تقدير قوة الهجين والفعل الجيني والارتباط الوراثي والمظهري في البزاليا الحقلية

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

الخلاصة

أدخلت أربعة أصناف من البزاليا الحقلية هي : 1- Ariare و 2- Nisere و 3- Marike و4- Messire في تهجينات تبادلية كاملة خلال موسم النمو 2009/2008 ، زرعت بذور التراكيب الوراثية (الآباء الأربعة وهجن الجيل الأول) في حقل قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل خلال موسم النمو 2010/2009 وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاث مكررات ، بهدف تقويم أداء الهجن وآباءها وكذلك لتقدير قوة الهجين وطبيعة الفعل الجيني والتوريث والارتباط المظهري والوراثي بين الصفات المدروسة.

أظهرت النتائج أن هناك اختلافات معنوية بين متوسطات الآباء والهجن لجميع الصفات المدروسة ، حيث تميز الأب (Messire) بأعلى حاصل اخضر للقرنات(567.000 كغم/دونم) والأب(Nisere) بأعلى حاصل للبذور والحاصل البايولوجي (210.290 و 1426.700 كغم/دونم) على التوالي على باقي الآباء الأخرى ، في حين تميز الهجين (3×1) بأعلى حاصل اخضر للقرنات(986.900 كغم/دونم) والهجين (4×3) بأعلى حاصل للبذور والحاصل البايولوجي (267.190 و 1943.600 كغم/دونم) على التوالي. أظهرت الهجن تفوقا معنويا على متوسط الأبوين لجميع الصفات المدروسة ، حيث اظهر الهجين (3×1) أعلى قوة هجين موجبة معنوية لحاصل القرنات الأخضر (458.075 كغم/دونم) وحاصل البذور (91.245 كغم/دونم) والحاصل البايولوجي (701.955 كغم/دونم). كان التباين الوراثي الإضافي معنويا لجميع الصفات المدروسة باستثناء ارتفاع النبات وعدد التفرعات/نبات وعدد القرنات/نبات وحاصل القرنات الأخضر ، كانت نسبة التوريث بالمعنى الضيق عالية لصفتي طول القرنة ووزن 100 بذرة (59.068 و 50.877 %) على التوالي. أما معدل درجة السيادة فكان اكبر من الواحد صحيح لجميع الصفات المدروسة وهذا يدل على وجود سيادة فائقة تحكم وراثة هذه الصفات. أظهرت النتائج إن أعلى ارتباط مظهري ووراثي معنوي موجب كان بين موعدي التزهير والنضج (0.869 و 0.903) على التوالي ، كما تبين إن معاملات الارتباط الوراثي كانت أعلى من معاملات الارتباط المظهري لأغلب الصفات المدروسة ، مما يؤكد إن للفعل الجيني دورا كبيرا في هذه الصفات وانه يمكن لمربي النبات الاعتماد عليها في انتخاب تراكيب وراثية عالية الإنتاج من نباتات البزاليا الحقلية.

المقدمة

البزاليا الحقلية (*Pisum sativum* L.) Field pea واحدة من بين أهم محاصيل العائلة البقولية Leguminosae والتي تزرع من اجل بذورها الخضراء أو بذورها الجافة ، وتتميز باحتوائها على نسبة عالية من البروتينات والكاربوهيدرات كما إنها غنية بحامض الاسكوربيك (المختار ،1988 وDuarte وآخرون ،2006) ، فضلا عن فوائدها الطبية حيث تفيد في خفض نسبة الشحوم في الدم وتحد من تصلب الشرايين بسبب محتواها من مادة الكولين (خوجة وآخرون ،2006أ) ، وتعد جميع الأنواع التي تنتمي إلى الجنس Pisum ثنائي التضاعف (n=7 ، 2n=14) (Casy و Davies،1993). يلاقي محصول البازلاء اهتمام عالمي كبير كونه من المحاصيل ذات القيمة الغذائية المرتفعة ، إذ ازداد الإنتاج العالمي منها من 6.737 مليون طن عام 1991 إلى 9.013 مليون طن عام 2002 (FAO، 2003) ، بإجمالي مساحة مزروعة 1087 ألف هكتار(FAO، 2004) ، كما تعتبر من أهم محاصيل التصدير حيث تمثل نسبة تصل إلى 40% من التجارة العالمية لمحاصيل البقوليات.

تعد ظاهرة قوة الهجين واحدة من بين المعالم الوراثية التي طبقها مربو النبات في كثير من المحاصيل ومن ضمنها البقوليات بهدف تحسين إنتاجيتها كماً ونوعاً وتكون هذه الظاهرة أكثر وضوحا كلما بعدت القرابة الوراثية بين الآباء المتزاوجة ، وتعد هذه الظاهرة طريقة للانتخاب المباشر للهجن التي تتميز بحاصل عالي وغزارة في النمو الخضري وانتظام وتجانس نباتاتها. درست هذه الظاهرة في نباتات العائلة البقولية ومنها البزاليا من قبل عدد من الباحثين ، فقد توصل Ceyhan (2003) من دراسة التهجين التبادلي في البزاليا إلى وجود قوة هجين لصفة حاصل القرنات الأخضر. ومن إجراء التهجين بين سبعة أصناف من البزاليا بطريقة السلالة×الكشاف (4Line×3Tester) وجد إن هناك هجن متفوقة على متوسط الأبوين لصفات ارتفاع النبات وعدد التفرعات/نبات وعدد القرنات/نبات وعدد البذور في القرنة ووزن 100 بذرة وحاصل القرنات الأخضر (Ercan و Mehmet ،2005). ومن استخدام التهجين التبادلي دون الهجن العكسية في البزاليا حصل العايش (2006) على قوة هجين معنوية لصفات ارتفاع النبات وموعد التزهير والنضج وعدد القرنات/نبات وطول القرنة ومعدل وزن القرنة وعدد البذور في القرنة وحاصل القرنات الخضراء. لاحظ Ercan (2006) من دراسة التهجين لسبعة سلالات نقية من البزاليا بطريقة السلالة×الكشاف (4Line×3Tester) تفوق معنوي لبعض الهجن على الآباء لصفة حاصل القرنات الأخضر. حصل خوجة وآخرون(2006أ) من إجراء التهجين التبادلي دون الهجن العكسية لستة تراكيب وراثية في البزاليا على قوة هجين معنوية لصفات عدد القرنات/النبات وعدد البذور في القرنة وحاصل القرنات الخضراء. توصل خوجة وآخرون(2006ب) على هجن متفوقة على متوسط الأبوين لصفة موعد التزهير في دراسة تضمنت التهجين التبادلي

تاريخ استلام البحث 2010/6/2

دون الهجن العكسية لستة أصناف من البزاليا. ومن إجراء التهجين لأحد عشر سلالة من البزاليا بطريقة السلالة×الكشاف (8Line×3Tester) توصل Ercan وآخرون(2008) إلى قوة هجين معنوية لصفات ارتفاع النبات وعدد القرنات/نبات وعدد البذور في القرنة ووزن 100 بذرة وحاصل القرنات الأخضر وحاصل البذور.

تأتي أهمية تقدير المعلمات الوراثية من خلال معرفة السلوك الوراثي وطبيعة الفعل الجيني الذي يمثل أهمية كبيرة في تحديد الطريقة المناسبة للتربية والتحسين ، وان للتوريث دورا هاما في اختيار الطريقة المناسبة لتربية وتحسين الصفات المرغوبة إذ على أساسه يتم الانتخاب لاسيما إذا كانت قيمته عالية (الكمر ،1999). نفذت دراسات كثيرة لتحديد المعلمات الوراثية لصفات النمو والحاصل في البزاليا ، فقد أشارSingh و Sharma (2001) إلى وجود سيادة فائقة تتحكم في وراثة صفة الحاصل الكلي في البزاليا. وفي دراسة تضمنت تقييم خمسة وعشرون تركيبا وراثيا في البزاليا حصل Ismail وآخرون(2005) على نسبة توريث عالية بالمعنى الواسع لوزن 100 بذرة ومتوسطة لحاصل القرنات الأخضر.ذكر Ercan و Mehmet (2005) إن نسبة التوريث بالمعنى الضيق كانت منخفضة لصفات ارتفاع النبات وعدد التفرعات/نبات وعدد البذور في القرنة في البزاليا. توصل Naumkina وآخرون(2005) من دراسة التباين الوراثي لـ 180 تركيبا وراثيا في البزاليا إلى أهمية التباين الوراثي الإضافي في توريث صفة الحاصل الكلي. أشار خوجة وآخرون(2006أ) إلى أهمية التباين الوراثي الإضافي في توريث حاصل البذور في البزاليا. لاحظ خوجة وآخرون(2006ب) إن التباين الوراثي الإضافي هو المتحكم في وراثة صفة موعد التزهير في البزاليا. حصل Ercan (2006) على نسبة توريث منخفضة بالمعنى الضيق لصفة الحاصل الكلي في البزاليا. توصل Sood و Kalia (2006) من إجراء التهجينات التبادلية بين ثمانية سلالات من البزاليا إلى إن التباين الوراثي الإضافي كان معنويا لصفات موعد التزهير والنضج وعدد البذور في القرنة ، وأشارا إلى نسبة توريث عالية بالمعنى الواسع وسيادة فائقة لصفات ارتفاع النبات وموعد التزهير والنضج وعدد القرنات/نبات وعدد البذور في القرنة والى نسبة توريث منخفضة بالمعنى الضيق لعدد البذور في القرنة ومتوسطة لموعد التزهير والنضج وعدد القرنات/نبات وحاصل القرنات الأخضر. ومن إجراء التهجين التبادلي دون الهجن العكسية بين ثمانية سلالات نقية من البزاليا أشار Parvez وآخرون(2006) إلى إن التباين الوراثي الإضافي قد اختلف عن الصفر لصفات عدد البذور في القرنة ووزن 100 بذرة وحاصل البذور ، وتوصلا إلى نسبة توريث منخفضة بالمعنى الضيق لصفات ارتفاع النبات وعدد البذور في القرنة وحاصل البذور ، والى سيادة فائقة تتحكم في وراثة الصفات أعلاه. ومن دراسة التباين الوراثي لـ 210 سلالة مدخلة من البزاليا توصل Sardana وآخرون(2007) إلى نسبة توريث عالية بالمعنى الواسع لصفات ارتفاع النبات وموعد التزهير وعدد القرنات/نبات وطول القرنة ووزن 100 بذرة. وجد إن نسبة التوريث بالمعنى الواسع كانت متوسطة لحاصل القرنات في البزاليا ، في حين إن نسبة التوريث بالمعنى الضيق كانت منخفضة لصفات ارتفاع النبات وعدد البذور في القرنة وحاصل البذور(Ercan وآخرون ،2008).

يعد الحاصل من بين أهم الصفات الكمية المعقدة في توريثها والتي يحكمها عدد كبير من الجينات الوراثية فبسبب تأثر هذه الصفة العالي بالبيئة ولكونها تعد محصلة لعدد من الصفات المرتبطة بها لذا فان الانتخاب المباشر للحاصل لا يكون فعالا بالمقارنة مع الانتخاب المعتمد على صفات أخرى ، وان معرفة علاقة الارتباط بين هذه الصفات تساعد المشتغلين في مجال وراثة وتربية النبات في إعداد برامج خاصة للانتخاب لأكثر من صفة في آن واحد. أجريت العديد من الدراسات عن الارتباطات الوراثية والمظهرية بين صفات الحاصل ومكوناته في البزاليا ، فقد توصل Kumar وآخرون(2003) من دراسة معامل الارتباط وتحليل معامل المسار في البزاليا إلى ارتباط وراثي معنوي موجب بين صفتي حاصل القرنات الخضراء ووزن 100 بذرة. أشار Sureja و Sharma (2004) من دراسة التحليل الوراثي لثلاثين تركيب وراثي في البزاليا إلى وجود ارتباط مظهري ووراثي معنوي موجب بين الحاصل الكلي للقرنات وكل من عدد البذور في القرنة ووزن 100بذرة وحاصل البذور ، وكذلك بين صفتي موعد التزهير والنضج. أوضح Raff و Nath (2004) من تقدير بعض المعالم الوراثية ومعامل الارتباط في البزاليا إن هناك علاقة ارتباط وراثية معنوية موجبة لحاصل البذور مع صفتي عدد البذور في القرنة ووزن 100بذرة. ذكر Ismail وآخرون(2005) إن الحاصل البايولوجي في البزاليا اظهر ارتباطا وراثيا معنويا مع كل من حاصل القرنات الخضراء وموعد النضج. حصل Ercan و Mehmet (2005) على ارتباطا مظهريا معنويا لحاصل القرنات الخضراء وعدد البذور في القرنة في البزاليا. وجد Sardana وآخرون(2007) في البزاليا إن صفة وزن 100 بذرة تظهر ارتباطا مظهريا ووراثيا معنويا موجبا مع صفتي طول القرنة وعدد البذور في القرنة ، وكذلك بين صفتي طول القرنة وعدد البذور في القرنة. ومن دراسة الارتباط المظهري لتسعة سلالات نقية من البزاليا توصل الكمر وايشو (2009) إلى ارتباطا مظهريا موجبا معنويا بين حاصل القرنات الخضراء وكل من طول القرنة ومعدل وزن القرنة وعدد البذور في القرنة ، وكذلك بين صفتي طول القرنة ومعدل وزن القرنة.

اعتمادا على ما تقدم تهدف الدراسة الحالية إلى تقدير قوة الهجين وتقدير نسبة التوريث بالمعنيين الواسع والضيق ومعدل درجة السيادة للصفات المدروسة ، لغرض انتخاب أفضل هذه الصفات في الأجيال المبكرة اللاحقة وبشكل أكثر فعالية للاستمرار بالجيد منها في برامج التربية المستقبلية ، وكذلك تقدير معاملات الارتباط الوراثي والمظهري بين الصفات المدروسة وتحديد أفضل صفة يمكن الاعتماد عليها كمؤشر للانتخاب في برامج تربية وتحسين البزاليا.

مواد البحث وطرائقه

أجريت هذه الدراسة في حقل قسم المحاصيل الحقلية–كلية الزراعة والغابات–جامعة الموصل خلال موسمي النمو 2009/2008 و 2010/2009 لدراسة وتقييم أربعة أصناف نقية من البزاليا الحقلية Field pea (*Pisum sativum* L.). هي:1- Ariare و2- Nisere و3- Marike و4- Messire والتي تم الحصول عليها من الهيئة العامة للبحوث الزراعية-نينوى. أدخلت في تهجينات تبادلية كاملة Full-Diallel Crosses خلال موسم النمو 2009/2008 للحصول على بذور جميع الهجن المطلوبة للدراسة والبالغ عددها 12 هجينا (الهجن الفردية والعكسية) حسب تحليل كرفنك الطريقة الأولى – الأنموذج الأول (Griffing، 1956). زرعت بذور الآباء الأربعة وجميع الهجن بتاريخ 2009/12/5 باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاث مكررات على مروز بطول (5 م) وبمسافة (75 سم) بين مرز وآخر و(25 سم) بين نبات وأخر ، اشتمل المكرر الواحد على أربعة آباء واثني عشر هجينا فرديا من هجن الجيل الأول واعتبرت النباتات الجانبية نباتات حارسة.

سمدت النباتات بالسماد النتروجيني وبمعدل(25كغم N/هكتار) والسماد الفوسفاتي بمعدل (64 كغم P_2O_5/هكتار) وذلك عند حراثة وتحضير التربة (Hatam و Amanullah، 2002). أجريت عمليات الخدمة الزراعية من ري وتعشيب ومكافحة بالتساوي للمعاملات كافة وكما موصى به (مطلوب وآخرون، 1989) ، أجريت عملية مكافحة حشرتي المن والذبابة البيضاء باستعمال المبيدين كراتي5% وفانتكس6% خلطا وبمعدل 0.5سم3/لتر ماء لكل منهما رشا على المجموع الخضري وبشكل دوري كل ستة أيام كرشة وقائية لمنع الإصابة بالأمراض الفيروسية(Anon، 2002).

سجلت البيانات على 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 100بذرة (غم) وحاصل القرنات الأخضر وحاصل البذور والحاصل البايولوجي (كغم/نبات) على عينة عشوائية مكونة من تسعة نباتات لكل وحدة تجريبية من كل مكرر. حللت البيانات إحصائيا حسب طريقة كرفنك الأولى النموذج الأول ثم جرى تقدير قوة الهجين للصفات المدروسة ولكل هجين على أساس انحراف متوسط هجن الجيل الأول عن متوسط قيم الأبوين وباستخدام المعادلة الآتية:-

$$Heterosis(H) = \overline{F_1} - \frac{\overline{P_i} + \overline{P_j}}{2}$$ **قوة الهجين = الجيل الأول - متوسط الأبوين**

واختبرت معنوية قوة الهجين بحساب قيمة t لكل هجين بالمعادلة الآتية :-

$$t = \frac{H}{\sqrt{V(H)}}$$

حيث أن تباين قوة الهجين V(H) سيكون :-

$$V(H) = V(\overline{F_1}) + \frac{1}{4}\left[V(\overline{P_i}) + V(\overline{P_j}) \right] \quad ، \quad V(H) = \sigma_e^2 + \frac{1}{4}\left[\sigma_e^2 + \sigma_e^2\right]$$

$$V(H) = \frac{3}{2}\left(\frac{Mse}{r}\right) \quad ، \quad V(H) = \frac{3}{2}\sigma_e^2 \quad ، \quad \sigma_e^2 = \left(\frac{Mse}{r}\right)$$

قدر التباين الوراثي الإضافي σ_A^2 والسيادي σ_D^2 والبيئي σ_E^2 باستعمال متوسطات التباين المتوقع EMS من تحليل Griffing (1956) إذ أن :-

$$\sigma_A^2 = 2\sigma_{GCA}^2 \quad ، \quad \sigma_D^2 = \sigma_{SCA}^2 \quad ، \quad \sigma_E^2 = \frac{Mse}{r}$$

واختبرت معنوياتها عن الصفر حسب طريقة Kempthorne (1957).

قدرت نسبة التوريث بالمعنيين الواسع ($h_{b.s}^2$ %) والضيق ($h_{n.s}^2$ %) ومعدل درجة السيادة ($\overline{a}$) لكل صفة كما يأتي :

$$\%h_{b.s}^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_P^2} \times 100 \quad ، \quad \%h_{n.s}^2 = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_P^2} \times 100 \quad ، \quad \overline{a} = \sqrt{\frac{2\sigma_D^2}{\sigma_A^2}}$$

اعتمدت حدود قيم التوريث بالمعنى الواسع التي أوردها(بحو ،1997) و(علي ،1999) وعلى النحو الآتي:

$h_{b.s}^2$ < 40 ٪ واطئة ، 40 - 60 ٪ $h_{b.s}^2$ متوسطة ، $h_{b.s}^2$ > 60٪ عالية

فيما اعتمدت حدود قيم التوريث بالمعنى الضيق التي أوردها(العذاري ،1999) على النحو الآتي :

$h^2_{n.s}$ < 20 ٪ واطئة ، $h^2_{n.s}$ 20 - 50 ٪ متوسطة ، $h^2_{n.s}$ > 50 ٪عالية

تم إيجاد الارتباطات الوراثية والمظهرية بين الصفات المختلفة وحسب الطريقة التي أوضحها Walte(1975) وذلك بإيجاد جدول تحليل التباين المشترك بين الصفتين المراد إيجاد الارتباط بينهما ومن ثم استخدام المعادلتين الآتيتين :-

الارتباط الوراثي

$$r_G = \frac{\sigma_{Gx.Gy}}{\sqrt{\sigma^2_{Gx}.\sigma^2_{Gy}}}$$

الارتباط المظهري

$$r_P = \frac{\sigma_{Px.Py}}{\sqrt{\sigma^2_{Px}.\sigma^2_{Py}}}$$

حيث إن:- $\sigma_{Gx.Gy}$ يمثل التباين الوراثي المشترك بين الصفتين x و y.

$\sigma_{Px.Py}$ يمثل التباين المظهري المشترك بين الصفتين x و y.

النتائج والمناقشة

يبين الجدول (1) نتائج تحليل التباين للقدرة العامة والخاصة على الائتلاف والتأثير التبادلي وفيه يلاحظ إن الاختلافات بين التراكيب الوراثية كانت معنوية لجميع الصفات المدروسة ، وهذا بالتالي يقودنا إلى دراسة سلوكها الوراثي .

يوضح الجدول (2) متوسطات قيم الآباء والهجن الكاملة للصفات المدروسة ، يلاحظ إن الاختلافات بين الآباء والهجن كانت معنوية لجميع الصفات المدروسة حسب اختبار دنكن المتعدد الحدود وعند مستوى احتمال 5% وهذا يقودنا إلى دراسة سلوكها الوراثي. تميز الأب (2) بأعلى ارتفاع للنبات (49.117 سم) ، وبالنسبة للهجن فقد تفوق الهجين (3×4) معنويا على جميع الآباء ومعظم الهجن الأخرى وبمعدل ارتفاع للنبات (60.047 سم). ولصفة عدد التفرعات/نبات تميزالأب (3) بأعلى قيمة (5.996 فرع/نبات) مقارنة مع الآباء الأخرى ، في حين اظهر الهجين (3×1) تفوقا معنويا على معظم التراكيب الوراثية وبمعدل (7.960 فرع/نبات) ، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من Hatam و Amanullah (2001) و Ercan وMehmet (2005) من اختلافات معنوية لصفتي ارتفاع النبات وعدد التفرعات/نبات. كان الأب (3) أكثر الآباء تأخرا في موعدي التزهير والنضج (103.500 و 153.560 يوم) على التوالي ، وتميز الهجين (2×4) بأنه الابكر لموعد التزهير (87.290 يوم) وموعد النضج (136.593 يوم) ، ويتفق هذا مع ما ذكره كل من خوجة وآخرون (2005 و2006ب) من وجود اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية لصفة موعد التزهير وHatam و Amanullah (2001و2002) والعايش (2006) لموعد النضج.

تميز الأب (3) بأعلى عدد للقرنات (37.117 قرنة/نبات) وطولا للقرنة (7.066 سم) ، في حين تميز الهجين (1×2) بأعلى عدد للقرنات (46.667 قرنة/نبات) والهجين (4×3) بأعلى طول للقرنة (8.333 سم) ، أشار كل من Sureja و Sharma (2004) و خوجة وآخرون (2006أ) إلى اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية لعدد القرنات/نبات وخوجة وآخرون(2005) والعايش (2006) لطول القرنة. تميز الأب (4) بأعلى معدل لوزن الثمرة (1.966 غم) ، في حين تفوق الهجينيين (3×1) و (4×3) بأعلى معدل لوزن الثمرة (2.600 غم) لكل منهما على التوالي مقارنة ببقية الآباء والهجن ، وهذا يتفق مع العايش (2006) لصفة معدل وزن القرنة. تراوح عدد البذور في القرنة بين (3.666 بذرة/قرنة) للأب (4) و(5.433 بذرة/قرنة) للأب (2) ، بينما تميز الهجين (1×2) بأعلى قيمة (5.966 بذرة/قرنة) والهجين (4×2) بأقل قيمة (3.466 بذرة/قرنة). بلغ أعلى وزن 100 بذرة للأب (3) وبمعدل (18.883 غم) ، وأعطى الهجين (3×4) أعلى وزن (28.067 غم) متفوقا على باقي التراكيب الوراثية ، توصل كل من Hatam و Amanullah (2002) و Ercan و Mehmet (2005) و Ercan وآخرون(2008) إلى اختلافات معنوية بين الآباء والهجن لصفتي عدد البذور في القرنة ووزن 100 بذرة.

اظهر الأب (4) أعلى حاصل اخضر للقرنات (567.00 كغم/دونم) ، وتباينت الهجن فيما بينها للحاصل الأخضر للقرنات بين (402.600 كغم/دونم) للهجين (4×2) و(986.900 كغم/دونم) للهجين (3×1). ولصفتي حاصل البذور والحاصل البايولوجي تفوق الأب (2) على بقية الآباء الأخرى وبمعدل (210.290 و 1426.700 كغم/دونم) على التوالي ، في حين تميز الهجين (4×3) بأعلى حاصل للبذور (267.190 كغم/دونم) والحاصل البايولوجي (1943.600 كغم/دونم) متفوقا بذلك وبشكل معنوي على جميع الآباء ومعظم الهجن لهاتين الصفتين ، وهذا يتفق مع ما أشار إليه كل من Ceyhan (2003) و Sureja وSharma (2004) و Ercan و Mehmet (2005) و Ercan (2006) لحاصل القرنات الأخضر و Ercan وآخرون(2008) لحاصل البذور.

يبين الجدول (3) تقديرات قوة الهجين للصفات المدروسة على أساس انحراف متوسط قيم الجيل الأول للهجن عن متوسط قيم الأبوين ، ففي صفة ارتفاع النبات تميزت الهجن (1×2) و (1×3) و (2×4) و (3×4) بقوة هجين موجبة

معنوية متفوقة على متوسط الأبوين واظهر الهجين (2×3) قوة هجين معنوية ولكن بالاتجاه السالب ، وهذا يتفق مع ما توصل إليه كل من Ercan و Mehmet (2005) و العايش (2006) و Ercan وآخرون(2008). أظهرت ثلاثة هجن قوة هجين موجبة معنوية لعدد التفرعات/نبات بلغت أقصاها في الهجين (3×1) وبمعدل (2.481 فرع/نبات) ، بخلاف الهجين (2×1) الذي اظهر قوة هجين سالبة ومعنوية (-1.433 فرع/نبات) ، ويتماشى هذا مع ما ذكره Ercan و Mehmet (2005). أعطت الهجن (2×3) و (2×4) و (3×1) و (3×4) قوة هجين سالبة معنوية ومرغوبة لموعدي التزهير والنضج ، اتفق هذا مع ما حصل عليه كل من خوجة وآخرون (2006ب) لصفة موعد التزهير والعايش (2006) لصفتي موعد التزهير والنضج. ولصفة عدد القرنات/نبات تميزت الهجن (1×2) وهجينه العكسي (2×1) و (4×2) بزيادة موجبة معنوية بلغت أقصاها في الهجين (1×2) وبمعدل (17.066 قرنة/نبات). أعطى الهجين (4×2) اقل قيمة سالبة معنوية لطول القرنة (-2.233 سم) ، بينما أعطت الهجن (2×4) و (3×1) و (4×3) وهجينه العكسي (4×3) قيم موجبة ومعنوية لقوة الهجين ، وهذا يتفق مع ما حصل عليه كل من Ercan و Mehmet (2005) و خوجة وآخرون (2006أ) لعدد القرنات/نبات و العايش (2006) لصفتي عدد القرنات/نبات وطول القرنة. تميز الهجينان (3×1) و (4×3) بأعلى قوة هجين معنوية وبالاتجاه الموجب لمعدل وزن القرنة ، بخلاف الهجين (4×2) الذي اظهر أعلى قوة هجين ولكن بالاتجاه السالب ، نتائج مماثلة وجدها العايش (2006) لمعدل وزن القرنة. اظهر الهجين (4×2) نقصان معنوي غير مرغوب فيه لعدد البذور في القرنة (-1.083 بذرة/قرنة) ، بخلاف الهجن (1×2) و (3×4) وهجينه العكسي (4×3) التي تميزت بزيادة معنوية مرغوبة مقارنة مع متوسط الأبوين وبقوة هجين (0.916 و 1.733 و 1.760 بذرة/قرنة) على التوالي. أعطت أربعة هجن قيم موجبة ومعنوية لقوة الهجين لوزن 100 بذرة بلغت أقصاها في الهجين (3×4) وبمعدل (10.308 غم) ، ولم تصل قوة الهجين حد المعنوية لباقي الهجن الأخرى سواء بالاتجاه الموجب أو السالب ، وهذا يتفق مع ما توصل إليه كل من Ercan وMehmet (2005) و Ercan وآخرون(2008) لصفتي عدد البذور في القرنة ووزن 100 بذرة.

ولصفة حاصل القرنات الأخضر أظهرت الهجن (1×2) و (2×3) و (3×1) و (4×3) أعلى قوة هجين موجبة معنوية مرغوبة وبمعدل (376.426 و 233.211 و 458.075 و 235.418 كغم/دونم) على التوالي. أظهرت الهجن (2×4) وهجينه العكسي (4×2) و(2×3) انخفاض سالب معنوي غير مرغوب لحاصل البذور ، بخلاف الهجن (1×2) و (1×4) و (3×1) و (4×3) التي أعطت زيادة معنوية ولكن بالاتجاه الموجب بلغت أقصاها في الهجين (3×1) وبمعدل قوة هجين (91.245 كغم/دونم) ، وهذا يتماشى مع ما حصل عليه Ercan (2006) خوجة وآخرون (2006أ) و العايش (2006) لحاصل القرنات الأخضر و Ercan وآخرون(2008) لصفتي حاصل القرنات الأخضر وحاصل البذور. تفوقت سبعة هجن على متوسط الأبوين وبالاتجاه المعنوي المرغوب لصفة الحاصل البايولوجي ، بينما أعطى الهجين (1×4) أعلى قوة هجين معنوية سالبة غير مرغوبة (-336.446 كغم/دونم) ، ولم تصل قوة الهجين حد المعنوية لباقي الهجن الأخرى.

يوضح الجدول (4) تقديرات التباين الوراثي الإضافي σ_A^2 والسيادي σ_D^2 والتباين البيئي σ_E^2 ونسبة التوريث بالمعنيين الواسع $h_{b.s}^2\%$ والضيق $h_{n.s}^2\%$ ومعدل درجة السيادة $\bar{a}$ للصفات المدروسة. اختلفت تقديرات التباين الإضافي عن الصفر لصفات موعد التزهير والنضج وطول القرنة ومعدل وزن القرنة وعدد البذور في القرنة ووزن 100 بذرة وحاصل البذور والحاصل البايولوجي ، وهذا يتفق مع ما وجده كل من Naumkina وآخرون(2005) من إن التباينات الوراثية الإضافية كانت معنوية ومهمة في توريث الحاصل الكلي و خوجة وآخرون(2006أ) لحاصل البذور و خوجة وآخرون(2006ب) لموعد التزهير و Sood و Kalia (2006) لموعد النضج وعدد البذور في القرنة و Parvez وآخرون(2006) لعدد البذور في القرنة ووزن 100 بذرة وحاصل البذور. أما التباين الوراثي السيادي والتباين البيئي فلم يختلفا عن الصفر ولجميع الصفات المدروسة.

ويلاحظ من خلال تقدير نسبة التوريث بمعناها الواسع وحسب المديات التي اقترحها بحو (1997) وعلي (1999) نجد أنها كانت مرتفعة لجميع الصفات المدروسة باستثناء إنها كانت متوسطة لصفة حاصل القرنات الأخضر (59.746%) ، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من Sood و Kalia (2006) من نسبة توريث عالية بالمعنى الواسع لصفتي موعد النضج وعدد البذور في القرنة و Sardana وآخرون(2007) لصفات ارتفاع النبات وموعد التزهير وعدد القرنات/نبات وطول القرنة ووزن 100 بذرة ، وما ذكره Ismail وآخرون(2005) و Ercan وآخرون (2008) من نسبة توريث متوسطة لصفة حاصل القرنات الأخضر.

كانت نسبة التوريث بمعناها الضيق وحسب المديات التي اقترحها العذاري (1999) منخفضة لصفات ارتفاع النبات وعدد التفرعات/نبات وعدد البذور في القرنة وحاصل البذور ، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Ercan و Mehmet (2005) من نسبة توريث منخفضة بالمفهوم الضيق لعدد التفرعات/نبات و Parvez وآخرون(2006) و Ercan وآخرون(2008) لصفات ارتفاع النبات وعدد البذور في القرنة وحاصل البذور ، وكانت متوسطة القيمة لصفات موعد التزهير والنضج وعدد القرنات/نبات ومعدل وزن القرنة وحاصل القرنات الأخضر والحاصل البايولوجي ، وهذا يتفق مع ما أشار Sood و Kalia (2006) من نسبة توريث متوسطة بالمعنى الضيق لصفات موعد التزهير والنضج وعدد القرنات/نبات وحاصل القرنات الأخضر ، في حين كانت عالية لصفتي طول القرنة ووزن 100 بذرة (59.068 و 50.877 %) على التوالي , وهذا يدل على أن نسبة التوريث بالمفهوم الضيق كانت مرتفعة بدرجة كافية لإجراء الانتخاب لهاتين الصفتين في أجيال انعزالية مبكرة.

كانت تقديرات معدل درجة السيادة اكبر من الواحد لجميع الصفات المدروسة مما يدل على وجود سيادة فائقة تسيطر على وراثة هذه الصفات ، هذا يتفق مع ما ذكره Singh و Sharma (2001) من وجود سيادة فائقة تتحكم في وراثة صفة حاصل القرنات الأخضر و Sood و Kalia (2006) لصفات ارتفاع النبات وموعد التزهير والنضج وعدد القرنات/نبات وعدد البذور في القرنة و Parvez وآخرون(2006) لصفتي وزن 100 بذرة وحاصل البذور.

حسبت معاملات الارتباط المظهري و الوراثي بين صفات النبات والحاصل الجدول (5) ، ويتضح فيه وجود ارتباط مظهري ووراثي موجب معنوي لصفة ارتفاع النبات مع عدد البذور في القرنة. أعطت صفة عدد التفرعات/نبات ارتباطا مظهريا ووراثيا موجبا معنويا مع صفتي حاصل القرنات الأخضر ومعدل وزن القرنة ، وارتباطا وراثيا معنويا مع وزن 100 بذرة. أظهرت صفة موعد التزهير ارتباطا مظهريا ووراثيا سالبا معنويا مع الحاصل البايولوجي وطول القرنة وموجبا معنويا مع موعد النضج ، وهذا يتفق مع ما توصل اليه Sureja وSharma (2004) من ارتباط مظهري ووراثي معنوي بين موعدي التزهير والنضج. ارتبطت صفة موعد النضج مظهريا ووراثيا سالبا معنويا مع الحاصل البايولوجي وطول القرنة ، يتماشى هذا مع ما ذكره Ismail وآخرون(2005) من وجود ارتباط مظهري ووراثي معنوي بين صفتي الحاصل وموعد النضج.

كذلك أظهرت نتائج الجدول (5) إن هناك ارتباطا مظهريا ووراثيا سالبا معنويا بين صفتي عدد القرنات/نبات ومعدل وزن القرنة. أما صفة طول القرنة فقد أظهرت ارتباطا مظهريا ووراثيا موجبا معنويا مع كل من الحاصل البايولوجي وحاصل البذور وحاصل القرنات الأخضر ووزن 100 بذرة وعدد البذور في القرنة ومعدل وزن القرنة ، اتفق هذا مع ما وجده كل من Sardana وآخرون(2007) من ارتباط مظهري ووراثي معنوي بين طول القرنة وكل من صفتي وزن 100 بذرة وعدد البذور في القرنة و الكمر وايشو (2009) من ارتباط مظهري بين طول القرنة وحاصل القرنات الأخضر. كان الارتباط المظهري والوراثي عالي المعنوية بين معدل وزن القرنة وكل من حاصل البذور وحاصل القرنات الأخضر ووزن 100 بذرة وعدد البذور في القرنة ، هذه النتائج تتفق مع ما ذكره الكمر وايشو (2009) من ارتباط مظهري موجب معنوي بين صفتي معدل وزن القرنة والحاصل الأخضر للقرنات. ارتبطت صفة عدد البذور في القرنة مظهريا ووراثيا موجبا معنويا مع حاصل البذور وحاصل القرنات الأخضر ووزن 100 بذرة ، أشار Sureja و Sharma (2004) إلى ارتباط مظهري ووراثي معنوي بين صفتي عدد البذور في القرنة و وحاصل القرنات الأخضر وRaff و Nath (2004) من ارتباط وراثي معنوي بين صفتي عدد البذور في القرنة وحاصل البذور. أعطت صفة وزن 100 بذرة ارتباطا مظهريا ووراثيا عالي المعنوية مع كل من حاصل البذور وحاصل القرنات الأخضر ، ذكرKumar وآخرون(2003) وجود ارتباط وراثي معنوي لوزن 100 بذرة وحاصل القرنات الأخضر و Raff و Nath (2004) بين وزن 100 بذرة وحاصل البذور. أما صفة الحاصل الأخضر للقرنات فقد أظهرت ارتباطا مظهريا ووراثيا موجبا معنويا مع الحاصل البايولوجي وحاصل البذور ، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Sureja و Sharma (2004) من ارتباط مظهري ووراثي معنوي بين صفتي الحاصل الأخضر للقرنات وحاصل البذور.

يلاحظ إن معاملات الارتباطات الوراثية اكبر من الارتباطات المظهرية لأغلب الصفات المدروسة وكان لصفة موعد التزهير أعلى ارتباط مظهري ووراثي موجب ومعنوي مع موعد النضج (0.869 و 0.903) على التوالي. ويمكن الاستمرار مستقبلا ببرنامج تربية باستخدام احد طرق تربية المحاصيل الذاتية التلقيح بهدف الوصول إلى أصناف أو سلالات محسنة من البزاليا.

Estimation of heterosis , gene action , genotypic and phenotypic in Field pea (*Pisum sativum* L.).

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

ABSTRACT

Four varieties in field pea viz, (1-Ariare , 2-Nisere , 3-Marike and 4-Messire) were used in a complete diallel Crosses, during growing season 2008/2009. Genotypes (parents and F1s hybrids) were sowing in the Field Crop Dept., College of Agriculture and forestry , Mosul University , during growing season 2009/2010 , by using Randomized Complete Block Design (R.C.B.D) with three replications , aimed to evaluate performance of hybrids and their parents to identify promising hybrids and estimate heterosis , gene action , heritability , phenotypic and genotypic correlation for studied characters.

The results showed that the parents and F1s were significantly different for all studied characters , the parent (Messire) was significantly higher than what for

green pods yield (567.000 kg/D) , and the parent (Nisere) for the seed yield and biological yield (210.290 and 1426.700 kg/D) respectively. Whereas the hybrid (3x1) was characterized by the highest for green pods yield (986.900 kg/D) , and the hybrid (4x3) for the seed yield and biological yield (267.190 and 1943.600 kg/D) respectively. The hybrids showed significant superiority over parents means for all the studied characters , the hybrid (3x1) was significantly higher than other for heterosis in green pods yield (458.075 kg/D) , seed yield (91.245 kg/D) and biological yield (701.955 kg/D). A significant additive variance were found for all studied characters except plant height , no. of branches per plant , no. of pods per plant and green pods yield. Narrow sense heritability was higher for: pod length and 100 seed weight which indicated additive gene action for these characters. Average degree of dominance was greater than one for all studied characters indicated over dominance control for these characters. The higher phenotypic and genotypic correlations was found between no. of days to flowering and maturity (0.869 and 0.903) respectively , the genotypic correlation was higher than phenotypic correlation for most studied characters , which assures that the gene action plays the main role in these characters and enables the vegetables growers to depending on it in selecting the hereditary structure of high production from the field pea.

المصادر

بحو، مناهل نجيب(1997). التحصيل الوراثي للمقدرة الاتحادية وقوة الهجين ومعامل المسار في الشعير (*Horoleum Vulgare* L.) . أطروحة دكتوراه ، قسم علوم الحياة - كلية العلوم - جامعة الموصل.

خوجة، حسان وعفيف غنيم وفراس العايش(2005). 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 ، 27(2):1-15.

خوجة، حسان وعفيف غنيم وفراس العايش(2006أ). التحليل الوراثي للغلة وبعض مكوّناتها في بعض أصناف البازلاء الخضراء (*Pisum sativum* L.). مجلة جامعة تشرين للدراسات و البحوث العلمية - سلسلة العلوم البيولوجية ، 28(2):121-140.

خوجة، حسان وعفيف غنيم وفراس العايش(2006ب). 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 ، 28(3):133-154.

العذاري، عدنان حسن محمد(1999). أساسيات علم الوراثة. الطبعة الثالثة، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

العايش، فراس محمد(2006). دراسة مكونات الغلة والصفات النوعية لبعض أصناف البازلاء باستخدام التهجين نصف المتبادل. رسالة ماجستير-كلية الزراعة-جامعة تشرين-دمشق-سوريا.

علي، عبده الكامل عبد الله(1999). قوة الهجين والفعل الجيني في الذرة الصفراء(*Zea mays* L.). أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل.

الكمر، ماجد خليف(1999). تربية النباتات البستنية. مكتبة دار الخليج- عمان- الأردن.

الكمر، ماجد خليف وكمال بنيامين ايشو(2009). التباين الوراثي والتوريث والتحسين الوراثي في البزاليا. وقائع المؤتمر العلمي السابع للبحوث الزراعية – بغداد للفترة من 15-18 تشرين الاول/2009. وزارة الزراعة ، جمهورية العراق.

المختار، فيصل عبد الهادي(1988). وراثة وتربية النبات البستنية (ترجمة) دار الحكمة للطباعة والنشر ، جامعة بغداد ،العراق.

مطلوب، عدنان ناصر وعز الدين سلطان محمد وكريم صالح عبدول(1989). إنتاج الخضروات (الجزء الثاني). وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - جامعة الموصل.

Anon, (2002).Farm chemicals Hand Book,(2002). III Meister Publishing company. PP.828.

Casy, R. and D.R. Davies(1993).Genetics , molecular biology and biotechnology. Biotechnol Agric. Ser. No.10,CAB international.

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.

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

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

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

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.

Kempthorne, O.(1957).An Introduction to Genetic Statistic. John Willey and Sons. New York.

Kumar, B. ; L. Ram ; J.D. Singh and B. Singh(2003).Correlation and path coefficient analysis in pea (*Pisum Sativum* L.). *Progr. Agric.* 3:141-142.

Naumkina, T. ; V. Yakovlev ; T. Titemok ; A. Vasilchikiv ; V. Orlov ; B. Borisow and O. Kulikuva(2005).Pea breeding to improve effectiveness of symbiotic nitrogen fixation. Russia :/hermes. Biomet. Nsc. Ru/pq/31/50/htm.

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.

Raff, S.A., and U.K. Nath(2004).Variability ,heritability ,genetic and relationships of yield and yield contributing characters in dry bean .J. of Biol.Sci.4:157-159.

Sardana, S. ; R.K. Mahajan ; N.K. Gautam and B. Ram(2007).Genetic variability in pea(*Pisum sativum* L.) germplasm for utilization. SABRAO Journal of Breeding and Genetics ,39(1): 31-41.

Singh, T.H. and R.R. Sharma(2001).Gene action for yield and its components in three crosses in pea(*Pisum sativum* L.). Ind. J, Genet. Plant Breed., 61:174-175.

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.

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.

Walter, A.B.(1975).Manual of Quantitave Gentetics [3 rd edition], Washington State Univ. Press. U.S.A.

الجدول(1): 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	2	28.908	0.867	21.067	11.894	12.411	0.136
التراكيب الوراثية	15	99.499 **	2.933 *	96.764 **	110.339 **	117.781 *	3.476 **
قدرة الائتلاف العامة	3	21.025 *	0.806	31.975 *	26.298 **	47.856 *	2.118 **
قدرة الائتلاف الخاصة	6	30.191 **	1.096 *	14.039	12.213	41.068 *	0.647 **
التأثير التبادلي	6	42.212 **	0.944 *	50.610 **	66.586 **	33.154	1.190 **
الخطأ التجريبي	30	19.063	0.863	18.912	14.155	43.295	0.193
مكونات قدرة الائتلاف العامة / مكونات قدرة الائتلاف الخاصة		0.153	0.158	0.829	0.719	0.313	0.879

تابع الجدول(1)

مصادر الاختلاف	درجات الحرية	متوسط المربعات Mean Squares					
		معدل وزن القرنة (غم)	عدد البذور في القرنة	وزن 100بذرة (غم)	حاصل القرنات الأخضر (كغم/دونم)	حاصل البذور (كغم/دونم)	الحاصل البايولوجي (كغم/دونم)
المكررات	2	0.464	0.235	6.072	13194.000	456.282	13128.200
التراكيب الوراثية	15	0.643 *	1.968 **	85.003 **	88125.670 **	5243.589 **	250238.300 **
قدرة الائتلاف العامة	3	0.369 *	0.623 **	73.511 **	22430.800	639.205 *	37690.720 *
قدرة الائتلاف الخاصة	6	0.227 *	0.964 **	28.865 **	20643.400 *	2240.034 **	46312.350 **
التأثير التبادلي	6	0.124	0.363 *	5.215	41579.260 **	1810.021 **	143374.200 **
الخطأ التجريبي	30	0.209	0.344	13.399	21389.080	452.638	27528.240
مكونات قدرة الائتلاف العامة / مكونات قدرة الائتلاف الخاصة		0.474	0.148	0.707	0.283	0.058	0.191

*،** معنوية عند مستوى احتمال 5% و 1% على التوالي.

الجدول(2): متوسطات قيم الآباء والهجن الكاملة للصفات المدروسة.

التراكيب الوراثية	ارتفاع النبات (سم)	عدد التفرعات/ نبات	موعد التزهير (يوم)	موعد النضج (يوم)	عدد القرنات /نبات	طول القرنة (سم)
Ariare -1	39.673 هـ	4.960 ب- هـ	94.200 ج- و	144.360 د هـ	30.067 ب ج	5.500 ز
Nisere -2	49.117 ب- د	5.240 ب- هـ	94.667 ج- و	145.103 ج- هـ	29.133 ب ج	6.733 ج د
Marike-3	47.460 ب- هـ	5.996 ب- د	103.500 أ ب	153.560 أ ب	37.117 أ- ج	7.066 ب- د
Messire-4	48.537 ب- د	4.333 د هـ	101.430 أ- ج	151.670 أ- ج	28.100 ج	6.333 د- و
2×1	54.947 أ ب	5.740 ب- د	89.540 هـ و	146.257 ج- هـ	46.667 أ	6.670 ج- هـ
3×1	55.120 أ ب	5.706 ب- د	96.693 ب- هـ	146.383 ج- هـ	34.100 أ- ج	6.300 د- و
4×1	41.590 ج- هـ	6.670 أ ب	99.817 أ- د	149.663 ب- د	24.867 ج	5.833 و ز
1×2	47.293 ب- هـ	3.666 هـ	94.880 ج- و	144.937 ج- هـ	41.167 أ ب	5.900 هـ ز
3×2	41.153 د هـ	5.710 ب- د	90.380 هـ و	140.493 هـ و	36.667 أ- ج	7.300 ب ج
4×2	57.897 أ	5.803 ب- د	87.290 و	136.593 و	27.333 ج	7.266 ب ج
1×3	48.547 ب- د	7.960 أ	91.997 د- و	141.783 هـ و	37.333 أ- ج	8.283 أ
2×3	52.790 أ ب	6.000 ب- د	94.957 ج- و	145.080 ج- هـ	36.033 أ- ج	6.800 ج د
4×3	60.047 أ	5.810 ب- د	105.740 أ	158.407 أ	27.533 ج	7.633 أ ب
1×4	48.990 ب- د	6.333 أ- ج	99.663 أ- د	149.463 ب- د	34.450 أ- ج	5.366 ز
2×4	47.563 ب- هـ	5.073 ب- هـ	101.847 أ- ج	156.387 أ ب	43.367 أ	4.300 ح
3×4	49.663 ب ج	4.700 ج- هـ	87.743 و	139.347 هـ و	30.333 ب ج	8.333 أ

القيم المتبوعة بنفس الحرف لكل صفة لا تختلف عن بعضها معنويا حسب اختبار دنكن المتعدد الحدود وعند مستوى احتمال 5 %.

تابع الجدول(2): متوسطات قيم الآباء والهجن الكاملة للصفات المدروسة.

التراكيب الوراثية	معدل وزن القرنة (غم)	عدد البذور في القرنة	وزن 100بذرة (غم)	حاصل القرنات الأخضر (كغم/دونم)	حاصل البذور (كغم/دونم)	الحاصل البايولوجي (كغم/دونم)
Ariare -1	1.796 أ- ج	4.666 ب- هـ	17.867 ب- د	507.400 ج د	163.590 و- ح	1283.400 هـ ز
Nisere -2	1.800 أ- ج	5.433 أ- ج	14.893 ب- د	526.700 ب- د	210.290 ج- هـ	1426.700 ج- و
Marike-3	1.700 أ- د	4.733 ب- هـ	18.883 ب ج	550.200 ب- د	174.180 هـ و	1166.900 و ز
Messire-4	1.966 أ- ج	3.666 هـ و	16.633 ب- د	567.000 ب- د	186.810 د- و	1403.500 ج- و
2×1	1.850 أ- ج	5.966 أ	19.667 ب ج	893.400 أ	224.850 ب- د	1670.200 أ- د
3×1	2.200 أ ب	5.566 أ ب	27.200 أ	578.600 ب- د	168.780 و ز	1027.000 ز
4×1	2.066 أ ب	3.773 هـ و	21.000 ب	520.200 ب- د	231.120 أ- ج	1007.000 ز
1×2	1.123 ج د	4.700 ب- هـ	13.567 ج د	431.200 د	170.940 و	1476.900 ج- و
3×2	2.073 أ ب	4.740 ب- هـ	18.687 ب ج	771.600 أ- ج	160.560 و- ح	1667.000 أ- د
4×2	1.500 ب- د	4.403 ج- و	11.333 د	418.800 د	129.980 زح	1830.200 أ ب
1×3	2.600 أ	5.266 أ- د	27.757 أ	986.900 أ	260.130 أ ب	1927.100 أ
2×3	1.503 ب- د	4.233 د- و	17.833 ب- د	550.300 ب- د	126.780 ح	1563.800 ب- هـ
4×3	2.233 أ ب	5.933 أ	28.067 أ	619.100 ب- د	210.160 ج- هـ	1363.700 د- و
1×4	2.066 أ ب	5.010 أ- د	18.433 ب ج	717.100 أ- ج	161.550 و- ح	1690.100 أ- ج
2×4	0.913 د	3.466 و	15.533 ب- د	402.600 د	165.100 و- ح	1586.700 ب- هـ
3×4	2.600 أ	5.960 أ	27.733 أ	794.000 أ ب	267.190 أ	1943.600 أ

القيم المتبوعة بنفس الحرف لكل صفة لا تختلف عن بعضها معنويا حسب اختبار دنكن المتعدد الحدود وعند مستوى احتمال 5 %.

الجدول(3): قوة الهجين على أساس انحراف متوسط الجيل الأول عن متوسط الأبوين 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 100بذرة (غم)	حاصل القرنات الأخضر (كغم/دونم)	حاصل البذور (كغم/دونم)	الحاصل البايولوجي (كغم/دونم)
2×1	10.551**	0.640	4.893-	1.525	17.066**	0.553	0.051	0.916*	3.286	376.426**	37.908*	315.128*
3×1	11.553**	0.228	2.156-	2.576-	0.508	0.016	0.451	0.866	8.825**	49.815	0.108-	198.131-
4×1	2.515-	2.023**	2.001	1.648	4.216-	0.083-	0.185	0.393-	3.750	17.000-	55.921**	336.446-*
1×2	2.898	1.433-*	0.446	0.205	11.566*	0.216-	0.675-	0.350-	2.813-	85.823-	16.001-	121.808
3×2	7.135-*	0.091	8.703-*	8.838-**	3.541	0.400	0.323	0.343-	1.798	233.211*	31.673-	370.146-**
4×2	9.070*	1.016	10.758-**	11.793-**	1.283-	0.733*	0.383-	0.146-	4.430-	128.023-	68.576-**	415.028-**
1×3	4.980	2.481**	6.853-*	7.176-*	3.741	2.000**	0.851*	0.566	9.381**	458.075**	91.245**	701.955**
2×3	4.501	0.381	4.126-	4.251-	2.908	0.100-	0.246-	0.850-	0.945	11.908	65.456-**	266.943-*
4×3	12.048**	0.645	3.275	5.791*	5.075-	0.933**	0.400	1.733**	10.308**	60.551	29.660	78.455
1×4	4.885	1.686*	1.848	1.448	5.366	0.550-	0.185	0.843	1.183	179.933	13.655-	346.670-**
2×4	1.263-	0.286	3.798	8.000**	14.750**	2.233-**	0.970-**	1.083-*	0.230-	144.256-	33.450-*	171.558
3×4	1.665	0.465-	14.721-**	13.268-**	2.275-	1.633**	0.766*	1.760**	9.975**	235.418*	86.690**	658.441**

*،** معنوية عند مستوى احتمال 5% و1% على التوالي.

الجدول(4): تقديرات التباين الوراثي الإضافي (σ^2 A) والسيادي (σ^2 D) والتباين البيئي (σ^2 E) ونسبة التوريث بالمعنيين الواسع ($h^2_{b.s}$ %)والضيق($h^2_{n.s}$ %)ومعدل درجة السيادة $\bar{a}$ () للصفات المدروسة.

الثوابت الوراثية	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 100بذرة (غم)	حاصل القرنات الأخضر (كغم/دونم)	حاصل البذور (كغم/دونم)	الحاصل البايولوجي (كغم/دونم)
σ^2 A	3.667 3.704±	0.129 0.147±	6.417 5.309±	5.395 4.331±	8.356 8.428±	0.513 0.335±	0.074 0.061±	0.127 0.102±	17.261 11.679±	3825.277 3992.798±	122.081 108.263±	7128.661 6409.903±
σ^2 D	11.918 ± 16.450	0.404 0.622±	3.867 9.558±	3.747 7.801±	13.318 ± 25.341	0.291 0.330±	0.078 0.134±	0.425 0.496±	12.199 15.146±	6756.855 ± 12663.340	1044.577 1130.726±	18568.140 25007.240±
σ^2 E	6.354 6.538±	0.287 0.296±	6.304 6.486±	4.718 4.855±	14.431 ± 14.850	0.064 0.066±	0.069 0.071±	0.114 0.118±	4.466 4.595±	7129.692 7336.393±	150.879 155.253±	9176.079 9442.108±
h.b.s. %	71.038	64.988	61.998	65.958	60.030	92.579	68.721	82.767	86.835	59.746	88.548	73.687
% h.n.s.	16.716	15.791	38.685	38.922	23.143	59.068	33.556	19.061	50.877	21.597	9.265	20.441
$\bar{a}$	2.549	2.496	1.097	1.178	1.785	1.065	1.447	2.585	1.188	1.879	4.136	2.282

الجدول(5): معاملات الارتباط المظهري (القيم العليا) والوراثي (القيم السفلى) بين صفات الحاصل ومكوناته .

الصفات المدروسة	الحاصل البايولوجي (كغم/دونم)	حاصل البذور (كغم/دونم)	حاصل القرنات الأخضر (كغم/دونم)	وزن 100بذرة (غم)	عدد البذور في القرنة	معدل وزن القرنة (غم)	طول القرنة (سم)	عدد القرنات/ نبات	موعد النضج (يوم)	موعد التزهير (يوم)	عدد التفرعات/ نبات
ارتفاع النبات (سم)	0.174 0.181	0.046- 0.047-	0.039 0.041	0.201 0.200	*0.409 *0.424	0.050 0.048	0.304 0.320	0.015 0.011	0.081 0.087	0.043- 0.022-	0.053 0.064
عدد التفرعات/ نبات	0.087 0.093	0.231 0.230	**0.470 **0.485	0.319 *0.363	0.112 0.115	*0.430 *0.443	0.275 0.290	0.075- 0.060-	0.046- 0.045-	0.025 0.013	
موعد التزهير (يوم)	**0.573- **0.594-	0.102- 0.106-	0.317- 0.339-	0.064 0.074	0.282- 0.293-	0.175- 0.169-	*0.391- *0.401-	0.065- 0.093-	**0.869 **0.903		
موعد النضج (يوم)	**0.485- **0.500-	0.009- 0.010-	0.214- 0.237-	0.124 0.116	0.158- 0.180-	0.180- 0.195-	*0.427- *0.432-	0.083 0.075			
عدد القرنات/ نبات	0.221 0.240	0.071- 0.077-	0.239 0.249	0.092- 0.101-	0.057 0.069	*0.417- *0.405-	0.209- 0.213-				
طول القرنة (سم)	*0.406 *0.408	*0.424 *0.439	**0.508 **0.539	**0.471 **0.488	**0.530 **0.553	**0.574 **0.611					
معدل وزن القرنة (غم)	0.109 0.118	**0.588 **0.619	**0.700 **0.716	**0.697 **0.746	**0.533 **0.551						
عدد البذور في القرنة	0.180 0.198	*0.415 *0.442	**0.515 **0.549	**0.547 **0.566							
وزن 100بذرة (غم)	0.004- 0.013-	**0.583 **0.609	**0.547 **0.577								
حاصل القرنات الأخضر (كغم/دونم)	*0.436 **0.464	**0.588 **0.599									
حاصل البذور (كغم/دونم)	0.159 0.165										

*، ** معنوية عند مستوى احتمال 5% و 1% على التوالي.