

تقدير قابلية الائتلاف وبعض المعالم الوراثية في السلالات والهجن الفردية للذرة الصفراء (Zea Mays L)

ناصر معروف ناصر*

هاشم ربيع لذيذ

عبد مسريت احمد

الكلية التقنية -المسيب

كلية الزراعة - جامعة الأنبار

الخلاصة

أدخلت ست سلالات نقية من الذرة الصفراء (Syn-1-1 و MGW-3-2 و S-165-3 و Syn-22-4 و 5-5 و Zm-9 و M-17-6) في برنامج للتضريب التبادلي النصفى لإنتاج 15 هجين فردي في حقل أبحاث المحاصيل العائدة لدائرة البحوث الزراعية-أبو غريب في الموسم الخريفي لعام 2013. زرعت بذور التراكيب الوراثية (6 اباء+15 هجين) في حقل أحد المزارعين في مشروع المسيب في الموسم الخريفي عام 2014، باستخدام تصميم القطاعات الكاملة المعشاة وبثلاث مكررات حللت النتائج على وفق الطريقة الثانية-الأنموذج الأول ل Griffing 15. بهدف تقدير قابلية الائتلاف العامة للآباء والخاصة للتضريبات التبادلية وبعض المعالم الوراثية لصفات النمو والحاصل ومكوناته. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق عالية المعنوية لمتوسط المربعات للتراكيب الوراثية في جميع الصفات المدروسة، كما أظهرت نتائج التحليل الوراثي وجود فروق عالية المعنوية لمتوسط مربع الانحرافات لقابلية الائتلاف العامة للآباء والخاصة للتضريبات في جميع الصفات المدروسة، وكانت نسبة تباين مكونات قابلية الائتلاف العامة إلى تباين مكونات قابلية الائتلاف الخاصة اقل من واحد صحيح في جميع الصفات المدروسة. كانت قيم تأثيرات قابلية الائتلاف العامة للآباء سالبة وموجبة بين الآباء ضمن الصفة ولجميع الصفات المدروسة إذ أظهرت السلالة Syn-1 أعلى قيمة موجبة للتأثير العام في ارتفاع العرنوص 6.122 والمساحة الورقية 24.885 ووزن 300 حبة 3.499 غم وحاصل النبات 7.018 غم في حين كانت قيم تأثيرات قابلية الائتلاف الخاصة للهجن الفردية موجبة ومعنوية لأغلب الهجن الفردية في جميع الصفات المدروسة، إذ كان الهجين الفردي MGW-3XS-165 الأعلى تأثيراً خاصة في وزن 300 حبة 15.816 غم والهجين الفردي (Syn-22XZm-9) الأعلى تأثيراً خاصة في طول العرنوص 2.697 سم وفي حاصل حبوب النبات 51.212 حبة. كانت قيم التباين الوراثي السياتي أعلى من قيم التباين الوراثي الإضافي ولجميع الصفات المدروسة وكانت نسبة التوريث بالمفهوم الواسع عالية تراوحت بين 85.55% لارتفاع العرنوص و 99.39% لوزن 300 حبة بينما كانت نسبة التوريث بالمفهوم الضيق واطئة في جميع الصفات المدروسة. كان معدل درجة السيادة أكثر من واحد صحيح ولجميع الصفات المدروسة.

Genetic Analysis for Combining Ability and Estimation some Genetic Parameters for Inbred lines and Single Cross Hybrids of Maize

Nasser M. Al-Amery

Hashem R.Latheth

Abed M. Ahmed

College of Technical-Musaib

College of Agri. Univ. Of AL-Anbar

*البحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الأول

Abstract

Six inbred lines of maize have been used (1- Syn-1, 2-MGW-3,3- S-165,4-Syn-22,5- Zm-9,6- M-17) entered in program were crossed in half diallel cross to produce F1 cross in Field Crops Research Station of General Board Agricultural Research, Abu-Ghraib in fall season 2013. Seeds of genotypes (6 parents and 15 cross) have been planted in field of a farmer in Almusaiib project in fall season 2014, using Randomized Complete Block Design (R.C.B.D.) with three replicates. The results

Have been analyzed according to method 2; model one of Griffing (6). The objective of this study was estimating of general and specific combining ability for parents, their hybrids, respectively, and some genetic parameters for growth, yield and its components characters. Results of statistics analysis showed that there were significant differences among genotypes for all studied characters. Results of genetic analysis showed that M_{gca} . In addition, M_{sca} . Were highly significant in all studied characters and the $\sigma^2_{gca} / \sigma^2_{sca}$ were less than one for all the studied characters. The effects of GCA were positive and negative among parents for all studied characters , the inbred line syn-1 was found as the best gca effect for ear height 6.122, leaf area 24.885cm² 300-kernel weight 3.499 gm and grain Yield 7.018, While the effect of SCA for single crosses were positive significant for all studied characters. The single cross hybrid (MGW-3×S-165) had highest SCA effect for 300-kernel weight 15.816 gm and the single cross (Syn-22×ZM-9) had highest SCA effect for ear length 2.697cm and for grain yield per plant 51.212 grain. The values of (σ^2D) were more than that (σ^2A) for all studied characters. The broad sense heritability was high between 85.55% for ear high and 99.39% for 300-kernal weight, while narrow sense heritability was low for all studied characters. The value of average degree of dominance was more than one for all studied characters.

المقدمة

الذرة الصفراء *Zea mays* L. من محاصيل الحبوب المهمة المزروعة على نطاق واسع في العالم بضمنها العراق وتأتي بالمرتبة الثالثة بعد الحنطة والرز وقد أخذت أهميته تزداد نتيجة استعمالاته في تغذية الإنسان والحيوان على حد سواء لما تحتويه من مواد نشوية وبروتينيه وزيت وفيتامينات ومواد معدنيه ونظراً لتدني الإنتاج في العراق الذي بلغ بمعدل 2.6 ط. هـ¹ وبالمساحة التي بلغت 128736 هكتار وقياساً بالإنتاج العالمي الذي بلغ بمعدل 5.18 ط. هـ¹ وبمساحة بلغت 170.40 مليون هكتار (12)، وعليه لابد من النهوض بزيادة إنتاجيتها من خلال إنتاج هجن فرديه وإدخالها في الزراعة بعد تقييمها ودراستها جيداً لما تحمله من مواصفات جيدة في الإنتاج ولكونه من محاصيل الحبوب خليطة التلقيح التي تمتاز بسهولة إجراء عمليات التربية والتحسين فيها وبالأخص عملية التهجين كونه نبات أحادي المسكن يحتوي على نورات ذكرية وأنثوية منفصلة في النبات نفسه مما يسهل إجراء عملية التهجين وإنتاج الهجن.

اهتم علماء الوراثة ومربي النبات بطرائق التضريب التبادلي الأربعة التي جاء بها Griffing (15) ومنها الطريقة الثانية (التهجين التبادلي النصفي) التي يمكن استعمالها بين عدد من السلالات النقية والمتباعدة وراثياً لإنتاج

هجن فردية متفوقه على الهجن التجارية وذلك بعد تقييمها مع آباتها وإجراء التحليل الإحصائي والوراثي لها من خلال معرفة المقدرة الاتحادية العامة للآباء والخاصة للهجن وتأثيراتها ومعرفة الفعل الجيني الذي يؤثر في وراثة الصفات الكمية وانتقالها من الآباء إلى الأبناء ومن خلاله يمكن تحديد نوع الجينات التي تتحكم في السيطرة على الصفات لتحديد طريقة التربية والتحسين الأكثر كفاءة لتحسين تلك الصفات كما تعزى أهميته إلى قدرته الإنتاجية المرتفعة وتأقلمه مع الظروف البيئية المختلفة وإمكانية زراعته في موسمين في السنة (16). وتهدف الدراسة إلى تقييم تأثيرات قابليتي الانتلاف العامة للسلاسل والخاصة لهجنها التبادلية ومعرفة الفعل الجيني ونسبة التوريث ومعدل درجة السيادة ولمعرفة الجين المسيطر على الصفة وتحديد نوع طريقة التربية والتحسين للصفة المدروسة.

المواد وطرائق العمل

أجريت التضريبات التبادلية في حقل محطة الأبحاث التابعة لدائرة البحوث الزراعية أبو غريب في الموسم 2013، ونفذت تجربة المقارنة في حقل أحد المزارعين في مشروع المسيب في الموسم الخريفي 2014. أدخلت ست سلالات نقية من الذرة الصفراء تم الحصول عليها من المحطة المذكورة وهي 1. Syn-1 و 2. MGW-3 و 3. S-165 و 4. Syn-22 و 5. Zm-9 و 6. M-17 في برنامج للتهجين التبادلي النصفى لإنتاج هجن فردية منها. أجريت عمليات خدمة التربة من حراثة وتعميم وتسوية ثم التسميد بالسماد السوبر فوسفات الثلاثي P₂O₅ كمصدر للفسفور بواقع 200 كغم.ه⁻¹ أضيفت جميعها عند الزراعة واستعمال سماد اليوريا (46%نتروجين) كمصدر للنتروجين بواقع 300 كغم.ه⁻¹ اضيف على ثلاث دفعات الأولى عند الزراعة والثانية عند وصول النبات ارتفاع 30سم والثالثة عند بزوغ النورات الذكرية. ولمكافحة الأدغال استخدمت مادة الاترازين 85%مادة فعالة بمعدل 3.25 كغم.ه⁻¹ اضيفت بعد الري الأولى وقبل بزوغ البادرات. كوفحت حشرة حفار ساق الذرة *Sesamia criteca* باستخدام مادة الديازينون بتركيز 10% وبمعدل 4 كغم.ه⁻¹ مرتين الأولى عند مرحلة 4 أوراق والثانية بعد أسبوعين من مكافحة الأولى.

زرعت بذور السلالات النقية في منتصف تموز من عام 2013 في خطوط بطول 5 م والمسافة بين خط وآخر 0.75 م وبين الجور 0.20 م وبواقع 6 خطوط لكل سلالة وبمعدل 2 بذرة في الجورة الواحدة. خفت إلى نبات واحد في مرحلة 6 أوراق. تم ري الحقل بمعدل رية واحدة كل خمسة أيام لثلاث ريات الأولى وبعدها تم ري الحقل كل أسبوع حتى وصول النبات إلى مرحلة النضج. عند بزوغ النورة الأنثوية بوشر بتغليف النورات الأنثوية قبل ظهور الحريرة لضمان الحصول على التضريب المطلوب وتلافي حصول تلقح خلطي، أجريت جميع التهجينات التبادلية غير العكسية بين السلالات الست لإنتاج 15 هجينا فرديا بحسب طريقة Griffing الثانية (15) وفي نفس الوقت اجري تلقح ذاتي للسلالات الأبوية لإكثار بذورها. وفي نهاية الموسم تم جني العرائيص الهجينة والعرائيص الملقحة ذاتياً عند وصولها مرحلة النضج الفسيولوجي بصورة منفصلة ثم جففت وفرطت حبوبها لزراعتها في الموسم التالي.

نفذت تجربة مقارنة الهجن الفردية وإباتها (السلالات) في حقل أحد المزارعين في مشروع المسيب إذ زرعت بذور التراكيب الوراثية (6 سلالات و15 هجين فردي) بتاريخ 2014/7/28 وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) بثلاثة مكررات وبواقع خطين لكل تركيب وراثي وأجريت كافة العمليات الزراعية كما ذكر سابقاً. وسجلت البيانات لدراسة الصفات التالية:

متوسط ارتفاع النبات (سم)، متوسط ارتفاع العرنوص العلوي (سم)، متوسط المساحة الورقية للنبات (سم²)، وعند وصول النباتات مرحلة النضج الفسيولوجي أخذت خمسة نباتات عشوائية محروسة من كل تركيب وراثي ولكل مكرر لدراسة صفات الحاصل ومكوناته التالية، متوسط طول العرنوص (سم)، متوسط عدد الصفوف في العرنوص (صف)، متوسط وزن 300 حبة (غم)، حاصل الحبوب للنبات (غم. نبات⁻¹)، تم تعديل كافة الصفات الوزنية على رطوبة 15.5% في الحبوب(3).

اجري التحليل الإحصائي للصفات المدروسة باستخدام تصميم القطاعات الكاملة المعشاة بثلاث مكررات، لمعرفة الفروق المعنوية باختبار (F)، قورنت المتوسطات الحسابية باختبار اقل فرق معنوي LSD وبناءً على وجود هذه الفروق المعنوية تم تحليل البيانات للإبء (15) والهجن الفردية (15) الناتجة من التهجينات التبادلية غير العكسية للإبء وفق الطريقة الثانية لـ Griffing النموذج الثابت. وتجزئة متوسط المربعات للتركيب إلى متوسط المربعات لقابلية الائتلاف العامة للإبء والخاصة للتضريبات التبادلية ووفق النموذج الاتي - :

$$Y_{ijk} = \mu + gi + gj + sij + Rk + eijk$$

إذ إن μ المتوسط العام للصفة (التأثير العام)، و gi قابلية الائتلاف العامة للسلاطة، و gj قابلية الائتلاف العامة للسلاطة، و sij قابلية الائتلاف الخاصة للهجين، و Rk تأثير القطاع، و $eijk$ تأثير الخطأ التجريبي.

قدر التباين الوراثي الاضافي (σ^2A) والتباين الوراثي السياتي (σ^2D) والتباين البيئي (σ^2E) من مكونات التباين المتوقع EMS طبقا للمعادلات الاتية التي ذكرها (20):

$$\sigma^2_{gca} = (Mg - \overline{Me})/P+2$$

$$\sigma^2_{sca} = Mg - \overline{Me}$$

إذ إن Mg متوسط المربعات لقابلية الائتلاف العامة، و Ms متوسط المربعات لقابلية الائتلاف الخاصة

$$\sigma^2A = 2 \sigma^2_{gca}$$

$$\sigma^2D = \sigma^2_{sca}$$

$$\sigma^2E = \overline{Mse} = Mse/r$$

وعليه يمكن حساب التباين الوراثي (σ^2G) على فرض عدم وجود تفوق Epistasis

$$\sigma^2G = \sigma^2A + \sigma^2D = 2\sigma^2_{gca} + \sigma^2_{sca}$$

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

اعتمادا على حساب تباين σ^2_{gca} و σ^2_{sca} وتباين الخطأ التجريبي المحور σ^2E على أساس التباين الكلي. وقد حسب التباين الوراثي الإضافي σ^2A وغير الإضافي σ^2D وعلى وفق المعادلات الأتية قدرت نسبة التوريث بالمعنى الواسع والضيق.

$$h^2b.s = \frac{\sigma^2G}{\sigma^2P} \times 100 \quad \text{and} \quad h^2n.s = \frac{\sigma^2A}{\sigma^2P} \times 100$$

إذ ان $h^2b.s$ نسبة التوريث بالمعنى الواسع، و $h^2n.s$ نسبة التوريث بالمعنى الضيق، و $\sigma^2 A$ التباين الوراثي الإضافي، و $\sigma^2 E$ تباين الخطأ التجريبي المحور، و $\sigma^2 D$ التباين الوراثي السياتي، و $\sigma^2 P$ التباين المظهري (الوراثي + البيئي)، و $\sigma^2 G$ التباين الوراثي الكلي (الإضافي + غير الإضافي)

تم تقدير معدل درجة السيادة \bar{a} لكل صفة حسب المعادلة الآتية:

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

النتائج والمناقشة

يشير جدول 1 إلى قيم تحليل التباين للقابلية العامة والخاصة على الائتلاف ونسبة مكونات تباين قابلية الائتلاف العامة/مكونات تباين قابلية الائتلاف الخاصة إلى اختلافات عالية المعنوية لجميع الصفات المدروسة وان نسبة تباين قابلية الائتلاف العامة إلى تباين قابلية الائتلاف الخاصة كانت جميعها أقل من واحد صحيح مما يدل على ان الفعل الجيني السياتي له دور كبير بالتحكم بتوارث الصفات المدروسة. وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (3 و 9 و 12 و 14).

جدول 1 تحليل التباين للقابلية العامة والخاصة على الائتلاف بطريقة كرفنك للصفات المدروسة

الصفات مصادر الاختلاف s.o.v	درجات الحرية d.v	ارتفاع النبات (سم)	ارتفاع العرنوص (سم)	المساحة الورقية (سم ²)	طول العرنوص (سم)	عدد الصفوف في العرنوص	وزن 300 حبة (غم)	حاصل النبات (غم)
المكررات	2	97.73	11.546	39.990	0.133	0.043	0.179	118.449
التراكيب الوراثية	20	467.82**	190.252**	9585.062**	9.939**	7.410**	270.736**	4032.285**
الخطأ التجريبي	40	53.182	29.925	394.864	0.221	0.301	0.609	127.490
القابلية العامة على الائتلاف	5	178.482**	119.497**	2734.578**	0.455**	1.837**	33.066**	442.023**
القابلية الخاصة على الائتلاف	15	148.589**	41.632**	3791.467**	3.674**	2.860**	111.859**	1722.562**
الخطأ التجريبي	40	17.727	9.975	131.621	0.073	0.100	0.203	42.497
نسبة مكونات تباين القابلية العامة/تباين القابلية الخاصة		0.153	0.432	0.088	0.013	0.078	0.036	0/030

* مستوى معنويه 5% ** مستوى معنويه 1%

يبين جدول 2 تأثير قابلية الائتلاف العامة للإباء إذ أظهرت السلالة 2 أعلى تأثير موجب لقابلية الائتلاف العامة بلغ 4.954 في ارتفاع النبات، و لصفات ارتفاع العرنوص المساحة الورقية ووزن 300 حبة وحاصل النبات الفردي فكانت أعلى تأثير ائتلافي عام موجب لقابلية الائتلاف العامة بلغ 6.122 و 24.885 و 3.499 و 7.018 على التوالي للسلالة 1 وكانت أعلى تأثير موجب للسلالة 4 لطول العرنوص وعدد الصفوف في العرنوص إذ بلغا 0.351 و 0.660 على التوالي بينما أظهرت السلالة 5 تأثير ائتلافي عام سالب لجميع الصفات المدروسة. وهذا يتفق مع ما توصل إليه (1 و 7 و 9 و 10).

جدول 2 تقديرات تأثير المقدرة العامة على الائتلاف لكل أب للصفات المدروسة

الصفات	ارتفاع النبات	ارتفاع العرنوص	المساحة الورقية	طول العرنوص،	عدد الصفوف	وزن حبة 300	حاصل
الآباء	سم	سم	سم ²	سم	في العرنوص	غم	غم
1	1.179	6.122	24.885	0.082-	0.178-	3.499	7.018
2	4.954	1.853-	6.007	0.182-	0.318	0.006-	5.518
3	7.871-	5.224-	5.993	0.214	0.032-	0.440	0.807-
4	4.154	0.751	6.871	0.351	0.660	2.081-	5.772
5	2.530-	1.616-	19.295-	0.028-	0.007-	1.972-	6.578-
6	0.115	1.819	24.461-	0.274-	0.761-	0.119	10.924-
SE(gi [^])	1.359	1.019	3.703	0.088	0.102	0.146	2.104

يوضح الجدول 3 تأثير قابلية الائتلاف الخاصة للتضريبات التبادلية إذ أعطى الهجين (3×4) أعلى قابلية ائتلاف خاصة موجبة لارتفاع النبات وطول العرنوص بلغت 21.836 و 2.755 بالتعاقب. في حين أعطى الهجين (3×5) أعلى قابلية ائتلاف خاصة موجبة لارتفاع العرنوص إذ بلغت 7.845، بينما أعطى الهجين (1×5) أعلى قيمة موجبة لقابلية الائتلاف الخاصة للمساحة الورقية بلغت 106.571. وأعطت الهجن (3×3 و 3×2 و 4×5) أعلى قيمة موجبة لعدد الصفوف في العرنوص ووزن حبة 300 وحاصل النبات الفردي إذ بلغت 2.554 و 15.816 و 51.212 على التوالي، بينما أعطى الهجين (4×5) أدنى قيمة سالبة لقابلية الائتلاف الخاصة لارتفاع النبات وارتفاع العرنوص إذ بلغت -13.305 و -14.030 على التوالي، وأعطى الهجين (2×3) أدنى قيمة سالبة لقابلية الائتلاف الخاصة للمساحة الورقية إذ بلغت -49.170 وأعطى الهجين (5×6) أدنى قيمة سالبة لقابلية الائتلاف الخاصة لطول العرنوص وعدد الصفوف في العرنوص ووزن حبة 300 وحاصل النبات الفردي بلغت -1.511 و -0.888 و -8.930 و -36.859 بالتتابع. ويتفق هذا مع (1 و 3 و 10).

جدول 3 تقديرات تأثير المقدرة الخاصة على الائتلاف لكل هجين فردي للصفات المدروسة

الصفات	ارتفاع النبات	ارتفاع العرنوص،	المساحة	طول العرنوص	عدد الصفوف	حبة 300 وزن	حاصل النبات
الهجن الفردية	(سم)	(سم)	(سم ²)	(سم)	في العرنوص	(غم)	(غم)
(1×2)	6.520	5.337	34.009	0.518	0.437	3.091	27.804
(1×3)	11.478	2.108	41.613	0.522	2.554	6.145	32.362
(1×4)	11.014-	8.000-	57.882	0.285	0.296	6.233	6.749
(1×5)	5.336	1.167-	106.571	0.703-	0.571-	9.324	0.599
(1×6)	2.425	1.265	38.236-	1.210	0.817	8.299	33.745
(2×3)	8.630-	0.083	49.170-	0.745-	0.375-	15.816	6.629
(2×4)	17.878	0.359-	4.996	0.285	2.033	6.896-	24.183
(2×5)	14.428	7.675	22.139	0.070-	1.333	0.638-	17.366
(2×6)	1.450	6.027-	69.174	2.576	0.113-	5.037	17.745
(3×4)	21.836	5.012	33.927	2.755	0.617	3.909-	24.008
(3×5)	3.920	7.845	8.913	2.035	1.050	2.949	29.024
(3×6)	1.568	4.343-	66.742	1.447	0.196-	8.791	39.537
(4×5)	13.305-	14.030-	31.145-	2.697	2.358	9.304	51.212
(4×6)	0.350-	2.769	36.768	1.190-	0.646	8.845	10.858
(5×6)	0.066	4.402	48.260-	1.511-	0.888-	8.930-	-36.859
SE(sij [^])	1.779	1.335	4.848	0.115	0.134	0.191	2.755

وأظهر الجدول 4 ان قيم التباين الوراثي السياتي (σ^2D) كان أكبر من قيم التباين الوراثي الإضافي (σ^2A) في جميع الصفات المدروسة كذلك كانت قيم معدل درجة السيادة أكبر من واحد صحيح لجميع الصفات المدروسة مما يؤكد وجود سيادة فائقة للجينات التي تسيطر على الصفات، وأظهر الجدول نفسه ارتفاع نسبة التوريث بالمعنى الواسع وانخفاض نسبة التوريث بالمعنى الضيق لجميع الصفات المدروسة مما يدل على وجود سيادة فائقة للجينات تسيطر على توارث الصفات المدروسة. ويتفق هذا مع ما توصل إليه (1 و 6 و 8 و 11 و 12 و 16 و 17 و 18).

جدول 4 تقدير مكونات التباين المظهري ونسبة التوريث ومعدل درجة السيادة للصفات المدروسة

المعالم الوراثية	ارتفاع النبات (سم)	ارتفاع العرنوص (سم)	المساحة الورقية، (سم ²)	طول العرنوص (سم)	عدد الصفوف في العرنوص	وزن 300 حبة في حاصل (غم)	النبات، (غم)
σ^2E	17.727	9.975	131.621	0.074	0.101	0.203	42.497
σ^2A	40.189	27.380	650.739	0.095	0.434	8.216	99.882
σ^2D	130.862	31.657	3659.846	3.600	2.760	111.656	1680.065
$h^2b.s$ %	90.609	85.546	97.037	98.040	96.947	99.39	97.668
$h^2.ns$ %	21.289	39.674	14.649	2.531	13.177	6.842	5.481
\bar{a}	2.552	1.521	3.354	8.688	3.566	5.213	5.800

المصادر

- 1- الجحيشي، عبد الله فاضل سرهيد، 2015. التحليل الوراثي للمقدرة الاتحادية وتقدير المعالم الوراثية للذرة الصفراء (*Zea mays*L.) تحت تأثير فترات الري. أطروحة دكتوراه، قسم تقنيات الإنتاج النباتي، الكلية التقنية-المسيب-جامعة الفرات الأوسط التقنية العراق.
- 2- الجميلي، عبد مسريرت احمد، 2006. قوة الهجين والمقدرة الاتحادية وبعض المعالم الوراثية في الذرة الصفراء. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 37 (3): 95 - 106.
- 3- الراوي، عمر حازم إسماعيل إبراهيم، 2012. التحليل الوراثي لتضريبات فردية وثلاثية في الذرة. أطروحة دكتوراه قسم المحاصيل الحقلية - كلية الزراعة - جامعة الأنبار ع ص: 139.
- 4- الساهوكي، مدحت مجيد، 1990 الذرة الصفراء إنتاجها وتحسينها وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد. طبع بمطابع التعليم العالي. العراق ع ص: 400.
- 5- العذاري، عدنان حسن محمد، 1990. أساسيات في الوراثة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، الطبعة الثالثة. دار الكتب للطباعة والنشر الموصل. العراق. ع ص: 868.
- 6- انيس، احمد هواس عبد الله، 2010. تقدير بعض المعالم الوراثية في الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) باستخدام التهجينات الفردية والثلاثية. أطروحة دكتوراه قسم المحاصيل الحقلية-كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل، العراق.
- 7- مها عباس حسين، 2013. القوة الهجينية وقابلية الائتلاف وتقدير بعض المعالم الوراثية للصفات المدروسة للذرة الصفراء (*Zea mays* L.) باستعمال (السلالة × الفاحص). رسالة ماجستير، قسم تقنيات الإنتاج النباتي، الكلية التقنية-المسيب-هيئة التعليم التقني العراق.

- 8- سعيد، عمار علي عباس، 2009. تقدير بعض المعالم الوراثية باستخدام التهجين الوراثي الجزئي في الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) رسالة ماجستير قسم المحاصيل الحقلية-كلية الزراعة -جامعة الموصل العراق. ع ص: 147
- 9- عبد الجبار، نوفل عدنان صبري ووليد عبد الستار طه. 2014. تقدير القابلية الائتلافية وقوة الهجين في الذرة الصفراء باستخدام التضريب التبادلي النصفى. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، 12 (4): 309-316.
- 10- فيصل، محمد فالح، 2013. قابلية الإلتلاف والفعل الجيني والمعلم الوراثية للذرة الصفراء باستخدام طريقة تحليل متوسطات الأجيال. رسالة ماجستير، قسم تقنيات الإنتاج النباتي الكلية التقنية-المسيب-هيئة التعليم التقني، العراق.
- 11- لذيذ، هاشم ربيع ومها عباس حسين، 2014. تقدير قوة الهجين وقابلية الائتلاف وبعض المعالم الوراثية للصفات المظهرية للذرة الصفراء بطريقة (السلالة × الفاحص). مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، 12 (4): 161 - 172.
- 12- كنوش، عمر عواد، 2014. التحليل الوراثي لبعض الصفات الفسلجية والحاصل ومكوناته في الذرة الصفراء باستخدام التضريب التبادلي. رسالة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية -كلية الزراعة - جامعة الأنبار - العراق ع ص 105.
- 13- لهمود، احمد محمد وعبد الله فاضل سرهيد وعباس عجيل محمد، 2015. تقدير المعالم الوراثية لسلاسل الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) والهجن المستنبطة منها تحت الإجهاد المائي. مجلة جامعة كربلاء العالمية، 13 (2): 48-59.
- 14- Chungji, H., J. Woongcho and T. Yamakawa, 2006. Diallel analysis of plant and ear in tropical maize (*zea mays L.*). J. Fac. Kyushu Univ. 51(2):233-238
- 15- Griffing, B., 1956b. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust. J. of Biol.sci.9:463-493.
- 16- Hallauer, A. R. and J. B. Miranda, 1999. Quantitative genetics in maize breeding .2nd ed . Iowa state University press. Ames. IA.
- 17- Jalal, J. S., 2012. Genetic variation, Heritability, Phenotypic and Genotypic correlation studies for yield components in promising corn genotypes. J of Agric. Sci., 4(30):195-210.
- 18- Jaradat, A. A., 2010. Polymorphism, Population structure and multivariate relationships among secondary traits in open pollinated corn heterotic groups (unpublished).
- 19- Secanski, M., T. Zivanovic and G. Todorovic, 2005. Components of genetic variability and heritability of the number of rows per ear in single maize. Biotechnol. Anim. Husb. 21(1-2):109-121.
- 20- Singh, R. K, and B. D. Chaudhary, 2007. Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Rev. ed, Kalyani Publishers Ludhiana Inda.1-318.
- 21- Unay, A., H. Basal and C.Konak, 2004. Inheritance of grain yield in a half – diallel maize population. Turk. J . Agric.28:239-244.