

تحديد مؤشرات الانتخاب في عدة طرز من فول الصويا (*Glycine max* L.) تحت تأثير الإجهاد المائي

د. محمد نائل خطاب*⁽¹⁾ ونبيل حبيب⁽²⁾ وسحر حنيفة⁽³⁾

(1). قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.
*للمراسلة: د. محمد نائل خطاب. البريد الإلكتروني: aboalabd876@gmail.com.

تاريخ القبول: 2018/10/01

تاريخ الاستلام: 2018/05/02

الملخص

نفذ البحث في المنطقة الساحلية (قرية الأشرفية التابعة لقضاء جبلة)، وفي مخابر كلية الزراعة بجامعة تشرين للموسم الزراعي 2018 بهدف دراسة تأثير الإجهاد المائي في 5 طرز وراثية من فول الصويا (Sb335، Sb337، Sb339، Sb342، Sb344)، وتحديد أكثرها تحملاً للجفاف من خلال مؤشرات الإنتاجية ومكوناتها، للوصول للأدلة الإنتخابية التي يمكن اعتباره معياراً للإنتاجية العالية تحت ظروف الإجهاد المائي. نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات المنشقة (Split Block Design) لمرة واحدة وبثلاث مكررات، حيث طبقت معاملات الإجهاد المائي (50%) على القطع الرئيسية (من بداية طور الإزهار وبدء امتلاء القرون)، بينما تضمنت القطع الثانوية 5 طرز وراثية من فول الصويا. أظهرت أغلب الصفات المدروسة قيمة عالية لمعامل التباين الوراثي GCV وترافق مع معامل توريث عالٍ مما يشير إلى أن هذه الصفات كانت أقل تأثراً نسبياً بالبيئة. كما بينت النتائج بأن الإجهاد المائي قد سبب انخفاضاً معنوياً في الغلة وعناصرها قياساً بمعامله الشاهد (بدون إجهاد). اختلفت الطرز الوراثية فيما بينها بتحمل الإجهاد، إذ تميز الطراز الوراثي Sb 335 بأقل نسبة انخفاض في جميع الصفات المدروسة، بينما كان الطرازين الوراثيين Sb 337 و Sb 344 الأكثر حساسية للإجهاد. وتطابقت نتائج نسبة الانخفاض نتيجة تأثير الإجهاد المائي في صفات التراكيب الوراثية المدروسة مع نسب الزيادة في محتوى البرولين. ارتبطت إنتاجية البذور كغ/هكتار بشكل إيجابي ومعنوي مع صفة وزن القرون ($r=0.92^{**}$)، وعدد البذور في النبات ($r=0.94^{**}$)، وأظهرت هذه الصفات قيمة عالية لكل من GCV و GA% و h^2_B وتشير هذه الدراسة لإمكانية استخدام صفة وزن القرن، وعدد البذور في النبات، وعدد القرون/النبات كدلائل إنتخابية لتحسين صفة إنتاجية البذور.

الكلمات المفتاحية: فول صويا، إجهاد مائي، برولين، التباين الوراثي، الارتباط.

المقدمة:

يعد محصول فول الصويا *Glycine max (L.) Merr.* أحد محاصيل العائلة البقولية Leguminosae وهو محصول ذاتي التلقيح (N=40)، وتصل نسبة الخلط إلى حوالي 1 - 2% (An et al., 2009). وهناك 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 (Oz et al., 2009). ويعد 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. ومحصول فول الصويا متعدد الأغراض، ويتحمل الجفاف، ويزرع من أجل زيوت الطعام، والاستخدام الصناعي، والأغذية البشرية، وأعلاف المواشي، ومصدر للطاقة الحيوية (Adlercreutz and Mazur, 1997).

أظهرت نتائج البحث (Basavaraj et al., 2016) ارتفاع مؤشر التباين الوراثي والتباين المظهري لصفات عدد البذور/النبات، وعدد القرون/النبات وارتفاع النبات. وبينت النتائج أن ارتفاع مؤشر التباين المظهري يشير إلى تأثير الصفات بشكل كبير بالعوامل البيئية، بينما يشير ارتفاع التباين الوراثي في الصفات إلى مساهمة أكبر من المكون الوراثي للتباين الكلي. كما 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 (CSA, 2012). 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 استناداً إلى الأداء الظاهري لهذه الصفات قد يكون وسيلة فعالة لتحقيق تحسن كبير في هذه الصفات (Baraskar et al., 2014; Jain et al., 2015).

أظهرت دراسات عديدة على فول الصويا وجود درجات توريث عالية مترافقة مع تقدم وراثي عالي لمعظم الصفات المدروسة، مما يشير إلى أن جزءاً كبيراً من التباين الكلي يخضع للسيطرة الوراثية، وأن الانتخاب على أساس القيم المظهرية سيكون مفيداً لتحسين هذه الصفات (Osekita and Olorunfemi, 2014). وأشارت بحوث (Ghodrati, 2013; Chandel et al., 2015; Jain et al., 2015; Sureshrao et al., 2015) على فول الصويا بتمتع صفات عدد البذور/النباتات، وعدد القرون/النبات، و طول الساق ونسبة الزيت بقيم توريث وتقدم وراثي عالية، مما يشير إلى درجة عالية من التباين الوراثي لهذه الصفات، أي أن هناك مجالاً لانتخاب التراكيب الوراثية الجيدة. 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.

يعد الجفاف أحد التحديات البيئية الرئيسة في عمليات الإنتاج المحصولي، وقد جعل التنوع المناخي العالمي هذه الحالة أكثر أهمية (Geravandi et al., 2011). ولأجل زيادة إنتاجية المحاصيل أو التقليل من خسائر الإنتاج تحت هذه الظروف البيئية غير الملائمة، فمن الضروري تحسين تحملها للجفاف، أو العمل على استثمار التباين الوراثي وانتخاب الطرز الوراثية ذات المقدرة على تحمل الإجهادات البيئية (Shinozaki and Yamauchi, 2007).

ويحدث الإجهاد المائي عادة في مراحل امتلاء القرون الذي يتسبب في خسائر كبيرة في الغلة قد تصل إلى 40% (Manavalan et al., 2009).

ويعمل مربّي النبات على انتخاب الطرز الوراثية واستغلال الاختلافات الوراثية فيها لتحسين صفة التحمل للإجهاد المائي (Mahmoud *et al.*, 2014). وخاصة الطرز الوراثية قليلة الحساسية تجاه الإجهاد المائي (Khan *et al.*, 2010). وتتأثر إنتاجية بذور فول الصويا بشكل ملموس بكمية مياه الري، ويسبب نقص المياه انخفاضاً في الإنتاجية (Ouda *et al.*, 2007). وعلى الرغم من اعتبار الإنتاجية مؤشراً هاماً للانتخاب تحت ظروف الإجهاد المائي، إلا أنه من الممكن أن تكون هناك مؤشرات أفضل عند استعمال مكونات الإنتاجية (Muhe, 2011).

يعد التحسين الوراثي لصفة الغلة البذرية ونوعيتها في فول الصويا تحت ظروف الجفاف، مشكلة تواجه المربي، لما تسببه من خسارة كبيرة في المحصول، ولا بد من البحث عن طرق لا تسبب اختزال معنوي في إنتاجية النبات عند التعرض للجفاف. يحتاج فول الصويا لكميات كبيرة من المياه بحدود من 10 إلى 12 رية، فعندما نستطيع انتخاب طراز وراثي ما بإنتاجية عالية مع 50% من التحمل لنقص الماء أو قريب من الشاهد فإننا نكون قد وفرنا بالماء ولو لبعض الصفات وليس كلها. وبالتالي يهدف البحث إلى دراسة بعض الصفات الفينولوجية والمورفولوجية والإنتاجية لعدة طرز وراثية من فول الصويا بعد تعريض النباتات لفترة تعطيش (من بداية مرحلة الإزهار، وبداية تشكل القرون) وذلك بهدف تحديد أدلة إنتخابية للصفات المدروسة لتحديد أيها منها يمكن اعتماده معياراً للإنتاج العالي تحت ظروف الشد المائي، ومعرفة التراكمات الوراثية المقاومة للجفاف من خلال المؤشرات المدروسة.

مواد البحث وطرائقه:

المادة النباتية:

استخدم في البحث خمسة طرز وراثية من فول الصويا، مصدرها الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية وهي: (Sb337، Sb335، Sb339، Sb342، Sb344). وهي طرز وراثية قائمة ومتمثلة للظروف البيئية في المنطقة الساحلية، ومقاومة للأمراض، وإنتاجيتها متباينة، وعدد البذور في القرن تتراوح من 2-3 بذور.

موقع تنفيذ البحث:

نفذ البحث خلال الموسم الزراعي 2018 م، في المنطقة الساحلية (قرية الأشرفية التابعة لقضاء جبلة)، وفي مخبر تربية النبات بكلية الزراعة، جامعة تشرين، تم تحديد محتوى الحمض الأميني البرولين في الأوراق (ميكروغرام/غ).

التحضير للزراعة:

تم إجراء فلاحه عميقة للأرض وبعمق 27-30 سم بواسطة محراث حفار من نوع لسان العصفور، ومن ثم تم إجراء حرثه سطحية بالكالتيفاتور وعلى عمق 15 سم. وبعدها تمت تسوية الأرض بالأمشاط يدوياً.

-التسميد: تمت إضافة الأسمدة العضوية والمعدنية بعد تحليل التربة ومعرفة محتواها من العناصر الغذائية كالتالي:

أضيف سماد عضوي متحلل بمعدل 20 طن/هكتار عند تحضير التربة، كما تم إضافة السماد الأزوتي يوريا 46 ثلاث مرات عند تحضير الأرض للزراعة (30 كغ/هكتار)، وبعد التقريد (100 كغ/هكتار)، وعند بداية الإزهار (100 كغ/هكتار). أما الأسمدة الفوسفورية فقد أضيفت (70 كغ/هكتار) أثناء تحضير الأرض للزراعة، وكذلك الأسمدة البوتاسية (60 كغ/هكتار). مع الإشارة إلى أننا لم نستخدم ملحق بكتيري لعدم تواجده بالسوق المحلية وبالتالي لم تتكون عقد جذرية على النبات.

تصميم التجربة:

تم تنفيذ التجربة وفق تصميم القطاعات المنشقة (Split Block Design) لمرة واحدة وبثلاث مكررات، وبواقع 5 قطع تجريبية للمكرر الواحد، خصصت القطع الرئيسية لمعاملات الري، والقطع المنشقة الثانوية لطرز فول الصويا المدروسة (Sb335-Sb337-Sb339-Sb342-Sb344).

كانت أبعاد القطعة التجريبية (2 x 2م)، احتوت على 5 خطوط، المسافة بين الخطوط 40 سم، والمسافة بين النباتات على الخط الواحد 15 سم. ورك ممرات خدمة بين القطع التجريبية المتجاورة بمسافة (100) سم، و(200) سم بين قطاعات المكررات الثلاثة. زرعت البذور بالخطوط في 18 أيار وبواقع (2-3 بذرة) لكل جورة.

بعد ذلك تم تقسيم جميع الطرز الوراثية في الأرض الدائمة إلى معاملتين (3 مكررات لكل معاملة):

1- المعاملة الأولى (معاملة الشاهد) لم يطبق فيها الإجهاد (ري عادي).

2- المعاملة الثانية طبق فيها الإجهاد المائي بمرحلة بداية الإزهار وبداية تشكل القرون (بمستوى 50% من كمية الاستهلاك المائي للمحصول) بعد أن تم حساب كميات المياه التي يحتاجها المحصول.

الظروف البيئية:

أ- تحليل التربة:

الجدول 1. نتائج تحليل تربة موقع التجربة

التحليل الكيميائي				العناصر القابلة للامتصاص			التحليل الفيزيائي			العمق/سم
PH 5:1	EC 5:1 مليموز/سم	CaCO3 %	N%	K PPM	P PPM	N PPM معديني	طين %	سنت %	رمل %	
7.41	0.22	30.83	0.112	190	21.6	5.10	42	40	18	30-0
قاعدية خفيفة	قليلة	عالية	متوسطة	متوسطة	غنية	فقيرة	طينية سلتية	-	-	الوصف

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 وسجلات المعطيات المناخية تبعاً لمحطة أرصاد منطقة جبلة (مطار حميميم)، فكانت كالاتي:

الجدول 2. الظروف المناخية السائدة في موقع الدراسة خلال الموسم 2018

الشهر	الحرارة/درجة مئوية			الأمطار مم
	المعدل	الصفري	العظمى	
نيسان	19.4	14.7	24.2	11.3
أيار	24	20.3	28.3	37.6
حزيران	25.6	22.7	29	79.5
تموز	27.6	25.6	30.6	0
أب	28.6	26.1	31.5	0
أيلول	27.2	23.5	31.5	13.6

يبلغ متوسط هطول الأمطار السنوي في منطقة البحث حوالي 750 ملم، ومعظم هطول الأمطار يقع في أشهر الشتاء، حيث لم تتجاوز كمية الأمطار الهاطلة خلال الموسم الزراعي (79.5 ملم)، وهذه الكمية غير كافية لنمو نبات فول الصويا، لذلك تم إجراء الريات المطلوبة وفق برنامج البحث.

كانت درجتي الحرارة العظمى والصغرى مناسبتين لزراعة ونمو محصول فول الصويا بطرزته المختلفة، ودخوله في أطواره الفينولوجية، ولم تصل درجات الحرارة لمرحلة تثبيط نمو النبات.

القراءات والقياسات المدروسة:

- عدد الأيام حتى الإزهار.
- عدد الأيام حتى النضج.
- طول النبات (سم).
- وزن البذرة الواحدة (غ).
- 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 لعشرة نباتات من كل مكرر.
- عدد البذور في نبات: تم عد بذور كل نبات ووزنها.
- إنتاجية البذور (كغ/هكتار):
- محتوى الحمض الأميني البرولين في الأوراق (ميكروغرام/غ): تم تقديره حسب طريقة (Bates *et al.*, 1973) باستعمال جهاز الطيف الضوئي (Spectrophotometer) وعلى طول موجي 520 نانوميتر.

التحليل الإحصائي:

تم تبويب بيانات البحث بواسطة تطبيق Excel وحللت إحصائياً باستخدام برنامج (Genstat v12).

- معامل الاختلاف الوراثي: تم تقدير معامل الاختلاف الوراثي GCV وفق (Burton and Devane, 1953)

$$GCV\% = \frac{\sqrt{VG}}{\bar{x}} \times 100 \quad \text{حيث أن } VG = \text{التباين الوراثي}$$

- معامل الاختلاف المظهري: تم تقدير معامل الاختلاف الظاهري PCV وفق (Burton and Devane, 1953)

$$PCV\% = \frac{\sqrt{VPh}}{\bar{x}} \times 100 \quad \text{حيث أن } Vph = \text{التباين المظهري}$$

- درجة التوريث العامة (Broad Sense Heritability): وذلك حسب (Mahamud and Kramer 1951).

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

$$\text{حيث أن: } Vg = \text{التباين الوراثي} \quad Vph = \text{التباين المظهري}$$

- التقدم الوراثي المتوقع:

- وتم تقدير التقدم الوراثي genetic advance المتوقع عند شدة انتخاب Selection intensity (5%) من المعادلة التالية:

$$GA = K \times \sigma_p \times h^2$$

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

- التقدم الوراثي النسبي حسب من المعادلة:

$$GA\% = GA \times 100 / \bar{x} \quad \text{حيث أن } \bar{x} : \text{متوسط الصفة في الصنف.}$$

- نسبة التراجع أو نسبة التباين (%):

قدرت هذه الصفة لكافة الصفات المدروسة وفقاً للمعادلة:

نسب التراجع أو نسبة التباين (%) = (القراءة في الشاهد - القراءة في المعاملة) / (القراءة في المعاملة - 100 X

-معامل الارتباط: Coefficient of correlation (r): قَدْر حسب (Dospekhov, 1979)

النتائج والمناقشة:

تحليل تباين الصفات الكمية في الطرز الوراثية المدروسة من فول الصويا:

يبين الجدول (3) متوسط مربعات الانحرافات أو التباينات لمصادر التباين في التجربة. ويلاحظ أن متوسط مربعات الطرز 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 طرز وراثية جديدة متميزة لتقييمها في تجارب مقارنة متقدمة لاحقاً مع الطرز الوراثية الأخرى المزروعة في منطقة البحث.

الجدول 3. جدول تحليل التباين للطرز الوراثية المدروسة من فول الصويا تحت تأثير معاملات الإجهاد

متوسطات مربعات الانحرافات أو التباين								df	مصادر التباين
إنتاجية البذور كغ/هكتار	عدد البذور على النبات	وزن القرون على النبات/غ	وزن البذور بالقرن/غ	وزن البذرة الواحدة/غ	طول النبات/سم	عدد الأيام حتى النضج	عدد الأيام حتى الإزهار		
90.93	234.6	31.63	0.0026	0.00034	17.18	11.49	0.65	2	القطاعات
2460.3**	56420**	947.22**	0.0333**	0.0034*	320.73**	355.6**	51**	4	الطرز الوراثية
2804.9**	27013.56**	3288**	0.0075	0.00082	290.7*	299.8**	47**	1	معاملات الإجهاد
3157.3	4340.3*	2283.3	0.0025	0.0021	301.3**	309.5**	49.63**	4	معاملات الإجهاد والطرز الوراثية
427.11	952.7	60.87	0.0016	0.00023	79.13	9.58	4.82	8	الخطأ التجريبي التجميعي

*، ** أقل فرق معنوي عند مستوى معنوية 5 و 1% على التوالي

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 (Cucolotto et al., 2007).

تشير نتائج التحليل الإحصائي لصفة عدد الأيام حتى الإزهار (الجدول 4) إلى وجود فروقٍ معنويةٍ بين بعض الطرز الوراثية المدروسة في سرعة الإزهار، حيث تراوحت هذه الفترة من 52-70 يوماً. ويعود ذلك إلى تباين الطرز المدروسة في طبيعة التركيب الوراثي لها. نجد من الجدول (4) تميز الطراز الوراثي Sb339 مقارنةً مع الطرز الوراثية المدروسة بصفة التبيك في الإزهار (52 يوماً)، تلاه الطراز Sb337 (55 يوماً)، وبالتالي يمكن استخدامهما كطرزين مبكرين للإزهار في برامج التربية اللاحقة. ويعزى تباين الطرز المدروسة في عدد الأيام حتى الإزهار إلى اختلاف استيعابها للفترة الضوئية التي تخضع بدورها لسيطرة مجموعة من المورثات، حيث تطول مرحلة النمو عند نقص الإضاءة (وأحياناً لا تتشكل الثمار)، وتقل مقاومتها للجفاف، وبالتالي عند التربية للباكورية والهروب من الجفاف لا بد من تقصير الفترة حتى الإزهار (Roberts and Summerfield, 1987).

أظهرت صفة عدد الأيام حتى الإزهار قيم عالية ومقاربة ل PCV% (25.97) و GCV% (23.26) هذا يعني أنها لم تتأثر بشكل كبير بالعوامل البيئية. وبالتالي، فإن الانتخاب استناداً إلى الأداء الظاهري لهذه الصفات قد يكون وسيلة فعالة لتحقيق تحسن كبير في

هذه الصفة، التي أكدتها أيضاً درجة التوريث العالية (0.76) لهذه الصفة، مترافقة مع تقدم وراثي نسبي منخفض (6.90%). نتائج مماثلة تم التوصل إليها من قبل (Okonkwo and Idahosa, 2013) الذين أوضحوا وجود تباينات ودرجات توريث عالية لصفة عدد الأيام إلى الإزهار عند دراسة بعض الطرز الوراثية لفول الصويا.

عدد الأيام حتى النضج:

تشير نتائج الجدول (4) إلى ظهور فروقات اختلفت في دلالتها الإحصائية بين الطرز المدروسة في صفة عدد الأيام حتى النضج، وكان أسرعها في الدخول في هذا الطور الطراز الوراثي Sb339 (105 يوماً)، تلاه الطراز Sb337 (111 يوماً) وبالتالي يمكن استخدامهما كطرازين مبكرين للنضج في برامج التربية اللاحقة.

أظهرت صفة عدد الأيام حتى النضج قيم مقارنة لكل من PCV (15.14%) و GCV (12.96%) مما يوحي بمزيد من التأثير الوراثي، وقلة تأثير الظروف البيئية في هذه الصفة، والتي أكدتها أيضاً درجة التوريث العالية (0.92)، مترافقة مع تقدم وراثي نسبي منخفض (3.10%). وتتفق نتائج البحث مع نتائج (Aditya and Pushpendra, 2014) التي أظهرت اختلافات ضيقة بين PCV و GCV لصفة عدد الأيام حتى النضج مع درجة توريث عالية (77.40%).

طول الساق (سم):

تعد صفة ارتفاع النبات من الصفات الخاصة بالصفة بالصفة ويحددها طول الساقيات وعددها، كما أن لها علاقة بطول فترة النمو، وبشكل عام يزداد طول النبات بازدياد طول فترة نموه (Sokolov and Damashnev, 1991).

نلاحظ من الجدول (4) وجود فروق معنوية عند معظم الطرز المدروسة لصفة طول الساق، حيث كان المتوسط (76.1 سم)، وأقصرها الطراز الوراثي Sb335 (60.66 سم)، وأطولها الطراز الوراثي Sb342 (88.33 سم). ويعود السبب إلى اختلاف البنية الوراثية للطرز المستخدمة في البحث، فضلاً عن تكبير الطرز الوراثية في مدة إزهارها والذي أثر في خفض ارتفاعها (Carvalho *et al.*, 2016). أظهرت صفة الساق قيم متوسطة لـ PCV (16.60%) وهي أعلى بالمقارنة بـ GCV (11.79%) وهذا يشير لارتفاع التأثير البيئي في هذه الصفة، والتي أكدتها أيضاً درجة التوريث المتوسطة (0.59) والمترافقة مع تقدم وراثي نسبي متوسط (10.1%)، وهذا يشير أن صفة طول الساق هي محددة وراثياً وتتأثر جزئياً بالظروف البيئية (Adity and Pushpendra, 2014).

الجدول 4. عدد الأيام من الزراعة وحتى الدخول في مرحلتها الإزهار والنضج وطول الساق/سم عند طرز فول الصويا المدروسة

الطرز الوراثية	عدد الأيام حتى الإزهار	عدد الأيام حتى النضج	طول الساق (سم)
Sb335	62	120	60.66
Sb337	55	111	75.33
Sb339	52	105	82
Sb342	70	127	88.33
Sb344	64	117	74
المتوسط	60.6	116	76.1
LSD 5%	10.22	11.78	16.75
CV%	7.73	9.24	17.82
معامل الاختلاف الوراثي%	23.26	12.96	11.79
معامل الاختلاف المظهري%	25.98	15.14	16.60
درجة التوريث العامة	0.76	0.92	0.59
التقدم الوراثي%	6.9	3.10	10.1

وزن البذرة الواحدة (غ):

أشار بعض الباحثين إلى أن البيئة هي العامل الأكثر تأثيراً في وزن البذرة وهي مرتبطة أيضاً بالعامل الوراثي والتداخل بينهما (Sousa *et al.*, 2015). ويبين الجدول (5) انخفاض وزن البذرة الواحدة/غ نتيجة تأثير الإجهاد المائي مقارنة بالشاهد. حيث كان المتوسط لهذه الصفة عند الشاهد (0.15 غ) ولمعاملة الإجهاد المائي (0.13 غ). ويلاحظ بشكل عام، أن متوسط نسبة الانخفاض % في متوسط وزن البذرة الواحدة كان الأدنى معنوياً عند الطراز الوراثي Sb335 حيث بلغت (6.25%) وأعلىها عند الطرازين Sb339 و Sb344 حيث كانت (20%). وأظهرت هذه الصفة قيم عالية لمعامل التباين الوراثي نتج عنه درجة توريث عالية (0.82) وهذا يشير إلى أن صفة متوسط وزن البذور يرتبط بالنمط الوراثي بالدرجة الأولى، ويمكن استخدامها كمؤشر انتخابي من أجل زيادة الإنتاجية.

الجدول 5. متوسط وزن البذرة الواحدة (غ) عند طرز فول الصويا المدروسة

الطرز الوراثية	شاهد مروى	إجهاد مائي	نسبة الانخفاض%
Sb335	0.16	0.15	6.25
Sb337	0.13	0.12	7.69
Sb339	0.15	0.12	20
Sb342	0.16	0.14	12.5
Sb344	0.15	0.12	20
المتوسط	0.15	0.13	13.33
LSD 5%	0.018	0.011	
LSD 5% للتفاعل		0.026	
CV%		12.58	
معامل الاختلاف الوراثي%		44.188	
معامل الاختلاف المظهري%		45.51	
درجة التوريث العامة		0.82	
التقدم الوراثي%		7.52	

وزن البذور بالقرن (غ):

يرى بعض الباحثين أن البيئة هي العامل الأكثر تأثيراً في صفة عدد البذور في القرن وهي مرتبطة أيضاً بالعامل الوراثي والتداخل بينهما (Abbas *et al.*, 2012). ويبين الجدول (6) انخفاض النسبة المئوية لصفة وزن البذور بالقرن/غ نتيجة تأثير الإجهاد المائي مقارنة بالشاهد. وكان الأدنى انخفاضاً الطراز الوراثي Sb335 حيث بلغت (2.17%) وأعلىها عند الطراز Sb344 حيث كانت (24.44%). عكست القيم العالية لـ %PCV (39.47) وهي متقاربة مع %GCV (35.12) مما يعني المزيد من التأثير الوراثي في هذه الصفة والتي أكدتها أيضاً درجة التوريث العالية (0.86) والمترافقة مع تقدم وراثي نسبي (6.90%). وهذا يشير إلى أن صفة متوسط وزن البذور في القرن يرتبط بالنمط الوراثي بالدرجة الأولى، ويمكن استخدامها كمؤشر انتخابي من أجل زيادة الإنتاجية.

الجدول 6. متوسط وزن البذور بالقرن (غ) عند طرز فول الصويا المدروسة

الطرز الوراثية	شاهد مروى	إجهاد مائي	نسبة الانخفاض%
Sb335	0.46	0.43	2.17
Sb337	0.37	0.35	5.41
Sb339	0.45	0.37	17.77
Sb342	0.47	0.41	12.77
Sb344	0.45	0.34	24.44
المتوسط	0.44	0.38	13.64
LSD 5%	0.049	0.031	
LSD 5% للتفاعل		0.069	
معامل الاختلاف الوراثي%		35.12	
معامل الاختلاف المظهري%		39.47	
درجة التوريث العامة		0.86	
التقدم الوراثي%		6.90	

وزن القرون على النبات الواحد (غ):

يبين الجدول (7) الانخفاض المعنوي لصفة وزن القرون على النبات/غ نتيجة تأثير الإجهاد المائي مقارنة بالشاهد. حيث كان المتوسط عند الشاهد (32.98 غ) و لمعاملة الإجهاد المائي (26.71 غ). ويلاحظ بشكل عام، أن متوسط نسبة الانخفاض % في متوسط وزن القرون على النبات كان الأدنى معنوياً عند الطراز الوراثي Sb337 حيث بلغت (11.33%) وأعلاها عند الطراز Sb344 حيث كانت (27.09%). وأظهرت القيم العالية لـ PCV% (24.74) و GCV% (20.92) ارتفاع التأثير الوراثي في هذه الصفة والتي أكدتها أيضاً درجة التوريث العالية (0.92) والمترافقة مع تقدم وراثي نسبي (11.05%). وهذا يشير إلى أن صفة متوسط وزن القرون على النبات يرتبط بالنمط الوراثي بالدرجة الأولى، ويمكن استخدامها كمؤشر انتخابي من أجل زيادة الإنتاجية.

الجدول 7. متوسط وزن القرون على النبات الواحد (غ) عند طرز فول الصويا المدروسة

الطرز الوراثية	شاهد مروى	إجهاد مائي	نسبة الانخفاض %
Sb335	29.76	26.1	12.29
Sb337	29.64	26.28	11.33
Sb339	31.05	23.76	23.48
Sb342	38.88	31.5	18.98
Sb344	35.55	25.92	27.09
المتوسط	32.98	26.71	
LSD 5%	7.25	4.73	
LSD 5% للتفاعل		9.42	
CV%		18.34	
معامل الاختلاف الوراثي %		20.92	
معامل الاختلاف المظهري %		24.74	
درجة التوريث العامة		0.92	
التقدم الوراثي %		11.05	

عدد البذور على النبات الواحد:

أظهرت النتائج في الجدول (8) انخفاض عدد البذور على النبات نتيجة تأثير الإجهاد المائي مقارنة بالشاهد، حيث كان المتوسط لهذه الصفة عند الشاهد (172.89) و لمعاملة الإجهاد المائي (161.51)، ويعزى هذا الانخفاض على الأرجح إلى تدني خصوبة حبوب اللقاح بسبب إجهاد الجفاف (Omae et al., 2005). ويلاحظ بشكل عام، أن متوسط نسبة الانخفاض % في متوسط صفة عدد البذور على النبات الواحد كان الأدنى معنوياً عند الطراز الوراثي Sb344 حيث بلغت (0.63%) وأعلاها عند الطراز Sb342 حيث كانت (12.25%). وربما يعود السبب إلى الجهد الجفافي الذي أدى إلى اختصار فترة التزهير وإنتاج عدد أقل من الأزهار وعدد أقل من القرون (Rotundo and Westgate, 2010). كما بينت القيم العالية لكل من PCV% (25.84) و GCV% (22.55) التأثير الوراثي في هذه الصفة والتي أكدتها أيضاً درجة التوريث العالية (0.95) والمترافقة مع تقدم وراثي نسبي (10.68%). وهذا يشير إلى أن صفة متوسط عدد البذور على النبات الواحد يرتبط بالنمط الوراثي بالدرجة الأولى، ويمكن استخدامها كمؤشر انتخابي من أجل زيادة الإنتاجية.

الجدول 8. متوسط عدد البذور على النبات الواحد عند طرز فول الصويا المدروسة

الطرز الوراثية	شاهد مروى	إجهاد مائي	نسبة الانخفاض %
Sb335	155	138.85	10.42
Sb337	184.68	175.2	5.13
Sb339	162.15	155.1	4.33
Sb342	188.73	165.6	12.25
Sb344	173.9	172.8	0.63
المتوسط	172.89	161.51	
LSD 5%	25.6	20.41	
LSD 5% للتفاعل		27.62	
CV%		21.89	
معامل الاختلاف الوراثي %		22.55	
معامل الاختلاف المظهري %		25.84	
درجة التوريث العامة		0.95	
التقدم الوراثي %		10.68	

إنتاجية البذور كغ/هكتار:

يبين الجدول (9) انخفاض النسبة المئوية لإنتاجية البذور كغ/هكتار بظروف الإجهاد المائي في جميع الطرز الوراثية لفول الصويا المدروسة بالمقارنة مع الشاهد. حيث بلغ أعلى نسبة انخفاض عند الطراز Sb342 (24.15%) والأدنى عند الطراز الوراثي Sb335 حيث بلغت (15.09%). وقد يعود السبب في ذلك زيادة في عدد البذور/النبات وارتفاع معدل التمثيل الضوئي تحت الإجهاد المائي (Palta et al., 2010). أيضاً تباينت الطرز الوراثية المدروسة وبفروق معنوية لصفة إنتاجية البذور كغ/هكتار، حيث كان المتوسط لهذه الصفة عند الشاهد (4148.4 كغ) ولمعاملة الإجهاد المائي (3328 كغ). وقد تعود الفروق المعنوية في تحمل النباتات للإجهاد الناتج عن الجفاف حسب شدة ومدة الإجهاد وأنواع النباتات ومرحلة التطور (Singh et al., 2012). أظهرت صفة إنتاجية البذور كغ/هكتار قيمة عالية لكل من PVC% (28.91) و GCV% (22.61) مما يوحي بمزيد من التأثير البيئي في هذه الصفة التي أكدتها أيضاً درجة التوريث المسجلة (0.61) والمتراقة مع تقدم وراثي نسبي متوسط (11.94%).

الجدول 9. متوسط إنتاجية البذور كغ/هكتار عند طرز فول الصويا المدروسة

الطرز الوراثية	شاهد مروى	إجهاد مائي	نسبة الانخفاض %
Sb335	3510	2980	15.09
Sb337	3428	2856	16.68
Sb339	3790	3152	16.83
Sb342	5176	3926	24.15
Sb344	4838	3726	22.98
المتوسط	4148.4	3328	
LSD 5%	568.9	4816.2	
LSD 5% للتفاعل		6713.5	
CV%		17.79	
معامل الاختلاف الوراثي %		22.61	
معامل الاختلاف المظهري %		28.91	
درجة التوريث العامة		0.61	
التقدم الوراثي %		11.94	

محتوى الأوراق من البرولين (ميكروغرام/غ) :

البرولين من الأحماض الأمينية المهمة ذات الأوزان الجزيئية الصغيرة، ويعد منظم نمو اسموزي ومضاداً للأكسدة، وتعد زيادة البرولين في النباتات هي استجابة النباتات للإجهادات اللاحيوية لا سيما الإجهاد المائي (Oraki et al., 2012).

يبين الجدول (10) نسب الارتفاع في محتوى البرولين، وهذه النتائج تتطابق مع نسبة الانخفاض في الصفات المذكورة في الجداول السابقة. حيث يلاحظ وجود فروق معنوية عند الطرز المدروسة لصفة متوسط وزن البرولين حيث كان المتوسط لهذه الصفة عند الشاهد (64.14 ميكروغرام/غ) ولمعاملة الإجهاد المائي (80.74 ميكروغرام/غ). ويلاحظ بشكل عام، أن متوسط نسبة الارتفاع % في متوسط صفة وزن البرولين كان الأدنى معنوياً عند الطراز الوراثي Sb339 حيث بلغت (10.07 ميكروغرام/غ) وأعلاها عند الطراز Sb335 حيث كانت (38.54 ميكروغرام/غ).

تعزى زيادة محتوى البرولين إلى طبيعة الطراز الوراثي المتلائم مع ظروف الإجهاد الذي يملك خاصية تثبيط عملية بناء البروتين، وينتج عن ذلك زيادة مستوى الأحماض الأمينية ومنها البرولين، وبالتالي يقلل الجهد الأسموزي للخلايا لضمان استمرار امتصاص الماء تحت ظروف الإجهاد وذلك لخاصية البرولين الأسموزية، فضلاً عن دوره في تحمل الإجهاد التأكسدي من خلال المحافظة على سلامة الأغشية وثباتية الأنزيمات (Johari *et al.*, 2010).

الجدول 10. متوسط وزن البرولين ميكروغرام/غ لطرز فول الصويا المدروسة

الطرز الوراثية	شاهد مروي	إجهاد مائي	نسبة الارتفاع %
Sb335	60.83993	84.2888	38.54
Sb337	65.0036	88.10026	35.53
Sb339	63.65435	70.06476	10.07
Sb342	60.57608	81.31926	34.24
Sb344	70.64044	79.92084	13.13
المتوسط	64.14	80.74	
LSD 5%	5.71	6.77	
LSD 5% للتفاعل		7.37	

معامل الارتباط:

الإنتاجية هو عبارة عن صفة كمية وراثية معقدة، ناتجة عن التفاعلات بين العديد من الصفات المساهمة، لذا يمكن تقييم الارتباطات بين هذه الصفات عن طريق تحليل الارتباط، مما يساعد في الانتخاب المتزامن لأكثر من صفة واحدة (Semahegn and Tesfaye, 2016).

من الجدول (11) يتضح ارتباط جميع عناصر الإنتاجية فيما بينها ومع إنتاجية البذور بارتباط إيجابي اختلف في درجات معنويته، وبالأخص كان ارتباط صفة إنتاجية البذور كغ/هكتار بشكل إيجابي عالي المعنوية مع صفة وزن القرون بالنبات ($r=0.92^{**}$)، وعدد البذور في النبات ($r=0.94^{**}$). وبالتالي يمكن الانتخاب لصفة إنتاجية البذور من خلال الانتخاب لصفات وزن القرون وعدد البذور في النبات، والذي ترافق مع درجات توريث عالية، ومعامل اختلاف وراثي وتقدم وراثي عال للصفات المذكورة. وجدت إحدى الدراسات ارتباطاً إيجابياً معنوياً بين إنتاجية النبات من البذور في فول الصويا مع صفات وزن البذور 100 (0.87) وعدد القرون في النبات (0.52) (Badawy and Mehasen, 2012).

الجدول 11. معامل الارتباط بين الإنتاجية ومكوناتها لطرز فول الصويا المدروسة

	عدد الأيام حتى النضج	طول النبات/سم	وزن البذرة الواحدة/غ	وزن البذور في القرن/غ	وزن القرون/النبات	عدد البذور بالنبات	إنتاجية البذور
عدد الأيام حتى الإزهار	0.96**	0.64**	0.36	0.19	0.31	0.63**	0.42
عدد الأيام حتى النضج	-	0.38*	0.43	0.27	0.22	0.68**	0.63*
طول النبات/سم		-	0.21	0.31	0.32	0.61**	0.66**
وزن البذرة الواحدة/غ			-	.736**	.646**	0.49	0.54**
وزن البذور في القرن/غ				-	.652**	0.25	0.39
وزن القرون/النبات					-	0.79**	0.92**
عدد البذور بالنبات						-	0.94**

** المعنوية عند مستوى 0.01، * المعنوية عند مستوى 0.05.

الاستنتاجات:

- 1- ارتفاع قيم معامل الاختلاف الوراثي ودرجات التوريث المترافقة مع التقدم الوراثي النسبي العالي لمعظم الصفات المدروسة.
- 2- سبب الإجهاد المائي انخفاضاً معنوياً في الإنتاجية وجميع مكوناتها المدروسة قياساً بمعاملة (الشاهد) بدون إجهاد.
- 3- اختلفت الطرز الوراثية فيما بينها بتحمل الإجهاد، وتميز الطراز الوراثي Sb 335 بأقل نسبة انخفاض في جميع المؤشرات المدروسة، بينما كان الطرازين الوراثيين Sb 337 و Sb 344 الأكثر حساسية للإجهاد.
- 4- تطابقت نتائج نسبة الانخفاض نتيجة تأثير الإجهاد بين الطرز الوراثية المدروسة لمعظم الصفات مع نسب الارتفاع في محتوى البرولين.
- 5- إمكانية الانتخاب لصفة إنتاجية البذور كغ/هكتار من خلال الانتخاب لصفات وزن القرون وعدد البذور في النبات لارتباطها الإيجابي والمعنوي معهم، والذي ترافق مع درجات توريث عالية، ومعامل اختلاف وراثي وتقدم وراثي نسبي مرتفع للصفات المذكورة.

التوصيات:

متابعة العمل على الطراز الوراثي المبشر Sb 335 لانخفاض حساسيته تجاه الإجهاد المائي، وإعطاء الاهتمام الكافي للطرز Sb 339 و Sb 342 لتحملهما النسبي للجفاف.

المراجع:

- Abbas, J. M.; A. F. Al Muhamady; and N. H. Abdullah (2012). Genetic environmental traits analysis X for soybean variety. The Iraqi J. of Agric. Sci., 43(2): 35-44.
- Aditya, J.P.; and B.A. Pushpendra (2014). Genetic variability, heritability and character association for yield and component characters in soybean (*G. max* (L.) Merrill). Journal of Central European Agriculture. 12: 27-34.
- Adlercreutz, H.; and W. Mazur (1997). Phyto-estrogens and western diseases. Ann. Med. 29:95-120.
- An, W.; H. Zhao; Y. Shandong; Y. Wang; Q. Li; B. Zhuang; L. Cong; and B. Liu (2009). Genetic diversity in annual wild soybean (*Glycine soja* sieb. Et zucc.) and cultivated soybean (*G. max*. Merr.) from different latitudes in china. Pak. J. Bot., 41(5): 2229-2242

- Badawy, M.E.; and S.A.S. Mehasen (2012). Correlation and path coefficient analysis for yield and yield components of soybean genotypes under different planting density. *Asian J. of Crop Sci.*, 4: 150-158.
- Baraskar, V.V.; V.H. Kachhadia; J.H. Vachhanl; H.R. Barad; M.B. Patel; and M.S. Darwankar (2014). Genetic variability, heritability and genetic advance in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill], *Electronic Journal of Plant Breeding*. 5: 802-806
- Basavaraj, B.L.; G.D. Vilas; and R. Vijayakumar (2016). Study on genetic variability and character inter-relation of quality and yield components in tomato (*Solanum lycopersicum* L.), *Hort. Flora Research Spectrum*. 4(2): 108-115
- Bates, L.S.; R.P. Waldern; and I.D. Tare (1973). Rapid determination of free praline water stress studies. *Plant and Soil.*, 39: 205 – 208.
- Burton, G.W.; and E.H. Devane (1953). Estimating heritability in tall fescue (*Festuca arundinacea*) from replicated clonal material. *Agronomy Journal*. 45(10):478-481.
- Carvalho, L.C.B.; K.J.D. Silva; M.M. Rocha; and G.C. Oliveira (2016). Evolution of methodology for the study of adaptability and stability in cultivated species. *Afr. J. Agric. Res.*, 11(12): 990-1000.
- Chandel, K.K.; N.B. Patel; and J.B. Patel (2015). Correlation and path analysis of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *AGRES-An International e-Journal*. 3: 25-31.
- CSA, (2012). Central Statistical Agency Agricultural Sample Survey Report on: Area and Production of Crops, Statistical Bulletin, Addis Ababa, Ethiopia.
- Cucolotto, M.; V.C. Pipolo; D.D. Garbuglio; N.S.F. Junior; D. Destro; and M.K. Kamikoga (2007). Genotype x environment interaction in soybean: evaluation through three methodologies. *Brazilian Society of Plant Breeding. Crop Breeding and Applied Biot.*, 7: 270-277.
- Dospekhov, B.A. (1979). *Methodical of field trail*. Moscow. Russian. 416p.
- Geravandi, M.; E. Farshadfar; and D. Kahrizi (2011). Evaluation of some physiological traits as indicators of drought tolerance in bread wheat genotypes. *Russian Journal of Plant Physiology*. 58(1):69-75.
- Ghodrati, G. (2013). Study of genetic variation and broad sense heritability for some qualitative and quantitative traits in soybean (*Glycine max* L.) genotypes. *Journal of Current Opinion in Agriculture*. 2: 31-35
- Jain, S.; S.C. Srivastava; K.S. Singh; Y.M. Indapurkar; and B.K. Singh (2015). Studies on genetic variability, character association and path analysis for yield and its contributing traits in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill]. *Agricultural Research Communication Center, Legume Research*. 38(2): 182-184.
- Johari, P.M.; N. Qasimov; and H. Maralia (2010). Effect of soil water stress on yield and proline content of four wheat lines. *African J. of Biotechnology*. 9(1):36-40.
- Khan, A.S.; U.L. Allah; and S. Sadique (2010). Genetic variability and correlation among seedling traits of wheat (*Triticum aestivum*) under water stress. *Int. J. Agric. Biol.*, 12: 247-250.
- Mahamud, I.; and H.H. Kramer (1951). Segregation for yield height, and maturity following a Soybean cross. *Agron J.*, 43:603-609.
- Mahmoud, A.E.; and M.I. Hassan (2014). Effectiveness of drought tolerance indices to identify tolerant genotypes in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *J. Crop Sci. Biotech.*, 17(4): 255-266.
- Manavalan, L.P.; S.K. Guttikonda; L.S.P. Tran; and H.T. Nguyen (2009). Physiological and molecular approaches to improve drought resistance in soybean. *Plant Cell Physiol.*, 50:1260–1276.
- Muhe, K. (2011). Selection index in durum wheat (*Triticum turgidum* var. durum) variety development. *Acad. J. Plant Sci.*, 4: 77-83.
- Okonkwo, F.A.; and D.O. Idahosa (2013). Heritability and correlation studies of yield characters in some soybean (*Glycine max* L.) varieties in ekpoma. *American J. Res. Comm.*, 1-9.

- Omae, H.; A. Kumar; Y. Egawa; K. Kshiwaba; and M. Shono (2005). Genotypic differences in plant water status and relationship with reproductive responses in snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) during water stress. *Jpn. J. Trop. Agric.*, 49: 1-7.
- Oraki, O.; F.P. Khajani; and M. Aghaalikhana (2012). Effect of water deficit stress on proline contents, soluble sugars, chlorophyll and grain yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids. *African J. of Biotech.*, 11(1):164-168.
- Osekita, O.S.; and O. Olorunfemi (2014). Quantitative genetic variation, heritability and genetic advance in the segregating F₃ populations in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *International Journal of Advanced Research*. 2: 82-89
- Ouda, S.A.; T. El Misery; E.F. Abdullah; and M.S. Gaballah (2007). Effect of water stress on the yield of soybean and maize grown under different intercropping patterns. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 1(4): 578-585
- Oz, M.; A. Karasu; A.T. Goksoy; and Z.M. Turan (2009). Interrelationships of agronomical characteristics in soybean (*Glycine max*) grown in different environments. *Int. J. Agric. Biol.*, 11(1): 85-88.
- Palta, J.A.; A. Ganjeali; N.C. Turner; and K.H.M. Siddique (2010). Effects of transient subsurface waterlogging on root growth, plant biomass and yield of chickpea. *Agric. Water Manag.*, 97: 1469-1476.
- Roberts, E.H.; and R.J. Summerfield (1987). Measurement and prediction of flowering in annual crops. In : Atherton, J.G.,ed. *Manipulation of flowering* London, Butterworth. 17-50 pp.
- Rotundo, J.S.; L. Borrás; M.E. Westgate; and J.H. Orf (2010). Relationship between assimilate supply per seed during seed filling and soybean composition. *Field Crop. Res.*, 112(1): 90-96.
- Semahegn, Y.; and M. Tesfaye (2016). Characters associations and path analysis in safflower (*Carthamus tinctorious*) accessions. *Molecular Plant Breeding*. 7(31): 1-5
- Singh, S.; A.K. Gupta; and N. Kaur (2012). Differential responses of antioxidative defense system to long-term field drought in wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes differing in drought tolerance. *J. Agron. Crop Sci.*, 198(3): 185-195.
- Shinozaki, K.; and Y. Shinozak (2007). Gene networks involved in drought stress response and tolerance. *J. Exp. Bot.*, 58: 221-227.
- Sokolov, B.P; and P.P. Domashnev (1991). The methods and results of selection of the drought resistant of maize. 16-23.
- Sousa, L.B.; O.T. Hamawaki; A.P.O. Nogueira; R.O. Batista; R.O. Nogueira; Batista, V.M. Oliveira and R.L. Hamawaki (2015). Evaluation of soybean lines and environmental stratification using the AMMI, GGE biplot, and factor analysis methods. *Genetics and Molecular Res.*, 14 (4): 12660-12674.
- Suresh Rao, S.S.; V.J. Singh; S. Gampala; and N.R. Rangare (2015). Assessment of genetic variability of the main yield related characters in soybean, *International Journal of Food, Agriculture and Veterinary Sciences*. 4: 69-74.

Determination of Selection Indices in Soybeans (*Glycine max* L.) Genotypes under the Effect of Water Stress

Mohamad Nael Khattab^{*(1)} Nabil Habib⁽¹⁾ and Sahar Hanifa⁽¹⁾

(1). Crops Field Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Latakia, Syria.
(*Corresponding author: Dr. Mohamad Nael Khattab. E-Mail: aboalabd876@gmail.com).

Received: 02/05/2018

Accepted: 01/10/2018

Abstract

The research was carried out in the coastal region (Ashrafieh village of Jibla district) and in the laboratories of the Faculty of Agriculture, Tishreen University, during the season 2018 to study the effect of water stress on five soybeans genotypes (Sb335, Sb337, Sb339, Sb342, Sb344), to determine which of them more resistant to drought through productive indicators and their components, and to study the establishment of selectorial indices for production attributes to determine which of them can be considered as criterion for high productivity under water stress conditions. The experiment was carried out according to the split block design with three replicates. The water stress treatments were applied in the main plots (from the beginning of the flowering stage and the beginning of the fullness of the pods), while the secondary plots included the five soybeans genotypes. Most of the studied traits showed high GCV values and were associated with a high inheritance coefficient indicating that these traits were relatively less affected by the environment. The results showed that water stress caused a significant decrease in productivity and all its studied components compared to normal irrigation treatment (control). Sb 335 genotype had the lowest reduction in all studied indicators, while the genotypes Sb 337 and Sb 344 were the most sensitive to stress. The decrease was due to the effect of water stress on the characteristics of the studied genotypes with the percentage of increase in the proline content. The productivity of seeds was positively and significant correlated with the weight of pods ($r = 0.92^{**}$) and the number of seeds per plant ($r = 0.94^{**}$). These traits showed high values of GCV, GA% and H^2_B . This study indicated the possibility of using weight of pods and number of seeds per plant as selectorial criterion to improve seed productivity.

Key words: Soybeans, Water stress, Proline, Genetic variation, Correlation.