

تأثير كثافات زراعية مختلفة في صفات الحاصل ومكوناته لثلاثة تراكيب وراثية من فول الصويا

(*Glycine max* (L.) Merrill)

ساره حسن محمد¹ خالد خليل أحمد الجبوري²

¹جامعة كركوك - كلية الزراعة

²جامعة كركوك - كلية الزراعة / الحويجة

البحث مستقل من رسالة ماجستير للباحث الأول

الخلاصة

أجريت تجربة حقلية خلال الموسم الصيفي لعام 2017 في احد الحقول التابعة لاحد المزارعين في منطقة تسعين في محافظة كركوك على خط العرض (35.47) درجة شمالاً وخط الطول (44.38) درجة شرقاً، بهدف تقييم إداء ثلاثة تراكيب وراثية من فول الصويا (إيمان وطاقة و Lee74) المزروعة عند كثافات زراعية مختلفة (500 و 400 و 333.3 و 250 و 200 و 166.6) ألف نبات/هكتار الناتجة من التوافق بين نظم زراعية لثلاث مسافات بين الخطوط (40 و 50 و 60 سم) ومسافتين بين النباتات (5 و 10 سم). نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة كتجربة عاملية بثلاثة مكررات. وأظهرت النتائج إختلاف التراكيب الوراثية معنوياً في جميع الصفات المدروسة إذ تفوق التركيب الوراثي إيمان في حاصل البذور (1993.40 كغم. هكتار⁻¹). وأثرت المسافة بين الخطوط معنوياً في جميع الصفات بإستثناء صفة وزن 100 بذرة إذ تفوقت المسافة 40 سم في حاصل البذور (1920.92 كغم. هكتار⁻¹). وأظهرت المسافة بين النباتات إختلافاً معنوياً في جميع الصفات بإستثناء النسبة المئوية للبروتين في البذور إذ تفوقت المسافة 5 سم في حاصل البذور (1946.58 كغم. هكتار⁻¹). وكانت التداخلات الثنائية والبذور (2099.31 كغم. هكتار⁻¹). والكلمات المفتاحية: فول الصويا، كثافة نباتية، صفات الحاصل

Effect of Different Plant Densities on Yield and Yield Component Characters For Three Genotypes of Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill)

S. H. Mohammed¹ K. A. Al-Jobouei²

¹ College of Agriculture – University of Kirkuk

² College of Agriculture – University of Kirkuk – AL-Hawija

Abstract

A field experiment was conducted during summer season of 2017. in one of the fields belonging to one of the farmers on the latitude (35.47) degrees north and longitude (44.38) degree east in the Kirkuk governorate to evaluate the performance of three genotypes of soybean (Eman, Taqa and Lee74) at different plant densities (500, 400, 333.3, 250, 200 and 166.6) a thousand plant/h, resulted from the combination between three row spacing (40, 50 and 60 cm) and two distance between plants (5 and 10 cm). A factorial experiment with three replicates was conducted using a randomized complete block design. The results showed that the genotypes were different significantly from all studied traits, the genotype Eman was surpassed in seed yield (1993.40 kg .h⁻¹). Influenced row spacing significantly from all traits except weight of 100 seeds, the row spacing 40 cm surpassed in seed yield (1920.92 kg. h⁻¹). The spacing between plants showed the different significantly from all traits except percentage of protein in the seed, the spacing 5cm between plants surpassed in seed yield (1946.58 kg. h⁻¹). The double interaction and triple interaction between treatments were significant, the high plant density 500 a thousand plant/h was surpassed in seed yield (2099.31 kg. h⁻¹).

Key words: Soybean, Plant densities, Yield traits.

المقدمة

ينتمي فول الصويا *Glycine max* (L.) Merrill إلى العائلة البقولية Leguminosae وهو من أهم المحاصيل البقولية في العالم ويعد محصولاً ذا أهمية اقتصادية كبيرة، إذ تحتوي بذوره على نسبة عالية من الزيت تتراوح ما بين 14-24% وتصل نسبة البروتين فيها إلى 30-50% يمتاز بروتينه بنوعيته العالية لأحتوائه على جميع الأحماض الأمينية الضرورية للإنسان والحيوان (عباس وآخرون، 2011). كما ويستفاد منه الأشخاص المصابون بأمراض السكر نظراً لأنخفاض نسبة النشأ فيه، فضلاً عن إن زراعته تعمل على تحسين خواص التربة وزيادة خصوبتها من خلال تثبيت النتروجين الجوي في التربة بواسطة بكتريا العقد الجذرية *Rhizobium Japonicum* وإمداد النبات بالإحتياجات اللازمة للنمو (رزق وعلى، 1981).

بالرغم من أهمية هذا المحصول إلا إن معدل إنتاجيته لا يزال متدنياً في العراق بالإضافة إلى قلة مساحاته المزروعة ومنذ أن أدخل المحصول في بداية الخمسينات فقد واجهت زراعته العديد من المشاكل التي تحدت إنتاجيته رغم التطور الكبير في إنتاج الأصناف سواء المدخلة منها أو المستبقة التي تتميز بقدراتها الإنتاجية العالية وملائمتها للظروف البيئية العراقية المختلفة إذ يعتمد ذلك على التركيب الوراثي للصنف ومدى تفاعله مع الظروف البيئية (بن شعيب، 2004). كما قسمت أصناف فول الصويا المزروعة في العالم حسب طبيعة نموها إلى أصناف محدودة النمو وغير محدودة النمو التي تتباين كثيراً في صفات النمو وطول النضج والإنتاجية وغيرها من الصفات الأخرى (البدراي، 2006). أن إختيار الصنف المتأقلم للبيئة المزروع فيها من أولى الخطوات الأساسية للحصول على حاصل عالي، وأن إنتاج أي صنف يخضع لعدة إختبارات ضد الآفات ويزرع في عدة مواقع و عدة سنوات مختلفة لغرض معرفة قدرة إنتاج ذلك التركيب ضمن مجال واسع من الإختلافات البيئية إذ يطلق على تلك الأصناف ذات القدرة على إنتاج أفضل في بيئات مختلفة بالصنف الثابت لذلك يفضل عند زراعة فول الصويا في منطقة معينة استخدام أصناف تنتمي إلى مجاميع نضج مختلفة لغرض الحصول على الصنف الملائم و ذو إستقرارية عالية في إنتاجية الصنف كونه من المحاصيل ضيقة التطبع ويعرف الصفات الكمية للتركيب الوراثية بأنها حصيلة تداخل مجموعة عوامل وراثية وبيئية لذلك يجب الإستمرار بإدخال أصناف من الخارج وإختبارها داخل القطر لمعرفة مدى ملائمتها للظروف البيئية العراقية من أجل زيادة حاصله وثباته من سنة لأخرى (الساھوكي، 1991).

لم يكن الصنف العامل الوحيد لتحقيق أعلى إنتاجية بل عوامل أخرى منها الكثافة النباتية، إذ إن الكثافة النباتية تعد من الأمور المهمة لأستغلال عوامل البيئة المختلفة كالحرارة والضوء والماء والعناصر الغذائية وغيرها (Liu وآخرون، 2007). كما وتعتبر الكثافة النباتية من العوامل المهمة في تحديد شكل العلاقة بين الغطاء الخضري والحاصل لأنه من المحاصيل التي تتباين إنتاجيته بإختلاف الكثافة النباتية لذا يجب تحديد الكثافة النباتية التي تعترض 95 % من الأشعة الشمسية والتي تنعكس إيجابياً في زيادة نمو النبات وتفرعاته وزيادة حاصله الإقتصادي والبايولوجي (عيسى، 1990). وكذلك تعتبر من أهم العمليات الزراعية التي تؤثر في صفات حاصل البذور ومكوناته والتي تعد من الصفات المعتمدة في تقويم الأصناف إذ تؤدي زيادة الكثافة النباتية مع توافر الظروف الأخرى الملائمة للنمو إلى زيادة حاصل البذور أي أن هذه الصفة تعتمد على عدد النباتات في وحدة المساحة والظروف البيئية المحيطة بها (الذيد، 1992). وكما بين Worku و Astatkie (2011) عند دراستهما مسافات زراعية مختلفة بين الخطوط وبين النباتات ان الحاصل ومكوناته يتأثر بالكثافات النباتية، لذا فإن تحديد أفضل مسافة بين الخطوط وبين النباتات والتي من خلاله تعطي الكثافة النباتية المناسبة وإفساح المجال للنمو والتفرع هو هدف يسعى إليه الباحثون (Rahman وآخرون، 2013، و Astatkie و Worku، 2015، وسعيد، 2017). وأشار عزام (2014) في دراسته إلى وجود إختلافات معنوية بين تأثير ثلاث كثافات نباتية (80000 و 66666 و 57142) نبات/ هكتار في مجموعة أصناف من فول الصويا حيث تفوقت الكثافة الواطئة (57142) نبات/ هكتار في عدد القرنات/ نبات و عدد البذور/ قرنة ووزن 100 بذرة. وكما ورد في دراسة Güllüoğlu وآخرون (2016) عن تأثير ثلاثة عشر كثافة نباتية في الحاصل ومكوناته لنبات فول الصويا حيث لوحظ وجود فروق معنوية في عدد القرنات/ نبات وحاصل البذور إذ أعطت الكثافة النباتية العالية أعلى متوسط لحاصل البذور.

واتضح من دراسة Mahesh وآخرون (2017) تأثير ثلاث كثافات نباتية (333333.3 و 166666.6 و 111111.1) نبات/ هكتار في حاصل فول الصويا إذ ان زيادة الكثافة النباتية تؤدي إلى زيادة حاصل البذور وان انخفاضها أدى إلى زيادة عدد القرنات/ نبات و عدد البذور/ قرنة ووزن 100 بذرة. وقد نفذت التجربة بهدف تقييم ثلاثة تركيب وراثية من فول الصويا تحت تأثير كثافات زراعية مختلفة الناتجة من التوافق بين نظم زراعية لثلاث مسافات بين خطوط الزراعة ومسافتين بين النباتات داخل الخط وتداخلهما على صفات الحاصل.

المواد وطرائق البحث

طبقت تجربة حقلية في احد الحقول التابعة لاحد المزارعين في منطقة تسعين في محافظة كركوك على خط العرض (35.47) درجة شمالاً وخط الطول (44.38) درجة شرقاً للموسم الزراعي 2017 للفترة من 5/24 ولغاية 11/18. أخذت عينات عشوائية من مناطق مختلفة من تربة الحقل قبل الزراعة على عمق (0-30) سم لمعرفة بعض صفاتها الفيزيائية والكيميائية وتم تحليلها في مختبرات مديرية زراعة كركوك ونتائجها مبينة في الجدول (1).

جدول 1 بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة ومياه الحقل

نوع التحليل	وحدة القياس	نتيجة التحليل
الرمل sand	غم. كغم ⁻¹	24
الغرين silt	غم. كغم ⁻¹	38
الطين clay	غم. كغم ⁻¹	38
نسجة التربة		طينية غرينية
N الجاهز	ملغم. كغم ⁻¹	2.7
P الجاهز	ملغم. كغم ⁻¹	2.1
K الجاهز	ملغم. كغم ⁻¹	30
المادة العضوية	غم. كغم ⁻¹	4.2
PH التربة		7.02
EC التربة	Ds.m ⁻¹	0.45
PH الماء	-	6.65
EC الماء	Ds.m ⁻¹	1.88

صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة R.C.B.D. كتجربة عاملية بثلاثة مكررات وتضمنت ثلاثة عوامل العامل الأول متمثلة بثلاث مسافات بين الخطوط وهي (40 و 50 و 60 سم). والعامل الثاني يتضمن مسافتين بين النباتات وهي (5 و 10 سم). والعامل الثالث عبارة عن ثلاثة تراكيب وراثية وهي (إيمان و طاقة و Lee74) بحيث تكون عدد المعاملات ثمانية عشر معاملة، إشملت الوحدة التجريبية الواحدة على أربعة خطوط طول الخط 3 م والمسافة بين خط وآخر (40 و 50 و 60 سم) وبين نبات وآخر (5 و 10 سم). أعدت أرض التجربة بحراستها حرثتين متعامدتين باستخدام المحراث المطرحي القلاب وبعدها أجريت عملية التنعيم وتسوية الأرض وتقسيمها وفق التصميم المذكور آنفاً، ثم أضيف سماد سوبر فوسفات الثلاثي بمعدل (200 كغم/هكتار) دفعة واحدة، وسماد اليوريا بمعدل (200 كغم/هكتار) على دفعتين نصفها عند تحضير الأرض والنصف الآخر عند التزهير (الساهوكي، 1991). بعد توفير مهد جيد وناعم للبذور زرعت البذور يدوياً على خطوط بمسافة (40 و 50 و 60 سم) فيما بينها وبمسافة (5 و 10 سم) بين النباتات في الخط لتحقيق الكثافات النباتية الموضحة في الجدول (2) وعلى عمق (2-3) سم. حلت بيانات التجربة إحصائياً وفق برنامج (SAS V 9.0، 2002) وأختبرت المتوسطات حسب إختبار دنكن المتعدد الحدود تحت مستوى معنوي 0.05 وحسب هذا الإختبار فإن المتوسطات التي تحمل حروف أبجدية متشابهة لا تختلف عن بعضها معنوياً (داؤد وعبد الياس، 1990).

جدول 2 مسافات الزراعة بين الخطوط وبين النباتات وكثافتها النباتية

التسلسل	المسافة بين الخطوط (سم)	المسافة بين النباتات (سم)	الكثافة النباتية (ألف نبات/ هكتار)
D1	40	5	500
D2	40	10	250
D3	50	5	400
D4	50	10	200
D5	60	5	333.3
D6	60	10	166.6

الصفات المدروسة:

- 1- عدد القرنات/ نبات : تم حساب عدد القرنات لعشرة نباتات أختيرت عشوائياً لكل معاملة.
- 2- عدد البذور/ قرنة : تم حسابه من قسمة عدد البذور/ نبات على عدد القرنات/ نبات.
- 3- طول القرنة (سم) : تم قياسه باستخدام شريط القياس بإختيار (50) قرنة بصورة عشوائية من حاصل الوحدة التجريبية الواحدة.
- 4- وزن 100 بذرة (غم) : أخذت 100 بذرة من كل وحدة تجريبية ووزنت بميزان حساس.
- 5- حاصل البذور (كغم/ هكتار) : تم حصاد البذور لنباتات الخطين الوسطيين لكل وحدة تجريبية ووزنت بميزان حساس وبعد الانتهاء من تقريظ القرنات تم إضافة حاصل النباتات العشرة التي أخذت لتقدير مكونات الحاصل، حولت الأوزان من كغم/ م² الى كغم/ هكتار وفق المعادلة التالية (النوري، 1988).

$$\text{حاصل البذور (كغم/ه)} = \frac{\text{وزن بذور نباتات الخطين الوسطيين (كغم)} \times \text{مساحة الهكتار (م)}}{\text{المساحة التي تشغلها نباتات الخطين الوسطيين (م)}} =$$

النتائج والمناقشة

1- عدد القرنات/ نبات :

تعد صفة عدد القرنات من أهم مكونات الحاصل التي تعطي دلالة واضحة على إنتاج المحصول من البذور، وتدل النتائج الواردة في الجدول (3) وملحق (1) إلى وجود فروق معنوية بين مسافات الزراعة بين الخطوط وبين النباتات وبين التراكيب الوراثية في تأثيرها على هذه الصفة، إذ تفوقت الزراعة على مسافة 60 سم بين الخطوط بمتوسط قدره 143.82 قرنة/ نبات وبنسبة زيادة قدرها 9.78 و 15.43 % مقارنة بالزراعة على مسافتي 50 و 40 بين الخطوط على التوالي ، كما ويلاحظ إن الزراعة على مسافة 10 سم بين النباتات قد تفوقت على الزراعة بمسافة 5 سم بين النباتات بمتوسط بلغت 138.17 قرنة/ نبات وبزيادة قدرها 7.86 % . وقد يعود ذلك ربما الى زيادة المساحة المخصصة للنباتات في وحدة المساحة وقلة التنافس بين النباتات وزيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي على عكس الكثافة النباتية العالية التي تسبب التظليل وزيادة المنافسة بين النباتات. كما ويلاحظ تفوق التركيب الوراثي Lee 74 بمعدل 136.51 قرنة/ نبات وبنسبة زيادة مقدارها 2.20 و 5.55 % مقارنة بالتركيبين الوراثيين إيمان وطاقة على الترتيب. وقد يرجع سبب تفوق هذا التركيب الوراثي ربما الى الظروف البيئية المحيطة بها. وتتفق هذه النتيجة مع Tremblay وآخرون (2002) و Darwish وآخرون (2005) وقاجو (2009) و Rahman و Hossain (2011) اللذين توصلوا الى وجود إختلافات معنوية بين الأصناف في صفة عدد القرنات بالنبات. كانت التداخلات الثنائية معنوية لمسافات الزراعة بين الخطوط وبين النباتات إذ تفوقت الكثافة النباتية الواطئة D6 (10 × 60) وأعطيت أعلى متوسط للصفة بلغت 152.91 قرنة/نبات. وكان لتداخل المسافات بين الخطوط والتراكيب الوراثية تأثيراً معنوياً في صفة عدد القرنات/ نبات إذ تفوق التركيب الوراثي إيمان وسجل أعلى متوسط للصفة بلغ 155.20 قرنة/ نبات عند الزراعة على مسافة 60 سم بين الخطوط. وأظهرت نتيجة تداخل المسافات بين النباتات والتراكيب الوراثية فروق معنوية على هذه

الصفة حيث تفوق التركيب الوراثي Lee 74 بأعطائه أعلى متوسط للصفة بلغ 148.10 قرنة/ نبات عند الزراعة على مسافة 10 سم بين النباتات وقد تفسر على أساس زيادة مساحة التغذية المخصصة للنباتات في الكثافات الواطئة وبالتالي زيادة المخزونات العضوية التي تنتج من عملية التمثيل الضوئي مما أدى إلى زيادة عدد القرنات/ نبات في المساحات الواسعة بين الخطوط وبين النباتات وتتفق هذه النتيجة مع الجميلي وسرحان (2010) و Khubele (2015) و Gifty (2016). وأنعكس ذلك على التداخل الثلاثي إذ حقق التركيب الوراثي Lee74 أعلى متوسط للصفة بلغ 189.46 قرنة/ نبات عند الكثافة المنخفضة D6 (10 × 60). وتتفق هذه النتيجة مع Mehmet (2008) والجميلي وآخرون (2013) و Gulluoglu وآخرون (2017) اللذين أشاروا إلى زيادة عدد القرنات بالنبات في الكثافة النباتية المنخفضة.

جدول (3) تأثير التراكيب الوراثية ومسافات الزراعة بين الخطوط وبين النباتات والتداخلات بينها في صفة عدد القرنات/ نبات

التداخل بين المسافة بين الخطوط × المسافة بين النباتات	التراكيب الوراثية			المسافة بين النباتات (سم)	المسافة بين الخطوط (سم)
	Lee74	طاقة	إيمان		
113.83 e	g 132.73	100.50 q	o 108.26	5	40
135.35 b	h 130.06	162.33 d	n 113.66	10	
135.73 b	k 122.00	117.76m	b 167.43	5	50
126.26 d	i 124.76	152.36 e	101.66 p	10	
134.74 c	l 120.06	119.60 l	164.56 c	5	60
152.91 a	a 189.46	123.43 j	145.83 f	10	
التداخل بين المسافة بين الخطوط × التراكيب الوراثية					
متوسط المسافة بين الخطوط	التراكيب الوراثية			المسافة بين الخطوط (سم)	
	Lee 74	طاقة	إيمان		
124.59 c	d 131.40	d 131.41	110.96 g	40	
131.00 b	e 123.38	b 135.06	134.55 c	50	
143.82 a	a 154.76	f 121.51	155.20 a	60	
التداخل بين المسافة بين النباتات × التراكيب الوراثية					
متوسط المسافة بين النباتات	التراكيب الوراثية			المسافة بين النباتات (سم)	
	Lee 74	طاقة	إيمان		
128.10 b	d 124.93	112.62 f	146.75 b	5	
138.17 a	148.10 a	146.04 c	e 120.38	10	
	136.51 a	129.33 c	b 133.57	متوسط التراكيب الوراثية	

* القيم التي تحمل حروف متشابهة لا تختلف عن بعضها معنوياً تحت مستوى احتمال 5%

2- عدد البذور/ قرنة :

تعد صفة عدد البذور/ قرنة من المكونات الأساسية للحاصل الجيد والعالي في وحدة المساحة، إذ تشير النتائج الواردة في الجدول (4) وملحق (1) إلى وجود فروق معنوية بين مسافات الزراعة بين الخطوط وبين النباتات وبين التراكيب الوراثية في تأثيرها على هذه الصفة، إذ تفوقت الزراعة على مسافة 60 سم بين الخطوط بمتوسط قدره 2.13 بذرة/ قرنة وبزيادة قدرها 0.47 و 1.42 % مقارنة بالزراعة على مسافتي 50 و 40 سم بين الخطوط على التوالي، كما ويلاحظ إن الزراعة على مسافة 10 سم بين النباتات قد تفوقت معنوياً على الزراعة بمسافة 5 سم بين النباتات وبلغت 2.15 بذرة/ قرنة وبزيادة مقدارها 2.87 % . وقد يفسر ذلك على أساس زيادة المسافة بين النباتات وقلة التنافس بينها على متطلبات النمو الذي ينتج عنه زيادة عدد القرنات ويليها زيادة عدد البذور بالقرنة وتتفق هذه النتائج مع ما وجدته Rahman و Hossain (2011) والجميلي وآخرون (2013) و Seadh و Abido (2013) اللذين أشاروا إلى زيادة عدد البذور بالقرنة في الكثافات النباتية الواطئة.

كما ولوحظ تفوق التركيب الوراثي طاقة في هذه الصفة بمعدل 2.22 بذرة/ قرنة وبزيادة مقدارها 3.25 و 11.55 % مقارنة بالتراكيب الوراثيين Lee74 وإيمان على الترتيب. وقد يرجع ذلك إلى تباين التراكيب الوراثية في طبيعة نموها وعدد قراتها. وتتفق هذه النتيجة مع Darwish وآخرون (2005) و Shamsi و Kobraee (2009) والجميلي وسرحان (2010) اللذين أشاروا إلى تباين الأصناف فيما بينها في صفة عدد البذور/ قرنة.

كانت التداخلات الثنائية معنوية لمسافات الزراعة بين الخطوط وبين النباتات إذ تفوقت الكثافة النباتية D4 (50 × 10) وأعطيت أعلى متوسط للصفة بلغت 2.18 بذرة/ قرنة. وكان لتداخل المسافات بين الخطوط والتراكيب الوراثية تأثيراً معنوياً في صفة عدد البذور/ قرنة إذ تفوق التركيب الوراثي طاقة وسجل أعلى متوسط للصفة بلغ 2.28 بذرة/ نبات عند الزراعة على مسافة 60 سم بين الخطوط. وأظهرت نتيجة تداخل المسافات بين النباتات والتراكيب الوراثية فروق معنوية على هذه الصفة إذ تفوق التركيب الوراثي طاقة بإعطائه أعلى متوسط للصفة بلغ 2.26 بذرة/ قرنة عند الزراعة على مسافة 10 سم بين النباتات وقد يعود ذلك إلى قلة المنافسة بين النباتات في المساحات الواسعة بين الخطوط وبين النباتات وقابلية هذه النباتات على توفير احتياجات البويضات الموجودة داخل القرنات لإكمال دورة حياتها. وأنعكس ذلك على التداخل الثلاثي إذ حقق التركيب الوراثي Lee 74 أعلى متوسط للصفة بلغ 2.30 بذرة/ قرنة عند الكثافة العالية (5 × 40).

جدول 4 تأثير التراكيب الوراثية ومسافات الزراعة بين الخطوط وبين النباتات والتداخلات بينها في صفة عدد البذور/قرنة

التداخل بين المسافة بين الخطوط × المسافة بين النباتات	التراكيب الوراثية			المسافة بين النباتات (سم)	المسافة بين الخطوط (سم)
	Lee74	طاقة	إيمان		
2.09 e	2.30 a	2.07 j	1.90 m	5	40
2.12 d	2.17 g	2.22 e	1.96	10	
2.07 f	2.13 h	2.21 f	1.87 n	5	50
2.18 a	2.03 k	2.27 c	2.23 d	10	
2.12 c	2.13 h	2.28 b	1.96	5	60
2.14 b	2.11 i	2.28 b	2.03 k	10	
التداخل بين المسافة بين الخطوط × التراكيب الوراثية					
متوسط المسافة بين الخطوط	التراكيب الوراثية			المسافة بين الخطوط (سم)	
	Lee 74	طاقة	إيمان		
2.10 c	2.24 c	2.15 d	1.93 i		40
2.12 b	2.08 f	2.24 b	2.05 g		50
2.13 a	2.12 e	2.28 a	1.99 h		60
التداخل بين المسافة بين النباتات × التراكيب الوراثية					
متوسط المسافة بين النباتات	التراكيب الوراثية			المسافة بين النباتات (سم)	
	Lee 74	طاقة	إيمان		
2.09 b	2.19 b	2.19 b	1.91 e		5
2.15 a	2.11 c	2.26 a	2.07 d		10
	2.15 b	2.22 a	1.99 c		متوسط التراكيب الوراثية

* القيم التي تحمل حروف متشابهة لا تختلف عن بعضها معنوياً تحت مستوى احتمال 5%

3- طول القرنة (سم):

تدل النتائج الواردة في الجدول (5) وملحق (1) إلى وجود فروق معنوية بين مسافات الزراعة بين الخطوط وبين النباتات وبين التراكيب الوراثية في تأثيرها على هذه الصفة، فقد تفوقت الزراعة على مسافة 60 سم بين الخطوط بمتوسط قدره 4.47 سم وبنسبة زيادة 2.52 و 3.71 % مقارنة بالزراعة على مسافتي 40 و 50 سم بين الخطوط بالتتابع وقد يفسر على أساس زيادة المسافة المخصصة للنباتات في وحدة المساحة مما يؤدي إلى زيادة إنقسام وإتساع الخلايا الذي ينتج عنه زيادة طول القرنت في المسافات الزراعية الواسعة، كما ويلاحظ إن الزراعة على مسافة 5 سم بين النباتات قد تفوقت على الزراعة بمسافة 10 سم بين النباتات بمتوسط بلغت 4.39 سم وبنسبة زيادة 0.22 % وقد يعزى سبب ذلك إلى زيادة المنافسة بين النباتات في وحدة المساحة عند الزراعة على مسافات ضيقة بين النباتات التي تنتج عنه انخفاض عدد القرنت كما موضحة في الجدول (3) وقصر طولها. أظهرت نتيجة تداخل مسافات الزراعة بين الخطوط وبين النباتات فروق معنوية في صفة طول القرنة إذ حققت الكثافة النباتية D5 (60 × 5) أعلى متوسط للصفة بلغت 4.48 سم. وتتفق هذه النتائج مع Abido و Seadh (2013) اللذان أشارا إلى وجود فروق معنوية بين الكثافات النباتية في صفة طول القرنة. كما ويلاحظ تفوق التركيب الوراثي طاقة بأعطائه أعلى متوسط للصفة بلغ 4.50 سم وبنسبة زيادة 3.92 و 4.65 % مقارنة بالتركيبين Lee 74 وإيمان على التوالي، ويرجع سبب تفوق التركيب إلى الطبيعة الوراثية له وينعكس ذلك بشكل إيجابي مع صفة طول القرنة. وتتفق هذه النتيجة مع مانكره الساهوكي (1991) و Bhat (2007) والجبوري وآخرون (2014) وفيه يظهر وجود إختلافات معنوية بين اصناف وتراكيب وراثية لفول الصويا في صفة طول القرنة. كان التداخل الثنائي معنوي بين المسافة بين الخطوط والتراكيب الوراثية، إذ تفوق التركيب الوراثي طاقة وسجل أعلى متوسط للصفة بلغ 4.60 سم عند الزراعة على مسافة 60 سم بين الخطوط وقد يعود سبب ذلك إلى زيادة المساحة المخصصة لكل نبات في وحدة المساحة مما يؤدي إلى إنتاج قرنت طويلة عند الزراعة على مسافات واسعة بين الخطوط. ظهر تداخل معنوي بين المسافات بين النباتات والتراكيب الوراثية إذ حقق التركيب الوراثي طاقة أعلى متوسط للصفة بلغ 4.54 سم عند الزراعة على مسافة 5 سم بين النباتات. وكانت التداخلات الثلاثية ذات تأثير معنوي إذ تفوق التركيب الوراثي طاقة بأعطائه أعلى متوسط للصفة بلغ 4.68 سم عند الكثافة النباتية D5 (60 × 5).

جدول 5 تأثير التراكيب الوراثية ومسافات الزراعة بين الخطوط وبين النباتات والتداخلات بينها في صفة طول القرنة (سم)

التداخل بين المسافة بين الخطوط × المسافة بين النباتات	التراكيب الوراثية			المسافة بين النباتات (سم)	المسافة بين الخطوط (سم)
	Lee74	طاقة	إيمان		
4.37 c	4.26 n	4.47 c	4.37 i	5	40
4.36 d	4.29 m	4.46 d	4.33 l	10	
4.30 f	4.33 l	4.46 d	4.12 p	5	50
4.32 e	4.36 j	4.45 e	4.16 o	10	
4.48 a	4.35 k	4.68 a	4.40 h	5	60
4.46 b	4.42 g	4.52 b	4.44 f	10	
التداخل بين المسافة بين الخطوط × التراكيب الوراثية					
متوسط المسافة بين الخطوط	التراكيب الوراثية			المسافة بين الخطوط (سم)	
	Lee 74	طاقة	إيمان		
4.36 b	4.28 h	4.46 b	4.35 f		40
4.31 c	4.34 g	4.45 c	4.14 i		50
4.47 a	4.38 e	4.60 a	4.42 d		60
التداخل بين المسافة بين النباتات × التراكيب الوراثية					
متوسط المسافة بين النباتات	التراكيب الوراثية			المسافة بين النباتات (سم)	
	Lee 74	طاقة	إيمان		
4.39 a	4.32 d	4.54 a	4.30 f		5
4.38 b	4.35 c	4.47 b	4.31 e		10
	4.33 b	4.50 a	4.30 c		متوسط التراكيب الوراثية

* القيم التي تحمل حروف متشابهة لا تختلف عن بعضها معنوياً تحت مستوى احتمال 5%

4- وزن 100 بذرة (غم) :

أظهرت النتائج المبينة في الجدول (6) وملحق (1) أن صفة وزن 100 بذرة (غم) لم تتأثر باختلاف المسافات بين الخطوط، بينما لوحظ وجود فروق معنوية جراء اختلاف المسافات بين النباتات إذ تفوقت الزراعة على مسافة 5 سم بين النباتات على الزراعة بمسافة 10 سم بين النباتات وحقت أعلى متوسط للصفة بلغت 11.51 غم وبنسبة زيادة 1.94 %. وقد يعود ذلك إلى قلة عدد القرينات وعدد البذور في المسافات الضيقة بين النباتات وبذلك تكون المنافسة بين البذور على المواد الغذائية اللازمة لنشوتها وإمتلائها قليلة فيعكس ذلك إيجابياً في زيادة وزن البذور في المسافات الضيقة بين النباتات وتتفق هذه النتيجة مع Tookaloo و Azizi (2013) ولا تتفق هذه النتيجة مع Seadh و Abido (2013) و de Luca و Hungria (2014) و Gulluoglu وآخرون (2017).

كما يلاحظ أن التراكيب الوراثية قد اختلفت معنوياً وتفوق التركيب الوراثي طاقة بأعطائه أعلى متوسط للصفة بلغ 11.61 غم وبنسبة زيادة 2.47 و 3.01 % مقارنة بالتركيبين الوراثيين Lee74 وإيمان على التوالي واللذان لم يختلفا معنوياً فيما بينهما، وسبب هذا التفوق يعود إلى الخصائص الوراثية للتركيب الوراثي. وتتفق هذه النتيجة مع ما أشار إليه كلا من Tremblay وآخرون (2002) والجميلي وسرحان (2010) و Rahman و Hossain (2011) من وجود فروق معنوية بين الأصناف في صفة وزن 100 بذرة.

لم يعط التداخل بين مسافات الزراعة بين الخطوط وبين النباتات فرقا معنوياً في صفة وزن 100 بذرة. وكان لتداخل المسافة بين الخطوط والتراكيب الوراثية تأثيراً معنوياً على هذه الصفة، إذ تفوق التركيب الوراثي Lee 74 والذي سجل أعلى متوسط للصفة بلغ 11.83 غم عند الزراعة على مسافة 40 و 60 سم بين الخطوط ولم تظهر نتيجة تداخل المسافات بين النباتات والتراكيب الوراثية فروق معنوية فيما بينها عدا التركيب الوراثي طاقة الذي اختلف معنوياً وأعطى أعلى متوسط للصفة بلغ 11.88 غم عند الزراعة على مسافة 5 سم بين النباتات وقد يعزى سبب انخفاض وزن البذور في المسافات الواسعة إلى زيادة المنافسة بين النباتات على العناصر الغذائية التي تحتاجها نتيجة زيادة عدد القرينات وعدد البذور في وحدة المساحة كما مبينة في جدولي (3) و(4) على التوالي. أما بالنسبة للتداخلات الثلاثية إذ تفوق التركيب الوراثي طاقة معنوياً وأعطى أعلى متوسط للصفة بلغ 12.33 غم عند الكثافة النباتية D3 (50 × 5). وتتفق هذه النتيجة مع قاجو (2009) والجميلي وسرحان (2010) و Shamsi وآخرون (2014) اللذين أشاروا إلى وجود تداخل معنوي بين الأصناف والكثافات النباتية في صفة وزن 100 بذرة.

جدول 6 تأثير التراكيب الوراثية ومسافات الزراعة بين الخطوط وبين النباتات والتداخلات بينها في صفة وزن 100 بذرة (غم)

التداخل بين المسافة بين الخطوط × المسافة بين النباتات	التراكيب الوراثية			المسافة بين النباتات (سم)	المسافة بين الخطوط (سم)
	Lee74	طاقة	إيمان		
11.55 a	bcd 11.33	ab 12.00	bcd 11.33	5	40
11.44 a	cd 11.00	abc 11.66	abc 11.66	10	
11.44 a	cd 11.00	a 12.33	cd 11.00	5	50
11.22 a	cd 11.00	cd 11.00	abc 11.66	10	
11.55 a	ab 12.00	bcd 11.33	bcd 11.33	5	60
11.22 a	abc 11.66	bcd 11.33	d 10.66	10	
التداخل بين المسافة بين الخطوط × التراكيب الوراثية					
متوسط المسافة بين الخطوط	التراكيب الوراثية			المسافة بين الخطوط (سم)	
	Lee 74	طاقة	إيمان		
11.50 a	11.16 bc	a 11.83	abc 11.50	40	
11.33 a	c 11.00	ab 11.66	abc 11.33	50	
11.38 a	a 11.83	abc 11.33	c 11.00	60	
التداخل بين المسافة بين النباتات × التراكيب الوراثية					
متوسط المسافة بين النباتات	التراكيب الوراثية			المسافة بين النباتات (سم)	
	Lee 74	طاقة	إيمان		
11.51 a	11.44 b	11.88 a	11.22 b	5	
11.29 b	11.22 b	11.33 b	11.33 b	10	
	11.33 b	11.61 a	11.27 b	متوسط التراكيب الوراثية	

* القيم التي تحمل حروف متشابهة لا تختلف عن بعضها معنوياً تحت مستوى احتمال 5%

5- حاصل البذور (كغم. هكتار⁻¹):

يعد حاصل البذور المحصلة النهائية الناتجة عن تأثيرات الظروف البيئية في المحصول، إذ يشير الجدول (7) وملحق (1) الى وجود فروق معنوية بين مسافات الزراعة بين الخطوط وبين النباتات وبين التراكيب الوراثية في تأثيرها على هذه الصفة، إذ تفوقت الزراعة على مسافة 40 سم بين الخطوط وأعطت أعلى متوسط للصفة قدره 1920.92 كغم. هـ⁻¹ بنسبة زيادة 8.92 و 20.77% مقارنة بالزراعة على مسافتي 50 و 60 على التوالي، ويلاحظ تفوق الزراعة على مسافة 5 سم بين النباتات على الزراعة بمسافة 10 سم بين النباتات بمعدل قدره 1946.58 كغم. هـ⁻¹ بزيادة مقدارها 23.98%. وقد يفسر ذلك نتيجة زيادة عدد النباتات المحسودة في وحدة المساحة وبالتالي زيادة عدد القرينات والبذور الموضحة في جدولي (3) و(4) على الترتيب، المتكونة عند الزراعة في المسافات الضيقة سواء بين الخطوط أو بين النباتات فينعكس ذلك إيجابياً في زيادة الحاصل الاقتصادي وتتفق هذه النتيجة مع Gulluoglu وآخرون (2017) و Mahesh وآخرون (2017). كما ويلاحظ تفوق التركيب الوراثي إيمان بأعطائه أعلى متوسط للصفة بلغ 19930.40 كغم. هـ⁻¹ وبنسبة زيادة مقدارها 17.75 و 25.47% مقارنة بالتركيبين الوراثيين طاقة و Lee74 بالتتابع. وتتفق هذه النتيجة مع ما أشارو إليها كلا من Tremblay وآخرون (2002) وسعيد (2017) وفيه يظهر إختلافات معنوية بين الأصناف في صفة حاصل البذور. كانت التداخلات الثنائية معنوية لمسافات الزراعة بين الخطوط وبين النباتات إذ تفوقت الكثافة العالية D1 (40 × 5) وأعطيت أعلى متوسط للصفة بلغت 2099.31 كغم. هـ⁻¹. وكان لتداخل المسافات بين الخطوط والتراكيب الوراثية تأثيراً معنوياً في صفة حاصل البذور إذ تفوق التركيب الوراثي إيمان وسجل أعلى متوسط للصفة بلغ 2382.20 كغم. هـ⁻¹ عند الزراعة على مسافة 40 سم بين الخطوط. وأظهرت نتيجة تداخل المسافات بين النباتات والتراكيب الوراثية فروق معنوية على هذه الصفة إذ تفوق التركيب الوراثي إيمان بأعطائه أعلى متوسط للصفة بلغ 2421.13 كغم. هـ⁻¹ عند الزراعة على مسافة 5 سم بين النباتات وقد يفسر ذلك على أساس تقليل المسافة بين الخطوط وبين النباتات تؤدي الى زيادة عدد النباتات في وحدة المساحة مقارنة بالزراعة على مسافات واسعة التي تؤدي الى زيادة النمو الخضري للنباتات مما ينعكس ذلك سلباً على الحاصل. وتتفق هذه النتيجة مع Abido و Seadh (2013) و Tookaloo و Azizi (2013). وأنعكس ذلك على التداخل الثلاثي إذ حقق التركيب الوراثي إيمان أعلى متوسط للصفة بلغ 2987.33 كغم. هـ⁻¹ عند الكثافة العالية (40 × 5). وتتفق هذه النتائج مع Mehmet (2008) والجميلي وسرحان (2010) والجميلي وآخرون (2013) اللذين وجدوا أن أعلى حاصل للبذور قد تحقق عند الكثافة النباتية العالية المسببة عن المسافة الضيقة بين الخطوط وبين النباتات لمحصول فول الصويا.

جدول 7 تأثير التراكيب الوراثية ومسافات الزراعة بين الخطوط وبين النباتات والتداخلات بينها في صفة حاصل البذور (كغم. هكتار⁻¹)

التداخل بين المسافة بين الخطوط × المسافة بين النباتات	التراكيب الوراثية			المسافة بين النباتات (سم)	المسافة بين الخطوط (سم)
	Lee74	طاقة	إيمان		
2099.31 a	i 1697.86	l 1612.73	a 2987.33	5	40
1742.53 d	m 1593.53	e 1857.00	f 1777.06	10	
1982.64 b	c 1891.20	j 1655.53	b 2401.20	5	
1544.27 e	q 1399.13	h 1718.86	o 1514.83	10	50
1757.80 c	k 1631.10	g 1767.43	d 1874.86	5	
1423.10 f	r 1319.13	n 1545.06	p 1405.10	10	
التداخل بين المسافة بين الخطوط × التراكيب الوراثية					
متوسط المسافة بين الخطوط	التراكيب الوراثية			المسافة بين الخطوط (سم)	
	Lee 74	طاقة	إيمان		
1920.92 a	f 1645.70	c 1734.86	a 2382.20	40	40
1763.46 b	f 1645.16	d 1687.20	b 1958.01	50	50
1590.45 c	h 1475.11	e 1656.25	g 1639.98	60	60
التداخل بين المسافة بين النباتات × التراكيب الوراثية					
متوسط المسافة بين النباتات	التراكيب الوراثية			المسافة بين النباتات (سم)	
	Lee 74	طاقة	إيمان		
1946.58 a	b 1740.05	d 1678.56	a 2421.13	5	5
1569.97 b	1437.26 f	1706.97 c	66 e.1565	10	10
	c 1588.66	b 1692.77	a 1993.40		متوسط التراكيب الوراثية

* القيم التي تحمل حروف متشابهة لا تختلف عن بعضها معنويًا تحت مستوى احتمال 5%

ملحق 1 نتائج تحليل التباين للصفات المدروسة

الصفات	درجات الحرية	عدد القرات /نبات	عدد البذور /قرنة	طول القرنة (سم)	وزن بذرة (غم) 100 (هكتار ⁻¹)	حاصل البذور (كغم. هكتار ⁻¹)
المكررات	2	6.36	0.00005	0.0006	4.01	38.59
مسافة بين الخطوط A	2	**1 726.51	**0.003	**0.11	n.s.0.12	** 491816.20
مسافة بين النباتات B	1	** 1370.07	**0.03	**0.0001	* 0.66	**1914822.70
التراكيب الوراثية C	2	**2 34.71	**0.25	**0.21	* 0.57	**795089.25
B×A	2	**1 301.37	**0.01	**0.001	n.s.0.05	** 13418.21
C×A	4	** 1551.39	**0.04	**0.03	**0.90	**203786.31
C×B	2	** 4600.07	**0.06	**0.01	n.s.0.50	**897289.56
C×B×A	4	** 2171.13	**0.02	**0.006	**0.72	**166390.86
الخطأ التجريبي	34	0.15	0.000003	0.00001	0.15	0.25

* معنوي عند مستوى احتمال 5% ** معنوي عند مستوى احتمال 1% n.s غير معنوي

المصادر

- البدراني ، عماد محمود علي حسين (2006) . استجابة صنفين من فول الصويا *Glycine max L.* للتغذية الورقية بالبورون والتسميد النيتروجيني. رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة الأنبار.
- بن شعيب، عوض عمر محفوظ . (2004). تأثير التراكم الحراري ومواعيد الزراعة في حاصل ونوعية أصناف مختلفة من فول الصويا *Glycine max (L.) Merrill* تحت ظروف المنطقة الوسطى من العراق. أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد.
- الجبوري، صالح محمد إبراهيم وعلي حسين رحيم الداودي وخالد خليل أحمد الجبوري. (2014) . استجابة النمو الخضري والثمري لصنفين من فول الصويا [*Glycine max (L.) Merrill*] للتسميد الحيوي EM1 والفوسفاتي. مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية ، المجلد (5) العدد (2): 95-109.
- الجميلي، جاسم محمد عباس وإسماعيل أحمد سرحان. (2010) . تأثير الكثافات النباتية وتجزئة إضافة السماد البوتاسي على دفعات في نمو وحاصل ونوعية صنفين من فول الصويا (*Glycine max (L.) Merrill*) مجلة الأنبار للعلوم الزراعية ، المجلد (8) العدد (4): 373-393.

5. الجميلي، جاسم محمد وفائق توفيق الجليبي وعبد اللطيف محمود القيسي. (2013). القابلية التنافسية لبعض اصناف فول الصويا تحت كثافات نباتية مختلفة للأدغال المرافقة وأثرها في صفات الحاصل ومكوناته. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، المجلد (11) العدد (2): 358-339.
6. داؤد، خالد محمد وزكي عبد الياس. (1990). الطرق الإحصائية للأبحاث الزراعية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل.
7. رزق، توكل يونس وحكمت عبد علي. (1981). المحاصيل الزيتية والسكرية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق، جامعة موصل، ص: 592.
8. الساهوكي، مدحت مجيد. (1991). فول الصويا إنتاجه وتحسينه. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق، جامعة بغداد، ص: 360.
9. سعيد، هه لمه ت مجيد محمد. (2017). تأثير نظام الري ومسافات الزراعة في صفات النمو والحاصل والنوعية لبعض التراكيب الوراثية لفول الصويا في السليمانية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة تكريت.
10. عباس، جاسم محمد وإسماعيل أحمد سرحان ونعيم عبد الله مطلق. (2011). تأثير التغذية الورقية بالحديد والمنغنيز في حاصل ونوعية ثلاثة أصناف من فول الصويا. مجلة ديالى للعلوم الزراعية، المجلد (3) العدد (1): 227-218.
11. عزام، مهند رعيد. (2014). تقدير بعض المعالم الوراثية وتحليل معامل المسار في فول الصويا باستخدام الكثافات النباتية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة الأنبار.
12. عيسى، طالب أحمد. (1990). فسيولوجيا نباتات المحاصيل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد (مترجم)، ص: 496.
13. قاجو، أولا نديم. (2009). الكثافة النباتية وموعدى الزراعة الرئيسي والتكثيفي في نمو وإنتاجية بعض اصناف فول الصويا في ظروف الساحل السوري. رسالة ماجستير، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين.
14. لذيذ، هاشم ربيع. (1992). تأثير الكثافات النباتية والتسميد ووسائل مكافحة الادغال والتدخلات فيما بينها في حاصل فول الصويا ومكوناته ونوعية الادغال المرافقة له. مجلة الانبار للعلوم الزراعية، المجلد (6) العدد (1): 73 – 49.
15. النوري، محمد عبد الوهاب. (1988). تأثير اللقاح البكتيري ومواعيد إضافة السماد النيتروجيني وتغيير نسبة المصدر والمستهلك على الإنتاج وصفات الجودة لبذور فول الصويا. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.
16. Adams, P. D., and D. B. Weaver. (1998). Brachytic stem trail, row spacing, and plant population effect on soybean yield. *Crop. Sci.*, 38(3): 750-755.
17. Bhat, S. (2007). Breeding investigations in narrow leaflet genotypes of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). Thesis of Master, College of Agriculture, Dharwad University of Agricultural Sciences.
18. Boquet, D. J. (1990). Plant population density and row spacing effects on soybean at post-optimal planting dates. *Agronomy Journal*, 82(1): 59-64.
19. Darwish, A. G. G., M. A. Yousef and A. A. El-sherbeiny. (2005). Growth, yield and quality of some soybean cultivars as affected by row width and phosphorus fertilization. Thesis of Master, Faculty of Agriculture, University of Alminia.
20. De Luca, M. J., and M. Hungria. (2014). Plant densities and modulation of symbiotic nitrogen fixation in soybean *Scientia Agricola*, 71(3): 181-187.
21. Gifty, K. (2016). Effect of genotype and plant population on growth, nitrogen fixation and yield of soybean (*Glycine max* L. Merrill) in guinea savanna agro-ecological zone of Ghana. Thesis of Master, Faculty of Agriculture, University for development studies.
22. Gulluoglu, L., H. Bakal, A. E. Sabagh, and H. Arioglu. (2017). Soybean managing for maximize production: plant population density effects on seed yield and some agronomical traits in main cropped soybean production. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, 5(1): 031-037.
23. Güllüoğlu, L., H. Bakal, and H. Arioğlu. (2016). The Effects of twin-row planting pattern and plant population on seed yield and yield components of soybean at late double-cropped planting in cukurova region. *Glycine Max Turkish Journal of Field Crops*, 21(1): 60–66.
24. Hoggard, A. L., J. G. Shannon, and D. R. Johnson. (1978). Effect of plant population on yield and height characteristics in determinate soybeans. *Agronomy Journal*, 70(6): 1070-1072.

25. Holshouser, D. L., and J. P. Whittaker. (2002) . Plant population and row-spacing effect on early soybean production systems in the Mid- Atlantic USA. *Agronomy Journal* , 94(3): 603-611.
26. Khubele, K. (2015). Effect of varieties and row spacings on growth, yield attributes and productivity of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] . Thesis of Master, R. A. K. College of Agriculture.
27. Liu, X. B., S. J. Herbert, Q. Y. Zhang, and A. M. Hashemi. (2007). Yield–density relation of glyphosate-resistant soya beans and their responses to light enrichment in north-eastern usa. *journal of agronomy and crop science*, 193(1): 55-62.
28. Mahesh, N., G. Sreenivas, P. L. Rani, A. Gupta., P. D. Sreekanth, and K. Surekha. (2017). Growth and yield of soybean under varied environments and plant densities in south telangana agro climatic zone. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 6(8): 1839-1844.
29. Mehmet, O. Z. (2008). Nitrogen rate and plant population effects on yield and yield components in soybean. *African Journal of Biotechnology*, 7(24): 4464-4470.
30. Rahman, M. M., and M. M. Hossain. (2011). Plant density effects on growth, yield and yield components of two soybean varieties under equidistant planting arrangement .*Asian Journal of Plant Sciences*, 10(5): 278–286.
31. Rahman, M. M., M. M. Rahman, and M. M. Hossain. (2013). Effect of row spacing and cultivar on the growth and seed yield of soybean (*Glycine Max* [L.] Merrill) in Kharif-II Season. *The Agriculturists*, 11(1): 33–38.
32. SAS Institute. (2002). The SAS system for Windos v. 9.00 SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
33. Seadh, S. E., and W. A. E. Abido. (2013). How soybean cultivars canopy affect yield and quality. *Journal of Agronomy*, 12(1): 46-52.
34. Shamsi, K., and S. Kobraee. (2009) . Effect of plant density on the growth, yield and yield components of three soybean varieties under climatic conditions of Kermanshah, Iran. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 2(2): 96-99.
35. Shamsi, K., S. Ekhtiari, S. Kobraee, M. S. Vaghar, and H. R. Zakerin. (2014). Evaluation of the influence of plant population on yield and agro-morphological traits in soybean cultivars (*Glycine Max* (L.) Merrill). *International Journal of Biosciences (I.J.B.)*, 4(2): 275–283.
36. Tookaloo, M. R. and M. Azizi. (2013). Effect of plant density on agronomic traits and yield of soybean cultivars in mashhad region. *Scientific Papers-Series A. Agronomy*, 56: 366-368.
37. Tremblay, G. J., L. Gagnon, and M. Saulnier. (2002) . Effet de la densite de peuplement sur trois cultivars de soya. *Canadian Journal of plant science*, 82(4): 675-680.
38. Worku, M. and T. Astatkie. (2011). Row and plant spacing effects on yield and yield components of soya bean varieties under hot humid tropical environment of Ethiopia. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 197(1): 67–74.
39. Worku, M., and T. Astatkie. (2015). Effects of row spacing on productivity and nodulation of two soybean varieties under hot sub-moist tropical conditions in south-western Ethiopia. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics(J.A.R.T.S.)*, 116(2): 99-106.