تقييم عدة طرز من فول الصويا (*Glycine max* L.) تحت تأثير الإجهاد

محمد نائل خطاب[1]* ويوسف محمد[1] وباسل حشيش[1]

(1) قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا .

(للمراسلة : محمد نائل خطاب، البريد الالكتروني : khder8716@gmail.com)

تاريخ الاستلام : 2021/10/14 تاريخ القبول : 2022/01/6

الملخص

نفذ بحث نصف حقلي (في أصص) وفق تصميم القطاعات العشوائية وبثلاث مكررات في المنطقة الساحلية(جبلة)، وفي مخابر كلية الزراعة –جامعة تشرين، حيث تمت الزراعة في 2021/5/15 بهدف دراسة تأثير الري الكامل (100%) والاجهاد المائي (50%)(من بداية طور الإزهار وبدء امتلاء القرون) في 5 طرز وراثية من فول الصويا وهي (Sb335، Sb337، Sb339، Sb342، Sb344) وتحديد أكثرها تحملاً للجفاف من خلال دراسة مؤشرات عديدة (عدد الأيام من الزراعة حتى إزهار 50% من النباتات–عدد الأيام حتى النضج–ارتفاع النبات(سم)–محتوى الأوراق من البرولين (ميكروغرام/غ)– المحتوى الرطوبي النسبي للأوراق% –عدد البذور في القرن–وزن البذرة الواحدة(غ)–عدد القرون في النبات–وزن القرون على النبات الواحد (غ)–وزن 100 بذرة (غ)– عدد البذور في النبات الواحد– وزن البذور في النبات الواحد (غ))، للوصول للأدلة الانتخابية التي يمكن اعتباره معياراً للإنتاجية العالية تحت ظروف الإجهاد المائي. أظهرت أغلب الصفات المدروسة قيم عالية لمعامل التباين الوراثي GCV وترافق مع معامل توريث عال مما يشير إلى أن هذه الصفات كانت أقل تأثراً نسبياً بالبيئة. كما سبب الاجهاد المائي انخفاضاً معنوياً في المؤشرات المدروسة قياساً بمعاملة الشاهد عند مختلف الطرز الوراثية المدروسة، إذ تميز الطراز الوراثي Sb 335 بأقل نسبة انخفاض في جميع الصفات المدروسة، بينما كان الطرازين الوراثيين Sb 342 و Sb 344 الأكثر حساسية للإجهاد. وارتبطت انتاجية البذور كغ/هـ بشكل ايجابي ومعنوي مع صفة وزن القرون($r=0.91^{**}$) وعدد البذور في النبات($r=0.92^{**}$) ، وعدد القرون($r=0.73^{**}$) وأظهرت هذه الصفات قيم عالية ل GCV و GA% و h^2_B وبالتالي إمكانية استخدام هذه المؤشرات كدلائل انتخابية لتحسين صفة إنتاجية البذور.

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

المقدمة:

يتبع محصول فول الصويا *Glycine max* (L.) *Merr*. للعائلة البقولية Leguminosae وهو محصول ذاتي التلقيح (2N=40)، وتصل نسبة الخلط إلى حوالي 2% - 1 (An *et al*., 2009).

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 (Zhang and Yu, 2009).

ومحصول فول الصويا متعدد الأغراض، يتحمل الجفاف، ويزرع من أجل زيوت الطعام والاستخدام الصناعي والأغذية البشرية وأعلاف المواشي وكمصدر للطاقة الحيوية(Adlercreutz and Mazur, 1997)

أظهرت بحوث (Basavaraj *et al*.,2016) 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 (CSA, 2012).

أيضاً عندما تكون قيم معامل الاختلاف المظهري(PCV) أعلى من قيم معامل الاختلاف الوراثي (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 (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 جزءًا كبيرًا من التباين الكلي يخضع للسيطرة الوراثية، وأن الانتخاب على أساس القيم المظهرية سيكون مفيدًا لتحسين هذه الصفات (Ghodrati, 2013 ; Chandel *et al*., 2015; Jain *et al*., 2015; Sureshrao *et al*., 2015).

أظهرت بحوث (Osekita and Olorunfemi, 2014) 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. 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; Farshadfar and Hasheminasab, 2013). ولأجل زيادة انتاجية المحاصيل أو التقليل من خسائر الانتاج تحت هذه الظروف البيئية غير الملائمة فمن الضروري تحسين تحملها للجفاف أو العمل على استثمار التباين الوراثي وانتخاب الطرز الوراثية ذات المقدرة على تحمل الاجهادات البيئية (Shinozaki and Yamaquchi, 2007).

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

ويعمل مربي النباتات على انتخاب طرز وراثية 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).

تتأثر انتاجية بذور فول الصويا بشكل ملموس بكمية مياه الري، وأن نقصها المياه يسبب انخفاض في الانتاجية (Ouda *et al.*, 2007). وعلى الرغم من اعتبار الإنتاجية مؤشر هام للانتخاب المستخدم عادة تحت ظروف الإجهاد المائي، إلا أنه من الممكن أن تكون هناك مؤشرات أفضل عند استعمال عناصر 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 انتاجية النبات عند التعرض للجفاف.

إن فول الصويا بحاجة لكميات كبيرة من المياه وبحدود 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 فقد هدف البحث إلى دراسة بعض الصفات الفينولوجية والمورفولوجية والانتاجية لعدة طرز وراثية من فول الصويا بعد تعريض النباتات لفترة تعطيش (من بداية مرحلة الازهار – بداية تشكل القرون) وذلك بهدف إنشاء أدلة انتخابية للصفات المدروسة لتحديد أياً منها يمكن اعتماده معياراً للإنتاج العالي تحت ظروف الشد المائي ومعرفة التراكيب الوراثية المقاومة للجفاف من خلال المؤشرات المدروسة.

–مواد البحث وطرائقه:

–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.

–موقع تنفيذ البحث: نفذ البحث خلال الموسم الزراعي 2021 م، في المنطقة الساحلية(جبلة)، وتم تحديد محتوى الحمض الأميني البرولين في الأوراق (ميكروغرام/غ) في مخبر البحوث الزراعية بكلية الزراعة –جامعة تشرين.

–التحضير للزراعة: زرعت الطرز المدروسة بتاريخ 2021/5/15 بتصميم القطاعات العشوائية وب3 مكررات في أكياس بلاستيكية سعة (10 كغ تربة جافة تقريباً) وأبعاد (24x30 سم) (بمعدل 2–3 بذرة في الكيس الواحد) من نفس تربة الموقع الدائمة، مع إضافة السماد المعدني الذواب (NPK) بمعدل (60- 70-30 كغ/هـ) بعد الزراعة علماً بأن عدد الأكياس (30) كيساً في القطع التجريبية. ثم سقيت المعاملات بعد الزراعة مباشرة لتسهيل الانبات. وبعد ظهور البادرات خففت لنبات واحد في كل كيس. مع الإشارة إلى أننا لم نستخدم ملقح بكتيري لعدم تواجده بالسوق المحلية وبالتالي كانت العقد الجذرية قليلة جداً وغير فعالة على النبات.

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

1–المعاملة الأولى (معاملة الشاهد) لم يطبق فيها الاجهاد (ري عادي) (ليتر لكل كيس).

2–المعاملة الثانية طبق فيها الاجهاد المائي بمرحلة بداية الازهار وبداية تشكل القرون(بمستوى 50% من كمية الاستهلاك المائي للمحصول) بعد أن تم حساب كميات المياه التي يحتاجها المحصول (نصف ليتر لكل كيس). علماً بأن عدد الريات كانت (12 رية) خلال موسم البحث. مع العلم بأن احتياجات فول الصويا خلال موسم النمو (6000–7000 م^3/هـ) Bates *et al.*, (1973).

– الظروف البيئية:

أ–تحليل التربة:

من نتائج الجدول (1) لتحليل التربة يتضح بأن التربة طينية سلتية وغنية بالفوسفور القابل للامتصاص وتفاعلها قاعدي خفيف وذلك حسب (Homer and Parker, 1995) وبالتالي فهي صالحة لنمو وتطور نبات فول الصويا.

الجدول (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	41	42	5.20	21.4	192	0.13	30.71	0.20	7.35
الوصف	-	-	طينية سلتية	فقيرة	غنية	متوسطة	متوسطة	عالية	قليلة	قاعدية خفيفة

ب–الأمطار والحرارة:

يبلغ متوسط هطول الأمطار السنوي في منطقة البحث حوالي 750 ملم (كما هو معروف) ومعظم هطول الأمطار يقع في أشهر الشتاء، حيث لم تتجاوز كمية الأمطار الهاطلة خلال الموسم الزراعي (117.9 ملم) وهذه الكمية غير كافية لنمو نبات فول الصويا لذلك تم اجراء الريات المطلوبة وفق برنامج البحث. كما 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.

الجدول(2) الظروف المناخية السائدة في موقع الدراسة خلال الموسم 2021

الشهر	الأمطار مم	الحرارة/درجة مئوية		
		العظمى	الصغرى	**المعدل**
نيسان	12.5	23.7	15.3	**19.5**
أيار	39.7	26.2	22.1	**24.15**
حزيران	78.2	28	22.4	**25.2**
تموز	0	30.1	24.9	**27.5**
أب	0	31.9	26.8	**29.35**
أيلول	14.1	30.0	24.2	**27.1**

القراءات والقياسات المدروسة:

– عدد الأيام من الزراعة حتى إزهار 50% من النباتات.

–عدد الأيام حتى النضج.

–ارتفاع النبات(سم).

–محتوى الأوراق من البرولين (ميكروغرام/غ): تم تقديره حسب طريقة (Bates *et al*., 1973) باستعمال جهاز الطيف الضوئي (Spectrophotometer) وعلى طول موجي 520 نانوميتر.

– المحتوى الرطوبي النسبي للأوراق% Relative Water Content (RWC):

تم حساب المحتوى الرطوبي النسبي وفق العلاقة: RWC = {(FW-DW) / (TW-DW)}*100

الموصوفة من قبل بحاثة عدة نذكر منهم (Barrs, 1968 و1988 Schonfeld et al):

حيث: FW: الوزن الرطب للأوراق DW: الوزن الجاف للأوراق TWك الوزن المنتفخ

–عدد البذور في القرن.

–وزن البذرة الواحدة(غ).

–عدد القرون في النبات.

–وزن القرون على النبات الواحد (غ).

–وزن 100 بذرة (غ).

– عدد البذور في النبات الواحد.

– وزن البذور في النبات الواحد (غ).

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

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

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

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

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

–درجة التوريث العامة (Broad Sense Heritability): وذلك حسب(Mahamud and Kramer1951).

$h^2_B=(Vg/Vph)\times 100$ حيث أن: Vg– = التباين الوراثي Vph– =التباين المظهري

–التقدم الوراثي 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)، σp الانحراف المعياري, h^2 درجة التوريث.

– التقدم الوراثي النسبي حسب من المعادلة: $GA\%=GA \times 100/\bar{x}$ حيث أن $\bar{x}$: متوسط الصفة في الصنف.

–معامل الارتباط: Coefficiant of correlation (r): قدرت حسب (Dospekhov,1979) .

النتائج والمناقشة:

– عدد الأيام من الزراعة حتى إزهار 50% من النباتات.

يسبب اختلاف الطرز الوراثية لفول الصويا في مدة إزهارها تباين في مراحل نموها من جانب فضلاً عن تباين في موعد تشكل القرون والنضج (Cucolotto *et al.*, 2007).

تشير نتائج التحليل الاحصائي لصفة عدد الأيام حتى الأزهار (جدول 4) إلى 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. حيث تميز الطراز الوراثي Sb339 مقارنة مع الطرز الوراثية المدروسة بصفة التبكير في الإزهار (54 يوماً)، تلاه الطراز Sb337 (56) يوماً وبالتالي يمكن استخدامهما كطرازين 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 تحملها للجفاف (Roberts and Summerfield, 1987).

أظهرت صفة عدد الأيام حتى الإزهار قيم عالية ومتقاربة ل PCV% (23.37 %) و GCV% (21.58) وبالتالي قلة تأثرها بالعوامل البيئية والانتخاب استنادًا إلى الأداء المظهري قد يكون وسيلة فعالة لتحقيق تحسن في هذه الصفة، التي أكدتها

أيضاً درجة التوريث العالية (0.81) لهذه الصفة، مترافقة مع تقدم وراثي نسبي منخفض(5.7%). ونتائجنا تساير نتائج Okonkwo and Idahosa, 2013) حيث أكدت وجود تباينات ودرجات توريث عالية لصفة عدد الأيام حتى الإزهار في فول الصويا.

-عدد الأيام حتى النضج:

يشير الجدول (4) إلى تباين الطرز الوراثية المدروسة معنوياً في صفة عدد الأيام حتى النضج تحت ظروف الاجهاد المائي، حيث أستغرق الطراز الوراثي Sb339 أقل فترة زمنية (108 يوماً) مقارنة مع بقية الطرز المدروسة تلاه الطراز الوراثي Sb337 (114 يوماً) وبالتالي يمكن استخدامهما كطرازين مبكرين للنضج تحت ظروف الاجهاد المائي في برامج التربية اللاحقة.

أظهرت صفة عدد الأيام حتى النضج قيم متقاربة ل PCV (16.94%) و GCV (13.85%) مما يوحي بمزيد من التأثير الوراثي وقلة تأثير الظروف البيئية على هذه الصفة، التي أكدتها أيضاً درجة التوريث العالية (0.74) لهذه الصفة، مترافقة مع تقدم وراثي نسبي منخفض (3.87%). ونتائج (Aditya and Pushpendra, 2014) أظهرت اختلافات ضيقة بين PCV و GCVلصفة عدد الأيام حتى النضج مع درجة توريث عالية (77.40).

الجدول (4) عدد الأيام من الزراعة حتى الإزهار والنضج عند طرز فول الصويا المدروسة

الطرز الوراثية	الإزهار	النضج
Sb335	64	122
Sb337	56	114
Sb339	54	108
Sb342	71	129
Sb344	65	118
المتوسط	62	118.2
Lsd 5%	7.75	10.42
معامل الاختلاف الوراثي%	21.58	13.85
معامل الاختلاف المظهري%	23.37	16.94
درجة التوريث العامة	0.81	0.74
التقدم الوراثي%	5.7	3.87

-ارتفاع النبات(سم):

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

نلاحظ من الجدول (5) وجود فروق معنوية عند معظم الطرز المدروسة لصفة ارتفاع النبات (سم)، حيث كان المتوسط لهذه الصفة عند الشاهد (85.4 سم)، ولمعاملة الإجهاد المائي (69.8 سم)، وتراوح مدى ارتفاع النبات عند الشاهد من (74 سم) عند الطراز Sb335 حتى (97 سم) عند الطراز Sb339. بينما تراوح المدى في معاملة الاجهاد المائي من (63 سم) عند الطراز الوراثي Sb339 حتى (80 سم) عند الطراز الوراثي Sb337. وكانت أدنى نسبة انخفاض% في صفة ارتفاع النبات عند الطرازين الوراثيين Sb337 و Sb344 (9.09%) وأعلاها عند الطراز Sb339 (35.05%). ويعود السبب إلى اختلاف البنية الوراثية للطرز المستخدمة في البحث فضلاً عن تبكير الطرز الوراثية في مدة إزهارها أثر في خفض ارتفاعها (Carvalho *et al.*, 2016).

أظهرت صفة ارتفاع النبات قيم متوسطة ل PCV (16.42%) وهي أعلى بالمقارنة بـ GCV (12.59%) وهذا يشير إلى مزيد من التأثير البيئي على هذه الصفة التي أكدتها أيضاً درجة التوريث المتوسطة (0.49) لهذه الصفة مترافقة مع تقدم وراثي نسبي متوسط (9.6%)، وهذا يشير أن صفة طول الساق هي محددة وراثياً وتتأثر جزئياً بالظروف البيئية (Adity and Pushpendra, 2014).

الجدول (5) متوسط ارتفاع النبات (سم) عند طرز فول الصويا المدروسة

الطرز الوراثية	شاهد	اجهاد مائي	نسبة الانخفاض%
Sb335	74	67	9.45
Sb337	88	80	9.09
Sb339	97	63	35.05
Sb342	91	69	24.17
Sb344	77	70	9.09
المتوسط	85.4	69.8	
Lsd 5%	8.4	7.1	
Lsd 5% للتفاعل	9.3		
معامل الاختلاف الوراثي%	12.59		
معامل الاختلاف المظهري%	16.42		
درجة التوريث العامة	0.49		
التقدم الوراثي%	9.6		

-محتوى الأوراق من البرولين (ميكروغرام/غ):

يعتبر البرولين من الأحماض الأمينية المهمة ذات الأوزان الجزيئية الصغيرة، ويعد منظم نمو اسموزي ومضاداً للأكسدة، وزيادة حمض البرولين في النباتات هي نتيجة استجابة النباتات للإجهادات اللاحيوية لا سيما الاجهاد المائي (Oraki *et al.*,2012).

يبين الجدول (6) نسب الارتفاع في محتوى الأوراق من البرولين وهذه النتائج تتطابق مع نسبة الانخفاض في بعض الصفات المذكورة في الجداول السابقة.

حيث نلاحظ وجود فروق معنوية عند الطرز الوراثية المدروسة لصفة محتوى الأوراق من البرولين، حيث كان المتوسط عند الشاهد (65.2 ميكروغرام/غ) ولمعاملة الإجهاد المائي (81.6 ميكروغرام/غ).

ويلاحظ بشكل عام، أن متوسط نسبة الارتفاع % في صفة محتوى البرولين تراوح من (9.89 ميكروغرام/غ) عند الطراز الوراثي Sb339 إلى (38.36 ميكروغرام/غ) عند الطراز Sb335. وتعزى زيادة محتوى الأوراق من البرولين إلى طبيعة التركيب الوراثي المتلائم مع ظروف الاجهاد الذي يملك خاصية تثبيط عملية بناء البروتين وينتج عن ذلك زيادة مستوى الاحماض الامينية ومنها حمض البرولين وبالتالي يقلل الجهد الاسموزي للخلايا لضمان استمرار امتصاص الماء تحت ظروف الاجهاد وذلك لخاصية البرولين الاسموزية فضلاً عن دوره في تحمل الاجهاد التأكسدي من خلال المحافظة على سلامة الاغشية وثباتية الانزيمات (Johari *et al.*, 2010)،(Castro and Alfredo, 2012) .

الجدول (6) يبين متوسط وزن البرولين ميكروغرام/غ لطرز فول الصويا المدروسة

الطرز الوراثية	شاهد	اجهاد مائي	نسبة الارتفاع %
Sb335	61.9	85.3	38.36
Sb337	66.1	89.2	34.94

Sb339	64.7	71.1	9.89
Sb342	61.6	82.4	33.76
Sb344	71.7	80.1	11.71
المتوسط	65.2	81.6	
Lsd 5%	5.54	7.12	

– المحتوى الرطوبي النسبي للأوراق% Relative Water Content (RWC):

يوضح الجدول (7) وجود فروق معنوية عند الطرز المدروسة لصفة متوسط المحتوى الرطوبي لأوراق فول الصويا% حيث كان المتوسط لهذه الصفة عند الشاهد (189.68%) و لمعاملة الإجهاد المائي (170.1%).

ويلاحظ بشكل عام، أن أدنى نسبة انخفاض % في متوسط هذه الصفة كان عند الطراز الوراثي Sb342 (4.35%) وأعلاها عند الطراز Sb337 (18.81%). وقد يعود ذلك إلى نقص الماء في الأوراق نتيجة عدم قدرة النباتات على امتصاص الماء لنقصه في التربة أو لوجود فرق في الجهد الحلولي بين الوسط الداخلي للنبات وبين محلول التربة أو التباين في درجة انغلاق المسامات واستجابته للإجهاد المائي (Nye and Tinker,1977).

الجدول (7) صفة المحتوى الرطوبي النسبي لأوراق طرز فول الصويا المدروسة%

الطرز الوراثية	المعاملات		نسبة الانخفاض %
	بدون إجهاد	إجهاد مائي	
Sb335	204.6	194.2	5.08
Sb337	187.1	151.9	18.81
Sb339	196.3	171.4	12.68
Sb342	185.9	177.8	4.35
Sb344	174.5	155.2	11.06
المتوسط	189.68	170.1	
Lsd 5%	7.1	6.4	

–عدد البذور في القرن:

إن لمتوسط عدد البذور في القرن دلالات عديدة لما لها من تأثير على إنتاجية وحدة المساحة من البذور ودليل الحصاد والوزن البيولوجي وغيرها، وهذه الصفة ترتبط ايجابياً مع الغلة البذرية في وحدة المساحة (Singh *et al*, 1996).

تراوح عدد البذور في القرن من 2–3 بذور عند جميع الطرز المدروسة، ويعود السبب إلى تأثير الطراز الوراثي لأن هذه الصفة تحكمها عوامل وراثية لها طابع الإضافي في الطراز الوراثي الواحد، أما العامل البيئي فتأثيره قليل جداً في هذه الصفة.

–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).

نلاحظ من الجدول (8) وجود فروق معنوية عند معظم الطرز المدروسة لصفة وزن البذرة الواحدة، حيث كان المتوسط لهذه الصفة عند الشاهد (0.17 غ)، ولمعاملة الإجهاد المائي (0.13 غ)، وتراوح مدى وزن البذرة الواحدة عند الشاهد من (0.13 غ) عند الطراز Sb335 حتى (0.20 غ) عند الطراز Sb339. بينما تراوح المدى في معاملة الاجهاد المائي من (0.11 غ) عند الطراز Sb335 وحتى (0.14 غ) عند الطراز الوراثي Sb339. ويلاحظ بشكل عام أن أدنى نسبة انخفاض% في صفة وزن البذرة الواحدة عند الطراز الوراثي Sb335 (15.38%) وأعلاها عند الطراز Sb342 (31.58%).

أظهرت صفة وزن البذرة الواحدة قيم عالية ل PCV (23.41 %) وهي أعلى بالمقارنة بـ GCV (22.76%) مما يوحي بمزيد من التأثير الوراثي على هذه الصفة التي أكدتها درجة التوريث عالية (0.91) لهذه الصفة مترافقة مع تقدم وراثي نسبي ضعيف (9.73%)، وهذا يشير إلى أن صفة وزن البذرة الواحدة يرتبط بالنمط الوراثي بالدرجة الأولى مع تأثير الظروف البيئية. ويمكن استخدامه كمؤشر انتخابي من أجل زيادة الانتاجية.

الجدول (8) متوسط وزن البذرة الواحدة (غ) عند طرز فول الصويا المدروسة

الطرز الوراثية	شاهد مروي	اجهاد مائي	نسبة الانخفاض%
Sb335	0.13	0.11	15.38
Sb337	0.17	0.13	23.53
Sb339	0.20	0.14	30
Sb342	0.19	0.13	31.58
Sb344	0.16	0.12	25
المتوسط	0.17	0.13	
Lsd 5%	0.015	0.011	
Lsd 5% للتفاعل	0.01		
معامل الاختلاف الوراثي%	22.76		
معامل الاختلاف المظهري%	23.41		
درجة التوريث العامة	0.91		
التقدم الوراثي%	9.73		

-عدد القرون في النبات:

ترتبط صفات عدد القرون في النبات وعدد البذور في القرن دائماً مع الغلة. نلاحظ من الجدول (9) وجود فروق معنوية عند معظم الطرز المدروسة لصفة عدد القرون في النبات، حيث كان المتوسط لهذه الصفة عند الشاهد (71.2 قرن)، ولمعاملة الإجهاد المائي (67 قرن)، وسجل أدنى نسبة انخفاض % في متوسط عدد القرون في النبات عند الطراز Sb337 (4.05%) وأعلاها عند الطراز Sb342 (8.75%). وتشير نتائج (Yordanov *et al.*, 2003) إلى أن الإجهاد المائي يقلل من عدد القرون والبذور لكل نبات.

أظهرت صفة وزن البذور في القرن قيم عالية ل PCV (21.39 %) وهي أعلى بالمقارنة بـ GCV (19.85%) مما يوحي بمزيد من التأثير الوراثي على هذه الصفة التي أكدتها درجة التوريث عالية (0.90) لهذه الصفة مترافقة مع تقدم وراثي نسبي ضعيف (8.73%)، وربما يعود السبب في اختلاف عدد القرون في فول الصويا إلى اختلاف مدة إزهار الطرز الوراثية لا سيما المبكرة منها، حيث أثرت في قدرتها على تكوين قرون أكثر. وأشارت الدراسات اختلاف عدد الفروع المنتجة وغير المنتجة باختلاف الطرز الوراثية والعامل البيئي المؤثر (Magagane , 2012). فيما أشير إلى أن السبب الرئيس في تباين عدد القرون المرتبط بعدد الفروع المنتجة هو الاختلاف في البنية الوراثية للطرز الوراثية (Zhe *et al.*, 2010).

الجدول (9) عدد القرون في النبات عند طرز فول الصويا المدروسة

الطرز الوراثية	شاهد مروي	اجهاد مائي	نسبة الانخفاض%
Sb335	60	57	5
Sb337	74	71	4.05
Sb339	66	63	4.54
Sb342	80	73	8.75
Sb344	76	71	6.57
المتوسط	71.2	67	
Lsd 5%	8.73	6.50	
Lsd 5% للتفاعل	8.88		
معامل الاختلاف الوراثي%	19.85		
معامل الاختلاف المظهري%	21.39		
درجة التوريث العامة	0.90		
التقدم الوراثي%	8.73		

–وزن القرون على النبات الواحد (غ):

نلاحظ من الجدول (10) وجود فروق معنوية عند معظم الطرز المدروسة لصفة وزن القرون على النبات الواحد (غ)، حيث كان المتوسط لهذه الصفة عند الشاهد (30.71 غ)، ولمعاملة الإجهاد المائي (25.59 غ)، وسجل أدنى نسبة انخفاض % في متوسط وزن القرون على النبات الواحد (غ) عند الطراز Sb337 (10.65%) وأعلاها عند الطراز Sb339 (25.92%).

أظهرت صفة وزن القرون على النبات الواحد (غ) قيم عالية ل PCV (25.33 %) وهي أعلى بالمقارنة بـ GCV (21.89%) مما يوحي بمزيد من التأثير الوراثي على هذه الصفة التي أكدتها درجة التوريث عالية (0.71) لهذه الصفة مترافقة مع تقدم وراثي نسبي ضعيف (9.69%)، وهذا يشير إلى أن صفة وزن القرون على النبات الواحد (غ) يرتبط بالنمط الوراثي بالدرجة الأولى مع تأثير الظروف البيئية. ويمكن استخدامه كمؤشر انتخابي من أجل زيادة الانتاجية

الجدول (10) وزن القرون على النبات الواحد (غ) عند طرز فول الصويا المدروسة

الطرز الوراثية	شاهد مروي	اجهاد مائي	نسبة الانخفاض%
Sb335	28.89	25.30	12.42
Sb337	27.45	24.63	10.27
Sb339	28.93	22.94	20.71
Sb342	35.75	29.8	16.64
Sb344	32.55	25.32	22.21
المتوسط	30.71	25.59	
Lsd 5%	6.74	4.95	
Lsd 5% للتفاعل	7.77		
معامل الاختلاف الوراثي%	21.89		
معامل الاختلاف المظهري%	25.33		
درجة التوريث العامة	0.71		
التقدم الوراثي%	9.69		

–وزن 100 بذرة (غ):

كان لضغط عجز الماء في مرحلة ملء البذور تأثير معنوي كبير على وزن 100بذرة (غ) مما أدى إلى انخفاض في انتاجية معظم الطرز الوراثية المدروسة، حيث كان المتوسط لهذه الصفة عند الشاهد (12.98 غ)، ولمعاملة الإجهاد المائي

(11.66 غ)، ربما يعود السبب إلى إجهاد الماء الذي قلل من النمو الخضري وأثر على عدد الأيام حتى الازهار والنضج Karam *et al.*, 2007). وسجل أدنى نسبة انخفاض % في متوسط وزن 100 بذرة (غ) عند الطراز Sb335 (3.97%) وأعلاها عند الطراز Sb339 (16.33%). وقد يعزى ذلك إلى انخفاض فترة ملء البذور خلال فترة الإجهاد المائي وانخفاض نقل المواد الغذائية المجهزة إلى البذور بسبب الإجهاد المائي كسببين رئيسيين لتخفيض وزن بذور فول الصويا (Meckel *et. al.*, 1984).

أظهرت صفة وزن 100 بذرة (غ) قيم عالية ل PCV (24.56 %) وهي أعلى بالمقارنة بـ GCV (21.63%) مما يوحي بمزيد من التأثير الوراثي على هذه الصفة التي أكدتها درجة التوريث عالية (0.71) لهذه الصفة مترافقة مع تقدم وراثي نسبي ضعيف (5.95%)، وقد يعزى ذلك إلى أن اختلاف الظروف البيئية أثر معنوياً في متوسط الصفة، فضلاً عن اختلاف سلوك الطرز الوراثية عند تغير بيئة نموها. وتشير بعض الأبحاث إلى أن البيئة هي العامل الأكثر تأثيراً في وزن البذرة وعدد البذور في القرن وهي مرتبطة بالعامل الوراثي والتداخل بينها (Abbas *et al.*, 2012).

الجدول (11) وزن 100 بذرة (غ) عند طرز فول الصويا المدروسة

الطرز الوراثية	شاهد مروي	اجهاد مائي	نسبة الانخفاض%
Sb335	10.31	9.90	3.97
Sb337	12.75	11.86	6.98
Sb339	15.49	12.96	16.33
Sb342	13.38	12.01	10.24
Sb344	12.97	11.6	10.56
المتوسط	12.98	11.66	
Lsd 5%	1.51	1.10	
Lsd 5% للتفاعل	1.62		
معامل الاختلاف الوراثي%	21.63		
معامل الاختلاف المظهري%	24.56		
درجة التوريث العامة	0.71		
التقدم الوراثي%	5.95		

– عدد البذور في النبات الواحد:

نلاحظ من الجدول (12) وجود فروق معنوية عند معظم الطرز المدروسة لصفة عدد البذور في النبات الواحد، حيث كان المتوسط لهذه الصفة عند الشاهد (165.48)، ولمعاملة الإجهاد المائي (153.89)، ويعزى هذا الانخفاض على الأرجح إلى تدني خصوبة حبوب اللقاح بسبب اجهاد الجفاف (Omae *et al.*, 2005).

وسجل أدنى نسبة انخفاض % في متوسط عدد البذور في النبات الواحد عند الطراز Sb339 (4.39%) وأعلاها عند الطراز Sb342 (10.49%). وربما يعود السبب إلى الجهد الجفافي الذي أدى إلى اختصار فترة التزهير وإنتاج عدد أقل من الإزهار وعدد أقل من القرون (Rotundo and Westgate, 2010).

أظهرت صفة عدد البذور في النبات الواحد قيم عالية ل PCV (22.56 %) وهي أعلى بالمقارنة بـ GCV (20.73%) مما يوحي بمزيد من التأثير الوراثي على هذه الصفة التي أكدتها درجة التوريث عالية (0.92) لهذه الصفة مترافقة مع تقدم وراثي نسبي ضعيف (9.89%)، وهذا يشير إلى أن صفة عدد البذور في النبات الواحد يرتبط بالنمط الوراثي بالدرجة الأولى مع تأثير الظروف البيئية. ويمكن استخدامه كمؤشر انتخابي من أجل زيادة الانتاجية.

الجدول (12) عدد البذور في النبات الواحد عند طرز فول الصويا المدروسة

الطرز الوراثية	شاهد مروي	اجهاد مائي	نسبة الانخفاض%
Sb335	150	134.75	10.17
Sb337	173.86	165.3	4.92
Sb339	155.63	148.8	4.39
Sb342	178.19	159.5	10.49
Sb344	169.7	161.1	5.06
المتوسط	165.48	153.89	
Lsd 5%	15.77	14.45	
Lsd 5% للتفاعل	15.9		
معامل الاختلاف الوراثي%	20.73		
معامل الاختلاف المظهري%	22.56		
درجة التوريث العامة	0.92		
التقدم الوراثي%	9.89		

–وزن البذور في النبات الواحد (غ):

يعتبر وزن البذور في النبات أهم مقياس حقلي يعطي التقويم النهائي للصنف، ويشمل محصلة العوامل كافة التي تساهم في تكوينه وبذلك فإن العوامل الوراثية والبيئية التي تؤثر في مكوناته سلباً أو ايجاباً ستنعكس في الإنتاجية مباشرة تبعاً لهذا التأثير (Alasavi, 2010).

نلاحظ من الجدول (13) وجود فروق معنوية عند معظم الطرز المدروسة لصفة وزن البذور في النبات الواحد (غ)، حيث كان المتوسط لهذه الصفة عند الشاهد (18.21 غ)، ولمعاملة الإجهاد المائي (15.06 غ)، وسجل أدنى نسبة انخفاض % في متوسط وزن البذور في النبات الواحد (غ) عند الطراز Sb337 (7.89%) وأعلاها عند الطراز Sb344 (22.61%).

أظهرت صفة وزن البذور في النبات الواحد (غ) قيم عالية ل PCV (22.67 %) وهي أعلى بالمقارنة بـ GCV (18.56%) مما يوحي بمزيد من التأثير البيئي على هذه الصفة التي أكدتها درجة التوريث المتوسطة (0.55) لهذه الصفة مترافقة مع تقدم وراثي نسبي ضعيف (6.55%)، وهذا يشير إلى أن صفة وزن البذور في النبات الواحد (غ) يرتبط بالنمط الوراثي بالدرجة الأولى مع تأثير الظروف البيئية. ويمكن استخدامه كمؤشر انتخابي من أجل زيادة الانتاجية.

يعزى انخفاض غلة البذور تحت ظروف الاجهاد المائي إلى قلة قابلية النبات على امتصاص الماء وتأثير الاجهاد المائي في نمو الجذور الامر الذي أدى إلى انخفاض الفعالية الحيوية للمجموع الجذري وقلة سعة التمثيل الضوئي وقلة التوازن بين الهرمونات النباتية والعمليات البيولوجية لجميع أجزاء النبات وبالتالي انخفاض غلة البذور (Lchi *et al.*, 2013).

الجدول (13) وزن البذور في النبات الواحد (غ) عند طرز فول الصويا المدروسة

الطرز الوراثية	شاهد مروي	اجهاد مائي	نسبة الانخفاض%
Sb335	15.85	13.5	14.83
Sb337	14.82	13.65	7.89
Sb339	16.34	12.84	21.41
Sb342	22.12	18.31	17.22
Sb344	21.94	16.98	22.61
المتوسط	18.21	15.06	
Lsd 5%	3.22	3.67	
Lsd 5% للتفاعل	3.84		
معامل الاختلاف الوراثي%	18.56		
معامل الاختلاف المظهري%	22.67		
درجة التوريث العامة	0.55		
التقدم الوراثي%	6.55		

-معامل الارتباط:

يتضح من الجدول (14) ارتباط صفة وزن البذور بالنبات بشكل ايجابي قوي ومعنوي مع صفة وزن القرون (r=0.91**) وعدد البذور في النبات(r=0.92**) وعدد القرون (r=0.73**). كما ارتبط بشكل ايجابي معنوي متوسط مع صفات وزن البذرة الواحدة (r=0.57*) ووزن 100 بذرة (r=0.59*)، وبشكل ايجابي متوسط غير معنوي مع صفات وزن البذور بالقرن (r=0.52) ووزن القرون (r=0.48). وهذه النتائج كانت متقاربة مع (Badawy and Mehasen, 2012) الذين وجدوا في دراستهم على بعض الطرز الوراثية لفول الصويا ارتباط ايجابي معنوي بين وزن البذور بالنبات مع صفات وزن 100 بذرة (0.87**) وعدد القرون في النبات (0.52). أيضاً أبلغ (Georgiev, 2004) أن وزن البذور وأعداد البذور لكل نبات وعدد القرون في النبات والأيام إلى النضج كان لها علاقة إيجابية كبيرة مع محصول البذور.

الجدول (14) معامل الارتباط بين الانتاجية ومكوناتها تحت ظروف الإجهاد المائي عند طرز فول الصويا المدروسة

	وزن البذور بالقرن	وزن القرن	عدد القرون	وزن القرون	وزن 100 بذرة	عدد البذور بالنبات	وزن البذور بالنبات
وزن البذرة الواحدة	0.72**	0.76**	0.54*	0.65**	0.72**	0.51	0.57*
وزن البذور بالقرن	-	0.43	0.65**	0.66**	0.84**	0.31	0.52
وزن القرن		-	0.31	0.48	0.38	0.45	0.48
عدد القرون			-	0.76**	0.825**	0.57*	0.73**
وزن القرون				-	0.78**	0.73**	0.91**
وزن 100 بذرة					-	0.44	0.59*
عدد البذور بالنبات						-	0.92**

** المعنوية عند مستوى 0.01

* المعنوية عند مستوى 0.05

الاستنتاجات:

– تشير نتائج الدراسة إلى وجود فروق معنوية عند معظم الصفات المدروسة لفول الصويا، وكانت قيم معامل الاختلاف المظهري (PCV) ومعامل الاختلاف الوراثي (GCV) متقاربة وعالية، وقيم درجات التوريث عالية مترافقة مع نسب تقدم وراثي جيدة لمعظم الصفات المدروسة.

–سبب الاجهاد المائي انخفاضاً معنوياً في الغلة وعناصرها قياساً بمعاملة الري الكامل (الشاهد). هذا بالإضافة إلى تطابق نتائج نسبة الانخفاض للصفات المدروسة نتيجة تأثير الاجهاد المائي على التراكيب الوراثية مع نسب الارتفاع في محتوى البرولين.

–تميز الطراز Sb339 بالباكورية بالإزهار والنضج (54–108 يوم على الترتيب)، وزن البذرة الواحدة (0.14غ) ووزن 100 بذرة (12.96 غ).

–تميز الطراز Sb 337 بأعلى قيمة لصفة ارتفاع النبات (80 سم)، محتوى البرولين (89.2)، وعدد البذور في النبات (165.3).

–تميز الطراز Sb 335 بأعلى قيمة لصفة المحتوى الرطوبي النسبي للأوراق (194.2%).

–تميز الطراز Sb 342 بأعلى قيمة لصفة عدد القرون في النبات (73 قرناً)، وزن القرون على النبات الواحد (29.8 غ)، وصفة وزن البذور في النبات (18.31 غ).

–امكانية الانتخاب لصفة انتاجية النبات الفردي من خلال الانتخاب لصفات وزن القرون وعدد البذور في النبات وعدد القرون في النبات للارتباط الايجابي المعنوي بينهم، والذي ترافق مع درجات توريث عالية وتباينات ضيقة بين معاملي الاختلاف المظهري والوراثي للصفات المذكورة.

–اختلفت الطرز الوراثية فيما بينها بتحمل الاجهاد اذ تميز الطرازين الوراثيين Sb 335 و Sb 337 بأقل نسبة انخفاض في معظم المؤشرات المدروسة، بينما كان الطرازين الوراثيين Sb 342 و Sb 344 الأكثر حساسية للإجهاد.

المقترحات:

* اختبار الطرز الوراثية المبشرة بظروف بيئية حقلية.

* استخدام معدلات أخرى من مياه الري على فول الصويا وزراعته في مناطق بيئية أكثر جفافاً.

*متابعة العمل على الطراز الوراثي الواعد Sb 337 لقلة حساسيته تجاه الاجهاد المائي وإعطاء الاهتمام الكافي بالطرز Sb 339 و Sb 342 لتحملها النسبي للإجهاد المائي.

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.

Alasavi, R. D. (2010). The effect of phosphorus to the improvement of winning and its components in cowpeas elected cell bees. Iraqi Journal of Agricultural Sciences. 41 (6):21-28.

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

Barrs, H.D.(1968). Cyclic Variations in Plant Properties under Constant Environmental Conditions.Physiologia Plantarum, Cited by: 38. https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1968.tb07295.x

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 . Walderm ; 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. gric.Res. 11(12): 990-1000.

Castro-Nava S. ; and J. H. Alfredo (2012). Accumulation of proline in the leaves of grain sorghum [*Sorghum bicolor (*L.*)* Moench] genotypes which differ in their response to drought.

-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 .

- Georgiev, G. (2004). Influence of moisture conditions on the yield of soybean verities. *Plant Sci*. 5: 406-410.

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

Homer, D.C.; and F.P.Parker (1995). Method of analysis the soils, plants and water. University Calefornia.pp.185.

Farshadfar, E. ; and H. Hasheminasab (2013). Biplot analysis for detection of heterotic crosses and estimation of additive and dominance components of genetic varia-tion for drought tolerance in bread wheat.

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 Pirevatlou,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.

Karam, F.; R. Masaad; T. Sfeir; O. Mounzer; and Y. Rouphael (2007). Evaptranspiration and seed yield of field grown soybean under deficit irrigation conditions , Agr. Water Monag. 75 : 226-244.

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.

Lchi, J.O.; H.E. Lgbadun; S. Miko; and A.M. Samndi (2013). Growth and yield response of selected Cowpea *(Vigna ungui culata (*L.) Walp) Varieties to irrigation interval and sowing date.The pacific J. S. and Technology. 14(1): 453- 463.

Magagane, T. G. (2012). Genotype by environment interactions in soybean for agronomic traits and nodule formation. Requirements for the Mc. of Agricultural management (crop science), university of Limpopo, South Africa.PP:70.

Mahamud, I. ; and H.H. Kramer (1951). Segregation for yield height, and maturity following a Soybean cross. Agron J. 43:603-609.

Mahmoud, A.; El-Rawy 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.

Meckel, L.; D. B. Egli; R. E. Phillips; D. Radcliffe; and J. E. Leggett (1984). Effect of moisture stress on seed growth in soybean. Agron. J. 76: 647-650.

Muhe, K. (2011). Selection index in durum wheat (*Triticum turgidum* var. durum) variety development. Acad. J. Plant Sci., 4 : 77-83.

Nye, A. H.; and P.B. H. Tinker (1977). Solutes movement in the Soil–root system. Black Well , Oxford.

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 snapbean (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 F_3populations 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

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. Borras; 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.

Schonfeld, M.A.; R.C. Johnson; B.F. Carwer; and D.W. Mornhinweg (1988). Water relations in winter wheat as drought resistance indicators. Crop. Sci., 28: 526-531.

Singh, M.P.; and R.B. Ceccerelli (1996). Estimation of heritability of crop traits from variety trial data. Technical manual No. 20, ICARDA, Aleppo, Syria.

Shinozaki, K. ; and Yamaquchi -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.

Sureshrao, 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.

Yordanov, I.; V. Velikova; and T. Tsonev (2003). Plant response to drought and stress tolerance. *Bulg. J. Plant Physiol.* 187-206.

Zhang, J.; and O. Yu (2009). Metabolic engineering of isoflavone biosynthesis in seeds. *In* Modification of seed composition to promote health and nutrition.

Zhe, Y.; J. G. Lauer; R. Borges; and N. Leon (2010). Effects of genotype ×environment interaction on agronomic traits in soybean. Crop Sci. 50: 696–702.

Evaluation of several varieties of soybean (*Glycine max* L.)) under the influence of water stress

Mohamed Khattab [(1)*] , and Youssef Mohamed [(1)], and Basil Hashish[(1)]
(1) Department Of Field Crops, Faculty of Agriculture, Tishreen- University, Lattakia , Syria.
(*Corresponding author: Mohamed Khattab, E-mail: khder8716@gmail.com)

Received:14/10/2021 Accepted:6/01/2022

Abstract
A semi-field research was carried out (in pots) according to the design of random sectors and with three replications in the coastal region (Jableh), and in the laboratories of the Faculty of Agriculture - Tishreen University, where cultivation was carried out on 5/15/2021 in order to study the effect of full irrigation (100%) and water stress (50%) (from the beginning of the flowering phase and the beginning of the fullness of the pods) in 5 genotypes of soybean (Sb335, Sb337, Sb339, Sb342, Sb344) and determining the most drought-tolerant by studying several indicators (the number of days from planting until flowering 50% of the soybean Plants - number of days to maturity - plant height (cm) - leaf content of proline (µg/g) - relative moisture content of leaves % - number of seeds per pod - weight of one seed (g) - number of pods per plant - weight of pods on the plant One (g) - weight of 100 seeds (g) - number of seeds per plant - weight of seeds per plant (g)), to reach the electoral evidence that can be considered as a criterion for high productivity under water stress conditions.Most of the studied traits showed high values of GCV and it was associated with a high heritability, which indicates that these traits were relatively less affected by the environment. Water stress also caused a significant decrease in the studied indicators compared to the treatment of the control in the various studied genotypes, as the genotype Sb 335 was characterized by the lowest percentage of decrease in all the studied traits, while the genotypes Sb 342 and Sb 344 were the most sensitive to stress. Seed yield kg/ha was positively and significantly associated with pod weight (r=0.91**), number of seeds per plant (r=0.92**), and number of pods (r=0.73**). These traits showed high values for GCV and GA % and h2B and thus the possibility of using these indicators as selective indicators to improve seed productivity.
Keywords: soybeans, water stress, proline, genetic variation.