

تحليل المكونات الأساسية للتباين PCA ومعامل الارتباط والمرور لبعض الصفات الإنتاجية في فول الصويا

غرود العسود⁽¹⁾ * وطفه احمد العريفي⁽²⁾ وابتسام عبد العزيز العبد⁽²⁾ وثامر الحنيش⁽¹⁾ ومحمود سيدو⁽³⁾

- (1). إدارة بحوث المحاصيل، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.
 - (2). مركز البحوث العلمية الزراعية في حماه، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية.
 - (3). مركز البحوث العلمية الزراعية في حمص، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية.
- (* للمراسلة: د. غرود العسود. البريد الإلكتروني: ghroodaswd@yahoo.com)

تاريخ القبول: 2022/05/26

تاريخ الاستلام: 2022/03/14

الملخص

اجريت تجربة حقلية في موقع بحوث حمص وحماة تحت ظروف الزراعة المروية خلال المواسم الزراعية 2018—2019، بغرض تقييم 7 طرز وراثية من فول الصويا، زرت التجربة بتصميم قطاعات الكاملة العشوائية وبثلاثة مكررات. درست الصفات (عدد الايام حتى الازهار، عدد الافرع ارتفاع النبات، ارتفاع اول قرن، عدد القرون /نبات، وزن الـ100 بذرة، الغلة البذرية) وتم تحليل المكونات الأساسية للتباين بهدف تجزئة التباين الكلي الى مكونات مختلفة واجري تحليل الارتباط ومعامل المسار بين الصفات السابقة والغلة البذرية بهدف معرفة التأثيرات المباشرة وغير المباشرة وتحديد نسبة مساهمة تلك الصفات على الغلة البذرية لتحديد اهميتها كأدلة انتخابية للغلة البذرية. اظهرت النتائج ارتباط الغلة البذرية بعلاقة موجبة مع صفتي عدد القرون/نبات ووزن الـ100 بذرة (0.689**، 0.805**) و اشارت نتائج تحليل المكونات الأساسية الى وجود مكونين (PC1;PC2) يفسران 79.8% من التباين بين الطرز الوراثية المدروسة و اشارت نتائج تحليل المسار الى ان التأثير المباشر لصفة عدد القرون/نبات وعدد الافرع وعدد الايام حتى الازهار عالي الايجابية على الغلة البذرية (2.827، 1.727، 2.755) على التوالي، وان الصفات المدروسة ساهمت مجتمعة في الغلة البذرية بنسبة 38.32%، ولذلك يمكن الاعتماد عليها عند الانتخاب للغلة البذرية واعتماد صفة عدد القرون/نبات ووزن الـ100 بذرة كمؤشرات انتخاب للغلة البذرية.

الكلمات المفتاحية: مكونات اساسية ، الارتباط ، معامل المسار ، الغلة البذرية ، فول الصويا.

المقدمة:

يعد محصول فول الصويا *Glycine max (L.) Merr.* أحد محاصيل العائلة البقولية Leguminosae، وهو محصول ذاتي التلقيح (2N=40)، وتصل نسبة الخلط إلى حوالي 1-2%. ويعد فول الصويا من المحاصيل الاقتصادية الهامة في العالم، حيث تتميز بذور فول الصويا باحتوائها على نسبة مرتفعة من البروتين والزيت (FAO/WHO, 1991; Schaafsma, 2000) إضافة

إلى أهميته في تحسين خصوبة التربة، وكسائر أفراد العائلة البقولية التي تتفرد بخاصية التثبيت الحيوي للأزوت الجوي (Karpenstein and Stuelpuage, 2000)،

يعتمد تحليل المكونات الأساسية للتباين على تجزئة التباين الكلي إلى مكونات مختلفة (Zafar et al., 2008) وعند إجراء تحليل المكونات الأساسية للتباين الناتج عن الصفات المدروسة تنتج عدة مكونات أساسية ولكل منها قيمة ولا بد من أن تكون هذه القيمة الذاتية للمكونات (Eigen value) أكبر من (1) وهي تعني أنها تفسر أكبر قدر من التباين، وتعتبر نسبة التباين على النسبة التي يعبر عنها كل مكون من المكونات الأساسية في التباين الكلي، كما تعبر قيمة النسبة التراكمية للتباين عن مقدار التراكم في نسبة التباين لهذا المكون وكل ماسبقه من المكونات الأخرى (Aondover et al., 2013، El-Hashash, 2016)

وجد El-Hashash (2016) مكونين أساسيين للتباين لدى دراسة إجراها على عدة طرز من فول الصويا حيث ساهم المكون الأول (pc1) بنسبة 67.77% بينما المكون الثاني (pc2) بنسبة 14.78% وبلغت القيمة التراكمية للتباين (82.55%)، حيث بلغت القيمة الذاتية (Eigen value) لهما (6.78، 1.48) بالترتيب، بينما أظهرت دراسات أخرى وجود ثلاث مكونات للتباين لـ (Iqbal et al., 2008، Aondover et al., 2013، Khan et al., 2014) فيما وجد (Vianna et al., 2013) أربع مكونات للتباين. أشار كل من (Akram et al., 2011) و (Wamanrao et al., 2020) إلى ضرورة دراسة علاقات الارتباط بين الغلة البذرية وكل من صفات عدد الأفرع/نبات، عدد القرون/نبات، وزن الـ100 البذرة، عدد الأيام حتى الإزهار، وأشارت نتائجها إلى وجود ارتباط معنوي بين الغلة البذرية وجميع الصفات المذكورة.

كما أكد Sulisty et al (2017) على أهمية دراسة الارتباط وطبيعته من خلال تحليل المسار حيث أشارت نتائجهم إلى وجود ثلاث صفات حققت ارتباط إيجابي مع غلة البذور وهي عدد الأيام حتى الإزهار وارتفاع النبات وعدد العقد المخصبة (0.101، 0.015، 0.442) و فقط صفة ارتفاع النبات التي حققت ارتباط معنوي مع الغلة (0.442***)، ولاحظ Balla and Ibrahim (2017) وجود ارتباط مابين الغلة البذرية وعدد من الصفات من بينها عدد القرون/نبات حيث أعطت من خلال تحليل معامل المسار أعلى تأثير مباشر في الغلة البذرية.

يهدف البحث إلى دراسة المكونات الأساسية للتباين وعلاقات الارتباط بين الصفات المدروسة، وتحديد طبيعة الارتباط بين هذه الصفات والغلة البذرية من خلال تحليل المسار لمعرفة التأثيرات المباشرة وغير المباشرة وتحديد نسبة مساهمة تلك الصفات على الغلة البذرية لتحديد أهميتها كأدلة انتخابية للغلة البذرية.

المواد وطرق البحث:

زرعت 7 طرز وراثية من فول الصويا في مركزي بحوث حمص وحماة التابعين للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية خلال موسمي 2018-2019، تم الحصول عليها من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية وهي (sb44، sb239، sb330، sb335، sb336، sb337، sb344) زرعت بتصميم القطاعات الكاملة العشوائية بثلاثة مكررات ضمت كل قطعة تجريبية 8 خطوط بطول 10 م والمسافة بين الخطوط 70 سم وكانت مسافة الزراعة بين النبات والآخر 5 سم. نفذت عمليات الخدمة الزراعية للمحصول حسب توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي ودرست المؤشرات التالية (وزن الـ100 بذرة، عدد القرون/نبات، ارتفاع أول قرن، ارتفاع النبات، عدد الأفرع، عدد الأيام حتى الإزهار، الغلة البذرية).

حللت المكونات الأساسية للتباين باستخدام برنامج التحليل الإحصائي MINITAP12، ودرست علاقات الارتباط بين الصفات السابقة المدروسة باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Genstat، كما أجري تحليل المسار لتحديد التأثيرات المباشرة وغير المباشرة للصفات المدروسة وحساب مساهمة كل منها في الغلة البذرية وفق معادلة العالمين (Dewey and Lu, 1959):

$$1 = P_{y_0}^2 + P_{y_1}^2 + P_{y_3}^2 + (2P_{y_1r_{12}}P_{y_2}) + (2P_{y_1r_{13}}P_{y_3}) + (2P_{y_2r_{23}}P_{y_3})$$

P : معامل المسار الذي يقيس التأثير المباشر.

y : الغلة من البذور.

r : الارتباط المظهري.

كما تم تحديد الأهمية النسبية Relative Importance وفق المعادلة:

$$RI = |CD_i| / \sum_i |CD_i| \times 100$$

CD_i : معامل التحديد للصفة i .

RI : الأهمية النسبية لمساهمة الصفة في الإنتاجية.

وصنفت التأثيرات المباشرة وغير المباشرة حسب المستويات التي أقرحتها (Lenka and Mishra, 1973) على النحو الآتي:

مستوى التأثير	التأثيرات المباشرة وغير المباشرة
مهمل	0-0.09
منخفض	0.1-0.19
معتدل	0.20-0.29
مرتفع	0.30-1
مرتفع جدا	أكبر من 1.00

النتائج والمناقشة:

تحليل المكونات الأساسية

بلغ عدد المكونات الأساسية للتباين بعد تطبيق التحليل الإحصائي سبعة مكونات أساسية لكن تم الاعتماد فقط على مكونين أساسيين للتباين هما (PC1, PC2) لان القيمة الذاتية لهما كانت اكبر من الواحد الصحيح (الشكل 1) حيث المكون الاول PC1 تراوحت قيمته بين (1-3) بينما المكون الثاني pc2 تراوحت قيمته بين (1-2) بينما بقية المكونات اقل من 1، وبنسبة تراكمية للتباين بلغت (79.8%) ممثلة للصفات السبعة المدروسة الموجودة ضمن المكونين (PC1, PC2)، حيث ان المكون الاساسي للتباين PC1 يفسر نسبة 54.3% من التباين بينما المكون الاساسي الثاني يمثل نسبة 25.5% من التباين . جدول (1). ويدل ذلك على اهمية هذه الصفات وعلى ضرورة التركيز عليها للحصول على تباينات واضحة يمكن الاستفادة منها في برامج التربية والتحسين الوراثي.

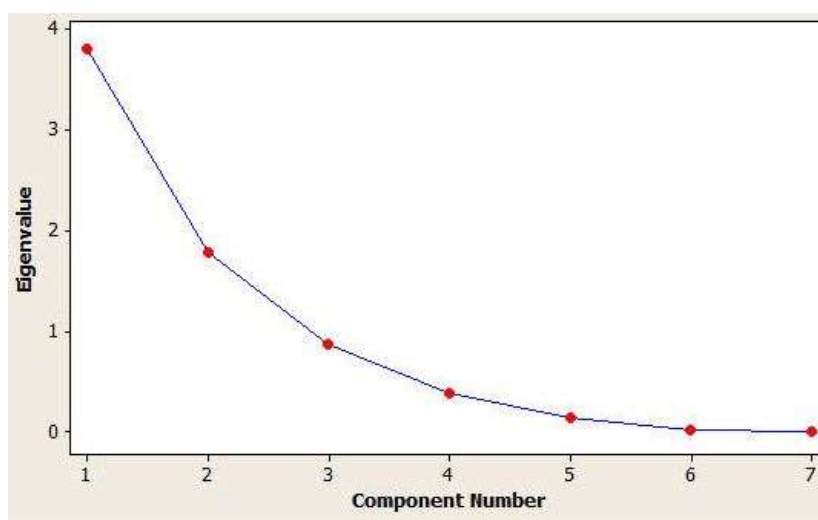
بينت النتائج ايضا ان المكون الاول للتباين PC1 يشمل الصفات التالية (الغلة البذرية، ارتفاع النبات، عدد القرون/نبات، وزن ال100بذرة) بينما يشمل المكون الاساسي الثاني PC2 الصفات التالية (عدد الايام حتى الازهار، عدد الافرع، ارتفاع اول قرن) شكل (2).

تتفق النتائج مع (El-Hashash, 2016) و (Dubey et al., 2018) الذين أشاروا على ان اعلى نسبة تباين تتركز في المكون الاساسي الاول pc1 وهذا ما دل عليه قيمة (Eigen value) العالية، كما تتفق مع ماتوصل اليه (Iqbal et al., 2008) من ان

المكونات الأساسية الأولى هي التي تفسر الجزء الأكبر من التباين في فول الصويا ، ويتفق بذلك مع نتائج Kargar) *et al.*, 2015) التي بينت ان الغلة البذرية ووزن البذرة تتواجدان ضمن مكون واحد من المكونات الأساسية.

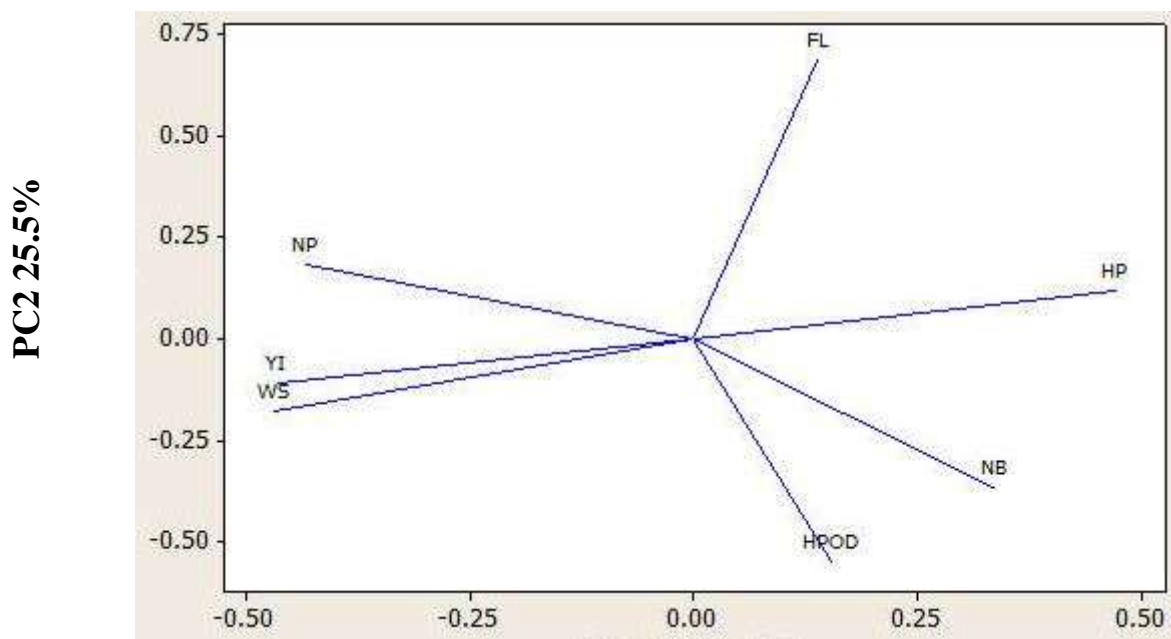
الجدول (1): تحليل المكونات الأساسية PCA للصفات المدروسة.

الصفات المدروسة	PC1	PC2
الغلة البذرية	-0.464	-0.110
عدد الايام حتى الازهار	0.140	0.686
عدد الافرع	0.336	-0.368
ارتفاع النبات	0.472	0.118
ارتفاع اول قرن	0.155	-0.551
عدد القرون	- 0.432	0.179
وزن الـ100 بذرة	-0.468	-0.180
القيمة الذاتية	3.8015	1.7863
نسبة التباين	0.543	0.255
النسبة التراكمية للتباين	0.543	0.798



الشكل(1): مخطط القيمة الذاتية Eigen Value للمكونات الأساسية للتباين

Total variance 79.8%



PC1 54.3%

FL عدد الايام حتى الازهار، NB عدد الافرع/نبات، HP ارتفاع النبات، HPOD ارتفاع اول قرن، NP عدد القرون/نبات، WS وزن ال100 بذرة

الشكل (2): توزيع الصفات المدروسة ضمن المكونات الاساسية بطريقة Biplot

الارتباط بين الصفات المدروسة:

بينت نتائج الدراسة جدول (2) والشكل (2) وجود علاقات الارتباط المعنوية التالية بين الصفات المدروسة:

ارتباط سلبي معنوي على مستوى 0.01 بين عدد الايام حتى الازهار وكل من صفة الغلة البذرية (-0.382**)، ووزن ال100 بذرة (-0.409**)، وارتفاع اول قرن (-0.558**)، نلاحظ في الشكل (2) وجود زاوية منفرجة بين صفة عدد الايام حتى الازهار والصفات المذكورة سابقا التي تؤكد الارتباط السالب فيما بينها، وكان الارتباط ايجابي معنوي على مستوى 0.05% بين عدد الايام حتى الازهار وصفة ارتفاع النبات (0.315*) وهذا ما يلاحظ في الشكل (2) وجود زاوية حادة ما بين هاتين الصفتين تدل على الارتباط الموجب بينهما، بينما كان الارتباط سلبي غير معنوي مع صفات عدد الافرع/نبات وصفة عدد القرون/نبات (-0.263، -0.117)، الشكل (2).

ارتباط موجب معنوي على مستوى 0.01% بين صفة عدد الافرع/نبات وارتفاع النبات (0.437**)، الشكل (2) يوضح وجود زاوية حادة ما بين هاتين الصفتين يؤكد الارتباط الموجب بينهما، وكان الارتباط سلبي معنوي عند مستوى 0.01 بين صفة عدد الافرع/نبات وصفات عدد القرون/نبات ووزن ال100 بذرة والغلة البذرية (-0.842**، -0.435**، -0.369**) الشكل (2)، وكان الارتباط ايجابي غير معنوي بين صفة عدد الافرع/نبات وارتفاع اول قرن (0.226).

ارتباط سلبي معنوي على مستوى 0.01 بين صفة ارتفاع النبات ووزن ال100 بذرة و الغلة البذرية وعدد القرون/نبات (-0.963**، -0.854**، -0.572**)، بينما ارتبطت هذه الصفة ايجابيا وغير معنويًا مع ارتفاع اول قرن/نبات (0.228).

ارتباط سلبي معنوي على مستوى 0.05 ومتساوي لصفة ارتفاع اول قرن وكل من صفة الغلة البذرية وعدد القرون/نبات (-) 0.293^{**} ، بينما كان ارتباطها بصفة وزن الـ 100 بذرة سلبي غير معنوي (-0.146)، من الشكل (2) يلاحظ وجود الزاوية المنفرجة ما بين هذه الصفة (ارتفاع اول قرن) والصفات المرتبطة بها سلبيا.

ارتباط معنوي وايجابي على مستوى 0.01 بين صفة عدد القرون/ نبات و صفات وزن الـ 100 بذرة والغلة البذرية (0.589^{**})، وهذا ما دل عليه الشكل رقم (2) الذي يلاحظ فيه وجود زاوية حادة ما بين صفة عدد القرون والغلة، و صفة عدد القرون ووزن الـ 100 بذرة والتي تدل على وجود ارتباط قوي موجب ما بين هذه الصفات.

ارتباط معنوي ايجابي على مستوى 0.01 بين وزن الـ 100 بذرة والغلة البذرية (0.805^{**})، وهذا ما يلاحظ في الشكل رقم (2) زاوية حادة بين هاتين الصفتين والتي تدل على ارتباط موجب وقوي .

تتفق النتائج السابقة مع (Iqbal et al.,(2003) و Ganesamurthy و Seshadri (2004) و Arshad et al.,(2006)) حول ارتباط الغلة البذرية معنويًا مع عدد القرون /نبات ووزن الـ 100 بذرة . تتفق -ايضا- مع (Ramteke et al.,(2010) ومع (Teodoro et al., (2021) حول ارتباط الغلة سلبيا مع صفتي عدد الايام حتى الازهار وارتفاع النبات ، كما توافقت النتائج السابقة مع دراسة (Aondover et al.,2013) في ان هناك ارتباط سلبي ما بين الغلة البذرية وارتفاع اول قرن.

الجدول (2) : قيم معامل الارتباط المظهري بين الصفات المدروسة.

الصفات	Fl	Nb	Hp	Hpod	Np	Ws
Fl	-					
Nb	-0.263	-				
Hp	0.315*	0.437**	-			
Hpod	-0.558**	0.226	0.228	-		
Np	-0.117	-0.842**	-0.572**	-0.293*	-	
Ws	-0.409**	-0.435**	-0.963**	-0.146	0.589**	
الغلة البذرية	-0.382**	-0.369**	-0.854**	-0.293*	0.689**	0.805**

*. * معنوية معامل الارتباط المظهري عند مستوى 1% أو 5% على التوالي.

YI الغلة البذرية، FL عدد الايام حتى الازهار، NB عدد الافرع/نبات، HP ارتفاع النبات، HPOD ارتفاع اول قرن، NP عدد القرون/ نبات، WS وزن الـ 100 بذرة

تحليل معامل المسار بين الصفات المدروسة والغلة البذرية:

استخدم تحليل معامل المسار، لتحديد طبيعة العلاقة بين الغلة الكلية للمحصول، والصفات الأخرى لاسيما مكوناتها، وذلك بهدف استخدام بعض هذه الصفات كدليل انتخابي في برامج التربية والتحسين الوراثي للقول الصويا. حيث وجد من خلال الجدول (3) أن تصنيف التأثيرات المباشرة وغير المباشرة للصفات، تراوحت من المهمل حتى المرتفع. وكان مستوى التأثير المباشر لصفة-عدد الايام حتى الازهار عالي وموجب (1.727)، ولكن كان التأثير غير المباشر لهذه الصفة على الغلة البذرية من خلال صفة عدد الافرع/نبات سالبا وعالي (-0.726) وكذلك من خلال صفات ارتفاع النبات وارتفاع اول قرن وعدد القرون /نبات(-) 0.331، 0.638، -0.332)، بينما كان سلبي ومهمل مع صفة وزن الـ 100 بذرة ويفسر قيمة التأثير الكلي لعدد الايام حتى الازهار على الغلة البذرية الذي بلغ(-0.382) وهو سالب وعال ويمثل قيمة الارتباط بينهما.

صفة عدد الافرع /نبات: كان التأثير المباشر لصفة عدد الافرع /نبات عالي وموجب على الغلة البذرية (2.755)، بينما كان التأثير غير المباشر من خلال صفة عدد الايام حتى الازهار وارتفاع النبات وعدد القرون/نبات عالي وسليبي (-0.455، -0.459، -2.381) ومهمل وسليبي مع وزن الـ100 بذرة وبلغ التأثير الكلي لعدد الافرع / نبات (-0.369) وهي تمثل قيمة الارتباط السالبة مع الغلة البذرية.

صفة ارتفاع النبات: اشارت النتائج الى ان التأثير المباشر لارتفاع النبات سلبي وعالي مع الغلة البذرية ويفسر الجزء الاكبر من قيمة التأثير الكلي الممثل لعلاقة الارتباط بين ارتفاع النبات والغلة البذرية والذي كان سلبي وعالي (-0.854)، وكان التأثير غير المباشر لصفة ارتفاع النبات على الغلة البذرية من خلال عدد الايام حتى الازهار وعدد الافرع /نبات موجب وعالي (1.205+0.544)، على خلاف التأثير غير المباشر لصفة ارتفاع النبات على الغلة البذرية من خلال عدد القرون /نبات الذي كان سالبا وعاليا وبلغ (-1.619)، كما كان تأثير صفة ارتفاع النبات على الغلة البذرية من خلال صفة ارتفاع اول قرن موجب ومعتدل (0.261)، والتأثير غير المباشر لصفة ارتفاع النبات على الغلة البذرية من خلال صفة وزن الـ100بذرة سالب ومنخفض (-0.193).

صفة ارتفاع اول قرن: كان التأثير المباشر لصفة ارتفاع اول قرن على الغلة البذرية موجب وعالي (1.144) وكان التأثير غير المباشر لهذه الصفة على الغلة من خلال صفات عدد الايام حتى الازهار وعدد القرون /نبات سالبا وعالي (-0.962، -0.827)، حيث كان معتدل وسليبي مع صفة ارتفاع النبات (-0.239) قابله التأثير غير المباشر لصفة ارتفاع اول قرن /نبات على الغلة البذرية من خلال صفة عدد الافرع /نبات الذي كان موجبا وعاليا (0.622).

عدد القرون /نبات: كانت قيمة التأثير الكلي لصفة عدد القرون /نبات عالية وموجبة (0.689) وتمثل علاقة الارتباط بين صفتي عدد القرون /نبات والغلة البذرية.

كما لوحظ ان التأثير المباشر لصفة عدد القرون /نبات على الغلة البذرية موجب وعالي (2.827) قابله تأثير غير مباشر لصفة عدد القرون /نبات على الغلة البذرية من خلال صفة عدد الافرع الذي كان سلبي عالي (-2.320)، كما تبين ان التأثير غير المباشر لصفة عدد القرون /نبات على الغلة البذرية من خلال صفة ارتفاع اول قرن سلبي وعالي (-0.335)، كما لوحظ التأثير غير المباشر لصفة عدد القرون /نبات على الغلة البذرية من خلال صفة عدد الايام حتى الازهار معتدل وسليبي (-0.203) بينما كان منخفضا موجبا من خلال صفة وزن الـ100 بذرة الجدول (3).

وزن الـ100 بذرة كان التأثير المباشر لصفة وزن الـ100 بذرة على الغلة البذرية معتدلا وموجبا (0.201) وكان التأثير غير المباشر لهذه الصفة على الغلة البذرية من خلال صفة ارتفاع النبات وعدد القرون /نبات موجبا وعاليا (1.666، 1.012) قابله تأثير غير مباشر لصفة وزن الـ100 بذرة على الغلة البذرية من خلال صفة عدد الافرع /نبات سلبي وعالي جدا (-1.198)، واشارت النتائج ان التأثيرات غير المباشرة لصفة وزن الـ100 بذرة على الغلة البذرية من خلال صفة عدد الايام حتى الازهار سلبي وعالي (-0.706)، بينما كان التأثير غير المباشر لصفة وزن الـ100 بذرة على الغلة البذرية من خلال صفة ارتفاع اول قرن منخفض وسليبي (-0.167) جدول (3).

الجدول (3): التأثيرات المباشرة وغير المباشرة للصفات المؤثرة في الغلة البذرية.

التأثيرات						الصفات
Ws	Np	Hpod	Hp	Nb	Fl	
-0.706	-0.203	-0.962	0.544	-0.455	1.727	Fl
-1.198	-2.320	0.622	1.205	2.755	-0.726	Nb
1.012	0.602	-0.239	-1.051	-0.459	-0.331	Hp
-0.167	-0.335	1.144	0.261	0.258	-0.638	Hpod
1.666	2.827	-0.827	-1.619	-2.381	-0.332	Np
0.201	0.118	-0.029	-0.193	-0.087	-0.082	Ws
0.805**	0.689**	-0.293*	-0.854**	-0.369**	-	معامل الارتباط للصفات مع الغلة البذرية
					0.382**	

** المعنوية عند مستوى 1%، الأرقام في الخط الغامق تشير إلى التأثير المباشر للصفة المدروسة في الغلة .

الأرقام في الخط الغامق تشير إلى التأثير المباشر للصفة المدروسة في الغلة.

WS وزن الغلة البذرية، FL عدد الايام حتى الازهار، NB عدد الافرع/نبات، HP ارتفاع النبات، HPOD ارتفاع اول قرن، NP عدد القرون/نبات، وزن الـ 100 بذرة

نسبة مساهمة الصفات المدروسة في الغلة البذرية:

كانت نسبة المساهمة المئوية لصفة عدد القرون/نبات كتأثير مباشر في الغلة البذرية الاعلى (799.46%)، تلاها نسبة المساهمة المئوية لصفة عدد الافرع/نبات، بينما بلغ التأثير غير المباشر لصفة ارتفاع النبات \times عدد القرون/نبات (340.36%)، كما بلغت نسبة مساهمة عدد الايام حتى الازهار (298.24%) ونسبة مساهمة عدد الافرع/نبات \times ارتفاع اول قرن (142.41%) ونسبة مساهمة ارتفاع اول قرن على الغلة البذرية (130.94%) بينما كانت نسبة المساهمة المباشرة لصفة ارتفاع النبات (110.37%) كما تبين ان نسبة مساهمة التأثير غير المباشر لصفة عدد القرون \times وزن الـ 100 بذرة (66.87%) بينما بلغ التأثير المباشر لصفة وزن الـ 100 بذرة (4.031%)، وعموما فقد بلغ مجموع المساهمات كتأثيرات مباشرة وغير مباشرة 38.32%، بينما يمكن ان تعزى النسبة المتبقية (61.67%) الى صفات اخرى غير واردة في هذا البحث وتؤثر على الغلة البذرية او الى عوامل بيئية جدول(4).

تتفق نتائج تحليل المسار السابقة مع نتائج (Malik et al., 2006) في ان لارتفاع النبات تأثير مباشر سالب على الغلة البذرية وتخالف ماوصل اليه (Asadi 2012) الذي وجد تأثير عالي ومباشر لصفة ارتفاع النبات على الغلة البذرية، كما تتفق مع نتائج (Faot et al., 2019) الذي اظهر ان لوزن الـ 100 بذرة تأثير ايجابي ومباشر على الغلة البذرية لفول الصويا ونتائج (Wamanrao et al., 2020) الذي اثبتت نتائج ان صفة عدد الافرع/نبات لها تأثير ايجابي مرتفع على الغلة البذرية، كما تتوافق النتائج التي توصلنا اليها من حيث التأثير المباشر الايجابي والمرتفع لصفة عدد القرون/نبات مع نتيجة (Silva et al., 2015) والذي اكد اهمية هذه الصفة كمؤشر انتخابي للغلة العالية.

الجدول (4): الأهمية النسبية للصفات المدروسة المساهمة في تباين الغلة.

نسبة المساهمة %	مصدر التأثير	نسبة المساهمة %	مصدر التأثير
142.41	عدد الافرع \times ارتفاع اول قرن	298.24	عدد الايام حتى الازهار
-1312.10	عدد الافرع \times عدد القرون	759.21	عدد الافرع
-48.13	عدد الافرع \times وزن الـ 100 بذرة	110.37	ارتفاع النبات
-54.85	ارتفاع النبات \times ارتفاع اول قرن	130.94	ارتفاع اول قرن
340.36	ارتفاع النبات \times عدد القرون	799.46	عدد القرون
-21.04	ارتفاع النبات \times وزن الـ 100 بذرة	4.031	وزن الـ 100 بذرة

-189.32	ارتفاع اول قرن × عدد القرون	-250.65	عدد الايام حتى الازهار × عدد الافرع
-6.72	ارتفاع اول قرن × وزن الـ100 بذرة	-114.33	عدد الايام حتى الازهار × ارتفاع النبات
66.87	عدد القرون × وزن الـ100 بذرة	-220.39	عدد الايام حتى الازهار × ارتفاع اول قرن
38.32	المجموع	-114.57	عدد الايام حتى الازهار × عدد القرون
61.67	المتبقي	-28.39	عدد الايام حتى الازهار × وزن الـ100 بذرة
-	-	-253.10	عدد الافرع × ارتفاع النبات

مجموع الأهمية النسبية الكلي 38.32%

مجموع التأثيرات المتبقية 61.68%

الأرقام في الخط الغامق تشير إلى الأهمية النسبية المباشرة للصفة المدروسة في تباين الغلة .

الاستنتاجات:

- اشارت نتائج تحليل المكونات الأساسية الى وجود مكونين اساسيين (PC1، PC2) يفسران 79.8% من التباين بين الطرز الوراثية المدروسة مما يدل على اهمية هذه الصفات.
- ارتبطت الغلة البذرية بعلاقة معنوية موجبة مع كل من عدد القرون/نبات، ووزن الـ100بذرة.
- كان التأثير المباشر لكل من عدد القرون، عدد الافرع، عدد الايام حتى الازهار، ارتفاع اول قرن عالي الايجابية على الغلة (2.827، 2.755، 1.727، 1.144) على التوالي، ومعتدل لصفة وزن الـ100 بذرة.
- تميزت صفة عدد القرون/نبات بأعلى نسبة مساهمة في صفة الغلة البذرية بلغت (799.46%)، تلاها التأثير لصفة عدد الافرع/نبات (759.21%) ثم التأثير المباشر لصفة عدد الايام حتى الازهار (298.24%)، كما ساهمت الصفات المدروسة مجتمعة في الغلة البذرية بنسبة (38.32%) ولذلك يمكن الاعتماد عليها عند الانتخاب للغة البذرية.

التوصيات:

التأكيد والتركيز على صفات عدد القرون، ووزن الـ100 بذرة كمؤشرات لانتخاب الغلة البذرية بسبب ان التأثير المباشر موجب وعال لعدد القرون وموجب ومعتدل لصفة وزن الـ100 بذرة ويمثل الجزء الاكبر من علاقة الارتباط بينها وبين الغلة البذرية.

المراجع:

- Akram, R. M; W. M. Fares; H.S.A. Fateh and A.M.A.Rizk.(2011). Genetic variability, correlation and path analysis in soybean Egypt. J. Plant Breed. 15 (1): 89 – 102.
- Aondover Sh.,; L, L, Bello; and T, Vange.(2013). Correlation, path coefficient and principal component analysis of seed yield in soybean genotypes. IJAR Vol 1, Issue 7, 1-5.
- Arshad M., N. Ali and A. Gafoor.(2006). Character correlation and path coefficient in soybean (*Glycine max (L.) Merrill*). Pak. J. Bot., 38(1) :121-130.
- Asadi (2012). Path analysis of agronomic characters and resistance to pod sucker bug on yield of soybean germplasm *Buletin Plasma Nutfah* 18(1) 1-8 (In Bahasa Indonesia).
- Balla, M. Y and S. E. Ibrahim (2017). Genotypic Correlation and Path Coefficient Analysis of Soybean [*Glycine max (L.) Merr.*] for Yield and Its Components. Volume 7 Issue 3:99-103.
- Dewey, J. R.; and K. H. Lu (1959). A correlation and path coefficient analysis of components of crested wheat-grass seed. production. Agron. J. (51): 515-518.
- Dubey, N; H. A. Avinash and A. N. Shrivastava.(2018). Principal component analysis in advanced genotypes of soybean [*GLYCINE MAX (L.) MERRILL*] over seasons. Plant Archives Vol. 18 No. 1, 2018 pp. 501-506.

- El-Hashash, E. F.(2016) Genetic Diversity of Soybean Yield Based on Cluster and Principal Component Analyses. JABB, 10(3): 1-9.
- FAO/WHO. (1991) . Protein quality evaluation report of joint FAO/WHO expert consultation ,food and agriculture dryanization of the united nations , FAO food and nutrition paper no. 51, Rome.
- Faot, M. M ;S. zubaidah H. Kuswantoro.(2019). Genetic correlation and path analysis of agronomical traits of soybean (*Glycine max*) lines infected by CpMMV- BIODIVERSITAS v9(6): 1496-1503.
- Ganesamurthy,. K and P. Seshadri .(2004) Genetic variability character association and path coefficient analysis in soybean. Madras Agric J 91(1-3): 61-65.
- Iqbal S.; M. Tariq; M.A.Tahira; M. Anwar and M.S Ayub. (2003).Path coefficient analysis in different genotypes of soybean (*Glycine max L. Merrill*). Pak. J. Bio. Sci. 6(12):1085-1087.
- Iqbal Z.; M. Arshad; M. Ashraf; T. Mahmood and A. Waheed. (2008). Evaluation of soybean (*Glycine max L. Merrill*) germplasm for some important morphological traits using multivariate analysis. Pak. J. Bot. 40(6):2323-2328.
- Kargar S.M.A; A. Mostafaie; E.M Hervan and S.S. Pourdad.(2015). Study on genetic variation of 14 soybean cultivars using cluster and factor analysis under water stress and nonstress conditions. J. Bio. & Env. Sci. 2015;6(3):100–112.
- 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 and Soil 218, 215-231.
- Khan M.S; M.A Karim; M.M Haque; A.J Karim and, M.A.K Mian(2014). Variations in agronomic traits of soybean genotypes. SAARC J. Agri. 2014;12(2):90–100.
- Lenka, D.; and B. Mishra (1973). Path coefficient analysis of yield in rice varieties. Indian J. Agric. Sci., (43): 376-379.
- Malik, M.F.A.; A.S Qureshi; M. Ashraf, and A.Ghafoor(2006). Genetic variability of the main yield related characters in soybean. Intl. J.Agric.and Biol., 8(6): 815-819.
- 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*). Elec. J. Plant Breeding,1(6): 1483-1487.
- Schaafsma, G. (2000). The protein digestibility corrected amino acid score. Journal of Nutrition 130, 1865S-1867S.
- Silva, A.F; T. Sediyaama; F. C. S. Silva; A. R. G. Bezerra and L.V. Ferreira.(2015). Correlation and path analysis of soybean yield components. International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences. Volume-5,ISSN 2231-4490.
- Sulistyo, A.; Purwantoro and K. P, Sari(2017) Correlation, path analysis and heritability estimation for agronomic traits contribute to yield on soybean (ISFA) doi :10.1088/1755-1315/102/1/012034.
- Teodoro,P.E; F.H.R Baio; C.A.S, Junior; R.G. Santos; A.B.M. Ramos; M.M.F. Pinheiro; L. P. Osco; W.N. Gonçalves; A.M. Carneiro; J.M. Junior; H. Pistori and L.SH. Shiratsuchi (2021). Predicting Days to Maturity, Plant Height, and Grain Yield in Soybean A Machine and Deep Learning Approach Using Multispectral Data: Remote Sens.13, 4632.

- Vianna V.F, Unêda-Trevisoli SH, DesidérioJA, De Santiago S, Charnai K, Júnior JAF(2013). The multivariate approach and influence of characters in selecting superior soybean genotypes. Afr. J. Agric. Res. 2013;8(30): 4162–4169 .
- Wamanrao,A.N; V. Kumar and D. Meshram.(2020). Correlation and Path Coefficient Analysis of Grain Yield and its Growth Components in Soybean (*Glycine max. L.*) Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci .9(3): 2445-2451.
- Zafar Iqbal, Arshad M, Ashraf M, Mahmood T, Waheed A.(2008) Evaluation of soybean [*Glycine max (L.) Merrill*] germplasm for some important morphological traits using multivariate analysis. Pak. J. Bot.;40(6):2323–2328.

Principle Component Analysis, Correlation and Path Coefficients for Some Yield Traits in Soyabean (*Glycine max (L.) Merrill*)

Ghrood Al-Aswd^{(1)*} Taha Ahmad Al-Arefi⁽²⁾ Ibtisam AbdulAziz Al-Abed⁽²⁾ Thamer AL Hniesh⁽¹⁾ and Mhmoud Sedo⁽³⁾

(1). Depart. of field crops Res. GCSAR, Damascus, Syria.

(2). Hama Research center, GCSAR, Syria.

(3). Homs, GCSAR, Syria.

(*corresponding author: Ghrood Al-Aswd. E- Mail: ghroodaswd@yahoo.com).

Received: 24/09/2022

Accepted: 24/11/2022

Abstract

A field experiment was carried out in Homs and Hama research centers, under irrigated conditions during the 2018-2019 growing seasons, in order to evaluate 7 genotypes of soybean. The experiment was laid in a randomized complete block design with three replications. traits of (number of days until flowering, number of branches, plant height, height of the first pod, number of pods/plant, weight of 100 seeds, seed yield) were studied. Principle component analysis was carried out in order to portioning the total variance into principal components. Correlation analysis and path coefficient analysis between studied traits and seed yield were applied to obtain direct and indirect effects and to define their contribution (%) in seed yield to identify the selection criteria for seed yield. The results showed that seed yield had a significant positive correlation between number of pods/plant and weight of 100 seeds (0.689**, 0.805**) respectively. Principle component analysis results indicated that there are two components (PC1, PC2) explain 79.8% of the variance between the studied genotypes. Results of path coefficient analysis showed that the direct effects of number of pods/plant, the number of branches and the number of days until flowering were positive and statistically significant (2.827, 2.755, 1.727) respectively. The overall contribution of the studied traits in seed yield 38.32%, In summary, using these traits especially (number of pods/plant and the weight of 100 seeds) as selection criteria is preferred direction when breeding for high yield potential.

Key Words: Principal Component, Correlation, Path coefficient, seed yield, soybean.