

تحليل القدرة على الانتلاف باستخدام الهجن الثلاثية في الذرة الصفراء

خالد محمد داود عبد الستار احمد محمد
كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل

الخلاصة

ادخلت سلالات الذرة الصفراء النقية IK و IP21 و W13R و IP46 و OH40 و IK58 و IP17، في تهجين ثلاثي وتم الحصول على 105 هجيناً. زرعت بذور التراكيب الوراثية (السلالات والهجن الثلاثية) في العاشر من تموز 2010 في منطقة القبة التي تبعد 5 كم عن مركز مدينة الموصل (في حقل لأحد المزارعين)، باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات، بهدف تقدير تباينات وتأثيرات القدرتين العامة والخاصة على الانتلاف بأنواعها المختلفة للسلالات والهجن الثلاثية على التوالي، والتعرف على السلوك الوراثي الذي يسيطر على وراثة صفات حاصل الحبوب بالنبات ومكوناته (طول العرنوص وقطر العرنوص وعدد الصفوف بالعرنوص ووزن 300 حبة) باعتماد تحليل التهجين الثلاثي. أظهرت نتائج تحليل التباين للهجن الثلاثية ان متوسط مربعات الهجن كان معنوياً عالياً للصفات جميعها وان هناك أدلة على وجود تأثيرات وراثية اضافية وغير اضافية وتداخلية لجميع الصفات المدروسة. تميزت السلالة IP17 بقدرة عامة على الانتلاف مرغوبة ومعنوية سواء استخدمت جداً أو اباً لصفات قطر العرنوص وعدد الصفوف بالعرنوص ووزن 300 حبة وحاصل الحبوب بالنبات، وظهرت بعض الهجن الثلاثية قدرة خاصة على الانتلاف معنوية ومرغوبة لمعظم الصفات وفضلها الهجين (IK58 x IP17) x OH40 الذي تميز بقدرة خاصة على الانتلاف معنوية بالاتجاه المرغوب لجميع الصفات. ودلت مقارنة تباينات تأثيرات القدرة العامة بتلك العائدة للقدرة الخاصة لكل سلالة على اهمية الفعل الجيني السياتي والتداخلي (السيادي x السياتي) في وراثة الصفات جميعها، وهذا دليل على ان طريقة التربية المناسبة لتحسين هذه الصفات إما إنتاج الأصناف الهجينة أو عن طريق الانتخاب المتكرر للقدرة الخاصة على الانتلاف.

COMBINING ABILITY ANALYSIS USING THREE - WAY CROSSES IN MAIZE

Abstract :

Three-way crosses was carried out among seven maize inbred lines, IK, IP21, W13R, IP46, OH40, IK58 and IP17 to obtain 105 hybrids. Genotypes (inbred lines and their three-way crosses) were planted through 10 July, 2010 at Al-Guba (5 km from Mosul Center) using randomized complete block design with three replications, to estimate variances and effects of general and specific combining ability of all kinds for inbred lines and three-way crosses respectively, and determine the gene action that control the inheritance of grain yield per plant and it's components (ear length, ear diameter, number of rows per ear and 300-grain weight) using trial analysis. The results of variance analysis for three-way crosses showed that hybrids mean square was highly significant for all studied characters, and there were evidence for the presence of additive, non-additive and epistatic gene effects for all characters. The inbred line IP17 characterized by significant desirable general combining ability as grandparent or parent for ear diameter, number of rows per ear, 300-grain weight and grain yield per plant, and some three-way hybrids shown as significant specific combiners for most characters, especially the hybrid (IK58 x IP17) x OH40, which characterized by significant desirable specific combining ability for all studied characters. The comparison of variances of general combining ability effects with that of specific combining ability effects indicates the importance of dominance and epistasis (dominance x dominance) gene effects in the inheritance of all characters, that is an indication of the importance of

production of hybrid varieties of maize or recurrent selection for specific combining ability as breeding methods to improve these characters.

المقدمة

تعد الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) احد المحاصيل الغذائية والعلفية الهامة عالمياً، وهي احد محاصيل الحبوب المهمة وتأتي بالترتيب الثالث بعد الرز والقمح من حيث الانتاج، وقد استغل المحصول بنجاح في انتاج الهجن، اذ ان برامج تربية الذرة الصفراء تهدف الى تطوير اصناف عالية الانتاجية ومتكيفة لمدى واسع من الظروف البيئية، وهذا العمل يحتاج باستمرار الى معلومات عن الالية الوراثية التي تسيطر على صفاته المهمة وفي مقدمتها حاصل الحبوب، وكذلك فان عملية اختيار الاباء تعد خطوة هامة في تطوير الهجن، حيث ان المادة الوراثية التي يتم اعتمادها في برامج التربية لها اهمية كبيرة وذلك لأنه في حالة الاعتماد عليها يمكن تحديد امكانية تحسين الصفة او الصفات موضوع هدف اي برنامج للتربية (Fountain و Hallauer، 1996). وقد استخدمت طرائق مختلفة من قبل الباحثين في مجال تربية الذرة الصفراء هدفت الى تقييم المواد الوراثية من خلال ادخالها في تهجينات وفق نظام محدد، وان استخدام أي نظام يعتمد على الهدف المطلوب الوصول اليه.

يعد التهجين الثلاثي احد هذه الانظمة الذي يمكن من خلاله الحصول على معلومات اوسع عن الالية الوراثية التي تحكم الصفات المختلفة والقدرة على الائتلاف مقارنة بغيره من الانظمة التي تعتمد على الهجن الفردية. ويعرف الهجين الثلاثي بأنه ذلك الذي ينتج عن التهجين بين السلالة (أ) والهجين الفردي (ب x ج) بحيث ان السلالتين (ب و ج) تعدان جدين والسلالة (أ) ابوية، وقد عبر Rawlings و Cockerham (1962) عن التهجين الثلاثي بأنه يتضمن جميع الهجن الثلاثية الممكنة بين n من السلالات وعددها يساوي $n(n-1)(n-2)/2$. وقد طبق Wright (1966) طريقة التهجين الثلاثي في الذرة الصفراء وحصل على متوسط مربعات معنوي في جدول تحليل التباين لجميع مصادر الاختلاف المطلوب اختبارها وللصفات جميعها التي شملتها الدراسة، وكذلك اجريت محاولات من قبل Ponnuswamy (1971) و Ponnuswamy و Das (1973) لتطوير نماذج وطرق تحليل مناسبة لتقدير تأثيرات القدرتين العامة والخاصة على الائتلاف بأنواعها المختلفة من التهجين الثلاثي. وفي السنوات التي تلت ذلك اجريت دراسات مختلفة على هذا المحصول باعتماد هذا النظام من التزاوج توصلت الى معلومات عن الالية الوراثية للصفات الكمية المهمة وكذلك تقدير تأثيرات القدرة على الائتلاف، فقد اشار داود و محمد (2004) من دراستهما على الهجن الثلاثية في الذرة الصفراء الى معنوية متوسط المربعات لجميع مصادر التباين دلالة على ان هناك مؤشرات على وجود تأثيرات اضافية وغير اضافية وتداخلية لصفات الحاصل ومكوناته، وان هناك اختلافات في المقدرة الائتلافية العامة لكل سلالة وللصفات جميعها. وأشارت النتائج التي توصل اليها Vafias و Ipsilandis (2005) ان متوسط مربعات مصادر الاختلاف من تحليل التهجين الثلاثي كانت جميعها عالية المعنوية لحاصل حبوب الذرة الصفراء وان بعض السلالات والهجن كان لها ائتلاف جيد في زيادة الحاصل.

استخدم Sofi (2006) نظام التهجين الثلاثي وتوصل الى وجود فعل جيني تداخلي من النوع الاضافي لصفة قطر العرنوص ومن نوع الاضافي x السياتي لجميع الصفات عدا وزن 100 حبة، وبين Rather و اخرون (2009) وجود تأثيرات عامة وخاصة على الائتلاف مرغوبة اظهرتها بعض السلالات والهجن لصفة حاصل الحبوب، وان الفعل الجيني لها تساوت فيه التأثيرات الاضافية وغير الاضافية تقريباً. ومن دراسته التي اعتمد فيها التهجين الفردي والثلاثي بين سلالات نقية من الذرة الصفراء توصل انيس (2010) الى معنوية متوسط المربعات لجميع مصادر الاختلاف من تحليل التهجين الثلاثي و لصفات الحاصل ومكوناته جميعها دلالة على اهمية التأثيرات الجينية الاضافية والسيادية والتداخلية في السيطرة على وراثتها، وحصل على تأثيرات عامة وخاصة على الائتلاف بأنواعها مرغوبة لبعض السلالات والهجن ولجميع الصفات.

ان الهدف من الدراسة الحالية تقدير تأثيرات القدرتين العامة والخاصة على الائتلاف للسلالات والهجن الثلاثية بأنواعها المختلفة والتعرف على طبيعة الفعل الجيني الذي يسيطر على وراثة حاصل الحبوب وبعض مكوناته من الصفات الاخرى من نتائج تحليل التباين للهجن الثلاثية، وذلك من خلال اعتماد نظام التهجين الثلاثي بين سبعة سلالات نقية من الذرة الصفراء.

مواد وطرائق البحث

اعتمدت في الدراسة سبع سلالات نفية من الذرة الصفراء هي: (1) IK و(2) اباء 21 و(3) W13R، (4) اباء 46 و(5) OH40، (6) IK58 و(7) اباء 17، زرعت خلال الاسبوع الاول من شهر تموز 2008 في منطقة القبة التي تبعد 5 كم عن مركز مدينة الموصل (في حقل لأحد المزارعين) واجريت بينها التهجينات التبادلية النصفية حسب طريقة Griffing (1956) الثانية وتم الحصول على 21 هجين فردي. زرعت السلالات السبعة والهجن الفردية بينها في خريف 2009 واجريت بينها التهجينات الثلاثية حسب طريقة Rawlings و Cockerham (1962) وتم الحصول على 105 هجين ثلاثي. وفي العاشر من تموز 2010 زرعت السلالات السبعة والهجن الثلاثية بينها في المنطقة ذاتها باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات. جرى في كل موسم زراعي حراثة الأرض وتعيمها وتقسيمها حسب الحاجة. استعمل سماد السوبر فوسفات الثلاثي بمعدل 200 كغم/هـ، أضيفت جميعها عند الزراعة، واستخدم سماد اليوريا (46 % نتروجين) بمعدل 400 كغم/هـ، أضيفت على دفعتين الأولى عند الزراعة والثانية بعد مرور شهر من الزراعة. شملت الوحدة التجريبية في موسم التقييم الاخير على مرز بطول 4 م وبمسافة 70 سم بين المروز و 25 سم بين النباتات داخل المرز. وعند النضج سجلت البيانات عن صفات طول العرنوص (سم) وقطر العرنوص (سم) وعدد الصفوف بالعرنوص ووزن 300 حبة (غم) وحاصل الحبوب بالنبات (غم).

حللت بيانات كل من التراكيب الوراثية (الاباء والهجن الثلاثية) والهجن الثلاثية فقط حسب طريقة التصميم التجريبي المستخدم ثم جزئ مجموع مربعات انحرافات الهجن ودرجات حريتها حسب طريقة Rawlings و Cockerham (1962)، الأنموذج الثابت. اعتمدت نتائج تحليل الهجن الثلاثية في تقدير تأثيرات القدرة العامة على الانتلاف لكل سلالة بنوعها، عند استخدامها جد (h_i) أو أب (g_i)، والقدرة الخاصة لسلالتين، عند استخدامهما جدين (d_{ij}) أو إحداهما أب والأخرى جد (S_{ij})، والقدرة الخاصة لثلاث سلالات (t_{ijk}) وذلك باستخدام الطريقة التي اقترحها Ponnuswamy وآخرون (1974)، وشرحها Singh و Chaudhary (2007). وقدر الانحراف القياسي SE لتأثيرات القدرتين العامة والخاصة على الانتلاف بأنواعها وتباين تأثيراتها العامة والخاصة على الانتلاف بأنواعها لكل أب وهي: $\sigma^2 h_i$ (تباين تأثير القدرة العامة على الانتلاف، i جداً) و $\sigma^2 g_i$ (تباين تأثير القدرة العامة على الانتلاف، i أباً) و $\sigma^2 S_{ij}$ (تباين تأثير القدرة الخاصة على الانتلاف من النوع الثاني، i جداً) و $\sigma^2 d_{ij}$ (تباين تأثير القدرة الخاصة على الانتلاف من النوع الأول، i جداً) و $\sigma^2 t_{ijk}$ (تباين تأثير القدرة الخاصة على الانتلاف، ثلاث سلالات و i جداً) و $\sigma^2 t_{..i}$ (تباين تأثير القدرة الخاصة على الانتلاف، ثلاث سلالات و i أباً).

النتائج والمناقشة

يبين جدول (1) نتائج تحليل التباين للهجن الثلاثية، ويبدو ان متوسط مربعاتها كان معنوياً عند مستوى احتمال 1% للصفات الخمسة التي شملتها الدراسة دلالة على وجود اختلافات كبيرة بين السلالات المستخدمة والتي نقلت تأثيرها الى الهجن التي نتجت عنها. ان معنوية الاختلافات العالية هذه بين الهجن تعد سبباً لتجزئة متوسط مربعاتها الى القدرتين العامة والخاصة على الانتلاف بجميع انواعها بطريقة Rawlings و Cockerham (1962) للصفات جميعها (والواردة نتائجها في الجدول ذاته)، وذلك للتعرف على السلوك الوراثي لها ومن ثم التعرف على افضل طريقة لتحسينها وبالتالي تطوير اصناف تتميز بمواصفات انتاجية جيدة. ويلاحظ ان هناك أدلة واضحة على وجود تأثيرات وراثية اضافية وغير اضافية لجميع الصفات المدروسة، اذ يتضح أن المصدرين 1.Line General و 1.Line Order (اللذين يعدان دليلاً على تأثيرات الجين الاضافية وتأثير التداخل من النوع الاضافي) كانا معنويين عند مستوى احتمال 1% للصفات جميعها، وكذلك فان المصدرين 2.Line Specific و 2.Line Order a (اللذين يمكن الاستدلال منهما على وجود التأثير السياتي والتأثيرات التداخلية من هذا النوع) كانا معنويين عند مستوى احتمال 1% للصفات جميعها، وظهر المصدرين 3.Line Specific و 3.Line Order (اللذين يمكن الاستدلال منهما على وجود التأثير السياتي والتأثيرات التداخلية من هذا النوع) كانا معنويين عند مستوى احتمال 1% لجميع الصفات أيضاً، وقد حصل عدة باحثين على اختلافات معنوية لمصادر التباين من تحليل التهجين الثلاثي للصفات جميعها في الذرة الصفراء ومنهم Wright (1966) وداود ومحمد (2004) و Ipsilandis و Vafias (2005) وداود وهواس (2011).

جدول (1): نتائج تحليل التباين للمقدرة العامة والخاصة الانتلاف (بأنواعهما) على الاتحاد من التهجين الثلاثي.

متوسط المربعات					درجات الحرية	مصادر التباين
حاصل الحبوب بالنبات (غم)	وزن 300 حبة (غم)	عدد الصفوف بالعنوص	قطر العنوص (سم)	طول العنوص (سم)		
255.331	67.869	0.083	0.612	4.208	2	القطاعات
**120.564	**154.821	**3.675	**0.049	**3.219	104	التهجين
21.758	22.451	0.388	0.027	1.223	208	الخطأ التجريبي
**769.642	**1402.49	**35.646	**0.325	**12.334	6	1 line general
**73.079	**94.128	**1.678	0.015	**3.568	14	2 line specific
**40.901	**40.429	**0.965	0.014	**1.983	14	3 line specific
**319.826	**156.541	**5.118	**0.183	**5.981	6	1 line order
**96.513	**126.620	**3.607	**0.037	**5.271	14	2 line order (a)
**64.608	**76.582	**0.942	*0.017	**1.688	15	2 line order (b)
**59.596	**55.484	**1.028	**0.023	**1.373	35	3 line order
7.253	7.484	0.129	0.0089	0.408	208	الخطأ التجريبي

(**) و (*) معنوية تحت مستوى احتمال 1% و 5% على التوالي.

تظهر في جدول (2) المعدلات العامة للآباء والتهجين الثلاثية ومدياتها (اقل وأعلى معدل) والمعدل العام وللصفات الخمسة جميعها، ويتضح من خلال المدى الواسع بين أعلى وأقل معدل سواء للسلاسل النقية أو التهجين الثلاثية ان هناك فروقات معنوية واضحة بينها للصفات جميعها، اذ تراوحت المديات لصفات طول العنوص وقطر العنوص وعدد الصفوف بالعنوص ووزن 300 حبة وحاصل الحبوب بالنبات للسلاسل النقية بين 12.2 و 17.64 سم و 3.57 و 4.02 سم و 11.96 و 15.93 صف و 81.17 و 99.21 غم و 89.25 و 118.19 غم وللتهجين بين 13.17 و 21.02 سم و 3.66 و 4.45 سم و 12.67 و 21.04 صف و 68.89 و 118.62 غم و 110.17 و 149.61 غم على التوالي. ويلاحظ أن المعدلات الأعلى في التهجين تفوق نظيرتها في الآباء كثيراً وبنسب زيادة بلغت 19.16% و 10.69% و 32.08% و 19.56% و 26.58% لصفات طول العنوص وقطر العنوص وعدد الصفوف بالعنوص ووزن 300 حبة وحاصل الحبوب بالنبات على التوالي، وكذلك يلاحظ أن المعدل العام للتهجين الثلاثية كان أعلى منه في الآباء والمعدل العام للتراكيب الوراثية وللصفات جميعها، وهذا مؤشر على وجود قوة هجين معنوية مرغوبة أظهرتها العديد من التهجين الثلاثية، والتي بدورها تعد دليلاً على أهمية الفعل الجيني السيادي والتداخلي من النوع السيادي في وراثته هذه الصفات جميعها.

يوضح الجدول (3) تقديرات تأثير القدرة العامة على الانتلاف لكل سلالة (عند استخدامها جدا h_i أو أباً g_i)، ويبدو ان بعض السلالات اظهرت تأثيرات معنوية بالاتجاه المرغوب للقدرة العامة على الاتحاد لصفات معينة سواء استخدمت جداً أو أباً، وكما يلي: السلالتين اباء 46 و IK58 لصفتي طول العنوص وحاصل الحبوب بالنبات والسلالة OH40 لصفتي قطر العنوص وحاصل الحبوب بالنبات والسلالة OH40 لصفتي قطر العنوص وحاصل الحبوب بالنبات والسلالة اباء 17 لصفات قطر العنوص وعدد الصفوف بالعنوص ووزن 300 حبة وحاصل الحبوب بالنبات، وكانت التأثير العام للقدرة العامة على الانتلاف معنوياً ومرغوباً للسلاسل IK لصفة طول العنوص و W13R لصفة وزن 300 حبة و OH40 و IK57 لعدد الصفوف بالعنوص عند استخدام اي منها جداً، اما عند استخدام السلالة اباً فظهر التأثير العام للقدرة على الانتلاف معنوياً ومرغوباً في السلالة اباء 46 لصفتي عدد الصفوف بالعنوص ووزن 300 حبة والسلالة OH40 لوزن 300 حبة و اباء 17 لطول العنوص، وكانت بقية التأثيرات اما مرغوبة غير معنوية او بالاتجاه غير المرغوب معنوية او غير معنوية، ومن تجاربهم مع محصول الذرة الصفراء حصل داؤد ومحمد (2004) و Vafias و Ipsilandis (2005) و Rather وآخرون (2009) و انيس (2010) على تأثيرات معنوية مرغوبة لبعض السلالات وللصفات المختلفة.

جدول (2): مدى ومتوسطات الآباء والهجن والمتوسط العام للصفات المدروسة

الصفات المقاييس	الصفات	طول العرنوص (سم)	قطر العرنوص (سم)	عدد الصفوف بالعرنوص	وزن 300 حبة (غم)	حاصل النبات (غم)
مدى	أقل	12.2	3.57	11.96	81.17	89.25
الآباء	أعلى	17.64	4.02	15.93	99.21	118.19
معدل الآباء		15.384	3.767	14.287	88.957	105.309
مدى	أقل	13.17	3.66	12.67	68.89	110.17
الهجن	أعلى	21.02	4.45	21.04	118.62	149.61
معدل الهجن		18.031	3.992	16.110	102.737	130.281
المعدل العام		17.865	3.978	15.996	101.876	128.720
L.S.D 5%		1.461	0.217	0.824	6.253	6.143
L.S.D 1%		2.071	0.308	1.168	8.864	8.709

جدول (3): تأثيرات القدرة العامة على الانتلاف لكل سلالة (عند استخدامها جدا h_i أو أباً g_i).

السلالات	التأثير العام	الصفات				
		طول العرنوص (سم)	قطر العرنوص (سم)	عدد الصفوف بالعرنوص	وزن 300 حبة (غم)	حاصل الحبوب بالنبات (غم)
IK	h_i	*0.185	0.031 -	0.705 -	4.828 -	3.040 -
	g_i	0.211 -	0.088 -	0.582 -	3.098 -	6.309 -
آباء 21	h_i	0.185 -	0.015 -	0.555 -	0.635 -	1.158 -
	g_i	0.207 -	0.107 -	0.654 -	1.731 -	4.136 -
W13R	h_i	0.410 -	0.023 -	0.479 -	*2.125	3.768 -
	g_i	0.492 -	0.027 -	0.247 -	0.104	0.502 -
آباء 46	h_i	*0.569	0.001 -	0.259 -	0.088	*1.014
	g_i	*0.672	0.022 -	*0.405	*0.759	*0.814
OH 40	h_i	0.056	*0.033	*0.553	2.281 -	*1.812
	g_i	0.225 -	*0.110	0.050	*1.200	*3.871
IK58	h_i	*0.402	0.033 -	*0.292	3.074 -	*1.753
	g_i	*0.220	0.049 -	0.009 -	3.416 -	*5.452
آباء 17	h_i	0.617 -	*0.069	*1.152	*8.605	*3.387
	g_i	*0.242	*0.183	*1.038	*6.181	*0.811
SE	h_i	0.071	0.011	0.040	0.323	0.298
	g_i	0.091	0.014	0.051	0.391	0.385

(*) معنوية عن الصفر بالاتجاه المرغوب

يبين الجدول (4) تقديرات تباينات تأثيرات القدرتين العامة والخاصة على الانتلاف لكل سلالة بأنواعها المختلفة، والتي تفيد في معرفة كيفية تحقيق الآباء لقيم تأثيرها التي سبق ذكرها في الجدول (3). ويمكن الاستدلال من قيم تباينات القدرة الخاصة على الانتلاف للسلالتين اللتين تميزتا بأعلى تأثيرات للقدرة العامة على الانتلاف في الاتجاه المرغوب فيه لأي صفة على كيفية توريث هاتين السلالتين لعوامل الصفة، فيدل ارتفاع قيم التباينات الخاصة (σ^2_{di}) و (σ^2_{si} و $\sigma^2_{s_i}$) على أن السلالات نقلت عواملها الوراثية للصفة إلى بعض الهجن الثلاثية التي دخلت فيها، أما انخفاض قيم التباين، فيدل على أن السلالة نقلت تأثيرها إلى أغلب هجنها. ويمكن الاستفادة من تباينات القدرة الخاصة على الانتلاف أيضاً في معرفة أفضلية استعمال أية سلالة أباً أو جداً.

جدول (4): تباينات تأثيرات المقدرة العامة والخاصة على الانتلاف لكل سلالة نقية للصفات المختلفة.

التباينات							الصفة	السلالة
$\sigma^2 t_{..i}$	$\sigma^2 t_{i..}$	$\sigma^2 S_{.i}$	$\sigma^2 S_{i.}$	$\sigma^2 d_{i.}$	$\sigma^2 g_{i.}$	$^2 h_{i.}\sigma$		
0.791	1.952	0.142	0.233	0.498	0.036	0.029	طول العرنوص	1
0.002	0.038	0.0002	0.003	0.0005	0.007	0.0008	قطر العرنوص	
0.060	1.225	0.113	0.459	0.154	0.336	0.495	عدد الصفوف	
9.078	38.217	2.038	19.013	2.437	9.448	23.222	وزن 300 حبة	
6.189	158.68	10.396	45.810	4.712	39.660	9.153	حاصل الحبوب	
0.183	2.471	0.067	0.931	0.479	0.034	0.029	طول العرنوص	2
0.002	0.032	0.0003	- 0.0001	0.002	0.011	0.0000 1	قطر العرنوص	
0.199	2.103	0.013	0.409	0.020	0.425	0.306	عدد الصفوف	
3.162	58.489	0.309	25.419	10.267	2.843	0.312	وزن 300 حبة	
8.792	124.73	1.621	19.644	0.648	16.961	1.251	حاصل الحبوب	
0.867	4.819	0.081	1.900	0.284	0.233	0.163	طول العرنوص	3
0.0008	0.038	0.0004	0.005	- 0.0004	0.0006	0.0004	قطر العرنوص	
0.268	1.342	0.018	0.501	0.249	0.058	0.228	عدد الصفوف	
48.458	61.267	6.536	28.717	4.161	0.142 -	4.423	وزن 300 حبة	
19.151	104.15	2.173	22.757	2.795	0.104	14.112	حاصل الحبوب	
1.589	3.649	0.423	1.473	0.199	0.444	0.319	طول العرنوص	4
0.014	0.041	0.005	0.011	0.0011	0.0003	- 0.0001	قطر العرنوص	
2.019	1.219	0.037	1.036	0.384	0.161	0.065	عدد الصفوف	
25.165	121.52	5.277	40.634	6.473	0.425	0.084 -	وزن 300 حبة	
51.364	65.557	2.224	16.807	1.331	0.515	0.939	حاصل الحبوب	
1.825	2.422	0.189	0.859	0.099	0.042	0.002 -	طول العرنوص	5
0.019	0.085	0.0004 -	0.036	0.004	0.012	0.0009	قطر العرنوص	
0.988	1.203	0.041	0.692	0.148	- 0.0001	0.305	عدد الصفوف	
96.224	69.822	2.449	38.412	2.394	1.288	5.109	وزن 300 حبة	
172.88	61.642	3.951	29.741	4.427	14.838	3.196	حاصل الحبوب	
1.086	2.341	0.035	0.231	0.180	0.040	0.156	طول العرنوص	6
0.007	0.018	0.0003 -	0.002	0.0006	0.002	0.0009	قطر العرنوص	
0.982	0.792	0.005	0.417	0.115	0.003 -	0.084	عدد الصفوف	
49.165	71.625	6.493	15.225	2.642	11.519	9.359	وزن 300 حبة	
123.84	22.386	4.143	29.145	13.981	29.574	2.983	حاصل الحبوب	
12.438	1.124	0.463	3.339	0.571	0.050	0.376	طول العرنوص	7
0.222	0.014	0.006	0.052	0.005	0.033	0.005	قطر العرنوص	
4.072	0.706	0.073	1.712	0.584	1.074	1.327	عدد الصفوف	
216.18	26.491	11.181	52.965	16.317	38.050	73.962	وزن 300 حبة	
197.46	42.541	18.243	49.835	11.598	0.509	11.386	حاصل الحبوب	

- (1) IK و(2) اباء 21 و(3) W13R، (4) اباء 46 و(5) OH، (6) IK58 و(7) اباء 17

فنعندما تكون قيم ($\sigma^2 d_{ij}$ و $\sigma^2 s_{ij}$ و $\sigma^2 t_{ij}$) اقل من ($\sigma^2 s_{ij}$ و $\sigma^2 t_{ij}$)، فيفضل استخدام السلالة i أبياً، وبالعكس تستخدم جداً للحصول على صفات مرغوبة من توافقات السلالات مع بعضها في الهجن الثلاثية. وتدل زيادة تباينات القدرة العامة ($\sigma^2 h_i$ و $\sigma^2 g_i$) مقارنة بتباينات القدرة الخاصة ($\sigma^2 d_{ij}$ و $\sigma^2 s_{ij}$ و $\sigma^2 t_{ij}$)، على أن التأثيرات العامة للسلالة أكثر أهمية من التأثيرات الخاصة، بينما تكون التأثيرات الخاصة للسلالة أكثر أهمية في حالة قلة تباينات القدرة العامة مقارنة بتباينات القدرة الخاصة. ويلاحظ كمعدل ان تباينات القدرة الخاصة ($\sigma^2 d_{ij}$ و $\sigma^2 s_{ij}$ و $\sigma^2 t_{ij}$) أعلى من العامة ($\sigma^2 h_i$ و $\sigma^2 g_i$) للسلالات وللصفات جميعها، وهذا دليل آخر على أهمية الفعل الجيني السيادي والتداخلي (السيادي x السيادي) في وراثة الصفات جميعها. أما عن كيفية توريث السلالات لتأثيراتها، يلاحظ بالنسبة لصفة طول العرنوص ان السلالتين اباء 46 و IK58 كانتا الافضل في قدرتهما العامة على الانتلاف من بقية السلالات (جدول 3)، وتدل مقارنة التباينات الخاصة لهما ($\sigma^2 d_{ij}$ و $\sigma^2 s_{ij}$ و $\sigma^2 t_{ij}$) ان السلالة اباء 46 نقلت تأثيرها الى بعض هجنها الثلاثية، فيما نقلته السلالة IK58 الى معظم الهجن، ولصفتي قطر العرنوص وعدد الصفوف بالعرنوص تميزت السلالتين OH40 و اباء 17 في قدرتهما العامة على الانتلاف، ومن خلال المقارنة بين تبايناهما الخاصة يلاحظ انها كانت اعلى في السلالة اباء 17 للصفتين دلالة على انها نقلت تأثيرها الى بعض الهجن بعكس السلالة OH40 التي نقلت تأثيرها الى معظم الهجن.

ولوزن 300 حبة تميزت السلالتين اباء 46 و اباء 17 في القدرة العامة على الانتلاف (جدول 3)، الا ان المقارنة بين تبايناهما للقدرة الخاصة تدل على ان السلالة اباء 46 نقلت تأثيرها الى معظم هجنها لهذه الصفة، بينما نقلت السلالة اباء 17 تأثيرها الى بعض الهجن. وتدل مقارنة المكونات ($\sigma^2 d_{ij}$ و $\sigma^2 s_{ij}$ و $\sigma^2 t_{ij}$) مع ($\sigma^2 s_{ij}$ و $\sigma^2 t_{ij}$) كمعدل لتحديد افضلية استخدام السلالة جد او اب في الهجين الثلاثي، ان السلالات التالية يفضل استخدامها آباء: السلالة OH40 لصفتي وزن 300 حبة وحاصل الحبوب بالنبات، والسلالة IK58 لحاصل الحبوب بالنبات والسلالة اباء 17 لجميع الصفات، وتساوت أهمية استخدام السلالات التالية جداً او اباً بسبب تقارب معدل قيم نوعي التباينات: السلالتين اباء 21 و W13R لصفة قطر العرنوص والسلالة اباء 46 لصفتي عدد الصفوف بالعرنوص وحاصل الحبوب بالنبات والسلالة OH40 لطول العرنوص والسلالة IK58 لعدد الصفوف بالعرنوص، اما ما عدا ذلك يفضل استخدام السلالة جداً في الهجين الثلاثي للحصول على توافقات مرغوبة. تظهر في الجدول (5) التأثيرات الخاصة (الثنائية التوافق) على الانتلاف للسلالات وللصفات الخمسة والتي تفيد في معرفة أفضل ثلاثة سلالات تعطي أفضل هجين ثلاثي لأي صفة، اذ يتم اختبار التوافقات الثنائية (d_{ij} و s_{ji} و s_{ij}) لبقية السلالات عدا السلالتين المتميزتين بأعلى مقدرة عامة على الاتحاد، وتعد السلالة التي تكون توافقاتها الثنائية غير مرغوب فيها مع أي من السلالتين غير مناسبة، ويتم اختيار فقط السلالات التي تظهر توافقات ثنائية مرغوبة، ثم تنتخب بعد ذلك أفضل الهجن الثلاثية وبالترتيب المناسب بعد مقارنة تأثيرات القدرة الخاصة (t_{ijk}) الواردة في الجدول (6)، والذي يوضح بالنسبة لصفات طول وقطر العرنوص وعدد الصفوف فيه ووزن 300 حبة وحاصل الحبوب بالنبات أن 45 و 42 و 31 و 40 و 57 هجيناً ثلاثياً أعطى قدرة خاصة على الانتلاف معنوية بالاتجاه المرغوب على التوالي، ومن ثم يتم اختيار التوافق الثلاثي للسلالات التي تتميز بقدرة خاصة على الانتلاف بالاتجاه المرغوب فيه للصفة (Ponnuswamy وآخرون 1974).

وعلى أساس طرق المفاضلة هذه يتضح في صفة طول العرنوص تفوق السلالتين اباء 46 و IK58 على بقية السلالات في تأثيرات قدرتهما العامة على الانتلاف (جدول 3)، ومن مراجعة نتائج الجدول (5) يتضح وجود توافقات ثنائية مرغوبة مع كلتا هاتين السلالتين أبدتها السلالتين (1) IK و (3) W13R، وبمراجعة بيانات الجدول (6) يظهر ان افضل الهجن الثلاثية لهذه الصفة هي بالتوافقات (4) 16 و (6) 34، ولصفتي قطر العرنوص وعدد الصفوف بالعرنوص كانت السلالتين OH40 و اباء 17 متميزتين في قدرتهما العامة على الانتلاف، وكانت لهما توافقات ثنائية مرغوبة مع السلالتين (1) IK و (2) اباء 21 في صفة قطر العرنوص، وعليه فان افضل الهجن الثلاثية للصفة كانت بالتوافقات: (7) 15 و (5) 17 و (7) 25 و (5) 27، اما لعدد الصفوف بالعرنوص كانت لهما توافقات ثنائية مرغوبة مع السلالات (1) IK و (2) اباء 21 و (3) W13R و (6) IK58، وكانت الهجن الثلاثية المفضلة للصفة بالتوافقات: (2) 57 و (5) 67. كانت القدرة العامة على الانتلاف للسلالتين W13R و اباء 17 مقارنة ببقية السلالات الافضل لصفة وزن 300 حبة، وكان للسلالتين توافقات مرغوبة مع السلالات (1) IK و (4) اباء 46 و (5) OH40، (6) IK58، وبملاحظة تأثيرات القدرة الخاصة على الانتلاف للتوافقات الثلاثية (جدول 6) اتضح ان افضل الهجن الثلاثية كانت بالتوافقات: (3) 17 و (4) 37 و (5) 37. واخيرا بالنسبة لحاصل الحبوب بالنبات كانت افضل قدرة عامة على الانتلاف في السلالتين OH40 و IK58، وهاتين السلالتين تميزتا بتوافقات ثنائية مرغوبة مع السلالتين (3) W13R، (4) اباء 46 (جدول 5)، وعند مقارنة التأثيرات الخاصة الثلاثية للسلالات الواردة في جدول (6) اتضح ان افضل الهجن الثلاثية لهذه الصفة كانت بالتوافقات: (6) 35 و (5) 36 و (6) 45 و (5) 46 و (4) 56.

جدول (6): تأثيرات القدرة الخاصة لثلاث سلالات (t_{ijk}) للصفات المختلفة.

الصفات	الهجن التي اظهرت قدرة خاصة على الانتلاف معنوية ومرغوبة t_{ijk}	
	انواعها	عددتها
طول العنوص (سم)	(12)4 ، (12)7 ، (13)7 ، (14)3 ، (14)7 ، (15)2 ، (15)7 ، (16)2 ، (16)4 ، (16)7 ، (17)4 ، (23)1 ، (23)7 ، (24)6 ، (24)7 ، (25)1 ، (25)7 ، (26)7 ، (27)4 ، (27)6 ، (34)5 ، (34)6 ، (34)7 ، (35)7 ، (36)1 ، (36)5 ، (36)7 ، (37)1 ، (37)2 ، (45)1 ، (45)2 ، (45)6 ، (45)7 ، (46)3 ، (46)7 ، (47)1 ، (47)6 ، (56)3 ، (56)4 ، (56)7 ، (57)3 ، (57)4 ، (67)1 ، (67)4 ، (67)5	45
قطر العنوص (سم)	(12)3 ، (12)5 ، (12)7 ، (13)5 ، (13)7 ، (14)5 ، (14)7 ، (15)6 ، (15)7 ، (16)5 ، (16)7 ، (17)4 ، (17)5 ، (23)5 ، (23)7 ، (24)5 ، (24)7 ، (25)7 ، (26)7 ، (27)3 ، (27)4 ، (27)5 ، (34)7 ، (34)5 ، (35)7 ، (36)7 ، (37)1 ، (37)2 ، (37)4 ، (45)1 ، (45)7 ، (46)7 ، (47)2 ، (47)3 ، (56)2 ، (56)3 ، (56)7 ، (57)4 ، (57)6 ، (67)1 ، (67)4 ، (67)5	42
عدد الصفوف بالعنوص	(12)3 ، (12)4 ، (13)2 ، (13)4 ، (14)2 ، (14)7 ، (15)3 ، (16)4 ، (17)4 ، (17)6 ، (23)4 ، (23)7 ، (24)1 ، (24)3 ، (24)5 ، (25)4 ، (26)3 ، (26)4 ، (27)3 ، (27)4 ، (34)7 ، (35)1 ، (35)2 ، (36)7 ، (45)7 ، (46)1 ، (46)3 ، (46)7 ، (56)3 ، (56)4 ، (57)2 ، (67)5	31
وزن 300 حبة (غم)	(12)4 ، (12)5 ، (13)4 ، (13)5 ، (14)2 ، (14)5 ، (15)4 ، (16)4 ، (17)2 ، (17)3 ، (23)1 ، (23)4 ، (23)5 ، (23)7 ، (24)5 ، (25)7 ، (26)5 ، (27)5 ، (34)5 ، (35)1 ، (35)4 ، (35)6 ، (36)2 ، (36)4 ، (36)5 ، (37)2 ، (37)4 ، (37)5 ، (45)3 ، (45)6 ، (46)2 ، (46)3 ، (46)5 ، (47)1 ، (47)5 ، (56)3 ، (57)2 ، (57)6 ، (67)1 ، (67)5	40
حاصل الحبوب بالنبات (غم)	(12)3 ، (12)5 ، (12)6 ، (13)2 ، (13)4 ، (13)5 ، (13)6 ، (14)5 ، (14)6 ، (15)6 ، (16)2 ، (16)3 ، (16)5 ، (17)3 ، (17)5 ، (17)6 ، (23)4 ، (23)5 ، (23)6 ، (24)3 ، (24)5 ، (24)6 ، (25)1 ، (25)3 ، (25)6 ، (26)3 ، (26)5 ، (26)7 ، (27)3 ، (27)5 ، (27)6 ، (34)5 ، (34)6 ، (35)1 ، (35)4 ، (35)6 ، (36)1 ، (36)2 ، (36)4 ، (36)5 ، (36)7 ، (37)4 ، (37)5 ، (37)6 ، (45)1 ، (45)3 ، (45)6 ، (46)3 ، (46)5 ، (47)1 ، (47)2 ، (47)6 ، (56)4 ، (56)7 ، (57)2 ، (57)3 ، (67)5 .	57

يستنتج مما تقدم ومن خلال دراسة القدرة على الانتلاف، ان السلالات الابوية اظهرت اختلافاً في قدرتها العامة على الانتلاف سواء استخدمت جداً أو اباً وتميزت من بينها السلالة اباء 17 التي اظهرت انتلافاً عاماً معنوياً مرغوباً سواء استخدمت جداً أو اباً لصفات قطر العنوص وعدد الصفوف بالعنوص ووزن 300 حبة وحاصل الحبوب بالنبات، وكذلك اظهرت بعض الهجن الثلاثية انتلافاً خاصاً لمعظم الصفات التي شملتها الدراسة وتميز من بينها الهجين الثلاثي (OH40 x IK58 اباء 17) الذي اظهر قدرة خاصة على الانتلاف معنوية بالاتجاه المرغوب لجميع الصفات، وهذه النتائج تتيح امكانية الاستفادة من التراكيب الوراثية المتميزة (سلالات ام هجن) في برامج تربية المحصول لتحسين الصفات المختلفة. وعلى ضوء نتائج تحليل التباين توفرت ادلة واضحة على وجود تأثيرات جينية اضافية وغير اضافية وتداخلية تساهم في السيطرة على وراثية الصفات جميعها، وبيئت نتائج مقارنة تباينات تأثيرات القدرتين العامة والخاصة على الانتلاف بأنواعها المختلفة ان الفعل الجيني السياتي والتداخلي من هذا النوع كانت اكثر اهمية في التحكم بوراثية هذه الصفات، وهذا دليل على ان طريقة التربية المناسبة لتحسينها إما إنتاج الأصناف الهجينة أو عن طريق الانتخاب المتكرر للقدرة الخاصة على الانتلاف.

المصادر

- انيس، احمد هواس عبد الله (2010). تقدير المعالم الوراثية في الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) باستخدام التهجينات الفردية والثلاثية. اطروحة دكتورا، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.
- داود، خالد محمد ومحمد، عبد الستار احمد (2004). تحليل التغيرات الوراثية في التهجين الثلاثي لسلالات من الذرة الصفراء. المجلة العراقية للعلوم الزراعية. 5(2): 7-1.
- داود، خالد محمد واحمد هواس عبد الله (2011). وراثية حاصل الحبوب ومكوناته لعشيرة تهجين ثلاثي في الذرة الصفراء. مرسل الى المؤتمر العلمي الوطني لجامعة ديالى.
- Fountain, M. O. and A. R. Hallauer (1996). Genetic variation within maize breeding Populations. Crop Sci., 36: 26-32.
- Griffing, B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust. J. of Biol. Sci. 9: 463-493.
- Ponnuswamy, K. N. (1971). Some contributions to design and analysis for triallel crosses. Ph. D. Thesis, Indian Agric. Res. institute, New Delhi. (Cited after Ponnuswamy et al. 1974).
- Ponnuswamy, K. N. and M. N. Das. (1973). Design and analysis for triallel cross. Communicated to Biometrics . (Cited after Ponnuswamy et al. 1974).
- Ponnuswamy, K. N, M. N. Das and M. I. Handoo. (1974). Combining ability type of analysis for triallel crosses in maize. Theoretical and Applied Genetics. 45:170-175.
- Rawlings, J. O. and C. C. Cockerham. (1962). Triallel analysis. Crop Sci. 2: 228 -231.
- Ramalingam, A. and N. Sivasamy. 2003. Genetics and order effects of boll number weight in upland cotton (*Gossypium hirsutum L.*). Madras Agric. J. 90(7-9): 472-477.
- Singh, R. K. and Chaudhary, B. D. (2007). Biometrical Methods in Quantitative Genetics.
- Kalyani publisher , New Delhi-Ludhiana, ISBN 81-7663: 307-318.
- Sofi, P., A. G. Rather and S. G. Hetlierand. 2006. Triple test cross analysis in maize (*Zea mays L.*) Indian J. Crop Sci., 1(1): 191-193.
- Vafias, B. N. and C. G. Ipsilandis (2005). Combining ability, gene action and yielding Performance in maize. Asian J. Pl. Sci., 4(1): 50-55.
- Wright, J. A. 1966. Estimation of components of genetic variance in an open pollinated variety of maize using single and three - way crosses among random inbred lines. Ph. D. Thesis, Iowa State University of Science and Technology, Agric.General, USA.