تقدير المعايير الوراثية ودرجة التوريث لصفات الزيت والبروتين والغلة في هجن من فول الصويا

غرود العسود[1] ومحمود صبوح[2] ووليد العك[3] وسمير الأحمد[4]

الملخَّص

أُجريت الدراسة في محطة بحوث واحد أيار التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في دمشق، خلال الموسمين 2011 و2012، بهدف دراسة طبيعة الفعل المورث ودرجة التوريث ومعاملي التباين المظهري والوراثي والتقدم الوراثي لهجينين من فول الصويا. زرعت العشائر النباتية الخمس لكل هجين (P_1، P_2، F_1، F_2، F_3) في تجربة بتصميم القطاعات الكاملة العشوائية في ثلاثة مكررات بهدف تقييمها بالنسبة لصفات: نسبة الزيت ونسبة البروتين والغلة البذرية. وقد أظهرت نتائج تحليل التباين وجود فروق معنوية ($p < 0.05$) بين عشائر كل هجين لكل الصفات المدروسة. وحقق الهجين الثاني أعلى قيمة لدرجة التوريث بالمعنيين الواسع والضيق (66%، 44%) لمحتوى البروتين. وفي صفة غلة النبات الفردي بلغت أعلى قيم للتباين المظهري والوراثي (18.03، 17.30) على الترتيب في الهجين الثاني، وحقق الهجين الثاني أعلى قيمة لدرجة التقدم الوراثي المتوقع بالانتخاب 11.09%.

أخذ الفعل المورث التفوقي من النمط سيادي × سيادي (l) القيمة الأعلى في معظم الهجن من حيث الأهمية في التحكم بوراثة الصفات المدروسة كلها في كلا الهجينين، ما يشير إلى أهمية الانتخاب في الأجيال الانعزالية المتأخرة لتحسين هذه الصفات، وهذا ما أكدته قيم معامل التوريث العالية التي ترافقت مع تقدم وراثي متوسط ومنخفض في الهجينين.

الكلمات المفتاحية: فول الصويا، الفعل المورث، درجة التوريث والتقدم الوراثي.

[1] طالب دكتوراه، [2] أستاذ، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، [3] ادكتور باحث،لهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، إدارة بحوث المحاصيل، دمشق، [4] دكتور باحث، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث طرطوس، سورية.

Estimation of statistical genetic parameters and heritability for oil, protein and yield traits in soybean hybrids (*Glycine max* (L.) *Merr.*)

Al-Aswd, Gh.[(1)], M. Sabbouh [(2)]
W. Alek [(3)] and S. AL-Ahmad [(4)]

Abstract

The present study was conducted at the First of May Station belongs to the General Commission For Scientific Agricultural Research (GCSAR) at Damascus during 2011 and 2012 growing seasons to estimate gene action, heritability, genotypic and phenotypic coefficient variations (GCV, PCV) and genetic advance for two crosses of soybean. The five population (P_1, P_2, F_1, F_2, F_3) of each cross were grown in a randomized complete block design (RCBD) with three replications in order to evaluate oil and protein contents and seed yield traits. Results of mean square analysis showed significant differences ($p<0.05$) among mean values of the five populations for all studied traits between the populations of each cross. The second cross achieved high broad and narrow sense heritability (66%, 44%) for protein content, high value of phenotypic and genotypic variations in seed yield in the second cross achieved (18.03,17.30) and high value of expected genetic advance was obtained 11.09%. In most traits, epistasis of the dominance × dominance type of gene action occupied the first rank in order of importance in controlling inheritance of the evaluate traits in both crosses indicating the importance of selection in late segregating generations to improve these traits. These findings are supported by high values of heritability, which was related with low to moderate expected genetic advance in two crosses.

Keywords: Soybean, Gene action, Heritability and Genetic advance.

[(1)]PhD student, ghroodaswd@yahoo.com, [(2)] Professor, Dep. Agronomy, Fac. Agric. Damascus Univ., [(3)] Dr. Researcher, Dep., Field crops Res. [(4)] Dr. Researcher, GCSAR. Tartos, Syria.

المقدمة

يعدُّ محصول فول الصويا *Glycine max* (L.) *Merr.* أحد محاصيل العائلة البقولية *Leguminoseae*، وهو محصول ذاتي التلقيح (2N=40). وتصل نسبة الخلط إلى حوالي 1-2%. ويعد فول الصويا من المحاصيل الاقتصادية الهامة في العالم، إذ تتميز بذور فول الصويا باحتوائها على نسبة مرتفعة من البروتين والزيت (Schaafsma، 2000)، إضافةً إلى أهميته في تحسين خصوبة التربة مثل سائر أفراد العائلة البقولية التي تنفرد بخاصيّة التثبيت الحيوي للآزوت الجوي (Karpenstein وStuelpuage، 2000). ونظراً لأهمية هذا المحصول الاقتصادية توسعت مساحات زراعته عالمياً، حتى بلغت في عام 2010 حوالي 103 مليون هكتار، بإنتاج مقداره 261 مليون طن، ومعدل إنتاجية 2533 كغ هكتار$^{-1}$ (FAO، 2011).

وتعتمد برامج التربية في عملها على التوصل إلى معلومات دقيقة عن أداء الآباء الداخلة في برنامج التهجين، وعلى اختيار المادة الوراثية، وكذلك على الإجراءات التي تهدف إلى إنتاج الأصناف الواعدة ذات الغلة العالية. ويعتبر اختيار العشيرة أو العشائر النباتية المناسبة الجانب الأكثر أهمية في تربية النبات، إذ تعدّ مصدراً هاماً للمادة الوراثية (Frederick وHesketh، 1994). لذلك يفضل مربو النبات دراسة العشائر النباتية الناتجة عن تراكيب وراثية ذات قاعدة ضيقة (هجن فردية) (Hallauer وMiranda، 1981). وهي تسمح بدراسة الأنماط المختلفة للفعل المورث. تتطلّب الدراسات الوراثية توافر معلومات حول طبيعة وأهميّة الفعل المورثي ودرجة التوريث وخاصة بالمعنى الضيق، وكذلك مساهمته في التحكّم بالصفات الكمّيّة من أجل صياغة برامج التربية الفعّالة (Mohan وRam، 2006)، وفي دراسة على فول الصويا بلغت تقديرات درجة التوريث بالمفهوم الواسع (66%) لصفة نسبة البروتين و(58%) لصفة نسبة الزيت (Sabbouh، 1986).

ولأن الانتخاب المبكر للغلة العالية والمحتوى العالي من البروتين مطلوب في برامج التربية الخاصة بمحاصيل البقول، استخدم Erickson وزملاؤه (1981) طرقاً متنوعة للانتخاب على مجتمعات من فول الصويا وبشدة انتخاب (10%)، فكان متوسط المحتوى من البروتين لكل مجتمع منتخب أعلى مقارنة مع غير المنتخب، وبلغ متوسط الجيل الرابع F4 الناتج عن الانتخاب كما يلي: انتخاب إجمالي من الجيل الثالث والجيل الثاني (48%)، انتخاب بين عائلات F3 (47.6%)، انتخاب بين العائلات F3 وضمنها (47.5%)، انتخاب إجمالي في F3 تلاه انتخاب فردي لجيل واحد (48.8%)، علماً أن نسبة البروتين في المجتمعات غير المنتخبة تقدر بنحو 45.3%.

وقد اعتمد تحليل متوسطات الأجيال بوصفه طريقةً إحصائيّة تربويّة للبحث، ويشمل هذا التحليل العشائر الخمسة الرئيسة: عشيرتي السلالتين الأبويتين P_1 وP_2، وعشيرة الجيل الأول F_1، وعشيرة الجيل الثاني F_2، وعشيرة الجيل الثالث F_3 (Raut وزملاؤه، 2000). وهذا التحليل يتيح تقدير العديد من المؤشرات الوراثيّة الهامّة لمربّي النبات ودراستها، مثل الفعل المورث التراكمي والفعل المورث السيادي والفعل المورث التفوقي لنمطين فقط هما سيادي × سيادي، وتراكمي× تراكمي (Singh وChaudhary، 1979). وفي دراسة على العشائر الستة أيضاً قام بها Ramteke وزملاؤه (2010) بيّنوا تحكّم الفعل المورث التراكمي في وراثة صفات الغلة، كما أشاروا إلى أن التأثير المورث من النمط تراكمي × تراكمي كان أكثر أهمية من التأثيرات المورثة غير التراكمية في توريث معظم الصفات. إلا أن هذا التأثير كان أقل من تأثير الفعل المورث السيادي.

هدف البحث إلى تقدير بعض المعايير المتحكمة في وراثة الصفات المدروسة من خلال دراسة الفعل المورثي Gene action ودرجة التوريث Heritability بمفهوميها الواسع والضيق ومقدار التقدم الوراثي Genetic Advance لتحديد الوقت المناسب لإجراء الانتخاب لتحسين إنتاجية فول الصويا ونسبة البروتين والزيت.

مواد البحث وطرائقه

المادة النباتية: أجري العمل على هجينين فرديين هما: (Sb239 × Sb308، Sb305× Sb308) (الجدول 1)، انتخبا من بين خمسة عشر هجيناً فردياً، مستنبطة بطريقة التهجين نصف التبادلي Half diallel cross بين ستة طُرُزٍ من فول الصويا عام 2008 جرى تقييمها عام 2009 مع العلم أن اختيارها كان بناءً على اختبار T-test وقدرتها على الإئتلاف لصفة الغلة البذرية ومكوناتها.

الجدول (1) أسماء ونسب الطرو الأبوية المستخدمة في تكوين الهجن المدروسة

الطراز الوراثي	الرمز	المصدر
DOUGLAS	Sb239	أمريكاUSA
ع 4	Sb305	مركز البحوث الزراعية - مصر
ع 66	Sb308	مركز البحوث الزراعية - مصر

موقع التنفيذ: نُفذ البحث في محطة بحوث واحد أيار التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية خلال المواسم الزراعية 2011 و2012، ونُفذت الدراسات المخبرية في مخبر تكنولوجيا الحبوب في إدارة بحوث المحاصيل بالهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (دوما).

طريقة الزراعة:

الموســـم الأول: زرعت الهجن الثلاثة والطرز الأبوية الخمسة وكذلك بذار F_1 و F_2 في موعدين زراعيين بفارق 15 يوماً بين الموعد والآخر، بهدف إكثار بذار الطرز الأبويـــة والحصول على بذار F_2 وكذلك بذار F_3.

الموسم الثاني: زرعت العشائر النباتية الخمس لكل هجين من الهجن الفردية ضـــمن تجربة بتصميم (RCBD)، في ثلاث مكررات، إذ يتضمن كل مكرر العشائر الخمس لكل هجين من الهجن الثلاثة. أنجزت القراءات المطلوبة على عشرة نباتات محاطة لكل مـــن عشيرة P_1، P_2 و F_1، وأربعين نباتاً محاطاً لعشيرة F_2، وثلاثين نباتاً محاطاً لعشيرة F_3، في كل مكرر. وعند النضج التام أخذ باقي القراءات الخاصة **بالغلة ونسبة الزيت والبروتين**. ثم حللت البيانات المتوصل إليها إحصائياً ووراثياً باستخدام طريقة Snedecor و Cochran (1981)، وأجريت المقارنة بين المتوسطات باستخدام طريقة أقل فرق معنـــوي (L.S.D) على مستوى معنوية 5%. وقدرت درجة التوريث بالمفهوم الواسع والـــضيق و حـــسبت وفق معادلتي كل من Warner (1952)، و Burton (1951).

درجة التوريث بالمفهوم الواسع (Broad Sense Heritability)

$$\mathbf{BSH = S^2g / S^2ph}$$

حيث إن: S^2_{ph} = التباين المظهري = تباين الجيل الثاني S^2_{F2}

S^2_g = التباين الوراثي = تباين الجيل الثاني S^2_{F2} - التباين البيئي S^2_E

التباين البيئي = متوسط مجموع تباينات الأبوين والجيل الأول أي:

$$S^2E = (S^2P_1 + S^2P_2 + S^2F_1) / 3$$

درجة التوريث بالمفهوم الضيق(Narrow Sense Heritability) قُـــدرت درجـــة التوريث بالمفهوم الضيق للصفات المدروسة باستخدام المعادلة الرياضية التالية:

$$\mathbf{NSH = S^2_A / S^2_{ph}}$$

حيث إن: S^2_A: التباين الوراثي التراكمي

كما قدر معامل التباين المظهري والوراثي وفق معادلة Singh و Chaudhary (1977).

وضع Hayman و Mather (1955) أربعة مقاييس للتأكد من وجود أو غياب تفاعلات بين المورثات القرينة وغير القرينة Allelic or non- allelic interaction. وهذه المقاييس هي: (A، B، C، D). وفي طريقة تحليل متوسطات العشائر الخمس يتم تقدير معيـــارين هما C و D، وتشير معنوية كل منهما إلى وجود تفاعل بين المورثـــات المختلفـــة علـــى المواقع الوراثية المختلفة.

$$\mathbf{C = 4\bar{F}_2 - 2\bar{F}_1 - \bar{P}_1 - \bar{P}_2}$$

$$D = 4\bar{F}_3 - 2\bar{F}_2 - \bar{P}_1 - \bar{P}_2$$

حيث إن: $\bar{P}_1$، $\bar{P}_2$، $\bar{F}_1$، $\bar{F}_2$، $\bar{F}_3$ تدل على متوسط الصفة في كل من الأب الأول، والأب الثاني، والجيل الأول، والجيل الثاني، والجيل الثالث على الترتيب. وتدل معنوية المعيار C على وجود تفاعل من نوع سيادة × سيادة، بينما تشير معنوية المعيار D على وجود تفاعل من نوع تراكمي × تراكمي. وحسب **التقدم الوراثي** المتوقع وفق (1960) Allard.

$$GA = I \times NSH \times S_{F2}$$

حيث: GA التقدم الوراثي المتوقع بفعل الانتخاب.

I ثابت يدل على شدة الانتخاب وهو يساوي 2.0627 على شدة انتخاب (5%).

SF_2 الانحراف المعياري للتباين الظاهري للصفة المدروسة.

NSH درجة توريث الصفة بالمفهوم الضيق.

وكذلك حسبت النسبة المئوية **للتقدم الوراثي المتوقع** من المعادلة التالية:

$$GAM = GA/\ X \times 100$$

حيث: GA % النسبة المئوية للتقدم الوراثي المتوقع بفعل الانتخاب.

X متوسط الصفة في المجتمع الأصلي (F_2).

كما اختبر الفعل المورث باستخدام طريقة المعايير الوراثية الخمسة وفق معادلات كل من Hayman (1958) و Jinks و Jones (1958) و Gamble (1962).

$$m = \bar{F}_2$$
$$d = 1/2\ \bar{P}_1 - 1/2\ \bar{P}_2$$
$$h = 1/6\ (4\ \bar{F}_1 + 12\ \bar{F}_2 - 16\ \bar{F}_3)$$
$$i = \bar{P}_1 - \bar{F}_2 + 1/2\ (\bar{P}_1 - \bar{P}_2 + h) - 1/4\ L$$
$$l = 1/3\ (16\ \bar{F}_3 - 24\ \bar{F}_2 + 8\ \bar{F}_1)$$

حيث m: متوسط عشيرة الجيل الثاني.

d: التأثير التراكمي للمورثة (The additive genetic effect).

h: التأثير السيادي للمورثة (The dominance genetic effect).

i: التفاعلات الجينية من النمط تراكمي× تراكمي.

(The additive × additive type of gene interaction).

L: التفاعلات الجينية من النمط سيادي × سيادي.

(The dominance × dominance type of gene interaction).

النتائج والمناقشة

تحليل التباين ومقارنة المتوسطات: تشير نتائج الهجن (الجدول2) إلى القيم المرتفعة لمتوسطات مربعات الانحرافات ومعاملات التباين في الأجيال الانعزالية (F_2 and F_3) مقارنة مع الأجيال غير الانعزالية (P_1، P_2 and F_1) وكان أعلاها تباين F_2. وهذا يبين أن هذا الجيل يملك أكبر عدد من الإنعزالات الوراثية مقارنة مع العشائر الأخرى (Zhu، 1992). وتراوحت متوسطات عشائر الهجين الأول بين 18.5% (P_1) و21.0% (F_1) لصفة نسبة الزيت، وبين 32.9% (P_1) و37.7% (P_2) لصفة نسبة البروتين، وبين 151.5غ (P_1) و166.4غ (F_1) لصفة الغلة البذرية للنبات الواحد (الجدول 2).

الجدول (2) متوسطات ($\overline{X}$) وتباين (S^2) العشائر الخمس للهجين الأول (Sb308 × Sb239).

العشائر	الزيت			البروتين			الغلة البذرية		
	$\overline{X}$	S^2	CV%	$\overline{X}$	S^2	CV%	$\overline{X}$	S^2	CV%
P_1	18.5	2.56	9	32.9	2.58	5	151.5	3.94	1
P_2	19.7	0.62	4	37.7	4.04	5	161.0	2.46	1
F_1	21.4	1.42	6	34.1	3.05	5	166.4	1.49	1
F_2	18.9	3.04	9	34.9	7.95	8	154.7	9.30	2
F_3	19.2	2.47	8	33.6	6.14	7	155.7	7.11	2
L.S.D 0.05	0.77			1.57			0.857		

CV% = معامل الاختلاف، S^2 = التباين، $\overline{X}$ = المتوسط

تراوحت متوسطات عشائر الهجين الثاني بين 19.4% (F_3) و21.1% (F_1) لصفة نسبة الزيت، وبين32.0 % (P_1) و33.5 % (F_2) لصفة نسبة البروتين، وبين 89.7غ (P_1) و174.9غ (F_1) لصفة الغلة البذرية للنبات الواحد (الجدول 3). وتعد صفة البروتين من الصفات التي تتأثر بالأسمدة، لأن زيادة الأسمدة الآزوتية تؤدي إلى زيادة نسبة البروتين، وهي من الصفات التي ترتبط بشكل سلبي مع الغلة (الكعدي وزملاؤه، 2012).

الجدول (3) متوسطات ($\overline{X}$) وتباين (S2) العشائر الخمس للهجين الثاني (Sb308 × Sb305).

العشائر	الزيت			البروتين			الغلة البذرية		
	$\overline{X}$	S^2	CV%	$\overline{X}$	S^2	CV%	$\overline{X}$	S^2	CV%
P_1	19.7	0.75	4	32.0	0.66	3	89.7	39.95	7
P_2	20.1	0.55	4	32.9	0.42	2	167.8	84.76	5
F_1	21.1	0.39	3	33.2	0.75	3	174.9	39.50	4
F_2	19.8	2.18	7	33.5	1.81	4	145.3	686.01	18
F_3	19.4	1.55	6	33.1	1.38	4	153.0	425.30	13
L.S.D 0.05	0.35			0.67			6.35		

CV% = معامل الاختلاف، S^2 = التباين، $\overline{X}$ = المتوسط

اختبار اسكالنج II: يعتمد اختبار F-test على العشائر غير الانعزالية (عشيرتي الآباء وعشيرة الجيل الأول)، (الجدول 4)، فقد كانت التباينات بين أفراد السلالات الأبوية والجيل الأول غير معنوية، مما يدل على استقرار التراكيب الوراثية المدروسة ضمن البيئة المدروسة. وهذا يؤكد نقاوة بذار السلالات والجيل الأول الناتج عن التهجين بينهما. واتفقت هذه النتيجة مع نتائج Panthee وزملاؤه (2005). وهذا يعني من الناحية الإحصائية أن نسب تباينات الأجيال غير الانعزالية متوازنة، ويشير ذلك إلى غياب التفاعل الوراثي البيئي. وعلى ذلك يكون الانتقال إلى اختبار اسكالنج–I لتحديد وجود أو غياب التفاعل الوراثي بين الأليلات.

الجدول (4) قيم اختبار اسكالنج-2 للأجيال غير الانعزالية (P_2 and F_1،P_1) لجميع الصفات المدروسة.

النسبة	الزيت%		البروتين%		الغلة البذرية (غ)	
	Sb239 × Sb308	Sb305 × Sb308	Sb239 × Sb308	Sb305 × Sb308	Sb239 × Sb308	Sb305 × Sb308
S^2_{P1}/S^2_{P2}	*	NS	NS	NS	NS	NS
S^2_{F1}/S^2_{P1}	NS	NS	NS	NS	NS	NS
S^2_{F1}/S^2_{P2}	NS	NS	NS	NS	NS	NS

* معنوي على مستوى 5 %،** معنوي على مستوى 1%، NS غير معنوي على مستوى 5%.

اختبار اسكالنج I: أظهرت نتائج اختبار اسكالنج-1 (scaling test I) قيماً معنوية عالية لكل من مقاييس C and D لكل الهجن المدروسة. ويشير المقياس (C) إلى التفاعل الوراثي من الشكل (سيادة × سيادة)، في حين يشير المقياس (D) إلى التفاعل الوراثي من الشكل (تراكمي × تراكمي). وهذا يوضح وجود تفاعل أليلي بين المورثات المختلفة.

الهجين الأول: أشارت نتائج تحليل المقياس الأول Scaling test I (الجدول 5) في الهجين الأول إلى معنوية المقياسين D وC في بعض الصفات المدروسة. وهذا يشير إلى مساهمة فعالة للفعل المورث التفوقي من النمط سيادي × سيادي و تراكمي × تراكمي في وراثة بعض الصفات. كما كانت قيم المتوسط (m) معنوية في كل الصفات المدروسة (الجدول 5). وهذا يتفق مع Ramteke وزملائه (2010). وعلى أية حال، احتل الفعل المورثي التفوقي من النمط سيادي × سيادي (l) المرتبة الأولى في جميع الصفات، من حيث أهميته في التحكم بوراثة هذه الصفات، يليه في المرتبة الثانية النمط الوراثي التفوقي تراكمي × تراكمي (i)، ثم الفعل المورث السيادي (h) في صفتي نسبة البروتين والغلة البذرية للنبات، وأخيراً الفعل المورثي التراكمي (d). وكان شكل الفعل المورث التفوقي من النمط المكمل Complementary لنسبة الزيت والغلة البذرية والنمط المضاعف Duplicate. لنسبة البروتين (الجدول 5).

الجـــدول (5) مؤشـــرات المقيـــاس I للتـــأثيرات الوراثيـــة والمظهريـــة للهجـــين الأول (Sb239 × Sb308) للصفات المدروسة.

الصفات	اختبار سكالنج-1		المعايير الوراثية					التفاعل المورثي
	C	D	m	d	h	l	i	
الزيت	**	NS	18.89**±0.2	-0.61*±0.2	0.94NS±0.6	8.01**±1.7	-2.49**±0.6	مكمل
البروتين	NS	**	34.87**±0.3	-2.41**±0.2	2.87**±0.9	-8.99**±2.6	-0.71NS±0.9	مضاعف
الغلة البذرية	**	NS	154.71**±0.3	-4.75**±0.2	5.13**±0.9	36.33**±2.7	-14.44**±1.0	مكمل

m = متوسط الجيل الثاني F_2، **d** = التاثير التراكمي، **h** = التاثير السيادي، **i** = تراكمي تراكمي و**l** = نمط الفعل المورث سيادة × سيادة، *معنوي على مستوى 5 %،**معنوي على مستوى 1%، NS غير معنوي على مستوى 5%.

وهذه النتائج تتوافق مـــع Jain وRamgiry (2000)، والكعـــدي وزملائـــه (2012) وSingh وزملائه (2010). وعلى ذلك يكون الانتخاب فعالاً إذا مـــا تـــم فـــي الأجيـــال الانعزالية المتوسطة والمتأخرة من برنامج التربية لتحسين هذه الصفات.

الهجين الثاني: أشارت نتائج تحليل المقياس الأول Scaling test I (الجدول 6) فـــي الهجين الأول إلى معنوية المقياسين D وC في جميع الصفات المدروسة. وهذا يشير إلى مساهمة فعالة للفعل المورث التفوقي من النمط سيادي × سيادي و تراكمي × تراكمي في وراثة جميع الصفات. كما كانت قيم المتوسط (m) معنوية في كل الـــصفات المدروســـة (الجدول6). وقد احتل الفعل المورث السيادي (h) في صفتي نسبة الزيت المرتبة الأولى. أما في صفة نسبة البروتين فقد احتل الفعل المورث التفوقي من النمط سيادي × ســـيادي (l) المرتبة الأولى، من حيث أهميته في التحكم بوراثة هذه الصفة، يليه في المرتبة الثانية النمط الوراثي التفوقي تراكمي × تراكمي (i) من حيث أهميته في التحكم بوراثـــة هـــذه الصفة، ثم الفعل المورثي التراكمي (d). أما في صفة الغلة البذرية للنبات فقد احتل النمط الوراثي التفوقي تراكمي × تراكمي (i) المرتبة الأولى، يليه الفعل المورث التفوقي مـــن النمط سيادي × سيادي (l)، يليه أخيراً الفعل المورث التراكمي (d). وكان شـــكل الفعـــل المورث التفوقي من النمط المكمل .Complementary في صفة نسبة الزيت والمضاعف Duplicate في صفتي نسبة البروتين والغلة البذرية للنبـــات. ولـــذلك يمكـــن أن يكـــون الانتخاب فعالاً إذا ما تم في الأجيال الانعزالية المتأخرة من برنامج التربية لتحسين هـــذه الصفات. وهذه النتائج تتوافق مع ما ذكره Rao وزمـــلاؤه (1998) وBarona وزمـــلاؤه (2012).

الجدول (6) مؤشرات المقياس I للتأثيرات الوراثية والمظهرية للهجين الثاني (Sb305 × Sb308) للصفات المدروسة.

الصفات	اختبار سكالنج-1		المعايير الوراثية					نمط التفاعل المورثي
	C	D	m	d	h	l	i	
الزيت	**	**	$19.84^{**} \pm 0.1$	$-0.20^{NS} \pm 0.1$	$1.92^{**} \pm 0.4$	$1.12NS \pm 1.3$	$0.33NS \pm 0.5$	مكمل
البروتين	**	NS	$33.46^{**} \pm 0.1$	$-0.46^{**} \pm 0.1$	$0.67^{NS} \pm 0.4$	$-2.47^{*} \pm 1.3$	$-0.96^{*} \pm 0.4$	مضاعف
الغلة البذرية	**	**	$145.25^{**} \pm 2.4$	$-39.06^{**} \pm 1.0$	$-0.84^{NS} \pm 7.6$	$120.20^{**} \pm 22.6$	$-125.11^{**} \pm 7.4$	مضاعف

m = متوسط الجيل الثاني F_2، **d** = التاثير التراكمي، **h** = التاثير السيادي، **i** = تراكمي × تراكمي و **l** = نمط الفعل المورثي سيادة×سيادة، * معنوي على مستوى 5 %،** معنوي على مستوى 1%، NS غير معنوي على مستوى 5%

معاملا التباين المظهري والوراثي ودرجة التوريث والتقدم الوراثي: أظهرت الصفات المدروسة جميعها قيماً منخفضة للتباين المظهري، وتقاربت مع قيم التباين الوراثي باستثناء الهجين الثاني في صفة الغلة البذرية. وهذا يعود إلى التأثير المحدود للبيئة في توريث الصفات المدروسة، وبالتالي يمكن أن يكون الانتخاب فعالاً لهذه الصفات خلال مراحل التربية. وهذا مشابه لنتائج Parameshwar (2006)، والكعدي وزملائه (2012).

وقد أمتلك الهجين الأول تبايناً مظهرياً ووراثياً لصفة نسبة الزيت (9.23 و6.51) أعلى مما هو علية في الهجين الثاني (7.45 و6.41)، وحقق الهجين الثاني في صفة نسبة الزيت أعلى قيمة لدرجة التوريث بالمعنى الواسع والضيق (74%، 25%) مقارنة بالهجين الأول (50% و21%) (الجدول7)، وترافق ذلك مع تقدم وراثي مقداره (0.76 و0.75)، وبنسبة مئوية وصلت إلى (4.04% و3.80%) في الهجينين الأول والثاني. وجاءت هذه النتائج منسجمة مع ما توصل إليه Swathi (2009) في صفة نسبة الزيت.

كان التباينان: المظهري والوراثي للهجينين متقاربين إلى حد ما في صفة نسبة البروتين: (8.09 و6.24) للهجين الأول و(4.03 و3.28) للهجين الثاني، وحقق الهجينان: الأول والثاني في هذه الصفة قيمة متوسطة لدرجة التوريث بالمعنى الواسع (59%، 66%)، في حين كانت قيمة درجة التوريث بالمعنى الضيق أعلى في للهجين الثاني (44%) مقارنة بما هي عليه في الهجين الأول (26%) (الجدول7). وترافق ذلك مع تقدم وراثي مقداره (1.51و1.23)، وبنسبة مئوية وصلت إلى (4.32% و3.68%) في الهجينين الأول والثاني. وجاءت هذه النتائج مشابهة لما توصل إليه Harer وDeshmukh (1992) في صفة نسبة البروتين.

الجدول (7) معامل الاختلاف المظهري والوراثي (PCV and GCV)، درجتا التوريث بالمفهوم الواسع والضيق (HBS and HNS) والتقدم الوراثي (GA) لصفات نسبة الزيت ونسبة البروتين والغلة البذرية.

الصفة	الهجين	PCV	GCV	HBS	HNS	GA	GAM
الزيت	(1)	9.23	6.51	0.50	0.21	0.76	4.04
	(2)	7.45	6.41	0.74	0.25	0.75	3.80
البروتين	(1)	8.09	6.24	0.59	0.26	1.51	4.32
	(2)	4.03	3.28	0.66	0.44	1.23	3.68
الغلة البذرية	(1)	1.97	1.67	0.72	0.37	2.32	1.50
	(2)	18.03	17.30	0.92	0.30	16.10	11.09

وامتلك الهجين الأول تبايناً مظهرياً ووراثياً لصفة غلة النبات الفردي من البذور (1.97 و1.67) أقل مما هو عليه في الهجين الثاني (18.03 و17.30). وحقق الهجين الأول والثاني في هذه الصفة قيمة عالية لدرجة التوريث بالمعنى الواسع (72%، 92%) في حين كانت قيمة درجة التوريث بالمعنى الضيق منخفضة (37%) للهجين الأول و(30%) للهجين الثاني: (الجدول7). وترافق ذلك مع تقدم وراثي مقداره (2.32 و16.10) وبنسبة مئوية وصلت إلى (1.50% و11.09%) في الهجينين الأول والثاني. وجاءت هذه النتائج منسجمة مع ما توصل إليه Helms وOrf (1998).

وتشير قيم معامل التوريث بالمفهومين: الواسع والضيق إلى إسهام كلا الفعلين المورثيين التراكمي وغير التراكمي في وراثة الصفات المدروسة مع الإشارة إلى قيم منخفضة لمعامل التوريث بالمفهوم الضيق في معظم الحالات. وهذا يشير إلى إمكانية الانتخاب خلال الأجيال المتأخرة لتحسين هذه الصفات باستثناء صفة نسبة البروتين في الهجين الثاني التي أظهرت قيماً متقاربة لمعامل التوريث بالمفهوم الواسع والضيق (66% و44%). وهذا يشير إلى سيادة الفعل المورث التراكمي (تراكمي وتراكمي × تراكمي) على وراثة هذه الصفة، وبالتالي إمكانية الانتخاب خلال الأجيال المتوسطة والمتأخرة لتحسين هذه الصفة. وقد اتفقت هذه النتائج مع نتائج Aravind (2006) وReddy وزملائه (2001).

واستنتج عن وجود تباين معنوي بين العشائر الخمس للصفات المدروسة ضمن أفراد العشيرتين F_2، F_3، واستقرار السلالات والجيل الأول ضمن البيئة المدروسة، وأهمية كل من الفعلين البيئي والوراثي في سلوك الصفات المدروسة، وأخذ الفعل المورث التفــوقي من النمط سيادي × سيادي (l) القيمة الأعلى في معظم الهجن من حيث الأهمية في التحكم بوراثة كافة الصفات المدروسة في كلا الهجينين، ما يشير إلى أهميــة الانتخــاب فــي الأجيال الانعزالية المتأخرة لتحسين هذه الصفات.

المراجعReferences

الكعدي، طارق، ومحمود صبوح، وسعود شهاب. 2012. التحسين الوراثي لبعض الصفات الكمية والنوعية في عشائر فول الصويا الهجينية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة، جامعة دمشق.

Allard, R. W. 1960. Principles of plant breeding. New York, John Wiley, PP. 485.

Aravind, G.2006. Genetic Variability and Diversity Studies in Soybean [*Glycine max* (L.) *Merrill*] .PhD. thesis. College of Agriculture، Dharwad University of Agricultural Sciences.

Barona, M. A. A., J. M C. Filho, V. S. Santos and I. O. Geraldi. 2012. Epistatic effects on grain yield of soybean [*Glycine max (*L.*) Merrill*]. Crop Breeding and Applied Biotechnology, 12: 231-236

Burton, G. W. 1951. Quantitative inheritance in pearl millet (Pennisetum glaucum). Agronomy Journal، 43: 409- 417.

Erickson, L. R, H. D Voldeng and W. D. Beversdorf. 1981. Early generation selection for protein in (*Glycine Max)* × *(Glycine soja)* crosses. Canadian Journal of Plant Science, 61: 901-908.

FAO. 2011. Food and Agricultural Organization، http://faostat.fao.org.

Frederick, J. R. and J. D. Hesketh. 1994. Genetic improvement in soybean: physiological attributes. In: SLAFER, G. A. (ed.): Genetic Improvement of Filed Crops، 237-286.

Gamble, E. E. 1962. Gene effect in corn (*zea mays* L.) I. Separation and relative importance of gene effect for yield. Canadian Journal of Plant Science، 42: 339-348.

Hallauer, A. R. and F. O. Miranda. 1981. Quantitative-genetics in maize breeding 1st Ed. Iowa state univ. Press. Ames، Iowa.

Harer, P. N. and R. B. Deshmukh. 1992. Genetic variability, correlation and path coefficient analysis of soybean (*Glycine max* (L.) *Merrill*). Journal of Oilseed Research, 9 : 65-71.

Hayman, B. I. and K. Mather. 1955. The description of genetic interaction in continuous variation. Biometrics, 11: 69- 82.

Helms, T. C. and J. H. Orf. 1998. Protein, Oil, and Yield of Soybean Lines Selected for Increased Protein. Crop Science, 38:707–711.

Jain, P. K. and S. R. Ramgiry. 2000. Genetic variability of metric traits in Indian germplasm of soybean (*Glycine max* L. *Merrill*). Advances in Plant Science, 13: 127–31.

Jinks, J. L. and R. M. Jones. 1958. Estimation of the Components of heterosis. London. Genetics، 43: 223- 234.

Karpenstein, M. M. and I. R. Stuelpuage. 2000. Biomass yield and Nitrogen Fixation of Legumes Monocropped and Intercropped with Rye and Rotation Effects on a Subsequent Maize crop. Plant Science, 218: 215-231.

Mohan,Y. and H. H. Ram. 2006. Stability analysis in soybean (*Glycine max (*L.*) Merrill*). Agricultural Review، 27 (4): 258 –266.

Panthee, D. R., V. R. Pantalone, D. R. West, A. M. Saxton and C. E. Sams. 2005. Quantitative Trait Loci for Seed Protein and Oil Concentration and Seed Size in Soybean. Crops، 45 (5): 2015-2022.

Parameshwar, M. G. 2006. Genetic investigation in soybean (*Glycine max (*L.*) Merrill*) M.Sc. (Agri) thesis, University of Agriculture Science Dharwad

Ramteke, R., V. Kumar, P. Murlidharan and D. K. Agarwal. 2010. Study on genetic variability and traits interrelationship among released soybean varieties of India [*Glycine max (*L.*) Merrill*]. Electronic Journal of Plant Breeding, 1(6): 1483-1487.

Rao, M. S. S., A. S. Bhagsari and A. I. Muhammad. 1998. Yield, protein and oil quality of soybean genotypes selected for tofu production. Plant Foods for Human Nutrition، 52: 241–51

Raut, V. M., S. P. Taware and G. B. Halvankar. 2000. Gene effects for quantitative characters in soybean crosses. Indian Journal of Agriculture Science, 70(5): 334-335.

Reddy, P., M. Sekar, A. Raganatha and A. Dhanraj. 2001. Genetic variability and herita- ability for seed yield and its components in sesa-me (*Sesamum idicum* L.*)*. Journal of Oil seeds Research, 18 (2):173-175.

Sabbouh, M. Y. 1986. Genetic studies of protein and oil in soybeans (*Glycine max* L. *Merrill*) Ph D. thesis. Oklahoma state Univ. Oklahoma، USA.

Schaafsma, G. 2000. The protein digestibility corrected amino acid score. Journal of Nutrition,130: 1865S-1867S.

Singh،,R. K. and B. D. Chaudhary. 1977. Biometrical methods in quantitative genetic analysis. Kamla Nagar, Delhi. India.

Singh, R. K. and B. D. Chaudhary. 1979. Biometrical methods in quantitative genetic analysis. Kalyani Pub., New Delhi. p 304.

Singh, R. K., Singh, P. K and P. M. Bhardwaj. 2010. Gene effects for major quantitative traits in soybean [*Glycine max (*L.*) Merrill*]. Pantnagar 263145، U.S. Nagar, Uttarakhand, India.

Snedecor, G. W. and W. G. Cochran. 1981. Statistical methods. 6th (Edit), Iowa Stat. Univ., Press. Ames،,Iowa, U S A.

Swathi, P. 2009. Breeding Investigations in vegetable soybean (*Glycine max* (L.) *Merrill*). Thesis, Fac. of Agric., University of Agricultural Sciences Dharwad.

Warner, J. N. 1952. A method for estimating heritability. Agronomy Journal, 44: 427-430.

Zhu, J. C. 1992. Study on the heritability, genetic advance and correlation of primary agronomic traits of spring soybean varieties sown in spring and autumn. Soybean Science,11: 322–328.

Received	**2013/05/22**	**إيداع البحث**
Accepted for Publ.	**2013/08/27**	**قبول البحث للنشر**