الارتباطات الوراثية والمظهرية وتحليل معامل المسار للاباء وهجن الجيل الأول في الباقلاء (*Vicia faba* L.)

محمد صبحي مصطفى الطويل — **قسم المحاصيل الحقلية**
وئام يحيى رشيد الشكرجي — **قسم المحاصيل الحقلية**
شامل يونس حسن الحمداني — **قسم البستنة وهندسة الحدائق**
كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل – العراق

- **تاريخ استلام البحث 2019/4/24 وقبوله 2019/10/15**

الخلاصة

استخدمت في هذه الدراسة ستة تراكيب وراثية من الباقلاء Faba Bean (*Vicia faba* L.) هي: FLIP06-005FB (1) وFLIP06-016FB (2) و FLIP11-088FB (3) و FLIP11-092FB (4) وLine46-01 (5) و France (6) أدخلت في برنامج تضريبات تبادلية كاملة Full Diallel Crosses وفق طريقة Griffing (1956) الأولى الأنموذج الأول للحصول على هجن الجيل الأول والبالغة 30 هجيناً فردياً خلال موسم النمو 2013/2012. زرعت التراكيب الوراثية (الآباء وهجن الجيل الأول) في تجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات في محطة ابحاث قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة والغابات في جامعة الموصل خلال موسم النمو 2014/2013 ، بهدف تقييم أداء الآباء وهجنها واستنباط هجن فردية متميزة في أداءها الحقلي والإنتاجي فضلاً عن تقدير معامل الارتباط الوراثي والمظهري وتحليل معامل المسار بين الصفات المدروسة . أظهرت النتائج أن هناك اختلافات معنوية بين متوسط التراكيب الوراثية (الآباء وهجن الجيل الأول) لجميع الصفات المدروسة ، إذ تميز الأب 4- FLIP11-092FB بأعلى حاصل للقرنات وحاصل البذور والأب 3- FLIP11-088FB بأعلى حاصل بايولوجي مقارنة مع الآباء الأخرى ، أما بالنسبة للهجن فقد اظهر الهجين 6×3 أعلى حاصل للقرنات وحاصل البذور والهجين 5×3 اعلى حاصل بايولوجي. اظهر حاصل البذورارتباطا وراثيا ومظهريا معنويا مع ارتفاع النبات وحاصل القرنات و الحاصل البايولوجي ودليل الحصاد ووزن 100 بذرة ، وكان أعلى ارتباط وراثي ومظهري معنوي بين عدد الأيام لتزهير 50% من النباتات و الحاصل البايولوجي. اوضحت نتائج تحليل المساران لوزن 100 بذرة أعلى تأثير مباشر وغير مباشر من خلال الصفات الأخرى في حاصل البذور ، وهذه يمكن استخدامها في برامج التربية للانتخاب لصفة حاصل البذور العالي للباقلاء.

الكلمات الدالة: التهجين التبادلي، الارتباط الوراثي والارتباط المظهري ، معامل المسار، الباقلاء.

GENOTYPIC , PHENOTYPIC CORRELATION AND PATH COEFFICIENT ANALYSIS FOR PARENT AND F_1 HYBRIDS IN FABA BEAN (*Vicia faba* L.)

Mohammed S.M.Altaweel — **Field Crop Dept.**
Wiam Y. Rasheed Al-Shakarchy — **Field Crop Dept.**
Shamil Y. Hassan AL-Hamdany — **Dept. of Hort. & Landscape Design**
College of Agric. & Forestry , Univ. of Mosul , Iraq

- **Date of research received 24/4/2019 and accepted 15/10/2019.**

ABSTRACT

An experiment was conducted by using sex genotypes of faba bean (*Vicia faba* L.) viz., 1- FLIP06-005FB , 2- FLIP06-016FB , 3- FLIP11-088FB , 4- FLIP11-092FB , 5- Line46-01 and 6- Local Check in a full diallel crossing program (Griffing 1956) first method (Model I) to produce F_1 hybrids , of thirteen single hybrid genotype planted . The parents and F_1 hybrid were tested by utilizing Randomized Complete Block Design (R.C.B.D.) with three replications to carry out an experiment in the Field Crop department, College of Agriculture and Forestry, Mosul University. The study aimed to evaluate the performance of hybrids and their parents for identify promising hybrids and the objectives to develop single cross hybrids in addition to estimate genotypic and phenotypic correlations and path coefficient analysis for the studied characters.Results showed that parents and F_1 were significantly different for all the studied characters , parent 4- FLIP11-092FB was found to be the best for green pods yield and seeds yield and parent 3- - FLIP11-088FB for the biological yield , whereas the hybrid F_1 (6×3)

for green pods yield and seeds yield and the hybrid (5×3) for the biological yield. There were appositive significant genotypic and phenotypic correlations between the seeds yield and plant high , green pods yield , biological yield , seed index and 100 seed weight. The higher genotypic and phenotypic a correlation was found between 50% flowering date and biological yield. The genetic path coefficient analysis showed that the 100 seed weight had a higher direct and indirect effects for seeds yield , This character can be used in the program of plant breeding.
Key words: Diallel Cross , Correlation and Path Coefficient , Faba bean.

المقدمة

تنتمي الباقلاء faba bean (*Vicia faba* L.) (n=12) للعائلة البقولية Fabaceae (Duc، 1997) ، وتعدّ من أهم المحاصيل البقولية الغذائية نظراً لارتفاع محتوى البذور من البروتين (28 - 32 %)، الأمر الذي يجعل هذا المحصول حاجة غذائية ضرورية للتعويض عن البروتين الحيواني المرتفع الثمن (Pluduma واخرون ، 2018) ، ويُعتقد أن الموطن الأصلي للباقلاء هو منطقة الشرق الأوسط ومنها انتشر إلى أوروبا وشمالي أفريقيا ووسط آسيا (Matthews و Marcellos ، 2003) وتعد الصين من اكبر الدول إنتاجا واستهلاكا للباقلاء تليها أثيوبيا (Gurmu وآخرون، 2012) ، ويأتي أهمية هذا المحصول في استعمالها كغذاء رئيسي للإنسان لما تحتويه قرناتها وبذورها من مواد وعناصر غذائية مهمه وأساسية للإنسان (Gnanasambandam وآخرون، 2012) ، تحتل الباقلاء عالميا مساحة 24,5 مليون هكتار وبإنتاج للبذور 18,3 مليون طن (FAO ، 2004) ، أما في العراق فقد بلغت المساحة المزروعة 20,4 الف هكتار والحاصل الاجمالي 14,4 ألف طن (قسم بحوث الاقتصاد الزراعي ، 2012) .

أن معرفة علاقة وتقدير الارتباطات الوراثية والمظهرية بين أزواج الصفات تساعد المشتغلين في مجال وراثة وتربية النبات بإعداد برامج خاصة بالانتخاب لأكثر من صفة في آن واحد وفي ذلك اختصاراً للوقت والجهد والتكاليف وان معرفة الارتباط يسهل وضع الأساس الصحيح لبرامج التربية الأكثر كفاءة. حيث يعد الحاصل من بين أهم الصفات الكمية المعقدة في توريثها والتي يحكمها عدد كبير من الجينات الوراثية ونتيجة لتأثير البيئة الكبير على هذه الصفة ولكونها تعد محصلة لعدد من الصفات المرتبطة بها لذا فإن الانتخاب المباشر للحاصل لا يكون فعّالاً بالمقارنة مع الانتخاب المعتمد على صفات أخرى ، واكد Falconer (1981) انه وبسبب ترابط المورثات وتعدد تأثيرها يكون الانتخاب أما موجبا وفيه يتبع تحسين إحدى الصفتين لتطوير الصفة الأخرى بالاتجاه المرغوب ، أو يكون سالبا وفيه يصاحب تحسين الصفة المنتخبة تدهور الصفة الأخرى المرتبطة معها في اغلب الصفات. بالمقابل يعد تحليل معامل المسار المقترح من قبل Wright (1921) اجراءا فعالا في تحديد مكونات الحاصل ويقلل في الوقت ذاته من عدد المؤشرات المطلوبة في برامج الانتخاب ويفيد في تجزئة معامل الارتباط الكلي إلى تأثيرات مباشرة وغير مباشرة للمكونات المختلفة ، بهدف تقدير الأهمية النسبية واتجاه التأثير في الحاصل (Vasic وآخرون ، 2001). تناول موضوع الارتباط العديد من الدراسات في الباقلاء إذ توصل أبو ترابي وآخرون (2011) إلى ارتباط معنوي لحاصل القرنات مع عدد التفرعات نبات$^{-1}$ وعدد القرون.نبات$^{-1}$ وعدد البذور.قرنة$^{-1}$. لوحظ وجود ارتباط وراثي ومظهري معنوي لصفة ارتفاع النبات وكل من صفات الحاصل ووزن 100 بذرة وعدد التفرعات نبات$^{-1}$ ، ولصفة طول القرنة مع وزن 100 بذرة وعدد البذور القرنة$^{-1}$ (Chaieb وآخرون ، 2011 وAbdel Sattar وEl-Mouhamady ، 2012). أشار الحمداني(2012 a,b) إلى ارتباطٍ معنوي لصفة عدد القرنات نبات$^{-1}$ مع ارتفاع النبات$^{-1}$ وعدد التفرعات النبات$^{-1}$ والحاصل البايولوجي ، ولصفة حاصل البذور مع حاصل القرنات الأخضر. معامل الارتباط المظهري كان معنويا بين صفتي حاصل البذور وعدد القرنات$^{-1}$ (Ahmed وآخرون، 2013). لاحظ الليلة (2014) وجود ارتباطٍ مظهري معنوي لكل من حاصل البذور وارتفاع النبات مع عدد القرنات.نبات$^{-1}$ وعدد البذور. قرنة$^{-1}$ ووزن 100 بذرة. حصل Sharafi (2014) على ارتباطا معنويا لحاصل البذور مع وزن 100 بذرة وطول القرنة ، ولوزن 100 بذرة مع عدد القرنات.نبات$^{-1}$ وطول القرنة. أشار Sherwan وآخرون (2016) التي ارتباطا مظهريا معنويا لصفتي حاصل البذور وعدد القرنات.نبات$^{-1}$ مع وزن 100 بذرة وعدد البذور في القرنة ، ولصفة طول القرنة مع عدد القرنات . نبات$^{-1}$ وعدد البذور . قرنة$^{-1}$ ووزن 100 بذرة ، ولصفة حاصل البذور وعدد القرنات-1. توصل الحمداني (2017) إلى ارتباطا وراثيا ومظهريا معنويا لحاصل البذور وكل من ارتفاع النبات وعدد التفرعات.نبات$^{-1}$ وعدد القرنات.نبات$^{-1}$ وعدد البذور . قرنة$^{-1}$ ووزن 100 بذرة. توصل Yudhvir وآخرون (2017) إلى ارتباطا وراثيا ومظهريا معنويا لحاصل القرنات مع عدد القرنات-1 ووزن 100 بذرة ، ولعدد القرنات$^{-1}$ مع ارتفاع النبات وطول القرنة ووزن 100 بذرة. حصل Fatih(2017) على ارتباطا معنويا لحاصل البذور مع ارتفاع النبات وعدد القرنات.نبات$^{-1}$ وعدد البذور. قرنة$^{-1}$ ووزن 100 بذرة ، ولعدد القرنات.نبات$^{-1}$ مع ارتفاع النبات ووزن 100 بذرة. ذكر Degife و Tadesse (2018) أن هناك ارتباطا معنويا لصفة ارتفاع النبات وكل من عدد القرنات.نبات$^{-1}$ وعدد البذور . قرنة$^{-1}$ ووزن 100 بذرة.

ومن أهم أهداف هذه الدراسة هو دراسة الصفات الكمية لنباتات الآباء وهجن الجيل الأول الناتجة من تهجين ستة تراكيب وراثية وفق التزاوج التبادلي الكامل . دراسة معامل الارتباطات الوراثية والمظهرية بين حاصل البذور والصفات الأخرى لكل من التراكيب الوراثية (الآباء والهجن الفردية) لما لها من أهمية كبيرة في تحديد طريقة التربية المناسبة بهدف الحصول على التركيب الوراثي المرغوب. دراسة تحليل معامل المسار من خلال تجزئة الارتباطات الوراثية والمظهرية إلى مكوناتها

المباشرة وغير المباشرة بين حاصل البذور واهم مكوناته لتشخيص الصفة المهمة ذات التأثير المباشر وغير المباشر الأكبر في زيادة حاصل البذور.

المواد وطرائق البحث

اختيرت لهذه الدراسة ستة تراكيب وراثية من الباقلاء Faba Bean هي : 1- FLIP06-005FB و 2- FLIP06-016FB و 3- FLIP11-088FB و 4- FLIP11-092FB و 5- Line46-01 و 6- France والتي تم الحصول عليها من منظمة ايكاردا ، والجدول (1) يوضح تسلسل وأسماء ونسب التراكيب الوراثية المستخدمة في الدراسة.

الجدول (1): أرقام وأسماء وانساب المدخلات من الباقلاء .

التسلسل	اسم التركيب الوراثي	النسب
1	FLIP06-005FB	DT/B7/7380/0405-HBP/ES0/2000
2	FLIP06-016FB	DT/B7/7428-2/0405-HBP/DS0/2000
3	FLIP11-088FB	F7/7204/05-HBP/S0D/2000
4	FLIP11-092FB	F7/7789-2/05-HBP/S0D/2000
5	Line46-01	HBP/S0E/99
6	فرنسي	Local check

زرعت بذور الآباء الستة بتاريخ 11/25/ 2012 في حقل قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل ، وعند بدء التزهير للنباتات أدخلت في تهجينات تبادلية كاملة Full - Dialle Cross للحصول على بذور هجن الجيل الأول والبالغ عددها 30 هجينا فرديا حسب الطريقة الأولى الأنموذج الأول لـ (Griffing، 1956) ، زرعت بذور الآباء الستة وجميع الهجن بتاريخ 2013/11/20 في نفس الحقل باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) بثلاثة مكررات اشتمل المكرر الواحد على 36 خط ، طول الخط الواحد 2 متر والمسافة بين خط واخر 30 سم وبين جورة واخرى 25 سم . أجريت عمليات الخدمة الزراعية من ري وتعشيب وخف ومكافحة بالتساوي للمعاملات كافة وكما موصى به (مطلوب وآخرون، 1989). كما سمدت النبات كافة بالسماد المركب N.P (27:27) وبمعدل 150 كغم/هكتار وعلى دفعتين الأولى بعد 45 يوم من الزراعة والثانية بعد مرور شهر من الدفعة الأولى (Abdalla و Wahab، 1995). درست صفات عدد الأيام لتزهير 50% من النباتات وارتفاع النبات (سم) وعدد الافرع . نبات$^{-1}$ وعدد القرنات على الساق الرئيسي وعدد القرنات الكلي . نبات$^{-1}$ وطول القرنة (سم) وعدد البذور. قرنة$^{-1}$وعدد العقد / ساق رئيسي وعدد الزهيرات. نورة$^{-1}$ ونسبة العقد ٪ وحاصل القرنات (غم.نبات)$^{-1}$ والحاصل البايولوجي (غم.نبات)$^{-1}$ ودليل الحصاد ٪ ووزن 100 بذرة (غم) وحاصل البذور (غم.نبات)$^{-1}$.

تم تقدير الارتباطات الوراثية والمظهرية بين الصفات المختلفة وحسب الطريقة التي أوضحها Walter(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.

أجري تجزئة الارتباطات الوراثية إلى تأثيرات مباشرة Direct effect للسبب في الأثر وتأثيرات غير مباشرة Indirect effect للسبب في الأثر باستخدام معامل المسار الذي ذكره Wright (1921) وأورده بالتفصيل الراوي (1987) ووجد معكوس المصفوفة باستخدام برنامج Minitab وضربت بمصفوفة الارتباط مع حاصل البذور (Y) في البرنامج نفسه ، وأجريت بقية العمليات الإحصائية باستخدام برنامج (Excel) ، واعتمدت حدود قيم معامل المسار التي أوردها (Lenka و Mishra، 1973) على النحو الآتي وكما مبينة في الجدول (2).

الجدول (2): حدود قيم معامل المسار التي أوردها (Lenka و Mishra، 1973).

المدى	الدرجة
0.09 –0.00	يهمل
0.19 – 0.10	قليل
0.29 – 0.20	متوسط
0.99 – 0.30	عال
أكثر من 1.00	عال جدا

تم تحليل البيانات إحصائيا حسب ما أورده (الراوي وخلف الله، 1980) واستخدم اختبار (L.S.D) للمقارنة بين المتوسطات وعند مستوى احتمال 5% و 1% على التوالي.

النتائج والمناقشة

يتضح من نتائج تحليل التباين للتراكيب الوراثية للصفات المدروسة الجدول (3) إن الاختلافات بين التراكيب الوراثية كانت معنوية وعند مستوى احتمال 1% لجميع الصفات ماعدا صفتي عدد العقد .ساق رئيسي وعدد الزهيرات . نورة$^{-1}$ كانت معنوية عند مستوى احتمال 5% بينما لم تصل حد المعنوية صفة عدد الافرع. نبات$^{-1}$ ، بالتالي هذا يقودنا إلى دراسة سلوكها الوراثي.

الجدول (3) تحليل تباين التراكيب الوراثية للصفات المدروسة.

مصادر التباين	المكررات	التراكيب الوراثية	الخطأ التجريبي
درجات الحرية / الصفات المدروسة	2	35	70
عدد الأيام لتزهير 50٪ من النباتات	4.925	26.968 **	4.506
ارتفاع النبات (سم)	45.100	161.693 **	45.009
عدد الافرع. نبات$^{-1}$	2.926	1.603	0.888
عدد القرنات على الساق الرئيسي	6.954	14.025 **	3.220
عدد القرنات الكلي . نبات$^{-1}$	25.861	83.703 **	17.652
طول القرنة (سم)	0.028	0.827 **	0.304
عدد البذور. قرنة$^{-1}$	4.944	13.463 **	2.603
عدد العقد . ساق رئيسي$^{-1}$	7.704	9.324 *	5.856
عدد الزهيرات . نورة$^{-1}$	1.676	0.911 *	0.571
نسبة العقد ٪	21.908	58.663 **	26.013
حاصل القرنات (غم.نبات)$^{-1}$	2256.555	1617.640 **	575.387
الحاصل البايولوجي (غم.نبات)$^{-1}$	2.704	31.028 **	5.123
دليل الحصاد ٪	1.083	31.970 **	7.540
وزن 100 بذرة (غم)	8.620	100.196 **	22.001
حاصل البذور (غم.نبات)$^{-1}$	50.877	214.220 **	42.320

*و** معنوي عند مستوى احتمال 5 % و 1% على التوالي .

متوسط التراكيب الوراثية (الآباء والهجن) للصفات المدروسة موضحة في الجدول (4) .، يلاحظ إن الاختلافات بين الآباء والهجن كانت معنوية لجميع الصفات المدروسة حسب اختبار (L.S.D) وعند مستوى احتمال 5% و 1% على التوالي ، تميز الأبوين (1 و 3) بانهما الأبكر في موعد التزهير حيث اظهرا اقل عدد للأيام اللازمة لتزهير 50% من النباتات مقارنة بباقي الآباء الأخرى (73.667) يوم لكل منهما على التوالي ، بخلاف الأب 2 الذي كان اكثر الآباء تأخرا لموعد التزهير (81.333) يوم ، وبالنسبة للهجن فقد تميزت الهجن 1×3 و 1×4 و 2×1 بانها الابكر لموعد التزهير (71.333) يوم على التوالي بخلاف الهجينين 2×3 و 4×5 اللذين كانا اكثر الهجن تأخرا لموعد التزهير (81.667) يوم على التوالي مقارنة مع الهجن الأخرى يتفق هذا مع ما توصل إليه Yudhvir وآخرون (2017). أعطى الأب 2 اعلى ارتفاعا للنبات (59.333) سم وعددا للأفرع (4.667) فرع . نبات$^{-1}$ مقارنة مع الآباء الأخرى ، في حين اظهر الهجين 1×4 اعلى القيم لارتفاع النبات (65.000) سم والهجين 3×6 لعدد الأفرع (5.000) فرع . نبات$^{-1}$ مقارنة بالهجن الأخرى ، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Chaieb وآخرون (2011) وAbdel Sattar وEl-Mouhamady (2012).

اظهر الأب 4 اعلى القيم لعدد القرنات على الساق الرئيس (11.667) قرنة.ساق رئيسي والأبوين 2 و 4 لعدد للقرنات الكلية على النبات وبمعدل (21.667) قرنة . نبات$^{-1}$ لكل منهما على التوالي ، بخلاف الأب 5 الذي اظهر اقل القيم لعدد

القرنات على الساق الرئيس (3.333) قرنة. ساق رئيسي والأب 6 لعدد القرنات الكلية (6.333) قرنة. نبات ، في حين اقل القيم لعدد القرنات على الساق الرئيس ولعدد للقرنات الكلية بالنسبة للهجن كانت في الهجين 6×2 وبمعدل (2.667) قرنة. ساق رئيسي و (3.000) قرنة . نبات على التوالي مقارنة بأعلى القيم في الهجين 4×1 وبمعدل (11.000) قرنة. ساق رئيسي و(23.333) قرنة.نبات على التوالي ، تتماشى هذه النتائج مع ما ذكره Sharafi (2014).

تراوحت قيم طول القرنة للآباء بين (8.667) سم للاب 5 و (16.033) سم للاب 6 ، وللهجن بين (8.000) سم للهجين 4×3 و (16.333) للهجين 4×6 ، اتفق هذا مع ما حصل عليه الحمداني (2017). ولصفة عدد البذور في القرنة اعطى الابوين 3 و5 باقل عدد للبذور في القرنة (3.000) بذرة . قرنة$^{-1}$ بخلاف الأب 6 الذي أعطى اكبر عدد للبذور في القرنة (4.333) بذرة . قرنة$^{-1}$ ، أما الهجين 6×2 فقد أعطى اعلى القيم لعدد البذور (5.333) بذرة . قرنة$^{-1}$ مقارنة مع الهجن الأخرى ، يتفق هذا مع Sherwan وآخرون (2016). تميز الأب 1 بأعلى عدد للعقد على الساق الرئيسي (16.667) عقدة. ساق رئيسي واعلى عدد للزهيرات في النورة (4.333) زهيرة . نورة$^{-1}$ ، بخلاف الاب 5 الذي أظهر اقل القيم لعدد العقد وعدد الزهيرات وبمعدل (11.333) عقدة . ساق رئيسي$^{-1}$ و (3.000) زهيرة . نورة$^{-1}$ على التوالي ، في حين تميز الهجين 4×1 لعدد للعقد على الساق الرئيسي (16.333) عقدة . ساق رئيسي$^{-1}$ والهجين5×4 لعدد للزهيرات في النورة (5.000) زهيرة . نورة$^{-1}$.

اقل نسبة عقد تم الحصول عليها في الأب 6 وبمعدل (9.054%) مقارنة بالأب 4 الذي اظهر اعلى نسبة عقد (25.324%) ، وفي الهجن كانت اعلى نسبة عقد (23.422%) في الهجين 1×2 مقارنة بالهجين 6×2 الذي اظهر اقل نسبة مئوية للعقد (6.878%). أعطى الأب 4 اعلى حاصل للقرنات (98.833) غم . نبات$^{-1}$ والأب 3 اعلى حاصل بايولوجي (443.333) غم . نبات$^{-1}$ بخلاف الأب 5 الذي اظهر اقل القيم (35.787 و 196.667) غم . نبات$^{-1}$ وللصفتين على التوالي ، وبالنسبة للهجن تميز الهجين 6×3 لحاصل القرنات (101.417) غم . نبات$^{-1}$ والهجين 5×3 للحاصل البايولوجي (406.667) غم . نبات$^{-1}$ بخلاف الهجين 6×2 الذي اظهر اقل القيم (21.783 و 108.333) غم . نبات$^{-1}$ وللصفتين على التوالي ، يتفق هذا مع ما أشار اليه الحمداني (2017) و Degife و Tadesse (2018). تفوق الأب 1 على باقي الآباء الأخرى لصفتي دليل الحصاد (19.266%) ولوزن 100 بذرة (113.707) غم ، في حين اظهر الهجين 5×1 أعلى القيم لدليل الحصاد (18.962%) والهجين 6×4 لوزن 100 بذرة (138.643) غم مقارنة مع الهجن الأخرى. وتراوحت قيم حاصل البذور بين (16.383) غم . نبات$^{-1}$ للاب 5 وبين (60.383) غم . نبات$^{-1}$ للاب 4 ، أما بالنسبة للهجن فقد بلغ اعلى حاصل للبذور (55.757) غم . نبات$^{-1}$ في الهجين 6×3 مقارنة باقل حاصل للبذور (14.573) غم . نبات$^{-1}$ في الهجين3×2 ، يتماشى هذا مع ما ذكره Ahmed وآخرون، (2013) و الحمداني (2012 a,b) و Fatih (2017).

الجدول (4): متوسط التراكيب الوراثية (الآباء والهجن) للصفات المدروسة.

الآباء والهجن	عدد الأيام لتزهير 50٪ من النباتات	ارتفاع النبات (سم)	عدد الافرع-1	عدد القرنات على الساق الرئيسي	عدد القرنات الكلي.نبات-1	طول القرنة (سم)	عدد البذور. قرنة-1	عدد العقد . ساق رئيسي-1	عدد الزهيرات . نورة-1	نسبة العقد ٪	حاصل القرنات غم.نبات-1	الحاصل البايولوجي غم.نبات-1	دليل الحصاد (٪)	وزن 100 بذرة (غم)	حاصل البذور غم.نبات-1
1	73.667	56.667	3.000	9.333	15.333	9.733	3.667	16.667	4.333	13.443	72.230	210.000	19.266	113.707	39.610
2	81.333	59.333	4.667	8.000	21.667	11.667	4.000	13.333	3.333	19.682	94.777	336.667	11.081	95.033	36.497
3	73.667	56.000	3.333	8.667	21.000	9.033	3.000	14.667	3.333	17.429	72.390	443.333	9.026	99.083	38.870
4	80.000	52.667	3.667	11.667	21.667	11.067	3.667	14.000	3.667	25.324	98.833	406.667	14.356	110.573	60.383
5	80.000	42.667	3.667	3.333	7.333	8.667	3.000	11.333	3.000	13.316	35.787	196.667	7.961	79.490	16.193
6	78.000	57.667	3.333	4.000	6.333	16.033	4.333	13.000	3.667	9.054	76.410	260.000	9.189	99.327	23.353
2×1	73.333	49.000	3.000	8.000	14.333	9.667	4.333	10.333	3.667	23.422	59.097	285.000	8.742	94.630	25.070
3×1	71.333	41.667	2.667	6.333	10.333	9.500	3.333	13.667	3.333	14.438	37.550	163.333	10.673	94.867	17.973
4×1	71.333	44.000	2.667	6.333	11.000	9.167	4.000	12.667	3.333	18.135	59.310	293.333	13.203	117.697	38.297
5×1	78.333	43.000	4.333	8.000	16.333	9.000	3.333	12.000	3.667	17.562	37.347	253.333	10.979	91.153	28.060
6×1	75.333	41.167	2.667	4.333	8.000	8.500	3.667	12.667	3.000	11.376	28.167	160.667	9.131	75.833	14.667
3×2	81.667	53.667	2.333	4.333	11.333	9.833	3.667	11.667	2.667	13.802	68.140	291.667	11.127	94.683	32.800
4×2	77.667	50.667	4.000	5.000	14.333	10.767	3.667	15.333	3.333	9.900	89.013	286.667	14.233	110.840	40.243

18.337	87.850	7.888	238.333	49.410	11.781	3.000	13.667	4.000	10.933	11.333	4.333	2.333	43.000	78.667	**5×2**
16.817	102.503	11.516	146.000	23.090	10.741	2.333	12.333	3.333	9.000	5.333	3.333	2.667	35.667	79.333	**6×2**
25.773	85.900	7.881	326.667	84.300	11.667	4.000	14.000	3.000	9.667	15.667	6.667	3.333	52.667	77.000	**4×3**
32.017	112.327	12.633	256.667	52.637	12.901	3.667	9.333	3.667	9.167	8.333	4.333	3.333	47.333	79.333	**5×3**
27.877	109.513	13.154	213.333	60.357	12.551	3.667	11.000	3.000	10.667	8.667	5.000	3.333	48.333	76.000	**6×3**
32.667	96.050	10.752	323.333	43.730	16.667	3.333	8.667	3.667	10.500	9.667	4.667	3.000	44.667	81.667	**5×4**
20.193	137.133	8.034	293.333	53.260	8.621	3.000	15.000	4.333	16.333	6.000	4.000	3.667	48.667	78.333	**6×4**
31.170	112.303	10.366	303.333	52.873	11.077	2.667	12.667	4.333	13.233	5.667	3.667	3.000	43.333	79.333	**6×5**
32.040	104.690	12.145	270.000	50.420	18.519	3.000	13.333	3.000	9.000	14.000	7.333	3.667	51.667	71.333	**1×2**
33.287	100.440	13.259	256.667	45.817	17.037	3.000	13.000	4.000	11.333	9.000	6.667	3.667	47.667	79.333	**1×3**
42.700	109.960	12.120	390.000	86.707	19.077	3.667	16.333	3.000	9.267	23.333	11.000	3.667	65.000	79.667	**1×4**
53.807	110.460	18.962	280.000	66.957	16.444	3.667	11.333	3.667	12.833	17.333	6.667	3.333	63.000	78.333	**1×5**
32.097	128.383	12.708	265.333	46.103	9.526	3.667	13.000	4.333	14.000	7.667	4.333	4.000	61.333	78.000	**1×6**
14.573	90.000	11.631	125.100	20.807	10.505	3.000	10.667	3.667	9.833	4.000	3.333	2.333	36.333	76.667	**2×3**
18.933	78.937	9.721	196.667	28.470	10.607	4.000	15.667	3.667	10.833	10.333	6.333	3.333	50.333	80.667	**2×4**
28.900	122.087	16.448	180.000	52.487	18.254	2.333	12.667	3.667	9.667	9.000	5.000	2.000	51.000	79.667	**2×5**
15.143	115.117	14.136	108.333	21.783	6.878	3.000	12.667	5.333	12.833	3.000	2.667	1.667	44.667	77.333	**2×6**

21.050	71.833	9.712	233.333	32.197	20.044	3.000	13.667	3.667	8.000	15.333	8.000	2.667	46.667	73.667	**3×4**
54.180	104.477	13.330	406.667	97.443	18.333	3.000	12.000	4.333	14.000	15.333	6.000	4.000	59.000	80.000	**3×5**
55.757	125.150	15.257	393.333	101.417	9.611	4.333	13.000	3.333	12.000	9.000	5.333	5.000	54.667	79.333	**3×6**
32.107	94.500	9.285	346.667	45.517	10.667	5.000	11.333	4.333	12.833	8.333	6.000	3.333	59.000	81.333	**4×5**
32.620	138.643	17.377	183.333	47.903	9.993	3.333	12.333	4.333	14.000	6.333	4.000	2.333	46.667	80.667	**4×6**
27.417	111.857	17.986	156.667	37.597	12.864	3.333	12.667	3.667	9.833	7.333	5.333	2.667	57.333	78.333	**5×6**
30.874	103.529	12.091	263.345	56.398	14.201	3.370	12.824	3.750	10.900	11.361	5.870	3.213	50.171	77.769	**المتوسط العام**
24.277	16.603	9.379	9.239	66.713	12.704	1.582	5.065	1.508	6.086	15.175	6.212	2.100	21.092	8.614	**L.S.D (0.05)**
32.589	22.288	12.589	12.403	89.553	17.054	2.124	6.799	2.024	8.170	20.371	8.338	2.819	28.313	11.563	**L.S.D (0.01)**

يوضح الجدول (5) معاملات الارتباط الوراثي والمظهري بين أزواج الصفات المدروسة باستخدام بيانات الآباء وهجن الجيل الاول للتهجين التبادلي الكامل ، أظهرت صفة عدد الأيام لتزهير 50% من النباتات ارتباطاً وراثياً ومظهرياً موجباً معنوياً مع دليل الحصاد والحاصل البايولوجي ، وارتباطا مظهرياً موجباً معنوياً مع حاصل البذور ووزن 100 بذرة وطول القرنة ، وسالبا معنويا مع عدد القرنات على الساق الرئيسي ، يتفق هذا مع ما حصل عليه Fatih (2017). كان الارتباط الوراثي والمظهري موجباً معنوياً في ارتفاع النبات مع حاصل البذور وحاصل القرنات ، في حين كان الارتباط المظهري لهذه الصفة موجباً معنوياً مع وزن 100 بذرة ودليل الحصاد والحاصل البايولوجي وعدد الزهيرات . نورة-1 وعدد العقد . ساق رئيسي-1 وطول القرنة وعدد القرنات الكلي . نبات-1 وعدد القرنات على الساق الرئيسي وعدد الافرع.نبات-1 ، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Chaieb وآخرون (2011) وAbdel Sattar وEl-Mouhamady (2012).

ارتبطت صفة عدد الافرع.نبات-1 ارتباطاً مظهرياً فقط موجباً ومعنوياً مع حاصل البذور ووزن 100 بذرة ودليل الحصاد والحاصل البايولوجي وحاصل القرنات وعدد الزهيرات / نورة وطول القرنة وعدد القرنات الكلي . نبات-1 وعدد القرنات على الساق الرئيسي ، وسالبا معنويا مع عدد البذور. قرنة-1 ، يتماشى هذا مع ما حصل عليه الحمداني (2017). معامل الارتباط الوراثي والمظهري كان موجباً ومعنوياً لعدد القرنات على الساق الرئيسي مع وزن 100 بذرة ونسبة العقد وعدد القرنات الكلي . نبات-1 ، في حين كان الارتباط المظهري لهذه الصفة سالبا معنوياً مع صفتي عدد البذور. قرنة-1 وطول القرنة ، وموجبا معنويا مع حاصل البذور ودليل الحصاد وحاصل القرنات وعدد الزهيرات . نورة-1 وعدد العقد . ساق رئيسي-1 ، هذا يتفق مع ما وجده Yudhvir وآخرون (2017) و Degife و Tadesse (2018).

كان هناك ارتباطاً وراثياً ومظهرياً موجباً معنوياً لعدد القرنات الكلي . نبات-1 مع صفتي وزن 100 بذرة ونسبة العقد ، وارتباطا مظهرياً موجباً معنوياً مع حاصل البذور ودليل الحصاد وحاصل القرنات وعدد العقد . ساق رئيسي-1 ، وسالبا معنويا مع صفتي عدد البذور. قرنة-1 وطول القرنة ، يتفق هذا مع ما اشار اليه Sherwan وآخرون (2016) و Fatih (2017). طول القرنة أظهرت ارتباطاً وراثياً ومظهرياً موجباً معنوياً مع عدد البذور. قرنة-1 ، وارتباطا مظهريا سالبا معنويا مع نسبة العقد ، وموجبا معنويا مع حاصل البذور والحاصل البايولوجي وحاصل القرنات ، يتماشى هذا مع حصل عليه Chaieb وآخرون (2011) و Abdel Sattar وEl-Mouhamady (2012) و Sharafi (2014). الارتباط المظهري كان سالبا معنوياً لعدد البذور. قرنة-1 مع صفتي وزن 100 بذرة ونسبة العقد. وموجبا معنويا لعدد العقد . ساق رئيسي-1 مع حاصل البذور ووزن 100 بذرة وحاصل القرنات ، هذا يتفق مع ما ذكره الليلة (2014) و Degife و Tadesse (2018). أظهرت صفة عدد الزهيرات . نورة-1 ارتباطاً مظهرياً موجباً معنوياً مع حاصل البذور ودليل الحصاد وحاصل القرنات ، وسالبا معنويا مع نسبة العقد التي أظهرت بدورها ارتباطاً مظهرياً موجباً معنوياً وزن 100 بذرة ودليل الحصاد وحاصل القرنات.

ارتبطت صفة حاصل القرنات ارتباطاً وراثياً ومظهرياً موجباً معنوياً مع حاصل البذور ، وارتباطا مظهريا موجبا معنويا مع وزن 100 بذرة ودليل الحصاد والحاصل البايولوجي ، يتفق هذا مع ما حصل عليه أبو ترابي وآخرون (2011) و الحمداني (2012 a,b) و Degife و Tadesse (2018). معامل الارتباط الوراثي والمظهري كان موجباً ومعنوياً للحاصل البايولوجي مع حاصل البذور ودليل الحصاد ، وكان معامل الارتباط المظهري موجباً ومعنوياً للحاصل البايولوجي مع وزن 100 بذرة. كان الارتباط الوراثي والمظهري موجباً معنوياً لدليل الحصاد مع صفتي حاصل البذور ووزن 100 بذرة والتي أظهرت بدورها ارتباطا وراثيا ومظهريا موجبا معنويا فيما بينهما ، هذا يتماشى مع ما وجده Ahmed وآخرون (2013) و Sherwan وآخرون (2016) و الحمداني (2017) وFatih (2017).

يلاحظ من خلال الجدول (5) أن معاملات الارتباطات المظهرية كانت أكبر من الارتباطات الوراثية في اغلب الصفات المدروسة. وكانت صفات ارتفاع النبات وحاصل القرنات و الحاصل البايولوجي ودليل الحصاد ووزن 100 بذرة أهم مكونات الحاصل فقد أعطت ارتباط وراثي ومظهري موجب ومعنوي مع حاصل البذور ، وكان أعلى ارتباط وراثي ومظهري معنوي بين عدد الأيام لتزهير 50% من النباتات و الحاصل البايولوجي (0.275 و 0.965) على التوالي. .

الجدول (5): معامل الارتباط الوراثي (rg) والمظهري (rp) للصفات المدروسة.

الصفات المدروسة	الارتباط	حاصل البذور غم.نبات$^{-1}$	وزن 100 بذرة (غم)	دليل الحصاد ٪	الحاصل البايولوجي غم.نبات$^{-1}$	حاصل القرنات غم.نبات$^{-1}$	نسبة العقد ٪	عدد الزهيرات . نورة$^{-1}$	عدد العقد . ساق رئيسي$^{-1}$	عدد البذور . قرنة$^{-1}$	طول القرنة (سم)	عدد القرنات الكلي . نبات$^{-1}$	عدد القرنات على الساق الرئيسي	عدد الأفرع . نبات$^{-1}$	ارتفاع النبات (سم)
عدد الأيام لتزهير 50 % من النباتات	rg rp	0.170 0.452 **	0.111 0.422 **	0.205 * 0.762 **	0.275 ** 0.965 **	0.047 0.109	-0.062 -0.151	-0.001 0.014	-0.056 -0.172	0.067 0.145	0.141 0.284 **	-0.036 -0.094	-0.076 -0.198 *	0.069 0.123	0.083 0.114
ارتفاع النبات (سم)	rg rp	0.238 * 0.937 **	0.179 0.494 **	0.166 0.377 **	0.104 0.205 *	0.203 * 0.522 **	0.052 0.165	0.156 0.349 **	0.063 0.296 **	0.008 0.009	0.100 0.301 **	0.149 0.479 **	0.135 0.417 **	0.119 0.375 **	
عدد الأفرع . نبات$^{-1}$	rg rp	0.128 0.379 **	0.134 0.421 **	0.158 0.247 **	0.098 0.378 **	0.172 0.437 **	0.078 0.065	0.121 0.311 **	0.072 0.069	-0.074 -0.208 *	0.041 0.187 *	0.107 0.393 **	0.143 0.207 *		
عدد القرنات على الساق الرئيسي	rg rp	0.091 0.305 **	0.192 * 0.653 **	0.101 0.484 **	-0.038 -0.130	0.137 0.433 **	0.190 * 0.710 **	0.120 0.294 **	0.111 0.392 **	-0.094 -0.315 **	-0.086 -0.294 **	0.253 ** 0.827 **			
عدد القرنات الكلي . نبات$^{-1}$	rg rp	0.117 0.397 **	0.222 * 0.863 **	0.134 0.463 **	-0.009 0.015	0.171 0.585 **	0.195 * 0.657 **	0.085 0.169	0.113 0.311 **	-0.101 -0.379 **	-0.089 -0.257 **				
طول القرنة (سم)	rg rp	0.137 0.369 **	-0.008 -0.090	0.072 0.059	0.140 0.314 **	0.076 0.185 *	-0.128 -0.334 **	0.058 0.074	0.024 0.003	0.187 * 0.598 **					
عدد البذور . قرنة$^{-1}$	rg rp	0.031 0.059	-0.058 -0.272 **	-0.001 -0.079	0.046 0.081	-0.027 -0.138	-0.073 -0.212 *	0.020 -0.113	-0.030 -0.110						

عدد العقد . ساق رئيسي$^{-1}$	rg rp	0.035 0.206 *	0.074 0.196 *	0.023 0.106	-0.036 -0.142	0.102 0.188 *	0.073 0.015								
عدد الزهيرات / نورة	rg rp	0.135 0.318 **	0.077 0.161	0.078 0.206 *	0.026 0.095	0.099 0.231 *	0.069 -0.223 *								
نسبة العقد ٪	rg rp	0.023 0.095	0.146 0.521 **	0.069 0.334 **	-0.041 -0.124	0.080 0.285 **									
حاصل القرنات (غم.نبات)$^{-1}$	rg rp	0.193 * 0.506 **	0.180 0.588 **	0.069 0.334 **	0.083 0.217 *										
الحاصل البايولوجي (غم.نبات)$^{-1}$	rg rp	0.188 * 0.522 **	0.134 0.504 **	0.227 * 0.776 **											
دليل الحصاد ٪	rg rp	0.216 * 0.606 **	0.229 * 0.808 **												
وزن 100 بذرة (غم)	rg rp	0.195 * 0.591 **													

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

بهدف تحديد الصفات الأكثر تأثيراً في حاصل البذور للاستفادة من ذلك في برامج التربية لانتخاب صفة الحاصل العالي ثم تجزئة معاملات الارتباط الوراثي والمظهري لحاصل البذور مع مكوناته إلى تأثيرات مباشرة وأخرى غير مباشرة ولذلك تم تحليل معامل المسار كما موضح في الجدول (6) الذي يظهر التأثيرات المباشرة لمعاملات الارتباطات الوراثية والمظهرية بين المتغيرات وحاصل البذور للتراكيب الوراثية وحسب المديات التي اقترحها Lenka و Mishra (1973) ، فقد أبدت صفة عدد الأفرع الكلية في النبات تأثيراً مباشراً وراثيا ومظهريا موجباً قليلاً على حاصل البذور (0.102 و 0.194) على التوالي ، وكان له تأثيرات غير مباشرة مظهرية سالبة قليلة من خلال عدد القرنات الكلي (0.138-) ، وموجبة عالية من خلال وزن 100 بذرة (0.365) ، يتماشى هذا مع ما حصل عليه أبو ترابي وآخرون (2011) وYudhvir وآخرون (2017). أما صفة عدد البذور في القرنة فكان لها تأثير مباشر مظهري موجبا ومتوسطا على حاصل البذور (0.202) ، ولها تأثيرات مظهرية غير مباشرة موجبة وقليلة من خلال عدد القرنات الكلي (0.133) ، وسالبة متوسطة من خلال وزن 100 بذرة (0.236-) ، يتفق هذا مع ما أشار اليه Sharafi (2015). أظهرت صفة عدد القرنات الكلي تأثيرا مباشرا مظهريا سالبا وعاليا على حاصل البذور (0.351-) ، وتأثيرا مظهريا غير مباشر موجب وعالي على حاصل البذور من خلال وزن 100 بذرة (0.749) ، يتفق هذا مع ما توصل اليه Sharafi (2014). التاثير المباشر لصفة وزن 100 بذرة عل حاصل البذور كان وراثيا موجبا قليلا (0.168) ومظهريا موجبا عاليا (0.867) ، في حين كان التأثير غير المباشر لهذه الصفة على حاصل البذور مظهريا سالبا عاليا من خلال عدد القرنات الكلي (0.303-) ، اتفق هذا مع ما ذكره Sherwan وآخرون (2016).

يتضح بصورة عامة من نتائج الجدول (6) أنّ لصفة لوزن 100 بذرة أعلى تأثيرات مباشرة وراثية ومظهرية موجبة على حاصل البذور وهذه يمكن استخدامها في برامج التربية والتحسين لانتخاب الحاصل العالي من بذور الباقلاء.

الجدول (6): تحليل معامل المسار الوراثي والمظهري لحاصل الحبوب ومكوناته للتراكيب الوراثية.

نوع التأثير		معامل الارتباط	
1- تأثير عدد الافرع . نبات$^{-1}$ على حاصل البذور		**الوراثي**	**المظهري**
أ.التأثير المباشر	p1y	0.102	0.194
ب.التأثير غير المباشر			
عن طريق عدد القرنات الكلي.نبات$^{-1}$	r12p2y	0.008	-0.138
عن طريق عدد البذور . قرنة$^{-1}$	r13p3y	-0.004	-0.042
عن طريق وزن 100 بذرة	r14p4y	0.023	0.365
مجموع التأثير الكلي لعدد الأفرع.نبات$^{-1}$ على حاصل البذور	**r1y**	**0.128**	**0.379**
2- تأثير عدد البذور . قرنة$^{-1}$ على حاصل البذور		**الوراثي**	**المظهري**
أ.التأثير المباشر	p2y	0.056	0.202
ب.التأثير غير المباشر			
عن طريق عدد القرنات الكلي.نبات$^{-1}$	r12p1y	-0.008	0.133
عن طريق وزن 100 بذرة	r23p3y	-0.010	-0.236
عن طريق عدد الأفرع الكلية . نبات$^{-1}$	r24p4y	-0.008	-0.040
مجموع التأثير الكلي لعدد البذور . قرنة$^{-1}$ على حاصل البذور	**r2y**	**0.031**	**0.059**
3- تأثير عدد القرنات الكلي.نبات$^{-1}$ على حاصل البذور		**الوراثي**	**المظهري**
أ.التأثير المباشر	p3y	0.074	-0.351
ب.التأثير غير المباشر			
عن طريق عدد البذور . قرنة$^{-1}$	r13p1y	-0.006	-0.077
عن طريق وزن 100 بذرة	r23p2y	0.037	0.749
عن طريق عدد الافرع . نبات$^{-1}$	**r34p4y**	**0.011**	**0.076**
مجموع التأثير الكلي لعدد القرنات الكلي.نبات$^{-1}$ على حاصل البذور	**r3y**	**0.117**	**0.397**
4- تأثير وزن 100 بذرة على حاصل البذور		**الوراثي**	**المظهري**
أ.التأثير المباشر	**p4y**	**0.168**	**0.867**
ب.التأثير غير المباشر			
عن طريق عدد القرنات الكلي.نبات$^{-1}$	r14p1y	0.016	-0.303
عن طريق عدد البذور . قرنة$^{-1}$	r24p2y	-0.003	-0.055
عن طريق عدد الأفرع . نبات$^{-1}$	r34p3y	0.014	0.082
مجموع التأثير الكلي لوزن 100 بذرة على حاصل البذور	**r4y**	**0.195**	**0.591**

المصادر

1. **أبو ترابي، بسام وفراس العايش ومحمد عادل عمار (2011).** التباين والارتباط وتحليل معامل المسار للغلة وبعض مكوناتها في عشائر الفول (*Vicia faba* L.). مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ، 27(1):83-95.
2. **الحمداني، شامل يونس حسن (2012a).** تقدير قوة الهجين والفعل الجيني والارتباط الوراثي والمظهري في الباقلاء (*Vicia faba* L.). مجلة زراعة الرافدين 40 (1): 85-99.
3. **الحمداني، شامل يونس حسن (2012b).** تقويم الأداء والارتباط والتحسين الوراثي المتوقع للحاصل ومكوناته في الباقلاء (*Vicia faba* L.). مجلة زراعة الرافدين 40 (2): 55-67.
4. **الحمداني، شامل يونس حسن (2017).** التدهور الوراثي والتحسين الوراثي المتوقع لهجن الجيل الثاني في الباقلاء (*Vicia faba* L.). مجلة زراعة الرافدين 45 (4): 69-84.
5. **الراوي، خاشع محمود (1987).** المدخل إلى تحليل الانحدار. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.
6. **الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله (1980).** تصميم وتحليل التجارب الزراعية. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل.
7. **قسم بحوث الاقتصاد الزراعي (2012).** الكراس الإحصائي الخاص لبيانات المحاصيل الزراعية . الهيأة العامة للبحوث الزراعية ، وزارة الزراعة ، العراق .
8. **الليلة، موفق جبر (2014).** ميكانيكية السيطرة الجينية لبعض الصفات الكمية في محصول الباقلاء Faba bean . مجلة ديالى للعلوم الزراعية ، 6 (1): 53-64.
9. **مطلوب،عدنان ناصر،عزالدين سلطان وكريم صالح عبدول.1989.** إنتاج الخضروات (الجزء الأول)، طبعة ثانية منقحة. دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة الموصل - العراق.
10. **Abdalla, M. H. and A. M. A. Wahab (1995).** Response of nitrogen fixation , nodule activities , and growth to potassium supply in water stressed broad bean. *J. of Plant Nutrition.*, 18(7): 1391–1402.
11. **Abdel Sattar, A.A. and A.A. El-Mouhamady (2012).** Genetic analysis and molecular markers for yield and its components traits in faba bean (*Vicia Faba* L.). Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 6(7): 458-466.
12. **Ahmed, A.M.O. ; A.A.H.A. Aziz and M.B. Gailani (2013).** Correlation between Seed yield and yield components in faba bean (*Vicia faba* L.). Advances in Environmental Biology, 7(1): 82-85.
13. **Chaieb, N. ; M. Bouslama and M. Mars (2011).** Growth and yield parameters variability among faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes. Journal National Prod Plant resource., 1(2): 81-90.
14. **Degife, A.Z. and K.A. Tadesse (2018).** Evaluation of faba bean (*Vicia faba* L.) varieties for yield and reaction to chocolate spot disease at Chencha , Southern Ethiopia. African Journal of Plant Science, 12(8:155-163.
15. **Duc,Gerard (1997).** Faba bean (*Vicia faba* L.) . Field Crops Research , Volume 53,Issues 1-3, 99-109 .
16. **Falconer, D.S. (1981).** Introduction to Quantitative Genetic Longman Group Limited, London.
17. FAO.(2004). (http://www.fao.org).
18. **Fatih E.A.H. (2017).** Performance assessment, genetic variability, heritability, genetic advance and correlation coefficient analysis for yield and some agro -morphological traits in faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes in the northern state, sudan. Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci. 6(11): 1206-1214.
19. **Gnanasambandam, A. ; J. Paull ; A. Torres ; S. Kaur ; T. Leonforte ; H.Li ; X. Zong ; T. Yang and M. Materne (2012).** Impact of molecular technologies on faba Bean (*Vicia faba* L.) breeding strategies. Agronomy, 2: 132-166.

20. **Griffing, B. (1956).** Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Aust. J. of Biol. Sci.*, 9: 463-493
21. **Gurmu, F. ; E. Lire1 ; A. Asfaw1 ; F. Alemayehu1 ; Y. Rezene and D. Ambachew (2012).** Research article GGE-biplot analysis of grain yield of faba bean genotypes in southern Ethiopia. Electronic Journal of Plant Breeding, 3(3): 898-907.
22. **Lenka, D. and B. Mishra (1973).** Path coefficient analysis of yield in rice varieties. *Indian J.Agric. Sci.*, 43: 376-379.
23. **Mather, K. and J. L. Jinks (1974).** Biometrical Genetics . 2nd ed Cornell University Press . Ithaca New York
24. **Matthews, P. and H. Marcellos (2003).** The Faba Bean, Division of Plant Industries , NSW Austria, Agfact, 2nd edition:4.2.7.
25. **Pluduma, P. ; Z. Gaile ; B. Bankina2 and R. Balodis (2018).** Field bean (*Vicia faba* L.) yield and quality depending on Some agrotechnical aspects. Agronomy Research, 16(1): 212-220.
26. **Sharafi, P. (2014).** Correlation and path coefficient analysis of yield and yield component in some of broad bean (*Vicia faba* L.) genotypes. Genetika, Vol. 46(3): 905-914.
27. **Sharafi, P. (2015).** Genetic variation for seed yield and some of agro-morphological traits in faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes. Acta agriculturae Slovenica, 105 (1): 73-83.
28. **Sherwan, E.T. ; O.K. Aziz1 and S. H. Salih (2016).** Correlation and path coefficient analysis of seed yield and yield components in some faba bean genotypes in sulaimani region. ARO-The Scientific Journal of Koya University Volume IV(2), Article ID: ARO.10081, 06 pages.
29. **Vasic, N.; M. Ivanovic; D. Jockovic; M. Stojakovic and J. Bocanksi. (2001).** Genetic relationships between grain yield and its components in a synthetic maize population and their implications in selection. Acta Agron. Flung, 49(4): 337-342.
30. **Walter, A.B. (1975).** Manual of Quantitave Gentetics [3rd edition], Washington State Univ. Press. U.S.A.
31. **Wright, S. (1921).** Correlation and causation. J. Agric. Res. (Washington, D.C.) 20:557-585.
32. **Yudhvir, S. ; S. Sharma ; B.S. Sekhon ; S. Sharma ; A. Verma and Vishalakshi (2017).** Association Studies for Seed Yield and Related Morpho-Physiological Traits in Faba bean (*Vicia faba* L.) under Mid Hill Conditions of North Western Himalayas, India. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6(9): 2417-2422.