تقيم صفات النمو والحاصل لسلالات نقية من الذرة الصفراء الايطالية بالتضريب التبادلي

ناظم يونس عبد بنان حسن هادي وجيهة عبد حسن كريمة محمد وهيب
أستاذ مساعد أستاذ مساعد مدرس أستاذ
قسم المحاصيل الحقلية –كلية الزراعة– جامعة بغداد

المستخلص

بهدف تقيم خمسة سلالات من الذرة الصفراء المستقدمة من ايطاليا من خلال الهجن التبادلية والعكسية الناتجة منها وذلك بتقدير قوة الهجين وقابلية الائتلاف العامة والخاصة وتبايناتها مع تحديد الفعل الجيني المسيطر ونسبة التوريث بالمعنى الواسع والضيق ومعدل درجة السيادة في صفات النمو والحاصل الكلي، تم أجراء تجربة حقلية في الموسمين الربيعي لأجراء التهجينات التبادلية الكاملة والخريفي من العام 2013 لمقارنة الهجن الناتجة مع الآباء في تجربة مقارنة باستعمال تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD).أظهرت النتائج اختلافات معنوية في ارتفاع النبات والعرنوص وعدد الأوراق والمساحة الورقية والوزن الجاف والحاصل في وحدة المساحة مما يشير إلى تباين الآباء الداخلة في التهجين. أظهر الأب Agostano تفوقا في الحاصل الكلي وعدد الأوراق والوزن الجاف كما تميز الأب DSP177 في تفوقه بعض الصفات الأخرى . وكان الهجين التبادلي النتائج منهما أفضل الهجن والذي أعطى حاصلا مقداره 7.88 طن.هكتار$^{-1}$.أظهرت نتائج دراسة قوة الهجين ان 20 هجين في ارتفاع النبات و15 هجين لارتفاع العرنوص و14 هجين في عدد الأوراق و والمساحة و17 هجينا في الوزن الجاف و15هجين في حاصل النبات قوة هجين بالاتجاه الموجب المرغوب وأن أعلى القيم لقوة الهجين 128.9 % للهجـــــين Hi39Antiguao x FLO1240.ظهر من نتائج التحليل الوراثي أن الدور الأكبر لتوريث صفات النمو والحاصل الكلي يعود إلى تأثير السيادة بدرجة الأساس مع وجود تأثير أضافي بدرجة اقل حيث كانت تأثير كل من القابلية العامة والخاصة (التبادلية والعكسية) عالي لمعنوية ولك كانت النسبة بين Gca/Sca من الواحد لجميع الصفات وكذلك الحال للنسبة بين Gca/Rca لجميع الصفات باستثناء المساحة الورقية التي كانت اقل من واحد،وكذلك كانت مكونات التباين العائدة إلى السيادة أعلى من مكونات التباين الإضافي في الدراسة ونسبة التوريث بالمعنى الواسع مع انخفاض قيمها بالمعنى الضيق للهجن التبادلية وارتفاع معدل السيادة عن الواحد ولجميع الصفات باستثناء المساحة والورقية للهجن العكسية.يمكن الاستنتاج بإمكانية الاستفادة من تربية الإباء باعتماد طرائق التربية التي تعتمد على التهجين خصوصا لإنتاج هجن تبادلية واعتماد طرائق التهجين المتبوع بالانتخاب لتربية الهجن العكسية.

كلمات مفتاحية:الذرة الصفراء ،التضريب التبادلي ، Gca,Sca,Rca ،الفعل الجيني، معدل درجة السيادية

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences –773-781: (3) 48/ 2017 Abed & et al.

GROWTH TRAIT'S AND YIELD EVAIUATION OF ITALIAN MAIZE INBRED LINES BY FULL DIALLEL CROSS

N. Y. Abed B. H. Hadi W. A. Hassan K. M. Wuhaib
Assist. Prof. Assist. Prof Lecturer Prof.
Field Crops Dept. –College of Agriculture –University of Baghdad

ABSTRACT

To evaluate five maize inbred lines imported from Italy by daillel and reciprocal crosses which predict from its, by estimate the heterosis ,general and specific combining ability effect(Gca,Sca,Rca), type of gene action and degree of dominance for growth traits and total yield. Field experiment was conducted during the two successive seasons of 2013 , during spring seasons full –diallel cross was carried out among inbred lines, In fall season a comparison experiment between the parents and the hybrids was carried by using randomized complete block design. The result show significant differences for the plant height (PH)(cm), ear height (EH)(cm) ,number of leafs per plant(NLP) ,leaf area index(LA) ,the biomass(BI) and total yield per area(TY)(tan.h-1) which refer to high variation among the parents. The inbred line Agostano excel in TY (tan .h-1), NLP and the BI, as such the DSP177 was excellence in ether traits and the cross between parents was deign high TY reach to 7.88 tan.h-1.The results of heterosis revealed the 20 cross in PH,15 cross in EH,14 cross in NLP and LAI, 17 cross in BI and 15 cross in TY a positive direction desired for heterosis , best values for it given from the hybrid Hi39Antiguao x FLO1240 (128.9%) in TY . The genetic analyses emerged the greatest role of inheritable traits which to demonic effect and some for this inheritable to additive effect where notes high significant for the GCA,SCA and RCA but the rate of the Gca / Sca more loss than one for all traits as well as the rate of Gca / Rca except LAI in reciprocal cross which it more than one , as such the dominance genetic variance(δ^2D) which higher than the additive genetic variance(δ^2A), and high bored sense heritability (h^2bs%) ,and lower narrow sense heritability (h^2ns %)for the daillel cross all traits as well as the degree of dominance which more than one except the LA in reciprocal cross , It can be conclude the possibility of benefit to breed the parents to produce diallel cross by using the hybridization method is the hybridization and the hybridization followed by selection to produce reciprocal cross .

Key words: maize ,full diallel , gca,sca,rca, gene action , degree of dominance

المقدمة

تصنف الذرة الصفراء كأحد المحاصيل الحقلية الأهم في العالم بعد الحنطة والرز كون زراعتها تنتشر في اغلب دول العالم وفي مختلف الظروف وذلك لأهميتها المتعددة حيث تدخل في الصناعات التغذوية لاحتوائها على النشا والبروتين والزيت و السكروز(11). فضلا على استعمالها في أنتاج الأعلاف المركزة والسايلج ، كما يتوقع أن تدخل مستقبلا في صناعة الطاقة ، ويتوقع أن يحتل هذا المحصول المركز الأول في 2020.(10).الهدف الرئيسي لمربي الذرة الصفراء هو زيادة حاصل الحبوب وحاصل العلف وذلك من خلال الإمكانيات العالية لهذا المحصول للاستجابة لبرامج التربية والتحسين(6,5,2,1). يعد تحديد الفعل الجيني والمؤثر على صفات المحاصيل المختلفة من الأمور الرئيسة التي يجب على الباحث معرفتها لتحديد طريقة التربية الملائمة في تحسينها وزيادة إنتاجها. يعد التهجين التبادلي من أهم الطرائق التي تحقق كافة التوافيق للتهجين بين الإباء كونها تمكن الباحث من تشخيص نوع الفعل الجيني المسيطر على الصفات وتقدير مدى ائتلاف الآباء لتحديد طريقة تحسين الصفة وبالتالي تحديد التركيب الوراثية المتفوقة في أنتاج هجن عالية الإنتاج حيث اعتمدت طريقة التظريب التبادلي في اغلب المحاصيل الحقلية والبستنية وكذلك يمكن تقدير مكونات التباين الوراثي والبيئي وتحديد التوريث بالمعنى الواسع والضيق مما يمكن مربي النبات من تحديد طرائق التربية الملائمة وقد تم تطبيقها في محصول الذرة الصفراءمن قبل الكثيرمن العاملين في تربية وتحسين هذا المحصول ، (20,19,18,15، 14,12,8,4). يعتمد مربي النبات على اختيار الإباء التي تمتاز بقابلية تألف عالية مع أباء أخرى واعتماد الهجن التي تمتاز بقابلية تألف خاصة عالية فيما بينها. يهدف البحث تقيم خمسة سلالات نقية(ايطالية الأصل) و الهجن التبادلية والعكسية الناتجة من تضريباتها من خلال تقدير قوة الهجين وقابليتي الائتلاف العامة والخاصة وتبايناتها مع تحديد الفعل الجيني المسيطر ونسبة التوريث بالمعنى الواسع والضيق ومعدل درجة السيادة في بعض صفات النمو والحاصل الكلي للذرة الصفراء .

المواد وطرائق العمل

نُفذ البحث في محطة التجارب العائدة الى قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة بغداد في موسمين ربيعي وخريفي 2013 باستعمال 5 سلالات مستوردة من ايطاليا(1– Agostano ،FLo1301M–2 و3– Hi39Antiguaو 4– DSP177–5, FLO1240) زرعت بذور السلالات بتاريخ 15–3–2013 لأجراء التهجين التبادلي الكامل حسب ما جاء به Griffing (7) حيث زرعت كل سلالة بأربعة مروز ، وبطول 6 م والمسافة بينها 0.75 م . تمت زراعة البذور في جور المسافة بينها 0.25 م . تم تحضير تربة الحقل حسب ما موصى به مع إضافة سماد سوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي(46% P_2O_5) بمقدار 200 كغم P_2O_5 .هـ$^{-1}$ أضيف سماد اليوريا (46% N) بمقدار 300 كغم N. هـ$^{-1}$ على ثلاث دفعات عند الزراعة وبعد شهرين من إضافة الدفعة الأولى وعند التزهير . بعد وصول النباتات مرحلة التزهير أجريت كافة التهجينات الممكنة بين الآباء بالاتجاهين التبادلي والعكسي وفق ما جاء به Griffing (7) وحسب الطريقة الأولى والنموذج الثابت (16)، حيث كان عدد التراكيب الوراثية الناتجة 25 تركيباً وراثياً (5 أباء و10 هجن تبادلية و10 هجن عكسية). تم حصاد كل تركيب وراثي بشكل منفرد . في الموسم الخريفي 2013 أدخلت التراكيب الوراثية في تجربة مقارنة باستعمال تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبأربع مكررات . زرعت التركيب الوراثية في منتصف شهر تموز وبنفس طريقة زراعة الموسم الأول وعند النضج آخذت 5 نباتات محروسة من كل تركيب وراثي وقيس ارتفاع النبات(سم) من سطح التربة إلى العقدة التي تحمل النورة المذكرة(سم) وارتفاع العرنوص من سطح التربة إلى العقدة التي تحمل العرنوص (سم) وعدد أوراق النبات والمساحة الورقية حسب ما نقله (13) والوزن الجاف للنبات والحاصل الكلي (طن.هـ$^{-1}$) . تم تحليل النتائج إحصائيا حسب تحليل التباين وقورنت المتوسطات باستعمال اقل فرق معنوي LSD وعلى مستوى معنوية 5% (17) . حسبت قوة الهجين Heterosis =$(F1^{-}-Hp^{-})/HP^{-}) \times 100$. (16) . عند وجود فروق معنوية اجري التحليل الوراثي لكل صفة من الصفات المدروسة حسب ما جاء به Griffing

(7) لتقدير قابليتي الائتلاف العامة General = GCA Combining Ability والخاصة Specific = SCA Combining Ability في الهجن التبادلية والعكسية وفقاً للنموذج الرياضي

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + g_j + S_{ij} + R_{ik} + e_{ijk}$$

حيث y_{ijk} : قيمة التركيب الوراثي ij في المكرر k

μ : المتوسط العام للصفة للتراكيب الوراثية

g_i : تأثير الأب j

S_{ij} : تأثير الائتلاف الخاصة للهجين الفردي التبادلي ij

R_{ij}: تأثير الائتلاف الخاصة للهجين الفردي العكسي ji

e_{ijk} : تأثير الخطأ التجريبي المحور

حُسب تباين القابلية الائتلافية العامة σ^2gca والخاصة σ^2sca وتباين التأثير العكسي σ^2rca ، حسب المعادلات التالية :

$$\sigma^2 gca = (MSgca - MSe^-)/2n$$

$$\sigma^2 sca = MSsca - MSe^-$$

$$\sigma^2 rca = \frac{MSrca - MSe^-}{2}$$

$$MSe^- = \frac{MSe^-}{r}$$

حُسبت النسبة بين تباين القابلية الائتلافية العامة الى الخاصة $\frac{\sigma^2 gca}{\sigma^2 sca}$ وللهجن العكسية $\frac{\sigma^2 gca}{\sigma^2 rca}$.

قُدر تأثير قابلية الائتلاف العامة (g_i) والخاصة للهجن التبادلية (s_{ij}) والخاصة للهجن العكسية (r_{ij}) وفقاً للمعادلات التالية :

$$g_i = \frac{1}{2n}(y_{i\cdot} + y_{\cdot j}) - \frac{1}{n^2} y_{\cdot\cdot}$$

$$s_{ij} = \frac{1}{2}(y_{ij} + y_{ji}) - \frac{1}{2n}(y_{i\cdot} + y_{\cdot i} + y_{j\cdot} + y_{\cdot j}) + \frac{1}{n^2} y_{\cdot\cdot}$$

$$r_{ij} = \frac{1}{2}(y_{ij} - y_{ji})$$

لمقارنة قيم تأثير قابلية الائتلاف العامة : قدر الخطأ القياسي للفرد بين تأثير المقدرة العامة gi ، وفق المعادلة الآتية :

$$\text{Standard Error}(g_i - g_j) = \sqrt{\frac{MSe^-}{n}}$$

ولمقارنة قيم تأثير قابلية الائتلاف الخاصة ، قدر الخطأ القياسي بين تأثير المقدرة الائتلافية الخاصة (s_{ij}) بين تضريبين تبادليين

$$S.E(s_{ij} - s_{ik}) = \sqrt{\frac{n-1}{n}} \times MSe^-$$

كذلك قدر الخطأ القياسي للفرق بين تأثير المقدرة الائتلافية الخاصة بين تضريبين عكسيين لمقارنة قيم تأثير قابلية الائتلاف الخاصة للهجن العكسية

$$S.E(r_{ij} - r_{ik}) = \sqrt{MSe^-}$$

قدر تباين σ2gca المقدرة الائتلافية العامة للآباء σ2gi والخاصة بالهجن التبادلية σ^2sij والخاصة بالهجن العكسية S2rij لكل أب طبقاً لما ذكره (16)

$$\sigma^2 g = (g_i)^2 - \frac{1}{n^2} MSe^-$$

$$\sigma^2 s_{ij} = \frac{1}{n-2}\sum s_{ij}^2 - \frac{MSe/\ n^2}{2n^2}$$

$$\sigma^2 r_{ij} = \frac{1}{n-2}\sum r_{ij}^2 - \frac{MSe^-}{2}$$

تقدير الفعل الجيني والثوابت الوراثية :

$$\sigma^2 A = 2\,\sigma^2 gca$$

$$\sigma^2 D = \sigma^2 sca$$

$$\sigma^2 E = MSe$$

$$\sigma^2 G = \sigma^2 A + \sigma^2 D = 2\,\sigma^2 gca + \sigma^2 sca$$

على فرض عدم وجود تفوق Epistasis . (6)

$$\sigma^2 p = \sigma^2 G + \sigma^2 E$$

$$h^2_{b.s} = \frac{\sigma^2 G}{\sigma^2 P} = \frac{\sigma^2 A + \sigma^2 D}{\sigma^2 A + \sigma^2 D + \sigma^2 E} = \frac{2\sigma^2 gca + \sigma^2 sca}{2\sigma^2 gca + \sigma^2 sca + \sigma^2 E}$$

$$h^2_{b.sr} = \frac{\sigma^2 G}{\sigma^2 P} = \frac{\sigma^2 A + \sigma^2 D.r}{\sigma^2 A + \sigma^2 D.r + \sigma^2 E} = \frac{2\sigma^2 gca + \sigma^2 rca}{2\sigma^2 gca + \sigma^2 rca + \sigma^2 E}$$

$$h^2_{n.s} = \frac{\sigma^2 A}{\sigma^2 P} = \frac{\sigma^2 A}{\sigma^2 A + \sigma^2 D + \sigma^2 E} = \frac{2\sigma^2 gca}{2\sigma^2 gca + \sigma^2 rca + \sigma^2 E}$$

معدل درجة السيادة :

$$\acute{a} = \sqrt{\frac{2\sigma^2 D}{\sigma^2 A}} = \sqrt{\frac{2\sigma^2 sca}{2\sigma^2 gca}} = \sqrt{\frac{\sigma^2 sca}{\sigma^2 gca}}$$

$$\acute{a}_{.r} = \sqrt{\frac{2\sigma^2 D.r}{\sigma^2 A}} = \sqrt{\frac{2\sigma^2 rca}{2\sigma^2 gca}} = \sqrt{\frac{\sigma^2 rca}{\sigma^2 gca}}$$

حيث أن á او $\acute{a}_{.r}$ = 0 دل ذلك على عدم وجود سيادة

0 <á او $\acute{a}_{.r}$ > 1 دل ذلك على وجود سيادة جزئية

á او $\acute{a}_{.r}$ = 1دل ذلك على وجود سيادة تامة

á او $\acute{a}_{.r}$> 1 دل ذلك على وجود سيادة فائقة.

النتائج والمناقشة

نتائج التحليل الإحصائي: أظهرت نتائج التحليل الإحصائي(جدول 1) وجود فروقا عالية المعنوية بين التراكيب الوراثية في جميع الصفات المدروسة مما يشير إلى تباين تلك التراكيب الوراثية في الدراسة وهذا يجعلها من التراكيب التي

يمكن إدخالها في برامج التربية والتحسين لمحصول الذرة الصفراء لاحقا. يعد ارتفاع النبات من أهم صفات الذرة الصفراء التي تميز الصنف وترتبط هذه الصفة ارتباطا وثيقا بالحاصل الاقتصادي وحاصل العلف الأخضر.(20). يتحدد ارتفاع النبات في الذرة الصفراء بعدد العقد على الساق والتي تعني عدد أوراق اكبر أو من خلال طول السلامية ويفضل في محصول الذرة الصفراء الأصناف التي تكون مجموع خضري ملائم وانتقال سريع من مرحلة النمو الخضري إلى التكاثري بشكل أسرع ويؤمن حجم مواد مصنعة ومترسبة في الحبوب . أظهرت النتائج تفوق الأب 1 والأب 5 في إعطاء أعلى ارتفاع للنبات بلغ 135.5 و122.13 سم على التتابع ، انعكست هذه الاختلافات على الهجن التبادلية والعكسية حيث تراوحت الصفة بين 167.39 للهجين 2x5 و115.75 للهجين4x2 . أن ارتفاع العرنوص على النبات إلى أعلى من منتصف النبات يودي إلى أضرار جانبية منها الاضطجاع في حالة كون ساق النبات غير سميك،أما في حالة تواجده في أسفل النبات يودي إلى زيادة التظليل على العرنوص وبالتالي زيادة الرطوبة و أنشار الإمراض الفطرية من جهة وزيادة الإضرار الناتجة من الحيوانات القارضة ومن جهة أخرى لذلك يسعى مربو النبات إلى انتخاب الأصناف التي يكون فيها العرنوص في منتصف الساق.أظهرت نتائج التحليل الإحصائي جدول(1) وجود فروق عالية المعنوية بين التراكيب الوراثية . تفوقت الإباء 1,2,3,5 في الصفة أما الأب 4 فقد أعطى اقل ارتفاع للعرنوص . انعكست هذه الاختلافات على الهجن الناتجة حيث تراوحت ارتفاع العرنوص بين 88سم للهجين 5x2 و 53.94 سم للهجين 1x2 .

جدول 1. مصادر التباين ودرجات الحرية ومتوسط المربعات للتراكيب الوراثية وقابلية الائتلاف العامة والخاصة والأخطاء التجريبية لصفات الحاصل ومكوناته

مصادر التباين	درجات الحرية	متوسطات المربعات					
		ارتفاع النبات (سم)	ارتفاع العرنوص (سم)	عدد أوراق النبات	المساحة الورقية($سم^2$)	الوزن الجاف (غم)	الحاصل الكلي ($طن.هـ^{-1}$)
تأثير القطاعات	3	379.24	25.70	0.18	0.00015	491.53	0.04
تأثير التراكيب الوراثية	24	**1390.11	**452.03	**3.38	**0.03236	**8905.98	**6.87
الخطأ التجريبي	72	62.48	20.51	0.16	0.00008	576.78	0.03
تأثير القابلية الائتلافية العامة	4	**586.638	**213.99	**1.660	**0.02014	**3632.77	**2.89
القابلية الائتلافية الخاصة للهجن التبادلية	10	**388.902	**97.61	**0.962	**0.00771	**2426.96	**2.27
القابلية الائتلافية الخاصة للهجن العكسية	10	**210.512	**88.01	**0.404	**0.00364	**1463.53	**0.69
الخطأ التجريبي المحور	72	15.621	5.127	**0.041	0.00002	144.19	0.01

*** معنوي بمستوى 5% ** معنوي بمستوى 1%**

يسعى مربو الذرة الصفراء إلى الحصول على إلى زيادة معدل عدد الأوراق والمساحة الورقية كونها من أهم الصفات الحقلية المرتبطة بالحاصل وذلك لزيادة مقدرة المصدر على تجهيز المادة الجافة إلى المصب (الحاصل ومكوناته).أظهرت النتائج إلى تفوق كل من الأب 1 والأب 5 في متوسط عدد الأوراق والأب 5 في المساحة الورقية في حين أعطى الأب 4 اقل المتوسطات في كلا الصفتين (جدول 2). أن لاختلاف الآباء انعكاس على هجنها الفردية حيث تفوق كل الهجن 1x5 و2x5 و1x5 في كلا الصفتين وبدون فروق معنوية عن الهجن 4x2 في عدد الأوراق والهجينان 4x5 و3x5 في المساحة الورقية . يقصد بالوزن الجاف للنبات كافة أجزء النبات من ساق وأوراق وحبوب بعد التخلص من رطوبة النبات ويعد المؤشر الأكثر وضوحا في مدى تحديد التراكيب الوراثية التي تحقق مدى عالي من حصيلة التركيب الضوئي وتحويله إلى مادة جافة .أظهرت النتائج أن جميع الإباء لم تختلف معنويا فيما بينها باستثناء الأب 3 الذي أعطى معدل اقل من الإباء الأخرى في حين كانت النتائج أكثر وضوحا في الهجن حيث تفوق

الهجين 1x5 على باقي الهجن حيث أعطى وزن مقداره 362.9 غم . يعد الحاصل ألحبوبي النهائي للذرة الصفراء الهدف الأساس لجميع مربي النبات ومنتجي الحبوب لهذا المحصول كما انه المحصلة النهائية لجميع فعاليات النبات .ويتميز الهجين في كفاءة في استغلال عوامل الإنتاج والظروف البيئة المحيطة بشكل اكبر من الأصناف التركيبية والمفتوحة التلقيح.من عرض النتائج في جدول 2 تفوق الأب 1 في إعطائه أعلى حاصل بلغ(6.61 طن.هـ$^{-1}$) في حين أعطى كل من الأبوين 2و4 اقل المتوسطات. بسبب ذلك تباينت الهجن التبادلية والعكسية ليتفوق الهجين 1x5 وأعطى حاصلا بلغ 7.88 طن.هـ$^{-1}$ مما يؤشر إلى انه من الهجن الواعدة في أنتاج الذرة الصفراء في العراق كما أعطى الهجين 4x2 اقل المعدلات بلغ 3.22 طن.هكتار$^{-1}$

قوة الهجين

يعود الفضل في زيادة أنتاج المحاصيل الحقلية والبستانية خلال القرن الماضي إلى ما يعرف بقوة الهجين Heterosisوالتي تعد من أهم الظواهر العلمية التي اعتمدها العلماء ومربو النبات في تحسين صفات النبات (1)، يمكن تعريفها بالزيادة في أفراد الجيل الأول عند تزاوج أباء متباينة وراثيا وذلك على أعلى الأبوين .أظهرت النتائج في جدول 2 إلى تباين قوة الهجين المحسوبة على أساس انحراف الجيل الأول عن أفضل الأبوين بين الهجن التبادلية والعكسية حيث تفوقت جميع الهجن على أفضل آبائها في ارتفاع النبات باستثناء الهجين (1x2) وبلغت أعلى قوة هجين 42% للهجين 3x4 ، أما لارتفاع العرنوص فقد أعطت 15 هجينا فرديا قوة هجين موجبة بلغ أقصاها 60.63% للهجين3x4 وأعطت خمسة هجن قوة هجين سالبة بلغ أدناها –7.22 % للهجين 2x5 .أما لعدد الأوراق فقد أعطت 14 هجينا قوة هجين موجبة كان أقصاها 18.02% للهجين 2x4 وخمس هجن قوة هجين سالبة كان أدناها –2.11% للهجين 1x4 ، وأعطى الهجين 1x3 معدل عدد أوراق مساويا لأفضل أبوية مما كانت قوة الهجين مساويا إلى الصفر .أما في المساحة الورقية فقد تراوحت قوة الهجين بين 55.57% و–20 % للهجينين 3x1 و 4x2 على التتابع ، وفي الوزن الجاف فقد أعطت 17 هجينا قوة هجين موجبة كان أعلاها 68.4% للهجين 1x5 وثلاثة هجن كان معدل الوزن الجاف اقل من أفضل الأبوين . يعد الحصول على قوة هجين موجبة من أهم الأمور التي يركز عليها مربي النبات خصوصا عندما تكون الآباء ذات حاصلا عالي .

جدول 2. متوسط الصفات وقوة الهجين لصفات الحاصل ومكوناته

	ارتفاع النبات (سم)	قوة الهجين	ارتفاع العرنوص (سم)	قوة الهجين	عدد أوراق النبات	قوة الهجين	المساحة الورقية (سم^2)	قوة الهجين	الوزن الجاف (غم)	قوة الهجين	الحاصل الكلي (طن.هكتار$^{-1}$)	قوة الهجين	
1	122.13		55.63		10.88		0.29		215.50		6.61		
2	111.58		55.68		10.17		0.36		200.73		4.74		
3	114.14		52.44		10.06		0.32		152.34		3.18		
4	103.60		51.07		8.63		0.24		194.63		3.19		
5	135.50		69.50		11.00		0.44		199.60		4.58		
1X2	119.00	-2.56	53.94	-3.12	10.81	-0.57	0.35	-0.42	209.85	-2.62	6.16	-6.77	
1X3	148.32	21.45	55.25	-0.67	10.88	0.00	0.40	26.48	238.73	10.78	6.64	0.49	
1X4	142.25	16.48	62.26	11.93	11.56	6.32	0.38	31.21	171.51	-20.42	4.70	-28.93	
1X5	163.22	20.46	77.33	11.27	12.71	15.52	0.55	25.21	266.86	23.83	6.39	-3.33	
2X1	137.94	12.95	64.77	16.34	10.72	-1.40	0.41	15.30	224.60	4.22	6.72	1.70	
2x3	140.13	22.77	62.75	12.70	10.00	-1.65	0.39	10.39	201.51	0.39	6.05	27.65	
2x4	150.00	34.44	66.25	18.99	12.00	18.02	0.40	11.72	229.90	14.53	5.10	7.65	
2x5	137.63	1.57	64.48	-7.22	11.35	3.18	0.43	-1.94	261.81	30.43	5.38	13.51	
3x1	155.98	27.72	75.43	35.60	11.75	8.05	0.49	55.57	256.46	19.01	7.19	8.81	
3x2	122.36	7.21	60.04	7.84	10.46	2.88	0.30	-15.37	241.09	20.11	5.66	19.47	
3x4	162.21	42.12	84.24	60.63	11.00	9.32	0.42	32.57	225.38	15.80	7.31	128.97	
3x5	159.63	17.80	75.05	7.99	11.05	0.45	0.53	22.24	306.33	53.47	7.47	62.90	
4x1	123.23	0.90	66.25	19.10	10.65	-2.11	0.38	31.64	238.63	10.73	5.28	-20.12	
4x2	115.75	3.74	55.25	-0.76	10.00	-1.65	0.29	-20.00	148.49	-26.03	3.22	-32.03	
4x3	135.30	18.54	66.78	27.33	11.69	16.15	0.47	49.25	257.85	32.48	6.74	110.96	
4x5	145.51	7.39	66.93	-3.71	11.48	4.36	0.45	2.57	244.69	22.59	5.11	11.40	
5x1	164.75	21.58	82.45	18.63	12.40	12.73	0.53	20.47	362.90	68.40	7.88	19.21	
5x2	167.39	23.53	88.01	26.64	12.44	13.07	0.56	27.39	281.76	40.37	5.45	14.99	
5x3	145.57	7.43	71.91	3.47	11.71	6.43	0.44	0.34	242.73	21.61	5.33	16.20	
5x4	157.03	15.89	80.95	16.47	11.75	6.82	0.55	26.82	281.02	40.79	6.55	42.83	
المتوسط العام	139.21		66.58		11.09		0.41		234.19		5.70		
%5 LSD	15.73		9.01		0.80		0.02		47.79		0.35		

في هذه الدراسة أظهر الهجين 3x4 أعلى قوة هجين بلغت 128.97% مع تفوق لأربع عشرا هجينا لأخرى على أفضل آبائها وأعطت خمسة هجن قوة هجين سالبة كان أدناها – 32.03 لاهجين4x2 . تشير القيم الموجبة لقوة الهجين إلى وجود سيادة فائقة للجينات التي تؤثر بشكل مباشر في توريث الصفة أما القيم السالبة فتشير إلى أن التأثير الأكبر في توريث الصفة يعود إلى السيادة الجزئية للجينات. أما قوة الهجين التي كانت تساوي صفرا (في صفة عدد أوراق النبات) فدليل على عدم وجود سيادة للجينات في التأثير عليها ، وهذا يتفق مع نتائج العديد من الباحثين (19,14,12,8,5,4,3,2,1) في تباين قوة الهجين بتباين الإباء الداخلة وتختلف قيمتها اعتمادا على التباعد بين الإباء.

نتائج التحليل الوراثي

تشير نتائج تحليل التباين الوراثي في جدول 1 إلى وجود فروقات عالية المعنوية لقابليتي الائتلاف العامة والخاصة للهجن التبادلية والعكسية لجميع الصفات المدروسة مما يشير إلى أهمية كلا التأثيرات الإضافية والسيادية في توريث صفات النمو والحاصل في وحدة المساحة في المجتمع النباتي المدروس ويتفق ذلك مع أراء العديد من الباحثين (20,19,18,15,10,21) في أهمية كلا التأثيرين السيادي والإضافي في توريث صفات النمو للذرة الصفراء.اختلفت الإباء في قابليتها على الائتلاف العام مع بعضها(جدول 3)، حيث اظهر الأب 1 و3و5 قابلة ائتلاف عامة باتجاه زيادة ارتفاع النبات والأب 5 في ارتفاع العرنوص والمساحة الورقية والوزن الجاف (بالإضافة إلى الأب 1) والحاصل الكلي (بالإضافة إلى الأبوين 1 و3) ، أما الأبوين 2 و4 فقد كان توريث صفاتها باتجاه خفض الصفة في النسل النتاج منهما في جميع الصفات المدروسة .كانت نتائج القابلية الائتلافية الخاصة متباينة في نتائجها من صفة إلى أخرى وبحسب الإباء الداخلة في التهجين حيث يلاحظ من جدول 3 إلى أن عشرة هجن كان تألفها باتجاه زيادة متوسطات ارتفاع النبات وكان أقصاها للهجين 4x2 و وكذلك عشرة هجن في ارتفاع العرنوص وأقصاها للهجين 3x4 و واحد عشر في صفة عدد أوراق النبات وأقصاها للهجين 4x2 واثني عشر هجين في المساحة الورقية و أعلاها للهجين 3x4 وتسعة هجن في الوزن الجاف للنبات كان أقصاها 44.29 للهجين 1x5 أما في صفة الحاصل الكلي فقد ائتلاف احد عشرة هجين باتجاه الزيادة في الحاصل كان أقصاها 1.82 للهجين.

جدول 3. تأثير قابلتي الائتلاف العامة والخاصة للهجن التبادلية والعكسية للهجن التبادلية والعكسية.

	ارتفاع النبات (سم)	ارتفاع العرنوص (سم)	عدد أوراق النبات	المساحة الورقية ($سم^2$)	الوزن الجاف (غم)	الحاصل الكلي ($طن.هـ^{-1}$)
1	0.69	-1.69	0.24	-0.008	5.86	0.71
2	-7.87	-3.90	-0.27	-0.030	-14.15	-0.38
3	0.57	-0.95	-0.22	-0.006	-6.72	0.17
4	-5.36	-1.48	-0.35	-0.033	-15.52	-0.67
5	11.97	8.03	0.60	0.077	30.54	0.17
SE	1.12	0.64	0.06	0.001	3.40	0.02
1X2	-3.55	-1.64	-0.28	0.007	-8.68	0.41
1X3	11.69	1.40	0.21	0.046	14.26	0.33
1X4	-1.80	0.84	0.13	0.004	-19.46	-0.76
1X5	12.12	6.97	0.63	0.054	44.29	0.55
2X1	-9.47	-5.42	0.04	-0.028	-7.38	-0.28
2x3	-0.66	-0.34	-0.36	-0.031	7.97	0.36
2x4	6.90	-0.45	0.54	-0.009	-15.33	-0.49
2x5	9.21	5.54	0.48	0.032	21.21	-0.07
3x1	-3.83	-10.09	-0.44	-0.046	-8.87	-0.28
3x2	8.88	1.36	-0.23	0.046	-19.79	0.19
3x4	14.34	11.36	0.83	0.071	29.66	1.82
3x5	0.85	-0.18	-0.09	0.001	16.52	0.36
4x1	9.51	-1.99	0.46	-0.001	-33.56	-0.29
4x2	17.13	5.50	1.00	0.057	40.71	0.94
4x3	13.46	8.73	-0.34	-0.026	-16.23	0.29
4x5	5.46	0.81	0.27	0.044	13.65	0.62
5x1	-0.76	-2.56	0.15	0.010	-48.02	-0.75
5x2	-14.88	-11.77	-0.54	-0.064	-9.97	-0.04
5x3	7.03	1.57	-0.33	0.048	31.80	1.07
5x4	-5.76	-7.01	-0.14	-0.053	-18.17	-0.72
SE for Sca	1.58	1.27	0.48	0.105	2.47	0.35
SEfor Rca	2.79	1.60	0.14	0.003	8.49	0.06

جدول 4. تباين تأثير القابلية الانتلافية العامة والخاصة والمعالم الوراثية لصفات الذرة الصفراء

الصفة	ارتفاع النبات (سم)			ارتفاع العرنوص (سم)			عدد أوراق النبات			المساحة الورقية (سم^2)			الوزن الجاف (غم)			الحاصل الكلي (طن.هـ$^{-1}$)		
الاباء	σ^2gi	σ^2sca	σ^2rca	σ^2gi	σ^2sca	σ^2rca	σ^2gi	σ^2sca	σ^2rc a	σ^2gi	σ^2sca	σ^2rca	σ^2gi	σ^2sca	σ^2rca	σ^2gi	σ^2sca	σ^2rca
1	0.151-	2.09	-9.33	2.657	1.19	-9.25	0.00007	0.22	0.05	0.03705	0.02143-		28.552	27.35-	-104.71	0.51	0.17	-0.53
2	61.32	0.098-	-7.26	15.01	0.297-	-6.01	0.00089	0.113	0.07	0.00063-	0.00341		194.44	35.767-	-70.91	0.15	0.065	0.27
3	0.30-	4.68	0.70	0.70	2.75	-2.04	0.00003	0.18	-0.47	0.02885	0.00712		39.40	14.69-	-76.46	0.03	0.95	0.42
4	28.07	4.24	3.63	1.99	2.85	-0.82	0.00112	0.58	0.31	0.03635	0.00784-		235.22	34.65-	-81.18	0.44	0.39	0.07
5	142.59	5.15	-12.60	64.22	3.05	-9.15	0.00595	0.42	-0.30	0.04365	0.01963-		926.66	5.60-	-86.88	0.03	0.48	-0.15
σ^2gca	57.102			20.887			0.002						348.86			0.29		
σ^2sca	373.281			92.481			0.008						2282.76			2.27		
σ^2rca	97.445			41.441			0.002						659.67			0.34		
Gca/Sca	0.153			0.226			0.262						0.15			0.13		
Gca/Rca	0.586			0.504			1.111						0.53			0.84		
σ^2E	15.621			5.127			0.00001						144.19			0.01		
σ^2G	487.485			134.256			0.012						2980.48			2.84		
σ^2G.r	211.649			83.215			0.006						1357.38			0.92		
σ^2P	503.106			139.382			0.012						3124.67			2.85		
σ^2P.r	227.270			88.342			0.006						1501.57			0.93		
σ^2A	114.203			41.774			0.004						697.71			0.58		
σ^2D	373.281			92.481			0.008						2282.76			2.27		
σ^2D.r	97.445			41.441			0.002						659.67			0.34		
h^2_{bs}	96.895			96.322			99.832						95.39			99.73		
$h^2_{bs.r}$	93.127			94.197			99.662						90.40			99.18		
h^2_{ns}	22.700			29.971			34.283						22.33			20.24		
$h^2_{ns.r}$	50.250			47.287			68.727						46.47			62.25		
a^-	2.557			2.104			1.955						2.56			2.80		
a^-r	1.306			1.409			0.949						1.38			1.09		

أما باقي الهجن والتي أعطت قابلية ائتلاف خاصة سالبة فكان التوافق بين الأب باتجاه الخفض من متوسط الصفة في النسل الناتج. يلاحظ من جدول 4 تميز كل من الأب 5 في أعطى أعلى تباين تأثير للقابلية العامة على الائتلاف في جميع الصفات باستثناء صفة الحاصل التي تميز فيها الأب 1، وفي تباين تأثير القابلية الخاصة على التالف فقد تميز الأب 5 في صفات ارتفاع النبات والعرنوص و والمساحة الورقية والأب 4 في صفة عدد الأوراق والأب 3 في الحاصل الكلي، وفي تباين تأثير قابلية الائتلاف في الهجن العكسية فقد تميز الأب 4 في ارتفاع النبات وعدد الأوراق والأب 3 في المساحة الورقية والحاصل الكلي . كما يلاحظ انخفاض تباين التأثير لجميع الآباء في ارتفاع العرنوص والوزن الجاف للنبات.

المعالم الوراثية

أظهرت النتائج في جدول 4 إلى أن تباين القابلية الائتلافية الخاصة للهجن التبادلية و العكسية كان اقل من تباين القابلية الائتلافية العامة لجميع الصفات المدروسة حيث كانت كل من Gca/Sca و Gca/Rca اقل من واحد في جميع الصفات مما يشير إلى أهمية الفعل الجيني السيادي الذي يؤثر على صفات النمو والحاصل الكلي في المجتمع المدروس بشكل اكبر من تأثير الفعل الإضافي للجينات يستثنى مما تقدم المساحة الورقية في الهجن العكسية التي كانت قابلية الائتلاف الخاصة أعلى من مثيلتها العامة مما يشير إلى أهمية الفعل الجيني الإضافي في توريث الهجن العكسية ، يلاحظ من الجدول نفسه ارتفاع التباين الوراثي قياسا بالتباين البيئي ولجميع الصفات كما يلاحظ إلى أن التباين السيادي أعلى من التباين الإضافي في جميع الهجن التبادلية أما الهجن العكسية فقد كان التباين الإضافي أعلى من التباين السيادي مما يشير إلى دور السايتوبلازم في زيادة التأثير الإضافي المسيطر على الصفة وكذلك ارتفاع نسبة التوريث بالمعنى الواسع لتصل إلى أقصى قيمها في المساحة الورقية والحاصل (<99 %) للهجن التبادلية والعكسية وبلغت نسبة التوريث بالمعنى الضيق اقل من 20% في الهجن التبادلية وفي أقصى الحالات كانت 34.82% للهجن أما في الهجن العكسية فقد كانت نسبها متوسطة وبلغت أعلى قيمها 68.73% . أما معدل درجة السيادة فقد تجاوز قيمة الواحد الصحيح في جميع الهجن التبادلية والعكسية (باستثناء صفة المساحة الورقية للهجن العكسية كان اقل من واحد) . مما تقدم يمكن الاستنتاج بان الفعل الجيني السيادي كان له الدور الأكبر في التأثير على الصفات المدروسة خصوصا للهجن التبادلية أما الهجن العكسية فنجد أن الدور الأكبر للتأثير السيادي مع وجود فعل جيني أضافي وعليه يمكن اعتماد التهجين لإنتاج هجن تبادلية أو اعتماد التهجين المتبوع بالانتخاب في الهجن العكسية .

REFERENCES

1-Abed.N.Y.2012.Estimation of gene action and number of genes for several growth characters in maize. Iraqi. J. of Agric.Sci.,43(1):49-57.

2-Abed.N.Y.2015.Gene number and heredity of yield and yield component of Maize. Iraq .J.of Biotechnology. 14(2) :37-46.

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

4- 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, 2010.

5-Al-emnesh A .2012. Test cross Performance and Combining ability studies of Elite Maize (*Zea mays* L.) Inbred Lines in the Central Rift Valley of Ethiopia. M.Sc. Thesis. School of Graduate studies, Jimma University, Ethiopia,PP:243

6-Al-ius,S; I. Rusinovci ; S.i.Fetahu and L. Rozman .2016. The combining ability of maize (*Zea mays* L.) inbred lines for grain yield and yield components . Agri. and Forestry. 62 (1): 295-303.

7- Griffing,B.1965. Concepts of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. Australian J. of Biological Sciences. 9: 463-493.

8-Bello, O. B. and G. Olaoye .G. 2009. Combining ability for maize grain and other agronomic characters in the tropical southern savanna ecology of Nigeria. Africa Journal of Biotechnology 8 (11):2518-2522.

9- Moradi.M. 2014 . Combining ability for grain yield and some important agronomic traits in maize (*Zea mays* L.). Int. J. Biosci. 5(4) p:177-185.

10- Pswarayi, A. and B. S. Vivek .2008. Combining ability amongst CIMMYT's early maturing maize (*Zea mays* L.) germplasm under stress and non-stress conditions and identification of testers. Euphytica, 162:353–362.

11-Rao, G.P., B. Rai, S.V. Singh and J.P. Saah. 1996. Heterosis and combining ability in inter- varietal crosses of maize. Madras Agric. J., 83: 291-295.

12-Kanagarasu,S. G.Nallathambi and K.N. Ganesan.2010. Combining ability analysis for yield and its component traits in maize (*Zea mays* L.). Electronic J. of Plant Breeding, 1(4): 915-920.

13-Elsahookie,M.M. 1990 .Maize Production and Breeding. Mosul Press. Iraq. pp. 400.

14-Salami A. E. and G.O Agbowuro .2016. Gene action and heritability estimates of grain yield and disease Incidence traits of Low-N maize (*Zea mays* L.) inbred lines. Agric. Biol. J. N. Am., 7(2): 50-54 .

15-Seyoum A,D. Wegary and S.Alamerew .2016. Combining ability of elite highland maize (*Zea mays* L.) Inbred lines at Jimma Dedo, South West Ethiopia. Adv Crop Sci Tech 4: 212. doi:10.4172/2329-8863.1000212.

16-Singh, R.K. and B.D. Chaudhary. 1979. Biometrics Techniques in Genetics and Breeding Publishes. pp.118.

17-Steel, R.G.D. and J.H Torrie. 1980. Principles and Procedures, of Statistics. A Biometrical Approach. and ed.pp:484.

18-Surya P, and D.K. Ganguli.2004. Combining ability for various yield component and characters in maize. J. Res. (BAU) 16:55-60.

19- Tajwar Izhar and M. Chakraborty .2013. Combining ability and heterosis for grain yield and its components in maize inbreds over environments (*Zea mays* L.). Afr. J. Agric. Res. 8(25):3276-3280.

20-Al-Zobae, N.Y.A. 2006. Evaluation of maize inbreds by Top and Diallel Crossing. Ph.D. Dissertation, Dept. of Field Crop, Coll. of Agric., Univ. of Baghdad. pp. 200. 21-Vijayabharathi,A.,C.R. Anandakumar and R.P. Gnanamalar. 2009. Combining ability analysis for yield and its components in popcorn (*Zea* mays var. everta Sturt.). Electronic J. Plant Breed., 1: 28-32.