

المقدرة الاتحادية والفعل الجيني وبعض المعالم الوراثية لتجهينات تبادلية نصفية في الذرة الصفراء (*Zea mays* L.)

محمد خضر حسن الكرخي¹ و وائل مصطفى جاسم التكريتي

جامعة تكريت - كلية الزراعة - قسم المحاصيل الحقلية

الخلاصة

استخدمت في هذه الدراسة عشرة تراكيب وراثية مدخلة من الذرة الصفراء هي : (ZP434 و ZP-341 و Dirachma و Farnce-44 و NK-Vitorino و klips و Corina و Ronaldino-200 و DKC-5684 و zp-600) أدخلت في برنامج تهجين تبادلي نصفي وفق طريقة Griffing ، زرعت التراكيب الوراثية (الآباء والهجائن الناتجة عنها) باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R C B D) ، وبتلاتة مكررات ، لتقدير المقدرة الاتحادية العامة والخاصة ، والفعل الجيني وبعض المعالم الوراثية للصفات : (عدد الايام للتزهير الذكري والانثوي وارتفاع النبات والمساحة الورقية و دليل المساحة الورقية وعدد الصفوف بالعنوص وعدد الحبوب بالصف وعدد الحبوب بالعنوص ووزن حبة وحاصل الحبوب بالنبات) . اشارت نتائج التحليل الاحصائي الى وجود فروق عالية المعنوية لجميع الصفات المدروسة وظهرت نتائج التحليل الوراثي وجود فروق عالية المعنوية لقيم المقدرة الاتحادية العامة والخاصة لجميع الصفات المدروسة . وان نسبة مكونات التباين العائد الى المقدرة الاتحادية العامة الى مكونات تباين المقدرة الاتحادية الخاصة اكبر من واحد لجميع الصفات باستثناء وزن 100 حبة . وان قيم التباين الوراثي السياتي اكبر من قيم التباين الوراثي الاضافي للصفات المدروسة جميعها باستثناء صفة عدد الحبوب بالصف ، اما معدل درجة السيادة كان اكبر من واحد للصفات المدروسة جميعها مما يدل على وجود سيادة فائقة . وان نسبة التوريث بالمعنى الضيق كانت منخفضة لصفات : المساحة الورقية ودليل المساحة الورقية ووزن 100 حبة ومتوسطا لباقي الصفات المدروسة. ان التحسين الوراثي المتوقع كنسبة مئوية كان متوسطا لعدد الحبوب بالصف وعدد الحبوب بالعنوص وحاصل النبات الفردي وكان منخفضا للصفات الاخرى.

الكلمات المفتاحية :
المقدرة الاتحادية ، فعل
الجيني ، معالم وراثية ، الذرة
الصفراء .
للمراسلة :
محمد خضر حسن الكرخي
البريد الالكتروني:
Barbar_m12@yahoo.com
رقم الهاتف المحمول:
07705177696

Combining Ability , Gene Action and Some Genetic Parameters of Diallel Crosses of Maize (*Zea mays* L.)

Mohammed K. Hassan and Wael M. Gassim

Field Crops Dept. / College of Agriculture / Tikrit university

ABSTRACT

Key words :
Combining ability ,
gene action , genetic
parameters , *Zea mays* .

Correspondence:
Mohammed K. Hassan
E-mail:
Barbar_m12@yahoo.com
Mobile No.:
07705177696

Ten genotypes of maize were used in this study which were(ZP-341. ZP-434 Drachma , Farnce-44 , NKVitorino , Klips ,Corina, Ronaldino-200 ,Dkc-5684 ,Zp600).Entered in half –diallel cross program according to a method of griffing . the seeds of parents and crosses were grown in a randomized completely block design R.C.B.D with three replicate , to study the combining ability , gene action and some genetic parameters for the number of days to silking and tasseling , plant height , leaf area and leaf area index , rows number per ear , kernels number per row , 100 kernels weight and grain yield per plant). Results of Statistically analysis indicated that there were highly significant differences among genotypes means for all studied character results of genetic analysis showed that (MSgca) and (MSsca) in diallel for reciprocal crosses were high significant for all studied characters . the ratio of the variance component for all characters except the number of days silking male and tasseling . the values of (σ^2D) were higher than the (σ^2A) for all characters except for kernels number per row .The average degree of dominance was higher the one for all traits indicating the presence of over dominance . the narrow sense heritability was low for leaf area , leaf area index and 100 kernels weight while moderate for the other studied traits . the values of expected genetic advance moderate for kernels number for row , kernels number for ear and grain yield per plant.

¹ البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الاول

المقدمة :

تعتبر الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) من أهم محاصيل الحبوب الغذائية والصناعية المهمة في كثير من بلدان العالم وبضمنها العراق ، إذ تزرع على نطاق واسع في العالم ، ويأتي المحصول بالمرتبة الثالثة في العراق بعد محصولي الحنطة والشعير من حيث المساحة والانتاج ، وفي العالم بالمرتبة الثالثة بعد محصولي الحنطة والرز ، تستخدم حبوبها كغذاء للإنسان وتصنع المشروبات وفي الوقود الحيوي ، وتستعمل كذلك كعلف للحيوانات لاسيما في تغذية الأبقار والدواجن و تدخل في مجالات صناعية عدة كالنشا وصناعة الأصماغ والاسيست والسيراميك والبلاستيك (اليونس ، 1993) . أهتم العديد من الباحثين لهذا المحصول لكونه خلطي التلقيح ، ويحوي هذا النبات على نورات ذكورية وأنثوية بصورة منفصلة وهذه الميزة ساعدته في سهولة عملية التهجين وإنتاج الهجن على نطاق واسع . وإن عملية التهجين أداة فعالة بيد المربي للحصول على تراكيب وراثية جديدة يختار منها ما يهدف اليه والتي تعتمد بالاساس على التباعد الوراثي بين الآباء وإن مقدار هذا التباعد يزيد من قوة الهجين ، وتعتبر هي الركيزة الأساسية في نجاح البرنامج (Shull ، 1910) . يعتبر التهجين من التقنيات المهمة في إيجاد هجائن يتم اختبارها لانتخاب المتفوق منها في صفاته الملائمة للظروف البيئية السائدة (أحمد وآخرون ، 2003)، ويمكن من خلال المعلومات التي يتم الحصول عليها عن تباينات وتأثيرات قدرتي الإتحاد العامة والخاصة للآباء والهجن على التوالي وللصفات المختلفة إختيار الآباء التي يستنتج بأحتوائها على الجينات المرغوبة لصفة أو أكثر وإدخالها في برنامج التربية بالتهجين بطرقه المختلفة بهدف نقل الجينات الصفات الهامة إلى أصناف أخرى متأقلمة للظروف البيئية السائدة في مناطق زراعة المحصول وقد تطرق إلى القدرتين العامة والخاصة على الإتحاد كثير من الباحثين في دراساتهم على محصول الذرة الصفراء وتوصلوا إلى معلومات عن تأثيرات مرغوبة لبعض الآباء و لصفات مختلفة: داود (2001) و Rezaei وآخرون (2003) وغيرهم .

مواد وطرق البحث :

نفذت هذه الدراسة في الموسمين الربيعيين (2014 و 2015) على التوالي الموسم الاول زرع في مدينة تكريت قضاء الطوز والموسم الثاني زرع في حقول احد المزارعين في ناحية ليلان تابعة لمدينة كركوك ، واجريت التهجينات بين عشرة هجن فردية من الذرة الصفراء وذلك حسب نظام التهجين التبادلي النصفي وفق طريقة Griffing الثانية (1956) وتم استخدام عشرة هجن فردية هي : (ZP-341 و ZP-434 و Drachma و Farnce-44 و NK-Vitorino و Klips و Corina و Ronaldino-200 و Dkc-5684 و ZP – 600) وببين الجدول (1) اسماء مواد التربية ورموزها ومصدرها ، تم إعداد الأرض إعداداً جيداً من حراثة وتسويتها وتقسيم الحقل الى عشرة مروز وكل مرز يحتوي على (15) جورة وفي كل جورة وضعت بذرتان ثم خفت إلى نبات واحد. والمسافة بين جورة واخرى (25) م والمسافة بين المرز واخر (75) م ، وأجريت عمليات الخدمة من تعشيب وترقيع وخف ، وتم تسميد الأرض بسماد اليوريا (46% نتروجين) بمقدار (100 كغم / دونم) أضيفت على دفعتين الاولى عند الزراعة والثانية بعد مرور شهر من الزراعة وسماد السوبر فوسفات الثلاثي كمصدر للفسفور (46% P₂O₅) بمقدار (50 كغم / دونم) اضيفت جميعها عند الزراعة (الحمداني،2012)، كما تمت مكافحة حشرة حفار ساق الذرة (*Sesamia criteca*) بمادة الديازينون المحبب تركيز (10 %) موضعياً في قمة النبات عند بلوغ النباتات ارتفاع (25 سم) (العلي، 1980). زرعت الآباء العشرة بثلاثة مواعيد بين موعداً وآخر أسبوع ابتداءً من 13\3\2014 لضمان توافق التزهير واستمرار الحصول على حبوب لقاح ذات حيوية عالية في فترة التهجين ، ومن ثم إعطاء فرصة أكبر لإجراء التهجينات وفي فترة التزهير تغطية النورات الذكورية والأنثوية بأكياس ورقية للتحكم في التلقيح وفق ما ذكره Poehlman (1983)، اجريت التهجينات وفق نظام نصف تبادلي تم الحصول على 45 هجنا تجارياً يوضحها الجدول (2) ، وعند تمام نضج النباتات في الحقل حصدت العرانيص الهجينة والملقحة وكل تركيب وراثي بصورة منفصلة ، وتم اعداد البذور لغرض زراعتها في الموسم الربيعي الثاني . نفذت تجربة التقييم باستخدام

تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D.) وبثلاثة مكررات وكل وحدة تجريبية تحتوي على مرزین طول المرز (3)م والمسافة بينهما (0.75) م وبين جورة وأخرى (0.25)م، وقد درست الصفات التالية عدد الايام للتزهير الذكري وعدد الايام للتزهير الانثوي وارتفاع النبات والمساحة الورقية ودليل المساحة الورقية و عدد الصفوف بالعنوص وعدد الحبوب بالصف وعدد الحبوب بالعنوص ووزن 100 حبة (غم). محسوباً بعد تصحيح الوزن على محتوى رطوبي 15.5% في الحبوب و حاصل النبات الفردي (غم/ نبات). أجري التحليل الإحصائي للصفات المدروسة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D.) وبثلاثة مكررات وبالطريقة التي أوضحها (الراوي وخلف الله ، 2000)، وتمت مقارنة المتوسطات للصفات المدروسة باختبار (L.S.D) عند مستوى احتمال 0.05 و 0.01 . حلت البيانات على وفق نظام التهجين التبادلي النصفي (Half – Diallel Cross) وعلى وفق الطريقة الثانية - النموذج الأول (الثابت) والمقترح من قبل Griffing (1956) .

جدول (1) الأباء المستخدمة في الدراسة مصدرها وبلدها.

تسلسل	الاصناف الهجينة	مصدرها	بلدها
1	ZP-341	كلية الزراعة/جامعة تكريت	يوغسلافي
2	ZP-434	كلية الزراعة/جامعة تكريت	يوغسلافي
3	Drachma	تجاري	ايطالي
4	Farnce-44	تجاري	فرنسي
5	NK-Vitorino	تجاري	ايطالي
6	Klips	تجاري	فرنسي
7	Corina	تجاري	دنماركي
8	Ronaldino-200	كلية الزراعة/جامعة تكريت	فرنسي
9	Dkc-5684	كلية الزراعة/جامعة تكريت	امريكي
10	ZP – 600	كلية الزراعة/جامعة تكريت	يوغسلافي

تحليل المقدره الاتحادية :

تم تحليل البيانات المأخوذة من الاصناف العشر (التهجين التبادلي النصفي) وفق الطريقة الثانية - النموذج الأول (Fixed Model) الذي اقترحه Griffing (1956) ، وفيه يكون عدد التراكيب الوراثية تحت الدراسة $n(n+1)/2$ ويساوي (55) تركيب وراثي، وتكون معادلة النموذج الرياضي لتحليل المقدره الاتحادية العامة والخاصة كما يأتي:

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

$$i, j = 1, 2 \dots \dots \dots P$$

$$k = 1, 2 \dots \dots \dots r$$

إذ ان:

Y_{ijk} = قيمة المشاهدة للوحدة التجريبية (الخاصة بالتركيب الوراثي ij في القطاع k)

μ = المتوسط العام للصفة . g_i = تأثير المقدره الاتحادية العامة للصف i . g_j = تأثير المقدره الاتحادية العامة للصف j .

S_{ij} = تأثير المقدره الاتحادية الخاصة للتهجين ij . R_k = تأثير القطاع k . e_{ijk} = تأثير الخطأ التجريبي.

P = عدد الاصناف الهجينة الداخلة في التهجين r = عدد القطاعات

أما لحساب مجموع مربعات المقدرتين الاتحاديتين العامة والخاصة، فقد اعتمدت الطريقة التي شرحها Singh و Chaudhary (2007) من المعادلات التي يوضحها الجدول (3).

1- المقدرة الاتحادية :

1-1 تأثير المقدرة العامة على الاتحاد: تم تقدير تأثير المقدرة الاتحادية العامة لكل اب وفي كل صفة بتطبيق المعادلة الآتية :

$$\hat{g}_i = \frac{1}{r(n+2)} \left(z_{i..} - \frac{2y_{...}}{n} \right)$$

1-2 تأثير المقدرة الخاصة على الاتحاد: تم تقدير المقدرة الاتحادية الخاصة لكل هجين وفي كل صفة بتطبيق المعادلة الآتية :

$$\hat{S}_{ij} = \frac{y_{ij} \cdot}{r} - \frac{(z_{i..} + z_{.j.})}{r(n+2)} + \frac{2y_{...}}{r(n+1)(n+2)}$$

حيث ان :

$$\sum \hat{g}_i = 0 \quad ; \quad \sum \hat{S}_{ij} + \hat{S}_{ii} = 0$$

أما تباين تأثير المقدرة الاتحادية العامة والخاصة لكل أب فقد تم تقديره على وفق ما ذكره Singh و Chaudhary (2007) بتطبيق المعادلتين الآتية :

$$\sigma^2 g_i = (\hat{g}_i)^2 - \frac{r(n-1)}{n(n+2)} E_1$$

$$\sigma^2 S_i = \sum \hat{S}_{ij}^2 - \frac{rn(n-1)}{(n+1)(n+2)} E_1$$

2 مكونات التباين المظهري Phenotypic Variance Components :

قدر التباين الوراثي الإضافي ($\sigma^2 A$) والتباين الوراثي السيادةي ($\sigma^2 D$) فضلاً عن التباين البيئي ($\sigma^2 E$) من مكونات التباين المتوقع EMS (Griffing ، 1956) وفق الانموذج الثابت Fixed model وذلك بتطبيق المعادلات الآتية :

على اساس $F = 0$

$$\sigma^2 G.C.A = \frac{MsG.C.A - Mse}{r(n+2)}$$

$$\sigma^2 A = 4\sigma^2 G.C.A$$

$$\sigma^2 S.C.A = \frac{MsS.C.A - Mse}{r}$$

$$\sigma^2 D = 4\sigma^2 S.C.A$$

$$\sigma^2 E = \frac{mse}{r}$$

كما يمكن تقدير التباين الوراثي $\sigma^2 G$ والتباين المظهري $\sigma^2 P$ على وفق كالاتي :

$$\sigma^2 G = \sigma^2 A + \sigma^2 D$$

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

على فرض عدم وجود تفوق (Epistasis) .

واختبرت معنوية التباينات عن الصفر بالطريقة التي أوردتها Kempthorne (1957) والتي أوضحها داود (1986) باستخدام المعادلات الآتية لإيجاد تباين كل من التباينات المذكورة آنفاً ثم يؤخذ الجذر التربيعي للحصول على الأخطاء القياسية لكل منها :

$$V(\sigma^2 A) = \frac{16}{r^2(n+2)^2} \left[\frac{2(MSGCA)^2}{K+2} + \frac{2(MSe)^2}{K+2} \right]$$

$$SE(\sigma^2 G) = \sqrt{\frac{1}{r^2} \left[\frac{2(msg)^2}{k+2} + \frac{2(mse)^2}{k+2} \right]}$$

$$V(\sigma^2 D) = \frac{16}{r^2} \left[\frac{2(MSSCA)^2}{K+2} + \frac{2(MSe)^2}{K+2} \right]$$

$$SE(\sigma^2 p) = \sqrt{\frac{2(\sigma^2 p)^2}{N}}$$

$$V(\sigma^2 E) = \frac{2(MSe)^2}{K+2}$$

حيث ان:

k = درجات الحرية لكل مصدر من مصادر الاختلاف

3 - تقدير التوريث ومعدل درجة السيادة :

اعتماداً على مكونات تباين تأثير المقدره الاتحادية العامة للأباء $\sigma^2 gca$ والخاصة للهجن $\sigma^2 sca$ وتباين الخطأ التجريبي $\sigma^2 e$ الذي يمثل التباين البيئي، تم تقدير نسبة التوريث بالمعنى الواسع والضيق وفق ما ذكره Singh و Chaudhary (2007):

3-1 نسبة التوريث بالمعنى الواسع (h²b.s) Heritability in Broad Sense :

$$h_{b.s}^2 = \frac{\sigma^2 G}{\sigma^2 P} \times 100$$

$$= \frac{\sigma^2 A + \sigma^2 D}{\sigma^2 A + \sigma^2 D + \sigma^2 E} \times 100 = \frac{4\sigma^2 gca + 4\sigma^2 sca}{4\sigma^2 gca + 4\sigma^2 sca + \sigma^2 E} \times 100$$

إذ إن :

h²b.s = نسبة التوريث بالمعنى الواسع .

$\sigma^2 G$ = التباين الوراثي .

وتم اعتماد حدود التوريث بالمعنى الواسع حسب ما ذكره (علي ، 1999) وكما يأتي :

أقل من 40% منخفضة ، من 40% - 60% متوسطة ، أكثر من 60% عالية

3-2 نسبة التوريث بالمعنى الضيق (h²n.s) Heritability Narrow Sense :

تم تقدير نسبة التوريث بالمعنى الضيق على وفق ما ذكره Singh و Chaudhary (2007) :

نسبة التوريث بالمعنى الضيق (h²n.s) :

$$h_{n.s}^2 = \frac{\sigma^2 A}{\sigma^2 P} \times 100$$

$$= \frac{\sigma^2 A}{\sigma^2 A + \sigma^2 D + \sigma^2 E} \times 100 = \frac{4\sigma^2 gca}{4\sigma^2 gca + 4\sigma^2 sca + \sigma^2 E} \times 100$$

إذ إن :

h²n.s = نسبة التوريث بالمعنى الواسع . ، $\sigma^2 P$ = التباين المظهري . ، $\sigma^2 A$ = التباين الإضافي .

$\sigma^2 D$ = التباين السيادي . ، $\sigma^2 E$ = التباين البيئي ، $\sigma^2 gca$ = تباين قابلية الاتحاد العامة .

$\sigma^2 sca$ = تباين قابلية الاتحاد الخاصة .

وتم اعتماد حدود التوريث بالمعنى الضيق بحسب ما ذكره (العذاري ، 1999) وكما يأتي :

أقل من 20% منخفضة ، من 20% - 50% متوسطة ، أكثر من 50% عالية

3-3 معدل درجة السيادة :

تم تقدير معدل درجة السيادة لكل صفة وفق المعادلة الآتية:

$$\bar{a} = \sqrt{\frac{2\sigma^2 D}{\sigma^2 A}}$$

فاذا كانت قيمة:

$\bar{a} = 0$ تدل على عدم وجود سيادة ، و $0 < \bar{a} < 1$ تدل على وجود سيادة جزئية
و $\bar{a} = 1$ تدل على وجود سيادة تامة ، و $\bar{a} < 1$ تدل على وجود سيادة فائقة.

3-4 - التحسين الوراثي المتوقع (ΔG) Expected Genetic Advance :

تم حساب التحسين الوراثي المتوقع للصفات حسب المعادلة التي ذكرها Fehr (1987) من المعادلة الآتية :

$$\Delta G = h^2 n.s i \sigma p$$

إذ إن :

$h^2 . n.s$ = درجة التوريث بالمعنى الضيق .

i = شدة الانتخاب وقيمتها 1.76 عند انتخاب 10% من النباتات .

σp = الانحراف القياسي المظهري .

كذلك حسب التحسين الوراثي المتوقع كنسبة مئوية من المتوسط وفق المعادلة الآتية :

$$\Delta G\% = \frac{\Delta G}{\bar{y}} \times 100$$

ΔG = التحسين الوراثي المتوقع .

\bar{y} = متوسط الصفة .

واعتمدت الحدود التي أشار إليها Agrwal و Ahmad (1982) وذكرها مصطفى (2005) .

أقل من 10% منخفضة ، من 10%-30% متوسطة ، أكثر من 30% عالية .

النتائج والمناقشة :

بين الجدول (2) نتائج تحليل التباين للصفات المدروسة ، ووجد اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية على مستوى احتمال 1% لجميع الصفات المدروسة ، ان الاختلافات بين التراكيب الوراثية تعزى الى اختلاف العوامل الوراثية، وهذا الامر يستدعي الاستمرار في دراسة سلوكها الوراثي لمعرفة الفعل الجيني الذي يتحكم في وراثه الصفات موضوع الدراسة ، وتعتبر النتيجة مؤشر لمدخل مهم في الاستمرار في التحليل الوراثي لهذه الصفات ، وتقدير مكونات التباين الوراثي وفعل الجينات المسيطر على هذه الصفات ، ومن دراسة سابقة حصل: Rather وآخرون (2009) على اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية التي تضمنتها دراستهم.

ولتقويم الآباء من حيث مقدرتها على الاتحاد تم حساب تأثير المقدرّة الاتحادية العامة لكل أب (جدول ، 4) ويلاحظ ان الأب (1) أظهر مقدرّة عامة على الاتحاد مرغوبة ومعنوية لصفات : ارتفاع النبات والمساحة الورقية ودليل المساحة الورقية وعدد الصفوف بالعرنوص وعدد الحبوب بالصف وعدد الحبوب بالعرنوص ، وأعطى الأب (2) مقدرّة اتحاد عامة مرغوبة ومعنوية لصفات ارتفاع النبات والمساحة الورقية ودليل المساحة الورقية وعدد الصفوف بالعرنوص وعدد الحبوب بالصف وعدد الحبوب بالعرنوص ووزن 100 حبة وحاصل النبات الفردي . أظهر الأب (3) مقدرّة اتحادية مرغوبة ومعنوية لصفات ارتفاع النبات والمساحة الورقية ودليل المساحة الورقية وعدد الصفوف بالعرنوص وعدد الحبوب بالصف وحاصل النبات الفردي .

تميز الأب (4) باتحاد مرغوب ومعنوي لصفات ارتفاع النبات ودليل المساحة الورقية وعدد الحبوب بالصف وعدد الصفوف بالعرنوص وعدد الحبوب بالعرنوص ووزن 100 حبة وحاصل النبات الفردي . ولم يعطي الأبوين (5) و(6) اتحاد عام معنوي بالاتجاه المرغوب لأي صفة. وان الأب (7) أعطى تأثيراً للمقدرة الاتحادية العامة معنوياً بالاتجاه المرغوب لصفة عدد الصفوف بالعرنوص. بينما أظهر الأب (8) تأثيراً للمقدرة الاتحادية العامة معنوياً بالاتجاه المرغوب لصفات عدد الايام للتزهير الذكري والأنثوي ووزن 100 حبة. وتميز الأب (9) باتحاد مرغوب ومعنوي لصفات :موعدى التزهير الذكري والأنثوي والمساحة الورقية ودليل المساحة الورقية ووزن 100 حبة وحاصل النبات الفردي ، واما الأب (10) فقد اظهر اتحاداً معنوياً وفي الاتجاه المرغوب لصفات المساحة الورقية ودليل المساحة الورقية وعدد الصفوف بالعرنوص وعدد الحبوب بالصف وعدد الحبوب بالعرنوص وحاصل النبات الفردي، وتدل هذه النتائج السابقة ان جميع الآباء التي اظهرت اتحاداً معنوياً بالاتجاه المرغوب أظهرت نقل جيناتها لهذه الصفات الى ذريتها عن طريق مقدرتها على الاتحاد، وتستنتج مما تقدم إن أفضل الآباء في مقدرتها الاتحادية العامة المرغوبة بشكل معنوي كانت : الآباء (1) و (2) و (3) و (4) و (9) و (10) حيث اظهر كل منها اتحاد عام مرغوب لأكبر عدد من الصفات بلغ (8 و 8 و 8 و 7 و 6) على التوالي، وقد حصل عدد من الباحثين على نتائج مماثلة لتأثيرات المقدرّة الاتحادية العامة بالاتجاه المرغوب للصفات المختلفة و للآباء التي شمانها دراساتهم ومنهم : EL-Absawy (2002)، و Chungji وآخرون (2006)، و Gichuru وآخرون (2011).

جدول (4) تقديرات تأثير المقدرّة الاتحادية العامة لكل اب للصفات المدروسة.

الصفات الآباء	التزهير الذكري (يوم)	التزهير الانثوي (يوم)	ارتفاع النبات (سم)	المساحة الورقية (سم ²)	دليل مساحة ورقية	عدد الصفوف بالعرنوص	عدد الحبوب بالصف	عدد الحبوب بالعرنوص	وزن 100 حبة (غم)	حاصل النبات الفردي (غم)
1	-0.306	-0.367	2.349	11.365	0.006	0.426	1.504	31.143	-0.398	7.453
2	0.222	0.189	5.292	19.745	0.011	0.218	3.685	55.171	1.281	21.943
3	-0.028	-0.006	1.669	20.783	0.011	0.142	2.206	32.200	0.872	12.380
4	0.222	0.272	9.280	1.547	0.001	0.308	1.032	23.082	0.537	9.921
5	1.111	1.133	-2.294	-11.136	-0.006	-0.185	-1.426	-25.477	-1.647	-13.813
6	0.056	0.050	-0.082	-17.139	-0.009	-0.351	-1.489	-31.827	-2.025	-17.474
7	-0.083	-0.089	-6.297	-6.705	-0.004	0.274	-0.794	-5.237	-0.689	-5.574
8	-4.861	-4.839	-5.111	-46.763	-0.025	-1.289	-6.975	-122.320	1.580	-31.780
9	-0.250	-0.228	-3.175	10.378	0.006	-0.011	-0.336	-5.952	0.372	1.066
10	3.917	3.883	-1.632	17.926	0.010	0.468	2.594	49.218	0.117	15.877
S.E(g _i)	0.140	0.166	0.296	2.549	0.001	0.07	0.163	2.831	0.122	0.311

يوضح الجدول (5) تقديرات تأثير المقدرّة الاتحادية الخاصة لكل هجين فردي وللصفات المدروسة، ويلاحظ أن تأثير المقدرّة الاتحادية الخاصة لصفة عدد الأيام للتزهير الذكري كان معنوياً بالاتجاه المرغوب للهجائن (1×3) و(1×4) و(1×5) و(1×8) و(1×9) و(2×3) و(2×8) و(2×9) و(3×10) و(4×5) و(4×6) و(4×9) و(4×10) و(5×6) و(5×7) و(5×8) و(5×10) و(6×8) و(7×8) و(7×9) و(9×10). في صفة عدد الايام للتزهير الانثوي أظهرت الهجن (1×3) و(1×4) و(1×5) و(1×8) و(1×9) و(2×3) و(2×8) و(4×2) و(4×8) و(2×8) و(3×10) و(4×5) و(4×9) و(4×10) و(9×10) اتحاداً مرغوباً ومعنوياً. وابدئ ستة عشر هجيناً تأثيراً مرغوباً ومعنوياً للمقدرة الخاصة على الاتحاد لصفة ارتفاع النبات وهي: (1×3) و(1×6) و(1×7) و(1×9) و(2×5) و(2×6) و(2×7) و(2×8) و(2×10) و(3×5) و(3×6) و(3×8) و(3×9) و(4×5) و(4×6) و(4×7) و(4×9) و(4×10) و(5×6). أبدت الهجن (1×2) و(1×7) و(1×10) و(2×7) و(2×8) و(2×9) و(3×4) و(3×6) و(3×8) و(4×8) و(4×10) و(5×6) و(5×8) و(6×7) و(6×8) و(7×8) و(8×10) و(9×10) تأثيراً معنوياً موجباً للمقدرة الخاصة على الاتحاد لصفة المساحة الورقية. ولصفة دليل مساحة الورقة أظهر اثنتي عشر هجيناً تأثيراً للمقدرة الخاصة على الاتحاد معنوياً وبالاتجاه المرغوب وهي (1×2) و(1×7) و(1×10) و(2×7) و(2×8) و(2×9) و(3×4) و(3×5) و(3×6) و(3×8) و(3×8) و(4×5) و(4×8) و(5×6) و(5×7) و(5×8) و(6×7) و(6×8) و(6×9) و(7×8) و(8×9) و(8×10) و(9×10). لصفة عدد العرائص بالنبات كان تأثير المقدرّة الاتحادية الخاصة موجباً ومعنوياً للهجائن (1×2) و(1×3) و(1×5) و(1×7) و(1×9) و(2×3) و(2×4) و(2×5) و(4×9) و(6×8) و(7×8) و(9×10). اعطت الهجن في صفة عدد الصفوف بالعرنوص (1×2) و(1×4) و(1×10) و(2×4) و(2×9) و(2×10) و(3×5) و(3×9) و(3×10) و(4×5) و(5×6) و(5×8) و(5×9) و(6×7) و(6×9) و(8×9) و(8×10) و(9×10) تأثيراً خاصاً معنوياً وبالاتجاه المرغوب. أظهرت الهجائن (1×2) و(1×3) و(1×4) و(1×6) و(1×9) و(2×4) و(3×4) و(3×10) و(4×10) و(5×7) و(5×10) و(9×10) تأثيرات مرغوبة ومعنوية للمقدرة الاتحادية الخاصة لصفة عدد الحبوب بالصف . كانت تأثيرات المقدرّة الاتحادية الخاصة لصفة عدد الحبوب بالعرنوص بالاتجاه المرغوب ومعنوية للهجن (1×2) و(1×3) و(1×4) و(1×6) و(1×9) و(2×4) و(2×10) و(3×4) و(3×10) و(4×10) و(5×7) و(5×10) و(6×9) و(9×10). اما لصفة وزن 100 حبة فقد ظهر للهجن (1×4) و(1×6) و(1×4) و(2×4) و(2×7) و(2×9) و(3×6) و(4×5) و(4×8) و(4×9) و(5×9) و(7×8) و(9×10) تأثيرات موجبة . وقد أظهرت الهجن (1×6) و(1×9) و(2×4) و(3×4) و(3×10) و(4×5) و(9×10) لصفة للحصول النبات الفردي تأثيرات بالاتجاه المرغوب ومعنوية للمقدرة الاتحادية الخاصة. يلاحظ مما تقدم ان الهجن (9×10) و(4×5) و(1×3) و(1×4) و(5×7) و(1×2) و(1×4) و(5×6) كان لها تأثير مرغوب ومعنوي للمقدرة الخاصة على الاتحاد لأكبر عدد من الصفات بلغت (9) و(9) و(7) و(8) و(7) و(7) و(7) على التوالي ، يتبين من ذلك قدرة خاصة معنوية ، وقد يعني ان مثل هذا هجن التي كان يتواجد فيها قدر عالية من تباين غير الإضافي (السيادة والتفوق منها)، ومما يعطي مؤشراً على صلاحية هذه هجن في الانتاج التجاري ، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Chungji وآخرون (2006)، و Kanagarasu وآخرون (2010)، ومحمد وآخرون (2010)، وعبدالله وداؤد (2011)، و Daoud وعبدالله (2011)، و ونوس وآخرون (2011)، و Haddadi وآخرون (2012) بانهم حصلوا على تأثيرات مرغوبة للمقدرة الاتحادية الخاصة في بعض الهجن.

جدول (5) تقديرات تأثير المقدره الأتحادية الخاصة لكل هجين فردي للصفات المدروسة.

الصفات الهجن الفردية	التزهير الذكري (يوم)	التزهير الأنثوي (يوم)	ارتفاع النبات (سم)	المساحة الورقة (سم ²)	دليل المساحة الورقة	عدد الصفوف بالعرنوص	عدد الحبوب بالصف	عدد الحبوب بالعرنوص	وزن 100 حبة (غم)	حاصل النبات الفردي (غم/نبات)
1×2	3.568	3.475	-10.546	128.004	0.068	0.427	4.323	75.996	0.514	23.382
1×3	-3.848	-3.997	7.360	-59.717	-0.032	-0.080	7.469	98.737	0.406	27.780
1×4	-1.098	-0.609	0.441	-30.612	-0.016	0.670	3.893	76.209	3.765	38.442
1×5	-4.987	-5.136	-11.868	0.067	0.0001	-0.170	-1.816	-30.565	1.835	0.961
1×6	7.068	6.947	8.919	2.223	0.001	-0.254	5.747	66.827	5.066	34.512
1×7	4.540	4.086	1.968	25.214	0.013	-0.545	-2.781	-52.638	-2.716	-26.096
1×8	-4.682	-4.497	-0.692	4.291	0.002	-0.316	-2.267	-39.430	-1.985	-16.709
1×9	-8.626	-8.442	19.838	-27.101	-0.014	-0.177	4.511	53.577	3.480	29.999
1×10	3.207	3.447	-2.481	61.060	0.033	0.677	-1.586	-1.010	-0.798	-6.263
2×3	-8.043	-8.220	-1.699	-23.191	-0.012	-0.122	1.039	7.647	1.957	11.422
2×4	2.707	2.503	-8.011	-62.012	-0.033	1.378	5.129	122.015	3.465	56.910
2×5	4.152	4.308	2.930	-73.423	-0.039	-0.379	-3.830	-64.176	-2.404	-29.616
2×6	2.874	3.058	9.618	7.249	0.004	-0.462	1.983	6.633	-1.470	-6.901
2×7	-0.321	-0.136	7.075	32.252	0.017	0.163	0.455	11.209	4.112	22.980
2×8	-4.210	-4.386	7.281	32.035	0.017	-0.358	-1.864	-39.208	0.476	-11.405
2×9	-1.821	-1.997	0.370	52.827	0.028	0.364	-1.003	-4.242	6.137	22.359
2×10	1.679	1.558	5.310	-22.697	-0.012	1.218	2.150	74.025	-0.934	18.531
3×4	0.624	0.697	-3.121	42.729	0.023	0.121	3.191	45.506	3.208	29.900
3×5	2.068	2.169	14.637	11.870	0.006	0.281	-0.600	-1.747	-0.069	-7.292
3×6	3.790	3.919	6.749	64.414	0.034	-0.219	-1.288	-23.543	6.144	14.706
3×7	6.929	7.058	-0.077	-23.048	-0.012	0.073	-1.066	-12.279	-1.876	-11.565
3×8	4.040	3.808	4.979	26.622	0.014	0.052	-1.552	-22.112	-1.472	-11.875
3×9	0.763	0.530	7.976	-32.523	-0.017	0.441	-0.691	2.562	2.296	8.164
3×10	-4.737	-4.581	-2.701	-0.359	0.0001	0.878	4.629	95.829	3.201	46.444
4×5	-4.515	-4.109	9.817	15.786	0.008	0.781	-0.010	19.079	5.436	29.184
4×6	-2.126	-2.025	8.530	-4.103	-0.002	0.281	-1.114	-9.320	-4.239	-19.889
4×7	3.346	3.114	15.528	6.551	0.003	-0.177	-0.725	-16.577	-7.707	-33.141
4×8	1.790	1.530	4.593	62.854	0.034	-0.032	-2.045	-31.140	4.120	-1.590
4×9	-2.154	-2.414	10.940	-17.980	-0.010	-0.226	-2.517	-43.612	4.391	-1.016
4×10	-3.987	-4.192	10.346	-25.830	-0.014	-0.039	5.636	73.551	-0.737	15.160
5×6	-1.015	-1.220	0.912	21.080	0.011	0.441	1.094	26.739	-2.378	-1.245
5×7	-0.876	-0.747	-3.147	11.490	0.006	0.316	5.733	86.898	-0.717	25.435
5×8	-5.098	-5.331	-6.141	36.519	0.019	0.378	-1.503	-7.518	7.150	14.801
5×9	0.624	0.725	-10.569	-22.754	-0.012	0.350	-0.975	-4.428	4.235	11.778
5×10	-0.876	-0.720	0.712	1.727	0.001	0.121	5.177	69.943	-0.903	14.913
6×7	2.846	2.336	-1.935	46.233	0.025	0.816	-2.621	-13.126	2.214	7.610
6×8	-3.710	-3.914	-11.279	65.794	0.035	-1.372	1.143	-12.230	0.192	-0.676
6×9	0.679	0.808	-7.623	12.815	0.007	0.434	2.670	47.714	-2.534	3.238
6×10	5.513	5.697	0.875	-51.944	-0.028	-0.379	-3.093	-54.289	-3.588	-27.773
7×8	-5.571	-5.442	-3.063	73.006	0.039	-0.247	-0.135	-7.258	8.500	20.688
7×9	-7.848	-7.720	-4.008	-22.368	-0.012	-0.275	1.476	11.957	0.478	1.876
7×10	1.652	1.836	-9.002	-12.659	-0.007	-0.170	-0.371	-11.754	1.520	3.215
8×9	11.929	11.697	1.648	12.965	0.007	0.455	1.407	26.832	-4.958	-8.609
8×10	3.096	3.253	0.438	33.920	0.018	0.809	0.726	20.996	2.544	16.037
9×10	-4.848	-4.692	-4.998	59.176	0.032	0.948	4.254	88.211	3.802	42.329
S.E.(\hat{S}_{ij})	0.422	0.502	0.892	7.688	0.004	0.211	0.494	8.536	0.369	0.939

مكونات التباين المظهري Phenotypic Variance Components

تبين نتائج مكونات التباين المظهري الجدول (6) أن تقديرات التباينين الوراثيين الإضافي والسيادي والتباين البيئي والوراثي والمظهري قد اختلفت عن الصفر لجميع الصفات المدروسة باستثناء التباين البيئي لصفة دليل المساحة الورقية والتباين الإضافي لصفة دليل المساحة الورقية والتباين الوراثي لصفة عدد الصفوف بالعرنوص ، وكانت قيم التباين الوراثي السيادي أكبر من التباين الوراثي الإضافي في جميع الصفات عدا صفتي عدد الحبوب بالعرنوص و حاصل النبات الفردي، يدل على أن الفعل الجيني السيادي أكثر أهمية من الفعل الإضافي في سيطرته على توريث هذه الصفات ، يعني أن طريقة التربية المناسبة التي يمكن اعتمادها لتحسين هذه الصفات هي إما إنتاج الأصناف عن طريق التهجين أو عن طريق الانتخاب المتكرر للمقدرة العامة على الاتحاد ، وقد ذكر ذلك كل من الدليمي (2004) و البنك (2009) . وكانت قيم التباين الوراثي أكبر من قيم التباين البيئي للصفات المدروسة كافة ، وبذلك يمكن تحسين هذه الصفات وراثياً .

جدول (6) مكونات التباين المظهري للصفات المدروسة

الصفات مكونات التباين المظهري	عدد الايام للتزهير الذكري (اليوم)	عدد الايام للتزهير الانثوي (يوم)	ارتفاع النبات (سم)	المساحة الورقية (سم ²)	دليل المساحة الورقية	عدد الصفوف بالعرنوص	عدد الحبوب بالصف	عدد الحبوب بالعرنوص	وزن 100 حبة (غم)	حاصل النبات الفردي (غم / نبات)
$\sigma^2 E$	± 0.087	± 0.123	± 0.389	± 28.899	± 0.001	± 0.022	± 0.119	± 35.629	± 0.067	± 0.431
	0.035	0.049	0.157	11.690	0.003	0.008	0.048	14.412	0.026	0.174
$\sigma^2 A$	± 2.983	± 2.949	± 15.210	± 293.841	± 0.008	± 0.178	± 6.365	± 1823.17	± 0.936	± 190.975
	1.633	1.603	4.2427	16.896	0.013	0.006	6.007	608.112	0.163	66.16
$\sigma^2 D$	± 9.579	± 9.415	± 34.631	± 1148.142	± 0.0032	± 0.201	± 6.285	± 1890.4	± 8.444	± 400.530
	5.05	4.918	6.6299	74.982	0.015	0.0026	2.287	200.392	3.913	86.24
$\sigma^2 G$	± 12.562	± 12.364	± 49.842	± 1441.983	± 0.0115	± 0.379	± 12.45	± 3713.57	± 9.380	± 591.505
	7.669	7.596	39.081	764.097	0.001	0.465	1.556	467.608	2.422	48.776
$\sigma^2 P$	± 12.649	± 12.487	± 50.232	± 1470.881	± 0.0125	± 0.401	± 12.569	± 3749.199	± 9.446	± 591.935
	1.405	1.387	5.581	163.4312	0.0012	0.044	1.396	416.577	1.049	65.77

التوريث ومعدل درجة السيادة والتحسين الوراثي المتوقع :

يوضح الجدول (7) التوريث ومعدل درجة السيادة ، وفيه يلاحظ أن قيم التوريث بالمعنى الواسع قد تراوحت بين (67.801) لصفة دليل المساحة الورقية و (99.927) حاصل النبات الفردي ، وأن قيم التوريث بالمعنى الواسع كانت عالية لجميع الصفات ويعد السبب في ذلك الى ارتفاع قيمة التباين الوراثي مقارنة بالتباين البيئي وهذا يدل على أهمية التباين الوراثي كأحد المكونات الرئيسية للتباين المظهري وهذه الصفات ذات نسبة توريث عالية ، واتفقت النتائج مع الزهيري (2005) و Najeeb (2009) . اما بالنسبة لقيم التوريث بالمعنى الضيق فكانت واطئة لصفات هي: ارتفاع النبات والمساحة الورقية ودليل المساحة الورقية ووزن 100 حبة ، ومتوسطة لصفات : عدد الأيام التزهير الذكري و الانثوي وعدد الصفوف بالعرنوص وعدد الحبوب بالصف وعدد الحبوب بالعرنوص وحاصل النبات الفردي ، وتراوحت بين (0.368) لصفة دليل المساحة الورقية و

(48.699) لصفة عدد الحبوب بالعنوص، ويعود ذلك إلى انخفاض قيم التباين الوراثي الإضافي وارتفاع قيمة التباين السياتي وبالتالي يمكن تحسين هذه الصفات عن طريق الانتخاب التكراري للمقدرة الخاصة على الاتحاد ، هذا ما ذكره بكتاش والعزاوي (2004) و Rafique وآخرون (2004) و Garcia وآخرون (2005) وحماد الله (2007) و Najeeb وآخرون (2009)، ويلاحظ ان معدل درجة السيادة كان اكبر من واحد لجميع الصفات المدروسة ، مما يدل على وجود السيادة الفائقة لهذه الصفات، وهذا يتفق مع ما وجدته الزهيري (2005) و مصطفى (2005) و الصافي (2005) و محمد والجبوري (2007) و محمد (2008) و البنك (2009) . يلاحظ من نتائج التحسين الوراثي المتوقع للصفات المدروسة (جدول ، 7) ان قيمها تراوحت بين (0.535) لصفة وزن 100 حبة و (52.404) لصفة عدد الحبوب بالعنوص . واذ كانت قيم التحسين الوراثي المتوقع بوصفها نسبة مئوية من المتوسط العام لكل صفة يتضح انها كانت واطئة للصفات جميعها عدا صفات عدد الحبوب بالصف و عدد الحبوب بالعنوص وحاصل النبات الفردي كانت متوسطا ، وقد تراوحت قيمها بين (10.239 %) لعدد الحبوب بالصف و(13.460 %) لعدد الحبوب بالعنوص و (12.157 %) لحاصل النبات الفردي وحسب المقياس الذي حدده Agrwal و Ahma (1982) ، والسبب في ذلك يعود الى انخفاض نسبة التوريث بالمعنى الضيق لها. ومن هذه النتائج يمكن توقع التحسين الوراثي الذي يمكن الحصول عليه في الأجيال التالية لهذه الصفات، وهذا يتفق مع ما ذكره الزهيري (2005) و Rasul وآخرون (2005) و Mejava و Lambert و Saleem (2007) وآخرون (2007) و حميد (2008) والبنك (2009) سعيد (2009) على نتائج مماثلة من دراساتهم.

جدول (7) التوريث ومعدل درجة السيادة والتحسين الوراثي المتوقع للصفات المدروسة .

الصفات المعالم الوراثية	عدد الايام للتزهير الذكري (اليوم)	عدد الايام للتزهير الانثوي (يوم)	ارتفاع النبات (سم)	المساحة الورقة (سم ²)	دليل المساحة الورقية	عدد الصفوف بالعنوص	عدد الحبوب بالصف	عدد الحبوب بالعنوص	وزن 100 حبة (غم)	حاصل النبات (غم)
$h^2_{b.s}$	99.399	99.1	99.297	98.123	67.801	94.520	99.190	99.111	99.200	99.927
$h^2_{n.s}$	23.542	23.654	30.236	19.936	0.368	44.408	48.237	48.699	9.932	32.263
a^{-}	2.534	2.527	2.133	2.795	2.795	1.501	1.451	1.440	4.248	2.048
التحسين الوراثي المتوقع	1.476	1.468	3.777	13.480	0.719	3.010	0.495	52.404	0.535	13.810
التحسين الوراثي المتوقع كنسبة مئوية (%)	2.165	2.02	2.155	2.216	2.216	10.24	3.784	13.46	1.865	12.16

المصادر :

- أحمد ، أحمد عبد الجواد وخالد محمد داود وذياب أحمد قاسم ومحفوظ عبد القادر . (2003) . أداء عدة هجائن فرديه من الذرة الصفراء. مجلة تكريت للعلوم الزراعية ، المجلد (3) العدد (4) : 38-47.
- البنك ، لؤي نهار محمد (2009). طبيعة عمل المورثات باستخدام التحليل التبادلي النصفي في الذرة الصفراء (*Zea mays L.*). رسالة ماجستير. قسم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة. جامعة تكريت . العراق .
- الحمداني، زكريا بدر فتحي (2012). دراسة طبيعة فعل المورثات في تهجينات تبادلية كاملة في الذرة الصفراء. أطروحة دكتوراه . قسم المحاصيل الحقلية. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل. العراق.

- داؤد ، خالد محمد (1986) . تحليل قدرة التالف والفعل الجيني وغزارة الهجين وتقويم الاباء والهجن باستخدام تحليل التهجين الفردي والثلاثي في القطن (*Gossypim hirsutum L.*) . اطروحة دكتوراه . قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة – جامعة الموصل ، العراق.
- داؤد، خالد محمد (2001). تقدير قوة الهجين والفعل الجيني والتوريث باستعمال التضرير التبادلي في الذرة الصفراء. مجلة العلوم الزراعية العراقية 24(3):32-45.
- الدليمي ، عزيز حامد مجيد . (2004) . استعمال التضرير التبادلي لتقدير بعض المعالم الوراثية لتراكيب وراثية مختلفة من الذرة الصفراء . رسالة ماجستير ، قسم المحاصيل الحقلية ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد 1-134.
- الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز خلف الله (2000). تصميم وتحليل التجارب الزراعية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة الموصل .
- الزهيري، نزار سليمان علي (2005). تقدير المعالم الوراثية في تهجينات من الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) . رسالة ماجستير . قسم المحاصيل الحقلية . كلية الزراعة والغابات . جامعة الموصل. العراق.
- عبدالله، أحمد هواس عبد الله وخالد محمد داؤد (2011). تحليل التهجين التبادلي لبعض الصفات الكمية في الذرة الصفراء . المؤتمر العلمي الخامس لكلية الزراعة. جامعة تكريت. للفترة من 26 - 27 نيسان 2011.
- الغذاري ، عدنان حسن محمد . (1999) . أساسيات في الوراثة . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل . الطبعة الثالثة . دار الكتب للطباعة والنشر الموصل . العراق ع . ص 868 .
- العلي ، عزيز(1980). دليل مكافحة الافات الزراعية. الهيئة العامة لوقاية المزروعات. قسم بحوث الوقاية. وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي. الجمهورية العراقية.
- علي ، عبده الكامل عبد الله (1999). قوة الهجين والفعل الجيني في الذرة الصفراء. أطروحة دكتوراه . قسم المحاصيل . كلية الزراعة والغابات . جامعة الموصل.
- مصطفى ، محمد ابراهيم محمد . (2005) . تقدير المعالم الوراثية في الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) باستعمال تحليل (السلالة × الفاحص) في ظروف بيئية مختلفة . رسالة ماجستير . قسم المحاصيل الحقلية . كلية الزراعة . جامعة تكريت . العراق.
- اليونس، عبد الحميد أحمد (1993). إنتاج وتحسين المحاصيل الحقلية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. مؤسسة دار الكتب للنشر والطباعة . جامعة الموصل. جمهورية العراق.
- Agrwal, V. and Z. Ahmad (1982).** Heritability and Genetic Advance in Triticale. Indian J. Agric. Res. 16: 19-23.
- Chungji , H. ; J. Woongcho and T. Yamakawa . (2006) .** Diallel Analysis of plant and ear in tropical maize (*Zea mays L.*) . J. Fac. Agr. , Kyushu Univ. 51(2) : 233 -238 .
- EL- Abasawy, E.A.(2002).** Estimation of combining abilities and heterotic effects in maize. minufiya.J.Agric.Res,27:1363-1373.
- Fehr , W.R. (1987).** Principles of Cultivar. Development . Vol. 1. Theory and Technique . MacMillan , New York. pp. 66-70.
- Garcia,S.A.F.; A.C.Thuillet; J.Yu; G.Pressoir; S.M.Romero; S.E. Mitchell; J.Doebley; S.Kresovich; M.M.Goodman and E.S. Buckler.(2005).**Maize association population :A high- resolution platform for quantitative trait locus dissection. The plant J. 44:1054 -1064.
- Griffing, B. (1956).** Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. Aust. J. of. Bio .Sci. 9: 643-493.
- Haddadi, H. ; M. Eesmail ; R. Chouka and V. Rameeh (2012).** Combining ability analysis of days of silking , plant height, yield components and kernel yield in maize breeding lines. African. J. of. Agric. Res, 7(33). 4685-4691.
- Kanagarasu, N. ; N. Nallathanbi and K. N. Ganesan (2010).** Combining ability analysis for yield and its components traits in maize (*Zea mays L.*). Electronic . J 1(4): 915- 920.

- Kempthorne , O. (1957)** . An Introduction to Genetic Statistics . John Wiley and sons , INC. New York .
- Najeeb , S. ; A. G. Rather ; G.A. Parray ; F. A. Sheikh and S. M. Razvi . (2009)** . Studies on genetic variability , genotypic correlation and path coefficient analysis in maize under high altitude temperate ecology of Kashmir . Maize Genetics Cooperation Newsletter vol 83 . p. 1-8 .
- Poehlman , J. M. (1983)** . Breeding Field Crops . A.V.I. Publishing Company inc. 2nd edition pp:486 .
- Rather , A. G. ; S. Najeeb , A. A. wani , M. A. Bhat and G. A. Parray . (2009)** Combining ability analysis for turcicum leaf blight (TLB) and other agronomic traits in maize (*Zea mays* L.) under high altitude temperate conditions of Kashmir . Maize Genetics Cooperation Newsletter vol 83 . p. 1-5 .
- Rezaei, A. ; B. Y Amadia and Z. Zali (2004)**. Estimates of heterosis and combining ability in maize (*Zea mays*.L) using diallel crossing method. genetic variation for plant breeding J, 395-397.
- Shull, G. H. (1910)**. Hybridization methods in corn. Breeding Am. Breeding Mag. (1):98-107.
- Singh , R. K. , and B. D. Chaudhary . (2007)** . Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Rev. ed., Kalyani Publishers Ludhiana , India.