تأثير الرش بالبورون والحديد في بعض الصفات الإنتاجية لصنفين من فول الصويا تحت ظروف منطقة حمص

ريتا السليمان[1] و أ. د. أحمد مهنا[2] ود. فادي عباس[3]

(1) طالبة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حمص.
(2) أستاذ في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حمص.
(3) مدير بحوث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث حمص.

الملخص:

نفذ البحث خلال الموسم الزراعي 2024 في حقل خاص في قرية الدوير شمالي مدينة حمص، بهدف دراسة تأثير الرش على صنفين من فول الصويا، Sb-337، Sb-44 بتراكيز مختلفة من شيلات الحديد 0، 0.5، 0.75 غ/لتر والبورون 0، 0.75، 1.5 غ/لتر في بعض الصفات الإنتاجية. صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بترتيب القطع المنشقة لمرتين بثلاثة مكررات، حيث توضعت الأصناف في القطع الرئيسية، ومعاملة الرش بالبورون في القطع المنشقة من الدرجة الأولى، ومعاملة الرش بالحديد في القطع المنشقة من الدرجة الثانية.

أظهرت النتائج زيادة معنوية في بعض قيم الصفات الإنتاجية مع زيادة تركيز الرش بشيلات الحديد وحققت المعاملة 0.75 غ/لتر أفضل القيم في عدد القرون في النبات 92.46 قرن/نبات، عدد البذور في القرن 2.85 بذرة/قرن، عدد البذور في النبات 266.08 بذرة/نبات، وزن 100 بذرة 13.02 غ ، ووزن البذور في النبات 34.78 غ، والغلة البذرية 3.88 طن/هـ. كما زادت قيم الصفات الإنتاجية المدروسة مع زيادة تركيز الرش بالبورون وحققت المعاملة 1.5 غ/لتر أفضل القيم والتي بلغت للصفات السابقة على الترتيب: 90.82 قرن/نبات، 2.83 بذرة/قرن، 258.69 بذرة/نبات، 13.09 غ، 33.98 غ ، 3.92 طن/هـ.

كما أظهرت النتائج تفوق الصنف Sb-337 على الصنف Sb-44 في معظم الصفات المدروسة. وبالنتيجة تفوقت المعاملة(الصنف Sb-337 عند الرش بشيلات الحديد 0.75 غ/لتر والبورون 1.5 غ/لتر، تلاها معاملة الصنف Sb-44 عند الرش بشيلات الحديد 0.75 غ/لتر والبورون 1.5 غ/لتر) حيث أعطت أعلى قيم للصفات المدروسة المدروسة.

الكلمات المفتاحية: البورون، الحديد، الصنف، مكونات الغلة، الصفات الإنتاجية، فول الصويا.

Effect of Spraying with Boron and Iron on some Prductive Characteristics of two Soybean Cultivars under the Homs Region Conditions.

Rita Alsuleiman [(1)], Prof. Dr. Ahmed Mouhna [(2)], and Dr. Fadi Abbas [(3)]

(1) Master's student, Department of Field Crops, Faculty of Agricultural Engineering, University of Homs.
(2) Professor in the Department of Field Crops, Faculty of Agricultural Engineering, University of Homs.
(3) Research Director at the General Commission for Scientific Agricultural Research, Homs Research Center.

Abstract:
The research was carried out during the agricultural season of 2024 in a private field in the village of Al-Duwair, northern Homs city, to study the effect of spraying two soybean cultivars, Sb-337 and Sb-44 with different concentrations of iron chelates 0, 0.5, 0.75 g/L and boron 0, 0.75, 1.5 g/L on some prductive characteristics. The experiment was designed according to a complete randomized block design with split plots arranged with three replicates, where the varieties were placed in the main plots, the boron

spray treatment in the split plots, and the iron spray treatment in the split-split plots.
The results showed an increase in the prductive characteristics values with increasing the concentration of iron chelate spraying, and the 0.75 g/L treatment achieved the best values in number of pods per plant 92.46 pods/plant, number of seeds per pod 2.85seeds/plant, number of seeds per plant 266.08 seeds/plant, 100-seed weight 13.02g, seed weight per plant 34.78g , and seed yield 3.88 tan/hectare. The prductive characteristics also increased with increasing boron spray concentration, and the 1.5 g/L treatment achieved the best values, which reached the previous indicators, respectively: 90.82 pods/plant, 2.83 seeds/plant, 258.69 seeds/plant, 13.09 g, 33.98 g,3.92 tan/hectare. The results also showed that the Sb-337 variety outperformed the Sb-44 variety in most studied traits except the height of the first pod. As a result, the Sb-337 variety surpassed when sprayed with iron chelates 0.75 g/L and boron 1.5 g/L, followed by the Sb-44 variety when sprayed with iron chelates 0.75 g/L and boron 1.5 g/L.
Keywords: Boron, Iron, Variety, Yield components, Prductive characteristics, Soybean.

المقدمة والدراسة المرجعية:

ينتمي فول الصويا Soy bean إلى العائلة البقولية Fabaceae والجنس *Glycine* والنوع *Glycine max* L.. وهو نبات عشبي يمتلك جذر وتدي قوي وتمتاز جذوره بوجود العقد البكتيرية، أوراقه مركبة مؤلفة من ثلاث وريقات. أزهار هذا النبات صغيرة ذات شكل فراشي ويتراوح عددها بين 3–5 أزهار قرونه صغيرة الحجم ذات قشرة جلدية يغطيها زغب كثيف أبيض، ويحتوي القرن الواحد على 3 بذور وسطياً. الساق قائمة ذات لون أخضر طيلة فترة النمو وتصبح الساق صفراء في مرحلة النضج، والتلقيح في نبات فول الصويا ذاتي (غزال، 1990).

يحتاج هذا النبات لفترة نمو تتراوح بحسب الصنف المزروع من 75 يوماً حتى 200 يوماً أو أكثر. بشكل عام ينمو فول الصويا في مدى واسع من درجات الحرارة وتتراوح درجة الحرارة المثلى لإنبات بذور الصويا وإزهار النبات بين 20–30 مْ، وتؤثر درجات الحرارة المنخفضة 10مْ أو المرتفعة 40 مْ بشكل سلبي على عملية الإزهار، وخاصة إذا ترافقت درجات الحرارة المرتفعة مع

تعرض النبات للعطش والجفاف حيث يعد فول الصويا من النباتات متوسطة المقاومة للجفاف(العسود، 2010).

يعد فول الصويا من النباتات المحبة للضوء وتتأثر مرحلة الإزهار بطول فترة الإضاءة حيث أن قصر فترة الإضاءة اليومية في مرحلة ما بعد الإنبات سيؤثر في طول فترة حياة النبات كما تؤدي إلى تقصير طول الساق وخفض الغلة (Kruger *et al*., 2023).

يزرع فول الصويا في جميع الترب، ولكن تجود زراعته في الترب الخصبة والعميقة متوسطة القوام، جيدة الصرف والتهوية، منخفضة الملوحة (Fatima and Jan, 2023). كما يعد فول الصويا من المحاصيل المهمة في الدورة الزراعية، وإن زراعته تعمل على تحسين خواص التربة وتزيد خصوبتها، وذلك من خلال تثبيت النتروجين الجوي حيوياً بواسطة بكتريا العقد الجذرية. كما تستعمل بقايا فول الصويا كسماد عضوي نظراً لغناها بالأزوت (Fatima and Jan, 2023).

نظراً للكمية الكبيرة من العناصر الغذائية الكبرى والصغرى في بذور فول الصويا تم اعتباره غذاء يلبي احتياجات الإنسان والماشية، كما يتم استخدامه لأغراض صناعية وطبية (Zhang *et al*., 2022). حيث تم عد محصول الصويا لعدة قرون بالنسبة لسكان الصين وكوريا واليابان والفلبين وأندونيسيا مصدراً غذائياً بديلاً لكل من اللحم والجبن والخبز والزيت مما دفع البعض لتسميته بالذهب الآتي من التربة Gold from soil كما أطلق عليه البعض المحصول المعجزة وذلك لإنتاجيته العالية في الهكتار وقدرته على التكيف مع البيئات الزراعية المختلفة في العالم (Kruger *et al*., 2023).

بلغت المساحة المزروعة في سورية عام 2022 1331هكتار انتجت 1721.5 هكتار بمردود 7881 طن/هـ (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2022).

تعتمد إنتاجية المحاصيل على العناصر المغذية المتوفرة في التربة والجاهزة للامتصاص وذلك لما لها من أهمية في تغذية النبات، ولكن في بعض الترب عالية القاعدية لا تستطيع النباتات امتصاص العناصر المغذية الصغرى كالحديد لعدم جهوزيته في التربة. لذلك تعد التغذية بالرش الورقي بالحديد من أكثر الأساليب فعالية لنمو النباتات وخاصةً عندما تكون الجذور غير قادرة على امتصاص العناصر المغذية بكميات كافية لحاجة النبات (Fernandez *et al*., 2013).

في ظروف تربة القطر الكلسية في غالبيتها، كثيراً ما يعاني فول الصويا من ظاهرة نقص الحديد ويمكن تجاوز هذه الظاهرة باستخدام محاليل الرش الورقي المحتوية على الحديد أو بإضافة شيلات الحديد (مهنا، الشباك،2010).

بين Kupper (2003) أن التغذية الورقية هي من أفضل طرائق التسميد وأكثرها كفاءة وجدوى اقتصادية، وذلك لكونها توفر استهلاك الطاقة اللازمة لانتقال أيونات العناصر المغذية ضمن النبات، كما أن أغلب النباتات قادرة على امتصاص العناصر المغذية عند رشها على أوراق النبات، لذلك أصبحت التغذية الورقية وسيلة لتزويد النبات بالعناصر المغذية الكبرى والصغرى كما يعد التسميد الورقي من أكثر الطرائق فعالية في تحسين إنتاجية النبات كماً ونوعاً وذلك من خلال زيادة النمو الخضري. حيث أن رش المغذيات على أوراق النبات تؤمن 85% من حاجة النبات.

يعد البورون من العناصر الصغرى المهمة للنبات وذلك لدوره الفعال في حياة النبات، حيث يعمل على تسريع وتسهيل انتقال السكريات من الأوراق إلى الجذور، كما يلعب البورون دوراً مهماً في تركيب الخلية، حيث يعمل على تشجيع انقسام الخلايا والنمو السريع للأنسجة الميرستيمية، فضلاً عن ذلك فإن نقص البورون يقلل من تكوين هرمون السايتوكينين المسؤول عن تأخير شيخوخة النبات، كما أن التغذية الجيدة بالبورون تؤدي إلى حفظ التوازن المائي في خلايا النبات والتي قد ترجع إلى أهميته في رفع كفاءة النبات في امتصاص عنصر البوتاسيوم (Sujatha, 2005).

يؤدي البورون دوراً مهماً في زيادة غلة المحاصيل البقولية حيث يسهم في زيادة انقسام الخلايا وعدد القرون على النبات وعدد البذور ضمن القرن الواحد، فهو يشغل المرتبة الثالثة بعد الزنك والحديد وفي التأثير على محصول غلة البذور وكميته (Shil *et al*., 2007).

أشار محمد (2014) أن رش البورون على الجزء الخضري لنبات الفول بتركيز 300 ملغم.لتر $^{-1}$ أدى إلى زيادة معنوية في صفات ارتفاع النبات والمساحة الورقية ومحصول البذور الجاف قياساً بعدم الرش بهذا العنصر. كما بين أن نقص البورون أدى الى تساقط الأزهار ونقص عدد القرون على النبات وبالتالي انخفاض إنتاجية النبات.

يقلل البورون من الضرر التأكسدي الناتج عن الملوحة في نبات فول الصويا من خلال تحسين الدفاعات المضادة للأكسدة وتنشيط المركبات الثانوية والحفاظ على توازن الأيونات داخل النبات(Tanvee *et al*.,2025).

تشير نتائج تجربة إلى أن الرش الورقي بالعناصر الصغرى، خصوصاً عند دمج الحديد والبورون والزنك، له تأثير إيجابي واضح في تحسين صفات النمو والإنتاجية وجودة البذور في فول الصويا (Culpan,2022).

يؤدي الحديد دوراً مهماً في العمليات الحيوية التي تشجع على زيادة الانقسامات الخلوية واستطالة الخلايا مؤدية إلى الزيادة في النمو (Gulser *et al*., 2019).

في تجربة أجريت في محطة سعلو التابعة لمركز البحوث الزراعية في دير الزور تم فيها دراسة تأثير الرش الورقي بمحاليل ذات تراكيز متزايدة من البورون في نمو وإنتاجية البازلاء وذلك بتطبيق سبع معاملات (30,25,20,15,10,5,0) ملغ/لتر، أظهرت النتائج تفوق المعاملة 20 ملغ/لتر معنوياً على بقية المعاملات من حيث المؤشرات المدروسة (عدد القرون، طول القرن، عدد البذور في القرن، وزن 100 بذرة) وكان للتراكيز العالية من البورون تأثير عكسي فعند المعاملة 25 ملغ/لتر بدأت المؤشرات المدروسة بالتراجع بشكل تدريجي لتبلغ أدنى قيمة لها عند 30 ملغ/لتر (العبدالله وآخرون، 2022).

درس (Kamble *et al*., 2021) تأثير الرش بمركبات الحديد في نمو وإنتاجية ونوعية فول الصويا، فوجد أن أفضل معاملة التسميد الورقي بمركب كبريتات الحديد 20 كغ/هـ بتركيز 0.2 %مرتين بعد 30 و 50 يوماً من الزراعة، حيث حققت هذه المعاملة أعلى محتوى من الكلوروفيل في الأوراق 21.05 ملغ/غ، وأقل عدد من الأيام حتى الإزهار 41.66 يوماً، وأعلى ارتفاع للنبات بلغ 85.00 سم، وأكبر عدد من القرون/النبات 43.33 قرن/نبات، وأكبر عدد من العقد الجذرية على النبات 44.33 عقدة، والغلة البذرية 2.49 طن/هـ، ووزن الـ 100 بذرة 19.2 غ، ومحتوى الزيت 19.46%، والبروتين في البذور 32.24%.

أظهرت نتائج تجربة أن أكسيد الحديد النانوي يساعد في تحسين تحمل نبات فول الصويا للعجز المائي، مما يجعله مكوناً واعداً في تقنيات الزراعة المستقبلية التي تهدف إلى مواجهة تحديات التغير المناخي (Baral *et al.*, 2022).

درست قيسون (2024) تأثير رش فول الصويا بتراكيز مختلفة من شيلات الحديد (0، 0.5، 1غ/لتر) في بعض الصفات المورفولوجية والفيزيولوجية والإنتاجية تحت ظروف الري الناقص فأظهرت النتائج أن معاملة الرش الورقي بالحديد 1 غ/لتر أدت إلى تحسين مؤشرات النمو فبلغ ارتفاع النبات (91.37 سم)، وعدد الأوراق في النبات (36.05 ورقة/النبات)، وعدد الأفرع (3.80 فرع/النبات)، ومساحة المسطح الورقي (975.2 سم^2/النبات)، ومحتوى الكلوروفيل الكلي في الأوراق (70.54 ملغ/غ).

مازالت إنتاجية فول الصويا في سورية منخفضة مقارنةً بدول العالم، ويعود ذلك إلى العديد من الأسباب ومن بينها التغذية بالعناصر الصغرى خاصة أن أغلب الترب المزروعة بالصويا كلسية تكون إتاحة العناصر الصغرى فيها ضعيفة لذلك يكون الرش الورقي هو الحل الأكثر جدوى، خاصةً العناصر الصغرى ذات الأهمية الكبرى في نبات فول الصويا كالبورون والحديد.

هدف البحث :

دراسة تأثير رش صنفي فول الصويا Sb-44 و Sb-337 بتراكيز مختلفة من البورون (0، 0.75، 1.50 غ/لتر) وشيلات الحديد (0، 0.5، 0.75 غ/لتر) والتداخل بينهما في بعض الخصائص الإنتاجية للنبات.

مواد وطرائق البحث:

نفذ البحث خلال الموسم الزراعي2024 في في قرية الدوير شمالي مدينة حمص.

المادة النباتية:

– الصنف Sb-44 وهو صنف فول صوياجذوره متعمقة وجذره الرئيس وتدي يصل إلى عمق1 م ، ذو ساق قائمة أو منحنية، ومتفرعة (2-5 فروع) يصل طولها إلى (60-100 سم)، أوراقها مركبة ثلاثية الوريقات عامة. والثمرة قرنية الشكل مسطحة أو ملتفة أو هلالية أو محدبة طولها بين 2.5

و6 سم، لونها عند النضج أصفر فاتح، ويحتوي القرن على 3 بذور، وتبلغ إنتاجيته بحدود 4000 كغ/هـ ونسبة زيت 29%.

– الصنف Sb–337: الثمرة قرنية الشكل مسطحة أو ملتفة أو هلالية أو محدبة طولها حوالي 4 سم، لونها عند النضج أصفر فاتح، بني، أشقر متدرج أو أسمر غامق مائل إلى الاسوداد، يحتوي القرن على 2–4 بذور منها الكروي والكلوي والبيضوي. يعطي إنتاجية بذرية تقدر بـ 4250 كغ/هـ بنسبة زيت 25%.

ويبين الجدول (1) معدلات الحرارة العظمى والصغرى الشهرية والهطولات المطرية خلال فترة تنفيذ البحث. وبدراسته نجد أن موقع الدراسة كان حاراً جافاً خلال فترة تنفيذ البحث، حيث تراوح متوسط الحرارة العظمى بين 27.24 مْ في شهر أيار و 34.97 مْ في شهر آب، والصغرى بين 13.64 مْ في شهر أيار و23.00 مْ في شهر آب، وكان الهطول المطري مهملاً. وبشكل عام كانت الظروف مناسبة لزراعة فول الصويا في المنطقة.

الجدول (1) يبين الهطول المطري و درجات الحرارة العظمى والصغرى في موقع الدراسة خلال فترة تنفيذ البحث 2024

الشهر	درجة الحرارة العظمى مْ	درجة الحرارة الصغرى مْ	معدل الهطول المطري الشهري ملم
أيار	26.33	15.30	20.6
حزيران	35.80	21.45	0.0
تموز	33.56	23.38	0.0
آب	33.41	23.03	0.0
أيلول	31.58	20.52	0.0

تم تحليل تربة الموقع قبل الزراعة، وأظهرت النتائج في الجدول (2) أن التربة طينية ذات تفاعل قاعدي، متوسطة المحتوى بالمادة العضوية، غير متملحة وجيدة المحتوى بكل من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم.

جدول (2) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة موقع الزراعة عند عمق (0-30) سم للعام 2024

الخصائص الفيزيائية			الخصائص الكيميائية					
رمل %	سلت %	طين %	PH	N معدني مع/كغ	P متاح مع/كغ	K متاح مع/كغ	EC ميليموز/سم	المادة العضوية
25	22	53	8.4	20.36	18.85	308.2	0.15	1.68

معاملات التجربة:

1.الصنف: تم زراعة الصنفين Sb-44، وSb-337.

2. الرش بالبورون: تم الرش بالبورون على المجموع الخضري خلال فترة الإزهار بالتراكيز التالية 0، 0.75 ، 1.50 غ/لتر.

3. رش الأوراق بمحلول شيلات الحديد بالتراكيز التالية (0، 0.50، 0.75 غ/لتر)، حيث تم الرش قبل الإزهار.

B معاملة البورون ، Feمعاملة الحديد .

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بترتيب القطع المنشقة لمرتين بثلاثة مكررات، حيث توضعت الأصناف في القطع الرئيسية، ومعاملة الرش بالبورون في القطع المنشقة من الدرجة الأولى، ومعاملة الرش بالحديد في القطع المنشقة من الدرجة الثانية.

وتم إجراء عمليات التحليل الإحصائي لكافة الصفات التي شملتها الدراسة باستخدام برنامج Gen Stat 12، وتقدير قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى احتمالية 5%.

تم حراثة أرض التجربة باستخدام المحراث القلاب المطرحي بعمق 30 سم، وتنعيمها باستخدام المشط القرصي ومن ثم تسوية التربة أليا وتقسيمها إلى قطع تجريبية بأبعاد 4 × 2,8 م، ضمت كل قطعة تجريبية أربعة خطوط بطول 4 م بمسافة بين الخط والأخر 75 سم، وزرعت البذور في حفر بمسافة (10) سم بين الحفرة والأخرى، بمعدل 2-3 بذرة في الحفرة الواحدة،

وتركت مسافة 1 م بين كل قطعة تجريبية وأخرى وبين كل مكرر وأخر كممرات خدمة. تم زراعة بذور الصويا بتاريخ 2024/7/17 وتمت عمليات التعشيب والري والمكافحة بشكل متساوي بين القطع التجريبية. وعند ظهور علائم النضج المتمثلة باصفرار الأوراق وجفاف القرون تم الحصاد يدوياً بتاريخ 2024/11/6، وتركت النباتات لتجف تحت أشعة الشمس مع تقليبها مرة واحدة ثم تم الدراس آلياً بعد أربعة أيام من الحصاد.

Sb-337			Sb-44			
B2F0	B1F0	B0F0	B2F0	B1F0	B0F0	
B2F1	B1F1	B0F1	B2F1	B1F1	B0F1	R1
B2F2	B1F2	B0F2	B2F2	B1F2	B0F2	
B0F0	B2F2	B1F1	B0F0	B2F2	B1F1	
B0F1	B2F0	B1F2	B0F1	B2F0	B1F2	R2
B0F2	B2F1	B1F0	B0F2	B2F1	B1F0	
B1F0	B0F1	B2F2	B1F0	B0F1	B2F2	
B1F2	B0F0	B2F1	B1F2	B0F0	B2F1	R3
B1F1	B0F2	B2F0	B1F1	B0F2	B2F0	

الشكل (1) مخطط التجربة: حيث Sb-44، Sb-337 صنفي فول الصويا، B0، B1، B2: تراكيز البورون، F0، F1، F2: تراكيز شيلات الحديد، R1، R2، R3: مكررات التجربة.

الصفات المدروسة:

– عدد القرون في النبات (قرن/نبات): متوسط عدد القرون المأخوذة من عشرة نباتات ممثلة لكل معاملة عند النضج.

– عدد البذور في القرن (بذرة/ قرن): متوسط عدد البذور في القرون المأخوذة من عشرة نباتات ممثلة لكل معاملة عند النضج.

– عدد البذور في النبات (بذرة/نبات): مجموع عدد البذور في القرون المأخوذة من عشرة نباتات ممثلة لكل معاملة عند النضج، ثم تم التقسيم على 10 لحساب المتوسط.

– وزن الـ 100 بذرة: تم أخذ ثلاث عينات من بذور كل قطعة تجريبية بحيث تحتوي كل عينة على 100 بذرة جافة هوائياً عند المحتوى الرطوبي 14%، تتم وزنها باستخدام ميزان كهربائي حساس، ثم حسب متوسط وزن العينات الثلاثة.

– وزن البذور في النبات (غ): تم ذلك بحساب وزن البذور الناتج من عشرة نباتات ثم تم حساب المتوسط.

– الغلة البذرية (طن/هـ): تم حصاد النباتات الناضجة عند ظهور علامات نضج المحصول(اصفرار الأوراق، وجفاف القرون)، وتم الحصاد في الصباح الباكر مع وجود الرطوبة المتشكلة ليلاً، ثم نقلت النباتات إلى مكان التجفيف ووضعت فوق مشمعات من البلاستيك لمنع الفقدان في القرون مع التقليب حتى الجفاف التام، ثم تم فرط القرون والحصول على البذور الناضجة والنقية 100%، وقدرت الغلة البذرية عند المحتوى الرطوبي 14% للبذور (كغ/هـ) وفق المعادلة التالية:

$$A= Y\ (100-B\%/100-C)$$

حيث: $C= 14$

A: وزن البذور عند الرطوبة 14%.

Y: وزن البذور الحقيقي.

B%: رطوبة البذور بعد الحصاد.

$$B\% = ((B1-B2)/B1)*100$$

حيث: B1: وزن البذور قبل التجفيف. B2: وزن البذور بعد التجفيف. B1−B2: وزن رطوبة البذور، حسب (Tikhanof, 1979).

النتائج والمناقشة:

1. عدد القرون في النبات:

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (3) وجود فروقاتٍ معنويةٍ ($P\leq0.05$) في صفة عدد القرون في النبات بين الصنفين ومعاملات الرش بشيلات الحديد والرش بالبورون والتفاعل المتبادل بين هذه العوامل.

ازداد عدد القرون في النبات معنوياً مع زيادة تركيز الرش بالحديد، فبلغ 81.15، 92.46 قرن/نبات عند معاملتي الرش 0.50، 0.75 غ/لتر على التوالي، وتفوقتا معنوياً على الشاهد 75.16 قرن/نبات. كما ازداد عدد القرون في النبات معنوياً مع زيادة تركيز الرش بالبورون فبلغ 82.68، 90.82 قرن/نبات على التوالي عند معاملتي الرش 0.75، 1.50 غ/لتر، وتفوقتا معنوياً على الشاهد 75.27 قرن/نبات. وعند المقارنة بين الصنفين تفوق الصنف Sb-337 معنوياً على الصنف Sb-44 فبلغ عدد القرون في النبات84.61 ، 81.24 قرن/نبات على التوالي.

عند دراسة التفاعل المشترك بين الرش الورقي بالحديد والأصناف تفوق الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 0.75 غ/لتر 95.25 قرن/نبات تلاه بفروق معنوية الصنف Sb-44 عند الرش بتركيز 0.75 غ/لتر 89.67 قرن/نبات. وعند دراسة التفاعل المشترك بين الرش الورقي بالبورون والأصناف تفوق الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 1.50 غ/لتر 92.59 قرن/نبات، تلاه بفروق غير معنوية الصنف Sb-44 عند الرش بتركيز 1.50 غ/لتر 89.04 قرن/نبات. وبدراسة التفاعل الثنائي

(الرش الورقي بالحديد والبورون) تفوق التفاعل بالتراكيز الأعلى F2B2 معنوياً على باقي التفاعلات وبلغ 102.26 قرن/نبات، فيما كانت معاملة الشاهد بلا رش F0B0 الأدنى معنوياً 70.73 قرن/نبات.

ومن دراسة التأثير المشترك بين العوامل الثلاثة تفوقت المعاملة Sb-337+F2B2 (106.15 قرن/نبات)، تلاها بفروق معنوية المعاملتين Sb-337+F2B1 و Sb-44+F2B2 (98.36 قرن/نبات). في حين كانت المعاملة Sb-44+F0B0 الأدنى معنوياً (70.21 قرن/نبات).

سببت المعاملة بالحديد والبورون ازدياد عدد القرون ويعزى ذلك لكون الحديد عنصر اساسي وضروري لتكوين الكلوروفيل وتعزيز التمثيل الضوئي وبالتالي انتاج الطاقة اللازمة لتكوين وامتلاء القرون وكذلك دور البورون في دعم التطور الخلوي وتكوين الافرع والقرون (النعيمي،الجميلي،2022).

الجدول (3) تأثير الرش بشيلات الحديد والبورون في عدد القرون في النبات (قرن/نبات) لصنفين من فول الصويا

معاملة الرش		الصنف V		متوسط معاملة الرش
		Sb-44	Sb-337	
شيلات الحديد F غ/لتر	F0: 0	74.66	75.66	75.16
	F1: 0.50	79.38	82.92	81.15
	F2: 0.75	89.67	95.25	92.46
	$LSD_{0.05}$	F*V= 3.846		F= 2.719
البورون B غ/لتر	B0: 0	74.66	75.88	75.27
	B1: 0.75	80.01	85.36	82.68
	B2: 1.50	89.04	92.59	90.82
	$LSD_{0.05}$	B*V= 3.846		B= 2.719
متوسط الصنف V	-	81.24	84.61	-
	$LSD_{0.05}$	V= 2.220		-
التأثير المشترك	F0B0	70.21	71.25	70.73
	F0B1	73.25	75.36	74.31

80.44	80.36	80.52	F0B2	
74.39	75.14	73.63	F1B0	
79.31	82.36	76.25	F1B1	
89.75	91.25	88.25	F1B2	
80.70	81.25	80.14	F2B0	
94.44	98.36	90.52	F2B1	
102.26	106.15	98.36	F2B2	
F*B= 4.710	F*B*V= 6.661 CV= 4.9 %		$LSD_{0.05}$	

2. عدد البذور في القرن:

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (4) وجود فروقاتٍ معنويةٍ ($P\leq0.05$)في صفة عدد البذور في القرن بين الصنفين ومعاملات الرش بشيلات الحديد والرش بالبورون والتفاعل المتبادل بين هذه العوامل.

ازداد عدد البذور في القرن معنوياً مع زيادة تركيز الرش بالحديد، فبلغ 2.57، 2.85 بذرة/قرن عند معاملتي الرش 0.50، 0.75 غ/لتر على التوالي، وتفوقتا معنوياً على الشاهد 2.49 بذرة/قرن. كما ازداد عدد البذور في القرن معنوياً مع زيادة تركيز الرش بالبورون فبلغ 2.66، 2.83 بذرة/قرن على التوالي عند معاملتي الرش 0.75، 1.50 غ/لتر، وتفوقتا معنوياً على الشاهد 2.43 بذرة/قرن وعند المقارنة بين الصنفين تفوق الصنف Sb-44 معنوياً على الصنف Sb-337 فبلغ عدد البذور في القرن2.69 ، 2.59 بذرة/قرن على التوالي.

عند دراسة التفاعل المشترك بين الرش الورقي بالحديد والأصناف تفوق الصنف Sb-44 عند الرش بتركيز 0.75 غ/لتر 2.90 بذرة/قرن تلاه بفروق معنوية الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 0.75 غ/لتر 2.81 بذرة/قرن. وعند دراسة التفاعل المشترك بين الرش الورقي بالبورون والأصناف تفوق الصنف Sb-44 عند الرش بتركيز 1.50 غ/لتر 2.90 بذرة/قرن ، تلاه بفروق معنوية الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 1.50 غ/لتر 2.76 بذرة/قرن. وبدراسة التفاعل الثنائي (الرش

الورقي بالحديد والبورون) تفوق التفاعل بالتراكيز الأعلى F2B2 معنوياً على باقي التفاعلات وبلغ 3.14 بذرة/قرن ، فيما كانت معاملة الشاهد بلا رش F0B0 الأدنى معنوياً 2.38 بذرة/قرن.

ومن دراسة التأثير المشترك بين العوامل الثلاثة تفوقت المعاملة Sb-44+F2B2 (3.20 بذرة/قرن)، تلتها المعاملة Sb-337+F2B2 (3.09 بذرة/قرن)، ثم المعاملة Sb-44+F2B1 (3.01 بذرة/قرن). في حين كانت المعاملة Sb-337+F0B0 الأدنى معنوياً (2.34 بذرة/قرن).

سببت المعاملة بالحديد والبورون زيادة عدد البذور في القرن ويعود ذلك لكون الحديد يساهم في تكوين الأنزيمات التنفسية المهمة لتنفس الخلايا وانقسامها، وخاصة في الأنسجة المولدة للبذور ، مما يعزز تكوينها وعددها . بالإضافة إلى أنه بتوفير الحديد تتحسن قدرة النبات على تكوين عدد أكبر من الأزهار الخصبة مما يؤدي لزيادة عدد البذور في القرون والبورون يحفز تكوين الأزهار وتطوير المبيض وزيادة نمو انابيب اللقاح وتثبيت التلقيح وتحسين انتقال السكريات والهرمونات من الأوراق إلى الأزهار والثمار مما يدعم تكوين ونمو البذور (النعيمي،الجميلي،2022).

الجدول (4) تأثير الرش بشيلات الحديد والبورون في عدد البذور في القرن (بذرة/قرن) لصنفين من فول الصويا

معاملة الرش		الصنف V		متوسط معاملة الرش
		Sb-44	Sb-337	
شيلات الحديد F غ/لتر	F0: 0	2.54	2.45	2.49
	F1: 0.50	2.64	2.50	2.57
	F2: 0.75	2.90	2.81	2.85
	$LSD_{0.05}$	F*V= 0.076		F= 0.054
البورون B غ/لتر	B0: 0	2.46	2.39	2.43
	B1: 0.75	2.72	2.61	2.66
	B2: 1.50	2.90	2.76	2.83
	$LSD_{0.05}$	B*V= 0.076		B= 0.054
متوسط الصنف	-	2.69	2.59	-

-	V= 0.044		$LSD_{0.05}$	V
2.38	2.34	2.43	F0B0	التأثير المشترك
2.48	2.42	2.54	F0B1	
2.61	2.59	2.64	F0B2	
2.41	2.37	2.46	F1B0	
2.57	2.52	2.62	F1B1	
2.74	2.62	2.85	F1B2	
2.48	2.48	2.48	F2B0	
2.94	2.87	3.01	F2B1	
3.14	3.09	3.20	F2B2	
F*B=0.093	F*B*V=0.131 CV= 3.0%		$LSD_{0.05}$	

3. عدد البذور في النبات:

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (5) وجود فروقاتٍ في صفة عدد البذور في النبات بين الصنفين ومعاملات الرش بشيلات الحديد والرش بالبورون والتفاعل المتبادل بين هذه العوامل.

ازداد عدد البذور في النبات معنوياً مع زيادة تركيز الرش بالحديد، فبلغ 209.47، 266.08 بذرة/نبات عند معاملتي الرش 0.50، 0.75 غ/لتر على التوالي، وتفوقتا معنوياً على الشاهد 187.79 بذرة/نبات. كما ازداد عدد البذور في النبات معنوياً مع زيادة تركيز الرش بالبورون فبلغ 221.80، 258.69 بذرة/نبات على التوالي عند معاملتي الرش 0.75، 1.50 غ/لتر، وتفوقتا معنوياً على الشاهد 182.80 بذرة/نبات وعند المقارنة بين الصنفين تفوق الصنف Sb-337 على الصنف Sb-44.

عند دراسة التفاعل المشترك بين الرش الورقي بالحديد والأصناف تفوق الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 0.75 غ/لتر 270.38 بذرة/نبات تلاه بفروق غير معنوية الصنف Sb-44 عند الرش بتركيز 0.75 غ/لتر 261.79 بذرة/نبات. وعند دراسة التفاعل المشترك بين الرش الورقي بالبورون والأصناف تفوق الصنف Sb-44 عند الرش بتركيز 1.50 غ/لتر 259.35 بذرة/نبات ، تلاه

بفروق غير معنوية الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 1.50 غ/لتر 258.02 بذرة/نبات. وبدراسة التفاعل الثنائي (الرش الورقي بالحديد والبورون) تفوق التفاعل بالتراكيز الأعلى F2B2 معنوياً على باقي التفاعلات وبلغ 320.49 بذرة/نبات ، فيما كانت معاملة الشاهد بلا رش F0B0 الأدنى معنوياً 168.79 بذرة/نبات.

ومن دراسة التأثير المشترك بين العوامل الثلاثة تفوقت المعاملة Sb-337+F2B2 (327.36 بذرة/نبات)، تلاها بفروق غير معنوية المعاملة Sb-44+F2B2 (313.36 بذرة/نبات)، ثم المعاملة Sb-337+F2B1 (282.44 بذرة/نبات). في حين كانت المعاملة Sb-337+F0B0 الأدنى معنوياً (166.46 بذرة/نبات).

سببت المعاملة بالحديد والبورون زيادة في عدد البذور في النبات ويعود ذلك إلى زيادة عدد القرون في النبات وعدد البذور في القرن الجدولين(4,3) إضافةً لكون الحديد يسهم في تكوين الأنزيمات التنفسية المهمة لتنفس الخلايا و انقسامها، وخاصة في الأنسجة المولدة للبذور ، مما يعزز تكوينها وعددها. بالإضافة إلى أنه بتوفير الحديد تتحسن قدرة النبات على تكوين عدد أكبر من الأزهار الخصبة مما يؤدي لزيادة عدد البذور في النبات (النعيمي،الجميلي،2022)، بالإضافة لدور البورون في عملية الإلقاح وبالتالي زيادة نسبة الخصب في القرون والتي تؤدي لزيادة عدد البذور في القرن وبالتالي زيادة عددها في النبات ويؤكد هذه النتائج ما توصل إليه (Nasefe et al. , 2006).

الجدول (5) تأثير الرش بشيلات الحديد والبورون في عدد البذور في النبات (بذرة/نبات) لصنفين من فول الصويا

معاملة الرش		الصنف V		متوسط معاملة الرش
		Sb-44	Sb-337	
شيلات الحديد	F0: 0	189.91	185.67	187.79

F غ/لتر	F1: 0.50	210.84	208.10	209.47
	F2: 0.75	261.79	270.38	266.08
	$LSD_{0.05}$	F*V= 9.94		F= 7.03
البورون B غ/لتر	B0: 0	183.66	181.93	182.80
	B1: 0.75	219.54	224.19	221.86
	B2: 1.50	259.35	258.02	258.69
	$LSD_{0.05}$	B*V= 9.94		B=7.03
متوسط الصنف V	-	220.85	221.38	-
	$LSD_{0.05}$	V= 5.74		-
التأثير المشترك	F0B0	171.11	166.46	168.79
	F0B1	185.89	182.75	184.32
	F0B2	212.73	207.79	210.26
	F1B0	180.99	178.01	179.50
	F1B1	199.84	207.37	203.60
	F1B2	251.69	238.92	245.30
	F2B0	198.87	201.33	200.10
	F2B1	272.88	282.44	277.66
	F2B2	313.62	327.36	320.49
	$LSD_{0.05}$	F*B*V= 17.21 CV= 4.7%		F*B= 12.17

4. وزن الـ 100 بذرة:

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (6) وجود فروقاتٍ في صفة وزن ال 100 بذرة بين الصنفين ومعاملات الرش بشيلات الحديد والرش بالبورون والتفاعل المتبادل بين هذه العوامل.

ازداد وزن ال 100 بذرة معنوياً مع زيادة تركيز الرش بالحديد، فبلغ 12.84، 13.02 غ عند معاملتي الرش 0.50، 0.75 غ/لتر على التوالي، وتفوقتا معنوياً على الشاهد 12.51 غ. كما ازداد وزن ال 100 بذرة معنوياً مع زيادة تركيز الرش بالبورون فبلغ 12.79، 13.09 غ على التوالي عند معاملتي الرش 0.75، 1.50 غ/لتر، وتفوقتا معنوياً على الشاهد 12.49 غ وعند المقارنة بين

الصنفين تفوق الصنف Sb-337 معنوياً على الصنف Sb-44 فبلغ وزن ال 100 بذرة 12.83 ، 12.75 غ على التوالي.

عند دراسة التفاعل المشترك بين الرش الورقي بالحديد والأصناف تفوق الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 0.75 غ/لتر 13.05 غ تلاه بفروق غير معنوية الصنف Sb-44 عند الرش بتركيز 0.75 غ/لتر 12.98 غ . وعند دراسة التفاعل المشترك بين الرش الورقي بالبورون والأصناف تفوق الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 1.50 غ/لتر 13.12 غ ، تلاه بفروق غير معنوية الصنف Sb-44 عند الرش بتركيز 1.50 غ/لتر 13.06 غ. وبدراسة التفاعل الثنائي (الرش الورقي بالحديد والبورون) تفوق التفاعل بالتراكيز الأعلى F2B2 معنوياً على باقي التفاعلات وبلغ 13.37 غ ، فيما كانت معاملة الشاهد بلا رش F0B0 الأدنى معنوياً 12.30 غ.

ومن دراسة التأثير المشترك بين العوامل الثلاثة تفوقت المعاملة Sb-337+F2B2 (13.40 غ)، تلاها المعاملة Sb-44+F2B2 (13.34 غ)، ثم المعاملة Sb-337+F2B1 (13.01 غ). في حين كانت المعاملة Sb-44+F0B0 الأدنى معنوياً (12.25 غ).

سببت المعاملة بالحديد والبورون زيادة في وزن ال100 بذرة وذلك يعزى إلى تأثير الحديد في زيادة الكلوروفيل والذي انعكس في تحسين عملية البناء الضوئي وزيادة نواتجها وانتقالها إلى البذور مما أدى إلى زيادة وزن البذور ووزن ال 100 بذرة وحاصل النبات الواحد (الزبيدي، الباوي،2018)، بالإضافة إلى الدور المهم للبورون في إنتاج حبوب اللقاح وزيادة عملية الإخصاب ونقل المواد الكربوهيدراتية فضلاً عن أهميته في تكوين البروتين (عبود وآخرون،2021).

الجدول (6) تأثير الرش بشيلات الحديد والبورون في وزن الـ 100 بذرة (غ) لصنفين من فول الصويا.

معاملة الرش		الصنف V		متوسط معاملة الرش
		Sb-44	Sb-337	
شيلات الحديد F غ/لتر	F0: 0	12.46	12.56	12.51
	F1: 0.50	12.82	12.87	12.84
	F2: 0.75	12.98	13.05	13.02
	$LSD_{0.05}$	F*V= 0.105		F= 0.074
البورون B غ/لتر	B0: 0	12.44	12.54	12.49
	B1: 0.75	12.76	12.82	12.79
	B2: 1.50	13.06	13.12	13.09
	$LSD_{0.05}$	B*V= 0.105		B= 0.074
متوسط الصنف V	-	12.75	12.83	-
	$LSD_{0.05}$	V= 0.061		-
التأثير المشترك	F0B0	12.25	12.34	12.30
	F0B1	12.39	12.47	12.43
	F0B2	12.75	12.87	12.81
	F1B0	12.40	12.52	12.46
	F1B1	12.95	12.99	12.97
	F1B2	13.10	13.11	13.10
	F2B0	12.67	12.76	12.71
	F2B1	12.93	13.01	12.97
	F2B2	13.34	13.40	13.37
	$LSD_{0.05}$	F*B*V= 0.181 CV= 0.9%		F*B= 0.128

5. وزن البذور في النبات:

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (7) وجود فروقاتٍ ($P\leq0.05$) في صفة وزن البذور في النبات بين الصنفين ومعاملات الرش بشيلات الحديد والرش بالبورون والتفاعل المتبادل بين هذه العوامل.

ازداد وزن البذور في النبات معنوياً مع زيادة تركيز الرش بالحديد، فبلغ 26.97، 34.78 غ عند معاملتي الرش 0.50، 0.75 غ/لتر على التوالي، وتفوقتا معنوياً على الشاهد 23.53 غ. كما ازداد وزن البذور في النبات معنوياً مع زيادة تركيز الرش بالبورون فبلغ 28.45، 33.98 غ على التوالي عند معاملتي الرش 0.75، 1.50 غ/لتر، وتفوقتا معنوياً على الشاهد 22.85 غ وعند المقارنة بين الصنفين المدروسين تفوق الصنف Sb-337 على الصنف Sb-44 فبلغ وزن البذور في النبات 28.55، 28.31غ على التوالي.

عند دراسة التفاعل المشترك بين الرش الورقي بالحديد والأصناف تفوق الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 0.75 غ/لتر 35.43 غ تلاه الصنف Sb-44 عند الرش بتركيز 0.75 غ/لتر 34.12 غ . وعند دراسة التفاعل المشترك بين الرش الورقي بالبورون والأصناف تساوى الصنفين Sb-337 و Sb-44 عند الرش بتركيز 1.50 غ/لتر 33.98 غ، في حين تفوق الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز0.75 غ/لتر فبلغ 83.82غ تلاه الصنف Sb-44 عند الرش بتركيز0.75 غ/لتر فبلغ 28.07غ. وبدراسة التفاعل الثنائي (الرش الورقي بالحديد والبورون) تفوق التفاعل بالتراكيز الأعلى F2B2 معنوياً على باقي التفاعلات وبلغ 42.86 غ ، فيما كانت معاملة الشاهد بلا رش F0B0 الأدنى معنوياً 20.75 غ.

ومن دراسة التأثير المشترك بين العوامل الثلاثة تفوقت المعاملة Sb-337+F2B2 (43.87 غ)، تلاها المعاملة Sb-44+F2B2 (41.86 غ)، ثم المعاملة Sb-337+F2B1 (36.75 غ). في حين كانت المعاملة Sb-337+F0B0 الأدنى معنوياً (20.55 غ).

أظهرت النتائج ازدياد وزن البذور بزيادة تركيز الحديد ويعزى ذلك إلى دور الحديد في تعزيز تكوين الكلوروفيل وتحسين كفاءة التمثيل الضوئي مما يزيد من تراكم المواد الغذائية في البذور كما أن الحديد يفعل عدداً من الأنزيمات المسؤولة عن بناء المركبات العضوية داخل البذور مما يسهم في زيادتها وزناً وجودةً (شريف،2020)، وأشارت النتائج أيضاً إلى أن زيادة تركيز البورون أدت

لزيادة وزن البذور وهذا يتفق مع ما توصل إليه سلامة وآخرون (2015) كون البورون يعزز كثافة الكلوروفيل وكفاءة التمثيل الضوئي ويسهم في تحسين امتصاص المغذيات ونقل الكربوهيدرات إلى البذور ويحفز نشاط الانزيمات المسؤولة عن امتلاء البذور وتكوينها.

الجدول (7) تأثير الرش بشيلات الحديد والبورون في وزن البذور في النبات (غ) لصنفين من فول الصويا.

متوسط معاملة الرش	الصنف V		معاملة الرش	
	Sb-337	Sb-44		
23.53	23.36	23.71	F0: 0	شيلات الحديد F غ/لتر
26.97	26.85	27.09	F1: 0.50	
34.78	35.43	34.12	F2: 0.75	
F= 0.975	F*V= 1.378		$LSD_{0.05}$	
22.85	22.84	22.87	B0: 0	البورون B غ/لتر
28.45	28.83	28.07	B1: 0.75	
33.98	33.98	33.98	B2: 1.50	
B= 0.975	B*V= 1.378		$LSD_{0.05}$	
-	28.55	28.31	-	متوسط الصنف V
-	V= 0.796		$LSD_{0.05}$	
20.75	20.55	20.96	F0B0	التأثير المشترك
22.91	22.78	23.03	F0B1	
26.94	26.74	27.13	F0B2	
22.37	22.28	22.45	F1B0	
26.41	26.95	25.87	F1B1	
32.14	31.32	32.96	F1B2	
25.44	25.68	25.19	F2B0	
36.02	36.75	35.30	F2B1	
42.86	43.87	41.86	F2B2	
F*B= 1.688	F*B*V= 2.388 CV= 5.1 %		$LSD_{0.05}$	

6. الغلة البذرية:

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (8) وجود فروقاتٍ ($P\leq0.05$) في صفة الغلة البذرية بين الصنفين ومعاملات الرش بشيلات الحديد والرش بالبورون والتفاعل المتبادل بين هذه العوامل.

ازدادت الغلة البذرية معنوياً مع زيادة تركيز الرش بالحديد، فبلغ 3.12، 3.88 طن/هـ عند معاملتي الرش 0.50، 0.75 غ/لتر على التوالي، وتفوقتا على الشاهد 2.89 طن/هـ. كما ازدادت الغلة البذرية معنوياً مع زيادة تركيز الرش بالبورون فبلغت 3.24، 3.92 طن/هـ على التوالي عند معاملتي الرش 0.75، 1.50 غ/لتر، وتفوقتا معنوياً على الشاهد 2.73 طن/هـ وعند المقارنة بين الصنفين المدروسين تفوق الصنف Sb-337 الصنف Sb-44 دون تسجيل فرق معنوي.

عند دراسة التفاعل المشترك بين الرش الورقي بالحديد والأصناف تفوق الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 0.75 غ/لتر 4.03 طن/هـ تلاه الصنف Sb-44 عند الرش بتركيز 0.75 غ/لتر 3.73 طن/هـ . وعند دراسة التفاعل المشترك بين الرش الورقي بالبورون والأصناف تفوق الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 1.50 غ/لتر 3.94 طن/هـ، تلاه الصنف Sb-44 عند الرش بتركيز 1.50 غ/لتر 3.89 طن/هـ. وبدراسة التفاعل الثنائي (الرش الورقي بالحديد والبورون) تفوق التفاعل بالتراكيز الأعلى F2B2 معنوياً على باقي التفاعلات وبلغ 4.81 طن/هـ ، فيما كانت معاملة الشاهد بلا رش F0B0 الأدنى معنوياً 2.54 طن/هـ.

ومن دراسة التأثير المشترك بين العوامل الثلاثة تفوقت المعاملة Sb-337+F2B2 (4.91 طن/هـ)، تلاها المعاملة Sb-44+F2B2 (4.71 طن/هـ)، ثم المعاملة Sb-337+F2B1 (4.10 طن/هـ). في حين كانت المعاملة Sb-337+F0B0 الأدنى معنوياً (2.50 طن/هـ).

أدى الرش بتراكيز مختلفة من كل من الحديد والبورون إلى زيادة الغلة البذرية عند صنفيي فول الصويا Sp−337 و Sp−44 وذلك بسب دورهما في تحسين صفات النمو الخضري للنبات إضافةً إلى زيادة قيم عناصر الغلة: عدد القرون/نبات، عدد البذور/قرن، عدد البذور/نبات، وزن

ال100بذرة، وزن البذور/النبات الجداول(3،4،5،6،7). إضافةً إلى أن تغذية النباتات البقولية بالحديد خاصة بالرش الورقي تؤدي لزيادة الغلة البذرية نتيجة لتحسين التمثيل الضوئي وتنشيط الانزيمات الحيوية وتعزيز تثبيت النتروجين داخل العقد الجذرية ، هذا ينعكس في زيادة القرون والبذور (حماد وآخرون،2018)، وقد أكد عبود وآخرون (2021) أن البورون له دور كبير في زيادة الغلة البذرية من خلال دوره في تحسين جودة الإخصاب فهو يلعب دوراً مهماً في نقل حبوب اللقاح وتطورها داخل المبيض، مما يزيد من كفاءة الإخصاب بالإضافة لتعزيزه نمو البذور عبر تحسين النقل الفعال للسكريات والمواد الغذائية من الأوراق إلى القرون أثناء مرحلة التكوين وهذا يتوافق مع النتائج التي حصلنا عليه.

الجدول (8) تأثير الرش بشيلات الحديد والبورون في الغلة البذرية (طن/هـ) لصنفين من فول الصويا.

معاملة الرش		الصنف V		متوسط معاملة الرش
		Sb-44	Sb-337	
شيلات الحديد F غ/لتر	F0: 0	2.89	2.88	2.89
	F1: 0.50	3.17	3.07	3.12
	F2: 0.75	3.73	4.03	3.88
	$LSD_{0.05}$	F*V= 0.368		F= 0.260
البورون B غ/لتر	B0: 0	2.71	2.75	2.73
	B1: 0.75	3.18	3.31	3.24
	B2: 1.50	3.89	3.94	3.92
	$LSD_{0.05}$	B*V= 0.368		B= 0.260
متوسط الصنف V	-	3.26	3.33	-
	$LSD_{0.05}$	V= 0.213		-
التأثير المشترك	F0B0	2.57	2.50	2.54
	F0B1	2.88	2.76	2.82
	F0B2	3.23	3.39	3.31
	F1B0	2.69	2.64	2.67
	F1B1	3.07	3.07	3.07

	F1B2	3.74	3.51	3.63
	F2B0	2.88	3.09	2.99
	F2B1	3.59	4.10	3.85
	F2B2	4.71	4.91	4.81
	$LSD_{0.05}$	F*B*V= 0.638 CV= 11.7 %		F*B= 0.451

الاستنتاجات:

- زادت قيم الصفات الإنتاجية المدروسة مع زيادة تركيز الرش بشيلات الحديد وحققت المعاملة 0.75 غ/لتر أفضل القيم في عدد القرون في النبات، عدد البذور في القرن، عدد البذور في النبات، وزن 100 بذرة، ووزن البذور في النبات، والغلة البذرية فبلغت على الترتيب: 92.46 قرن/نبات، 2.85 بذرة/قرن، 266.08 بذرة/نبات، 13.02 غ، 34.78 غ، 3.88 طن/هـ.
- زادت قيم الصفات الإنتاجية المدروسة مع زيادة تركيز الرش بالبورون وحققت المعاملة 1.5 غ/لتر أفضل القيم في عدد القرون في النبات ، عدد البذور في القرن ، عدد البذور في النبات ، وزن 100 بذرة ، ووزن البذور في النبات، والغلة البذرية فبلغت على الترتيب: 90.82 قرن/نبات، 2.83 بذرة/قرن، 258.69 بذرة/نبات، 13.09 غ، 33.98 غ ، 3.92 طن/هـ.
- تفوق الصنف Sb-337 على الصنف Sb-44 في جميع الصفات المدروسة فيما عدا عدد البذور في القرن، وبلغت قيم عدد القرون في النبات 84.61– 81.24 قرن/نبات، ووزن 100 بذرة 12.83–12.75 غ، ووزن البذور في النبات 28.55– 28.31 غ، للصنفين على التوالي.
- تفوت المعاملة (الصنف Sb-337 عند الرش بشيلات الحديد 0.75 غ/لتر والبورون 1.5 غ/لتر) في معظم الصفات المدروسة.

بناءً على ما سبق يقترح الآتي:

أفضلية زراعة الصنف Sb-337 على الصنف Sb-44 في منطقة حمص، وعند زراعة الصنفين في ترب مشابهة لترب المنطقة الكلسية يجب الرش بشيلات الحديد 0.75 غ/لتر والبورون 1.5 غ/لتر.

المراجع:

- حماد حميد، عزيز عماد، الحيالي أروى(2018). تأثير الرش بالحديد المخلبي في حاصل القرون الخضراء والبذور الجافة لخمسة أصناف من الباقلاء (*Vicia faba* L). مجلة ديالي للعلوم الزراعية، المجلد الثاني العدد الأول.
- الزبيدي نجم، الباوي أمجد 2018. تأثير التغذية الورقية بحامض الهيوميك والحديد المخلبي في نمو نبات الباقلاء وإنتاجه. قسم علوم الحيام، كلية التربيةللعلوم الصرفة، جامعة ديالي، العراق. المجلد 10، العدد 2، ص 137-1.
- سلامة أحمد، حيدر علي، أحمد طارق، 2015.تأثير التسميد العوي بعنصري البورون والزنك رشاً على الأوراق في بعض الخصائص المورفولوجية، والنسبة المئوية للبروتين على نبات الفول البلدي(*Viciafaba* L). مجلة جامعة تشرين للبحث والدراسات العلمية- سلسة العلوم البيولوجية المجلد(37) العدد (3).
- شريف رباح، 2020. دور الحديد المخلبي Fe-EDTA والنتروجين في تحسين نوعية بذور فول الصويا عند مستويين من حموضة التربة. مجلة سامراء للعلوم الصرفة والتطبيقية، المجلد 2 ، العدد 3، ص 95-104.
- العبدالله معين، البيشي لبنى،السيد أنوار(2022). تأثير الرش الورقي بمحاليل ذات تراكيز متزايدة من البورون في إنتاجية نبات البازلاء(*Pisum sativum* L) تحت ظروف وادي الفرات الأدنى. المجلة السورية للبحوث الزراعية، 316-307 (1)9 .
- عبود وفاء، حياص بشار، الحمدان محمود(2021). تأثير الرش بعنصري الزنك والبورون في بعض مؤشرات النمو وإنتاجية صنفين من فول الصويا *Glycine max* (L) المزروع في محافظة حمص. المجلة السورية للبحوث الزراعية، المجلد 9 العدد6.
- العسود، غرود(2013). التحليل الوراثي للغلة ومكوناتها في فول الصويا. رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة دمشق.
- قيسون عائشة(2024). تأثير الميثانول وشيلات الحديد في بعض الصفات الموفولوجية والفيزيولوجية والإنتاجية لفول الصويا Soybean ضمن ظروف حمص. مجلة جامعة حمص، المجلد 46، العدد5.

- كف الغزال رامي(1982). المحاصيل الحقلية، الحبوب والبقول،(الجزء الثاني) كلية الزراعة، جامعة حلب، ص 303.
- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2022). الصادرة عن وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. سورية.
- محمد، حسين عزيز(2014). تأثير البورون والرش التكميلي والبوتاسيوم على الصفات الكمية والنوعية لنبات الباقلاء(*Vicia Faba* L.). مجلة ديالى للعلوم الزراعية،6(1): 187-201.
- مهنا، أحمد؛ الشباك، محمود(2010). إنتاج المحاصيل الصناعية، الجزء النظري، منشورات جامعة البعث، كلية الزراعة، 406 ص.
- النعيمي سجى،الجميلي جاسم،2022. تأثير الرش الورقي للحديد والبورون في نمو فول الصويا .مجلة الدراسات التربوية والعلمية المجلد (5) العدد (15) .
- Baral Dola, D. , Mannan, M.A. , Sarker, U. , Almamun, M.A,. Islam, T. , Ericisli, S. , Saleem, M.H. , Ali, B. , &Popo.L. (2022). Nona-ironoxide accelerates growth, yalid, and quality of Glycine max seed in water deficits. Frontiers in plant science, 13, Artticle 992535.
- Culpan, Emrullah(2022). Effet of Iron, Boron and Zinc Application on Yieldanad Quality Traits of some soybean cultivars (*Glycine max*(L.)Merr). Current Trends in Natural Sciences, 11(22) , 29-34.
- Fatima A. and S.A. Jan (2023). Approaches for sustainable production of soybean under current climate change condition. MOJ Biol Med. 2023;8(1):27–31.
- Fernandez, V.T. Sotiropoulos; and P. Brown. (2013). Foliar fertilization scientific principles and field practices. International Fertilizer Industry Association
- Kamble B,Meena R,Gabhiye P (2022). Effect of Iron Nutrition on Growth, Quality and Yield of Soybean(*Glycine max* L.) Grown on Problematic Inceptisol. Journal of Experimental Agriculture International .43(12):20-28.

- Kruger G.R., Guilherme S. A, Kasey S., Jeffrey A. G., Daniel B. R., Darrin M. D., Ashli E. B., Bradley K. F., Wesley C. H. (2023). Dicamba off-target movement from applications on soybeans at two growth stages. Agrosyst Geosci Environ. 2023;6:e20363.
- Kupper G (2003). Foliar fertilization appropriate technology transfer for rural areas(ATTRA).Nation sustainable agriculture. Service. WW.attra.ncat.org.
- Nasef, M.A., M. Badran and Amal, F. Abd El-amid, 2006.Response of peant to foliar and/or Rhizobium inoculation. J. App. Sci., 2(12):1330-1337.
- Shil NC, Noor S, Hossain MA. (2007). Effects of boron and molybdenum on the yield of chickpea. Agric. Rural Dev. 5 (1-2): 17-24.
- Sujatha , S. (2005). Effect of Sources ,leves and methods of boron application on production , yield attributes and yield of maize (*Zea mays* L.) *Madras Agric*.J.92(7-9) :479-483.
- Tanvee, M. , Mahmood, A.Alwadi, H.F.N. & Adida,A. (2025). Impact of boron on Glycine max L tomitigate salt stress by modulating the morpho-physiological and biochemical responses. BMC plant Biology, 25(1). 286.
- Tikhanof A.B 1979- Brotefoarozeia Recyroocbercaioshai Cictema Obrabotke Botshfe f cteb uejni Odessa, Zemledelia, 262p.
- Zhang HY, Hou ZH, Zhang Y, (2022). A soybean EFTu family protein GmEF8, an interactor of GmCBL1, enhances drought and heat tolerance in transgenic arabidopsis and soybean. Int J Biol Macromol. 2022;205:462–472.