A Selective Study of Some Phenological, Morphological, and Productive Traits of Several Soybean Genotypes (*Glycine max* L.)

Dr. Divana Youssef*

(Received 15 / 7 / 2025. Accepted 15 / 10 /2025)

□ ABSTRACT □

The research was carried out in Latakia Governorate (Damsarkho), and in the Scientific Research Laboratory of the Faculty of Agricultural Engineering –University of Latakia, for the 2024 agricultural season, with the aim of evaluating 5 genetic models of soybeans, namely (Sb335, Sb337, Sb339, Sb342, Sb344) through phenological, morphological, production indicators and their components, to determine the best model that can be grown and to arrive at electoral evidence that can be considered a criterion for high productivity under the conditions of the research area. The experiment was carried out according to the design of complete random sectors (RCBD) and with three iterations.

The results showed that there were significant genetic and phenotypic differences in the studied traits, especially in yield and the different yield-contributing traits in soybean models. The differences between the coefficient of apparent variation (GCV) and the coefficient of genetic variation (PCV) were very low for all traits studied, indicating that environmental influences in the development of these traits were minimal.

The genetic type Sb342 excelled in the characteristics of plant height (cm), weight of one seed (g), weight of seeds per pod (g), weight of pods on the plant (g), number of seeds in the plant, and total productivity kg/h. While the genetic type Sb339 excelled in the characteristics of early flowering and maturity.

The results also showed the possibility of selecting for seed productivity traits by selecting for traits such as pod weight and number of seeds in the plant, due to the positive, high-moral correlation between them and their high degrees of inheritance and moderate genetic progression.

Keywords: Soybean, genetic and phenotypic variation, heritability, correlation.

Copyright **:**Latakia University journal (formerly Tishreen) -Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **Assistant Professor, Faculty of Agricultural Engineering, Lattakia University(formerly Tishreen), Lattakia, Syria. diva3diva3@gmail.com**

دراسة بعض الصفات الفينولوجية والمورفولوجية والانتاجية لعدة طرز من فول الصويا (*Glycine max* L.) انتخابياً

د. ديفانا يوسف*

(تاريخ الإيداع 15 / 7 / 2025. قبل للنشر في 15 / 10 / 2025)

□ ملخّص □

نفذ البحث في محافظة اللاذقية(دمسرخو)، وفي مخبر البحوث العلمية بكلية الهندسة الزراعية –جامعة اللاذقية، للموسم الزراعي 2024 بهدف تقييم 5 طرز وراثية من فول الصويا وهي (Sb335، Sb337، Sb339، Sb342، Sb344) من خلال مؤشرات فينولوجية ومورفولوجية وانتاجية ومكوناتها، لتحديد أفضل طراز يمكن زراعته وللوصول للأدلة الانتخابية التي يمكن اعتباره معياراً للإنتاجية العالية تحت ظروف منطقة البحث. نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبثلاث مكررات.

بينت النتائج وجود اختلافات معنوية وراثية ومظهرية للصفات المدروسة وخاصة للغلة والصفات المساهمة في الغلة المختلفة في طرز فول الصويا. وكانت الفروق بين معامل التباين الظاهري (GCV) ومعامل التباين الوراثي (PCV) منخفضة جدًا لجميع الصفات المدروسة، مما يدل على أن التأثيرات البيئية في تطور هذه الصفات كانت ضئيلة.

تفوق الطراز الوراثي Sb342 في صفات ارتفاع النبات (سم)، وزن البذرة الواحدة(غ)، وزن البذرور بالقرن(غ)، وزن القرون على النبات(غ)، عدد البذور في النبات، والانتاجية الكلية كغ/هـ . في حين تفوق الطراز الوراثي Sb339 في صفتي الباكورية بالأزهار والنضج.

كما بينت النتائج امكانية الانتخاب لصفة انتاجية البذور من خلال الانتخاب لصفات وزن القرون وعدد البذور في النبات للارتباط الايجابي عالي المعنوية بينهم وامتلاكهم درجات توريث عالية وتقدم وراثي متوسط.

الكلمات المفتاحية: فول صويا، التباين الوراثي والمظهري، درجة التوريث، الارتباط.

حقوق النشر : مجلة جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً)– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

*مدرس . كلية الهندسة الزراعية –جامعة اللاذقية(تشرين سابقاً)– اللاذقية سوريا. diva3diva3@gmail.com

مقدمة:

يعد محصول فول الصويا *Glycine max* (L.) *Merr*. أحد محاصيل العائلة البقولية Leguminosae وهو محصول ذاتي التلقيح(2N=40)، وتصل نسبة الخلط إلى حوالي 2% – 1 [5]

هناك ترجيحات بأن الموطن الأصلي لفول الصويا هو جنوب شرق آسيا، كما نجحت زراعة فول الصويا في كثير من البلاد وأهمها: ألمانيا وإنكلترا وفرنسا ونيوزيلندا ومصر وجنوب أفريقيا وإسبانيا [24]

يعد فول الصويا من المحاصيل الزيتية الرائدة في العالم، حيث يتم الحصول على حوالي 57 ٪ من الزيوت النباتية المنتجة في جميع أنحاء العالم من فول الصويا [36].

ومحصول فول الصويا متعدد الأغراض، يتحمل الجفاف، ويزرع من أجل زيوت الطعام والاستخدام الصناعي والأغذية البشرية وأعلاف المواشي وكمصدر للطاقة الحيوية [3].

أظهر [8] ارتفاع مؤشري التباين الوراثي والتباين المظهري لصفات عدد البذور/ النبات، عدد القرون/ النبات وارتفاع النبات. وأن ارتفاع مؤشر التباين المظهري يشير إلى تأثر الصفات بشكل كبير بالعوامل البيئية، بينما يشير ارتفاع التباين الوراثي في الصفات إلى مساهمة أكبر من المكون الوراثي للتباين الكلي.

تشير الأبحاث أن استخدام معامل التباين الوراثي جنباً إلى جنب مع درجة التوريث والتقدم الوراثي سيحدد بصورة أفضل التقدم المتوقع من الانتخاب وتحديد طريقة الانتخاب لتحسين الهدف المطلوب [12].

أيضاً عندما تكون قيم PCV أعلى من قيم GCV للصفات المدروسة ولكن بفروق قليلة هذا يعني أنها لم تتأثر بشكل كبير بالعوامل البيئية. وبالتالي، فإن الانتخاب استنادًا إلى الأداء الظاهري لهذه الصفات قد يكون وسيلة فعالة لتحقيق تحسن كبير في هذه الصفات [7] [17]

أظهرت دراسات عديدة على فول الصويا وجود درجات توريث عالية مترافقة مع تقدم وراثي عالي لمعظم الصفات المدروسة، مما يشير إلى أن جزءًا كبيرًا من التباين الكلي يخضع للسيطرة الوراثية، وأن الانتخاب على أساس القيم المظهرية سيكون مفيدًا لتحسين هذه الصفات [11] [15] [17] [32] أ ظهرت بحوث [23] على فول الصويا تمتع صفات عدد البذور/ النباتات ، عدد القرون/ النبات ، طول الساق ونسبة الزيت بقيم توريث وتقدم وراثي عالية، مما يشير إلى درجة عالية من التباين الوراثي لهذه الصفات، أي أن هناك مجال لانتخاب التراكيب الوراثية الجيدة. كما أن الانتاجية عبارة عن صفة كمية وراثية معقدة، ناتجة عن التفاعلات بين العديد من الصفات المساهمة. يمكن تقييم الارتباطات بين هذه الصفات عن طريق تحليل الارتباط، مما يساعد في الانتخاب المتزامن لأكثر من صفة واحدة[28] هذه النتيجة تشير أيضاً إلى أن التأثيرات الوراثية المضافة في الغالب تحكم هذه الصفات وبالتالي يمكن تطبيق الانتخاب لهذه الصفات في برنامج تربية فول الصويا.

أهمية البحث و أهدافه:

يعد فول الصويا (*Glycine max* L.) أحد أهم المحاصيل الزيتية والبروتينية على مستوى العالم، حيث يلعب دوراً حيوياً في تغذية الإنسان والحيوان وفي الصناعات المختلفة. تهدف عمليات الانتخاب في تربية نبات فول الصويا إلى تطوير أصناف جديدة متفوقة من حيث الصفات الإنتاجية والجودة ومقاومة الإجهادات الحيوية وغير الحيوية. تعتمد هذه العملية بشكل أساسي على دراسة وتقييم التباين الوراثي في الصفات الإنتاجية الرئيسية ضمن مجموعة من الأصول الوراثية.

● **أهداف البحث:** هدف البحث إلى: دراسة بعض الصفات الفينولوجية والمورفولوجية والانتاجية لخمسة طرز وراثية من فول الصويا وذلك بهدف تحديد أفضل طراز يمكن زراعته، وإنشاء أدلة انتخابية للصفات المدروسة لتحديد أياً منها يمكن اعتماده معياراً للإنتاج العالي.

طرائق البحث ومواده:

● **مصدر المادة الأولية:**استخدم في البحث خمسة طرز وراثية من فول الصويا، مصدرها الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية وهي:(Sb335، Sb337، Sb339، Sb342، Sb344). وهي طرز وراثية قائمة ومتحملة للظروف البيئية في المنطقة الساحلية ومقاومة للأمراض وانتاجيتها متباينة وعدد البذور في القرن تتراوح من 2–3 بذور يتراوح عدد القرون على النبات الواحد بحسب [36] (60،74،66،80،76)قرن/نبات على التوالي و وزن المئة بذرة(10.31،12.75،15.49،13.38،12.97) غرام على التوالي .

● **موقع تنفيذ البحث:**نفذ البحث خلال الموسم الزراعي 2024 م، في محافظة اللاذقية(دمسرخو)، وفي مخبر البحوث العلمية بكلية الهندسة الزراعية –جامعة اللاذقية.

● **التحضير للزراعة:**تم إجراء فلاحة عميقة للأرض وبعمق 27–30 سم بواسطة محراث حفار من نوع لسان العصفور، ومن ثم تم إجراء حراثة سطحية بالكالتيفاتور وعلى عمق 15سم. وبعدها تمت تسوية الأرض بالأمشاط يدوياً و تمت الزراعة بتاريخ 18 أيار .

● **التسميد:** تمت إضافة الأسمدة العضوية والمعدنية بعد تحليل التربة ومعرفة محتواها من العناصر الغذائية من أجل تأمين احتياجات النبات من العناصر اللازمة له كالتالي:أضيف سماد عضوي متحلل بمعدل 20 طن/هـ عند تحضير التربة، كما تم إضافة السماد الأزوتي يوريا46 (230كغ/هـ) على ثلاث دفعات عند تحضير الأرض للزراعة (30كغ/هـ) وبعد التفريد (100 كغ/هـ) وعند بداية الإزهار(100 كغ/هـ). أما الأسمدة الفوسفورية فقد أضيفت (70 كغ/هـ) أثناء تحضير الأرض للزراعة وكذلك الأسمدة البوتاسية (60كغ/هـ) .

ثم سقيت المعاملات بعد الزراعة مباشرة لتسهيل الانبات. وبعد ظهور البادرات خففت لنبات واحد في كل جورة. مع الإشارة إلى أننا لم نستخدم ملقح بكتيري لعدم تواجده بالسوق المحلية وبالتالي كانت العقد الجذرية قليلة جداً وغير فعالة على النبات ولم تتم ملاحظة أية إصابات فطرية أو بكتيرية أو حشرية.

● **تصميم التجربة:**تم تنفيذ تصميم القطاعات العشوائية الكاملة(RCBD) وبثلاث مكررات، وبواقع 5 قطع تجريبية للمكرر الواحد، كانت أبعاد القطعة التجريبية (2 x 2م)، احتوت على 5 خطوط، المسافة بين الخطوط 40 سم والمسافة بين النباتات على الخط الواحد 15سم. وترك ممرات خدمة بين القطع التجريبية المتجاورة بمسافة (50) سم. زرعت البذور بالخطوط في 30 أيار وبواقع (2–3 بذرة) لكل جورة.

● **الظروف البيئية:**

أ–تحليل التربة:

جدول (1) نتائج تحليل تربة موقع التجربة

العمق/سم	التحليل الفيزيائي			العناصر القابلة للامتصاص			التحليل الكيميائي			
	رمل%	سلت%	طين%	N PPM معدني	P PPM	K PPM	N%	CaCO3%	EC 5:1 مليموز/سم	PH 5:1
30–0	17	39	44	5.3	21.4	185	0.12	30.92	0.23	7.22
الوصف	–	–	طينية سلتية	فقيرة	غنية	متوسطة	متوسطة	عالية	قليلة	قاعدية خفيفة

من نتائج جدول تحليل التربة يتضح بأن التربة طينية سلتية وغنية بالفوسفور القابل للامتصاص وتفاعلها قاعدي خفيف وبالتالي فهي صالحة لنمو وتطور نبات فول الصويا

ب-الأمطار والحرارة:

تم رصد حالة الطقس خلال فترة البحث وسجلت المعطيات المناخية تبعاً لمحطة أرصاد منطقة اللاذقية فكانت كالآتي:

الجدول(2) الظروف المناخية السائدة في موقع الدراسة خلال الموسم 2024

الشهر	الأمطار (مم)	الحرارة/درجة مئوية/		
		العظمى	الصغرى	المعدل
نيسان	12	25.1	15.8	20.45
أيار	35.4	27.4	21.4	24.4
حزيران	60.2	29	23.2	26.1
تموز	0	31.2	25.7	28.45
أب	0	31.7	27.3	29.5
أيلول	14.7	30.4	22.7	26.55

يبلغ متوسط هطول الأمطار السنوي في منطقة البحث حوالي 750 ملم (كما هو معروف) ومعظم هطول الأمطار يقع في أشهر الشتاء، وكمية الأمطار الهاطلة خلال الموسم الزراعي غير كافية لنمو نبات فول الصويا لذلك تم اجراء الريات المطلوبة مرة كل اسبوع.

كانت درجتي الحرارة (العظمى ، الصغرى) مناسبة لزراعة ونمو محصول فول الصويا بطرزه المختلفة ودخوله في أطواره الفينولوجية ولم تصل درجات الحرارة لمرحلة تثبيط نمو النبات.

- **القراءات والقياسات المدروسة:**

تم تمييز عشرة نباتات بشكل عشوائي من منتصف كل قطعة تجريبية وأخذت القرارات التالية وفقاً لما جاء في [35]

-عدد الأيام حتى الإزهار وهذا المؤشر كان عبارة عدد الأيام من تاريخ الزراعة حتى ظهور 50% من الازهار لنباتات الصنف المدروس. تم تدوين موعد الازهار لكل صنف مع المعاملات وفي كل القطع التجريبية بعد أن عدنا يومياً إلى النبات المحددة من أجل معرفة الموعد الدقيق للازهار وحساب المتوسطات لكل معاملة.

-عدد الايام حتى النضج سجلت بيانات هذا المؤشر عند تساقط ما يقارب ال75% من الأوراق عن النباتات المحددة وتحول ما يقارب ال50% من القرون للون البني كدليل حسي على النضج وحساب المتوسطات لكل معاملة.

-ارتفاع النبات (سم) تم قياس ارتفاع النبات في مرحلة النمو الخضري، وتحديدًا من بداية تفتح أول زهرة حتى نضج النباتات من قاعدة الساق (على سطح التربة) إلى قمة الغطاء النباتي.

-وزن البذرة الواحدة (غ):بوزن بذرة واحدة باستخدام ميزان حساس.

-وزن البذور في القرن (غ): وذلك بفرط بذور كل قرن وتسجيل وزن البذور فيه.

-وزن القرون في نبات (غ): تم وزن قرون كل نبات على حدة للعشرة نباتات المحددة من كل مكرر.

-عدد البذور في نبات: تم عد بذور النباتات المحددة ووزنها.

-انتاجية البذور(كغ/هـ):وهو متوسط وزن البذور الناتجة من النباتات المحددة .

- **التحليل الإحصائي:**تم تبويب بينات البحث بواسطة تطبيق Excel وحللت احصائياً باستخدام برنامج (Genstat12).

- **معامل الاختلاف الوراثي**GCV **(Genetic Coefficient of Variation)** :

يُحددGCV نسبة التباين في الصفات المُعزى للأسباب الوراثية، ويساعد في اكتشاف الأصول الوراثية الواعدة (في البنوك الوراثية أو الأصناف البرية) التي تمتلك تنوعاً وراثياً عالياً لصفات مستهدفة.

تم تقدير معامل الاختلاف الوراثي GCV وفق [9]

$$GCV\% = \sqrt{VG} \ / \ \bar{x} \quad X\ 100$$ حيث أن VG= التباين الوراثي

- **معامل الاختلاف المظهري(Phenotypic Coefficient of Variation) PCV** : تم تقدير معامل الاختلاف الظاهري PCV وفق [9]

$$PCV\% = \sqrt{VPh} \ / \bar{x} \quad X\ 100$$ حيث أن Vph= التباين المظهري

- **درجة التوريث العامة** (Broad Sense Heritability): للصفات لمعرفة مدى إمكانية الانتخاب الناجح أو استجابة الصفات للانتخاب وذلك حسب[18]

$$h^2B=(Vg/Vph)\times 100$$

حيث أن: Vg– = التباين الوراثي Vph– =التباين المظهري

- **التقدم الوراثي المتوقع**[16]::

– وتم تقدير التقدم الوراثي genetic advance المتوقع عند شدة انتخابSelection intensity (5 %) من المعادلة التالية:

$$GA=K \times \sigma p \times h^2$$

حيث K ثابت يتعلق بشدة الانتخاب 5% قيمته (2.067)، σp الانحراف المعياري، h^2 درجة التوريث.

- **التقدم الوراثي النسبي** حسب من المعادلة[16]:

$$GA\%=GA\ X\ 100/\bar{x}$$

حيث أن $\bar{x}$: متوسط الصفة في الصنف.

- **معامل الارتباط:** Coefficiant of correlation (r): لمعرفة العلاقات الإيجابية أو السلبية بينها. قدرت حسب [14]

النتائج والمناقشة:

- **تحليل تباين الصفات الكمية في التراكيب الوراثية المدروسة من فول الصويا:**

يبين الجدول 3 نتائج تحليل تباين الصفات المدروسة والتراكيب الوراثية من فول الصويا وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة. ويلاحظ أن متوسط مربعات التراكيب الوراثية كان معنوياً عند مستوى 5% للصفات جميعاً باستثناء صفة وزن القرون/نبات. وهذا يعكس المستوى أو الكم الذي يشارك به التركيب الوراثي في التباين الكلي للصفة ومدى تأثرها بالبيئة، وبالتالي زيادة إمكانية انتخاب تراكيب وراثية جديدة متميزة لتقييمها في تجارب مقارنة متقدمة لاحقاً مع الطرز الوراثية الأخرى المزروعة في منطقة البحث.

الجدول(3): تباين التراكيب الوراثية على أساس متوسطات المربعات للصفات المدروسة في فول الصويا

مصادر التباين	درجات الحرية	متوسطات المربعات							
		عدد الأيام حتى الإزهار	عدد الأيام حتى النضج	طول النبات/سم	وزن البذرة الواحدة/غ	وزن البذور بالقرن/غ	وزن القرون على النبات/غ	عدد البذور على النبات	انتاجية البذور كغ/هـ
المكررات	2	0.63	11.15	17.2	0.00035	0.0028	31.7	235.7	91.8
التراكيب الوراثية	4	53**	356.4**	321.8**	0.0034*	0.034**	2284.4	56424**	2462.6**
الخطأ التجريبي	8	4.83	9.7	60.2	0.00024	0.002	60.91	953.8	428.2
الكلي	14	68.93	428.61	789.35	0.013	0.109	9370.21	17149	7088.4

***فرق معنوي عند مستوى5** ٪

- **عدد الأيام من الزراعة حتى إزهار 50% من النباتات.**

إن اختلاف الطرز الوراثية في مدة إزهارها لمحصول فول الصويا يسبب تباين في مراحل نموها من جانب فضلاً عن تباين في موعد تشكل القرون والنضج [13]

تشير نتائج التحليل الاحصائي لصفة عدد الأيام حتى الأزهار جدول 4إلى وجود فروق معنوية بين بعض الطرز الوراثية المدروسة في سرعة الإزهار حيث تراوحت هذه الفترة من 54–71 يوماً. ويعود ذلك إلى تباين الطرز المدروسة في طبيعة التركيب الوراثي لها.

نجد من الجدول تميز الطراز الوراثي Sb339 مقارنة مع الطرز الوراثية المدروسة بصفة التبكير في الإزهار (51 يوماً)، تلاه الطراز Sb337 (54) يوماً وبالتالي يمكن استخدامهما كطرازين مبكرين للإزهار في برامج التربية اللاحقة. ويعزى تباين الطرز المدروسة في عدد الأيام حتى الأزهار إلى اختلاف استيعابها للفترة الضوئية التي تخضع بدورها لسيطرة مجموعة من المورثات، حيث تطول مرحلة النمو عند نقص الإضاءة (وأحياناً لا تتشكل الثمار) [27]

أظهرت صفة عدد الأيام حتى الإزهار قيم عالية ومتقاربة ل PCV% (23.7) و GCV% (21.3) هذا يعني أنها لم تتأثر بشكل كبير بالعوامل البيئية. وبالتالي، فإن الانتخاب استنادًا إلى الأداء الظاهري لهذه الصفات قد يكون وسيلة فعالة لتحقيق تحسن كبير في هذه الصفة، التي أكدتها أيضاً درجة التوريث العالية (0.79) لهذه الصفة، مترافقة مع تقدم وراثي نسبي منخفض(6.90%). نتائج مماثلة تم التوصل إليها من قبل [19] الذين أبلغوا نتيجة تجاربهم عن وجود تباينات ودرجات توريث عالية لصفة عدد الأيام إلى الأزهار عند دراسة بعض الطرز الوراثية لفول الصويا.

- **عدد الأيام حتى النضج:**

يحدد مدى ملاءمة الصنف لطول الموسم الزراعي في منطقة معينة. الأصناف متأخرة النضج قد تعطي محصولاً أعلى بشرط توفر الموسم المناسب، بينما الأصناف المبكرة ضرورية للمناطق ذات المواسم القصيرة أو للزراعة متعددة المحاصيل، والانتخاب لهذه الصفة حاسم لتكيف الصنف مع البيئة المستهدفة[29]

تشير نتائج الجدول 4 إلى ظهور فروقات اختلفت في دلالتها الاحصائية بين الطرز المدروسة في صفة عدد الأيام حتى النضج، وكان أسرعها في الدخول في هذا الطور الطراز الوراثي Sb339 (102 يوماً)، تلاه الطراز Sb337 (112 يوماً) وبالتالي يمكن استخدامهما كطرازين مبكرين للنضج في برامج التربية اللاحقة.

أظهرت صفة عدد الأيام حتى النضج قيم متوسطة ومتقاربة ل PCV (13.2%) و GCV (10.8%) مما يوحي بمزيد من التأثير الوراثي وقلة تأثير الظروف البيئية على هذه الصفة التي أكدتها أيضاً درجة التوريث العالية (0.93)

لهذه الصفة، مترافقة مع تقدم وراثي نسبي منخفض (4.6%). ونتائجنا تتفق مع نتائج [2]التي أظهرت اختلافات ضيقة بين PCV و GCV لصفة عدد الأيام حتى النضج مع درجة توريث عالية (77.40).

•ارتفاع النبات(سم):

تعد صفة ارتفاع النبات من الصفات الخاصة بالصنف ويحددها طول السلاميات وعددها، كما أن لها علاقة بطول فترة النمو، وبشكل عام يزداد طول النبات بازدياد طول فترة نموه [30]

يؤثر ارتفاع النبات على كثافة النباتات وكفاءة التقاط الضوء. النباتات القصيرة جداً قد تكون أقل قدرة تنافسية، والطويلة جداً عرضة للرقاد. يتم عادة انتخاب أصناف متوسطة إلى قصيرة القامة ذات سيقان قوية ومقاومة عالية للرقاد [33]

نلاحظ من الجدول 4 وجود فروق معنوية عند معظم الطرز المدروسة لصفة ارتفاع النبات، حيث كان المتوسط (74.96 سم)، وأقصرها الطراز الوراثي Sb335 (59.2 سم)، وأطولها الطراز الوراثي Sb342 (86.1 سم). ويعود السبب إلى اختلاف البنية الوراثية للطرز المستخدمة في البحث فضلاً عن تبكير الطرز الوراثية في مدة إزهارها أثر في خفض ارتفاعها [10].

أظهرت صفة ارتفاع النبات قيم متوسطة ل PCV (14.5%) وهي أعلى بالمقارنة بـ GCV (10.1%) وهذا يشير بمزيد من التأثير البيئي على هذه الصفة التي أكدتها أيضاً درجة التوريث المتوسطة (0.56) لهذه الصفة مترافقة مع تقدم وراثي نسبي متوسط (11.6%)، وهذا يشير إلى أن صفة ارتفاع النبات تخضع بشكل كبير للسيطرة الوراثية، مما يجعله صفة قابلة للتحسين بالانتخاب بكفاءة [2]

الجدول (4) يوضح عدد الأيام من الزراعة وحتى الدخول في مرحلتي الإزهار والنضج(يوم) وطول الساق/سم عند طرز فول الصويا المدروسة

الطرز الوراثية	عدد الأيام حتى الإزهار	عدد الأيام حتى النضج	ارتفاع النبات (سم)
Sb335	60	122	59.2
Sb337	54	112	74.5
Sb339	51	102	80.0
Sb342	71	122	86.1
Sb344	65	113	75.0
المتوسط	60.2	114	74.96
Lsd 5%	2.9	5.7	3.7
معامل الاختلاف الوراثي%	21.3	10.8	10.1
معامل الاختلاف المظهري%	23.7	13.2	14.5
درجة التوريث العامة	0.79	0.93	0.56
التقدم الوراثي%	4.5	4.6	11.6

•وزن البذرة الواحدة (غ):

أشار بعض الباحثين إلى أن البيئة هي العامل الأكثر تأثيراً في وزن البذرة وهي مرتبطة أيضاً بالعامل الوراثي والتداخل بينهما [31]

يبين الجدول 5 وجود فروق معنوية عند معظم الطرز المدروسة لصفة وزن البذرة الواحدة(غ)، حيث كان المتوسط (0.16 غ)، وأقلها وزناً الطراز الوراثي Sb337 (0.14 غ)، وأكثرها وزناً الطراز الوراثي Sb342 (0.17 غ). أظهرت صفة وزن البذرة الواحدة قيم عالية ل PCV (23.6%) وهي أعلى بالمقارنة GCV المتوسطة (19.2%)، وتشير القيم العالية إلى الاستجابة الأكبر للانتخاب الاصطناعي، لأن التغير فيها يعتمد بشكل كبير على الوراثة.

ويشير الفرق الضئيل بين معامل الانتخاب الوراثي والمظهري إلى وجود درجة توريث عالية (0.85) أي سهلة التربية لهذه الصفة مترافقة مع تقدم وراثي نسبي منخفض(8.7%). وهذا يشير إلى أن صفة متوسط وزن البذور يرتبط بالنمط الوراثي بالدرجة الأولى، ويمكن استخدامها كمؤشر انتخابي من أجل زيادة الإنتاجية. ونتائجنا تتوافق مع [26] الذين أشاروا بأن متوسط وزن البذور يرتبط بالنمط الوراثي بالدرجة الأولى، وأيضاً يرتبط عدد البذور/قرن بالنمط الوراثي لفول الصويا.

•وزن البذور بالقرن (غ):

يرى بعض الباحثين أن البيئة هي العامل الأكثر تأثيراً في صفة وزن البذور في القرن وهي مرتبطة أيضاً بالعامل الوراثي والتداخل بينهما [1]

يبين الجدول 5 وجود فروق معنوية عند معظم الطرز المدروسة لصفة وزن البذور في القرن، حيث كان المتوسط (0.45 غ)، وأقلها وزناً الطراز الوراثي Sb337 (0.38 غ)، وأكثرها وزناً الطراز الوراثي Sb342 (0.48 غ). أظهرت صفة وزن البذور في القرن قيم عالية ل PCV (21.6%) وهي أعلى بالمقارنة GCV بالمتوسطة (18.6%) وهذا يشير إلى التأثير المشترك الوراثي البيئي على هذه الصفة التي أكدتها أيضاً درجة التوريث عالية (80.8) لهذه الصفة مترافقة مع تقدم وراثي نسبي منخفض(8.85%). وهذا يشير إلى أن صفة متوسط وزن البذور في القرن يرتبط بالنمط الوراثي بالدرجة الأولى، ويمكن استخدامها كمؤشر انتخابي من أجل زيادة الإنتاجية. وهذا يتفق مع[26] الذي وجد أن متوسط وزن البذور يرتبط بالنمط الوراثي بالدرجة الأولى، وأيضاً يرتبط عدد البذور /قرن بالنمط الوراثي لفول الصويا ، ورغم ذلك فإنها تتأثر بالظروف البيئية إلى حد ما[4]

•وزن القرون على النبات الواحد (غ):

يبين الجدول 5 وجود فروق معنوية عند معظم الطرز المدروسة لصفة وزن القرون في النبات الواحد(غ)، حيث كان المتوسط (31.78 غ)، وأقلها وزناً الطراز الوراثي Sb337 (29.4 غ)، وأكثرها وزناً الطراز الوراثي Sb342 (39.3 غ). أظهرت صفة وزن البذور في القرن قيم عالية ل PCV (21.8%) وهي أعلى بالمقارنة GCV بالمتوسطة (17.6%) وهذا يشير إلى التأثير المشترك الوراثي البيئي على هذه الصفة التي أكدتها أيضاً درجة التوريث عالية (0.93) لهذه الصفة مترافقة مع تقدم وراثي نسبي متوسط (14.7%). وهذا يشير إلى أن صفة متوسط وزن القرون في النبات الواحد يرتبط بالنمط الوراثي بالدرجة الأولى، ويمكن استخدامها كمؤشر انتخابي من أجل زيادة الإنتاجية. وهذه النتائج تتوافق مع نتائج[20] . وسجل [21]اختلافات معنوية للغاية في الغلة، ووزن 100 بذرة، وزن القرون على النبات الواحد (غ).

•عدد البذور على النبات الواحد:

يبين الجدول 5 وجود فروق معنوية عند معظم الطرز المدروسة لصفة عدد البذور على النبات الواحد، حيث كان المتوسط (31.78 غ)، وأقلها عدداً الطراز الوراثي Sb335 (157)، وأكثرها عدداً الطراز الوراثي Sb337 (186). أظهرت صفة عدد البذور على النبات الواحد قيم عالية ل PCV (22.6%) وهي أعلى بالمقارنة GCV بالمتوسطة (18.4%) وهذا يشير إلى التأثير المشترك الوراثي البيئي على هذه الصفة التي أكدتها أيضاً درجة التوريث عالية (0.93) لهذه الصفة مترافقة مع تقدم وراثي نسبي متوسط (12.7%). وهذا يشير إلى أن صفة متوسط عدد البذور على النبات الواحد يرتبط بالنمط الوراثي بالدرجة الأولى، ويمكن استخدامها كمؤشر انتخابي من أجل زيادة الإنتاجية. وهذا مشابه لنتائج [25]اللذان توصلا إلى أهمية الانتخاب المظهري عندما يكون تأثير البيئة منخفضاً.

● انتاجية البذور كغ/هـ:

يبين الجدول 5 وجود فروق معنوية عند معظم الطرز المدروسة لصفة انتاجية البذور كغ/هـ ، حيث كان المتوسط (4166 كغ/هـ)، وأقلها الطراز الوراثي Sb337 (3435 كغ/هـ)، وأكثرها الطراز الوراثي Sb342 (5191كغ/هـ). أظهرت صفة انتاجية البذور قيم عالية ل PCV (23.6%) وهي أعلى بالمقارنة GCV بالمتوسطة (17.6%) وهذا يشير إلى التأثير البيئي على هذه الصفة التي أكدتها أيضاً درجة التوريث المتوسطة (0.64) لهذه الصفة مترافقة مع تقدم وراثي نسبي متوسط (13.2%). وهذا يشير إلى أن صفة انتاجية البذور يرتبط بالنمط الوراثي بالدرجة الأولى، ويمكن استخدامها كمؤشر انتخابي من أجل زيادة الإنتاجية. وهذا يتماشى مع ما أقره [22] بوجود اختلافات كبيرة بين تراكيب الطرز الوراثية في غلة البذور عند انتخاب الفول العادي المزروعة.

الجدول (5) بعض المؤشرات الاحصائية والوراثية للعناصر الانتاجية عند طرز فول الصويا المدروسة

الطرز الوراثية	وزن البذرة الواحدة (غ)	وزن البذور بالقرن (غ)	وزن القرون على النبات الواحد (غ)	عدد البذور على النبات الواحد	انتاجية البذور كغ/هـ
Sb335	0.16	0.47	20.5	157	3542
Sb337	0.14	0.38	29.4	186	3435
Sb339	0.16	0.46	32.9	164	3799
Sb342	0.17	0.48	39.3	185	5191
Sb344	0.16	0.46	36.8	172	4863
المتوسط	0.16	0.45	31.78	172.8	4166
Lsd 5%	0.013	0.02	1.6	8.7	208.5
معامل الاختلاف الوراثي%	19.2	18.6	17.6	18.4	17.6
معامل الاختلاف المظهري%	23.6	21.6	21.8	22.6	23.6
درجة التوريث العامة	0.85	0.88	0.93	0.93	0.64
التقدم الوراثي%	8.7	8.85	14.7	12.7	13.2

● معامل الارتباط:

من الجدول 11 يتضح ارتباط جميع عناصر الانتاجية فيما بينها ومع انتاجية البذور بارتباط ايجابي اختلف في درجات معنويته وبالأخص كان ارتباط صفة انتاجية البذور كغ/هـ بشكل ايجابي عالي المعنوية مع صفة وزن القرون بالنبات (r=0.94**) وعدد البذور في النبات (r=0.96**) .وبالتالي يمكن الانتخاب لصفة انتاجية البذور من خلال الانتخاب لصفات وزن القرون وعدد البذور في النبات والذي ترافق مع درجات توريث عالية وتقدم وراثي متوسط. ونتائجنا تتفق مع نتائج باحثون، حيث أكدوا على وجود ارتباط ايجابي معنوي بين انتاجية النبات من البذور في فول الصويا مع صفات وزن البذور 100 (0.87) وعدد القرون في النبات (0.52) [6]

الجدول (11) معامل الارتباط بين الانتاجية وعناصرها لطرز فول الصويا المدروسة

	عدد الايام حتى النضج	طول النبات/سم	وزن البذرة الواحدة/غ	وزن البذور في القرن/غ	وزن القرون/النبات	عدد البذور بالنبات	انتاجية البذور
عدد الأيام حتى الازهار	0.95**	0.63**	0.35	0.17	0.29	0.66**	0.45
عدد الايام حتى النضج	-	0.39*	0.47	0.29	0.26	0.70**	0.67*
طول النبات/سم		-	0.23	0.34	0.35	0.67**	0.68**
وزن البذرة الواحدة/غ			-	.75**	.68**	0.51	0.56**
وزن البذور في القرن/غ				-	.67**	0.28	0.41
وزن القرون/النبات					-	0.82**	0.94**
عدد البذور بالنبات						-	0.96**

** **المعنوية عند مستوى 0.01** * المعنوية عند مستوى 0.05

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

-بينت الاختلافات الوراثية والمظهرية، والتوريث، والتقدم الوراثي للغلة والصفات المساهمة في الغلة المختلفة في فول الصويا وجود اختلافات معنوية بين الطرز الوراثية لجميع الصفات المدروسة.

-كانت الفروق بين معامل التباين الظاهري (GCV) ومعامل التباين الوراثي (PCV) منخفضة جدًا لجميع الصفات المدروسة، مما يدل على أن التأثيرات البيئية في تطور هذه الصفات كانت ضئيلة.

-تفوق الطراز الوراثي Sb342 في صفات ارتفاع النبات (سم)، وزن البذرة الواحدة(غ)، وزن البذرة بالقرن(غ)، وزن القرون على النبات(غ)، عدد البذور على النبات، والانتاجية الكلية كغ/هـ .

-تفوق الطراز الوراثي Sb339 في صفتي الباكورية بالأزهار والنضج.

- امكانية الانتخاب لصفة انتاجية البذور من خلال الانتخاب لصفات وزن القرون وعدد البذور في النبات للارتباط الايجابي عالي المعنوية بينهم وامتلاكهم درجات توريث عالية وتقدم وراثي متوسط.

التوصيات:

-متابعة العمل على الطراز الوراثي Sb342 وزراعته في مناطق بيئية متعددة، واستخدامه كمادة أولية في برامج التربية اللاحقة.

References:

[1] R. Ortiz-Castro, J. Campos-García, and J. López-Bucio, "Pseudomonas putida and Pseudomonas fluorescens influence Arabidopsis root system architecture through an auxin response mediated by bioactive cyclodipeptides," *J. Plant Growth Regul.*, vol. 39, pp. 254–265, 2020, doi: 10.1007/s00344-019-09979-w.

[2] Z. M. Saeed, A. M. El-Metwally, and R. A. Mohamed, "Response of cotton plant to the indole-3-butyric acid application under N fertilization rates," *Ann. Agric. Sci., Moshtohor*, vol. 51, no. 4, pp. 325–334, 2013, doi: 10.21608/assjm.2013.141840.

[3] M. E. Akhtar, V. Sardar, M. Ashraf, M. Akhtar, and M. Z. Khan, "Effect of potash application on seed cotton yield and yield components of selected cotton varieties-I," *Asian J. Plant Sci.*, vol. 2, no. 8, pp. 602–604, 2003.

[4] N. Wang, H. Hua, A. E. Eneji, Z. Li, L. Duan, and X. Tian, "Genotypic variations in photosynthetic and physiological adjustment to potassium deficiency in cotton (Gossypium hirsutum)," *J. Photochem. Photobiol. B, Biol.*, vol. 110, pp. 1–8, 2012, doi: 10.1016/j.jphotobiol.2012.02.002.

[5] H. Samejima, M. Kondo, O. Ito, T. Nozoe, T. Shinano, and M. Osaki, "Characterization of root systems with respect to morphological traits and nitrogen-absorbing ability in the new plant type of tropical rice lines," *J. Plant Nutr.*, vol. 28, no. 5, pp. 835–850, 2005, doi: 10.1081/PLN-200055547.

[6] M. Arshad, "Evaluating factors affecting cotton tolerance to potassium deficiency stress using path analysis," *Int. J. Agric. Biol.*, vol. 10, no. 5, pp. 511–516, 2008.

[7] L. Wang and F. Chen, "Genotypic variation of potassium uptake and use efficiency in cotton (Gossypium hirsutum)," *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, vol. 175, no. 2, pp. 303–308, 2012, doi: 10.1002/jpln.201100199.

[8] A. Ullah, M. Ali, K. Shahzad, F. Ahmad, S. Iqbal, M. H. U. Rahman, S. Ahmad, M. M. Iqbal, S. Danish, S. Fahad, J. Alkahtani, M. S. Elshikh, and R. Datta, "Impact of seed

dressing and soil application of potassium humate on cotton plants productivity and fiber quality," *Plants*, vol. 9, no. 11, p. 1444, 2020, doi: 10.3390/plants9111444.

[9] S. Basbag, "Effects of humic acid application on yield and quality of cotton (Gossypium hirsutum L.)," *Asian J. Chem.*, vol. 20, pp. 1961–1966, 2008.

[10] S. Hussain, H. Ali, and S. T. R. Gardezi, "Soil applied potassium improves productivity and fiber quality of cotton cultivars grown on potassium deficient soils," *PLoS ONE*, vol. 16, no. 4, p. e0250713, 2021, doi: 10.1371/journal.pone.0250713.

[11] S. M. Ibrahim and A. M. M. Ali, "Effect of potassium humate addition on yield and nutrient uptake by corn plants grown in clay soil," *Ann. Agric. Sci., Ain Shams Univ.*, vol. 63, no. 1, pp. 1–9, 2018, doi: 10.21608/asejaiqjsae.2018.16061.

[12] G. L. B. Gomes and K. C. Scortecci, "Auxin and its role in plant development: structure, signalling, regulation and response mechanisms," *Plant Biol.*, vol. 23, no. 6, pp. 894–904, 2021, doi: 10.1111/plb.13303.

[13] Y. Liu, X. Lan, H. Hou, J. Ji, X. Liu, and Z. Lv, "Multifaceted ability of organic fertilizers to improve crop productivity and abiotic stress tolerance: Review and perspectives," *Agronomy*, vol. 14, no. 6, p. 1141, 2024, doi: 10.3390/agronomy14061141.

[14] O. Çopur, U. Demirel, and M. Karakuş, "Effects of several plant growth regulators on the yield and fiber quality of cotton (Gossypium hirsutum L.)," *Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca*, vol. 38, no. 1, pp. 104–110, 2010, doi: 10.15835/nbha3834588.

[15] A. Khan, A. Gurmani, M. Z. Khan, F. Hussain, M. Akhtar, and S. Khan, "Effect of humic acid on the growth, yield, nutrient composition, photosynthetic pigment and total sugar contents of cotton (Gossypium hirsutum L.)," *J. Chem. Soc. Pak.*, vol. 35, no. 1, pp. 206–211, 2013.