تقدير بعض المعالم الوراثية وتحليل معامل المسار لفول الصويا بتأثير الكثافات النباتية

مهند رعيد عزام أ.د. حمدي جاسم حمادي
قسم المحاصيل الحقلية-كلية الزراعة/ جامعة الأنبار

الخلاصة

نفذت تجربة حقلية في أحد حقول المزارعين في منطقة الصوفية التابعة لقضاء الرمادي – محافظة الأنبار الواقعة على خط عرض 33.28° شمالا وخط طول 43.21° شرقا. وعلى الضفه اليمنى لنهر الفرات، خلال الموسم الصيفي 2013. وفق تصميم .R.C.B.D بترتيب الألواح المنشقة وبثلاث مكررات. بهدف دراسة تقدير بعض المعالم الوراثية وتحليل معامل المسار في فول الصويا. وخصصت الألواح الرئيسية Main-plot للكثافات النباتية التي هي D1 (80000 نبات.هـ$^{-1}$) و2D (66666 نبات.هـ$^{-1}$) و3D (57142 نبات. هـ$^{-1}$) وتضمنت الألواح الثانوية Sub-plot خمسة أصناف لفول الصويا هي (جيزة 35 وجيزة 111 وجيزة 22 وطاقة2 والشيماء). قدرت التباينات ومعاملات الاختلاف الوراثية والمظهرية ونسبة التوريث بالمعنى الواسع لكل صفة والارتباط الوراثي بين أزواج الصفات المدروسة، استخدم تحليل معامل المسار لتجزئة معامل الارتباط الوراثي إلى التأثيرات المباشرة وغير المباشرة.

أظهرت النتائج بأن قيم التباينات ومعاملات الاختلاف الوراثية والمظهرية اختلفت باختلاف الكثافات النباتية، وكانت قيم التباين الوراثي اعلى من قيم التباين البيئي لجميع الصفات باستثناء صفتي عدد البذور في القرنة ووزن100 بذرة في الكثافة D1(80000 نبات.هـ$^{-1}$) وكانت قيم معامل الاختلاف المظهري اعلى من قيم معامل الاختلاف الوراثي لجميع الصفات المدروسة في حين كانت اعلى نسبة توريث بالمعنى الواسع في صفة عدد البذور في القرنة بلغت 96%. اوضح تحليل معامل المسار ان صفة عدد البذور في القرنة لجميع الكثافات النباتية حققت اعلى تأثير مباشر في حاصل البذور بلغ (1.156)، بينما اعطى وزن 100 بذرة اعلى مجموع كلي للتأثيرات المباشرة وغير المباشرة في حاصل البذور بلغت (3.562) ولجميع الكثافات النباتية. نستنتج من الدراسة ان صفة عدد البذور في القرنة والتي هي من أكثر الصفات تأثيراً في حاصل البذور قد اعطت اعلى نسبة توريث وحققت اعلى تأثير مباشر لجميع الكثافات النباتية في حاصل البذور، لذلك نوصي باعتماد صفة عدد البذور في القرنة كمعيار انتخابي لتحسين حاصل البذور في فول الصويا وامكانية اعتمادها في برامج التربية لانتخاب أفضل التراكيب الوراثية.

Estimation some genetic parameters and path coefficient analysis of the soybean effected by plant density.

M. R. Azzam H. J. Hamadi
Field crops Dept.- Coll. of Agric. / Univ. of Al-Anbar

Abstract

Field experiment was conducted at the farm AL Sofia place in Ramadi /Anbar Province (33.28º north, 43.21º south) on the right side of the Euphrates during

البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الاول

summer season of 2013. Arandomized complete block design with three replication. the aim of this study was to study genetic parameters and path analysis in soybean . in a split plot design three plant densities which were (80000 plant.ha^{-1}) (66666 plant.ha^{-1}) and (57142 plant.ha^{-1}) as main plots and five soybean cultivars (Giza 35, Giza 111, Giza22 , Taka 2, ALshaima).Estimated Genotypic, phenotypic variances and coefficient of variability, broad sence heritability percentage, genotypic and phenotypic correlation coefficient and other characters were estimated. Path coefficient analysis carried out to partition the genotypic correlation coefficient to the direct and Indirect effects.

The results showed that values variances and coefficients variation of genetic and phenotypic differed depending on plant density, and the values the genetic variation is greater than the values of variance environmental for all traits with the exception of the adjectives number of seeds in pod and weight of 100 seed, in the density D1 The values of the coefficient of variation phenotypic higher than the values of the coefficient of variation genotype for all traits. The highest heritability percentage in the broad sense of the trait number of seeds in pod amounted (96%).Explained analysis of the path coefficient that the number of seeds in pod for all plant densities achieved the highest direct effect in the yield of seeds was (1.156), while given the weight of 100 seed highest sum total of the effects of direct and indirect yield the seeds of (3.562) and all plant densities, we conclude from the study to adopt number of seeds in pod as a criterion for the development of electoral yield in soybean seeds.

المقدمة

يُعدّ محصول فول الصويا *Galycine max* (L) Merrill أحد أهم المحاصيل الاقتصادية (البقولية والزيتية) في العالم، وذلك لكونه محصولاً غذائياً وعلفياً وسمادياً في آن واحد (6) .إذ يعتبر من مصادر الغذاء في معظم انحاء العالم ، حيث تحتوي بذوره بحدود(14-24%) زيت و(30-50%) بروتين، كما تحتوي بذوره على معظم الحوامض الأمينية الضرورية الأساسية وبعض الأحماض الدهنية الغير مشبعة التي تلعب دورا مهما في خفض الكوليسترول في الدم والحيلولة دون الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية (3 و 5) وكذلك تحتوي بذوره على 6% رماد، 29% كاربوهيدرات و85% احماض امينية(11).

اهتم علماء الوراثة وتربية النبات بدراسة مكونات التباين المظهري للصفت الكمية المهمة اقتصادياً كحاصل الحبوب ومكوناته لان معرفة تلك المكونات للتباين المظهري والمتمثلة بالتباين البيئي والوراثي مهمة في تقدير قيم التوريث ومعاملي الاختلاف المظهري والوراثي والارتباط بين حاصل البذور ومكوناته. ولغرض النهوض بالواقع الحالي لزيادة أنتاج فول الصويا في العراق لابد من الاهتمام بتربية هذا المحصول لاستنباط وتطوير أصناف ذات إنتاجية عالية والتي لها تأثير في الصفات الكمية ، أن صفة حاصل البذور هي من الصفات الكمية المعقدة التي يتحكم في وراثتها ووراثة مكوناتها عدد كبير من أزواج الجينات والتي تقع تحت تأثيرات مختلفة من الفعل الجيني(27)، لذا يجب معرفة أي نوع من أفعال هذه الجينات هو الأكثر تأثيراً في الحاصل من خلال تباين الصفات المختلفة وهذا راجع إلى التباين الوراثي والبيئي التي يمكن استخدامها في حساب نسبة التوريث وارتباط بعض الصفات مع صفة حاصل البذور التي يتم الانتخاب على أساسها للوصول إلى أقصى ما يمكن من التحسين الوراثي لحاصل البذور .

درست المعالم الوراثية وتحليل المسار لبعض صفات فول الصويا من قبل العديد من الباحثين (9، 21) ووجدوا تبايناً وراثياً ومظهرياً عالياً لصفة عدد التفرعات وعدد القرنات في النبات وعدد البذور في القرنة. واشار (2) ان صفة عدد القرنات في النبات لمحصول فول الصويا أكثر الصفات ارتباطاً بالحاصل حيث كان ارتباطها موجباً وعالي المعنوية(**r=513) يليها صفة عدد البذور في القرنة المرتبطة ايجابياً مع الحاصل وأشار نفس الباحث في تحليل المسار ان اكثر الصفات تأثيراً في حاصل البذور في فول الصويا هي صفة عدد القرنات في النبات وعدد البذور في القرنة وصفة وزن100بذرة وتوصل من ان تحسين الحاصل البذري يتوقف على مقدار تحقيق تحسين مكونات الحاصل المذكورة سابقاً. أن علاقة الارتباط الوراثي لا تزودنا بصورة حقيقية واضحة عن حقيقة العلاقة بين الصفات، لذلك نلجأ إلى تحليل معامل المسار الذي يعتبر الطريقة الأفضل في تحديد التأثيرات المباشرة وغير المباشرة للصفات المدروسة والتي وضعت من قبل (28) ويستخدم هذا التحليل من قبل العديد من الباحثين في مجال تربية النبات لأنه يعطي معلومات إضافية عن التي يعطيها معامل الارتباط ، فهو يستخدم في تنظيم وإيجاد علاقة سببية بين المتغير التابع والمتغير المستقل من خلال نظام مسارات ويجزأ معامل الارتباط المظهري أو الوراثي بين الحاصل ومكوناته الأخرى إلى تأثيرات مباشرة وغير مباشرة لتحديد الصفات الأكثر تأثراً وعدها أدلة انتخابية يستفاد منها المربي في الأجيال اللاحقة . يهدف هذا البحث الى تقدير بعض المعالم الوراثية وتحليل معامل المسار بين الحاصل ومكوناته للتعرف على الصفات المؤثرة بشكل فاعل في الحاصل وعدها ادلة انتخابية للاستفادة منها في برنامج التربية والتحسين.

المواد وطرائق العمل

نفذت هذه الدراسة في أحد حقول المزارعين في منطقة الصوفية التابعة لقضاء الرمادي–محافظة الأنبار للموسم الزراعي 2013. باستخدام ترتيب الالواح المنشقة بتصميم القطاعات الكاملة المعشاة بثلاث مكررات بهدف دراسة تقدير بعض المعالم الوراثية وتحليل معامل المسار لفول الصويا. استخدم في هذه الدراسة ثلاث كثافات نباتية هي (80000، 66666 و57142 نبات.هـ$^{-1}$) وأعطيت لها الرموز (D1، D2 وD3) التي احتلت الالواح الرئيسية Main-plot. وخمسة أصناف من فول الصويا هي (جيزة 35، جيزة 111، جيزة 22، طاقة2، والشيماء) وأعطيت الرموز (V1، V2، V3، V4 وV5) بالتتابع والتي احتلت الألواح الثانوية Sup-plot.كانت مساحة الوحدة التجريبية 3×3 م^2 اشتملت الكثافة الاولى على 6 خط والكثافة الثانية على5خط والثالثة على4خط، وكانت الخطوط بطول 3م وبمسافات (50، 60، 70 سم) بين الخطوط في جور المسافة بينها 25سم. كان موعد الزراعة 2013/4/20. سمدت ارض التجربة بالسماد النيتروجيني حيث تم اضافته بمقدار 160كغمN.هـ$^{-1}$ على شكل يوريا (N%46) وبدفعتين الاولى عند الزراعة والثانية عند مرحلة التزهير، تم اضافة السماد الفوسفاتي بمقدار 80 كغم.هـ$^{-1}$ على شكل (P_2O_5%46) دفعه واحدة عند الزراعة. درست الصفات عدد التفرعات في النبات، عدد القرنات في النبات، عدد البذور في القرنة، وزن100 بذرة وحاصل البذور كغم.هـ$^{-1}$ ، اجري تحليل التباين لإيجاد تقديرات التباين الوراثي ($\delta^2 g$)والتباين المظهري ($\delta^2 P$) والبيئي ($\delta^2 e$)ومعامل الاختلاف الوراثي (Gcv%) والمظهري (Pcv%) ونسبة التوريث بالمعنى الواسع (H^2b.s%) بين هذه الصفات . كذلك تم حساب الارتباط الوراثي (rgij) بين أزواج الصفات المدروسة وحسب المعادلات الآتية

تحليل التباين

تم تحليل التباين لكل صفة وفق تحليل التباين لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة ثم قدرت مكونات التباين المظهري على فرض عدم وجود تداخل بين الوراثة والبيئة بالمعادلات الاتية

$$\delta^2 G = \frac{msv - mse}{r}$$

Msv متوسط المربعات بين الاصناف

Mse الخطا التجريبي

$$\delta^2 E = mse$$

$$\delta^2 P = \delta^2 G + \delta^2 E$$

تقدير معاملي الاختلاف المظهري والوراثي ونسبة التوريث

قدرت قيم معاملي الاختلاف المظهري والوراثي ونسبة التوريث بالمعنى الواسع حسب ما اوضحه (16).

$$\%Gcv = \frac{\delta g}{\overline{X}} \times 100, \qquad \%Pcv = \frac{\delta p}{\overline{X}} \times 100$$

تم التعبير عن قيم التوريث ضمن الحدود التي اوردها(4)

$$h^2_{b.s} = \frac{\delta^2 g}{\delta^2 p} \times 100$$

اقل من 40%واطئة ومن40-60% متوسطة وأكثر من 60%عالية.

استخدمت قيم التباينات الوراثية والمظهرية والبيئية بين الصفات لحساب قيم معامل الارتباط الوراثي

تم حساب معامل الارتباط الوراثي حسب ما بينه (12) كما في المعادلة الآتية: -

$$rgij = \frac{\delta gigj}{\sqrt{\delta^2 gi \delta^2 gj}}$$

$\delta gigj$ التباين الوراثي المشترك بين الصفتين i و j

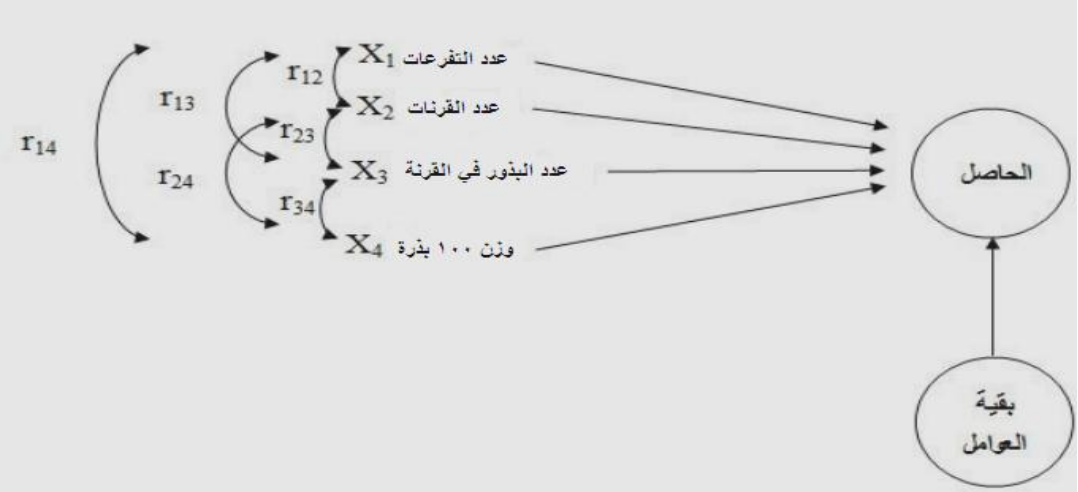
$\sqrt{\delta^2 gi \delta^2 gj}$ التباين الوراثي للصفة i × التباين الوراثي للصفة j مجذوراً

وعند التأكد من وجود ارتباط وراثي بين الصفات المدروسة تم الدخول إلى تحليلات معامل المسار (14 و17) وتم توضيح العلاقة السببية بين المتغيرات في الدراسة. تم حساب معاملات المسار التي اوضحها (14)و(25)واختبار النموذج الذي يتضمن اربع متغيرات مستقلة (X1 و X2 و X3 و X4) كما موضح في الشكل(1)، وقد حددت أهمية قيم التأثيرات المباشرة وغير المباشرة جدول(1) حسب التدرج المقترح من قبل (19).

جدول(1) يبين تصنيف حدود قيم التاثيرات المباشرة وغير المباشرة لتحليل معامل المسار الــذي اقترحــه(Lenk و Mishra1973)

حدود قيم التاثيرات المباشرة وغير المباشرة	0-0.09	0.10-0.19	0.20-0.29	0.30-0.99	اكثر من 1.00
تصنيفها	يهمل	قليل	متوسط	عالي	عالي جداً

الشكل (1) العلاقة المسارية بين حاصل البذور في فول الصويا ومكوناته



النتائج والمناقشة

التباينات الوراثية والمظهرية والبيئية

يتضح من النتائج المبينة في الجدول(2) ان هناك تاثيراً واضحاً للكثافات النباتية في التباين الوراثي والمظهري والبيئي. اختلفت مكونات التباين لمعظم الصفات المدروسة باختلاف الكثافة النباتية وانخفضت قيمة التباين الوراثي لعدد التفرعات في النبات وعدد البذور في القرنة ووزن100 بذرة وحاصل البذور بزيادة الكثافة النباتية على العكس من صفة عدد القرنات في النبات التي ازدادت قيمة التباين الوراثي لها بزيادة الكثافة النباتية ان اختلاف الكثافات النباتية ادى الى اختلاف قيم التباين الوراثي والمظهري، وان اختلاف هذه التباينات قد انعكس بدورها على قيم التباين البيئي وهذا يتفق مع (15). وكانت قيمة التباين الوراثي أكبر من قيمة التباين البيئي لجميع الصفات باستثناء صفة عدد البذور في القرنة ووزن100 بذرة في الكثافة D1 حيث انخفضت قيمة التباين الوراثي لها وازدادت قيمة التباين البيئي وهذا راجع الى زيادة المنافسة على الضوء وعناصر التغذية في التربة وازدياد عدد النباتات في وحدة المساحة او قد يكون السبب إن هذه الصفات أكثر تأثيرا بالبيئة. اما قيمة التباين المظهري فقد اختلفت في سلوكها فكانت غير مستقرة لأغلب الصفات باستثناء عدد التفرعات في النبات و حاصل البذور حيث انخفضت قيمة التباين المظهري لهما بزيادة الكثافة النباتية وذلك بسبب ارتفاع قيم التباين الوراثي والبيئي لتلك الصفات بانخفاض الكثافة النباتية، إذ يتبين من خلال الدراسة أن قيم التباين الوراثي والمظهري تزداد بانخفاض الكثافة النباتية وهذه النتيجة تتفق مع (18).

معامل الاختلاف الوراثي والمظهري ونسبة التوريث

تباينت قيم معامل الاختلاف الوراثي والمظهري في الجدول (3) بين الصفات باختلاف الكثافة النباتية اذ أعطت الكثافة العالية انخفاضاً في معامل الاختلاف الوراثي في عدد البذور في القرنة ووزن100 بذرة، بينما لوحظ ارتفاع في معامل الاختلاف الوراثي في الكثافة العالية في عدد القرنات في النبات، وسلكت باقي الصفات سلوكاً مختلفاً بزيادة الكثافة النباتية.

جدول(2) مكونات التباين للصفات المدروسة في فول الصويا تحت ثلاث كثافات نباتية

الصفات	المعالم الوراثية								
	التباين الوراثي			التباين المظهري			التباين البيئي		
	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3
X1	0.542	0.660	1.542	0.695	0.867	2.102	0.152	0.206	0.560
X2	52.214	46.037	33.54	77.669	63.332	50.688	25.455	17.294	17.146
X3	0.064	0.072	0.151	0.131	0.085	0.158	0.067	0.012	0.006
X4	0.625	2.052	4.133	5.233	2.566	6.845	4.608	0.513	2.711
X5	0.335	0.506	1.280	0.561	0.607	1.611	0.226	0.101	0.330

X1 عدد التفرعات في النبات ، X2 عدد القرنات في النبات ،X3 عدد البذور في القرنة ، X4 وزن 100 بذرة ،X5 حاصل البذور

كانت قيم معامل الاختلاف المظهري اعلى من قيم معامل الاختلاف الوراثي لجميع الصفات ويعـــزى سبب ذلك الى ان تأثير الاختلافات المظهرية لهذه الصفات في البيئة أكبر من تأثير الاختلافات الوراثية وهـــذه النتيجة تتفق مع ما توصل اليه (12، 15) كما يدل ذلك الى ان انخفاض قيم معامل الاختلاف الوراثي يزيد من صعوبة المربي على إجراء الانتخاب. كما تباينت قيم التوريث بالمعنى الواسع بين الصفات باختلاف الكثافـــة النباتية (جدول 3) حيث انخفضت قيمة نسبة التوريث بالمعنى الواسع في صفتي عدد البذور في القرنة ووزن 100 بذرة في الكثافة D1 عند زيادة الكثافة النباتية نتيجة لانخفاض قيمة التباين الوراثي وارتفاع قيمة التبـــاين البيئي لهاتين الصفتين. كانت اعلى نسبة توريث بالمعنى الواسع (96%) في عدد البذور في القرنة في الكثافة النباتية الواطئة D3 والتي يمكن اعتبارها معيار انتخابي في تحسين حاصل البذور وهذا يتفق مع ما توصل اليه (22).

جدول(3) تقدير معامل الاختلاف الوراثي والمظهري ونسبة التوريث بالمعنى الواسع للصفات المدروسة في فول الصويا تحت ثلاث كثافات نباتية

الصفات	المعالم الوراثية								
	معامل الاختلاف الوراثي			معامل الاختلاف المظهري			نسبة التوريث بالمعنى الواسع		
	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3
X1	12.696	11.569	14.389	14.370	13.258	16.800	78	76	73
X2	10.084	8.592	6.715	12.298	10.077	8.255	67	72	66
X3	11.019	11.304	14.672	15.765	12.215	14.974	48	85	96
X4	5.914	9.853	11.200	17.103	11.018	14.414	11	79	60
X5	27.921	21.834	27.761	36.128	27.995	31.136	59	83	79

الارتباط الوراثي

يلاحظ من الجدول(4) الاختلاف في قيم معامل الارتباط الوراثي بين الصفات المدروسة في فول الصويا بثلاث كثافات نباتية، اظهر حاصل البذور ارتباطاً وراثياً موجباً عالي المعنوية مع عدد القرنات في النبات وعدد البذور في القرنة ووزن100 بذرة تحت الكثافات النباتية الثلاث بينما سلكت صفة عدد التفرعات في النبات سلوكاً غير مستقراً في ارتباطها الوراثي مع الحاصل. اظهرت صفة وزن100 بذرة ارتباطاً وراثياً موجباً وعالي المعنوية مع عدد التفرعات في النبات وعدد القرنات في النبات تحت الكثافة النباتية الاولى والثالثة اما الكثافة النباتية الثانية فكانت موجبة غير معنوية في عدد التفرعات في النبات وموجبة معنوية في عدد القرنات في النبات، وكان ارتباط وزن100 بذرة مع عدد البذور في القرنة موجب وعال المعنوية في الكثافتين الاولى والثانية اما الثالثة فكان موجب وغير معنوي. اما صفة عدد البذور في القرنة فقد ابدى ارتباطاً وراثياً موجباً غير معنوياً مع عدد التفرعات في النبات تحت الكثافات الثلاث وموجباً عال المعنوية مع عدد القرنات في النبات في الكثافة الاولى والثانية اما الكثافة الثالثة فكان الارتباط موجب وغير معنوي. اظهر الارتباط الوراثي لعدد القرنات في النبات ارتباطاً وراثياً موجباً وعال المعنوية مع عدد التفرعات في النبات تحت الكثافة النباتية الثالثة وموجباً معنوياً في الكثافة الاولى وموجباً غير معنوياً في الكثافة الثانية. ويمكن ان يرجع هذا التباين في الارتباطات الى التأثيرات البيئية المختلفة والمؤثرة على عوامل الانتاج التي تحدد الحاصل وهذا يتفق مع ما توصل اليه (10 و21).

جدول (4) معامل الارتباط الوراثي بين اربع صفات في فول الصويا تحت ثلاث كثافات نباتية

الصفات	الكثافات	حاصل البذور كغم. هـ$^{-1}$	وزن 100 بذرة (غم)	عدد البذور في القرنة	عدد القرنات في النبات
عدد التفرعات في النبات	D1	0.960	1.091	0.105	0.754
	D2	0.253	0.203	0.037	0.246
	D3	0.856	1.119	0.360	1.009
عدد القرنات في النبات	D1	1.228	1.804	0.789	
	D2	0.972	0.689	0.980	
	D3	1.063	1.286	0.612	
عدد البذور في القرنة	D1	0.943	1.555		
	D2	0.990	0.828		
	D3	0.835	0.499		
وزن 100 بذرة (غم)	D1	1.691			
	D2	0.932			
	D3	0.939			

تحليل معامل المسار

اجري تحليل المسار على مستوى معاملات الارتباط الوراثي لصفات الحاصل ومكوناته ولكل كثافة نباتية على حده لغرض تجزئة معامل الارتباط الوراثي بين كل من الصفات المدروسة والحاصل الى تأثيرات مباشرة وغير مباشرة لتحديد الصفات الاكثر تأثيرا في حاصل البذور ووصفها ادلة انتخابية لتحسين الحاصل كما يوضح ذلك الجدول (5).

تأثير عدد التفرعات(X1) في حاصل البذور(y)

يلاحظ من الجدول (5) وجود تأثير مباشر عالي لعدد التفرعات عند الكثافة النباتية D3 حيث اعطى قيمة مقدارها (0.923) مقارنة مع قيمة الارتباط الوراثي الموجبة العالية (0.856) بينما اعطت الكثافة النباتية D1 تاثيراً سالباً قليل مقداره (0.107-) وتأثيرا موجب قليل (0.164) في الكثافة D2 بالمقارنة مع قيم معاملات الارتباط الوراثي في الكثافتين (0.960 و0.253) بالتتابع وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل اليه(26). ان اعلى تأثير غير مباشر في الحاصل لعدد التفرعات في النبات تحقق عن طريق عدد القرنات في النبات ووزن100 بذرة في الكثافة D1 حيث كانت حدود قيم التأثيرات الغير مباشرة عالية في عدد التفرعات ومتوسطة في وزن100 بذرة بلغا (0.849 و0.25) بالتتابع وعن طريق عدد البذور في القرنة في الكثافة D3 مقداره (0.257) اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه (20). وكان مجموع التأثير الكلي الوراثي لهذه الصفة موجب وعالي في الكثافة الاولى والثالثة بلغت قيمته (0.960 و0.856) بالتتابع وموجب متوسط في الكثافة الثانية(0.253)

تأثير عدد القرنات(X2) في حاصل البذور (y)

يلاحظ من الجدول (5) ان عدد القرنات في النبات حقق تأثير وراثي مباشر وعالي جداً في حاصل البذور في الكثافة D1 وضعيف في الكثافتين D2 وD3 بلغ مقداره (1.125 و0.024 و0.418-) مقارنة بقيم معامل الارتباط الوراثي البالغة (1.228 و0.972 و1.063) حسب الكثافات النباتية (80000 و66666 و57142 نبات.هـ$^{-1}$) بالتتابع. اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه (1 و7 و8). كما يشير نفس الجدول إلى وجود تأثير غير مباشر عالي القيمة في حاصل البذور عبر عدد التفرعات وعدد البذور في القرنة مقداره (0.040 و0.932) و (0.718 و0.437) في الكثافتين (66666 و57142 نبات.هـ$^{-1}$) بالتتابع. وكان مجموع التأثير الكلي الوراثي لهذه الصفة موجب وعالي جداً في الكثافتين الأولى والثالثة (1.228 و1.063) وموجب عالي في الكثافة الثانية(0.972)

تأثير عدد البذور في القرنة (X3) في حاصل البذور (y)

يشير الجدول (5) ان عدد البذور في القرنة اظهر اعلى تأثير مباشر موجب وعالي في حاصل البذور مقداره (0.732 و0.714) عند الكثافتين (66666 و57142 نبات.هـ$^{-1}$) بالتتابع، بينما كان التأثير المباشر سالب في الكثافة (80000 نبات.هـ$^{-1}$) بلغ مقداره (0.290-) مقارنة بقيم معامل الارتباط الوراثي العالية في الكثافات الثلاث حيث بلغ (0.943 و0.990 و0.835) بالتتابع وهذا راجع الى القيم العالية من الارتباط الوراثي والتي نتج منها التأثير المباشر العالي لعدد البذور بالقرنة في حاصل البذور تتفق هذه النتائج مع (23). بينما يتضح من الجدول (5) ان اعلى تأثير غير مباشر لعدد البذور في القرنة في حاصل البذور تحقق عن طريق عدد التفرعات وعدد القرنات في النبات تحت الكثافتين (57142 و80000 نبات.هـ$^{-1}$) وكذلك كان التأثير الغير مباشر عن طريق وزن100 بذرة في حاصل البذور عالي في D1 ومتوسط في D2 اذ بلغ مقداره (0.356 و0.228) تحت الكثافتين (80000 و66666 نبات.هـ$^{-1}$). يتضح مما سبق ان قيم معامل الارتباط الوراثي العالي نتجت من التأثير المباشر لعدد البذور في القرنة في حاصل البذور اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه (27). وكان مجموع التأثير الكلي لهذه الصفة موجب وعالي لجميع الكثافات النباتية الثلاث.

تأثير وزن 100 بذرة (X4) في حاصل البذور (y)

يتضح من الجدول نفسه وجود تأثير مباشر متوسط في الكثافتين D1 و D2 وضعيف في D3 لـوزن البذرة في حاصل البذور مقداره (0.228 و0.275 و0.086) مقارنة مع قيم معامل الارتباط الوراثي العاليـة التي بلغت (1.691 و0.932 و0.939) وذلك حسب الكثافات النباتيـة الـثلاث (80000 و66666 و57142 نبات.هـ$^{-1}$) بالتتابع. يتضح من الجدول نفسه ان اعلى تأثير غير مباشر موجب وعالي جداً لوزن البذرة فـي حاصل البذور تحقق عن طريق عدد التفرعات في النبات بلغ (1.033) في الكثافة (57142 نبات.هـ$^{-1}$) وعن طريق عدد القرنات في النبات بلغ (2.032) تحت الكثافة (80000 نبات.هـ$^{-1}$). وعن طريق عدد البذور في القرنة تحت الكثافتين (66666 و57142 نبات.هـ$^{-1}$) حيث كانت حدود قيم التأثيرات عالية إذ بلـغ (0.606 و0.357) اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه (22). وكان مجموع التأثير الكلي لهذه الصفة موجب وعـالي جداً في الكثافة الأولى (1.691) وموجب عالي في الكثافتين الثانية والثالثة (0.932 و0.939) بالتتابع.

جدول (5) تقديرات التاثيرات المباشرة وغير المباشرة للمتغيرات المؤثرة في حاصل البذور تحت ثلاث كثافات نباتية

نوع التأثير	قيمة المعامل		
	D1	D2	D3
1- تاثيرعدد التفرعات (X1) في حاصل البذور (Y)			
أ- التاثير المباشر	-0.1075	0.1640	0.9236
ب- التاثيرغير المباشر،عن طريق عددالقرنات في النبات	0.8490	0.0059	-0.4222
عن طريق عدد البذور في القرنة	-0.0306	0.0274	0.2577
عن طريق وزن 100 بذرة	0.2500	0.0562	0.0969
مجموع التأثير الكلي	0.9608	0.2536	0.8560
2- تاثيرعدد القرنات (X2) في حاصل البذور (Y)			
أ- التاثير المباشر	1.1259	0.0241	-0.4182
ب- التاثيرغير المباشر،عن طريق عدد التفرعات	-0.0811	0.0405	0.9324
عن طريق البذور في القرنة	-0.2293	0.7180	0.4378
عن طريق وزن 100 بذرة	0.4132	0.1901	0.1114
مجموع التأثير الكلي	1.2287	0.9727	1.0634
3- تاثير عدد البذور في القرنة(X3) في حاصل البذور (Y)			
أ- التأثير المباشر	-0.2904	0.7320	0.7149
ب- التأثير غير المباشر، عن طريق عدد التفرعات	-0.0113	0.0061	0.3329
عن طريق عدد القرنات	0.8891	0.0236	-0.2561
عن طريق وزن 100 بذرة	0.3561	0.2285	0.0433
مجموع التاثيرالكلي	0.9435	0.9902	0.8350
4- تاثير وزن 100 بذرة (X4) في حاصل البذور (Y)			

أ- التاثيرالمباشر	0.2289	0.2758	0.0866
ب- التاثيرغيرالمباشر،عن طريق عدد التفرعات	-0.1174	0.0334	1.0336
عن طريق عدد القرنات	2.0321	0.0166	-0.5379
عن طريق عدد البذور في القرنة	-0.4517	0.6063	0.3571
مجموع التاثيرالكلي	1.6919	0.9321	0.9394

المصادر: -

1-الجميلي، عبد مسربت احمد، نازي أويشالم سركيس، علاء الدين عبد المجيد علي ورعد هاشم بكر.2006. تحليل معامل المسار لمحصول السلجم بتأثير مواعيد الزراعة. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، المجلد:4 العدد(2): 56-67

2-العسود، غرور عبد النبي. 2010. السلوكية الوراثية لبعض الصفات الكمية والنوعية في هجن فول الصويا. الهيئة العامة لمجلة البحوث العلمية الزراعية -دوما-جامعة دمشق-كلية الزراعة.

3-العودة، أيمن الشحاذة ومها لطفي حديد ويوسف نمر .2009. المحاصيل الزيتية والسكرية وتكنولوجيتها. كلية الهندسة الزراعية – جامعة دمشق. 225-310.

4-بحو، مناهل نجيب،1997. التحليل الوراثي للمقدرة الاتحادية وقوة الهجين ومعامل المسار في الشعير (*Hordeum vulgare* L.). رسالة دكتوراه، قسم علوم الحياة، كلية العلوم، جامعة الموصل

5-عباس، جاسم محمد وعلي فدعم المحمدي ونوفل حميد عبد الله. 2012 . تحليل التداخل البيئي الوراثي والصفة×الصنف لفول الصويا. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 43(2):35-44 .

6-علي، نزار مير ومحمد يحيى معلا .2007. دراسة السلوكية الوراثية لبعض طفرات فول الصويا الاشعاعية المنتخبة للباكورية والانتاجية في مواقع بيئية مختلفة. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية (23)2: 51-64.

7-قاسم، خليل قاسم وناطق قاصد محمد ومحمد يوسف حميد .1990. الارتباط وتحليل معامل المسار في السلجم. مجلة زراعة الرافدين 22(4): 229-236.

8-Ali ,A., Z. Iqbal , M.E.Safdar , M.Ashraf , M.Aziz , M.Asif , M.Mubeen , I.R.Noorka, A.Rehman. 2013. Comparison of yield performance of soybean varieties under Semi-Arid condition. The J. Animal & plant Science , 23(3)828-832 .

9-Al-Tabbal ,J.A.,Ahmad and H.,Al-Fraihat.2012.GeneticVariation, Heritability, Phenotypic and Genotypic Correlation Studies for yield and yield Components in promising Soybean Genotypes . Agron. J. 10(4):137-142.

10-Arshad , M., N.Ali , and A. Ghafoor . 2006 . Character Correlation and Path Coefficient in soybean *Glycine max* (L.)Merrill .Pak. J. Bot., 38(1) : 121-130.

11-Balasubramaniyan P.,Palaniappan S.P. 2003. Principles and Practices of agronomy. Pub by agrbios (India). 45-46 chapter 1 . filed crops an overview .

12-Bangar , N.D., G.R.Mukhekar , D.B.Lad and D.G.Mukhekar .2003. Genetic variability , correlation and regression studies in soybean . J.Maharashtra Agric. Univ. 28:320-321.

13-Das, P. K. 1972. studies on selection for yield in soybean *Glucine max* (L.) Merrill: An application of genotypic and phenotypic correlation, path coefficient analysis and discriminate functions J. agric. Sci. 49: 238 – 243.

14-Dewey, D. R. and K. H. Lu. 1959. Acorrlation and path coefficient analysis of components of crested wheat grass seed production. Agron. J. 51: 515 – 518.

15-Dilnesaw Z., S. Abadi and A. Getahum. 2013. Genetic variability and heritability of soybean *Glycine max* (L.) Merrill genotypes in pawe district , metekel zone, Benishangulegumuz regional state, northwestern Ethiopia . WudpeckerJou. Of Agric. Rese. 2(9):240-245.

16-Erkan, B. Z. 2002. Correlation and path analysis of yield and some effective characters on yield at some soybean. Agron. Sanliurfo. 8 (2): 135 – 139.

17-Fallconer, D.S.,1981. Introduction Quantitive Genetics . Longman Group Limited, London.

18-Karad S.R., P.N. Harer , D.B.,Kadam and R.B. Shinde .2005. Genotypic and phenotypic variability in soybean . Pak. Agric.Rese. 30(14)323-327.

19-Lenk , D. and B.Mishra (1973). Path coefficient analysis of yield in soybean varieties. Indian J. Agric. Sci., 43:376-379.

20-Machikowa , T. and P. Laosuwan . 2011. Path coefficient analysis for yield of early maturing soybean . SongklanakarinJ.Sci. Technol. 33(4): 365-368 .

21-Malik M.F.A., Muhammad A., Afsari S.Q., and G.Abdul . 2007. Assement of Genetic Variability , correlation and path analysis for yield and its components in soybean . Pak. J. Bot., 39(2): 405-413.

22-Parameshwar M.G., 2006. Genetic investigations in soybean *Glycine max*(L.)Merrill. M.Sc. Agri. Thesis. University of Agric. Scie. Dharwad.

23-Reiad, M. sh., M. Yasein and A. A. Mohamed . 1987 . Correlation and Path coefficient analysis between grain yield and some charaeters at specific ages of growth in soybean *Glycine max*(L.) Merrill . Annals Agric. Sci. Fac. Agric. Ainshamsuniv., Cairo. Egypt – 32(1): 165-178.

24-Shamsi , K. and S. Kobraee . 2009 .Effect of plant density on the growth , yield and yield components of three soybean varieties under Climatic conditions of Kermanshah , Iran .J. of Animal and Plant Sci. 2 (2) : 96 – 99 .

25-Singh ,R.K. and B.D. Chaudhary. 1985. Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis.Kalyani Publisher Lundhiana. New Delhi, pp:299.

26-Singh, S. P., A. N. Srivastave and R. P. katiyar . 1979 . Path analysis in Indian Colza. Indian J. Genet. PL. Breed. 39(2): 150-153.

27-Sudaric , A., Vrataric and M. T. Duvnjak . 2003. Quantitative genetic analysis of yield components and grain yield for soybean cultivars . at the Osijek agricultural institute . Eurosoya , 11: 137-142.

28-Wright, S 1921. Correlation and causation. J. Agri. Ress. 20: 557 – 585. Alternative or complementary concepts. Biometrics. 61: 189 – 202.