Bull. Fac. Agric., Cairo Univ., 63: 439-449 (2012).

DIALLEL ANALYSIS USING HAYMAN METHOD TO STUDY GENETIC ARCHITECTURE OF VEGETATIVE GROWTH IN PEAS (*Pisum sativum* L.)

(Received:29.9.2012)

By
K. B. Esho, M. K. Al-Kumar and J. M. S. Jubreal*

*Department of Horticulture and Landscaping,College of Agriculture and Forestry, Mosul University and *Scientific Research Center, Faculty of Science, Dohuk University*

ABSTRACT

This study was carried out during (2010/2011) growing season in the Vegetative Field Research, Department of Horticulture and Landscape Design , College of Agriculture and Forestry , Mosul University . The aim of this research was to study Diallel Analysis using Hayman Method to investigate genetic architecture of vegetative growth in peas (*Pisum sativum* L.) . Seven genetic lines were used namely (1=G.S.C.22763, 2=P.S.305301572 , 3= Thomas Laxton , 4= Solara, 5=Pitet Provael, 6= Duna Pea, 7= English) . These genotypes were crossed in all possible combinations (Full Diallel Cross) . The seeds of seven parents and their F1's including reciprocals were tested using Randomized Complete Block Design with three replications. The following traits: plant height (cm) , number of branches per plant, number of leaves per plant, leave area (cm) leave area index, fresh and dry weight of vegetative growth (g) and the total chlorophyll in leaves were also studied. Results showed that the value of (a, b1 , b2 , and b3) were significant for all characters except the number of branches per plant and the dry weight of vegetative growth , the value c was significant for all characters except the number of branches per plant , while the value of d was significant for all characters except the number of branches per plant and the total chlorophyll in leaves , the $\sqrt{H1/D}$ was less than one for the number of leaves per plant , leave area and leave area index , the value of ($\bar{p}\bar{q}$) was less than 0.25 for all traits , the value of KD/KR was more than one for all characters except the dry weight of vegetative growth. The broad sense heritability was higher for all characters, the line regression between (Wr/Vr) cut the head line over the original point for all characters.

Key words: *diallel analysis, genetic architecture, Hayman method, peas.*

دراسة البنية الوراثية في البسله باستخدام تحليل Diallel بطريقة Hayman (I) للنموالخضري

كمال بنيامين ايشو – ماجد خلف الكمر– جلادت محمد صالح جبرائيل*

قسم البستنة وهندسة الحدائق– كلية الزراعة والغابات– جامعة الموصل
*مركز البحوث العلمية – كلية العلوم – جامعة دهوك – العراق

ملخص

نفذت الدراسة في حقل أبحاث الخضر التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق /كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل، خلال الموسم الزراعي ٢٠١٠/٢٠١١ لدراسة البنية الوراثية في البسله باستخدام تحليل Diallel بطريقة Hayman (I) للحاصل ومكوناته ، اختبرت سبعة تراكيب وراثية من مناشئ مختلفة وهي (١) G.S.C.22763 ، (٢) P.S.305301572 ، (٣) Thomas Laxton ، (٤) Solara، (٥) Pitet Provael، (٦) Duna Pea، (٧) English ، وأدخلت في تهجينات تبادلية كاملة Full Diallel Cross. زرعت الآباء السبعة وهجنها التبادلية بما فيها الهجن العكسية Reciprocals باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة R.C.B.D. وبثلاث مكررات، وتضمنت الدراسة صفات كل من ارتفاع النبات (سم) وعدد الأفرع الجانبية لكل نبات وعدد الأوراق لكل نبات ومساحة الورقة الواحدة (سم^2) ودليل المساحة الورقية، والوزن الرطب والجاف للنمو الخضري (غم) ومحتوى الكلوروفيل الكلي في الورقة ، أظهرت نتائج الدراسة أن قيم a و b3 , b2 , b1 كانت معنوية لمعظم الصفات ماعدا لصفات عدد الأفرع الجانبية لكل نبات والوزن

الجاف للنمو الخضري ، وكانت قيم c معنوية لمعظم الصفات المدروسة ماعدا لصفة عدد الأفرع الجانبية لكل نبات وان قيم d كانت معنوية لمعظم الصفات ماعدا لصفات عدد الأفرع الجانبية لكل نبات ومحتوى الكلوروفيل الكلي في الورقة ، وان درجة السيادة $\sqrt{H1/D}$ كانت أعلى من الواحد الصحيح لصفات عدد الأوراق لكل نبات ومساحة الورقة الواحدة ودليل المساحة الورقية ، وان قيم ($p^- q^-$) التي يقصد بها النظائر السائدة والمتنحية) كانت اقل من ٠,٢٥ لأغلب الصفات، وان قيم الموروثات KD/KR زادت عن الواحد الصحيح لأغلب الصفات ماعدا لصفة الوزن الجاف للنمو الخضري ، وان نسبة التوريث بالمعنى الواسع كانت مرتفعة لأغلب الصفات ، كما أظهرت العلاقة الخطية بين (WrlVr) بان خط الانحدار قد قطع المحور الراسي فوق نقطة الأصل لمعظم الصفات المدروسة.

١. المقدمة

تعد البسله peas (*Pisum sativum* L.) أحد نباتات العائلة البقولية Leguminosea (Fabaceae) (Griga وNovak، ١٩٩٠)، وهي نبات عشبي حولي متأقلم للظروف المناخية الرطبة (الدجوي، ١٩٩٦)، إذ تنمو نباتاته بين درجة الحرارة الدنيا ٤ درجة مئوية والدرجة القصوى ٤٠ درجة مئوية (Greorgieva و Lichtenthaler، ١٩٩٩). يعطي استخدام تحليل Diallel فكرة لاختبار قاعدة وراثية جيدة للآباء (Murray وآخرون ، ٢٠٠٣). ويستخدم تصميم Diallel في برامج التربية لكثير من المحاصيل إذ يعطي معلومات وراثية عن الصفات المدروسة (Viana و آخرون ، ٢٠٠١)، ومعرفة التأثير الجيني المسيطر على الصفة والتداخل الليلي والتي تعد مهمة لمربي النبات (Esmail ، ٢٠٠٧). ويعد هذا التصميم من التحليل ذا كفاءة جيدة للكشف عن التفوق من خلال تقييم المكونات الوراثية وكذلك تحديد طرق الانتخاب والتي تعد مهمة لاختبار الآباء الداخلة في برامج التهجين (Cruz، ٢٠٠١). لقد استخدم تحليل Diallel من قبل كثير من الباحثين في نبات البسله. فقد وجد Kumar و Das (١٩٧٤) إن نسبة التوريث بالمعنى الضيق كانت مرتفعة لصفة عدد الأفرع الجانبية في نبات البسله. وبين Kumar وآخرون (١٩٩٧) بان نسبة التوريث كانت عالية لصفة ارتفاع النبات في البسله باستخدام تصميم (٧×٧) النصف تبادلي. وبين نصير (٢٠٠٢) من دراسته لستة تهجينات في نبات البسله في مصر وتقييم عشائر الآباء والجيل الأول والثاني F1 و F2 بان نسبة التوريث بالمعنى الواسع كانت عالية لصفات ارتفاع النبات وعدد الأفرع الجانبية لكل نبات .وحصل Ismail وآخرون (٢٠٠٥) من دراستهم لنسبة التوريث في نبات البسله لصفة ارتفاع النبات بأنها كانت منخفضة ٠,٤٠%. وحصل Ceyhan (٢٠٠٦) عند استخدامه تصميم Line x tester بين خطوط البسله وتقييم أبائها وهجنها F1 بان نسبة التوريث بالمعنى الواسع لصفات مساحة الورقة كانت مرتفعة متأثرة بالفعل الجيني المضاف وبالمعنى الضيق كانت منخفضة. ووجد Chadha وآخرون (٢٠٠٨) بدراستهم لنسب التوريث لثمانية تراكيب وراثية من البسله في الهند إن نسبة التوريث كانت مرتفعة لصفة ارتفاع النبات. وبين الكمر وايشو(٢٠٠٩) إن نسب التوريث بالمعنى الواسع كانت مرتفعة لصفة عدد الأفرع الجانبية لكل نبات. كما وجد Lila آخرون (٢٠٠٩) من دراستهم باستخدام تصميم Line x tester في البسله (٧×٤) بان نسبة التوريث بالمعنى الواسع كانت مرتفعة لصفة ارتفاع النبات. وحصل الشكرجي(٢٠١١) و Akansha و آخرون (٢٠١١) على نسبة التوريث بالمعنى الواسع مرتفعة لصفة ارتفاع النبات في نبات البسله. تم دراسة كل من الصفات التالية: ارتفاع النبات (سم) و عدد الأفرع الجانبية لكل نبات و عدد الأوراق لكل نبات و مساحة الورقة الواحدة (سم٢) ودليل المساحة الورقية والوزن الرطب للنمو الخضري والوزن الجاف للنمو الخضري(غم) ومحتوى الكلوروفيل الكلي في الورقة.

يهدف هذا البحث إلى دراسة البنية الوراثية في نبات البسله باستخدام تصميم Diallel وبطريقة Hayman (1954) للنمو الخضري.

٢. مواد وطرائق البحث

استخدم في الدراسة سبعة تراكيب وراثية تمثل سلالات وأصناف من البسله (*Pisum sativum* L.) ، كآباء التي تم اختيارها من تجربة مقارنة سابقة (الكمر وايشو،٢٠٠٩). والموضحة في جدول (١).

الجدول (١): أسماء ومصادر الأصناف والسلالات المستخدمة في الدراسة.

الرمز في التجربة	الصنف أو السلالة	المصدر
١	G.S.C.22763	ICARDA (مركز بحوث نينوى)
٢	P.S.305301572	ICARDA (مركز بحوث نينوى)
٣	Thomas Laxton	الأسواق المحلية
٤	Solara	ICARDA (مركز بحوث نينوى)
٥	Petit Provael	محافظة دهوك
٦	Duna Pea	ASTURALIA
٧	English	الأسواق المحلية

أدخلت التراكيب الوراثية أعلاه في برنامج تهجين تضمن إجراء جميع التضريبات Intervarietal crosses التبادلية والعكسية الممكنة بكافة الاتجاهات Full-Diallel crosses وفق الطريقة الأولى Model I والموديل الأول الثابت Fixed Model من طرائق Griffing (١٩٥٦). زرعت بذور الآباء السبعة مباشرة في حقل أبحاث الخضر التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق/ كلية الزراعة والغابات/ جامعة الموصل بتاريخ ٢٠٠٩/١١/١٥، حللت تربة الحقل في مختبرات مديرية زراعة نينوى لمعرفة

الخصائص الكيميائية والفزيائية لها كما في الجدول (٢) .

جدول (٢): الخصائص الكيميائية والفيزيائية لتربة الحقل للموسم الزراعي ٢٠١٠/٢٠١١ *

الخصائص الكيميائية		الخصائص الفيزيائية	
النتروجين	٨٦٨ جزء بالمليون	الرمل %	٤٦,٧٥
الفسفور	٢,١٦١ جزء بالمليون	السلت	٣٦,٤٣
البوتاسيوم	٨١,٦٥ جزء بالمليون	الطين	١٦,٨٢
Ec (١:١)	٠,٣١	نسجة التربة	
pH (١:١)	٧,٤	لومية	
% O.M	١,٩٧		

*قسم المختبرات والدراسات التطبيقية ، مديرية زراعة نينوى ، وزارة الزراعة

زرعت ٣-٤ بذور في الجورة الواحدة وكانت المسافة بين الجورة والثانية ٢٥ سم، وبعد الإنبات بعشرين يوما خفت النباتات في كل جوره إلى نبات واحد، وكانت الزراعة على جهة واحدة من المرز ، كما أجريت كافة العمليات الزراعية كما هو متبع في الحقول الإنتاجية للبزاليا، سمدت النباتات بسماد يوريا (٤٦% نتروجين) وبمعدل ٢٥كغم/دونم، كما أضيف سماد سوبر فوسفات P_2O_5 وبمعدل٤٠كغم/دونم (مطلوب وآخرون،١٩٩١) .أجريت التهجينات التبادلية الكاملة Full-diallel crosses بين الآباء بحسب طريقة الأولى النموذج الثابت Fixed Griffing) Model I ، ١٩٥٦)، وعدد التراكيب الوراثية التي نتجت في هذه الحالة مساويا لـــ (P^2) ،إذ (P= 7) يمثل عدد الآباء السبعة أذا عدد الهجن يساوي(42) . تم في الموسم الزراعي ٢٠١٠/٢٠١١ ، زراعة بذور الآباء وهجنها التبادلية الكاملة والبالغة ٤٩ تركيبا وراثيا (٧ أباء و ٢١ هجين تبادلي ، و٢١ هجين عكسي) ، زرعت بذورها مباشرة في حقل أبحاث الخضر /التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل في ٢٠١٠/١١/٢٢ باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design (R.C.B.D.) وبثلاث مكررات (الراوي وخلف الله،١٩٨٠) ،احتوى كل مكرر ٤٩ وحدة تجريبية ، والوحدة التجريبية الواحدة مكونة من مرزين بطول ٢,٥ م وبعرض ٨٠ سم، وكان عدد النباتات في كل وحدة تجريبية (تركيب وراثي) ٢٤ نبات. أجريت كافة عمليات الخدمة الزراعية من حيث العزق والتعشيب والري ومكافحة الأمراض والحشرات كما هو موصى به في الحقول الإنتاجية لنبات البسله (مطلوب وآخرون ، ١٩٨٩).

تضمنت الدراسة صفات ارتفاع النبات (سم) وعدد الأفرع الجانبية لكل نبات وعدد الأوراق لكل نبات ومساحة الورقة الواحدة (سم) ودليل المساحة الورقية، والوزن الرطب والجاف للنمو الخضري (غم) ومحتوى الكلوروفيل الكلي في الورقة. تم حساب المساحة الورقية بأخذ عشرة أوراق لكل تركيب وراثي وذلك بأخذ استنساخ الورقة النباتية على ورقة بيضاء معلومة الوزن والمساحة ، ثم حساب مساحة الورقة من القانون التالي:

مساحة الجزء المقطوع (سم٢) = (مساحة الورقة الكبيرة × وزن الجزء المقطوع)/وزن الورقة الكبيرة (المعلومة)، (Saieed،١٩٩٠).

تم تقدير محتوى الكلوروفيل الكلي باستخدام الجهاز الحقلي (Chlorophyll Meter SPAD-502) قبل النضج اليابس للقرنات وبمعدل خمس قراءات من كل وحدة تجريبية. كما قدرت نسب التوريث بالمعنيين الواسع (b.s) والضيق (n.s) اعتمادا على مكونات التباين للمقدرة الائتلافية العامة في الآباء، والخاصة في الهجن التبادلية وفي الهجن العكسية وتباين الخطأ التجريبي لها. استخدمت طريقة تحليل الهجن التبادلية المقترحة من قبل Hayman (١٩٥٤) الجدول (٣) التي تختبر كل من التأثيرات الإضافية والسيادية والأمية. تمت تجزئة التباين الوراثي الكلي إلى مكوناته a و b و c و d والتي ترمز إلى :a = التباين الوراثي الإضافي . b = التباين الوراثي السيادي . c = متوسط التأثيرات الأمية لكل تركيب وراثي. d = التأثير العكسي الذي لا يرجع إلى c. كما تمت تجزئة التباين الوراثي السيادي (b) إلى مكوناته b_1 و b_2 و b_3 وهي ترمز إلى (b_1) تختبر متوسط انحراف الأجيال الأولى عن قيم متوسط أبائها، وعليه فهي تقيس متوسط السيادة، ومعنويتها تعني إن معظم انحرافات السيادة للمورثات (الجينات) في اتجاه واحد أي أن هناك تأثيرا سياديا موجها Directional Dominance Effect. تختبر (b_2) متوسط الانحرافات السيادية للأجيال الأولى عن قيم متوسط الآباء داخل كل صف (Array) وهذا الاختلاف يكون موجودا إذا احتوت بعض الآباء على نظائر (alleles) سائدة أكثر من غيرها، وعليه فان معنويتها تدل على عدم انتظام توزيع المورثات (genes). تختبر (b_3) ذلك الجزء من الانحراف السيادي الخاص بكل هجين، ومعنويتها تدل على أن هناك تأثيرات سيادية لا تعزى إلى b_1 و b_2 .

الجدول (٣): طريقة تحليل التباين حسب Hayman (١٩٥٤).

S.O.V	d.f	s.s	Constants
A	n-1	$[\sum(yr. + y.r)^2 / 2n] - (2y..^2) / n^2$	∫Ti
b	½n (n-1)	$[\sum(y_{rs} + y_{sr})^2 / 2] - [\sum(yr. + y.r)^2 / 2n] + (y..^2) / n^2$	∫Jrs
b_1	1	$(y.. - n\ y.)^2 / n^2 (n-1)$	∫
b_2	n-1	$[\sum(yr. + y.r - n\ yr)^2 / n (n-2)] - [(2y.. + n\ y.)^2 / n^2 (n-2)]$	R
b_3	½ n (n-3)	$b-b_1-b_2$	Rs
c	n-1	$[\sum(yr. + y.r)^2 / 2n]$	Kr
d	½ (n-1) (n-2)	$[\sum(y_{rs} + y_{sr})^2 / 2] - [\sum(yr. + y.r)^2 / 2n]$	Krs
Total	n^2-1	$\sum yrs^2 - (y..^2) / n^2]$	

وأن النموذج الخطي المقترح من قبل Hayman يختبر التباين الإضافي والسيادي والتأثيرات الأمية (Maternal effects) حيث وضعت ثوابت Constants كما يلي :

حيث أن:

n = عدد الآباء ، .yr = مجموع الصفوف ،y.r = مجموع الأعمدة ، .y = مجموع الآباء.

y.. = المجموع العام . $y_{rs} + y_{sr}$ = مجموع الهجن وهجنها العكسية .

$y_{sr} - y_{rs}$ = انحراف الهجن عن هجنها العكسية.

وان معادلة النموذج الخطي المقترحة من قبل Hayman (١٩٥٤) كالأتي:

yrs= M + Jr +Js + Jrs + ∫ + ∫ r + ∫ s + ∫ rs + 2 Kr +2 Ks + 2 K rs

حيث أن :

yrs = قيمة المشاهدة في الصف (r) و العمود (s) . M= المتوسط العام (متوسط المجتمع).

Jr = متوسط الانحراف عن المتوسط العام والعائد لصفوف الآباء.

Js = متوسط الانحراف عن المتوسط العام والعائد لأعمدة الآباء.

Jrs = التباين المتبقي لمجاميع صفوف وأعمدة الهجن العكسية.

∫ = متوسط الانحراف السيادي . ∫r = الانحراف السيادي الأخر العائد لصفوف (r) الآباء.

∫s= الانحراف السيادي الآخر العائد لأعمدة (s) الآباء . ∫rs = التباين المتبقي لمجاميع الهجن العكسية.

2Kr= الاختلافات بين تأثيرات صفوف الآباء المستعملة كأب ذكري و أب أنثوي.

2ks = الاختلافات بين تأثيرات أعمدة الآباء المستعملة كأب ذكري و كأب أنثوي.

2krs= التباين المتبقي لاختلافات الهجن العكسية.

تم حساب كل من المكونات الوراثية أعلاه لكل مكرر ولمجموع المكررات ، وتم اختبارها ضد التداخل بين أي من هذه المكونات والمكررات (Hayman، ١٩٥٤) و(Singh وChaudhary، ١٩٨٥). حللت النتائج باستخدام برنامج SAS (١٩٨٥). تم رسم خط الانحدار وتعيين مواقع الآباء حول هذا الخط ومنه يمكن أخذ فكرة عن معدل درجة السيادة √H1/D حسب (Jinks وHayman ، ١٩٥٣) فإذا قطع خط الانحدار المحور الصادي Wr ووصل تحت نقطة الأصل (صفر، صفر) دل ذلك على وجود السيادة الفائقة ، أما إذا لم يقطع هذا الخط المحور الصادي (أي كان فوق نقطة الأصل صفر، صفر) دل ذلك على وجود السيادة الجزئية ، أما مرور هذا الخط من نقطة الأصل فيعني إن السيادة تامة ، كما يتحدد على أساس انتشار الآباء حول خط الانحدار الآباء السائدة من تلك المتنحية، إذ تنتشر الآباء السائدة في نهاية خط الانحدار القريبة من نقطة الأصل، بينما تنتشر الآباء المتنحية قريبا من النهاية الأخرى للخط (الراوي ،١٩٨٧).

٣. النتائج والمناقشة

يوضح الجدول (٤) تحليل التباين بطريقة Hayman (١٩٥٤) لصفات ارتفاع النبات (سم) وعدد الأفرع الجانبية لكل نبات وعدد الأوراق لكل نبات ومساحة الورقة الواحدة (سم٢) ودليل المساحة الورقية والوزن الرطب والجاف للنمو الخضري (غم) ومحتوى الكلوروفيل الكلي في الورقة. يلاحظ فيه إن قيم (a) التي تقيس متوسط التباين الوراثي الإضافي كانت معنوية لمعظم الصفات المدروسة عند مستوى احتمال١%، مما يدل على أهمية التباين الوراثي الإضافي في وراثة هذه الصفات، Mather و Jinks (١٩٨٢). وكانت قيم (b) التي تمثل التباين الراجع إلى السيادة في بعض المواقع المعينة عند مستوى احتمال ١% معنوية لمعظم الصفات ما عدا لصفة عدد الأفرع الجانبية لكل نبات، مما يشير إلى أهمية التباين الوراثي السيادي في وراثة الصفات التي أبدت معنوية في ذلك. وعند تجزئة التباين الوراثي السيادي إلى مكوناته (b1 وb2

الجدول(٤): تحليل التباين بطريقة Hayman (١٩٥٤).

مصادر التباين S.O.V	درجات الحرية d.f	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأفرع الجانبية /نبات	عدد الأوراق /نبات	مساحة الورقة الواحدة (سم٢)	دليل المساحة الورقية	الوزن الرطب للنمو الخضري (غم)	الوزن الجاف للنموالخضري (غم)	الكلوروفيل الكلي في الورقة
a	٦	**٧٨٢٣,٢٦	**٣,٩٧٤	**١٧٦٢٨,٧	**٧٤٥,٦٨١	**١٣,٠٨٢	**٣٩٥٢٩,٣	**١٠٠١٣,٦٠	**٥١٦,٦٥١
B	٢١	**٣٦٩,٦٠٢	٠,٥٩٢	**٤٢٤٤,٦٩	*١٢٦,٩٦٧	* ٥,٤٨٣	**٢٩٧٧,٢٦	** ٥٧٠,٩٩	*١٤,٠٠٤
b_1	١	**٣٧٩٧,٨١	**٢,٣٣٣	**٣٣٧٤٩,٤	*١٦٥,٣٠٨	**٣٦,٠٢	**٩٣٨٤,٠٤	٢١٣,٩٥٩	**٢٩,٣٤٥
b_2	٦	*١٤٥,٦٢٥	٠,٤٧٧	**٤٩٤٦,٥٦	٦٤,٤٦٩	*٤,٤٣١	**٢١٣٤,٦٤	١٣٠,٩٥	٩,٨٣٣
b_3	١٤	**٢٢٠,٧٢	٠,٥١٧	**١٨٣٦,٤١	*١٥١,٠١٣	*٣,٧٥٣	**٢٨٨٠,٧٦	**٧٨٥,٠٨١	*١٤,٦٩٦
C	٦	*١٨٤,٠٤٢	٠,٢٢٢	**١٠٣٢,١٤	**٢٧٢,٦٨١	*٧,١٥٩	**٢٤٤٣,٨٧	**١٣١٧,١٥	**٥٠,٣١٧
D	١٥	**٢٠٣,٩٣١	٠,٥٠٩	**٢٣٦٧,٧٩	**١٩٠,٢٦٦	*٧,٠٣٨	**٣٠٦٩,٥٣	**٣٣٩,٨١	١٠,٤٧٦
Ba	١٢	١٥,١٤٦	٠,٢٣٢	٧٠,٩٦٤	٥,٠٩٧	٠,٠٧٢	١١٦,٧٣٢	٦٧,٥١٦	٤,٨٣٦
Bb	٤٢	٣٢,٠٨٢	٠,٢٨٦	٦٠,١٠٨	٥,٦٣١	٠,١٩٧	٢٠٢,٠٢٧	٥٩,٣٤٣	٥,٤٧٩
Bb_1	٢	٥٠,٣١٦	٠,٢٦٤	٩٩,٥٣٤	١٢,٠٩١	٠,٣٣٠	٥٤,٧٤١	٧٨,٣٥١	١٢,٨٩٠
Bb_2	١٢	٢٠,٥٢٧	٠,١٣١	٣٤,٩٧٢	٣,٤٨٨	٠,٢٤٣	٢٥٨,٠٦٣	٥٦,٦١٢	٣,٨٤٩
Bb_3	٢٨	٣٥,٧٣٢	٠,٣٥٤	٦٨,٠٦٥	٦,٠٨٨	٠,١٦٨	١٨٨,٥٣٢	٥٩,١٥٥	٥,٦٤٨
Bc	١٢	١٨,٣٢٨	٠,٢٧٤	٤٧,٤٢٤	٣,٧٢٦	٠,١٤٠	٢٤٥,٥٣	٦٥,٢٩٨	٧,٤٥٤
Bd	٣٠	٢١,٠٦٧	٠,٢٨٥	٣٣,٨٢٩	٥,٦١١	٠,٢٦٠	١٧٨,٥٦٥	٩٤,٥٨٥	٣,٩٤٤

*** و ** معنوي عند مستوى احتمال ٥% و ١% .**

جدول (٥): قيم التوابث الإحصائية حسب تحليل Hayman و Jinks (١٩٦٣) للصفات المدروسة.

التوابث الإحصائية	ارتفاع النبات (سم)	متوسط الورقة الواحدة (سم٢)	نسل الحسنة الورقية	الوزن الرطب للثمر الخضري (طن)	الوزن الجاف للثمر الخضري (طن)	التكرار الفعلي في الورقة
(ML-MP)	٠,٨١٥	٠,٧٧٨	٠,٠٢٩	١٩,٢٧٩	٢٢٨,٨٤٣	٣١,٩١٧
Vp	٩٠٢,٠٢٨	٨٩٦,٠٦٧	١٢٩,٤٣٩	٣٣٨٤,٧٥	٧٤٢,٢٤٤	٦٦,٧٧٨
V'r	٩٨٥,٤٧١	١٨٠,٩٣٩	٩٤,٣٩١	١٨٥,٩٦١	٣٤٧,٠١٩	١٧,٢٥١
V'r	١٢٢,٢٧٥	٤٩,٨١١	٣٠,٨٦١	٩٤٧,٨٤٤	٩١٧,٣٣٦	١٤,٣٠٤
W'r	١٠٥,٢١٢	١٣١,٨٠٢	٥٩,٠١٧	١٣١٨,٤٥	١٠٨,٨٢٥	٢٩,٤٢٤

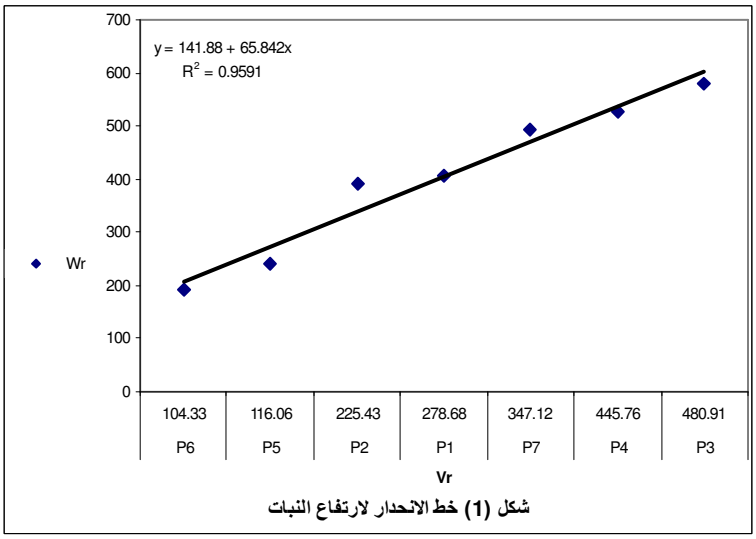
جدول (٦): نسب فعطم الوراثة.

نسب المعلم الوراثي	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأوراق الجانبية /نبات	عدد الأوراق /نبات	متوسط الورقة الواحدة (سم٢)	نسل الحسنة الورقية	الوزن الرطب للثمر الخضري (طن)	الوزن الجاف للثمر الخضري (طن)	التكرار الفعلي في الورقة
VH1 /D	٠,٦٠١	٠,٨٦٠	١,٣٧٥	١,٢٤٩	٢,٣٣٧	٠,٢٣٩	٠,٦٤٩	٠,٣٨٢
H_2/ 4H1 $^{1/2}$ q	٠,٢٢٣	٠,٢٣٩	٠,١٩١	٠,٢٢١	٠,٢١١	٠,١٩٩	٠,٢٢٣	٠,٢٢٦
KD /KR	١,٣٣٩	١,١٨٣	٢,٠١٩	١,١٦٣	١,٣٤٦	١,١٩٩	٠,٨٧٣	١,٣٣٨
توريث بمعنى الضيق h^2_{bns}	٨٢,٨١١	٨١,٤٨٧	٤٤,١٠٥	٣٤,٣٣٣	٢٥,٨٨٩	٣٤,٦٣٧	٧٩,٦٣٣	٨٧,٨٩٥
توريث بمعنى الضيق h^2_{bns}	٩٠,٥٢٨	٨٧,٨٧١	٩٥,٠	٤٤,٧٦٣	٣٣,٢٨٩	٧٧,٢٨١	٧٩,٦٩٥	٨٤,١١٨
توريث بمعنى توسيع h^2_{bns}	٨٩,٠٧٣	٧٠,٤٩٣	٩٨,٨١٧	٩٦,٤٧٥	٩٥,٤٩٧	٩٨,٢٩٩	٩٧,٢٠٢	٩٣,٧٠٣
توريث بمعنى توسيع h^2_{bns}	٩٧,٨٩٣	٩٦,٨١٣	٩٨,٢٤٥	٩٧,٣١٨	٩٨,٦٠٢	٣٣٤١,٨٨٧	٩٧,٢٠٢	٩٢,٩٤٧
D	٨٩١,٠٢٢	٠,٤٩٦	٢٧٧,٤١٥	١١٧,٩٥١	٣,١٩٣	٩٦,٦٦٨	٩٧,٦٢٨	٦٠,٧٦٣
F	١٦٧,٣١٧	٠,١٧	٨٢٤٤,٧٠	٧٧,٥١٥	١,٢٠	٩٦,٦٦٨	٨٢,٦٨٠	٤,٤١٥
H_1	٣٩٣,٠٧٥	٠,٤٠	٧٢٠,٥٧٩١	٧٨٣,١٠٥	١,٣٩٩	١٥٠,٠٨٩	٤٨٠,٦١٥	٨,٨١٩
H_2	٣٥١,٣٧٥	٠,٢٨٢	٨٨١٦,٤١٧	٧٤٠,٠١٣	٨٩٠,٠٣	٢٤١,٠٨٩	٤٣٠,٠٣٣	٨,٠٢٣

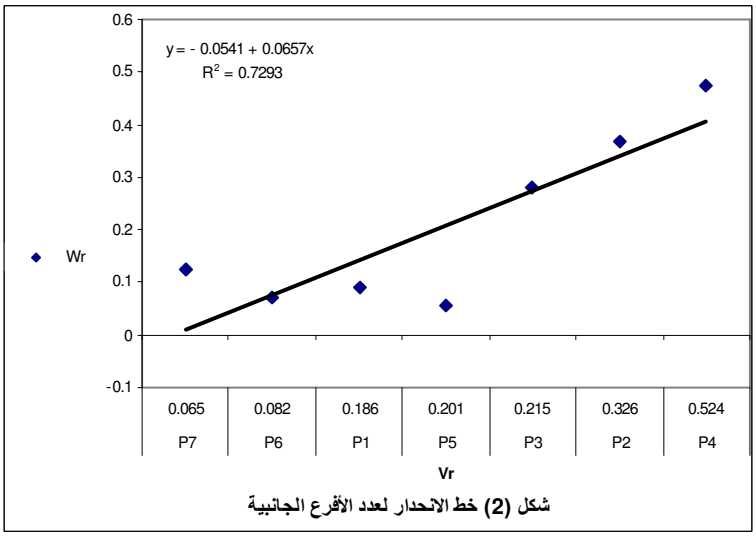
وb3 و c و d). فان (b1) والتي تختبر معدل انحراف الأجيال الأولى عن قيم متوسط أبائها (Hayman، ١٩٥٤) ظهرت لأغلب الصفات المدروسة ما عدا لصفة الوزن الجاف للنمو الخضري ، هذا يدل على إن السيادة في هذه الصفات كانت باتجاه واحد Un-directional (Hayman ،١٩٥٤) أي إن هناك تأثيرا سياديا موجها. أما قيم (b2) التي تختبر ما إذا كان معدل الانحراف السيادي للأجيال الأولى عن قيم متوسط أبائها مختلفا في الصفوف المختلفة، فقد كانت قيمها معنوية لصفات ارتفاع النبات وعدد الأفرع الجانبية لكل نبات ودليل المساحة الورقية والوزن الرطب للنمو الخضري ولم تكن معنوية لبقية الصفات، وتدل المعنوية في ذلك على احتواء بعض الآباء على نظائر آليلات Alleles سائدة أكثر من غيرها أي إن هناك عدم انتظام في توزيع الاليلات السائدة والمتنحية بين الآباء (حسن، ٢٠٠٥). وكانت قيم (b3) والتي تختبر ذلك الجزء من انحراف السيادة الخاصة للهجن الفردية لأب معين (F1's) إذ كانت معنوية عند مستوى احتمال ١% لأغلب الصفات المدروسة ماعدا صفة عدد الأفرع الجانبية لكل نبات، هذا يشير إلى التأثيرات الأمية Maternal effects في الصفات التي أبدت معنوية في ذلك جاءت هذه النتائج مطابقة مع Hasan وآخرون (٢٠٠٦) في نبات الفاصوليا لصفة ارتفاع النبات . أما قيم (c) التي تشير إلى متوسط التأثيرات الأمية لكل سلالة أو (صنف) أبوية فقد كانت معنوية عند مستوى احتمال ١% لمعظم الصفات المدروسة ما عدا صفة عدد الأفرع الجانبية لكل نبات ، يشير هذا إلى التأثير الأمي في الصفات التي أبدت معنوية في ذلك.

وتشير قيم (d) إلى الاختلافات في الهجن العكسية التي لا ترجع إلى (c) (Hayman ،١٩٥٤) ، فقد كانت معنوية لمعظم الصفات المدروسة ما عدا لصفة عدد الأفرع الجانبية لكل نبات ومحتوى الكلوروفيل الكلي في الورقة ، وعليه فان هناك اختلافات في الهجن العكسية Reciprocals. يبين جدول (٥) تقديرا لمكونات التباين الوراثي بعد أن تم حساب قيم الثوابت الإحصائية Statistical constants والتي تشمل تباين الأب (i) ونسله (Vp) ومتوسط تباين الصفوف الجيل الأول ($\bar{V}r$)، وتباين متوسط صفوف الجيل الأول ($\bar{V}r$) ومتوسط التباين المشترك بين الآباء وصفوف الجيل الأول ($\bar{W}r$) ومربع الفرق بين المتوسط العام ومتوسط الآباء ^{2}(-ML ML0) تم من هذه الثوابت استخدام المعدلات المقترحة من قبل Ferreira (١٩٨٨) لتقدير المعالم الوراثية (D و F و H1 و H2) والموضحة في جدول (٦) ومنه يتضح أن التباين الوراثي الإضافي (D) كان معنويا عن الصفر لمعظم الصفات المدروسة ماعدا صفة عدد الأفرع الجانبية لكل نبات ، أما (F) التي تتخذ إشارتها دليلا للتكرار النسبي للموروثات السائدة والمتنحية في الآباء (فإذا كانت موجبة دلت على زيادة الموروثات السائدة وان كانت سالبة دلت على زيادة في الموروثات المتنحية)، فقد تبين بأنها كانت موجبة لأغلب الصفات المدروسة ما عدا صفة الوزن الجاف للنمو الخضري إذ كانت سالبة. واختلفت قيم التباين الوراثي السيادي (H1 وH2) عن الصفر لأغلب الصفات المدروسة ما عدا لصفة عدد الأفرع الجانبية لكل نبات ، ويلاحظ من الجدول أعلاه قيم نسب المعالم الوراثية إذ كان معدل درجة السيادة $\sqrt{H1/D}$ أكبر من واحد صحيح لصفات عدد الأوراق لكل نبات ومساحة الورقة الواحدة ودليل المساحة الورقية، هذا يدل على وجود سيادة فائقة لهذه الصفات Over dominance، أما بقية الصفات فقد كانت اقل من الواحد الصحيح إذ تدل على سيادة جزئية لهذه الصفات Partial dominance. كما يلاحظ من الجدول نفسه بان النظائر Alleles السائدة والمتنحية (p^-q^-) في المواقع التي تظهر السيادة لا تتوزع بانتظام بين الآباء بدليل إن قيمة (p^-q^-) كانت اقل من ٠,٢٥ لمعظم الصفات المدروسة (Hayman ، ١٩٥٤). أما بالنسبة لنسبة عدد الموروثات السائدة إلى المتنحية KD/KR فيلاحظ من الجدول (٦) بأنها زادت عن الواحد الصحيح لمعظم الصفات المدروسة ماعدا لصفة الوزن الجاف للنمو الخضري فقد تماشت هذه النتيجة مع ما تم الحصول عليه من قبل Sood و Kalia (٢٠٠٦) في نبات البسله، و Iqbal و آخرون (٢٠١١) بان KD/KR قد زادت عن الواحد الصحيح لعدد الأفرع الجانبية في نبات الفاصوليا. كما يلاحظ من الجدول نفسه بان نسبة التوريث بالمعنى الواسع $h^2_{b.s}$ وللهجن العكسية $h^2_{b.s.r}$ كانت عالية لمعظم الصفات إذ كانت أعلى من ٦٠% (على ، ١٩٩٩). لقد تماشت هذه النتيجة مع كل من Ceyhan (٢٠٠٦) لصفة مساحة الورقة الواحدة ومع Sardana وآخرون (٢٠٠٧) وChadha وآخرون (٢٠٠٨) والكمر وايشو (٢٠٠٩) و Lila وآخرون (٢٠٠٩) والشكرجي (٢٠١١) وAkansha وآخرون (٢٠١١) لصفة ارتفاع النبات. أما بالنسبة لنسبة التوريث بالمعنى الضيق $h^2_{n.s.}$ وللهجن العكسية $h^2_{n.s.r}$ فقد كانت متوسطة لصفات عدد الأوراق لكل نبات ودليل المساحة الورقية ومساحة الورقة الواحدة، ومرتفعة لبقية الصفات إذ تجاوزت الـ ٥٠% (العذارى، ١٩٩٩)، جاءت هذه النتيجة مشابه لما ذكره كل من Kumar وDas (١٩٧٤) لصفة عدد الأفرع الجانبية لكل نبات.

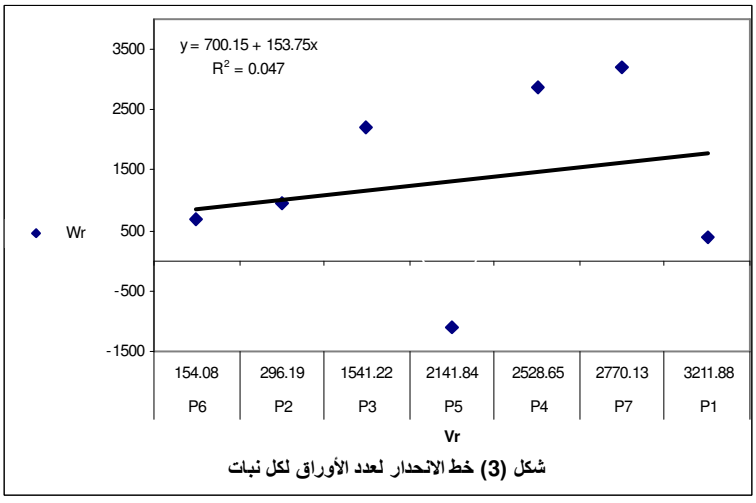
الأشكال من (١-٨) توضح العلاقة الخطية بين تباعد الآباء ونسلها (Vr) والتباين المشترك بين الآباء وصفوف الجيل الأول (Wr) وحسب Jinks و Hayman (١٩٥٣). يلاحظ من الشكل (١) إن العلاقة الخطية بين التباينين (Vr و Wr) لصفة ارتفاع النبات بان خط الانحدار قد قطع المحور الراسي فوق نقطة الأصل مشيرا إلى حالة السيادة الجزئية وان توزيع الآباء على خط الانحدار يشير إلى إن الأب (٦) يحتفظ بقدر عالي من الموروثات السائدة كونه اقرب الآباء عن نقطة الأصل يليه الأب (٥ و٢ و١) ، بينما يحتفظ الأب (٣) بقدر عالي من الموروثات المتنحية إذ يبدو ابعد الآباء عن نقطة الأصل.



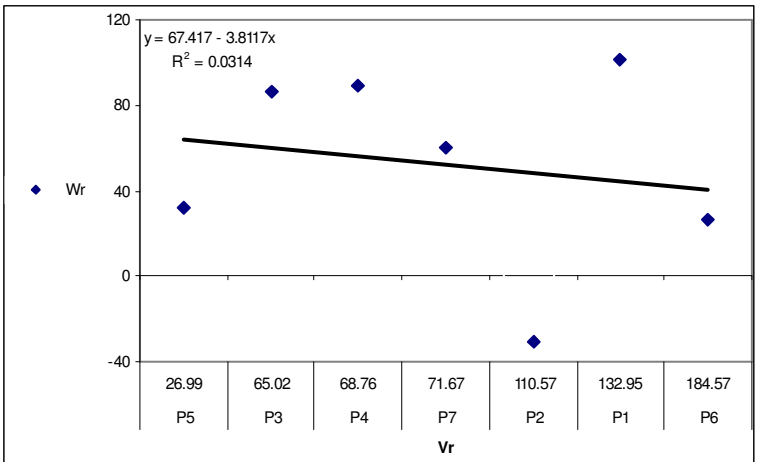
شكل (1) خط الانحدار لارتفاع النبات



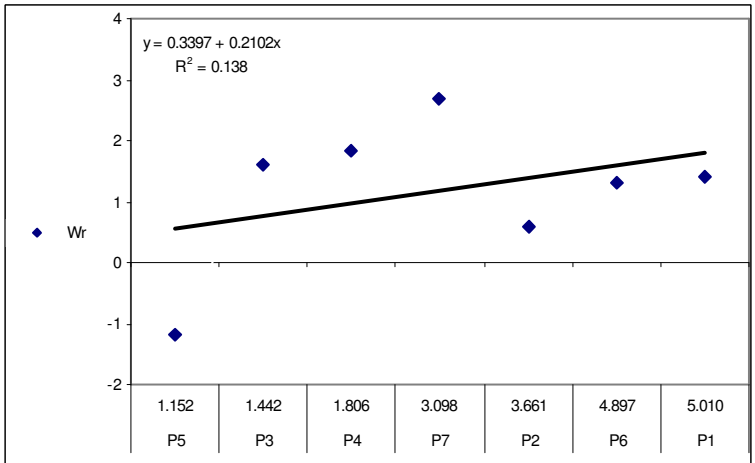
شكل (2) خط الانحدار لعدد الأفرع الجانبية



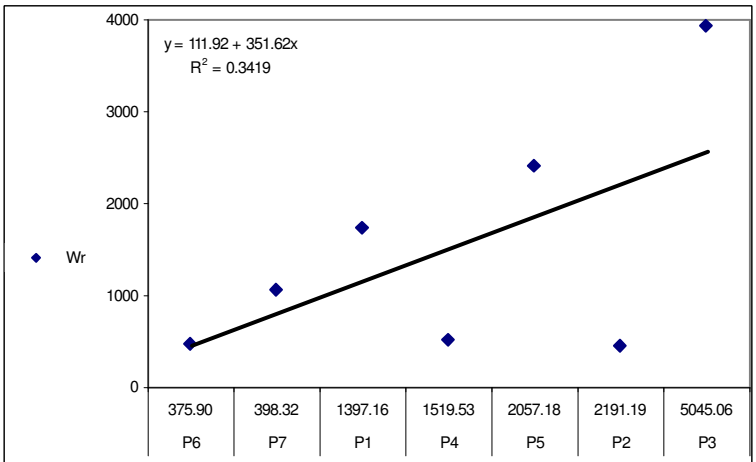
شكل (3) خط الانحدار لعدد الأوراق لكل نبات



شكل (4) خط الانحدار لمساحة الورقة الواحدة

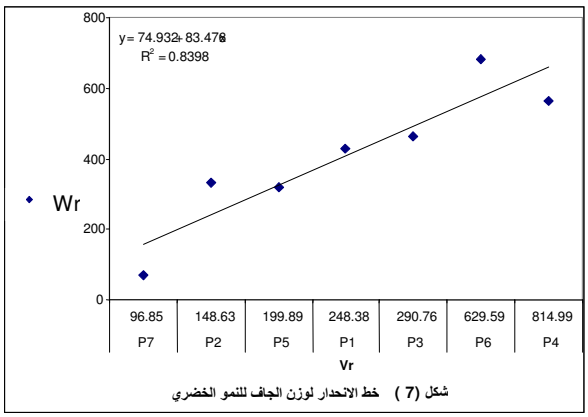


شكل (5) خط الانحدار لدليل المساحة الورقية

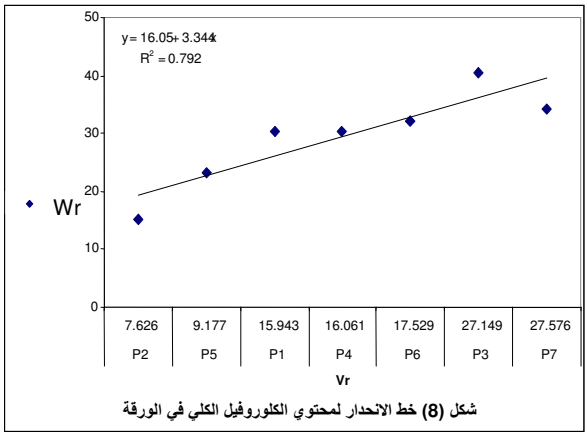


شكل (6) خط الانحدار لوزن الرطب للنمو الخضري

تماشت هذه النتيجة مع كل من Sood و Kalia (٢٠٠٦) في نبات البسله ، وHasan وآخرون (٢٠٠٦) في نبات الفاصوليا. ويبين الشكل (٢) لصفة عدد الأفرع الجانبية لكل نبات إن العلاقة الخطية (البيانية)(Vr/Wr) إن خط الانحدار قد قطع المحور الراسي Vr فوق نقطة الأصل مشيرا إلى السيادة الجزئية لهذه الصفة ، وان توزيع الآباء على خط الانحدار يشير إلى إن الأب (٦) اقرب الآباء إلى نقطة الأصل مشيرا إلى امتلاكه قدر عال من المورثات السائدة ويليه الأب (١ و٥) بينما يمتلك الأب (٤) قدر عال من المورثات المتنحية كونه ابعد الآباء عن نقطة الأصل. ويلاحظ من الشكل (٣) العلاقة الخطية لـــ (Vr/Wr) لصفة عدد الأوراق لكل نبات إن خط الانحدار قد قطع المحور الراسي (Wr) فوق نقطة الأصل مشيرا إلى السيادة الجزئية لهذه الصفة، وتوزيع الآباء على خط الانحدار يشير إلى أن الأب (٦) اقرب إلى نقطة الأصل ويمتلك قدرا من الموروثات السائدة يليه الأب (٢)، بينما الأب (٧) يبدو بعيدا عن نقطة الأصل لذلك يمتلك أعلى قدر من الموروثات المتنحية . ولصفة المساحة الورقية يتضح من الشكل (٤) إن العلاقة الخطية Vr/Wr بان خط الانحدار قد قطع المحور الراسي فوق نقطة الأصل وتوزيع الآباء على خط الانحدار يشير إن الأب (٥) اقرب من نقطة الأصل مشيرا إلى امتلاكه أعلى قدر من الموروثات السائدة . والأب (٦) ابعد الآباء عن نقطة الأصل فبذلك يمتلك أعلى قدر من الموروثات المتنحية . ويلاحظ من الشكل (٥) العلاقة الخطية (Vr/Wr) لصفة دليل المساحة الورقية ، ومنه يتضح إن خط الانحدار قد قطع المحور الراسي Wr فوق نقطة الأصل مشيرا إلى حالة السيادة الجزئية لهذه الصفة . وبالنسبة لصفة الوزن الرطب للنمو الخضري (غم) نلاحظ إن العلاقة الخطية بين Vr/Wr تتوضح في الشكل (٦) وان خط الانحدار قد قطع المحور الراسي Wr فوق نقطة الأصل مشيرا إلى سيادة جزئية لهذه الصفة ، وان توزيع الآباء على خط الانحدار تبين إن الأب (٦) اقرب الآباء من نقطة الأصل مما يدل على احتوائه أعلى قدر من الموروثات السائدة ويليه الأب (٧ و ٤ و ٢) ، بينما الأب (٣) يعد ابعد الآباء عن نقطة الأصل فبذلك يمتلك أعلى قدر من الموروثات المتنحية لهذه الصفة. والشكل (٧) يوضح العلاقة الخطية لـــ Vr/Wr لصفة الوزن الجاف للنمو الخضري (غم) وفيه يتضح بان خط الانحدار قد قطع المحور الراسي Wr فوق نقطة الأصل مشيرا إلى السيادة الجزئية لهذه الصفة ، وان توزيع الآباء على خط الانحدار يشير إلى إن الأب (٧) اقرب الآباء من نقطة الأصل فبذلك يمتلك أعلى قدر من الموروثات السائدة ، والأب (٦) يعد ابعد الآباء عن نقطة الأصل مشيرا إلى امتلاكه قدرا عاليا من الموروثات المتنحية . بينما يلاحظ من الشكل (٨) العلاقة الخطية لـــ Vr/Wr لصفة محتوى الكلوروفيل الكلي في الورقة، بان خط الانحدار قد قطع المحور الراسي Wr فوق نقطة الأصل مشيرا إلى السيادة الجزئية لهذه الصفة، وأن توزيع



شكل (7) خط الانحدار لوزن الجاف للنمو الخضري



شكل (8) خط الانحدار لمحتوي الكلوروفيل الكلي في الورقة

الآباء على خط الانحدار يبين إن الأب (٢) اقرب الآباء عن نقطة الأصل فبذلك يمتلك أعلى قدر من الموروثات السائدة ، والأب (٧) يعد ابعد الآباء عن نقطة الأصل مشيرا إلى امتلاكه أعلى قدر من الموروثات المتنحية لهذه الصفة.

٤. المصادر

حسن، أحمد عبد المنعم (٢٠٠٥). طرق تربية النبات ، الطبعة الأولى، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، جمهورية مصر العربية، عدد الصفحات :٣٩٣.

الدجوي، علي (١٩٩٦). تكنولوجيا زراعة وإنتاج الخضار، الطبعة الأولى، القاهرة ، جمهورية مصر العربية ، عدد الصفحات:٤٤٤.

الراوي، خاشع محمود (١٩٨٧). المدخل إلى تحليل الانحدار. مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جمهورية العراق، عدد الصفحات :٥٧٦..

الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز خلف الله (١٩٨٠). تصميم وتحليل التجارب الزراعية، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، جمهورية العراق، عدد الصفحات:٤٨٨.

and its contributing traits in two intera-specific cotton crosses . J. Appl. Sci. Res., 3: 2075-2080 .

Ferreira P. E. (1988). A new look at Jink's – Hayman method for estimation of genetical components in diallel crosses. Heredity, 6o: 347-353.

Greorgieva K. and Lichtenthaler H. K. (1999). Photosynthetic activity and acclimation ability of pea plants to low and high temperature treatment as studied by means of chlorophyll fluorescence. Journal of Plant Physiology, 155(3): 416-423.

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

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

Hayman B. I. (1954). The analysis of variance of diallel tables. Biometrics , 10 : 235-244.

Hasan M. N., Islam A. K. M. A., Mian M. A. K.and Hossain T. (2006) . Inheritance of yield related traits in French bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Gazipur, Bangladesh , 1-9 .

Iqbal A. M., Nehvi F. A., Wani S. A., Henna Q., Dar Z. A. and Lone A. A. (2011). Genetic studies in relation to yield and quality traits in rajmash (*Phaseolus vulgaris* L.). Journal of Plant Breeding and Crop Science, 3(1): 8-13.

Ismail G., Sumerli M., Bicer B. T. and Yilmaz Y. (2005) . Heritability and correlation studies in pea (*Pisum sativum* L.) lines . Asian Journal of Plant Science , 4(2): 154-158.

Jinks J. L. and Hayman B. I. (1953). The analysis of diallel crosses . Maize Genetic Cooperation Newsletter 27:48-54.

Kumar D., Verma D. K and Singh N. K. (1997) .Heritability and expected genetic advance in pea (*Pisum sativum* L.) . Journal of Soils and Crops , 7(2):113-118.

Kumar H. and Das K. (1974) . Diallel analysis of yield and its components in pea . Indian Journal of Genetics and Plant Breeding , 34 (3) : 318-322.

Lila B., Sharma V. K., Chandra R.H. and Maurya S. K. (2009) . Studies on hybrid breeding and genetic variability in vegetable pea under high hilly condition of Uttarakhand. Annals of Horticulture , 2(2): 108-113.

الشكرجي، وئام يحيى رشيد (٢٠١١). التباين الوراثي والارتباط والتحسين الوراثي المتوقع للحاصل ومكوناته في البسله ، مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية ، ١١(٢): ٧٨-٨٨.

على، عبدة كامل عبد الله (١٩٩٩). قوة الهجين والفعل الجيني في الذرة الصفراء (*Zea mays* L.)، رسالة دكتوراه ، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل ، جمهورية العراق.

العذارى، عدنان حسن محمد (١٩٩٩). أساسيات في الوراثة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، الطبعة الثالثة ، دارالكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، جمهورية العراق، عدد الصفحات :٨٦٨.

الكمر، ماجد خليف وكمال بنيامين أيشو (٢٠٠٩) . التباين الوراثي والتوريث والتحسين الوراثي في البسله ، وقائع المؤتمر العلمي السابع للبحوث الزراعية، بغداد، للفترة من ١٥-١٨/ تشرين الأول، وزارة الزراعة، جمهورية العراق.

مطلوب، عدنان ناصر،عز الدين سلطان محمد ، كريم صالح عبدول (١٩٨٩). إنتاج الخضراوات، الجزء الأول، مؤسسة دارالكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، جمهورية العراق.

مطلوب، عدنان ناصر، عبد الرسول زين العابدين، أيسل وهبي طه (١٩٩١). تأثير مواعيد الزراعة والسمادالفوسفاتي في الحاصل والنوعية للبسله، مجلة زراعة الرافدين، ٢٣(١): ٢١-٣٠ .

نصير، مجوي أنور (٢٠٠٢). دراسة وراثية على بعض الصفات الاقتصادية في البسلة ، رسالة دكتوراه ، جامعة القاهرة ، كلية الزراعة ، جمهورية مصر العربية.

4. REFERENCES

Akansha S., Shalinia S. and Babu J. D. P. (2011). Heritability characters association and path analysis studies in early segregating population of field pea (*Pisum sativum* L. var. arvenses) .International Journal of Plant Breeding and Genetic 5(1): 86- 92.

Ceyhan E. (2006). Combining abilities for grain yield and leaf characters in pea parents and crosses . Ziraat Fakultesi Derdisi, 20 (40): 83-89.

Chadha S., Sharma R.Chaudhury D. R. and Vidyassager V. (2008). Genetic variability studies in summer pea under cold desert areas of North-Westen Himalayas. Agricultural Science Digest, 28(1): 27-31.

Cruz C. D. (2001). Programa genes, aplicativo computacional em genetica e estatistica vicosa , Brazil.

Esmail R. M. (2007). Genetic analysis of yield

Mather K. and Jinks J. L. (1982). Biometrical Genetics . Second Edn. Chapman and Hall Limited, London.

Murray L. W., Ray I. M ., Dong H. and Segovia A. L. (2003). The gardener and eberhart analysis 11 an 111 revisited. Crop Sci. 43: 1930- 1937.

Saieed N. T. (1990). Studies of variation in primary productivity morphology in velation to elective improvement of broad-leaved tree species.Ph. D. Thesis ,National University , Ireland.

Sardana S., Mahajan R.K., Gautam N. K. and Ram B. (2007). Genetic variability in pea (*Pisum sativum* L.) germplasm for utilization . Sabrao Journal of Breeding and Genetics, 39(1):31-42.

SAS (1985). Statistical analysis system . SAS Institute Inc. Cry , N.C. , U.SA.

Singh R. K. and Chaudhary B. D. (1985). Biometrical methods in quantitative genetics analysis. Rev. ed. Kalyani ,Publishers Ludhiana , India , P: 318.

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

Viana J. M. S., Cruz C. D. and Cardoso A. A. (2001). Theory and analysis of partial diallel crosses , parents and F2 generations . Acta Sci., 23: 627- 634.