterosis for yield and yield traits in maize population (Zea mays L.), under drought conditions in the northern Guinea and Sudan savanna zones of Borno State, Nigeria. International Journal of Agriculture Innovations and Research 2:824-830.

Amiruzzaman. M., M., A. Islam., L. Hassan and M. M. Rohman. (2010). Combining ability and heterosis for yield and component characters in Maize. Academic Journal of Plant Sciences 3 (2): 79-84, ISSN 1995-8986

Azrai, M., R. Efendi, Suwarti R., and H. Praptana. (2016). Genetic diversity and agronomic performance of top cross maize hybrid under drought stress. Food crops research, Vol. 35 (3): 199-208

Bello O, Olawuyi O (2015). Gene action, heterosis, correlation and regression estimates in developing hybrid cultivars in maize. Tropical Agriculture 92(2):102-117.

Beyene A (2016). Heterosis and Combining Ability of Mid Altitude Quality Protein Maize (Zea mays L.) Inbred Lines at Bako, Western Ethiopia. Doctoral dissertation, Haramaya University, 172p.

Bitew T, Midekisa D, Temesgen D, Belay G, Girma D, Dejene K, Dagne W, Adefiris T (2017). Combining ability analyses of quality protein maize (QPM) inbred lines for grain yield, agronomic traits and reaction to grey leaf spot in mid-altitude areas of Ethiopia. African Journal of Agricultural Research 12(20):1727-1737.

Bullo T, Dagne W (2016). Combining ability of inbred lines in quality protein maize (QPM) for varietal improvement. International journal of plant breeding and crop Science 3(1):79-89.

Chandel U, Mankotia B (2014). Combining ability in local and cimmyt inbred lines of maize (Zea mays l.) for grain yield and yield components using line× tester analyses. SABRAO Journal of Breeding and Genetics 46(2):256-264.

Chaudhari, H. K. (1971). Hybridization. Chapter 7. pp. 75-118. In: H. K. Chaudhari, (ed) Elementary principles of plant breeding, Edition 2nd. Oxford and IBH publishing CO. New delhi, Bombay, Caicutta.

Christopher R. D.; R.L . Paliwal and R. P. Cantrell. (1996). Maize in third world. Mexico.

Crossa, J.; C. O. Garnder and R. F. Mumm. (1987). Heterosis among populations of maize (*Zea mays* L.). with different level of exotic germplasm. Turk. Appl. Genet. 37445–450.

Demissew A (2014). Genetic Diversity and Combining Ability of Selected Quality Protein Maize (QPM) Inbred Lines Adapted to the Highland Agro-ecology of Ethiopia. Doctoral dissertation, University of KwaZulu-Natal, Pietermaritzburg.

Dufera T, Bulti T, Grum A (2018). Heterosis and combining ability analyses of quality protein maize (Zea mays L.) inbred lines adapted to mid-altitude sub-humid agro-ecology of Ethiopia. African Journal of Plant Science 12(3):47-57.

Duvick, D. N. (1996). Plant breeding an evolutionary concept. personal perspective. Arup. Sci. 36 539–548.

El Absawy, E. A. (2002). Estimation of combining abilities and heterotic effects in maize. Minufiya. *J. Agric. Res*., 27(6): 1363-1375.

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

El- Hosary, A. A. (1988). Heterosis and combining ability of ten maize inbred lines as determined by diallel crossing over two planting dates. Egypt. *J. Agron*., 13(1-2): 13-25.

Girma C, Sentayehu A, Berhanu T, Temesgen M (2015). Test cross performance and combining ability of maize (Zea mays L.) inbred lines at Bako, Western Ethiopia. Global Journal of Science Frontier Research 15(4):1-24.

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

Habtamu Z (2015). Heterosis and combining ability for grain yield and yield component traits of maize in Eastern Ethiopia. Science, Technology and Arts Research Journal 4(3):32-37.

Hallauer, A. R and J. B. Miranda. Fo. (1981). Quantitive genetics in maize breeding. lowa state university. 375– 379.

Hayman, B. I. (1954). The theory and analysis of diallel cross. *Genetics*, 39:789–809.

Hee chung, JI . ; J W. Cho and T. Yamakawa. (2006). Diallel analysis of plant and ear heights in tropical maize (*Zea mays* L.). J. Fac. Agr. Kyusshu. univ. 51 (2) 233–238.

Irshad-El-Haq, M., S.U. Ajmal, M. Munir and M. Gulfaraz,. (2010). Gene action studies of different quantitative traits in maize. Pak. J. Bot., 42(2): 1021-1030.

Jinks, J. L. (1954). The analysis of continuous variation in a diallel cross of *Nicotiana rustica* varieties. *Genetics*, 39:767–88.

Kamara, M. M., El-Degwy, I. S., & Koyama, H. (2014). Estimation combining ability of some maize inbred lines using line × tester mating design under two nitrogen levels. Australian Journal of Crop Science, 8(9), 1336–1342. Retrieved from website

Laurie, C.C.; S. D. Chasalaw.; J. R. Ledeaux.; R. Mc. Carrolla.; D. Bush.; B. Hang.; C. Lai.; D. Clark.; T. R. Rocheford and J. W. Dudely. (2004). The genetics architecture of response to long- term artificial selection for oil concentration in maize kernel. Genetics.168: 2141-2155.

Lawand.F M.; Towfiq.S I ; Abdulkhaleq .Dana Azad .(2022). gene action of some agronomic traits in maize by half diallel cross at two locations in sulaimani –iraq. the iraqi journal of agricultural sciences 53(2):329-340

Mather, K. (1949). Biometrical Genetics. Dover Publication, Inc., New York.

Melkamu E (2013). Estimation of Combining Ability and Heterosis of Quality Protein Maize Inbred Lines. African Journal of Agricultural Research 8(48):6309-17.

Nawar, A. A.; M. E. Gomaa and M. S. Rady (1980). Heterosis and combining ability in maize. Egypt. *J. Genet. Cytol*., 9: 255-267.

Okporie, E. O. and I. U. Obi. (2002). Estimation of genetic grain in protein and oil of eight population of maize *(Zea mays L.*) after three cycles of Reciprocal Recurrent selection. J. of. Agric. Sci 2 : 40 – 45.

Paliwal, R.L.;G.Grandos.;H.R.Laffitte and A.D.Violic. (2000).Tropical maize improvement and production .FAO. Plant.Prod.and.Prot.Series No.28.

Parvez, Sofi.; A. G. Rather and S. Venkatesh.(2006). Triple test cross analysis in maize (Zea mays *L*.). Indian J. Crop Sci. 1(1-2) 191–193.

Rahman H, Ali A, Shah Z, Iqbal M, Noor M, Amanullah J (2013). Line x analyses for grain yield and yield related traits in maize variety sarhad-white. Pakistan Journal of Botany 45:383-387.

Ram L, Singh R, Singh S, Srivastava R (2015). Heterosis and combining ability studies for quality protein maize. Journal of Crop Breeding and Genetics 1-2:8-25.

Ranum, P., Pena-Rosas, J.P. and Garcia-Casal, M.N. (2014) *Global maize production, utilization, and consumption. Annals of the New York Academy of Sciences*, 1312, *105–112.*

Rojas, B. A. and G. F. Sprague (1952). A comparison of variance components in corn yield trials: III. General and specific combining ability and their interactions with locations and years. *J. Agron*. 44:462-466.

sheikh Abdulla, S. M., Abdulkhaliq, D. A. and I. Towfiq, S. (2022) "partial diallel analysis of maize inbrid lines for kernal yield and its components in sulaimani-iraq", *iraqi journal of agricultural sciences*, 53(5), pp. 1190–1202.

Shull, G. H. (1909). A pure-line method of corn breeding. American Breeders Association Reports 5: 51-59.

Shushay W, Habtamu Z, Dagne W (2013). Line x tester analyses of maize inbred lines for grain yield and yield related traits. Asian Plant Science Research 3(5): 12-19.

Tabassum, M. I.; M. Saleem.; M. Akbar.; M. Y. Ashraf and N. Mahmood. (2007). Combining ability studies in maize under normal and water stress condition. J. Of. Agric. Res.45(4).261-268.

Tolera K, Mosisa W, Zeleke H (2017). Combining ability and heterotic orientation of mid-altitude sub-humid tropical maize inbred lines for grain yield and related traits. African Journal of Plant Science 11(6):229-239.

Uddin, M.N.; Hanstein, S.; Leubner, R.; Schubert, S. (2013). Leaf cell-wall components as influenced in the first phase of salt stress in three maize (*Zea mays* L.) hybrids differing in salt resistance. *J. Agron. Crop Sci. 199*, 405–415.

Umar U, Ado S, Aba D, Bugaje S (2014). Estimates of combining ability and gene action in maize (Zea mays L.) under water stress and non-stress conditions. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare 4(25):247-253.

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.

Yan, W. and L. A. Hunt (2002). Biplot analysis of diallel data. Crop Sci. 42:21–30.

Yasin, HG. M., Sumarsono, and A. Nur. (2015). Assembling of Superior Variety of Functional Corn. ofSuperior Variety of Functional Corn. IAARD Press. Bogor: 10-37.

Yoseph B, Stephen M, John G, Haron K, Charles M, Stephen N, Dorcas C, Jackson M, Regina T (2011). Combining ability of Maize (Zea mays L.) inbred lines resistant to Stem Borers. African Journal of Biotechnoloty 10(23):4759-66.

Zainuddin Saleha, Yunus Musab, Muhammad Farid BDRc, Muhammad Riadid .(2018) . Diallel Cross of Six Inbred Waxy Corn (*Zea mays* L.) Roy Efendie, Muhammad Azraif International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR) Volume *38*, No *2*, pp *2*54-261

Zare M, Choukan R, Bihamta M, Heravan EM, Kamelmanesh M. (2011). Gene action for some agronomic traits in maize (Zea mays L.). Crop Breed J. 2011;1(2):133–41

Zdunić, Z.; A. MiJiĆ.; K. Dugalić.; D. ŝimić.; J. Brkić and A. Jeromela . (2008). Genetic analysis of grain yield and starch content in nine maize population. turk. J. Agri. 32 495– 500.

Ziggiju M, Legesse W (2016). Standard Heterosis, Path Coefficient Analyses and Association of Yield and Yield Related Traits of Pipeline Maize (Zea mays L.) Hybrids at Pawe, Northwestern Ethiopia (Doctoral dissertation, Haramaya University).

Genetic analysis of some behavior of hybrids in maize (*Zea mays* L.) crosses

Razzan alnajjar * (1), Sameer Al-Ahmad(2) , and M. Al Debss (1), and Samar Al-Ali (3)

(1). Crops Research Administration, General Commission for Scientific Agricultural Research, Damascus, Syria.

(2). Tartous Research Center, Tartous, Syria.

(3). Homs Research Center, Homs, Syria.

(*Corresponding author: Dr. Razan alnajjar, E-Mailrazanhamoda2009@gmail.com).

Received: 28/03/2024 Accepted: 1/08/2024

Abstract:

This research was conducted to study the behavioral of morphological and yield properties in a set of 15 F_1 hybrids of six inbred lines of maize (*Zea mays* L.) were produced in 2020 at the Maize Researches Department and evaluated in 2021 at three locations Agriculture Scientific Research Center at (karabo, Tartous, Homs). Mean squares of locations, hybrids and hybrids × locations were significant for all traits, it means that hybrid behavior change from location to another. Mean squares of general (GCA) and specific (SCA) combining ability confirm the high consequence of both additive and non-additive gene action on the inheritance of these traits. Also, interaction between GCA × locations and SCA × locations were significant for all studied traits. The $\sigma^2_{GCA}/\sigma^2_{SCA}$ ratios showed that non-additive gene effects played major role in inheritance of silking date, plant height and ear height while, additive gene effects were the most important in inheritance of yield. GCA effects showed that the inbred lines P2 ، P1 ، P3 was good combiner for grain yield also, SCA effects indicated that the hybrids P1 × P4 ،P3 × P4 ، P4 × P، were the best combinations for grain yield.

Key words: Maize, half diallel cross, Combining ability, Genetic × Environments interaction.