تأثير الرش بالبورون والحديد في بعض صفات النمو الخضري 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 رش 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 صفات النمو الخضري. 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.

أظهرت النتائج زيادة قيم مؤشرات النمو الخضري مع زيادة تركيز الرش بشيلات الحديد وحققت المعاملة 0.75 غ/لتر أفضل القيم في ارتفاع النبات 86.01 سم، ارتفاع أول قرن10.07 سم، عدد الأوراق في النبات34.62 ورقة/نبات، مساحة المسطح الورقي 749.76 سم^2/نبات ، والوزن الرطب للنبات 123.48 غ/نبات، والجاف للنبات 22.51 غ/نبات. كما زادت مؤشرات النمو الخضري المدروسة مع زيادة تركيز الرش بالبورون وحققت المعاملة 1.5 غ/لتر أفضل القيم والتي بلغت للمؤشرات السابقة على الترتيب:

86.31 سم، 9.73 سم، 33.01 ورقة/نبات، 713.74 سم^2/نبات، 116.45 غ/نبات، 21.14 غ/نبات.

كما أظهرت النتائج تفوق الصنف Sb-337 على الصنف Sb-44 في جميع 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-337 عند الرش بشيلات الحديد 0.50 غ/لتر والبورون 1.5 غ/لتر)حيث أعطت أعلى قيم للصفات المدروسة.

الكلمات المفتاحية: البورون، الحديد، الصنف، النمو الخضري، فول الصويا.

Effect of spraying with Boron and Iron on some vegetative growth 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 vegetative growth 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 growth indicators values with increasing the concentration of iron chelate spraying, and the 0.75 g/L treatment achieved the best values in plant height 86.01 cm, first pod height 10.07 cm, number of leaves per plant 34.62 leaves/plant, leaf area 749.76 cm^2/plant, plant fresh weight 123.48 g/plant, and plant dry weight 22.51 g/plant. The studied growth indicators also increased with increasing boron spray concentration, and the 1.5 g/L treatment achieved the best values, which reached the previous indicators, respectively: 86.31 cm, 9.73 cm, 33.01 leaves/plant, 713.74 cm^2/plant, 116.45 g/plant,21.14 g/plant. The results also showed that the Sb-337 variety outperformed the Sb-44 variety in all 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-337 variety when sprayed with iron chelates 0.50 g/L and boron 1.5 g/L.

Keywords: Boron, Iron, Variety, Vegetative Growth, 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 الآزوتية، أوراقه مركبة مؤلفة من ثلاث وريقات، تختلف حسب الأصناف في الشكل والحجم واللون والملمس. أزهار هذا النبات صغيرة ذات شكل فراشي لا رائحة لها، تخرج من أباط الأوراق بشكل عنقود أو شمراخ متعدد الأزهار ويتراوح عددها بين 3–5

أزهار، تتدرج ألوانها بين الأبيض والبنفسجي والأرجواني، قرونه صغيرة الحجم ذات قشرة جلدية يغطيها زغب كثيف أبيض، وتتوضع القرون بشكل عنقود يحتوي من 2–4 قرون يتراوح طول الواحد بين 2.5–6 سم، ويحتوي القرن الواحد على 3 بذور وسطياً، بذوره ذات شكل كلوي أو بيضوي مختلفة كثيراً في الحجم واللون حسب الصنف المزروع حيث تتدرج ألوانها بين الأصفر والبني والأسود المائل للخضرة. 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 يوم حتى 200 يوم أو أكثر. ويحتاج إلى مجموع حراري يتراوح بين 1700– 3200 درجة مئوية، وبشكل 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). وتبلغ احتياجاته من الماء إلى أكثر من 6000–7000 م^3 من المياه للهكتار خلال مراحل نمو النبات وفقاً لـ (وهبي، 2002).

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).

تطورت زراعة فول الصويا في سورية بشكل متسارع مابين عامي 1988,1995 فكان هناك زيادة بمتوسط الغلة أيضاً وهذا دليل على ملائمة ظروف القطر لهذا المحصول وتناقصت زراعته خلال السنوات العشر الأخيرة بشكل مضطرد بالرغم من أن متوسط الغلة وصل في الحسكة وصل إلى 400كغ/هـ (مهنا،الشباك،2010) ،حيث ازدادت من (5000 هكتار) إلى (7122 هكتار) عام 1999م، وفي محافظة حمص بلغت المساحة المزروعة في عام 2011 475 هكتار أنتجت 1124 طن بمردود 2366 كغ/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).

يلعب 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.

بينت نتائج دراسة أجراها الجميلي (2015) أنه عند تطبيق التغذية الورقية بالنتروجين والبورون بالتراكيز التالية (0N+0B و 250N+10B و 500N+20B)ملغم.ليتر$^{-1}$ أعطى التركيز (500N+20B) ملغم.ليتر$^{-1}$ أعلى متوسط لكل من عدد التفرعات (4.89و5.64) فرع.نبات$^{-1}$ والمساحة الورقية (44.26 و49،15) دسم^{2} ودليل المساحة الورقية وعدد الأيام من الزراعة إلى النضج وأقل عدد أيام إلى ٥٠% تزهير، بينما أعطى التركيز

(250N+10B) ملغ.ليتر$^{-1}$ أعلى ارتفاع للنبات (101.89 و122.7) سم للموسمين بالتتابع .

كما أظهرت نتائج دراسة أجراها الدليمي (2014) أنه عند تطبيق ثلاث مستويات من البورون بالتراكيز (0 و0,75 و1,50) كغم.هـ$^{-1}$B على شكل حامض البيوريك (17 % B) رشا" على النبات ،حقق التركيز 1,50 كغم.هـ$^{-1}$B أعلى معدل لكل من ارتفاع النبات وعدد التفرعات والحالة الورقية للنبات والوزن الجاف للنبات وطول الجذر الرئيسي بزيادة معنوية قياسا" بمعاملة المقارنة .

تعد تغذية النبات بالعناصر الغذائية مثل الحديد من العوامل المؤثرة في صفات النبات الزهرية والخضرية (Hanwate *et al.*, 2018). وللحديد دور مهم في العمليات الحيوية التي تشجع على زيادة الانقسامات الخلوية واستطالة الخلايا مؤدية إلى الزيادة في النمو (Gulser *et al.*, 2019).

درس (Kamble *et al.*, 2021) تأثير الرش بمركبات بالحديد 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 يوم من الزراعة، حيث حققت هذه المعاملة أعلى محتوى من الكلوروفيل في الأوراق 21.05 ملغ/غ، وأقل عدد من الأيام حتى الإزهار 41.66 يوم، 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%.

وجد (Ahmed and Essa, 2010) في دراسة تمت على نبات الفول أن استخدام الحديد المخلبي والحديد المعدني حقق زيادة معنوية في المؤشرات المدروسة للنبات، فحقق التركيز 8 كغ/هـ أعلى المتوسطات لكل من (ارتفاع النبات، عدد التفرعات في النبات، وزن 100 بذرة ، وزون القرون الخضراء، وزن البذور الجافة ومحتوى الحديد في الجزء الخضري).

درست قيسون (2024) تأثير رش فول الصويا بتراكيز مختلفة من شيلات الحديد (0، 0.5، 1 غ/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 صفات النمو الخضري للنبات.

مواد وطرائق البحث:

نفذ البحث خلال الموسم الزراعي 2023 في مزرعة خاصة 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.

جدول(١) الهطول المطري ودرجات الحارة العظمى والصغرى في موقع الدراسة خلال فترة تنفيذ البحث 2023

الشهر	متوسط درجة الحرارة العظمى مْ	متوسط درجة الحرارة الصغرى مْ	معدل الهطول المطري الشهري ملم
أيار	27.24	13.64	3.2
حزيران	30.30	18.86	0.0
تموز	34.70	22.20	0.0
آب	34.97	23.00	6.8
أيلول	32.70	20.36	0.7

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.

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
34	14	52	8.5	21.79	23.0	310.6	0.14	2.46

جدول (2) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة موقع الزراعة عند عمق (0–30) سم للعام 2023

معاملات التجربة:

1.الصنف: تم زراعة الصنفين Sb-44، و Sb-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 المحراث القرصي ومن ثم تسوية التربة ألياً 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 2023/7/13 وتمت عمليات التعشيب والري والمكافحة بشكل متساوي بين القطع التجريبية. وعند ظهور علائم النضج المتمثلة باصفرار الأوراق وجفاف القرون تم الحصاد يدوياً بتاريخ 2023/11/7، وتركت النباتات لتجف تحت أشعة الشمس مع تقليبها مرة واحدة ثم تم الدراس آلياً بعد أربعة أيام من الحصاد.

المؤشرات المدروسة:

- **ارتفاع النبات (سم):** تم قياس ارتفاع النبات بواسطة المتر من سطح التربة حتى قمة النمو بعد اكتمال مرحلة الإزهار.
- **ارتفاع أول قرن (سم):** تم قياس ارتفاع أول قرن عند النضج بواسطة المتر من سطح التربة حتى العقدة التي خرج منها القرن على الساق.
- **عدد الأوراق الخضراء** : تم عد الأوراق على النباتات الممثلة للعينات في مرحلة الإزهار.
- **المساحة الورقية (سم^2/النبات):** تم حساب المسطح الورقي وفق المعادلة:

مساحة الوريقة= (طول الوريقة × أقصى عرض للوريقة) × 0.624، عن (بله، 1996)، حيث 0.624 عبارة عن ثابت تصحيح مساحة الورقة لفول الصويا.

مساحة النبات = مجموع مساحة جميع الوريقات

- **تقدير الوزن الرطب للنبات/غ/:** تم حساب الوزن الرطب بوزن 3 نباتات من كل قطعة تجريبية بميزان حساس عند اكتمال مرحلة الإزهار.
- **تقدير الوزن الجاف للنبات /غ/:** جففت النباتات الموزونة سابقاً في فرن على درجة حرارة 65 درجة مئوية لمدة 48 ساعة ومن ثم وزنها لمعرفة الوزن الجاف بعد ثبات الوزن.

النتائج والمناقشة:

1. ارتفاع النبات:

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

ازداد متوسط ارتفاع النبات معنوياً مع زيادة تركيز الرش بالحديد، فبلغ 84.64، 86.01 سم عند معاملتي الرش 0.50، 0.75 غ/لتر التوالي، وتفوقتا معنوياً على الشاهد 78.87 سم. كما ازداد متوسط ارتفاع النبات معنوياً مع زيادة تركيز الرش بالبورون فبلغ 82.49، 86.31 سم على التوالي عند معاملتي الرش 0.75، 1.50 غ/لتر، وتفوقتا معنوياً على الشاهد 80.72 سم. وعند المقارنة بين الأصناف تفوق الصنف Sb-337 معنوياً على الصنف Sb-44 فبلغ ارتفاع النبات 84.37، 81.98 سم على التوالي.

عند دراسة التفاعل المشترك بين الرش الورقي بالحديد والأصناف تفوق الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 0.75 غ/لتر 86.72 تلاه بفروق غير معنوية الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 0.50 غ/لتر 86.04. وعند دراسة التفاعل المشترك بين الرش الورقي بالبورون والأصناف تفوق الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 1.50 غ/لتر 87.80 سم، تلاه بفروق معنوية الصنف Sb-44 عند الرش بتركيز 1.50 غ/لتر 84.82 سم. وبدراسة التفاعل الثنائي (الرش الورقي بالحديد والبورون) تفوق التفاعل بالتراكيز الأعلى F2B2 بتركيز (0.5 غ/ل للحديد ، 0.75 غ/ل للبورون) معنوياً على باقي التفاعلات وبلغ 90.34 سم، فيما كانت معاملة الشاهد بلا رش F0B0 الأدنى معنوياً 76.91 سم.

ومن دراسة التأثير المشترك بين العوامل الثلاثة تفوقت المعاملة Sb-337+F2B2 (91.86 سم)، تلاها بفروق معنوية المعاملة Sb-337+F1B2 (89.89 سم)، ثم المعاملة Sb-44+F2B2 (88.82 سم). في حين كانت المعاملة Sb-44+F0B0) الأدنى معنوياً (74.51 سم).

سببت معاملة الرش بالحديد زيادة ارتفاع النبات، ويفسر ذلك بسبب دور الحديد في نشاط الأنزيمات ونشاط الخلايا الميرستيمية وانقسامها مما أدى إلى زيادة ارتفاع النبات، كما أنه يدخل في تركيب مكونات الخلية الأساسية كالسايتوكرومات التي لها دور في عملية التمثيل الضوئي (Havlin *et al.*, 2005)، وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه

(Mahadev, 2017) الذي أشـــار إلى وجود تأثير معنوي للتغذية الورقية بالحديد في ارتفاع نبات فول الصويا.

كما أثر البورون في زيادة ارتفاع النبات ويفسر ذلك بسبب الدور المهم لهذا العنصر في تنظيم وإنتاج الأوكسينات في النبات وذلك من خلال اسهامه في تنشيط عملية أكسدة منظمات النمو مثل منظم الجبرلين والسايتوكينين مما ينتج عنها زيادة تركيزها في النبات والتي تقوم بدورها في زيادة استطالة الخلايا والسلاميات ومن ثم حدوث زيادة في ارتفاع النبات وزيادة تفرعاته (Gharib and Hegazi, 2010).

الجدول (3) تأثير الرش بشـيلات الحديد والبورون في ارتفاع النبات لصـنفين من فول الصويا، سم

معاملة الرش		الصنف V		متوسط معاملة الرش
		Sb-44	Sb-337	
شيلات الحديد F غ/لتر	F0: 0	77.38	80.35	78.87
	F1: 0.50	83.25	86.04	84.64
	F2: 0.75	85.30	86.72	86.01
	$LSD_{0.05}$	F*V=0.810		F=0.573
البورون B غ/لتر	B0: 0	79.44	82.00	80.72
	B1: 0.75	81.67	83.31	82.49
	B2: 1.50	84.82	87.80	86.31
	$LSD_{0.05}$	B*V=0.810		B=0.573
متوسط الصنف V	–	81.98	84.37	-
	$LSD_{0.05}$	V= 0.468		–
التأثير المشترك	F0B0	74.51	79.32	76.91
	F0B1	77.55	80.09	78.82

80.87	81.65	80.09	F0B2	
82.35	83.50	81.19	F1B0	
83.86	84.73	82.99	F1B1	
87.73	89.89	85.56	F1B2	
82.90	83.19	82.61	F2B0	
84.79	85.12	84.47	F2B1	
90.34	91.86	88.82	F2B2	
F*B=0.993	F*B*V=1.404		$LSD_{0.05}$	

2. ارتفاع أول قرن:

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (4) وجود فروقاتٍ في صفة ارتفاع أول قرن بين الصنفين ومعاملات الرش بشيلات الحديد والرش بالبورون والتفاعل المتبادل بين هذه العوامل.

ازداد متوسط ارتفاع أول قرن معنوياً مع زيادة تركيز الرش بالحديد، فبلغ 9.59، 10.07 سم عند معاملتي الرش 0.50، 0.75 غ/لتر التوالي، وتفوقتا معنوياً على الشاهد 9.14 سم. كما ازداد متوسط ارتفاع أول فرن دون وجود فروق معنوية مع زيادة تركيز الرش بالبورون فبلغ 9.57، 9.73 سم على التوالي عند معاملتي الرش 0.75، 1.50 غ/لتر. وعند المقارنة بين الصنفين كانت الفروق غير معنوية.

عند دراسة التفاعل المشترك بين الرش الورقي بالحديد والأصناف تفوق الصنفين Sb-44 ، Sb-337 عند الرش بتركيز 1.50 غ/لتر 10.14، 9.99 سم على التوالي. وعند دراسة التفاعل المشترك بين الرش الورقي بالبورون والأصناف كانت الفروق غير معنوية. وبدراسة التفاعل الثنائي (الرش الورقي بالحديد والبورون) حقق التفاعل بالتراكيز الأعلى F2B2 أعلى القيم وبلغ 10.26 سم، فيما كانت معاملة الشاهد بلا رش F0B0 الأدنى معنوياً (9.01 سم).

ومن دراسة التأثير المشترك بين العوامل الثلاثة حققت المعاملة Sb-44+F2B2 أعلى ارتفاع أول قرن (10.37 سم)، تلاها بفروق غير معنوية المعاملة Sb-337+F2B2 (10.15 سم)، ثم المعاملة Sb-44+F2B1 (10.14 سم). في حين كانت المعاملة Sb-337+F0B0 الأدنى معنوياً 8.99 سم.

الجدول (4) تأثير الرش بشيلات الحديد والبورون في ارتفاع أول قرن لصنفين من فول الصويا،سم

معاملة الرش		الصنف V		متوسط معاملة الرش
		Sb-44	Sb-337	
شيلات الحديدF غ/لتر	F0: 0	9.19	9.09	9.14
	F1: 0.50	9.61	9.56	9.59
	F2: 0.75	10.14	9.99	10.07
	$LSD_{0.05}$	F*V=0.468		F=0.331
البورونB غ/لتر	B0: 0	9.51	9.47	9.49
	B1: 0.75	9.63	9.51	9.57
	B2: 1.50	9.81	9.66	9.73
	$LSD_{0.05}$	B*V=0.468		B=0.331
متوسط الصنف V	–	9.65	9.55	-
	$LSD_{0.05}$	V= 0.270		–
التأثير المشترك	F0B0	9.02	8.99	9.01
	F0B1	9.16	9.06	9.11
	F0B2	9.40	9.22	9.31
	F1B0	9.57	9.51	9.54

9.58	9.56	9.61	F1B1	
9.63	9.62	9.65	F1B2	
9.92	9.91	9.92	F2B0	
10.02	9.91	10.14	F2B1	
10.26	10.15	10.37	F2B2	
F*B=0.573	F*B*V=0.810		$LSD_{0.05}$	

3. عدد الأوراق في النبات:

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (5) وجود فروقاتٍ معنويةٍ ($P\leq0.05$) في صفة عدد الأوراق في النبات بين الصنفين ومعاملات الرش بشيلات الحديد والرش بالبورون والتفاعل المتبادل بين هذه العوامل.

ازداد متوسط عدد الأوراق في النبات معنوياً مع زيادة تركيز الرش بالحديد، فبلغ 30.97، 34.62 ورقة/نبات عند معاملتي الرش 0.50، 0.75 غ/لتر على التوالي، وتفوقتا معنوياً على الشاهد 28.92 ورقة/نيات. كما ازداد متوسط عدد الأوراق في النبات معنوياً مع زيادة تركيز الرش بالبورون فبلغ 31.33، 33.01 ورقة/نبات على التوالي عند معاملتي الرش 0.75، 1.50 غ/لتر، وتفوقتا معنوياً على الشاهد 30.17 ورقة/نبات. وعند المقارنة بين الأصناف تفوق الصنف Sb-337 معنوياً على الصنف Sb-44 فبلغ عدد الأوراق في النبات 32.88، 30.12 ورقة/نبات على التوالي.

عند دراسة التفاعل المشترك بين الرش الورقي بالحديد والأصناف تفوق الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 0.75 غ/لتر 36.22 ورقة/نبات تلاه بفروق غير معنوية الصنف Sb-44 عند الرش بتركيز 0.75 غ/لتر 33.01 ورقة/نبات. وعند دراسة التفاعل المشترك بين الرش الورقي بالبورون والأصناف تفوق الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 1.50 غ/لتر 34.47 ورقة/نبات، تلاه بفروق معنوية الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 0.75 غ/لتر 32.67 ورقة/نبات. وبدراسة التفاعل الثنائي (الرش الورقي بالحديد والبورون) تفوق التفاعل

بالتراكيز الأعلى F2B2 معنوياً على باقي التفاعلات وبلغ 36.87 ورقة/نبات، فيما كانت معاملة الشاهد بلا رش F0B0 الأدنى معنوياً 28.13 ورقة/نبات.

ومن دراسة التأثير المشترك بين العوامل الثلاثة تفوقت المعاملة Sb-337+F2B2 (38.23 ورقة/نبات)، تلاها بفروق معنوية المعاملة Sb-337+F2B1 (36.17 ورقة/نبات)، ثم المعاملة Sb-44+F2B2 (35.50 ورقة/نبات). في حين كانت المعاملة Sb-44+F0B0 الأدنى معنوياً (27.20 ورقة/نبات).

أدت معاملة الرش بالحديد إلى زيادة عدد الأوراق في النبات، ويعزى السبب إلى دور الحديد في زيادة الهرمونات النباتية مثل الأوكسينات والجبرلينات ،الذي ينعكس في انقسام الخلايا واستطالتها وبالتالي زيادة عدد أوراق النباتات (Rashed and Ahmed,1997). فضلاً عن دوره في تكوين مركبات السايتوكروم والفيرودوكسين والكلوروفيل المهمة في عملية التمثيل الضوئي ،مؤدياً إلى زيادة المواد المصنعة الدافعة لانقسام الخلايا واستطالة الساق وبالتالي زيادة عدد الأوراق في النبات، وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة (Ahmed and Essa, 2010). كما تتفق نتائج دور البورون في زيادة عدد الأوراق مع (Gharib and Hegazi, 2010).، ونتائج Das وآخرون (2022).

الجدول (5) تأثير الرش بشيلات الحديد والبورون في عدد الأوراق في النبات لصنفين من فول الصويا، ورقة/نبات.

معاملة الرش		الصنف V		متوسط معاملة الرش
		Sb-44	Sb-337	
شيلات الحديدF غ/لتر	F0: 0	28.02	29.81	28.92
	F1: 0.50	29.32	32.61	30.97
	F2: 0.75	33.01	36.22	34.62
	$LSD_{0.05}$	F*V=0.537		F=0.379
البورونB غ/لتر	B0: 0	28.82	31.51	30.17
	B1: 0.75	29.99	32.67	31.33

	B2: 1.50	31.54	34.47	33.01
	$LSD_{0.05}$	B*V=0.537		B=0.379
متوسط الصنف V	–	30.12	32.88	-
	$LSD_{0.05}$	V= 0.310		–
التأثير المشترك	F0B0	27.20	29.07	28.13
	F0B1	27.93	29.67	28.80
	F0B2	28.93	30.70	29.82
	F1B0	28.53	31.20	29.87
	F1B1	29.23	32.17	30.70
	F1B2	30.20	34.47	32.33
	F2B0	30.73	34.27	32.50
	F2B1	32.80	36.17	34.48
	F2B2	35.50	38.23	36.87
	$LSD_{0.05}$	F*B*V=0.929		F*B=0.657

4. مساحة المسطح الورقي للنبات:

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (6) وجود فروقاتٍ معنويةٍ ($P\leq0.05$) في صفة مساحة المسطح الورقي للنبات بين الصنفين ومعاملات الرش بشيلات الحديد والرش بالبورون والتفاعل المتبادل بين هذه العوامل.

ازداد متوسط مساحة المسطح الورقي للنبات معنوياً مع زيادة تركيز الرش بالحديد، فبلغ 655.99، 749.76 سم^2/نبات عند معاملتي الرش 0.50، 0.75 غ/لتر التوالي، وتفوقتا معنوياً على الشاهد 603.39 سم^2/نبات. كما ازداد متوسط مساحة المسطح الورقي للنبات معنوياً مع زيادة تركيز الرش بالبورون فبلغ 666.53، 713.74 سم^2/نبات على التوالي عند

معاملتي الرش 0.75، 1.50 غ/لتر، وتفوقتا معنوياً على الشاهد 629.07 سم^2/نبات. وعند المقارنة بين الأصناف تفوق الصنف Sb-337 معنوياً على الصنف Sb-44 فبلغت مساحة المسطح الورقي في النبات 703.28، 636.28 سم^2/نبات على التوالي.

عند دراسة التفاعل المشترك بين الرش الورقي بالحديد والأصناف تفوق الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 0.75 غ/لتر 789.42 سم^2/نبات تلاه بفروق معنوية الصنف Sb-44 عند الرش بتركيز 0.75 غ/لتر 710.10 سم^2/نبات. وعند دراسة التفاعل المشترك بين الرش الورقي بالبورون والأصناف تفوق الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 1.50 غ/لتر 748.80 سم^2/نبات، تلاه بفروق معنوية الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 0.75 غ/لتر 699.82 سم^2/نبات. وبدراسة التفاعل الثنائي (الرش الورقي بالحديد والبورون) تفوق التفاعل بالتراكيز الأعلى F2B2 معنوياً على باقي التفاعلات وبلغ 811.12 سم^2/نبات، فيما كانت معاملة الشاهد بلا رش F0B0 الأدنى معنوياً 576.85 سم^2/نبات.

ومن دراسة التأثير المشترك بين العوامل الثلاثة تفوقت المعاملة Sb-337+F2B2 (846.48 سم^2/نبات)، تلاها بفروق معنوية المعاملة Sb-337+F2B1 (788.56 سم^2/نبات)، ثم المعاملة Sb-44+F2B2 (775.75 سم^2/نبات). في حين كانت المعاملة Sb-44+F0B0 الأدنى معنوياً (553.79 سم^2/نبات).

تؤدي معاملة الرش بالحديد إلى زيادة عدد الأفرع في النبات وزيادة عدد الأوراق بسبب دوره في تعزيز عملية التمثيل الضوئي، مؤدياً إلى زيادة عدد النموات الجديدة على النبات وبالتالي زيادة المسطح الورقي (Ahmed and Essa, 2010). كذلك الأمر أدت المعاملة بالبورون إلى زيادة عدد الأوراق بسبب تأثير البورون على التوازن الهرموني الذي يساعد على تحسين النمو الأولى (الأفرع الرئيسة) والثانوي المتمثل بالأوراق التي تظهر على الأفرع وبالتالي زيادة مساحة الأوراق، ويتفق ذلك مع نتائج Kappes وآخرون (2008)، كما توصل Das وآخرون (2022) إلى نتائج مماثلة.

الجدول (6) تأثير الرش بشيلات الحديد والبورون في مساحة المسطح الورقي لصنفين من فول الصويا،سم٢/نبات .

معاملة الرش		الصنف V		متوسط معاملة الرش
		Sb-44	Sb-337	
شيلات الحديدF غ/لتر	F0: 0	581.87	625.31	603.59
	F1: 0.50	616.88	695.09	655.99
	F2: 0.75	710.10	789.42	749.76
	$LSD_{0.05}$	F*V=11.04		F=7.81
البورونB غ/لتر	B0: 0	596.93	661.21	629.07
	B1: 0.75	633.23	699.82	666.53
	B2: 1.50	678.68	748.80	713.74
	$LSD_{0.05}$	B*V=11.04		B=7.81
متوسط الصنف V	–	636.28	703.28	-
	$LSD_{0.05}$	V= 6.37		–
التأثير المشترك	F0B0	553.79	599.91	576.85
	F0B1	581.29	623.36	602.33
	F0B2	610.52	652.65	631.59
	F1B0	586.27	650.48	618.38
	F1B1	614.59	687.54	651.07
	F1B2	649.78	747.26	698.52
	F2B0	650.72	733.23	691.98
	F2B1	703.82	788.56	746.19

	F2B2	775.75	846.48	811.12
	$LSD_{0.05}$	F*B*V=19.12		F*B=13.52

5. الوزن الرطب للنبات:

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

ازداد متوسط الوزن الرطب للنبات معنوياً مع زيادة تركيز الرش بالحديد، فبلغ 105.40، 123.48 غ/نبات عند معاملتي الرش 0.50، 0.75 غ/لتر التوالي، وتفوقتا معنوياً على الشاهد 93.74 غ/نبات. كما ازداد متوسط الوزن الرطب للنبات معنوياً مع زيادة تركيز الرش بالبورون فبلغ 107.01، 116.45 غ/نبات على التوالي عند معاملتي الرش 0.75، 1.50 غ/لتر، وتفوقتا معنوياً على الشاهد 99.17 غ/نبات. وعند المقارنة بين الأصناف تفوق الصنف Sb-337 معنوياً على الصنف Sb-44 فبلغ الوزن الرطب للنبات 115.28، 99.80 غ/نبات على التوالي.

عند دراسة التفاعل المشترك بين الرش الورقي بالحديد والأصناف تفوق الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 0.75 غ/لتر 133.39 غ/نبات تلاه بفروق معنوية الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 0.50 غ/لتر 114.07 غ/نبات. وعند دراسة التفاعل المشترك بين الرش الورقي بالبورون والأصناف تفوق نالصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 1.50 غ/لتر 124.74 غ/نبات، تلاه بفروق معنوية الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 0.75 غ/لتر 114.59 غ/نبات. وبدراسة التفاعل الثنائي (الرش الورقي بالحديد والبورون) تفوق التفاعل بالتراكيز الأعلى F2B2 معنوياً على باقي التفاعلات وبلغ 134.52 غ/نبات، فيما كانت معاملة الشاهد بلا رش F0B0 الأدنى معنوياً 86.22 غ/نبات.

ومن دراسة التأثير المشترك بين العوامل الثلاثة تفوقت المعاملة Sb-337+F2B2 (143.84 غ/نبات)، تلاها بفروق معنوية المعاملة Sb-337+F2B1 (133.02 غ/نبات)،

ثم المعاملة Sb-44+F2B2 (125.19 غ/نبات). في حين كانت المعاملة Sb-44+F0B0 الأدنى معنوياً (81.39 غ/نبات).

سببت المعاملة بالحديد والبورون زيادة ارتفاع الوزن الرطب للنبات لكلا الصنفين بسبب دورهما في زيادة ارتفاع النبات وعدد الأوراق ومساحتها وعدد الأفرع مما أدى لزيادة الوزن الرطب للنبات مقارنةً بمعاملة الشاهد بلا رش، ويتفق ذلك مع نتائج (Hassanijalilian *et al*., 2023).

الجدول (7) تأثير الرش بشيلات الحديد والبورون في الوزن الرطب للنبات غ/نبات لصنفين من فول الصويا

معاملة الرش		الصنف V		متوسط معاملة الرش
		Sb-44	Sb-337	
شيلات الحديد F غ/لتر	F0: 0	89.09	98.39	93.74
	F1: 0.50	96.74	114.07	105.40
	F2: 0.75	113.57	133.39	123.48
	$LSD_{0.05}$	F*V=1.824		F=1.290
البورون B غ/لتر	B0: 0	91.82	106.52	99.17
	B1: 0.75	99.42	114.59	107.01
	B2: 1.50	108.16	124.74	116.45
	$LSD_{0.05}$	B*V=1.824		B=1.290
متوسط الصنف V	–	99.80	115.28	-
	$LSD_{0.05}$	V= 1.053		–
التأثير المشترك	F0B0	81.39	91.06	86.22
	F0B1	89.45	98.43	93.94

	F0B2	96.45	105.69	101.07
	F1B0	91.05	105.21	98.13
	F1B1	96.33	112.32	104.32
	F1B2	102.84	124.67	113.75
	F2B0	103.01	123.31	113.16
	F2B1	112.50	133.02	122.76
	F2B2	125.19	143.84	134.52
	$LSD_{0.05}$	F*B*V=3.159		F*B=2.234

6. الوزن الجاف للنبات:

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

ازداد متوسط الوزن الجاف للنبات معنوياً مع زيادة تركيز الرش بالحديد، فبلغ 19.26، 22.51 غ/نبات عند معاملتي الرش 0.50، 0.75 غ/لتر التوالي، وتفوقتا معنوياً على الشاهد 17.34 غ/نبات. كما ازداد متوسط الوزن الجاف للنبات معنوياً مع زيادة تركيز الرش بالبورون فبلغ 19.57، 21.14 غ/نبات على التوالي عند معاملتي الرش 0.75، 1.50 غ/لتر، وتفوقتا معنوياً على الشاهد 18.39 غ/نبات. وعند المقارنة بين الأصناف تفوق الصنف Sb-337 معنوياً على الصنف Sb-44 فبلغ الوزن الجاف للنبات 21.40، 18.01 غ/نبات على التوالي.

عند دراسة التفاعل المشترك بين الرش الورقي بالحديد والأصناف تفوق الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 0.75 غ/لتر 24.83 غ/نبات تلاه بفروق معنوية الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 0.50 غ/لتر 21.07 غ/نبات. وعند دراسة التفاعل المشترك بين الرش الورقي بالبورون والأصناف تفوق الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 1.50 غ/لتر 23.05

غ/نبات، تلاه بفروق معنوية الصنف Sb-337 عند الرش بتركيز 0.75 غ/لتر 21.23 غ/نبات. وبدراسة التفاعل الثنائي (الرش الورقي بالحديد والبورون) تفوق التفاعل بالتراكيز الأعلى F2B2 معنوياً على باقي التفاعلات وبلغ 24.45 غ/نبات، فيما كانت معاملة الشاهد بلا رش F0B0 الأدنى معنوياً 16.46 غ/نبات.

ومن دراسة التأثير المشترك بين العوامل الثلاثة تفوقت المعاملة Sb-337+F2B2 (26.81 غ/نبات)، تلاها بفروق معنوية المعاملة Sb-337+F2B1 (24.78 غ/نبات)، ثم المعاملة Sb-337+F1B2 (23.03 غ/نبات). في حين كانت المعاملة Sb-44+F0B0 الأدنى معنوياً (15.56 غ/نبات).

سببت المعاملة بالحديد والبورون زيادة ارتفاع الوزن الجاف للنبات بسبب زيادة الوزن الرطب للنبات مقارنةً بمعاملة الشاهد بلا رش، كما يعزى دور كل من الحديد والبورون في التنشيط الحيوي للنبات بسبب الدور المميز في تنشيط عملية تثبيت الآزوت الجوي، وزيادة السعة التبادلية الكاتيونية للجذور، وتحفيز الخلايا على الانقسام والاستطالة ولاسيما الخلايا المرستيمية وزيادة انتقال نواتج البناء الضوئي من أماكن تصنيعها إلى أماكن احتياجها في النبات وما ينعكس عليه من زيادة في النمو ومنها ارتفاع النبات وعدد الأفرع، وعدد الأوراق وزيادة المسطح الورقي وبالتالي زيادة الوزن الجاف للنبات. ويتفق ذلك مع نتائج (Hassanijalilian *et al*., 2023).

الجدول (8) تأثير الرش بشيلات الحديد والبورون في الوزن الجاف للنبات غ/نبات لصنفين من فول الصويا

معاملة الرش		الصنف V		متوسط معاملة الرش
		Sb-44	Sb-337	
شيلات الحديد F غ/لتر	F0: 0	16.38	18.29	17.34
	F1: 0.50	17.45	21.07	19.26
	F2: 0.75	20.19	24.83	22.51

	$LSD_{0.05}$	F*V=0.354	F=0.250
البورون B غ/لتر	B0: 0	16.87	19.91	18.39
	B1: 0.75	17.92	21.23	19.57
	B2: 1.50	19.23	23.05	21.14
	$LSD_{0.05}$	B*V=0.354		B=0.250
متوسط الصنف V	–	18.01	21.40	-
	$LSD_{0.05}$	V= 0.204		–
التأثير المشترك	F0B0	15.56	17.36	16.46
	F0B1	16.37	18.18	17.27
	F0B2	17.21	19.34	18.27
	F1B0	16.57	19.48	18.02
	F1B1	17.39	20.71	19.05
	F1B2	18.39	23.01	20.70
	F2B0	18.47	22.89	20.68
	F2B1	20.01	24.78	22.40
	F2B2	22.09	26.81	24.45
	$LSD_{0.05}$	F*B*V=0.613		F*B=0.434

الاستنتاجات والمقترحات:

- زادت مؤشرات النمو المدروسة مع زيادة تركيز الرش بشيلات الحديد وحققت المعاملة 0.75 غ/لتر أفضل القيم في ارتفاع النبات، ارتفاع أول قرن، عدد الأوراق في النبات، مساحة المسطح الورقي، والوزن الرطب والجاف للنبات فبلغت على الترتيب: 86.01 سم، 10.07 سم، 34.62 ورقة/نبات، 749.76 سم^2/نبات، 123.48 غ/نبات، 22.51 غ/نبات.

- زادت مؤشرات النمو المدروسة مع زيادة تركيز الرش بالبورون وحققت المعاملة 1.5 غ/لتر أفضل القيم في ارتفاع النبات، ارتفاع أول قرن، عدد الأوراق في النبات، مساحة المسطح الورقي، والوزن الرطب والجاف للنبات فبلغت على الترتيب: 86.31 سم، 9.73 سم، 33.01 ورقة/نبات، 713.74 سم^2/نبات، 116.45 غ/نبات، 21.14 غ/نبات.
- تفوق الصنف Sb-337 على الصنف Sb-44 في جميع الصفات المدروسة ، وبلغت فيم ارتفاع النبات 84.37– 81.98 سم، ومساحة المسطح الورقي 703.28–636.28 سم^2/نبات، والوزن الجاف 21.40– 18.01 غ/نبات، للصنفين على التوالي.
- بالنتيجة تفوت المعاملة (الصنف Sb-337 عند الرش بشيلات الحديد 0.75 غ/لتر والبورون 1.5 غ/لتر) في الوزن الجاف للنبات والذي يعد أهم مؤشر تكنولوجي للصويا كونه محصولاً علفياً.

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:

- الجميلي سرحان (2015) . تأثير السايكوسيل والتغذية الورقية بالنتروجين والبورون في نمو أصناف من فول الصويا .مجلة العلوم الزراعية العراقية –46(2) :120–135.
- الدليمي المحمدي (2014) . تأثير الرش بالحديد والبورون في صفات النمو لصنفين من فول الصويا Glycine max (L) Merrill .مجلة الأنبار للعلوم الزراعية ، المجلد: 12العدد (2)
- العسود، غرود (2010). السلوكية الوراثية لبعض الصفات الكمية والنوعية في هجن لفول الصويا. رسالة ماجستير. كلية الزراعة بجامعة دمشق. ٩٩ ص.
- غزال، محمود حسن(1990). محاصيل العلف. منشورات جامعة حلب.450 ص

- قيسون، عائشة (2024). تأثير الرش الورقي بالميثانول وشيلات الحديد في بعض الصفات المورفولوجية والفيزيولوجية والإنتاجية لفول الصويا Soybean تحت ظروف الري الناقص. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة حمص. 132 ص.
- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2022). 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):201-187 .
- وهبي، صالح (2002). فول الصويا كمحصول جديد في سوريا، مجلة جامعة دمشق، المجلد18 العدد 4+3 الصفحة 15-20 .
- Ahmed, S.K, and S.S. Essa (2010) Evalution of mineral and chelating iron on growth and yield of broad bean.,Eurphrate Journal of Agriculture.Sciences.4(2):21-29.
- Das, S., Paul, S.K., Rahman, M.R., Roy, S., Uddin, F.M.J. and Rashid, M.H. (2022). Growth and yield response of soybean to sulphur and boron application. Journal of Bangladesh Agricultural University, 19(4): 12–19.
- 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
- Gharib , F. A. and A. Z Hegazi. (2010). Salicylic acid ameliorates germination , seedling growth , phytohormones and enzymes activity in bean (phaseolus vulgaris L.) under cold stress. J. Ame rSci., 6(10):675-683.
- Hassanijalilian O., Igathinathian C., Day C., Bajwa S., Nowatzki J (2023). Measuring soybean iron deficiency chlorosis progression and yield prediction with unmanned aerial vehicle. Smart Agricultural Technology. V.4.

- Havlin,J.L.;J.D.Beaton:S.L.Tisdale, and W.L. Nelson (2005). Soil Fertility and Fertilizers:7th Ed. An Introduction to Nutrient mana-gement.Upper Saddle River-New Jersey-U.S.A.
- Kappes, C., Golo, A.L., de Carvalho, M.A.C., (2008). Doses and times of foliar application of boron in agronomic characteristics and quality of soybean seeds. Scientia Agraria, 9(3):291-297.
- 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.
- Mahadev G.J (2017).Effect of Secondary and Micronutrient Application on Growth, Yield and Quality of Soybean (Glycine Max L.).MSc. Thesis, Coll. Of Agric., India. Pp.85.
- Rashed, M.H. and Ahmed (1997). .Physiological Studies on The Effect of Iron and Zinc Supplies on Faba Bean Plant. J.Agric.Sci.Mansoura Univ.,22(3)729-743.
- 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.
- 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.