قدرة الائتلاف الوراثي للحاصل ومكوناته بالتهجين التبادلي في البزاليا الحقلية

وئام يحيى رشيد الشكرجي
قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل – الموصل – العراق .

الخلاصة

تم إجراء الدراسة في حقل قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات خلال موسمي النمو ٢٠٠٨-٢٠٠٩ و ٢٠٠٩-٢٠١٠ لتقييم أداء الهجن التبادلية الكاملة وآباءها ضمن طريقة التهجين التبادلي الكامل لأربعة أصناف من البزاليا الحقلية هي: ١- Ariare و٢- Nisere و٣- Marike و٤- Messire بهدف تحديد أفضل المتآلفات الأبوية من خلال تقدير تأثيرات مقدرتي التآلف العامة والخاصة للطرز الوراثية المدروسة. أظهرت نتائج تحليل قدرة الائتلاف إلى إن متوسطات مربعات قدرة الائتلاف العامة كانت معنوية لجميع الصفات المدروسة ماعدا صفتي عدد التفرعات/نبات وحاصل القرنات الأخضر ، أما متوسطات مربعات قدرة الائتلاف الخاصة فكانت معنوية لجميع الصفات المدروسة ماعدا صفتي موعد التزهير والنضج ، وأظهرت التأثيرات التبادلية اختلافات معنوية لجميع الصفات المدروسة باستثناء صفات عدد القرنات/نبات ومعدل وزن القرنة ووزن ١٠٠ بذرة. وظهر أن مكونات تباينات القدرة الخاصة على الائتلاف كان اكبر من مكونات القدرة العامة لجميع الصفات المدروسة وهذا يشير إلى وجود فعل جيني سيادي يتحكم في وراثتها. اظهر الصنف ٣- Marike تأثيرات مرغوبة للقدرة العامة على الائتلاف لمعظم الصفات المدروسة مما يدل على امتلاكه الجينات المرغوبة لهذه الصفات ، كما أن الهجن قد تباينت في تأثيراتها الخاصة على الائتلاف وهذا يعزى إلى التباعد الوراثي الكبير بين الآباء التي تضمنها التهجين.

المقدمة

تعد البزاليا الحقلية (Field pea (*Pisum sativum* L. من بين أهم محاصيل العائلة البقولية Leguminosae ومن المحاصيل الحقلية المدروسة وراثيا ، بسبب خصوصية صفاتها البيولوجية والمورفولوجية وغيرها إضافة إلى سهولة الحصول على الهجن وتربيتها (McPhee، ٢٠٠٣). وهي من أكثر المحاصيل انتشارا وأهمية في العالم (Griga وNovak، ١٩٩٠) ، ويتبنى محصول البازلاء باهتمام عالمي كبير كونه من المحاصيل ذات القيمة الغذائية المرتفعة وخاصة المحتوى العالي من البروتينات والكاربوهيدرات (Duarte وآخرون، ٢٠٠٦) فضلا عن دوره الفعال في تحسين خصوبة التربة (Karpenstein وStuelpuage،٢٠٠٠). وتزرع البزاليا من اجل بذورها الخضراء أو بذورها الجافة ، إذ ازداد الإنتاج العالمي منها من٧٣٪ ٦ مليون طن عام ١٩٩١ إلى٠١٣ ٩ مليون طن عام ٢٠٠٢ (Anonymous، ٢٠٠٣) ، في حين بلغ إجمالي المساحة المزروعة في العالم حوالي ١٠٨٧ ألف هكتار(Anonymous، ٢٠٠٤).

إن فكرة استعمال القدرة العامة والخاصة على الائتلاف قد اقترحها Sprague وTatum (١٩٤٢) حيث كانا أول من استعمل الهجن التبادلية للحصول على تباينات قدرتي الائتلاف العامة والخاصة للاستدلال منها على نوع الفعل الجيني ولغرض تحديد أفضل الآباء لاستخدامها في برامج التربية. يستخدم التحليل الوراثي للتهجين التبادلي Diallel Crosses في تقدير قدرتي الائتلاف العامة والخاصة للحصول على معلومات تتعلق بوراثة الصفات الكمية في المحاصيل ذاتية وخلطية التلقيح قبل ادخالها في برامج التربية والتحسين ، وتعد البزاليا من المحاصيل التي تناولتها دراسات عديدة من هذا النمط واختلفت نتائجها باختلاف الأنواع والأصناف وطرائق التربية المستعملة في الدراسة فقد توصل Sharma وآخرون (١٩٩٩) إلى إن صفة حاصل القرنات في البزاليا تخضع في توريثها للفعل الجيني السيادي. ومن إجراء التهجين التبادلي بين سبعة سلالات نقية من البزاليا وجد إن متوسط مربعات قدرتي الائتلاف العامة والخاصة كان معنويا لصفات موعدي التزهير والنضج ومعدل وزن ١٠٠ بذرة وحاصل القرنات للنبات ، مع وجود سيادة لتباينات مقدرة الائتلاف الخاصة على العامة ، وهذا يشير إلى إن هذه الصفات تخضع في توريثها للفعل الجيني السيادي (Singh وآخرون، ٢٠٠١). اســـــــــتنتج كـــــــــل مـــــــــن Amrendra وJain (٢٠٠٢)

تاريخ تسلم البحث ٢٠١٠/٥/٣٠ وقبوله ٢٠١٠/١١/٣

إن متوسط مربع انحرافات مقدرة الائتلاف الخاصة أعلى مما هو لمقدرة الائتلاف العامة لصفتي ارتفاع النبات ومعدل وزن القرنة في البزاليا ، وان الفعل الجيني السيادي هو المتحكم في وراثتهما. حصل Ceyhan (٢٠٠٣) في دراسة تحليل المقدرة الائتلافية للحاصل ومكوناته في البزاليا على ائتلافا عاما وخاصا معنويا لصفة الحاصل الكلي للقرنات. ومن دراسة المعالم الوراثية في البزاليا وجد إن متوسط مربعات قدرة الائتلاف الخاصة كان اكبر من متوسط مربعات قدرة الائتلاف العامة وأكثر أهمية في توريث صفة حاصل البذور ومكوناته (Singh و Singh ،٢٠٠٤). حصل Ercan وMehmet (٢٠٠٥) من إجراء التهجينات التبادلية بين سبعة أصناف من البزاليا بطريقة السلالة×الكشاف (Line×Tester) على تأثيرا ائتلافيا عاما وخاصا معنويا لصفات ارتفاع النبات وعدد القرنات/نبات وعدد البذور في القرنة ووزن ١٠٠ بذرة وحاصل القرنات الأخضر ، وأشارا إلى إن الصفات أعلاه تخضع في توريثها للفعل الجيني السيادي. ومن إجراء التهجين نصف التبادلي لستة تراكيب وراثية في البزاليا توصل خوجة وآخرون (٢٠٠٦أ) إلى إن متوسط مربعات قدرتي الائتلاف العامة والخاصة كان معنويا لصفات عدد القرنات/نبات وعدد البذور في القرنة وحاصل القرنات الخضراء ، وأشارا إلى أهمية الفعل الجيني السيادي في توريث صفة عدد البذور في القرنة. ومن دراسة التباين الوراثي لواحد وعشرون تركيبا وراثيا في البزاليا حصل خوجة وآخرون (٢٠٠٦ب) على اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية ومقدرتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة موعد التزهير. توصل Ercan (٢٠٠٦) من دراسة التهجين التبادلي لسبعة سلالات نقية من البزاليا بطريقة السلالة×الكشاف (Line×Tester) إلى اختلافات معنوية بين كل من التراكيب الوراثية ومقدرتي الائتلاف العامة والخاصة لصفة حاصل القرنات ، والى أهمية الفعل الجيني السيادي في توريث هذه الصفة. ومن إجراء التهجين نصف التبادلي بين ثمانية سلالات نقية من البزاليا حصل Parvez وآخرون (٢٠٠٦) على تأثير ائتلافي عام وخاص معنوي لصفات عدد القرنات/نبات وطول القرنة وعدد البذور في القرنة ووزن ١٠٠ بذرة وحاصل البذور والحاصل البايولوجي ، وتوصلوا إلى إن متوسط مربعات قدرة الائتلاف الخاصة كان اكبر من متوسط مربعات قدرة الائتلاف العامة للصفات أعلاه مما يعكس أهمية الفعل الجيني السيادي في توريثها. توصل Sood و Kalia (٢٠٠٦) من إجراء التهجينات التبادلية بين ثمانية سلالات من البزاليا إلى أهمية الفعل الجيني السيادي في توريث صفات ارتفاع النبات وعدد القرنات/نبات وعدد البذور في القرنة وحاصل القرنات الأخضر. درس العايش (٢٠٠٦) صفات الحاصل ومكوناته لخمسين تركيبا وراثيا من البزاليا باستخدام التهجين نصف المتبادل وحصل على تأثير ائتلافي عام وخاص معنوي لصفات ارتفاع النبات وموعد التزهير والنضج وعدد القرنات/نبات وطول القرنة ومعدل وزن القرنة وعدد البذور في القرنة وحاصل القرنات الخضراء. ذكر Ercan وآخرون (٢٠٠٨) في دراستهما للتهجين التبادلي لأحدى عشر سلالة نقية من البزاليا بطريقة السلالة×الكشاف (Line×Tester) إلى إن متوسط مربعات قدرتي الائتلاف العامة والخاصة كان معنوي لصفات ارتفاع النبات وعدد القرنات/نبات وعدد البذور في القرنة ووزن ١٠٠ بذرة وحاصل القرنات الأخضر وحاصل البذور ، وأشارا إلى إن الصفات أعلاه تخضع في توريثها للفعل الجيني السيادي.

تهدف الدراسة الحالية إلى إجراء جميع التهجينات الممكنة بين أربعة أصناف نقية من البزاليا الحقلية ، وتقدير تباينات وتأثيرات المقدرتين العامة والخاصة على الائتلاف لمعرفة أفضل الآباء والهجن كخطوة مبكرة لاستغلال المرغوب منها في برامج التربية.

مواد البحث وطرائقه

استخدمت في هذه الدراسة أربعة أصناف نقية من البزاليا الحقلية Field pea (*Pisum sativum* L.). هي:١- Ariare و٢- Nisere و٣- Marike و٤- Messire والتي تم الحصول عليها من الهيئة العامة للبحوث الزراعية-نينوى. زرعت بذور الأصناف الأربعة في ٢٠٠٨/١٢/١ في حقل قسم المحاصيل الحقلية–كلية الزراعة والغابات–جامعة الموصل ومع بداية تزهير النباتات تم إجراء التهجينات التبادلية الكاملة Full-Diallel Cross بينها للحصول على بذور جميع الهجن المطلوبة للدراسة والبالغ عددها ١٢هجينا (٦هجن فردية و٦هجن عكسية) حسب تحليل كرفنك الطريقة الأولى – الأنموذج الأول (Griffing، ١٩٥٦) زرعت بذور الآباء الأربعة وجميع الهجن بتاريخ ٢٠٠٩/١٢/٥ في نفس الحقل على مروز بطول ٥م وبمسافة ٧٥سم بين مرز وآخر و٢٥سم بين جوره وأخرى وبمعدل ٣بذرات لكل جوره باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات ، اشتمل المكرر الواحد على أربعة آباء واثني عشر هجينا فرديا من هجن الجيل الأول

واعتبرت النباتات الجانبية نباتات حارسة. أجريت عمليات الخدمة الزراعية من ري وتعشيب ومكافحة بالتساوي للمعاملات كافة وكما موصى به (مطلوب وآخرون، ١٩٨٩) ، تم إضافة السماد النتروجيني وبمعدل ٢٥كغم N/هكتار والسماد الفوسفاتي بمعدل٦٤ كغم P_2O_5/هكتار وذلك عند حراثة وتحضير التربة (Hatam وAmanullah، ٢٠٠٢). أجريت عملية مكافحة حشرتي المن والذبابة البيضاء باستعمال المبيدين كراتي٥% وفانتكس٦% خلطا وبمعدل ٠سم٣/لتر ماء لكل منهما رشا على المجموع الخضري وبشكل دوري كل ستة أيام كرشة وقائية لمنع الإصابة بالأمراض الفيروسية (Anonymous، ٢٠٠٢). سجلت القياسات على عينة عشوائية مكونة من ٩ نباتات لكل وحدة تجريبية من كل مكرر عن صفات: ارتفاع النبات (سم) وعدد التفرعات/نبات وموعد التزهير والنضج (يوم) وعدد القرنات/النبات وطول القرنة (سم) ومعدل وزن القرنة (غم) وعدد البذور في القرنة ووزن ١٠٠بذرة (غم) وحاصل القرنات الأخضر وحاصل البذور والحاصل البايولوجي (كغم/نبات).

حللت البيانات إحصائيا حسب طريقة كرفنك الأولى النموذج الأول ثم جرى تقدير قدرة الائتلاف العامة لكل أب وقدرة الائتلاف الخاصة والتأثير التبادلي لكل هجين كما تم تقدير تباينات تأثير قدرة الائتلاف العامة والخاصة للآباء الأربعة وحسب المعادلات الآتية:-

تأثير القدرة العامة على الائتلاف لكل أب :-

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

تأثير القدرة الخاصة على الائتلاف :-

$$\hat{S}ij = \frac{1}{2}(Yij. + Yji.) - \frac{1}{2p}(Yi.. + Y.i. + Yj.. + Y.j.) + \frac{1}{p^2}Y...$$

التأثير العكسي لكل هجين :-

$$\hat{r}ij = \frac{1}{2}(Yij - Yji)$$

وقدر تباين تأثيرات قدرة الائتلاف العامة والخاصة لكل أب كما يأتي :-

$$\sigma^2_{gi} = (\hat{g}_i)^2 - \frac{(P-1)}{2P^2}\sigma^2_e$$

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

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

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

$$V(\hat{S}_{ij} - \hat{S}_{jk}) = \frac{(P-1)}{P}\sigma^2_e \qquad (i \neq j, k \text{ ، } j \neq k)$$

$$V(\hat{S}_{ij} - \hat{S}_{ki}) = \frac{(P-2)}{P}\sigma^2_e \qquad (i \neq j \text{ ، } k \neq i)$$

$$V(\hat{r}_{ij} - \hat{r}_{ki}) = \sigma^2_e \qquad (i \neq j \text{ ، } k \neq i)$$

النتائج والمناقشة

يتركز اهتمام دراسات تربية النبات الحالية بتقديرات كل من القدرة العامة والخاصة على الائتلاف في تربية النبات بهدف التعرف على مجموعة من السلالات الجيدة قبل إدخالها في برامج التربية بالتهجين ، ويوضح الجدول (١) نتائج تحليل التباين للقدرة العامة والخاصة على الائتلاف والتأثير التبادلي للصفات المدروسة ، وفيه يلاحظ إن الاختلافات المعنوية موجودة بين التراكيب الوراثية في جميع الصفات المدروسة ، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل Hatam و Amanullah (٢٠٠١و٢٠٠٢) من أن هناك اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية لصفات ارتفاع النبات وعدد التفرعات/نبات وموعد النضج وطول القرنة ووزن ١٠٠ بذرة و Tekeli و Ates(٢٠٠٣) لصفة حاصل البذور و Sureja وSharma (٢٠٠٤) لصفة عدد القرنات/النبات و

خوجة وآخرون (٢٠٠٥) لصفتي موعد التزهير وعدد البذور في القرنة و Ismail وآخرون (٢٠٠٥) لصفة الحاصل البايولوجي و خوجة وآخرون (٢٠٠٦أ) وErcan (٢٠٠٦) لصفة حاصل القرنات الأخضر. كانت متوسطات مربعات القدرة العامة على الائتلاف معنوية عند مستوى ١٪ لصفات موعد النضج وطول القرنة وعدد البذور في القرنة ووزن ١٠٠بذرة ، وعند مستوى ٥٪ لصفات ارتفاع النبات وموعد التزهير وعدد القرنات/النبات ومعدل وزن القرنة وحاصل البذور والحاصل البايولوجي ، ولم تصل حد المعنوية لصفتي عدد التفرعات/نبات وحاصل القرنات الأخضر ، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من Singh وآخرون (٢٠٠١) من أن هناك اختلافات معنوية للقدرة العامة على الائتلاف لصفات موعدي التزهير والنضج ومعدل وزن ١٠٠ بذرة و Ceyhan (٢٠٠٣) و Ercan(٢٠٠٦) لصفة حاصل القرنات الخضراء وخوجة وآخرون (٢٠٠٦أ) لصفتي عدد القرنات/النبات وعدد البذور في القرنة والعايش (٢٠٠٦) لصفات ارتفاع النبات وطول القرنة ومعدل وزن القرنة و Parvez وآخرون (٢٠٠٦) لصفة الحاصل البايولوجي. أما متوسطات مربعات القدرة الخاصة على الائتلاف فكانت معنوية عند مستوى ١٪ لصفات ارتفاع النبات وطول القرنة وعدد البذور في القرنة ووزن ١٠٠بذرة وحاصل البذور والحاصل البايولوجي ، وعند مستوى ٥٪ لصفات عدد التفرعات/نبات وعدد القرنات/النبات ومعدل وزن القرنة وحاصل القرنات الأخضر ، ولم تصل حد المعنوية لصفتي موعدي التزهير والنضج ، ويتفق هذا مع ما ذكره كل من Ercan وMehmet (٢٠٠٥) من وجود فروقات معنوية للقدرة الخاصة على الائتلاف لصفات ارتفاع النبات وعدد القرنات/نبات وعدد البذور في القرنة ووزن ١٠٠ بذرة وحاصل القرنات الأخضر والعايش (٢٠٠٦) لصفة معدل وزن القرنة و Parvez وآخرون (٢٠٠٦) لصفات طول القرنة وحاصل البذور والحاصل البايولوجي. في حين كان التأثير التبادلي معنويا لجميع الصفات المدروسة باستثناء صفات عدد القرنات/النبات ومعدل وزن القرنة ووزن ١٠٠بذرة. كما ويلاحظ إن نسبة مكونات تباين قدرة الائتلاف العامة إلى مكونات تباين قدرة الائتلاف الخاصة كانت اقل من الواحد الصحيح لجميع الصفات المدروسة مشيرا إلى وجود فعل جيني سيادي يكون الجزء الأكبر من التباين الوراثي لهذه الصفات ، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل منSingh وآخرون (٢٠٠١) من أهمية الفعل الجيني السيادي في توريث صفتي موعدي التزهير والنضج و Amrendra وJain (٢٠٠٢) لصفتي ارتفاع النبات ومعدل وزن القرنة وSingh وSingh (٢٠٠٤) لصفة حاصل البذور و Ercan وMehmet (٢٠٠٥) لصفتي عدد القرنات/نبات ووزن ١٠٠ بذرة و Sood و Kalia (٢٠٠٦) لصفة عدد البذور في القرنة و Parvez وآخرون (٢٠٠٦) لصفتي طول القرنة والحاصل البايولوجي و Ercan وآخرون (٢٠٠٨) لصفة حاصل القرنات الأخضر. كذلك يبين الجدول (٢) تأثير قدرة الائتلاف العامة لكل أب ، حيث يظهر إن الأب ٣ أعطى ائتلافا عاما معنويا ومرغوبا لصفات عدد التفرعات/نبات وطول القرنة ومعدل وزن القرنة وعدد البذور في القرنة ووزن ١٠٠بذرة وحاصل القرنات الأخضر وبمعدل ٣٧٫٠ و٧٤٫٠ و٢٠٢٫٠ و٣٠٫٠ و٤٣٫٠ و٤٢٫٣ و٦٠ على التوالي ولهذا يكون أكثر الإباء توافقا وبشكل معنوي في الصفات المرغوبة ، بخلاف الأب ٢ الذي اظهر ائتلافا عاما معنويا وغير مرغوب لأكثر عدد من الصفات هي عدد التفرعات/نبات٢٩٫٧ ٠ وطول القرنة١٣٫٨ ٠ ومعدل وزن القرنة - ٣٠٤ ٠ ووزن ١٠٠بذرة٨٩٫٢ ٣ وحاصل القرنات الأخضر٥٢٫٣ ٤٩ وحاصل البذور٤٠٫٠ ١٣.

يظهر الجدول (٣) تأثير قدرة الائتلاف الخاصة لكل هجين ويلاحظ إن الهجينين ١×٣ و٣×٤ قد تميزا بقدرة ائتلافية خاصة معنوية مرغوبة لأكثر عدد من الصفات وهي تسعة صفات لكل منهما هي ارتفاع النبات وعدد التفرعات/نبات وموعد النضج وطول القرنة ومعدل وزن القرنة ووزن ١٠٠بذرة وحاصل القرنات الأخضر وحاصل البذور والحاصل البايولوجي بالنسبة للهجين ١×٣ ولصفات ارتفاع النبات وموعد التزهير وطول القرنة ومعدل وزن القرنة وعدد البذور في القرنة ووزن ١٠٠بذرة وحاصل القرنات الأخضر وحاصل البذور والحاصل البايولوجي للهجين ٣×٤ ، وقد يعزى ذلك إلى الاختلاف الكبير في البنية الوراثية للآباء ، في حين اظهر الهجين ٢×٤ ائتلافا خاصا معنويا مرغوبا لصفتي ارتفاع النبات والحاصل البايولوجي فقط وغير مرغوب لأكبر عدد من الصفات الأخرى مقارنة مع الهجن الأخرى والتي أعطت قدرة خاصة معنوية مرغوبة لبعض الصفات.

الجدول (١): تحليل تباين قدرة الائتلاف العامة والخاصة والتأثير التبادلي للصفات المدروسة.

مصادر الاختلاف	درجات الحرية	متوسط المربعات Mean Squares					
		ارتفاع النبات (سم)	عدد التفرعات/ نبات	موعد التزهير (يوم)	موعد النضج (يوم)	عدد القرنات/نبات	طول القرنة (سم)
المكررات	٢	٩٠٨ ٢٨	٨٦٧ ٠	٠٦٧ ٢١	٨٩٤ ١١	٤١١ ١٢	١٣٦ ٠
التراكيب الوراثية	١٥	٤٩٩ ٩٩ **	٩٣٣ ٢ *	٧٦٤ ٩٦ **	٣٣٩ ١١٠ **	٧٨١ ١١٧ *	٤٧٦ ٣ **
قدرة الائتلاف العامة	٣	٠٢٥ ٢١ *	٨٠٦ ٠	٩٧٥ ٣١ *	٢٩٨ ٢٦ **	٨٥٦ ٤٧ *	١١٨ ٢ **
قدرة الائتلاف الخاصة	٦	١٩١ ٣٠ **	٠٩٦ ١ *	٠٣٩ ١٤	٢١٣ ١٢	٠٦٨ ٤١ *	٦٤٧ ٠ **
التأثير التبادلي	٦	٢١٢ ٤٢ **	٩٤٤ ٠ *	٦١٠ ٥٠ **	٥٨٦ ٦٦ **	١٥٤ ٣٣	١٩٠ ١ **
الخطأ التجريبي	٣٠	٠٦٣ ١٩	٨٦٣ ٠	٩١٢ ١٨	١٥٥ ١٤	٢٩٥ ٤٣	١٩٣ ٠
مكونات قدرة الائتلاف العامة / مكونات قدرة الائتلاف الخاصة		١٥٣ ٠	١٥٨ ٠	٨٢٩ ٠	٧١٩ ٠	٣١٣ ٠	٨٧٩ ٠

تابع

مصادر الاختلاف	درجات الحرية	متوسط المربعات Mean Squares					
		معدل وزن القرنة (غم)	عدد البذور في القرنة	وزن ١٠٠بذرة (غم)	حاصل القرنات الأخضر (كغم/دونم)	حاصل البذور (كغم/دونم)	الحاصل البايولوجي (كغم/دونم)
المكررات	٢	٤٦٤ ٠	٢٣٥ ٠	٠٧٢ ٦	٠٠٠ ١٣١٩٤	٢٨٢ ٤٥٦	٢٠٠ ١٣١٢٨
التراكيب الوراثية	١٥	٦٤٣ ٠ *	٩٦٨ ١ **	٠٠٣ ٨٥ **	٦٧٠ ٨٨١٢٥ **	٥٨٩ ٥٢٤٣ **	٣٠٠ ٢٥٠٢٣٨ **
قدرة الائتلاف العامة	٣	٣٦٩ ٠ *	٦٢٣ ٠ **	٥١١ ٧٣ **	٨٠٠ ٢٢٤٣٠	٢٠٥ ٦٣٩ *	٧٢٠ ٣٧٦٩٠ *
قدرة الائتلاف الخاصة	٦	٢٢٧ ٠ *	٩٦٤ ٠ **	٨٦٥ ٢٨ **	٤٠٠ ٢٠٦٤٣ *	٠٣٤ ٢٢٤٠ **	٣٥٠ ٤٦٣١٢ **
التأثير التبادلي	٦	١٢٤ ٠	٣٦٣ ٠ *	٢١٥ ٥	٢٦٠ ٤١٥٧٩ **	٠٢١ ١٨١٠ **	٢٠٠ ١٤٣٣٧٤ **
الخطأ التجريبي	٣٠	٢٠٩ ٠	٣٤٤ ٠	٣٩٩ ١٣	٠٨٠ ٢١٣٨٩	٦٣٨ ٤٥٢	٢٤٠ ٢٧٥٢٨
مكونات قدرة الائتلاف العامة / مكونات قدرة الائتلاف الخاصة		٤٧٤ ٠	١٤٨ ٠	٧٠٧ ٠	٢٨٣ ٠	٠٥٨ ٠	١٩١ ٠

*،** معنوية عند مستوى احتمال ٥% و ١% على التوالي.

الجدول (٢): تقديرات تأثير القدرة العامة على الائتلاف ($\hat{g}i$) لكل أب للصفات المدروسة.

الآباء	ارتفاع النبات (سم)	عدد التفرعات/ نبات	موعد التزهير (يوم)	موعد النضج (يوم)	عدد القرنات/ نبات	طول القرنة (سم)	معدل وزن القرنة (غم)	عدد البذور في القرنة	وزن ١٠٠بذرة (غم)	حاصل القرنات الأخضر (كغم/دونم)	حاصل البذور (كغم/دونم)	الحاصل البايولوجي (كغم/دونم)
١- Ariare	٢.٤٢٠-	٠.١٤٣	٠.٧٧٢-	٠.٩٤٢-	٠.٨٢٣	٠.٤٣٢-	٠.٠٦٣	٠.١٠٧	٠.٧٢٧	٢٨.٠٧٤	٤.٨١٨	٨١.٤٧٨-
٢- Nisere	٠.٥٨٥	٠.٢٩٧-	٢.٣٦٨-	١.٨٤٨-	٢.١٧٠	٠.١٣٨-	٠.٣٠٤-	٠.٠٤٧-	٣.٨٩٢-	٤٩.٥٢٣-	١٣.٤٠٠-	٧٨.٩١٠
٣-Marike	٠.٨٨١	٠.٣٧٨	٠.٩١٧	٠.٤٨٣	٠.٥١٣	٠.٧٤٦	٠.٢٠٢	٠.٣٠٠	٣.٤٣٧	٦٠.٤٢٧	٤.٤٩٣	٢٣.٨٦٧-
٤-Messire	٠.٩٥٤	٠.٢٢٤-	٢.٢٢٣	٢.٣٠٧	٣.٥٠٦-	٠.١٧٦-	٠.٠٣٩	٠.٣٦٠-	٠.٢٧٢-	٣٨.٩٧٨-	٤.٠٨٩	٢٦.٤٣٥
SE(gi-gj)	١.٢٦٠	٠.٢٦٨	١.٢٥٥	١.٠٨٦	١.٨٩٩	٠.١٢٦	٠.١٣٢	٠.١٦٩	١.٠٥٦	٤٢.٢١٨	٦.١٤١	٤٧.٨٩٥

الجدول (٣): تقديرات تأثير القدرة الخاصة على الائتلاف ($\hat{S}ij$) لكل هجين للصفات المدروسة.

الهجن	ارتفاع النبات (سم)	عدد التفرعات/ نبات	موعد التزهير (يوم)	موعد النضج (يوم)	عدد القرنات/ نبات	طول القرنة (سم)	معدل وزن القرنة (غم)	عدد البذور في القرنة	وزن ١٠٠بذرة (غم)	حاصل القرنات الأخضر (كغم/دونم)	حاصل البذور (كغم/دونم)	الحاصل البايولوجي (كغم/دونم)
٢×١	٣.٥٥٥	٠.٧٤٨-	٠.٥٤٥-	١.٥٤٤	٦.٩٠٦	٠.٢٥٤	٠.١٤٦-	٠.٤٢٩	٠.٠٨٩	٦٩.٠٨٢	١٨.٢٢٧	٧٣.٩٩١
٣×١	٣.٩٧٣	٠.٧٠٥	١.٦٩٦-	٢.٣٠١-	٠.٣٦٤	٠.٣٧٥	٠.٢٦٠	٠.١٦٣	٣.٦٢١	٧٩.٥٣٣	١٦.٨٩١	٨٠.٢٨٤
٤×١	٢.٦٤٢-	٠.٩٧٦	٢.٣٩٢	١.٣٥٥	١.٦٧٥-	٠.٣٩٢-	٠.٠٨٩	٠.٢٠٠-	٠.٤٣٠-	١٤.٨٥٠	٠.٨٢٢-	٩٨.٥٠٢-
٣×٢	٣.٨٩٣-	٠.١٦٧	١.٧٧٧-	٢.٦٩١-	٠.٣٥٠-	٠.١٥٩-	٠.٠١٦	٠.٦١١-	٠.٩٧٨-	٣٥.٣٩٦	٣٥.٦٧١-	٥٨.٢١٤
٤×٢	١.٧٩١	٠.٣٥٣	١.١٨٣-	٠.٨١١-	٢.٦٦٨	٠.٥٠٣-	٠.٤٠٣-	٠.٥٠٢-	٢.٠٩٥-	١١٥.٥٠٨-	٣١.٣٩٩-	١٠٠.٩٧٥
٤×٣	٣.٦٢١	٠.٥٠٥-	٢.٢٩٥-	٠.٧٥٧-	٢.٠٨٩-	٠.٨١١	٠.٣٠٠	١.١٦٠	٥.٠٤١	٧٠.٤٢٤	٤١.٨٣٨	١٤٨.٩٨١
SE(sij-sik)	٢.١٨٣	٠.٤٦٤	٢.١٧٤	١.٨٨١	٣.٢٨٩	٠.٢١٩	٠.٢٢٨	٠.٢٩٣	١.٨٣٠	٧٣.١٢٥	١٠.٦٣٧	٨٢.٩٥٨
SE(sij-ski)	١.٧٨٢	٠.٣٧٩	١.٧٧٥	١.٥٣٥	٢.٦٨٦	٠.١٧٩	٠.١٨٦	٠.٢٣٩	١.٤٩٤	٥٩.٧٠٦	٨.٦٨٥	٦٧.٧٣٥

وبالاستعانة بتباين تأثير قدرتي الائتلاف العامة والخاصة لكل أب والتباين البيئي والموضحة في الجدول (٤) يمكن معرفة كيفية تحقيق الآباء لقيم تأثيرها التي سبق ذكرها في الجدول (٢) وكذلك لتحديد أي من الآباء تحت الدراسة أكثر فائدة في تحسين الصفة، حيث أن القيمة المرتفعة لتباين تأثير قدرة الائتلاف العامة لأب معين في صفة ما يشير إلى مساهمة كبيرة لهذا الأب في توريث تلك الصفة ، بينما تشير القيمة المنخفضة لتباين تأثير قدرة الائتلاف الخاصة للأب الذي يتميز بقدرة ائتلاف عامة عالية في صفة ما إلى انه قد أسهم في توريث هذه الصفة لمعظم هجنه ، أما تباين التأثير للقدرة الخاصة العالي للأب ذو تأثير عام عالي يدل على توريثه للصفة لبعض هجنه،ومنه يتضح أن الأب ٢ كان من أكثر الآباء إسهاما في توريث هذه الصفات بخلاف الأب ١ الذي كان اقل الآباء إسهاما في توريث هذه الصفات، كما أن الأب ٢ قد ورث هذه الصفات لعدد من هجنه اقل من ما هو عليه في الأب ١ الذي ورثها لأكثر عدد من هجنه.

يوضح الجدول (٥) التأثير التبادلي لكل هجين ومنه يلاحظ أن الهجين ١×٢ كان اكبر من هجينه العكسي ٢×١ لجميع الصفات باستثناء صفة موعد التزهير حيث كان اصغر منه لهذه الصفة ، وكان الفرق بينهما مختلفا عن الصفر تحت مستوى احتمال٥% لأكثر عدد من الصفات هي ارتفاع النبات وعدد التفرعات/نبات وموعد التزهير وطول القرنة ومعدل وزن القرنة وعدد البذور في القرنة ووزن ١٠٠بذرة وحاصل القرنات الأخضر وحاصل البذور والحاصل البايولوجي مقارنة مع الهجن التبادلية الأخرى ، غير أن الهجين ٢×٣ وهجينه العكسي ٣×٢ قد اختلف الفرق بينهما عن الصفر لخمسة صفات هي ارتفاع النبات وموعد النضج ومعدل وزن القرنة وحاصل القرنات الأخضر وحاصل البذور ، وهذا يدل على أن الأبوين ١ و٢ متباعدين وراثيا بخلاف الأبوين ٢ و٣ المتقاربين وراثيا وهذه الفروق العكسية تشير إلى وجود تأثير سايتوبلازمي (Griffing ،١٩٥٦) ، والذي يؤدي دورا مهما في اختلاف توارث هذه الصفات ، وقد يعزى هذا الفرق السايتوبلازمي إلى التباعد الوراثي الكبير بين الآباء التي تضمنها التهجين(Ercan وMehmet ،٢٠٠٥ و خوجة وآخرون ، ٢٠٠٥ و ٢٠٠٦ أ و ب و Ercan ،٢٠٠٦ و Parvez وآخرون ،٢٠٠٦ وSood و Kalia ،٢٠٠٦ و Ercan وآخرون ،٢٠٠٨)

GENETIC COMBINING ABILITY OF YIELD AND ITS COMBONENTS BY RECIPROCAL EFFECT IN FIELD PEA (*Pisum sativum* L.).

Wiam Y. Rasheed Al-Shakarchy
Field Crop Dept.,Coll. of Agric. and Forestry, Mosul University, Iraq

ABSTRACT

The experiment has carried out in the Field Crop Dept. College of Agriculture and Forestry, Mosul University by using Randomized Complete Block Design R.C.B.D with three replications, during two growing seasons 2008/2009 and 2009/2010. To evaluate the performance of Full-Diallel hybrids resulting from employing Full-Diallel crossing system among four varieties in field pea viz, 1-Ariare, 2-Nisere, 3-Marike and 4-Messire. The study aimed to determine the best parental combinations through estimating the effects of general and specific combining abilities of the studied genotypes. The results indicated that general combining ability was significant for all studied character except no. of branches per plant and green pods yield, and that specific combining ability was significant for all studied character except no. of days to flowering and maturity. The reciprocal effects was significant for all studied character except no. of pods per plant, average pod weight and 100 seed weight. The results showed that specific combining ability was higher than general combining ability for all the studied characters, by which indicated the presence of dominance gene action for those character. Marike variety showed high general combining ability for most of the studied characters, and therefore

contains the desired gene. The hybrids varied for their specific combining abilities effects and this due to the wide genetic diversity between their parents.

الجدول (٤): تقديرات تباين تأثيرات قدرتي الائتلاف العامة والخاصة والتباين البيئي للصفات المدروسة.

الآباء	ارتفاع النبات (سم)		عدد التفرعات/ نبات		موعد التزهير (يوم)		موعد النضج (يوم)		عدد القرنات/نبات		طول القرنة (سم)	
	$\sum g^2$	$\sum s^2$	$\sum g^2$	$\sum s^2$	$\sum g^2$	$\sum s^2$	$\sum g^2$	$\sum s^2$	$\sum g^2$	$\sum s^2$	$\sum g^2$	$\sum s^2$
١- Ariare	٥.٢٦٠	١٦.٥١٠	٠.٠٠٦-	٠.٩٥٠	٠.٠٠٤	٣.٢٦٥	٠.٤٤٥	٣.٨٧٢	٠.٦٧٥-	٢٢.٦٠٩	٠.١٨٠	٠.١٦٧
٢- Nisere	٠.٢٥٣-	١٥.٣٠٩	٠.٠٦١	٠.٥٥٩	٥.٠١٦	٤.٦٦١	٢.٩٧٢	٣.٢٨٢	٣.٣٥٥	٤.٦٩٥	٠.٠١٣	٠.٢٠١
٣-Marike	٠.١٨٠	٢٧.٦٨٧	٠.١١٥	٠.٧١٨	٠.٢٤٩	٦.٨٢٥	٠.٢٠٩-	٤.٦٧٥	١.٠٨٩-	٠.٨٣١	٠.٥٥٠	٠.٨٣٩
٤-Messire	٠.٣١٤	٣٢.٤٧٠	٠.٠٢٣	٠.١٨٠	٤.٣٥٠	٦٥.٧٨٧	٤.٨٧٩	٩٣.٤٩٦	١٠.٩٣٩	٤١.٨٧٩	٠.٠٢٤	١.١٧٦
$\sum e^2$	٦.٣٥٤		٠.٢٨٧		٦.٣٠٤		٤.٧١٨		١٤.٤٣١		٠.٠٦٤	

تابع

الآباء	معدل وزن القرنة (غم)		عدد البذور في القرنة		وزن ١٠٠بذرة (غم)		حاصل القرنات الأخضر (كغم/دونم)		حاصل البذور (كغم/دونم)		الحاصل البايولوجي (كغم/دونم)	
	$\sum g^2$	$\sum s^2$	$\sum g^2$	$\sum s^2$	$\sum g^2$	$\sum s^2$	$\sum g^2$	$\sum s^2$	$\sum g^2$	$\sum s^2$	$\sum g^2$	$\sum s^2$
١- Ariare	٠.٠٠٢-	٠.٠٣٥	٠.٠٠١	٠.١٠٣	٠.١٠٩	٥.٨١٤	١١٩.٧٤٠	٤٣٢٢.٣٥٤	٩.٠٦٨	٢٨٠.٨١٢	٥٧٧٨.٤٠٧	٩٠٩٠.٩٠١
٢- Nisere	٠.٠٨٦	٠.١٣٤	٠.٠٠٨-	٠.٤٩١	١٤.٧٢٨	٦.٤٨٦	١٧٨٤.١١٨	٣٢٦٧٠.٠٥٣	١٦٥.٤١٥	١٤٦٤.١٥٤	٥٣٦٦.٥٣٠	٩٧٤٣.٤٧٣
٣-Marike	٠.٠٣٤	٠.٠٩٢	٠.٠٧٩	٠.٦٩٤	١١.٣٩٤	١١.٩٩٧	٢٩٨٣.٠١٣	٢٨٠٩٩.٣٠٢	٦.٠٤٢	٢٠٣٢.٧٢٠	٢٩٠.٦٢٣-	١١١٩٧٧.٨٣٦
٤-Messire	٠.٠٠٤-	٢.٥١٥	٠.١١٨	٠.٢٧٩	٠.٣٤٤-	٢.٢٠٤	٨٥٠.٨٧٥	٧٣٦٦.١٥٨	٢.٥٧٥	١١٣٧.٥٩٤	١٦١.٤٤٨-	١٠٦٠٦٨.٠٩٤
$\sum e^2$	٠.٠٦٩		٠.١١٤		٤.٤٦٦		٧١٢٩.٦٩٢		١٥٠.٨٧٩		٩١٧٦.٠٧٩	

(-) قيم سالبة نتيجة للخطأ العيني لذا تعد صفراً

الجدول (٥): التأثير التبادلي لكل هجين للصفات المدروسة.

الهجن	ارتفاع النبات (سم)	عدد التفرعات/ نبات	موعد التزهير (يوم)	موعد النضج (يوم)	عدد القرنات/ نبات	طول القرنة (سم)	معدل وزن القرنة (غم)	عدد البذور في القرنة	وزن ١٠٠بذرة (غم)	حاصل القرنات الأخضر (كغم/دونم)	حاصل البذور (كغم/دونم)	الحاصل البايولوجي (كغم/دونم)
١×٢	٣.٨٢٦	١.٠٣٦	٢.٦٧٠-	٠.٦٦٠	٢.٧٥٠	٠.٣٨٥	٠.٣٦٣	٠.٦٣٣	٣.٠٥٠	٢٣١.١٢٥	٢٦.٩٥٥	٩٦.٦٦٠
١×٣	٣.٢٨٦	١.١٢٦-	٢.٣٤٨	٢.٣٠٠	١.٦١٦-	٠.٩٩١-	٠.٢٠٠-	٠.١٥٠	٠.٢٧٨-	٢٠٤.١٣٠-	٤٥.٦٧٦-	٤٥٠.٠٤٣-
١×٤	٣.٧٠٠-	٠.١٦٨	٠.٠٧٦	٠.١٠٠	٤.٧٩١-	٠.٢٣٣	٢.٢٢٢	٠.٦١٨-	١.٢٨٣	٩٨.٤٦٦-	٣٤.٧٨٨	٣٤١.٥٥٨-
٢×٣	٥.٨١٨-	٠.١٤٥-	٢.٢٨٨-	٢.٢٩٣-	٠.٣١٦	٠.٢٥٠	٠.٢٨٥	٠.٢٥٣	٠.٤٢٦	١١٠.٦٥١	١٦.٨٩١	٥١.٦٠١
٢×٤	٥.١٦٦	٠.٣٦٥	٧.٢٧٨-	٩.٨٩٦-	٨.٠١٦-	١.٤٨٣	٠.٢٩٣	٠.٤٦٨	٢.١٠٠-	٨.١١٦	١٧.٥٦٣-	١٢١.٧٣٥
٣×٤	٥.١٩١	٠.٥٥٥	٨.٩٩٨	٩.٥٣٠	١.٤٠٠-	٠.٣٥٠-	٠.١٨٣-	٠.٠١٣-	٠.١٦٦	٨٧.٤٣٣-	٢٨.٥١٥-	٢٨٩.٩٩٣-
SE(rij-rki)	٢.٥٢٠	٠.٥٣٦	٢.٥١٠	٢.١٧٢	٣.٧٩٨	٠.٢٥٣	٠.٢٦٤	٠.٣٣٩	٢.١١٣	٨٤.٤٣٧	١٢.٢٨٣	٩٥.٧٩١

تابع

الهجن	ارتفاع النبات (سم)	عدد التفرعات/ نبات	موعد التزهير (يوم)	موعد النضج (يوم)	عدد القرنات/ نبات	طول القرنة (سم)	معدل وزن القرنة (غم)	عدد البذور في القرنة	وزن ١٠٠بذرة (غم)	حاصل القرنات الأخضر (كغم/دونم)	حاصل البذور (كغم/دونم)	الحاصل البايولوجي (كغم/دونم)
١×٢	٣.٨٢٦-	١.٠٣٦-	٢.٦٧٠	٠.٦٦٠-	٢.٧٥٠-	٠.٣٨٥-	٠.٣٦٣-	٠.٦٣٣-	٣.٠٥٠-	٢٣١.١٢٥-	٢٦.٩٥٥-	٩٦.٦٦٠-
١×٣	٣.٢٨٦-	١.١٢٦	٢.٣٤٨-	٢.٣٠٠-	١.٦١٦	٠.٩٩١	٠.٢٠٠	٠.١٥٠-	٠.٢٧٨	٢٠٤.١٣٠	٤٥.٦٧٦	٤٥٠.٠٤٣
١×٤	٣.٧٠٠	٠.١٦٨-	٠.٠٧٦-	٠.١٠٠-	٤.٧٩١	٠.٢٣٣-	٢.٢٢٢-	٠.٦١٨	١.٢٨٣-	٩٨.٤٦٦	٣٤.٧٨٨-	٣٤١.٥٥٨
٣×٢	٥.٨١٨	٠.١٤٥	٢.٢٨٨	٢.٢٩٣	٠.٣١٦-	٠.٢٥٠-	٠.٢٨٥-	٠.٢٥٣-	٠.٤٢٦-	١١٠.٦٥١-	١٦.٨٩١-	٥١.٦٠١-
٤×٢	٥.١٦٦-	٠.٣٦٥-	٧.٢٧٨	٩.٨٩٦	٨.٠١٦	١.٤٨٣-	٠.٢٩٣-	٠.٤٦٨-	٢.١٠٠	٨.١١٦-	١٧.٥٦٣	١٢١.٧٣٥-
٤×٣	٥.١٩١-	٠.٥٥٥-	٨.٩٩٨-	٩.٥٣٠-	١.٤٠٠	٠.٣٥٠	٠.١٨٣	٠.٠١٣	٠.١٦٦-	٨٧.٤٣٣	٢٨.٥١٥	٢٨٩.٩٩٣
SE(rij-rki)	٢.٥٢٠	٠.٥٣٦	٢.٥١٠	٢.١٧٢	٣.٧٩٨	٠.٢٥٣	٠.٢٦٤	٠.٣٣٩	٢.١١٣	٨٤.٤٣٧	١٢.٢٨٣	٩٥.٧٩١

المصادر

خوجة، حسان وعفيف غنيم وفراس العايش(٢٠٠٥). دراسة أولية للتباينات والعلاقات بين الصفات الهامة لبعض الطرز الوراثية المستنبطة من البازلاء المزروعة (*Pisum sativum* L.). مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية - سلسلة العلوم البيولوجية ، ٢٧(٢):١-١٥.

خوجة، حسان وعفيف غنيم وفراس العايش(٢٠٠٦أ). التحليل الوراثي للغلّة وبعض مكوّناتها في بعض أصناف البازلاء الخضراء (*Pisum sativum* L.). مجلة جامعة تشرين للدراسات و البحوث العلمية - سلسلة العلوم البيولوجية ، ٢٨(٢):١٢١-١٤٠.

خوجة، حسان وعفيف غنيم وفراس العايش(٢٠٠٦ب). دراسة مقدرة الائتلاف وقوة الهجين لبعض مؤشرات التبكير لستة طرز من البازلاء الخضراء (*Pisum sativum* L.). مجلة جامعة تشرين للدراسات و البحوث العلمية - سلسلة العلوم البيولوجية ، ٢٨(٣):١٣٣-١٥٤.

العايش، فراس محمد(٢٠٠٦). دراسة مكونات الغلة والصفات النوعية لبعض أصناف البازلاء باستخدام التهجين نصف المتبادل. رسالة ماجستير-كلية الزراعة-جامعة تشرين-دمشق-سوريا.

مطلوب، عدنان ناصر وعز الدين سلطان محمد وكريم صالح عبدول(١٩٨٩). إنتاج الخضروات (الجزء الثاني). وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - جامعة الموصل.

Amrendra, K. and B.P. Jain (2002).Combining ability studies in pea (*Pisum sativum* L.). Indian J. of Hort., 59(2):181-184.

Anonymous, (2002). Farm Chemicals Hand Book, (2002). III Meister Publishing company. PP.828.

Anonymous.(2003).Food and Agriculture Organization of the United Nations. Production Year Book. Rome , Italy.

Anonymous.(2004). Bulletin of Statistics. Food and Agriculture Organization of the United Nations,Rome.4(2) Tab. 51.

Ceyhan, E. (2003).Determination Of Some Agricultural Characters And Their Heredity Through Line X Tester Method In Pea Parents And Crosses. Selcuk Univ., Graduate School Nat. Appl. Sci. p.103.

Duarte, 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 sourcesin broiler diets: effect of extrusionon growth performance. Ital. J. Anim. Sci. Vol. 5:43-53.

Ercan, C.(2006).Combining ability for grain yield and leaf characters in pea parents and crosses. Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(40):83-89.

Ercan, C. and A.A. Mehmet(2005).Combining ability and heterosis for grain yield and some yield components in pea (*Pisum sativum* L.). Pakistan J. of Biological Sci., 8(10):1447-1452.

Ercan, C.; M. A. Avci and S. Karada(2008).Line X tester analysis in pea (*Pisum sativum* L.):Identification of superior parents for seed yield and its components. African J. of Biotechnology , 7(16):2810-2817.

Griffing, B.(1956).Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust. J. Biol. Sci., 9:463-493.

Griga, M. and F.J.Novak(1990).*Pea* (*Pisum sativum* L.) . In. : Bajaj YPS(ed) Biotechnology in Agriculture and Forestry 10 , Legumes and Oilseed Crops. 65-99.

Hatam, M. and A. Amanullah(2001).Grain yield potential of garden peas (*Pisum sativum* L.) germplasm. Online J. of Biological Sci., 1(4):242-244.

Hatam, M. and A. Amanullah(2002).Grain yield potential of field peas (*Pisum arvense* L.) germplasm. . Asian J. of Plant Sci. , 1(2):180-181.

Ismail, G. ; M. Sumerli ; B.T. Bicer and Y. Yusuf(2005).Heritability and correlation studies in pea (*Pisum arvense* L.) lines. Asian J. of Plant Sci., 4(2):154-158.

Karpenstein, M.M. and I.R. Stuelpuage(2000).Biomass yield and nitrogen fixation of legumes monocropped and intercropped with rye and rotation effects on a subsequent maize crop. Plant and Soil , 218: 215-231.

McPhee, K. (2003).Dry pea production and breeding – a mini review. Science and Technology Food , Agriculture and Environment 1(1):64-69.

Parvez, S. ; A.G. Rather and S.A. Wani(2006).Combining ability and gene action studies over environments in field pea (*Pisum sativum* L.). Pakistan J. of Biological Sci., 9(14):2689-2692.

Sharma, D.K. ; B. Adarsh and D.R. Chaudhary(1999).Studies on combining ability and gene action in pea (*Pisum sativum* L.). Ind. J. Hill Far.,12:32-36.

Singh, J.D. and I.P. Singh(2004). Selection parameters for seed yield in field pea (*Pisum sativum* L.). National J. Plant Improv., 6:51-52.

Singh, N.K. ; D. Kumar ; K. Niraj and D.N. Singh(2001).Combining ability for yield and its components in pea. Annals of Agricultural Research 22(4):570-575.

Sood, M. and P. Kalia (2006).Gene action of yield – related traits in garden pea (*Pisum sativum* Linn.). SABRAO J. of Breeding and Genetics, 38(1):1-17.

Sprague, GF and L.A. Tatum (1942).Genral versus specific combining ability in a single crosses of corn. J. Amer. Soc. Agron., 34: 923-932.

Sureja, A.K. and R.R. Sharma (2004).Path analysis for yield and its attributes in garden pea (*Pisum sativum* L.) Indian J. of Horti., 61:42-45.

Tekeli, A. S. and E. Ates (2003). Yield and its compoents in field pea (*Pisum arvensez* L.) lines. J. Central European Agric., (online), 4:313-317.