

تحليل القدرة على الاتحاد والفعل الجيني لبعض صفات الذرة الصفراء باستعمال طريقة التهجين التبادلي.

يحيى فوزي يحيى*

خالد محمد داود**

*مديرية زراعة نينوى - وزارة الزراعة - جمهورية العراق .

**أستاذ - قسم المحاصيل الحقلية - كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل - جمهورية العراق .

المستخلص

تم اعتماد التهجين التبادلي النصفى بين ستة سلالات نقية من الذرة الصفراء (ZP-707 و UN44502 و OT-140 و ZP-607 و ZP-352 و IK8) لدراسة ستة صفات (عدد الأيام حتى 50% تزهير أنثوي وارتفاع النبات والمساحة الورقية وعدد الصفوف بالعنوص وعدد الحبوب بالصف وحاصل الحبوب بالنبات)، بهدف تحديد طبيعة الفعل الجيني في الآباء والهج. أظهرت نتائج تحليل التباين أن متوسط مربعات القدرتين العامة والخاصة على الاتحاد كان معنوياً عند مستوى احتمال 1% للصفات جميعها، دلالة على وجود تأثيرات جينية إضافية وغير إضافية للتحكم في وراثه هذه الصفات. ومع ذلك أشارت أهمية مكونات التباين أن التأثيرات الجينية السيادة كانت أكثر وضوحاً للصفات جميعها. تميزت السلالتان OT140 و ZP607 بمتوسطات أداء عالية وقدرة عامة على الاتحاد معنوية مرغوبة لمعظم الصفات. وأظهر الهجينان الفرديان (UN44502 x ZP-607) و (ZP-607 x ZP-352) تأثيرات معنوية مرغوبة أكبر عدد من الصفات بضمنها حاصل الحبوب بالنبات، ويمكن الاستفادة منها في استنباط هجن فردية عالية الإنتاجية عن طريق استغلال ظاهرة قوة الهجين. تراوح التوريث بالمعنى الضيق بين 9.1% إلى 51.59% لصفتي المساحة الورقية وحاصل الحبوب بالنبات على التوالي.

الكلمات المفتاحية: التراكيب الوراثية، الهجن، القدرة على الاتحاد، التوريث .

المقدمة

تعد الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) ثالث محصول حبوبى بعد الرز والقمح في جميع انحاء العالم من حيث الانتاج والاستهلاك. وهي فضلاً عن استخدامها كغذاء للإنسان فإنها تستخدم أيضاً كأعلاف للدواجن والماشية. وعلاوة على ذلك، فهي تستخدم للأغراض الصناعية مثل صناعة الغراء والصابون والطلاء والمبيدات الحشرية ومعجون الأسنان ومعجون الحلاقة وطبقات المطاط والحريير الصناعي ومصبوب البلاستيك والوقود وغيرها (White و Johnson، 2003). يبذل مربو الذرة قصارى جهدهم لتطوير التراكيب الوراثية الجديدة من الذرة الصفراء والتي تمتاز بانتاجية عالية ومواصفات نوعية جيدة. وللقيام بذلك فانهم بحاجة الى معلومات كافية عن مكونات التباين الوراثي النسبية وكذلك قوة الهجين لحاصل الحبوب ومكوناته، وأن واحد من الانظمة التزاوجية المهمة الذي يعطي أكبر قدر من المعلومات في هذا الشأن هو نظام تحليل التهجين التبادلي الذي يستخدم على نطاق واسع في تقدير انواع الفعل الجيني. ان المعلمتين الرئيسيتين لتحليل التهجين التبادلي هما القدرتين العامة والخاصة على الاتحاد اللتان تعدان اساسيتان في تطوير استراتيجيات تربية المحاصيل ومنها الذرة الصفراء. وقد اختبرت القدرة على الاتحاد في الذرة الصفراء من قبل العديد من الباحثين ومنهم Xingming وآخرون (2001) ؛ Revila وآخرون (2002) ؛ Glover وآخرون (2005). ومن الدراسات التي تتعلق بالتأثيرات الجينية في الذرة الصفراء، أشار العديد من الباحثين الى ان الفعل الجيني الاضافي كان مسؤولاً عن وراثه حاصل الحبوب ومعظم مكوناته من الصفات الاخرى (Ahmed وآخرون، 2000 ؛ Al-Naggar وآخرون، 2002 ؛ Alamnie وآخرون، 2006 ؛ Sedhom وآخرون، 2007). ومن ناحية أخرى أشار Dadheech

تاريخ تسلّم البحث 2013 / 5 / 30 .

تاريخ قبول النشر 2013 / 11 / 3 .

البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الأول.

و Joshi (2007) ؛ Barakat و Osman (2008) ؛ Irshad-El-Haq وآخرون (2010) إلى أن الفعل الجيني غير الإضافي هو الأكثر أهمية في وراثته حاصل الحبوب ومعظم الصفات الحقلية الأخرى. بينما أوضح كل من Iqbal وآخرون (2007) ؛ Akbar وآخرون (2008) ؛ Hefny (2010) أن كلاً من التأثيرات الجينية الإضافية وغير الإضافية كانت مهمة في التعبير الجيني لحاصل حبوب الذرة الصفراء والصفات المتعلقة به. ولهذا السبب فإن الأهداف الرئيسية من هذه الدراسة: تحديد تأثيرات القدرتين العامة والخاصة على الاتحاد ومكونات التباين المظهري لبعض الصفات في الذرة الصفراء.

المواد وطرائق البحث

شملت المادة الوراثية المستخدمة في الدراسة الحالية ست سلالات نقية من الذرة الصفراء، هي: (1) ZP-707 و (2) UN44502 و (3) OT-140 و (4) ZP-607 و (5) ZP-352 و (6) IK8 والتي تم الحصول عليها من فاكولتي الزراعة والغابات بجامعة دهوك (بواسطة د. محمد علي حسين الفلاحي) والتي كان اختيارها على أساس اختلافها في الصفات الحقلية المختلفة، وجميع الهجن التبادلية بينها وعددها 15 هجيناً فردياً (بدون الهجن العكسية) والتي تم الحصول عليها نتيجة التحكم في التهجين خلال الموسم الربيعي لعام 2012. زرعت التراكيب الوراثية (السلالات الست وهجنها الفردية) خلال الموسم الخريفي لعام 2012 في حقل كلية الزراعة والغابات، داخل حرم جامعة الموصل (يبعد 5 كم عن مركز مدينة الموصل) باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات، إذ زرعت بذور التراكيب الوراثية في الأول من تموز على مروز طولها 3 م والمسافة بينها 0.75 م وبين النباتات في الثلث العلوي من المرز 0.25 م، بحيث احتوت الوحدة التجريبية الواحدة على مرزين. أضيف سماد السوبر فوسفات الثلاثي P_2O_5 بمعدل 200 كغم/هكتار على دفعة واحدة عند الزراعة، واليوريا (46%) نتروجين) بمعدل 200 كغم/هكتار على دفعتين، الأولى عند الزراعة والثانية بعدها بشهر. كوفحت حشرة حفار ساق الذرة (*Sesamia criteca*) باستخدام مبيد الديازينون المحبب 10% موضعياً، وتمت مكافحة الأدغال في الحقل يدوياً حسب الحاجة. اختبرت عشرة نباتات من كل وحدة تجريبية مع ترك النباتات الطرفية، وسجلت البيانات عن الصفات: عدد الأيام من الزراعة حتى 50% تزهير أنثوي وارتفاع النبات (سم) والمساحة الورقية (سم²) وعدد الصفوف بالعرنوص وعدد الحبوب بالصف وحاصل الحبوب بالنبات (غم). وحللت البيانات على أساس متوسط الوحدة التجريبية باستخدام النموذج الرياضي التالي:

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + g_j + S_{ij} + R_k + e_{ijk} \quad \{I, j = 1, 2, \dots, 9 ; k = 1, 2, 3\}$$

حيث إن: Y_{ijk} قيمة المشاهدة في كل وحدة تجريبية، μ متوسط عام العشيرة، g_i تأثير القدرة العامة على الاتحاد للأب (i)، g_j تأثير القدرة العامة على الاتحاد للأب (j)، S_{ij} تأثير القدرة الخاصة على الاتحاد للهجين (ij)، R_k تأثير القطاع k و e_{ijk} تأثير الخطأ التجريبي.

اجري تحليل التباين للقدرة على الاتحاد باستعمال قيم متوسطات الآباء وهجنها التبادلية وباستخدام طريقة Griffing (1956) الثانية (النموذج الثابت). تم تقييم الأهمية النسبية للقدرتين العامة والخاصة على الاتحاد في تحديد سلوك النسل من خلال النسبة $(2MSgca)/(2MSgca + MSsca)$ (Baker, 1978)، إذ إن $MSsca$ و $MSgca$ تعني متوسط مربعات القدرتين العامة والخاصة على الاتحاد على التوالي. قدرت تأثيرات القدرتين العامة والخاصة على الاتحاد للآباء والهجن على التوالي واختبرت معنويتها عن الصفر من خلال تقدير الخطأ القياسي لكل منهما. و قدرت مكونات التباين، الوراثي الإضافي والوراثي السياتي والتباين البيئي من خلال متوسط المربعات المتوقع في جدول تحليل التباين، واختبرت معنويتها عن الصفر حسب طريقة Kempthorne (1957)، ومن خلالها قدرت قيم بعض المعالم الوراثية (التوريث بمعنييه الواسع والضيق ومعدل درجة السيادة والتحسين الوراثي المتوقع) (Singh و Chaudhary, 2007). واستخدمت في انجاز التحليل الإحصائية والوراثية البرمجيات الجاهزة Statistical Analysis System (SAS version 9) و Minitab و Microsoft Office Excel. 2003.

النتائج والمناقشة

يبين جدول (1) نتائج تحليل التباين لصفات حاصل الحبوب وبعض مكوناته في الذرة الصفراء، ومنه يلاحظ ان متوسط مربعات التراكيب الوراثية (الآباء وهجنها الفردية في الجيل الاول) والسلالات الابوية والهجن الفردية (كل على حده) كان معنوياً للصفات جميعها، باستثناء ذلك العائد الى الهجن ولصفتي ارتفاع النبات والمساحة الورقية، اذ لم يصل الى الحد المعنوي، وتدل حالة المعنوية على التباعد الوراثي الكبير بين هذه العشائر.

جدول 1. نتائج تحليل التباين ممثلة بمتوسط المربعات للتراكيب الوراثية وللآباء والهجن للصفات المدروسة.

متوسط المربعات						درجات الحرية	مصادر الاختلاف
حاصل الحبوب بالنبات (غم)	عدد الحبوب بالصف	عدد الصفوف بالعرنوص	المساحة الورقية (سم ²)	ارتفاع النبات (سم)	عدد الايام للتزهير الانثوي		
11026.8	147.37	4.223	191044.1	4762.2	58.86	2	القطاعات
**3115.7	**58.42	**7.535	*13803.7	**943.79	**21.57	20	التراكيب الوراثية
521.805	8.485	1.838	6463.1	238.31	6.257	40	الخطأ التجريبي
5517.4	48.02	3.291	41860.9	1435.9	40.72	2	القطاعات
**6312.9	**140.02	*10.08	*24286.9	**1993.2	*32.09	5	السلالات
621.911	13.372	3.453	7511.1	223.363	10.656	10	الخطأ التجريبي
6173.2	99.26	2.089	150371.5	3552.5	33.76	2	القطاعات
**2051.5	**29.45	**6.758	9403.7	473.73	*12.27	14	الهجن
475.915	7.322	1.310	6465.6	244.515	4.017	28	الخطأ التجريبي

(**) و (*) معنوية عند مستوى احتمال 0.01 و 0.05 على التوالي.

ونظراً لمعنوية متوسط التراكيب الوراثية العالية لمعظم الصفات اصبح من الضروري إجراء تحليل وراثي للقدرة على الاتحاد، وبناءً عليه تمت تجزئة التغيرات الوراثية الكلية (متوسط مربعات التراكيب الوراثية) الى القدرتين العامة والخاصة على الاتحاد والموضحة نتائجها في الجدول (2). ويلاحظ ان متوسط مربعات القدرتين العامة والخاصة على الاتحاد (gca و sca) كان معنوياً عند مستوى احتمال 1% للصفات جميعها، دلالة على أهمية التأثيرات الإضافية وغير الإضافية للجينات في وراثه هذه الصفات. وبملاحظة النسبة $[2MSgca / (2MSgca + MSSca)]$ يتضح أنها كانت أكبر من 0.75 لصفات ارتفاع النبات وعدد الصفوف بالعرنوص وعدد الحبوب بالصف وحاصل الحبوب بالنبات، وهذا يدل على أن التأثيرات الإضافية للجينات كانت أكثر أهمية من تلك غير الإضافية في السيطرة على وراثه هذه الصفات، بينما كانت النسبة أقل لصفتي عدد الأيام للتزهير الأنثوي والمساحة الورقية، إشارة إلى الأهمية الأكبر للتأثيرات الجينية غير الإضافية في وراثتهما.

جدول 2. نتائج تحليل التباين للقدرتين العامة والخاصة على الاتحاد لبعض الصفات في الذرة الصفراء.

متوسط المربعات						درجات الحرية	مصادر الاختلاف
حاصل الحبوب (غم) بالنبات	عدد الحبوب بالصف	عدد الصفوف بالعرنوص	المساحة الورقية (سم ²)	ارتفاع النبات (سم)	عدد الايام للتزهير الانثوي		
7999.72 **	143.80 **	12.495 **	9927.2 **	2218.65 **	21.53 **	5	gca
1487.69 **	29.96 **	5.882 **	15095.8 **	518.83 **	21.58 **	15	sca
173.935	2.282	0.613	2154.4	79.436	2.086	40	الخطأ التجريبي
0.915	0.886	0.809	0.568	0.895	0.666	2MSgca/(2MSgca + MSsca)	

(**) معنوية عند مستوى احتمال 0.01.

وقد حصل Fan وآخرون (2008) ؛ Bidhendi وآخرون (2011) على نتائج مشابهة لصفة حاصل الحبوب بالنبات، وتوصل Zare وآخرون (2010) من دراستهم الى أن التأثيرات الجينية الأكبر كانت اضافية لصفة عدد الصفوف بالعرنوص وغير اضافية لحاصل الحبوب بالنبات، بينما لاحظ Choukan و Mosavat (2006) وجود تأثيرات جينية اضافية وغير اضافية لحاصل الحبوب بالنبات وعدد الصفوف بالعرنوص. تظهر في الجدول (3) متوسطات السلالات الأبوية وتأثيراتها للقدره العامة على الاتحاد للصفات قيد الدراسة، ويلاحظ لصفة عدد الايام للتزهير الانثوي ان السلالة IK8 كانت اكثر تبكيرا بالنضج، اذ سجلت اقل عدد من الايام لبدء التزهير الانثوي وفي الوقت نفسه أظهرت تأثيراً معنوياً مرغوباً للقدره العامة على الاتحاد بلغت قيمته -1.125 ، تلتها من حيث الاهمية السلالة ZP707، بينما سجلت السلالة ZP352 عدداً من الأيام بلغ 65.000 وتأثيراً معنوياً للقدره العامة على الاتحاد معنوي غير مرغوب. ولصفات ارتفاع النبات و عدد الحبوب بالصف و حاصل الحبوب بالنبات أعطت السلالة OT140 أعلى المتوسطات بلغت 166.30 سم و 34.200 حبة و 149.72 غم على التوالي، وفي نفس الوقت سجلت اعلى قيم معنوية بالاتجاه المرغوب لتأثيرات القدره العامة على الاتحاد تلتها السلالة ZP607 في أهميتها للصفات الثلاث. تميزت السلالة IK8 بإعطائها اعلى المتوسطات للمساحة الورقية (617.35 سم²) بفارق غير معنوي عن السلالة ZP607، وفي الوقت ذاته كان للسلالتين اعلى تأثير مرغوب للقدره العامة على الاتحاد الا انه لم يصل الى الحد المعنوي. واخيراً لصفة عدد الصفوف بالعرنوص بلغت اعلى المتوسطات 17.196 و 16.476 و 16.364 صف في السلالات ZP707 و IK8 و ZP607 على التوالي، فيما كانت تأثيرات القدره العامة على الاتحاد معنوية مرغوبة في السلالتين ZP707 و ZP607 واللذان تعدان الأكثر فائدة في تحسين هذه الصفة تليهما في الاهمية السلالة OT140. ويلاحظ يشكل عام ان السلالتين OT140 و ZP607 أظهرتا تأثيراً معنوياً مرغوباً للقدره العامة على الاتحاد لأربع صفات هي ارتفاع النبات و عدد الصفوف بالعرنوص و عدد الحبوب بالصف وحاصل الحبوب بالنبات، مقترنة بمتوسطات أداء عالية، وأظهرت السلالة IK8 متوسطات أداء عالية وتأثيرات معنوية مرغوبة للقدره العامة على الاتحاد هي عدد الايام للتزهير الانثوي وارتفاع النبات وحاصل الحبوب بالنبات، بينما لم تظهر السلالتان UN44502 و ZP352 تأثيرات معنوية مرغوبة لأي من الصفات قيد الدراسة. ومن دراسات سابقة حصل Ojo وآخرون (2007) ؛ Fan وآخرون (2008) على تأثيرات متباينة للقدره العامة على الاتحاد لسلالات الذرة الصفراء لصقات حاصل الحبوب بالنبات وبعض مكوناته من الصفات الأخرى.

جدول 3. متوسطات وتأثيرات القدرة العامة على الاتحاد للآباء لبعض الصفات في الذرة الصفراء.

الصفات						الآباء
المساحة الورقية (سم ²)		ارتفاع النبات (سم)		عدد الايام للتزهير الانثوي		
التأثير	المتوسط	التأثير	المتوسط	التأثير	المتوسط	
1.250	391.66ب	11.318-	108.47 ج د	0.292-	58.333ب ج	ZP707 (1)
19.451-	433.43ب	9.916-	102.73 د	0.917	60.00اب ج	(2) UN44502
7.942	416.76ب	*12.572	166.30 أ	0.708-	60.667أب ج	OT140 (3)
19.498	533.88أب	*8.332	149.40 أب	0.125-	63.333أب	ZP607 (4)
29.138-	403.14ب	1.869-	134.33ب ج	1.333	65.000 أ	ZP352 (5)
19.899	617.35 أ	*2.199	154.89 أب	*1.125-	56.000 ج	IK8 (6)
23.208		4.456		0.722		SE
حاصل الحبوب بالنبات (غم)		عدد الحبوب بالصف		عدد الصفوف بالعنوص		
التأثير	المتوسط	التأثير	المتوسط	التأثير	المتوسط	
3.761-	128.55 أ	0.027-	30.530 أ	*0.693	17.196 أ	ZP707 (1)
21.838-	47.12 ب	2.864-	17.617 ب	0.667-	13.638 أب	(2) UN44502
*20.711	149.72 أ	*3.302	34.200 أ	*0.487	14.289 أب	OT140 (3)
*17.647	148.90 أ	*1.908	31.093 أ	*0.679	16.364 أ	ZP607 (4)
19.680-	64.75 ب	2.663-	19.733 ب	0.963-	12.600 ب	ZP352 (5)
*6.921	144.27 أ	0.345	30.450 أ	0.228-	16.476 أ	IK8 (6)
6.594		0.841		0.391		SE

- قيم المتوسطات المتبوعة بالحرف نفسه لكل صفة لا تختلف عن بعضها معنوياً و(*) التأثير معنوي عن الصف مرغوب.

يبين الجدول (4) متوسطات الهجن الفردية وتأثيراتها للقدرة الخاصة على الاتحاد، ويبدو أن عدداً محدوداً من الهجن الفردية قد أظهر تأثيراً معنوياً للقدرة الخاصة على الاتحاد بالاتجاه المرغوب لكل صفة، إذ بلغ عدد الهجن ذوات التأثيرات المعنوية المرغوبة اربعة لصفتي عدد الايام للتزهير الانثوي وارتفاع النبات وثلاثة لصفة عدد الصفوف بالعنوص واثنين لصفات المساحة الورقية وعدد الحبوب بالصف وحاصل الحبوب بالنبات. ويلاحظ أن الهجين الفردي (ZP-707 x ZP-352) تميز بتأثيرات معنوية مرغوبة لأربع صفات هي: عدد الايام للتزهير الانثوي وارتفاع النبات والمساحة الورقية وعدد الصفوف بالعنوص، وفي الوقت ذاته كان له متوسطات أداء عالية لهذه الصفات، تلاه الهجينان (UN44502 x ZP-607) و(ZP-607 x ZP-352) ولكل منهما تأثير معنوي مرغوب لثلاث صفات بضمنها حاصل الحبوب بالنبات، فضلاً عن إعطائها متوسطات أداء جيدة لهذه الصفات. ومن دراسات سابقة حصل Fan وآخرون (2008) على هجن فردية ذوات تأثيرات معنوية بالاتجاه المرغوب لصفات حاصل الحبوب ومكوناته من الصفات الاخرى. ويلاحظ أن معظم الهجن الفردية ذوات التأثيرات المعنوية المرغوبة لصفة ما كان على الأقل واحد من أبويها قد أعطى تأثيراً معنوياً مرغوباً للقدرة العامة على الاتحاد للصفة. يتضح من النتائج الواردة في الجدول (4) ان معظم الهجن الفردية كان لها تأثيرات غير معنوية في طبيعتها للقدرة الخاصة على الاتحاد (سواء اكانت بالاتجاه المرغوب أم غير المرغوب) وللصفات المختلفة، وعليه فقد ادرجت في الجدول (5) أفضل ستة هجائن فردية على أساس تميزها في حاصل الحبوب بالنبات مع تأثيراتها للقدرة الخاصة على الاتحاد، ويظهر من بينها ان الهجين (OT-140 x IK8) سجل أعلى حاصل للحبوب بالنبات بلغ 176.08 غم، تلاه الهجين (OT-140 x ZP-607) بمتوسط حاصل حبوب 173.55 غم. بينما كان الهجين (ZP-707 x IK8) هو الاخير بمتوسط قدره 121.40 غم. ويلاحظ أن الهجينين المتفوقين في أدائهما للحاصل (OT-140 x IK8) و(OT-140 x ZP-607) أعطيا أيضاً تأثيراً بالاتجاه المرغوب للقدرة الخاصة على الاتحاد للصفة نفسها، الا انه غير

جدول 4. متوسطات وتأثيرات القدرة الخاصة على الاتحاد للهجن لبعض الصفات في الذرة الصفراء.

الصفات						الآباء
المساحة الورقية (سم ²)		ارتفاع النبات (سم)		عدد الايام للتزهير الانثوي		
التأثير	المتوسط	التأثير	المتوسط	التأثير	المتوسط	
20.476-	ب 457.56	*13.506	ب 137.80 ج	3.137	أ 62.333	2 x 1
*154.227	أ 659.66	4.518	أ 151.3 ب ج	0.762	ب 58.333	3 x 1
2.555-	أ 514.43	4.859-	ب 137.68 ج	*3.821-	ج 54.333	4 x 1
*97.739	ب 566.09	*15.327	أ 147.67 ج	*1.946-	ب 57.667 ج	5 x 1
121.855-	ب 502.61	14.067-	ب 136.77 ج	1.524	ب 58.333	6 x 1
36.680	ب 521.41	2.116	أ 150.3 ج	1.446-	ب 57.333 ج	3 x 2
2.135	ب 498.42	7.689	أ 151.63 ج	0.696-	ب 58.667	4 x 2
41.803	ب 489.45	*13.958	أ 147.7 ج	1.155-	أ 59.667	5 x 2
36.236-	ب 484.36	14.307-	أ 146.47 ج	0.565	أ 59.333	6 x 2
54.098	أ 577.78	8.102	أ 174.53	*3.405-	ج 54.333	4 x 3
11.773-	ب 463.7	8.263-	أ 147.97 ج	*2.530-	ب 56.667 ج	5 x 3
137.863-	ب 481.59	2.102-	أ 162.57	3.107	ب 56.333 ج	6 x 3
8.035-	ب 478.57	*14.877	أ 166.87	1.446-	ب 58.333	5 x 4
44.286-	ب 492.71	13.017-	أ 155.83	4.357	ب 56.667 ج	6 x 4
84.914-	ب 436.91	28.444-	ج 124.87	3.315	ب 58.333	6 x 5
61.401		11.790		1.910		SE
حاصل الحبوب بالنبات (غم)		عدد الحبوب بالصف		عدد الصفوف بالعروض		
التأثير	المتوسط	التأثير	المتوسط	التأثير	المتوسط	
6.312-	د 90.95	0.864-	هـ 25.006	0.908-	ب 14.694 ج	2 x 1
14.123-	ب ج د 125.68	1.958-	ب هـ 30.078	0.359	أ 17.115	3 x 1
17.711-	ب ج د 119.03	2.073-	ب هـ 28.569	1.258-	أ 15.690	4 x 1
16.324	ب ج د 115.74	2.202	ج دهـ 28.273	*1.270	أ 16.576	5 x 1
8.604	ب ج د 121.40	0.869	ج دهـ 28.125	0.302	أ 16.108	6 x 1
11.363	ب ج د 133.09	1.576	أ د 30.775	0.796	أ 16.192	3 x 2
*34.429	أ 153.09	*4.928	ب ج 32.733	*2.012	أ 17.600	4 x 2
12.073	د 93.41	2.019	هـ 25.254	0.948	ب 14.894 ج	5 x 2
19.487-	ب ج د 120.52	2.242-	ب هـ 29.417	2.289-	ج 12.950	6 x 2
12.333	أ 173.55	1.369	أ 35.341	*1.176	أ 17.919	4 x 3
6.061-	ب ج د 117.83	0.016-	ب هـ 29.381	0.625	أ 15.725	5 x 3
11.041	أ 176.08	0.194	أ 3.767	0.696-	أ 17.400	6 x 3
*26.653	ب ج 147.48	*3.760	ب ج 31.767	0.541	أ 15.833	5 x 4
46.453-	ب ج د 110.22	6.499-	دهـ 26.000	1.899-	ب 14.699 ج	6 x 4
30.238-	د 98,61	4.266-	دهـ 25.878	2.335-	ج 13.100	6 x 5
17.447		2.225		1.036		SE

- (1) ZP-707 و (2) UN44502 و (3) OT-140 و (4) ZP-607 و (5) ZP-352 و (6) IK8
- قيم المتوسطات المتبوعة بالحرف نفسه لكل صفة لا تختلف عن بعضها معنوياً و(*) التأثير معنوي عن الصفر مرغوب.

معنوي، وأن الأبوين المكونين لكل من هذين الهجينين كانا بقدرة عامة على الاتحاد (عالي x عالي)، بينما جاء كل من الهجينين المتميزين بأدائهما للصفة (UN44502 x ZP-607) و (ZP-607 x ZP-352) واللدان كان تأثيرهما عالياً للقدرة الخاصة على الاتحاد (معنوي مرغوب) عن أبوين ذوي تأثير للقدرة العامة على الاتحاد (واطئ × عالي) و (عالي × واطئ) على التوالي، أي أن كلا من هذين الهجينين له أب واحد بقدرة عامة على الاتحاد عالية بالاتجاه المرغوب، وكانت النتيجة قدرة خاصة على الاتحاد

عالية مرغوبة في الهجين الناتج والتي قد تقود إلى قوة هجين عالية. وقد أشار Bharathi و Senthil (2009) إلى أن إمكانية الهجين الناتج من أبوين أحدهما واطئ والآخر عالٍ في قدرته العامة على الاتحاد تعزى إلى التداخل بين الأليلات السائدة من الأب العالى في قدرته العامة على الاتحاد والأليلات المتنحية من الأب الآخر الواطئ. وتدل حالة تميز الهجين بجودة أدائه لحاصل الحبوب، وان تأثيره للقدرة الخاصة على الاتحاد غير معنوي وربما يكون بالاتجاه غير المرغوب على أن القدرة الخاصة على الاتحاد تعد خاصية الهجين، التي قد تكون عالية في بعض الهجن وواطئة في هجن أخرى، ولهذا السبب فان تقييم خاصية الهجين هو أمر لا بد منه، وفي هذا الصدد فان الهجينين المتفوقين في متوسطيهما وفي تأثيرهما للقدرة الخاصة على الاتحاد (UN44502 x ZP-607) و(ZP-607 x ZP-352) يمكن أن يستخدما كهجينين فرديين قويين واختبار المزيد من الهجن الأخرى. و يبين الجدول (6) تقديرات المعالم الوراثية للصفات المختلفة، ومنه يتضح أن التباينين الوراثةيين الإضافي والسيادي كانا معنويين عن الصفر للصفات جميعها، دلالة على أهميتهما في السيطرة على وراثته هذه الصفات، ويلاحظ أن قيم التباين السياتي كانت اكبر من تلك الخاصة بالإضافي لصفات عدد الأيام للتزهير الأنثوي والمساحة الورقية وعدد الصفوف بالعرنوص، وهذا يدل على أن التأثيرات الجينية السياتية كانت أكثر أهمية لهذه الصفات، ولهذا السبب يلاحظ أن قيم التوريث بالمعنى الضيق كانت أقل كثيراً منها في التوريث بالمعنى الواسع، بينما كان العكس للصفات الثلاث الأخرى.

جدول 5. افضل الهجن في متوسط أداءها وتأثيراتها للقدرة الخاصة على الاتحاد لحاصل الحبوب بالنبات .

ت	الهجين الفردي	حاصل الحبوب بالنبات	تأثير القدرة العامة للأباء	تأثير القدرة الخاصة على الاتحاد	صفت أخرى بقدرة خاصة على الاتحاد معنوية مرغوبة
1	6 x 3	176.08 أ	عالي x عالي	11,041	----
2	4 x 3	173.55 أ	عالي x عالي	12,333	عدد الأيام للتزهير وعدد الصفوف بالعرنوص
3	4 x 2	153.09 أب	واطئ x عالي	*34,429	عدد الصفوف بالعرنوص وعدد الحبوب بالصف
4	5 x 4	147.48 أب ج	عالي x واطئ	*26,653	ارتفاع النبات وعدد الحبوب بالصف
5	3 x 2	133.09 ب ج د	واطئ x عالي	11,363	----
6	6 x 1	121.40 ب ج د	واطئ x عالي	8,604	----

تراوحت قيم التوريث الضيق بين 9.1% لصفة المساحة الورقية و51.59% لحاصل الحبوب بالنبات، إذ كانت واطئة لصفتي عدد الأيام للتزهير والمساحة الورقية (وهذا يعني عدم ملائمة الانتخاب للتأثيرات الجينية الإضافية بين السلالات موضوع الدراسة لهاتين الصفتين)، ومتوسطة لصفات ارتفاع النبات وعدد الصفوف بالعرنوص وعدد الحبوب بالصف وعالية لحاصل الحبوب بالنبات. بينما تراوحت قيم التوريث بالمعنى الواسع بين 49.52% للمساحة الورقية و88.03% لعدد الحبوب بالصف بالنبات، أي أنها كانت عالية للصفات جميعها. ظهر معدل درجة السيادة اكبر من الواحد لصفات عدد الأيام للتزهير وارتفاع النبات والمساحة الورقية وعدد الصفوف بالعرنوص وحاصل الحبوب بالنبات دلالة على وجود السيادة الفائقة، وان هذه القيم الفائقة السيادة والتي تراوحت بين 1.282 لارتفاع النبات و3.650 للمساحة الورقية ربما يعود سببها إلى توزيع الجينات المرتبطة بين الأباء، ولهذا فان السيادة الجزئية تظهر كسيادة فائقة (Hayman, 1954)، أما لصفة عدد الحبوب بالصف فكان معدل درجة السيادة اقل من واحد وبلغ 0.087 دلالة على السيادة الجزئية.

جدول 6. مكونات التباين المظهري وبعض المعالم الوراثية لبعض الصفات في الذرة الصفراء.

الصفات						المعالم الوراثية
حاصل الحبوب (غم) بالنبات	عدد الحبوب بالصف	عدد الصفوف بالعرنوص	المساحة الورقية (سم ²)	ارتفاع النبات (سم)	عدد الايام للتزهير الانثوي	
652.15 ±	11.748 ±	0.990 ±	647.738 ±	178.268 ±	1.621 ±	التباين الوراثي الاضافي
356.349	6.406	0.557	443.927	98.837	0.959	
437.92 ±	9.044 ±	1.756 ±	4313.83 ±	146.466 ±	6.499 ±	التباين الوراثي السيادي
170.562	3.432	0.674	1733.044	59.600	2.472	
173.94 ±	2.828 ±	0.613 ±	2154.36 ±	79.436 ±	2.086 ±	التباين البيئي
37.957	0.617	0.134	470.121	17.334	0.455	
1090.1	20.792	2.746	4961.57	324.734	8.120	التباين الوراثي الكلي
1264.0	23.621	3.359	7115.93	404.170	10.206	التباين المظهري
1.414	0.087	1.883	3.650	1.282	2.832	معدل درجة السيادة
0.8624	0.8803	0.8176	0.6972	0.8035	0.7958	التوريث الواسع
0.5159	0.4974	0.2948	0.0910	0.4411	0.1588	التوريث الضيق
32.281	4.255	0.951	13.510	15.607	0.893	التحسين الوراثي المتوقع
26.276	14.793	6.105	2.723	10.725	1.524	التحسين كنسبة من المتوسط

ومن دراسات سابقة توصل العديد من الباحثين إلى نتائج متباينة فيما يتعلق بالفعل الجيني الذي يسيطر على وراثته الصفات المختلفة للذرة الصفراء، ومنها على سبيل المثال توصل Abadi وآخرون (2011) إلى أهمية التأثير الجيني الإضافي لارتفاع النبات وعدد الأيام للتزهير الأنثوي، بينما أشار Petrovic (1998) إلى أهمية الفعل الجيني غير الإضافي في السيطرة على ارتفاع النبات. والأكثر من ذلك أكد Hefny (2010) الدور الأكبر للتأثيرات الجينية الإضافية في السيطرة على عدد الأيام للتزهير الأنثوي. إن النتائج المتباينة هذه يمكن أن تعزى إلى الاختلافات في المواد الوراثية المعتمدة في الدراسات المختلفة والاختلافات في الظروف البيئية، أو إلى اعتماد طرق مختلفة في تقدير المعالم الوراثية (Konak وآخرون، 1999). وأخيراً يلاحظ أن التحسين الوراثي المتوقع في الجيل التالي كنسبة مئوية من المتوسط كان متوسطاً لصفات ارتفاع النبات عدد الحبوب بالصف وحاصل الحبوب بالنبات وواطناً للصفات الأخرى، حيث تراوح بين 1.524% لعدد الايام للتزهير الانثوي و26.276% لحاصل الحبوب بالنبات. ويلاحظ للصفات جميعها باستثناء حاصل الحبوب بالنبات ارتباط التوريث بالمعنى الضيق الواطئ مع تحسين وراثي متوقع واطئ، بينما كان لصفة حاصل الحبوب بالنبات ارتباط بين التوريث الضيق المتوسط مع تحسين وراثي متوقع متوسط، وهذا تأكيد على أن الصفات جميعها تخضع إلى التأثير الجيني السيادي.

يستنتج مما تقدم إمكانية الاستفادة من السلالتين الأبويتين OT140 و ZP607 لتميزهما بقدرة عامة على الاتحاد معنوية لمعظم الصفات مقترنة بمتوسطات أداء عالية، والهجينان الفرديان (UN44502 x ZP-607) و (ZP-607 x ZP-352) لتميزهما بتأثيرات معنوية مرغوبة لأكثر عدد من الصفات بضمنها حاصل الحبوب بالنبات في تطوير أصناف هجينية عالية الإنتاجية وكذلك لاستغلال ظاهرة قوة الهجين.

المصادر

- Abadi, J. M., S. K. Khorasani, B.S. Sar, S. Movafeg and M. Golbashy. 2011. Estimation of combining ability and gene effects in forage maize (*Zea × mays* L.) using line tester crosses. *J. Pl. Physiol. and Breed.*, 1(1): 57-67.
- Ahmed, M. A., M. H. El-Sheikh and S. A. Shamarka. 2000. Diallel analysis of yielding ability and earliness in maize. *J. Agric. Sci. Mansoura Univ.*, 25: 3717-3726.
- Akbar, M., M. Saleem, F. M. Azhar, M. Y. Ashraf and R. Ahmad. 2008. Combining ability analysis in maize under normal and high temperature conditions. *J. Agric. Res.*, 46(1): 261-277.
- Alamnie, A., M. C. Wali, P. M. Salimath and R. C. Jagadeesha. 2006. Combining ability and heterosis for grain yield and ear characters in maize. *Karnataka J. Agric. Sci.*, 19: 13-16.
- Al-Naggar, A. M., M. S. Radwan and M. M. M. Atta. 2002. Analysis of diallel crosses among ten maize populations differing in drought tolerance. *Egypt. J. Plant Breed.* 6: 179-198.
- Baker, R. J. 1978. Issues in diallel analysis. *Crop Sci.* 18: 533–536.
- Barakat, A. A. and M. M. A. Osman. 2008. Evaluation of some newly developed yellow maize inbred lines for combining ability in two locations. *J. Agric. Sci. Mansoura Univ.*, 33: 4667-4679.
- Bidhendi, M. Z., R. Choukan, F. Darvish, K. Mostafavi and E. M. Hervan. 2011. Determination of combining abilities and heterotic patterns of fourteen medium to late maturing Iranian maize inbred lines using diallel mating design. *African Journal of Biotechnology*, 10(74): 16854-16865.
- Choukan, R. and S. A. Mosavat. 2006. Mode of gene action of different traits in maize tester lines using diallel crosses. *Seed Plant.* 4: 547-556.
- Dadheech, A. and V. N. Joshi. 2007. Heterosis and combining ability for quality and yield in early maturing single cross hybrids of maize (*Zea mays* L.). *Indian J. Agric. Res.*, 41: 210-214.
- Fan, X. M., H. M. Chen, J. Tan, C. X. Xu, Y. D. Zhang, L. M. Luo, Y. X. Huang and M. S. Kang. 2008. Combining abilities for yield and yield components in maize. *Maydica*, 53: 39-46.
- Glover, M., D. Willmot, L. Darrah, B. Hibbard and X. Zhu. 2005. Diallel analysis of agronomic traits using Chinese and U.S. maize germplasm. *Crop Sci.* 45(3):1096-1102.
- Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. *Australian Journal of Biological Sciences* 9: 463-493.
- Hayman, B. I. 1954. The analysis of variance of diallel tables. *Biometrics* 10:235-244.

- Hefny, M. 2010 . Genetic control of flowering traits, yield and its components in maize (*Zea mays* L.) at different sowing dates. *African Journal of Crop Science* 2: 236-249.
- Irshad-Ul-Haq, M., S. U. Ajmal, M. Munir and M. Gulfaraz. 2010. Gene action studies of different quantitative traits in maize. *Pak. J. Bot.*, 42(2): 1021-1030.
- Iqbal, A. M., F. A. Nehvi, S. A. Wani, R. Qadir and Z. A. Dar (2007). Combining ability analysis for yield and yield related traits in maize (*Zea mays* L.). *Int. J. Plant Breed. Genet.*, 1: 101-105.
- Kempthorne. O. 1957. An Introduction to Genetic Statistics. *JohnWiley, New York*, pp. 545.
- Konak, C., A. Unay, E. Serter and H. Basal. 1999. Estimation of combining ability effects, heterosis and heterobeltiosis by line \times tester method in maize. *Turkish Journal of Field Crops* 4: 1-9.
- Ojo, G. O. S., D. K. Adedzwa and L. L. Bello. 2007. Combining ability estimates and heterosis for grain yield and yield components in maize (*Zea mays* L.). *J. Sustain. Develop. Agric. Environ.* 3:49-57.
- Petrovic, Z. 1998. Combining abilities and mode of inheritance of yield and yield components in maize (*Zea mays* L.). *Novi Sad, Yugoslavia*, 85pp.
- Revila, P., R. A. Malvar, M. E. Cartea, P. Songas and A. Ordas. 2002. Heterotic relationships among European maize inbreds. *Euphytica* 126:259-264.
- Sedhom, A. S., M. El. M. El-Badawy, A. M. Morsy and A. A. A. El-Hosary. 2007. diallel analysis and relationship between molecular polymorphisms and yellow maize hybrid performance. *J. Agric. Sci. Benha Univ.*, 45: 1-20.
- Senthil, K. P. and P. Bharthi. 2009. Studies on relationship between gca and sca effects in maize (*Z.mays* L.), *Elect. J. Plant Breed.*, 1:24-27.
- Singh, R. K. and B. D. Chaudhary. 2007. Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. *Kalyani Publishers, India*.
- White, P. J. and L. A. Johnson. 2003. Corn: Chemistry and Technology. 2nd Edn., *American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN., USA.*, ISBN-13: 9781891127335, PP: 892.
- Xingming, F., T. Jing, H. Bihua and L. Feng. 2001. Analyses of combining ability and heterotic groups of yellow grain quality protein maize inbreds. *7th Eastern and Southern Africa Regional Maize Conf.* 11-15 February, p. 143-148.
- Zare, M., R. Chouckan, M. R. Bihamta and E. Majidi Hervan E. 2010. Estimation of genetic parameters and general and specific combining abilities in maize using a diallel design. *Iran. J. Crop Sci.* 47: 318-332.

ESTIMATION OF HETEROSIS AND COMBINING ABILITY FOR SOME MAIZE TRAITS USING THE DIALLEL CROSSING METHOD.

Y. F. Yahya*

K. M. Dawod**

* Directorate of Agric. In Nineveh - Ministry of Agriculture- Republic of Iraq.

** Professor- Dept of Field Crops-College of Agric., & Forestry- Univ. of Mosul.

ABSTRACT

A half diallel cross among six inbred lines (ZP-707, UN44502, OT-140, ZP-607, ZP-352 and IK8) has been adopted to study for characters (days to 50% silking, plant height, leaf area, number of rows per ear, number of grains per row and grain yield per plant), in order to identify the nature of gene action in parents and hybrid population. The analysis of variance revealed that mean square of general combining ability (**gca**) and specific combining ability (**sca**) was highly significant for all characters, indicated the presence of additive as well as non additive gene effects for controlling all characters. However, relative magnitude of these variances indicated that dominance gene effects were more prominent for all studied characters. The two parents OT140 and ZP607 characterized by high-performance means and significant desirable general combining ability effects for most characters. The two single hybrids (UN44502 x ZP-607) and (ZP-607 x ZP-352) showing significant **sca** effects for larger number of characters including grain yield per plant and could be utilized for developing high yielding hybrid varieties as well as for exploiting hybrid vigor. The range of narrow sense heritability was from 9.1% to 51.59% for leaf area and grain yield per plant respectively.

Key words: Genotypes, Hybrids, Combining ability, Heritability.