

المقدرة الانتلافية لهجن الجيل الثاني في الباقلاء (*Vicia faba* L.)

شامل يونس حسن الحمداني
قسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل – العراق
E-mail: Shamil1970@yahoo.com

الخلاصة

استخدمت في هذه الدراسة أربعة أصناف من الباقلاء (*Vicia faba* L.) هي: 1- فرنسي (اكودالجي) و2- سوري (الشامي) و3- أسباني و4- هولندي أدخلت في برنامج تضريريات تبادلية كاملة Full Diallel Crosses وفق طريقة Griffing (1956) الأولى الأتمودج الأول للحصول على هجن الجيل الثاني والبالغة 12 هجيناً فريداً من التلقيح الذاتي لهجن الجيل الأول خلال موسم النمو 2010/2009. زرعت التراكيب الوراثية (الأبء وهجن الجيل الثاني) في تجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات في حقل الخضراوات العائد لقسم البستنة وهندسة الحدائق- كلية الزراعة والغابات في جامعة الموصل خلال موسم النمو 2011/2010، بهدف تقييم أداء الهجن التبادلية الكاملة وأبءها لتحديد أفضل المتألفات الأبوية من خلال تحليل القدرتين العامة والخاصة على الانتلاف وتقدير تأثيراتها والتأثير العكسي للحاصل ومكوناته. أظهرت نتائج تحليل التباين أن متوسط مربعات قدرة الانتلاف العامة كان معنوياً لجميع الصفات المدروسة باستثناء صفة الحاصل البيولوجي، أما متوسط مربعات قدرة الانتلاف الخاصة فكان معنوياً لمعظم الصفات المدروسة، وأظهرت التأثيرات العكسية اختلافات معنوية لجميع الصفات المدروسة باستثناء صفتي عدد القرينات/نبات وحاصل البذور. كانت مكونات تباين القدرة العامة على الانتلاف أكبر من تلك العائدة للقدرة الخاصة لصفات طول القرنة ووزن 100 بذرة وحاصل القرينات الأخضر وحاصل البذور وهذا يشير إلى إن الفعل الجيني الإضافي هو المتحكم بوراثية هذه الصفات. أظهرت تقديرات تأثير قدرة الانتلاف العامة أن الأب فرنسي (اكودالجي) والأب سوري (الشامي) هما أكثر الأبء توافقاً وبشكل معنوي لمعظم الصفات المدروسة مما يدل على امتلاكهما الجينات المرغوبة لهذه الصفات، كما أن الهجن قد تباينت في تأثيراتها الخاصة على الانتلاف حيث تميز الهجين 1x4 بقدرة انتلافية خاصة معنوية مرغوبة في أكثر الصفات الجيدة وهذا دلالة على التباعد الوراثي الكبير بين الأبوين وقدرتهما على توريث الصفات للهجين. الكلمات الدالة: المقدرة الانتلافية، التهجين التبادلي، الباقلاء.

تاريخ تسلم البحث: 2013/10/6، وقبوله: 2013/12/2.

المقدمة

تعد الباقلاء (*Vicia faba* L.) faba bean احد محاصيل العائلة البقولية المهمة Fabaceae، وهي تزرع من اجل قرونها الخضراء أو البذور حيث تكون احد مصادر البروتين النباتي في الغذاء الأساسي للعديد من سكان العالم النباتي خصوصاً في البحر الأبيض المتوسط (Murthy و Rao، 2009، Crepona وآخرون، 2010 و Gnanasambandam وآخرون، 2012)، فضلاً عن احتوائها على مواد غذائية هامة للإنسان كالفيتامينات والبروتينات وعدد من العناصر الغذائية الأخرى (Moschini وآخرون، 2005 و Diaz وآخرون، 2006 و Duc وآخرون، 2010 و Jensen وآخرون، 2010 و Gurm و آخرون، 2012) إضافة لأهميتها في تحسين خواص التربة عن طريق الدورات الزراعية لمقدرتها على تثبيت الأزوت الجوي الحر في التربة بواسطة العقد الجذرية الخاصة بها (Kahalil و Erskine، 2001 و Ibrahim، 2010). وصل الإنتاج العالمي للباقلء كقرينات خضراء للعام 2010 حوالي 4.3 مليون طن في مساحة مقدارها 2.55 مليون هكتار، أما في العراق فقد بلغت المساحة المزروعة لعام 2009 حوالي 12510 دونم بمعدل إنتاج 10874 طن كقرينات جافة و144.3 ألف طن كقرينات خضراء (مجهول، 2010).

تختلف الأصناف والسلالات في قابليتها على الانتلاف عند إجراء التهجينات بينها، وقدرة الانتلاف هي المقدرة النسبية للأصناف أو السلالات النقية لأن تورث صفاتها إلى الهجن التي تشترك فيها أي أن يتمكن التركيب الوراثي للصفة أو السلالة من الانتلاف مع التراكيب الوراثية للأصناف أو السلالات النقية الأخرى وينتج عنه تراكيب وراثية جديدة أما أن تكون جيدة فيمكن بذلك انتخاب سلالات متفوقة أو رديئة فيعمل على تحسين السلالات إن أمكن أو إهمالها. إن فكرة استعمال القدرة العامة والخاصة على الانتلاف قد اقترحها Tatum و Sprague (1942) إذ كانا أول من استعمل الهجن التبادلية للحصول على تباينات قدرتي الانتلاف العامة والخاصة للاستدلال منها على نوع الفعل الجيني، ولغرض تحديد أفضل الأبء لاستخدامها في برامج

التربية، ويستخدم التهجين التبادلي في تقدير قدرتي الانتلاف العامة والخاصة من أجل الحصول على معلومات فيما يتعلق بوراثة الصفات الكمية في المحاصيل ذاتية وخطية التلقيح قبل استعمالها في برامج التربية والتحسين. تعد الباقلاء من المحاصيل التي تناولتها دراسات من هذا النمط واختلفت نتائجها باختلاف الأنواع والأصناف وطرائق التربية المستعملة في الدراسة، فقد توصلت Salama وManal (2001) إلى قدرة انتلافية عامة وخاصة معنوية لعدد القرنات/نبات وعدد البذور في القرنة ووزن 100 بذرة وحاصل البذور. أشار كل من Attia وأخرون (2002 و2006) وEl-Hady وأخرون (2006) وEl-Harty وأخرون (2007) وAlghamdi (2009) إلى انتلاف عام وخصوصاً معنوياً لارتفاع النبات وعدد التفرعات/نبات وموعد التزهير وعدد القرنات/نبات وعدد البذور في القرنة ووزن 100 بذرة، وذكروا أن الجينات ذات الأثر السياتي تلعب دوراً هاماً في توريث هذه الصفات باستثناء وزن 100 بذرة التي يحكم توريثها الجينات الإضافية. وجد أن التباين الوراثي الإضافي أكثر أهمية في توريث وزن 100 بذرة (Salama وMohamed، 2004) والفهادي، (2009). حصل Darwish وأخرون (2005) وIbrahim (2010) على تأثيراً انتلافياً عاماً وخصوصاً معنوياً لارتفاع النبات وموعد النضج وحاصل البذور، وأكدوا أن التأثيرات الوراثة السياتية أكثر أهمية في وراثة ارتفاع النبات. ذكر حميد ورشيد (2006) أن متوسط مربعات قدرتي الانتلاف العامة والخاصة كان معنوياً لارتفاع النبات وعدد التفرعات/نبات وموعد النضج وطول القرنة وأن التأثير السياتي للجينات كان هو الأهم في توريث ارتفاع النبات وعدد التفرعات/نبات وموعد النضج وعدد القرنات/نبات والحاصل البيولوجي. توصل Farag (2008) إلى تأثير انتلافي عام وخصوصاً معنوياً لارتفاع النبات وعدد القرنات/نبات وحاصل القرنات الأخضر. أشارت الشكرجي (2011) إلى أن متوسط مربعات قدرتي الانتلاف العامة والخاصة كان معنوياً لعدد القرنات/نبات وحاصل القرنات الأخضر والحاصل البيولوجي، وإلى وجود تأثير عكسي معنوياً لارتفاع النبات وعدد التفرعات/نبات وموعد التزهير والنضج وطول القرنة، وذكرت إن التباين الوراثي السياتي كان هاماً في وراثة عدد القرنات/نبات وحاصل القرنات الأخضر والحاصل البيولوجي. ذكر كل من الحمداني (2012) وألنعمي (2012) والحمداني وألنعمي (2013) أن هناك انتلافاً عاماً وخصوصاً تأثيراً عكسياً معنوياً لصفات الحاصل المتمثلة بحاصل القرنات الأخضر والجاف وحاصل البذور والحاصل البيولوجي، وتوصلوا إلى أن هذه الصفات تخضع في توريثها للفعل الجيني السياتي. كان متوسط مربعات القدرتين الانتلافيتين العامة والخاصة معنوياً لارتفاع النبات وعدد التفرعات/نبات وموعد التزهير والنضج وعدد القرنات/نبات وطول القرنة وعدد البذور في القرنة ووزن 100 بذرة وحاصل البذور، ولوحظ وجود تأثيراً عكسياً معنوياً لموعد النضج وأن الفعل الجيني الإضافي هو المتحكم في وراثة طول القرنة ووزن 100 بذرة وحاصل البذور بخلاف الصفات الأخرى التي يحكمها الفعل الجيني السياتي (Abdel Sattar وEl-Mouhamady، 2012 وOsman، 2012 وFarag وAfiah، 2012 وAli وأخرون، 2013). الهدف من البحث دراسة وتقويم التراكيب الوراثة (الأباء وهجن الجيل الثاني) الناتجة من التلقيح الذاتي لهجن الجيل الأول والناتجة من تضريب أربعة آباء، وتقدير تباينات وتأثيرات المقدرتين العامة والخاصة على الانتلاف لمعرفة أفضل الآباء والهجن في الجيل الثاني كخطوة مبكرة لاستغلال المرغوب منها في برامج التربية، فضلاً عن دراسة تأثير السلوك الوراثي السايوتوبلازمي من خلال التأثيرات العكسية وتحديد الصفات التي تشكل فيها الوراثة السايوتوبلازمية مصدراً من مصادر التباين الوراثي لكي تؤخذ بنظر الاعتبار في برامج التربية المستقبلية.

مواد البحث وطرقه

استعملت في هذه الدراسة أربعة أصناف من الباقلاء (*Vicia faba* L.) Faba Bean كآباء هي: 1- فرنسي (اكودالجي) و2- سوري (الشامي) و3- أسباني و4- هولندي مختلفة الأصول وهي من الأصناف الناجح زراعتها في العراق، علماً أن هذه الأصناف تختلف في مصادر الوراثة في العديد من الصفات الكمية ذات الأهمية الاقتصادية كصفات الحاصل ومكوناته. أجريت جميع التضريبات التبادلية الكاملة لجميع الأصناف المستخدمة في التجربة وفقاً للطريقة الأولى والأنموذج الأول وتبعاً لما جاء به Griffing (1956)، وتم الحصول على بذور هجن الجيل الثاني من الإخصاب الذاتي لنباتات الجيل الأول التي زرعت خلال موسم النمو 2010/2009.

قيّم أداء 16 تركيباً وراثياً من الباقلاء (4 آباء + 12 هجيناً من هجن الجيل الثاني) في حقل الخضراوات التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق - كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل خلال موسم النمو 2010/2011، زرعت بذور الآباء وهجن الجيل الثاني بتاريخ 2010/11/30 على مروز بطول 4 م وبمسافة 75 سم بين مرز وآخر و25 سم بين نبات وآخر على جهة واحدة من المرز وبمعدل 3 بذرات لكل جوره، وعدت النباتات الجانبية نباتات حارسه Guard Plants ضمن تصميم القطاعات العشوائية الكاملة R.C.B.D.

بثلاثة مكررات. أجريت عمليات الخدمة الزراعية من ري وعزق وتعشيب وخف بالتساوي وللمعاملات كافة وكما موصى به (مطلوب وآخرون، 1989). علماً بأنه قد أجريت عملية الخف بحيث تحوي كل جوره على نبات واحد (المعيوف، 1982). تم مكافحة الأدغال يدوياً أثناء فترة إجراء البحث وحسب الحاجة. سمدت النباتات بعد إزالة الأدغال مباشرة بالسماد المركب (N.P. 27:27) وبمعدل 150 كغم/هكتار على دفعتين إذ أُضيفت الأولى بعد 45 يوماً من الزراعة، والثانية بعد مرور شهر من الدفعة الأولى (Wahab و Abdalla، 1995 و Cochran و Schlentner، 1995). كما أجريت عملية مكافحة حشري المن والذبابة البيضاء باستعمال المبيد (CYREN) وبمعدل 1 سم³/لتر ماء رشاً على المجموع الخضري وبشكل دوري كل ستة أيام كرشة وقائية لمنع الإصابة بالأمراض الفيروسية (Anonymous، 2002). وأجريت عملية تعقيم التربة قبل الزراعة بالمبيد الفطري بنليت كإجراء وقائي لتجنب إصابة البادرات بالأمراض الفطرية.

سجلت القياسات جميعها وذلك لعشرة نباتات منتخبة بصورة عشوائية من بداية ووسط ونهاية المسطبة لكل تركيب وراثي ومن كل مكرر لصفات: ارتفاع النبات (سم) وعدد التفرعات/نبات وموعدى التزهير والنضج (يوم) وعدد القرينات/نبات وطول القرينة (سم) وعدد البذور في القرينة ووزن 100 بذرة (غم) وحاصل القرينات الأخضر والجاف وحاصل البذور والحاصل البيولوجي (غم/نبات)

اعتمد الأنموذج الأول- الطريقة الأولى المقترحة من قبل Griffing (1956) لتقدير كل من قدرتي الانتلاف العامة والخاصة والتأثير العكسي. وقد جرى تقدير تأثيرات قدرة الانتلاف العامة لكل أب وقدرة الانتلاف الخاصة والتأثير العكسي لكل هجين في الجيل الثاني كما تم تقدير تباينات تأثيرات قدرتي الانتلاف العامة والخاصة للأباء الأربعة وحسب المعادلات الآتية:
تأثير القدرة العامة على الانتلاف لكل أب:-

$$\hat{G}_i = \frac{1}{2p}(Y_{i..} + Y_{.j}) - \frac{1}{p^2}Y_{...}$$

تأثير القدرة الخاصة على الانتلاف لكل هجين:-

$$\hat{S}_{ij} = \frac{1}{2}(Y_{ij.} + Y_{ji.}) - \frac{1}{2p}(Y_{i..} + Y_{.i.} + Y_{j..} + Y_{.j.}) + \frac{1}{p^2}Y_{...}$$

التأثير العكسي لكل هجين:-

$$\hat{r}_{ij} = \frac{1}{2}(Y_{ij} - Y_{ji})$$

وقدر تباين تأثير قدرة الانتلاف العامة والخاصة لكل أب كما يأتي:-

$$\sigma_{g_i}^2 = (\hat{g}_i)^2 - \frac{(P-1)}{2P^2}\sigma_e^2 \quad \sigma_{s_i}^2 = \frac{1}{P-2} \sum (\hat{S}_{ij})^2 - \frac{1}{2P^2}(P^2 - 2P + 2)\sigma_e^2$$

كما تم حساب تباين الفرق بين تأثيرات القدرة العامة والخاصة على الانتلاف كما يأتي:-

$$V(\hat{g}_i - \hat{g}_j) = \frac{1}{P}\sigma_e^2 \quad (i \neq j)$$

$$V(\hat{S}_{ij} - \hat{S}_{jk}) = \frac{(P-1)}{P}\sigma_e^2 \quad (i \neq j, k, j \neq k)$$

$$V(\hat{S}_{ij} - \hat{S}_{ki}) = \frac{(P-2)}{P}\sigma_e^2 \quad (i \neq j, k \neq i)$$

$$V(\hat{r}_{ij} - \hat{r}_{ki}) = \sigma_e^2 \quad (i \neq j, k \neq i)$$

النتائج والمناقشة

يبين الجدول (1) نتائج تحليل التباين لقابلية الانتلاف العامة والخاصة والتأثير العكسي للصفات المدروسة، وفيه يلاحظ أن متوسط مربعات التراكيب الوراثية كان معنوياً عند مستوى احتمال 1% لجميع الصفات المدروسة باستثناء صفة حاصل البذور التي كانت معنويتها عند مستوى احتمال 5%، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من Salama و Manal (2001) من وجود اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية لعدد البذور في القرينة ووزن 100 بذرة و Darwish وآخرون (2005) و Ibrahim (2010) لعدد التفرعات/نبات وموعد النضج وحاصل البذور و Farag (2008) لارتفاع النبات وحاصل القرينات الأخضر و Abdel Sattar و El-Mouhamady (2012) لموعد التزهير وعدد القرينات/نبات وطول القرينة والحمداني (2012) لحاصل القرينات الجاف والحاصل البيولوجي. كان متوسط مربعات المقدرّة الانتلافية العامة معنوياً عند مستوى احتمال 5% لصفات عدد التفرعات/نبات وموعدى التزهير والنضج وعند مستوى احتمال 1% لصفات ارتفاع النبات وعدد القرينات/نبات وطول القرينة وعدد البذور في القرينة ووزن 100 بذرة وحاصل القرينات الأخضر والجاف

وحاصل البذور باستثناء صفة الحاصل البيولوجي حيث لم يكن فيها معنويا، وهذا يتفق مع ما حصل عليه Attia وآخرون (2002 و2006) و El-Hady وآخرون (2006) و El-Harty وآخرون (2007) و Alghamdi (2009) لارتفاع النبات وعدد التفرعات/نبات وموعد التزهير وعدد القرات/نبات وعدد البذور في القرنة ووزن 100 بذرة و Farag (2008) لحاصل القرات الأخضر و El-Bramawy و Osman (2012) لموعد النضج والأنعيمي (2012) لحاصل القرات الجاف والحاصل البيولوجي و Abdel Sattar و El-Mouhamady (2012) لطول القرنة وحاصل البذور. وكان متوسط مربعات المقدر الانتلافية الخاصة معنويا عند مستوى احتمال 1% لصفات ارتفاع وموعد التزهير والنضج وعدد البذور في القرنة وحاصل القرات الأخضر والجاف، في حين كان معنويا عند مستوى احتمال 5% لصفات عدد التفرعات/نبات وعدد القرات/نبات ووزن 100 بذرة، ولم تصل حد المعنوية لصفات طول القرنة وحاصل البذور والحاصل البيولوجي، اتفق هذا مع ما وجدته Darwish وآخرون (2005) و Ibrahim (2010) لارتفاع النبات وموعد النضج و El-Bramawy و Osman (2012) و Abdel Sattar و El-Mouhamady (2012) و Farag و Afiah (2012) و Ali وآخرون (2013) لعدد التفرعات/نبات وموعد التزهير وعدد القرات/نبات وعدد البذور في القرنة ووزن 100 بذرة والحمداني والأنعيمي (2013) لحاصل القرات الأخضر والجاف.

أما التأثير العكسي فكان معنويا عند مستوى احتمال 5% لصفة عدد البذور في القرنة وعند مستوى احتمال 1% لباقي الصفات الأخرى باستثناء صفتي عدد القرات/نبات وحاصل البذور حيث لم يصل فيها حد المعنوية، أشارت الشكرجي (2011) إلى وجود تأثير عكسي معنوي لارتفاع النبات وعدد التفرعات/نبات وموعد التزهير وطول القرنة و El-Bramawy و Osman (2012) لموعد النضج والحمداني (2012) والأنعيمي (2012) والحمداني والأنعيمي (2013) لحاصل القرات الأخضر والجاف والحاصل البيولوجي.

كانت نسبة مكونات تباين المقدر الانتلافية العامة إلى الخاصة أكبر من الواحد الصحيح لصفات طول القرنة ووزن 100 بذرة وحاصل القرات الأخضر وحاصل البذور، مما يدل على أن الفعل الجيني الإضافي يمثل الجزء الأكبر من التباين الوراثي لهذه الصفات، بخلاف الصفات الأخرى التي يحكمها الفعل الجيني غير الإضافي (السيادي)، ويتفق هذا مع ما توصلت إليه Salama و Mohamed (2004) والفهادي (2009) من أهمية الفعل الجيني الإضافي في توريث وزن 100 بذرة و Farag و Afiah (2012) و Abdel Sattar و El-Mouhamady (2012) و Ali وآخرون (2013) لطول القرنة وحاصل البذور وما حصل عليه El-Hady وآخرون (2006) و El-Harty وآخرون (2007) و Alghamdi (2009) من أن الجينات ذات الأثر السيادي تلعب دورا هاما في توريث عدد التفرعات/نبات وموعد التزهير وعدد القرات/نبات وعدد البذور في القرنة و Ibrahim (2010) لارتفاع النبات و El-Bramawy و Osman (2012) لموعد النضج والحمداني (2012) والأنعيمي (2012) لحاصل القرات الأخضر والجاف والحاصل البيولوجي.

يظهر في الجدول (2) تأثير القدرة الانتلافية العامة لكل أب، وفيه يتضح أن الأبوين فرنسي (اكوادلجي) وسوري (الشامي) قد اظهرا انتلافا عاما معنويا مرغوبا لمعظم الصفات المدروسة وهي سبعة صفات لكل منهما هي ارتفاع النبات وعدد التفرعات/نبات وطول القرنة ووزن 100 بذرة وحاصل القرات الأخضر والجاف وحاصل البذور وبمعدل 4.250 و 0.640 و 2.394 و 10.672 و 83.787 و 12.989 و 9.198 على التوالي للأب فرنسي (اكوادلجي) ولصفات ارتفاع النبات وموعد التزهير وعدد القرات/نبات ووزن 100 بذرة وحاصل القرات الأخضر والجاف وحاصل البذور وبمعدل 4.394 و 1.475 و 4.194 و 6.333 و 31.337 و 9.420 و 6.071 على التوالي للأب سوري (الشامي) ولهذا يمكن اعتبار هذين الأبوين أكثر الإباء توافقا وبشكل معنوي في الصفات المرغوبة بخلاف الأب أسباني الذي اظهر انتلافا عاما معنويا غير مرغوبا فيه لأكثر عدد من الصفات متمثلة بارتفاع النبات -7.648- وموعد التزهير والنضج 0.845 و 0.965 على التوالي وعدد القرات/نبات -1.949- وطول القرنة -0.947- ووزن 100 بذرة -15.126- وحاصل القرات الأخضر والجاف -56.943 و -15.820- على التوالي وحاصل البذور -8.546- والحاصل البيولوجي -61.973- في حين اظهر انتلافا عاما معنويا مرغوبا فقط لصفة عدد البذور في القرنة 0.295 مقارنة مع الأباء الأخرى.

ولتقويم الهجن من حيث قدرتها على الانتلاف تم تقدير القدرة الانتلافية الخاصة لكل هجين الجدول (3) ويلاحظ فيه أن الهجين 1x4 قد تميز بقدرة انتلاف خاصة معنوية مرغوبة لأكثر عدد من الصفات هي موعد التزهير والنضج -2.657- و -0.975- على التوالي وحاصل القرات الأخضر والجاف 65.370 و 16.872 على التوالي إضافة إلى الحاصل البيولوجي 106.661 وقد يعزى ذلك إلى الاختلاف الكبير في البنية الوراثية للأباء، في حين اظهر الهجين 1x3 انتلافا خاصا معنويا غير مرغوبا فيه لأكثر عدد من الصفات متمثلة بصفات ارتفاع النبات وعدد القرات/نبات وعدد البذور في القرنة وحاصل القرات الأخضر والجاف وحاصل البذور والحاصل

البايولوجي وبمعدل 6.406- و3.174- و0.558- و123.048- و27.304- و15.600- و194.739- على التوالي مقارنة مع الهجن الأخرى والتي تباينت فيما بينها في إعطاء قدرة انتلافية خاصة معنوية مرغوبة لبعض الصفات.

وبالاستعانة بتباين تأثير القدرة الانتلافية العامة والخاصة لكل أب والتباين البيئي والموضحة في الجدول (4) يمكن معرفة كيفية تحقيق الأباء لقيم تأثيرها التي سبق ذكرها في الجدول (2) وكذلك لتحديد أي من الأباء تحت الدراسة أكثر فائدة في تحسين الصفة، حيث أن القيمة المرتفعة لتباين تأثير قدرة الانتلاف العامة لأب معين في صفة ما يشير إلى مساهمة كبيرة لهذا الأب في توريث تلك الصفة، بينما تشير القيمة المنخفضة لتباين تأثير قدرة الانتلاف الخاصة للأب الذي يتميز بقدرة انتلاف عامة عالية في صفة ما إلى أنه قد أسهم في توريث هذه الصفة لمعظم هجنه.

الجدول (1): تحليل تباين قدرة الانتلاف العامة والخاصة والتأثير العكسي (الآباء + هجن الجيل الثاني F2) للصفات المدروسة.

Table (1): Analysis of variance of general , specific combining ability and reciprocal effect (parents + F₂ hybrids) for studied characters.

متوسط المربعات Mean Squares						درجات الحرية Degrees of Freedom (d.f.)	مصادر الاختلاف Sources of Variation (S.O.V.)
طول القرنة (سم) Pod length(cm)	عدد القرنت/ نبات No. of pods/ Plant	موعد النضج (يوم) Date maturity(days)	موعد التزهير (يوم) Date flowering(days)	عدد التفرعات/ نبات No. of branches /Plant	ارتفاع النبات (سم) Plant height(cm)		
17.771 **	0.063	3.139	59.848 **	4.521	173.904	2	المكررات Replications
27.923 **	106.925 **	51.756 **	68.057 **	7.181 **	438.866 **	15	التراكيب الوراثية Genotypes
21.201 **	68.445 **	8.427 *	9.394 *	2.534 *	258.323 **	3	قدرة الانتلاف العامة General combining ability
1.856	27.557 *	10.817 **	12.303 **	1.606 *	86.191 **	6	قدرة الانتلاف الخاصة Specific combining ability
10.812 **	27.324	28.099 **	39.713 **	3.111 **	150.368 **	6	التأثير العكسي Reciprocal effect
2.625	29.423	5.620	7.910	1.724	55.979	30	الخطأ التجريبي Error
5.183	0.825	0.183	0.174	0.473	0.887		مكونات تباين قدرة الانتلاف العامة مكونات تباين قدرة الانتلاف الخاصة General combining ability variance components Specific combining ability variance components

تابع الجدول (1):

متوسط المربعات Mean Squares						درجات الحرية Degrees of Freedom(d.f.)	مصادر الاختلاف Sources of Variation (S.O.V.)
الحاصل البيولوجي (غم/نبات) Biological yield (gm/plant)	حاصل البذور (غم/نبات) Seeds yield (gm/plant)	حاصل القرنت الجاف (غم/نبات) Dry pods yield (gm/plant)	حاصل القرنت الأخضر (غم/نبات) Green pods yield (gm/plant)	وزن 100 بذرة (غم) 100 seed weight (gm)	عدد البذور في القرنة No. of seeds per pod		
108364.100	773.546	640.660	4562.158	52.641	0.364	2	المكررات Replications
194931.300 **	826.408 *	2716.218 **	45193.320 **	1265.638 **	3.405 **	15	التراكيب الوراثية Genotypes

30508.490	639.199 **	1469.804 **	39013.620 **	1030.228 **	1.924 **	3	General combining ability قدرة الانتلاف العامة
41122.200	152.857	624.126 **	9647.224 **	88.906 *	1.181 **	6	Specific combining ability قدرة الانتلاف الخاصة
106066.300 **	216.215	904.486 **	8507.067 **	450.677 **	0.693 *	6	Reciprocal effect التأثير العكسي
45102.000	247.451	402.406	3694.587	70.647	0.692	30	Error الخطأ التجريبي
0.148	1.977	0.681	1.122	3.850	0.444		مكونات تباين قدرة الانتلاف العامة مكونات تباين قدرة الانتلاف الخاصة General combining ability variance components Specific combining ability variance components

* , ** Significant at P (5% and 1%) respectively. **, * معنوية عند مستوى احتمال (5% و 1%) على التوالي

الجدول (2): تقدير تأثيرات القدرة العامة على الانتلاف (\hat{g}_i) لكل أب للصفات المدروسة في الجيل الثاني.

Table (2): Estimation of general combining ability effects (\hat{g}_i) of each parent for studied characters in F_2 hybrids.

طول القرنة (سم) Pod length (cm)	عدد القرونات / نبات No. of pods / Plant	موعد النضج (يوم) Date maturity (days)	موعد التزهير (يوم) Date flowering (days)	عدد التفرعات / نبات No. of branches / Plant	ارتفاع النبات (سم) Plant height (cm)	الآباء Parents
2.394	-2.058	0.662	0.781	0.640	4.250	1- فرنسي (اكوادلجي) (Aguadulce)
-0.354	4.194	-0.331	-1.475	-0.120	4.394	2- سوري (الشامي) (Shami)
-0.947	-1.949	0.965	0.845	0.182	-7.648	3- إسباني (Spain)
-1.093	-0.187	-1.296	-0.151	-0.702	-0.996	4- هولندي (Holland)
0.467	1.565	0.684	0.811	0.379	2.159	SE(g_i-g_j)

Accessory to Table (2):

تابع الجدول (2):

الحاصل البيولوجي (غم/نبات) Biological yield (gm/plant)	حاصل البذور (غم/نبات) Seeds yield (gm/plant)	حاصل القرونات الجاف (غم/نبات) Dry pods yield (gm/plant)	حاصل القرونات الأخضر (غم/نبات) Green pods yield (gm/plant)	وزن 100 بذرة (غم) 100 seed weight (gm)	عدد البذور في القرنة No. of seeds per pod	الآباء Parents
-----------------------------------------------------------	-------------------------------------------------	------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	-------------------------------------------	----------------------------------------------	-------------------

58.084	9.198	12.989	83.787	10.672	-0.251	1- French (Aguadulce) (اكوادلجي)
47.872	6.071	9.420	31.337	6.333	-0.556	2- Syrian (Shami) (الشامي)
-61.973	-8.546	-15.820	-56.943	-15.126	0.295	3- Spain (اسباني)
-43.983	-6.723	-6.589	-58.181	-1.879	0.512	4-Holland (هولندي)
61.306	4.541	5.790	17.546	2.426	0.240	SE(gi-gj)

الجدول (3): تقدير تأثيرات القدرة الخاصة على الائتلاف (\hat{S}_{ij}) لكل هجين في الجيل الثاني F₂ للصفات المدروسة.

Table (3): Estimation of specific combining ability effects (\hat{S}_{ij}) of each in F₂ hybrids for studied characters.

طول القرنة (سم) Pod Length (cm)	عدد القرنات / نبات No. of pods / Plant	موعد النضج (يوم) Date maturity (days)	موعد التزهير (يوم) Date flowering (days)	عدد التفرعات / نبات No. of branches / Plant	ارتفاع النبات (سم) Plant Height (cm)	الهجن Hybrids
-0.585	-5.110	-0.384	0.827	0.860	9.237	1x2
0.986	-3.174	-1.442	-0.156	0.459	-6.406	1x3
0.538	1.749	-0.975	-2.657	0.314	2.128	1x4
0.306	3.247	3.959	3.257	0.604	-5.056	2x3
-0.684	-1.987	-0.030	-0.143	-1.018	-6.250	2x4
-1.239	0.292	-0.379	-0.212	-0.346	2.353	3x4
0.810	2.712	1.185	1.406	0.656	3.740	SE(sij-sik)
0.661	2.214	0.967	1.148	0.536	3.054	SE(sij-ski)

Accessory to Table (3):

تابع الجدول (3):

الحاصل البيولوجي (غم/نبات) Biological yield (gm/plant)	حاصل البذور (غم/نبات) Seeds yield (gm/plant)	حاصل القرنات الجاف (غم/نبات) Dry pods yield (gm/plant)	حاصل القرنات الأخضر (غم/نبات) Green pods yield (gm/plant)	وزن 100 بذرة (غم) 100 seed weight (gm)	عدد البذور في القرنة No. of seeds per pod	الهجن Hybrids
2.171	-3.171	-9.284	2.463	5.499	0.675	1x2
-194.739	-15.600	-27.304	-123.048	-1.590	-0.558	1x3
106.661	4.012	16.872	65.370	-11.402	-0.526	1x4
-97.798	4.383	7.296	18.458	-2.487	-0.800	2x3
-59.896	-1.915	-5.662	-49.568	0.485	-0.731	2x4
127.754	3.352	12.041	12.702	0.321	0.737	3x4

106.186	7.865	10.030	30.391	4.202	0.415	SE(sij-sik)
86.700	6.421	8.189	24.814	3.431	0.339	SE(sij-ski)

الجدول (4): تقديرات تباين تأثير قدرتي الانتلاف العامة والخاصة والتباين البيئي للصفات المدروسة في الجيل الثاني F2.

Table (4): Estimates of general , specific combining ability effect variance and environmental variance for studied characters in F₂ hybrids.

طول القرنة (سم) Pod length (cm)		عدد القرات / نبات No. of pods / Plant		موعد النضج (يوم) Date Maturity(days)		موعد التزهير (يوم) Date flowering (days)		عدد التفرعات / نبات No. of branches /Plant		ارتفاع النبات (سم) Plant height (cm)		الآباء Parents
$\overline{s^2}$	$\overline{g^2}$	$\overline{s^2}$	$\overline{g^2}$	$\overline{s^2}$	$\overline{g^2}$	$\overline{s^2}$	$\overline{g^2}$	$\overline{s^2}$	$\overline{g^2}$	$\overline{s^2}$	$\overline{g^2}$	
0.638	5.650	17.787	3.317	1.239	0.262	3.392	0.362	0.417	0.356	61.950	16.318	1- فرنسي (الكوادلجي) French (Aguadulce) 1-
0.543	0.043	13.408	16.675	10.350	-0.065	6.839	1.928	2.098	-0.039	46.982	17.561	2- سوري (الشامي) (Shami) 2- Syrian
5.894	0.815	4.261	2.881	26.879	0.756	40.735	0.467	0.996	-0.020	185.542	56.750	3- اسباني 3- Spain
10.337	1.112	25.089	-0.884	11.774	1.504	15.851	-0.224	2.009	0.439	17.623	-0.756	4- هولندي 4-Holland
0.875		9.807		1.873		2.636		0.574		18.659		$\overline{e^2}$

(-) Negative values due to the sampling error , so they consider zero.

(-) قيم سالبة نتيجة للخطأ العيني لذا تعد صفراً.

تابع الجدول (4):

الحاصل البيولوجي (غم/نبات) Biological yield (gm/plant)		حاصل البذور (غم/نبات) Seeds yield (gm/plant)		حاصل القرات الجاف(غم/نبات) Dry pods yield (gm/plant)		حاصل القرات الأخضر(غم/نبات) Green pods yield (gm/plant)		وزن 100 بذرة (غم) 100 seed weight (gm)		عدد البذور في القرنة No. of seeds per pod		الآباء Parents
$\overline{s^2}$	$\overline{g^2}$	$\overline{s^2}$	$\overline{g^2}$	$\overline{s^2}$	$\overline{g^2}$	$\overline{s^2}$	$\overline{g^2}$	$\overline{s^2}$	$\overline{g^2}$	$\overline{s^2}$	$\overline{g^2}$	
21833.428	1964.332	119.296	76.872	533.043	156.148	9479.136	6904.889	76.983	111.676	0.479	0.041	1- فرنسي (الكوادلجي) 1- French (Aguadulce)
10450.793	882.298	1.835	29.124	33.839	76.172	1262.918	866.609	52.185	37.908	0.603	0.287	2- سوري (الشامي) (Shami) 2- Syrian
73639.162	2431.204	286.742	65.309	973.687	237.703	7925.794	3127.134	124.388	226.595	0.791	0.065	3- اسباني 3- Spain
81289.486	525.096	6.409	37.461	388.904	30.850	4358.720	3269.650	489.459	1.323	0.375	0.240	4- هولندي 4-Holland

1503.000	82.483	134.135	1231.529	23.549	0.230	$\sqrt{e^2}$
----------	--------	---------	----------	--------	-------	--------------

(-) Negative values due to the sampling error , so

(-) قيم سالبة نتيجة للخطأ العيني لذا تعد صفراً.
they consider zero.

الجدول (5): التأثير العكسي لكل هجين في الجيل الثاني F2 للصفات المدروسة.

Table (5): The reciprocal effect of each in F₂ hybrids for studied characters.

طول القرنة (سم) Pod length (cm)	عدد القرينات / نبات No. of pods / Plant	موعد النضج (يوم) Date maturity (days)	موعد التزهير (يوم) Date flowering (days)	عدد التفرعات / نبات No. of branches / Plant	ارتفاع النبات (سم) Plant height (cm)	الهجن Hybrids
-0.923	4.000	-2.393	-2.008	1.735	6.026	2x1
-2.928	-3.208	1.928	2.008	-0.978	-8.276	3x1
-3.585	-7.188	-0.606	-1.156	-0.530	-1.463	4x1
-1.416	-1.350	7.113	8.853	-1.063	-17.436	3x2
-2.170	1.425	1.241	3.918	1.950	5.685	4x2
-1.855	0.393	-4.726	-4.000	0.390	2.790	4x3
0.935	3.131	1.368	1.623	0.758	4.319	SE(rij-rki)

Accessory to Table (5):

تابع الجدول (5):

الحاصل البايولوجي (غم/نبات) Biological yield (gm/plant)	حاصل البذور (غم/نبات) Seeds yield (gm/plant)	حاصل القرينات الجاف (غم/نبات) Dry pods yield (gm/plant)	حاصل القرينات الأخضر (غم/نبات) Green pods yield (gm/plant)	وزن 100 بذرة (غم) 100 seed weight (gm)	عدد البذور في القرنة No. of seeds per pod	الهجن Hybrids
-115.703	3.423	5.716	13.780	-10.333	-0.343	2x1
-127.151	-6.506	-7.970	-27.013	-10.406	-1.060	3x1
-128.358	-1.866	14.553	84.833	6.218	-0.523	4x1
-347.026	-23.470	-42.298	-124.187	-12.215	0.036	3x2
185.965	-2.898	-2.176	-5.111	-24.101	-0.346	4x2
-342.283	5.645	-24.730	44.231	19.188	0.666	4x3
122.613	9.082	11.581	35.093	4.852	0.480	SE(rij-rki)

أما تبين التأثير للقدرة الخاصة العالي للأب ذو تأثير عام عالي يدل على توريثه للصفة لبعض هجنه، ومنه يتضح أن الأب أسباني كان من أكثر الآباء إسهما في توريث هذه الصفات بخلاف الأب هولندي الذي كان أقل الآباء إسهما في توريث هذه الصفات، كما أن الأب أسباني قد ورث هذه الصفات لعدد من هجنه أقل من ما هو عليه في الأب هولندي الذي ورثها لأكثر عدد من هجنه الداخل فيها.

التأثير العكسي لكل هجين موضح في الجدول (5) ومنه يلاحظ أن الهجين 3x2 كان أكبر من هجينه العكسي 2x3 لصفات موعدي التزهير والنضج وعدد البذور في القرنة واصغر منه لباقي الصفات الأخرى، وكان الفرق بينهما مختلفا عن الصفر تحت مستوى احتمال 5% لأكثر عدد من الصفات وهي عشرة صفات مقارنة مع الهجن العكسية الأخرى متمثلة بارتفاع النبات 17.436- وعدد التفرعات/نبات 1.063- وموعدي التزهير والنضج 8.853 و 7.113 على التوالي وطول القرنة 1.416- ووزن 100 بذرة 12.215- وحاصل القرنت الأخضر والجاف 124.187 و 42.298- على التوالي وحاصل البذور 23.470- والحاصل البيولوجي 347.026-، غير أن الهجين 2x1 وهجينه العكسي 1x2 والهجين 4x2 وهجينه العكسي 2x4 قد اختلفت الفرق بينهما عن الصفر لأقل عدد من الصفات وهي ستة صفات لكل منهما متمثلة بصفات ارتفاع النبات وعدد التفرعات/نبات وموعدي التزهير والنضج وعدد القرنت/نبات ووزن 100 بذرة وبمعدل 6.026 و 1.735 و- 2.008 و 2.393 و 4.000 و 10.333- على التوالي للهجين 2x1، و لصفات ارتفاع النبات وعدد التفرعات/نبات وموعدي التزهير وطول القرنة ووزن 100 بذرة والحاصل البيولوجي وبمعدل 5.685 و 1.950 و 3.918 و- 2.170 و 24.101 و 185.965 على التوالي للهجين 4x2 وهذا يدل على أن الأبوين 1 و 2 والأبوين 2 و 4 متقاربة وراثيا بخلاف الأبوين 2 و 3 المتباعدين وراثيا، هذه الفروقات العكسية تشير إلى وجود تأثير سايتوبلازمي (Griffing، 1956) والذي يؤدي دورا مهما في اختلاف توارث هذه الصفات وقد يعزى هذا الفرق السايوتوبلازمي إلى التباين الوراثي الكبير بين الآباء التي تضمنها التهجين (Abde Sattar و El-Farag و Afiah، 2012 والحمداني والنعمي، 2012 و Osman و El-Bramawy، 2012 و Ali وآخرون، 2013).

مما سبق نستنتج ما يأتي:

1. يستنتج من خلال النتائج أن الصنفين فرنسي (اكوالجي) وسوري (الشامي) قد اظهرا ائتلافا عاما معنويا مرغوبا لمعظم الصفات المدروسة وبالتالي إمكانية إدخال هاذين الصنفين في تضربيات تبادلية مع أصناف أخرى ناجح زراعتها في العراق و ذو صفات إنتاجية ونوعية جيدة بهدف الحصول على هجن متفوقة على الآباء في صفات الحاصل.
2. كما يتضح أن هجين الجيل الثاني 1x4 قد تميز بقدرة ائتلاف خاصة معنوية مرغوبة لأكثر عدد من الصفات وبالتالي إمكانية إجراء دراسات مستقبلية على هذا الهجين بإعادة زراعته في مواقع ولمواسم أخرى كمحاولة لانتخاب الصفات الجيدة منه في الأجيال القادمة بهدف تحسين الإنتاج كما ونوعا.
3. كما يتبين من خلال نتائج الدراسة إن الفعل الجيني الإضافي يمثل الجزء الأكبر من التباين الوراثي وهو الذي يتحكم في توريث صفات طول القرنة ووزن 100 بذرة وحاصل القرنت الأخضر وحاصل البذور، بخلاف الصفات الأخرى التي يحكمها الفعل الجيني غير الإضافي (السيادي).
4. التوصل إلى وجود تأثيرات أمية سايتوبلازمية تؤدي دورا هاما في اختلاف توارث الصفات وقد تعزى هذه التأثيرات إلى الاختلاف الوراثي الكبير بين الآباء التي تضمنها التهجين والذي تجلى بوضوح بين الأبوين السوري (الشامي) والاسباني.

COMBINING ABILITY IN F₂ HYBRIDS FABA BEAN (*Vicia faba* L.)

Shamil Y.Hassan AL-Hamdany

Hort. & Landscape Design Dept., College of Agriculture and Forestry, Mosul
University. Iraq

E-mail: Shamil1970@yahoo.com

ABSTRACT

Used in this study Four varieties of faba bean (*Vicia faba* L.) viz., 1- French (Aguadulce) 2- Syrian (Shami) 3- Spain and 4- Holland were Full diallel crossing carried out according to (Griffing 1956) first method (Model I) to produce F₂ hybrids ,

of twelve single hybrid from self pollination of F₁ hybrid during the growing season 2009/2010. The parents and F₂ hybrid were planting by using Randomized Complete Block Design (R.C.B.D.) with three replications at vegetable field of the Horticulture and landscape design department , College of Agriculture and Forestry , Mosul University , during the growing season 2010/2011 , for evaluate the performance of full diallel hybrids and parents , to determine the best parental combinations through general and specific combining abilities analysis and estimating their effects and reciprocal effect of the yield and its components.

Analysis of variance results showed that mean squares of general combining ability was significant for all the studied characters except biological yield , and that of specific combining ability was significant for most studied characters , the reciprocal effects was significant for all studied characters except no. of pods per plant and seeds yield. The results showed that variance compound of general combining ability was higher than that of specific combining ability for pod length , 100 seed weight, green pods yield and seeds yield , indicating that an additive gene action control the inheritance of these characters. Estimation of general combining ability effects showed that the parents French (Aguadulce) and Syrian (Shami) was significant and good combiners for most of the studied characters , indicating that the contains desired gene , the hybrids varied for their specific combining ability effects , the hybrid 1×4 have a good significant specific combining ability effects for the most desirable characters , and this due to the wide genetic diversity between their parents and their abilities to inherit their characters to their hybrids.

Keywords: Combining ability , Diallel Cross , faba bean (*Vicia faba* L.).

Received: 6/10/2013, Accepted: 2/12/2013.

المصادر

- الحمداني، شامل يونس حسن (2012). التهجين التبادلي وتحليل قدرة الانتلاف للحاصل ومكوناته في الباقلاء *Vicia faba* L. مجلة زراعة الرافدين، 40 (2): 77-87.
- الحمداني، شامل يونس حسن ومحمد هاني محمد أنعمي (2013). التدهور الوراثي وبعض المعالم الوراثية لنمو وحاصل هجن الجيل الثاني في الباقلاء. مجلة الكوفة للعلوم الزراعية، 5 (1): مقبول للنشر.
- حميد، محمد يوسف ووئام يحيى رشيد (2006). طبيعة توريث بعض الصفات الكمية في الباقلاء *Vicia faba* L. مجلة زراعة الرافدين، 34 (1): 66-75.
- الشكري، ونام يحيى رشيد (2011). قدرة الانتلاف والتهجين التبادلي للحاصل ومكوناته لهجن الجيل الثاني في الباقلاء *Vicia faba* L. مجلة زراعة الرافدين، 39 (3): 145-156.
- الفهادي، محمد يوسف حميد (2009). وراثية بعض الصفات في الباقلاء *Vicia faba* L. المجلة الأردنية في العلوم الزراعية، 5 (4): 507-518.
- مجهول (2010). الجهاز المركزي للإحصاء. إنتاج المحاصيل والخضراوات . مديرية الإحصاء الزراعية هيئة التخطيط – مجلس الوزراء – جمهورية العراق.
- مطلوب، عدنان ناصر وعز الدين سلطان محمد وكريم صالح عبدول (1989). إنتاج الخضراوات (الجزء الثاني). وزارة التعليم العالي والبحث العلمي-جامعة الموصل.
- المعيوف، محمود احمد (1982). مدخل البقوليات في العراق. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.
- النعمي، محمد هاني محمد (2012). البنية الوراثية لنمو وحاصل هجن الجيل الثاني في الباقلاء *Vicia faba* L. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.
- Abdalla, M.H. and A.M.A. Wahab (1995). Response of nitrogen fixation , nodule activities , and growth to potassium supply in water stressed broad bean. *Journal of Plant Nutrition*,18(7): 1391-1402.

- Abdel Sattar, A.A. and A.A. El-Mouhamady (2012). Genetic analysis and molecular markers for yield and its components traits in faba bean *Vicia Faba* L.. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(7): 458-466.
- Alghamdi, S.S. (2009). Heterosis and combining ability in diallel cross of eight faba bean *Vicia faba* L. genotypes. *Asian Journal of Crop Sciences*, 1(2): 66-76.
- Ali, H.A.O. ; N.E.M. Mohamed ; A.A. Glala and M.H.Z. Eldekashy (2013). Heterosis and nature of gene action for yield and its components in faba bean *Vicia faba* L.. *Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 5(3): 34-40.
- Anonymous, (2002). Farm Chemicals Hand Book , (2002). III Meister Publishing Company. PP.828.
- Attia, S.M. ; M.Sh. Saied ; Z.M. Ezzat ; A.M.A. Rizk and Kh.A. Aly (2002). Heterosis, combining ability and gene action in crosses among six faba bean genotypes. *Egyptian Journal of Plant Breeding*, 6(2):191- 210.
- Attia, S.M. ; M.M. El-Hady ; E.M. Rabie and O.A.M. El-Galaly (2006). Genetical analysis of yield and its components using six populations model in faba bean *Vicia faba* L.. *Minufiya Journal Agricultural Research*, 31(3): 669-680.
- Cochran, V.L. and S.F. Schlenther (1995). Intercropped oat and faba bean in Alaska- dry matter production , dinitrogen fixation , nitrogen transfer and nitrogen fertilizer response. *Agronomy*, 87(3): 420-424.
- Crepona, K. ; P. Marget ; C. Peyronnet ; B. Carrouéa ; P. Arese and G. Duc (2010). Nutritional value of faba bean *Vicia faba* L. seeds for feed and food. *Field Crop Research*, 115: 329–339.
- Darwish, D.S.; M.M.F. Abdalla ; M.M. El-Hady and E.A.A. El-Emam (2005) Investigations on faba beans *Vicia faba* L. 19- diallele and triallele mating using five parents. *Egyptian Journal of Plant Breeding*, 9: 197- 208.
- Diaz, D. ; M. Morlacchini ; F. Masoero ; M. Moschini ; G. Fusconi and G. Piva (2006). Pea seeds *Pisum sativum* , faba beans *Vicia faba* var. *minor* and lupin seeds *Lupinus albus* var. *multitalia* as protein sources in broiler diets: effect of extrusion on growth performance. *Italy Journal Animal Sciences*, 5: 43-53.
- Duc, G. ; S.Y. Bao ; M. Baum ; B. Redden ; M. Sadiki ; M.J. Suso and M.Z. Vishniakova (2010). Diversity maintenance and use of *Vicia faba* L. genetic resource. *Field Crops Research*, 115: 270-278.
- El-Bramawy, M.A.S. and M.A.M. Osman (2012). Diallel crosses of genetic enhancement for seed yield components and resistance to leaf miner and aphid infestations of *Vicia faba* L.. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR)*, 2(2): 8-21.
- El-Hady, M.M. ; S.M. Attia ; O.A.M. El-Galaly and M.M. Salem (2006). Heterosis and combining ability analysis of some faba bean genotypes. *Journal Agricultural Research Tanta University*, 32(1): 134-148
- El-Harty, E.H ; M. Shaaban ; M.M. Omran and S.B. Ragheb (2007). Heterosis and genetic analysis of yield and some characters in faba bean *Vicia faba* L.. *Minia Journal of Agricultural Research & Develop*, 27(5): 897-913.
- Farag, S.T. (2008). Hybridization effects on broad bean *Vicia faba* L. yield and its components. *Minufiya Journal Agricultural Research*, 33(2): 489-504.
- Farag, H.I.A. and S.A. Afiah (2012). Faba bean *Vicia faba* L. genotypes under Maryout conditions. *Annals of Agricultural Science*, 57(1): 37–46.

- Gnanasambandam, A. ; J. Paull ; A. Torres ; S. Kaur ; T. Leonforte ; H.Li ; X. Zong ; T. Yang and M. Materne (2012). Impact of molecular technologies on faba Bean *Vicia faba* L. breeding strategies. *Agronomy*, 2: 132-166.
- Griffing, B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian Journal Biological Sciences*, 9: 463-493.
- Gurmu, F. ; E. Lirel ; A. Asfawl ; F. Alemayehul ; Y. Rezene and D. Ambachew (2012). Research article GGE-biplot analysis of grain yield of faba bean genotypes in southern ethiopia. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 3(3): 898-907.
- Ibrahim, H.M. (2010). Heterosis, combining ability and components of genetic variance in faba bean *Vicia faba* L.. *Journal of King Abdulaziz University, Faculty of Meteorology, Environment and Arid Land Agriculture Sciences*, 21(1): 35-50.
- Jensen, E.S. ; M.B. Peoples and H. Hauggaard-Nielsen (2010). Faba bean in cropping systems. *Field Crops Research*, 115: 203-216.
- Kahalil, S.A. and W. Erskine (2001). Combatin disease problems of grain legumes in Egypt. *Grain Legumes*, 32: 24-26.
- Moschini, M. ; F. Masoero ; A. Prandini ; G. Fusconi ; M. Morlacchini and G. Piva (2005). Raw pea *Pisum sativum* , raw faba beans *Vicia faba* var. *minor* and raw lupin *Lupinus albus* var. *multitalia* as alternative protein sources in broiler diets. *Italy Journal Animal Sciences*, 4: 59-69.
- Murthy, K. and K. Rao (2009). Chemical composition and nutritional evaluation of Para calyx seariosus from south India. *Tropical and Subtropical Agro Ecosystems*, 10: 121-127.
- Salama, S.M. and M. Manal (2001). Genetic analyses and combining ability over sowing dates for yield and its components in faba bean *Vicia faba* L.. *Journal of Agricultural Sciences*, 26(5): 3621-3629.
- Salama, S.M. and N.A. Mohamed (2004). Estimates of genetic components for some characters in faba bean *Vicia faba* L.. *Zagazig Journal Agricultural Research*, 31(6): 2621-2634.
- Sprague, G.F. and L.A. Tatum (1942). General versus specific combining ability in single crosses of corn. *Journal American Society Agronomic.*, 34: 923-932.