مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٩) العدد (٨) ٢٠٢٥
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (9) No. (8) 2025

تأثير الرش بتراكيز مختلفة من البوتاسيوم والبورون في بعض الصفات المورفولوجية والفيسيولوجية و الإنتاجية لنبات عباد الشمس

د. حسام الدين خلاصي*

د. نبيل حبيب**

لين سمير بدور***

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٥/٦/١ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٥/٧/٢٨)

□ ملخّص □

نفذت الدراسة في منطقة رأس البسيط التابعة لمحافظة اللاذقية للموسم الزراعي ٢٠٢٣ من أجل دراسة تأثير الرش الورقي بتراكيز مختلفة من البوتاسيوم(0,2500,5000و٧٥٠٠ملغ/لتر) والبورون(0,50,100و١٥٠ملغ/لتر) على بعض الصفات المورفولوجية والفيسيولوجية و الإنتاجية لنبات عباد الشمس البلدي وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاث مكررات لكل معاملة. سجلت أعلى القيم لكل من عدد الأوراق(ورقة/نبات)، ودليل المساحة الورقية(سم^{٣})، و عدد البذور في القرص(بذرة/قرص) ،و أعلى إنتاجية للنبات(غ/نبات) وكانت(٧٠.٩٨،١٠٨٨.٢٤،٣.٩٦،٣٥.٦٧) على التوالي عند المعاملة ب١٠٠ملغ/لتر بورون و٧٥٠٠ملغ/لتر بوتاسيوم بزيادة ١٠٣٪ على الشاهد وهذا يعود لدور البوتاسيوم الايجابي في تحفيز الخلايا على الانقسام والاستطالة ولاسيما الخلايا الجنينية وزيادة انتقال نواتج البناء الضوئي من أماكن تصنيعها إلى أماكن احتياجها في النبات و إلى الدور الايجابي للبورون في تحسين نمو الأنسجة المرستيمية عبر تأثيره في تكوين هرمون النمو السايتوكينين وبعض الإنزيمات الأخرى وهذا يؤدي تحسين معايير النمو والإناجية لدى نبات عباد الشمس وبالتالي يمكن اقتراح الرش الورقي بالتركيزين المذكورين لتحسين الخصائص المورفولوجية والفيسيولوجية والإنتاجية لنبات عباد الشمس البلدي.

الكلمات المفتاحية: بوتاسيوم، بورون، عباد الشمس، صفات مورفولوجية، فيسيولوجية،إنتاجية

* أستاذ في قسم المحاصيل الحقلية– كلية الهندسة الزراعية– جامعة اللاذقية– سوريا

** أستاذ مساعد في قسم المحاصيل الحقلية– كلية الهندسة الزراعية– جامعة اللاذقية– سوريا

*** طالبة دراسات عليا– ماجستير في قسم المحاصيل الحقلية– كلية الهندسة الزراعية– جامعة اللاذقية– سوريا

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٩) العدد (٨) ٢٠٢٥
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (9) No. (8) 2025

Effect of spraying with different concentrations of potassium and boron on some morphological, physiological and productive traits of sunflower plant

Dr. Hussam El-Din Khalasi *
Dr. Nabil Habib**
Leen Samir Baddour ***

(Received 1/6/2025 . Accepted 28/7/2025)

□ ABSTRACT □

The study was carried out in the Ras Al-Basit area of Latakia Governorate for the 2023 agricultural season in order to study the effect of foliar spraying with different concentrations of potassium (5000,2500,0 and 7500 mg/L) and boron (100,50,0 and 150 mg/L) on some morphological, physiological and productive characteristics of the local sunflower plant according to the design of complete random sectors and with three repetitions for each treatment. The highest values were recorded for the number of leaves (leaf/plant), leaf area index (cm3), number of seeds per disc (seed/disc), and the highest plant yield (g/plant) was (70.98,1088.24,3.96,35.67) respectively when treated with 100 mg/L boron and 7500 mg/L potassium, an increase of 103% On the witness, this is due to the positive role of potassium in stimulating cells to divide and elongate, especially embryonic cells, and increasing the transfer of photosynthesis products from their places of manufacture to their places of need in the plant, and to the positive role of boron in improving the growth of meristematic tissues through its effect in the formation of the growth hormone cytokine and some other enzymes. This leads to improving growth and survival standards in the sunflower plant, and therefore foliar spraying can be suggested at the two mentioned concentrations to improve morphological and physiological characteristics Productivity of local sunflower plants.

Keywords: Potassium, boron, sunflower, morphological traits, physiological traits, productivity

*Professor at the Department of Field Crops, Faculty of Agricultural Engineering, Latakia University, Syria
**Assistant Professor at the Department of Field Crops, Faculty of Agricultural Engineering, Latakia University, Syria
***Graduate student - Master in the Department of Field Crops - Faculty of Agricultural Engineering - University of Latakia - Syria

1.المقدمة:

يتميز نبات عباد الشمس بقيمته الاقتصادية العالية إذ يستخدم كنبات زينة وأوراقه كعلف، و أزهاره تنتج صبغة صفراء، و بذوره تفرز الزيت المستخدم كغذاء والذي يشكل حوالي ٤٠-٥٠٪ من الزيت المستخدم مباشرة لأغراض الطبخ والسلط (Shannon, 2012) والذي يُعدُ الزيت الرابع الأكثر استهلاكًا في العالم بعد فول الصويا والنخيل والكانولا(Yadave ,2012 & Hu *et al.*, 2010) ومساوياً لزيت الزيتون أو زيت اللوز ومسؤول عن ١٣٪ من الزيت المنتج من الخضار عالمياً، بالإضافة لإستخدامه في إنتاج الصابون والدهانات ومواد التشحيم، كما يتميز هذا الزيت بجودة صناعية وغذائية ممتازة نتيجة لارتفاع سيولته إلى جانب انخفاض نسبة الأحماض الدهنية المشبعة، مما يجعله مفيدا لأمراض القلب وتصلب الشرايين(Elsahookie *et al.*, 2006) بالإضافة لغناه بالعناصر الضرورية للنمو كالبروتينات ٢٠-٢٥ ٪ ، والكربوهيدرات ٢٠ ٪ والرماد ٤ ٪ (Khalil and Jan, 2002) ولإحتوائه على الفيتامينات الأساسة مثل A و D و E و k ٢٠-٢٥ ٪ (Satyabrata *et al.*, 1988)،كما أنه يُعدُ نباتا متعدد الاستخدامات الطبية لمرضى القلب بسبب محتواه العالي من الأحماض الدهنية غير المشبعة Geetha) (2012 ,*et al.*ويحتاج النبات إلى كميات كبيرة من العناصر الغذائية الذائبة في التربة وعلى وجه الخصوص النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم الضرورية لاستقلاب النبات. والتي نقصها سيؤثر في نشاط الخلايا المسؤولة عن التمثيل الغذائي يؤدي استخدام الأسمدة بشكل كبير من نمو وعوائد عباد الشمس، ومع ذلك يجب تحسين إضافات النيتروجين (N) والفوسفور (P) والبوتاسيوم (K) في عباد الشمس، كما يمكن أن يؤدي نقص المغذيات إلى انخفاض الإنتاجية بنسبة تصل إلى ٦٠٪ (Biscaro *et al.*, 2008) لذلك يوصى بدراسة تأثير نقص العناصر المعدنية في عباد الشمس، لما له من أهمية اقتصادية .

2.أهمية البحث:

يُعد عباد الشمس محصولًا زيتيًّا استراتيجيًّا في سوريا، لكن الإنتاج المحلي لا يُغطي سوى جزء بسيط من احتياجات السوق المحلية (بسبب تناقص المساحات المزروعة وغياب الأصناف المحلية الملائمة) ولضرورة توفير العملة الأجنبية عبر تقليل استيراد الزيوت النباتية، ورفع كفاءة المزارعين من خلال تقنيات زراعية مُثبتة علميًّا ولعدم وجود دراسات كافية عن التسميد الورقي المشترك للبوتاسيوم والبورون في البيئة السورية، خاصة تحت ظروف محافظة اللاذقية (مناخ متوسطي، تربة محدودة الخصوبة) قمنا بإجراء هذا البحث

٣.أهداف البحث:

الهدف لم يكن مجرد زيادة الكمّ، بل صنع نموذج زراعي يتكيف مع تحديات سوريا البيئية والاقتصادية من خلفية البحث عن طريق:

١- تقييم تأثير الرش الورقي بتراكيز مختلفة من البوتاسيوم (K) والبورون (B) على :

- الصفات الشكلية والفيسيولوجية (عدد الأوراق/النبات،دليل المساحة الورقية) .
- الصفات الإنتاجية(عدد البذور بالقرص،وزن ال١٠٠ بذرة،متوسط إنتاجية النبات) .

٢- تحديد التركيز الأمثل للبوتاسيوم والبورون لزيادة إنتاجية الصنف البلدي من عباد الشمس .

٣- دراسة التداخل بين العنصرين (K × B) وتأثيره في تعزيز نمو المحصول تحت الظروف المحلية .

٤-تطوير توصيات عملية قابلة للتطبيق من قِبَل المزارعين لتحسين النوعية بتكلفة مُنخفضة .

٤.مواد وطرائق البحث:

١-المادة الأولية:

تم زراعة صنف بلدي تم الحصول عليه من أحد المزارعين بتاريخ ٢٠٢٣/٤/٢٠، وهو طراز زيتي ، مبكر في النضج، إنتاجيته جيدة ومتلائم مع الظروف البيئية في منطقة البحث.

٢- موقع البحث:

نفذ البحث في موسم ٢٠٢٣ في إحدى القطع الزراعية الموجودة في منطقة رأس البسيط التابعة لمحافظة اللاذقية وتم إجراء تحليل للتربة في مخبر البحوث العلمية الزراعية بالهنادي و تبين حسب الجدول أبأن التربة طينية رملية ، غنية جداً بالآزوت ذات محتوى منخفض جداً من والبوتاسيوم، منخفضة بالمادة العضوية عالية المحتوى من الفوسفور، خفيفة القلوية وسعتها التبادلية جيدة .

جدول(I): التحليل الفيزيائي والكيميائي لتربة موقع الزراعة.

تحليل ميكانيكي %			المحتوى الكلي (%)N	المحتوى (ملغ/كغ) تربة جافة (ppm)		المحتوى الكلي %		EC ds/cm	*p*H	السعة التبادلية ميلي مكافئ/١٠٠غ تربة
طين	سلت	رمل		P	K	O.M.	$CaCo_3$			
٣٨	١٨	٤٤	٠,١٩	١٨,٩	63.8	٠,٨٨	١٩,٧	٠,١٢٤	٧,٦	٤٦,١١

٣-تصميم ومعاملات التجربة:

نفذت تجربة عاملية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبثلاث مكررات، وتضم التجربة دراسة عاملين:

العامل الأول: إضافة البوتاسيوم رشاً على النباتات

وبواقع أربعة تراكيز هي:{ ٠ ملغ K /ليتر الشاهد (رش النباتات بالماء المقطر فقط). ٢٥٠٠ ملغ K /ليتر,٥٠٠٠ ملغ K /ليتر,٧٥٠٠ ملغ K /ليتر}

العامل الثاني: إضافة البورون رشاً على النباتات وبواقع أربعة تراكيز هي:{ ٠ ملغ B ليتر الشاهد (رش النباتات بالماء المقطر فقط), ٥٠ ملغ B /ليتر, ١٠٠ ملغ B /ليتر, ١٥٠ ملغ B /ليتر}

مراحل الرش:ثلاث مراحل هي

١-مرحلة ٨ أوراق حقيقية.

٢- مرحلة البراعم الزهرية.

٣- ومرحلة التزهير ٥٠٪.

-المؤشرات المدروسة:

عدد الأوراق/النبات، دليل المساحة الورقية بحسب الباحث (Williams, 1946):

LAI= المساحة الورقية للنبات (سم^2) / المساحة التي يشغلها النبات (سم^2)

عدد البذور بالقرص،وزن ال١٠٠ بذرة ومتوسط إنتاجية النبات .

-**التحليل الإحصائي:** تم تبويب البيانات باستخدام برنامج Excel وتحليلها باستخدام برنامج Genstat12 لإيجاد قيم التباين وحساب قيمم أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية ٥%

٥.النتائج والمناقشة:

١. تأثير المعاملة بالبوتاسيوم والبورون في عدد الأوراق على النبات:

أوضحت النتائج الموجودة في الجدول (١) إلى وجود فروق معنوية بين تراكيز رش البورون ، إذ أعطى الرش بتركيز ١٠٠ ملغم B/ لتر اعلى متوسط للصفة (32.16) متفوقا على بقية التراكيز الأخرى بالإضافة للشاهد دون تسجيل أية فروقات معنوية بينها ، قد يعزى ذلك إلى الدور الايجابي للبورون في تحسين نمو الأنسجة المرستيمية عبر تأثيره في تكوين هرمون النمو السايتوكينين وبعض الإنزيمات الأخرى ، مما أدى إلى زيادة عدد الأوراق في النبات (أبو ضاحي واليونس ، ١٩٨٨) اتفقت نتائجنا مع كل من أحمد (٢٠٠٧) ومع(Keerio (Umer *et al*,2015 (*et al*,2020) الذين أشارو إلى الدور الايجابي للبورون في تحسين نمو الأنسجة وتأثيره في تكوين بعض الأنزيمات والهرمونات، أما عن تأثير البوتاسيوم في صفة عدد الاوراق تشير النتائج في جدول (٤) إن عدد الأوراق في النبات أزداد معنوياً مع زيادة تراكيز رش البوتاسيوم فقد أعطى التركيز 7500 أعلى متوسط للصفة بلغ (32.91) في حين أعطت معاملة الشاهد أقلها(٢٢.٦٧)، وقد يرجع سبب ذلك إلى إن البوتاسيوم يشجع عمل أكثر من ٦٠ أنزيم تعمل كلها في جميع مراحل نمو النبات على بقاء أكبر عدد من الأوراق بحاله نشطة حتى نهاية موسم النمو، مما ينعكس إيجابا على زيادة عدد الأوراق، فضلا عن دور البوتاسيوم الايجابي في تحفيز الخلايا على الانقسام والاستطالة ولاسيما الخلايا الجنينية وزيادة انتقال نواتج البناء الضوئي من أماكن تصنيعها إلى أماكن احتياجها في النبات وهذا يؤدي تحسين معايير النمو كإرتفاع النبات وعدد الأوراق. وتتفق هذه النتائج و حمزة و آخرون (٢٠١٢) و البدري (٢٠١٣) (2020),.*et al* Kaleri الذين أكدوا على الدور الإيجابي للبوتاسيوم في تحفيز انقسام الخلاياي و استطالتها بينت النتائج أيضا التأثير المعنوي للتداخل بين معاملات رش البوتاسيوم والبورون في صفة عدد الأوراق إذ أعطت التوليفة(٧٥٠٠ ملغم K /لتر + ١٠٠ ملغم B /لتر) أعلى متوسط للصفة وقدره (35.67) متفوقة بذلك على جميع المعاملات المدروسة.

الجدول(١) تأثير المعاملة بالبوتاسيوم والبورون في عدد الأوراق على النبات(ورقه/ النبات)

عدد الأوراق/النبات (ورقة/نبات)		تركيز البورون (ملغ/ل)				المتوسط
		0	50	100	150	
تركيز البوتاسيوم (ملغ/ل)	0	٢٢,٦٧	25.33	27.33	25.67	25.25
	2500	28.67	٣٣,٦٧	٣١,٣٣	٣١,٦٧	31.33
	5000	29.67	٣٣	٣٤,٣٣	٣٣,٦٧	32.66
	7500	30.67	٣٣,٣٣	٣٥,٦٧	٣٢	32.91
	المتوسط	27.92	31.33	32.16	30.75	
l.S.D5%		B		K		BXk

	1.52	**1.48**	**3.04**

٢. تأثير المعاملة بالبوتاسيوم والبورون في دليل المساحة الورقية(سم٣):تبين النتائج الموجودة في الجدول (٢) إن دليل المساحة الورقية للنبات قد أزداد معنوياً مع زيادة تراكيز رش البوتاسيوم، إذ تفوقت معنوياً معاملة رش البوتاسيوم بتركيز ٧٥٠٠ ملغم K لتر، وأعطت أعلى متوسط لهذه الصفة (٣.٥١) مقارنة بالشاهد (١.٠١)، وأقلها بمعاملة رش البوتاسيوم بتركيز ٢٥٠٠ ملغم K /لتر، ومعاملة الشاهد ٠ K /لتر دون تسجيل أية فروقا معنوية فيما بينها، كما تفوقت معنويا معاملة الرش بتركيز (٥٠٠٠ ملغم K /لتر) على معاملة الشاهد (٠ K /لتر) دون تسجيل أية فروقا معنوية عن معاملة رش البوتاسيوم بتركيز (٧٥٠٠ ملغم K /لتر) و (٢٥٠٠ ملغم K /لتر) ، ربما يعزى سبب زيادة دليل المساحة الورقية بإضافة البوتاسيوم إلى الدور المهم الذي يلعبه البوتاسيوم في زيادة المساحة الورقية للنبات ج من خلال زيادة عدد أوراق النبات. وتتفق هذه النتائج مع ما توصل له كل حمزة وآخرون (٢٠١٢) و البدري (٢٠١٣) و السلماني (٢٠١٥) توضح نتائج جدول (٢) عدم وجود فروق معنوية في صفة دليل المساحة الورقية عند رش البورون حيث أعطى التركيز ١٠٠ أعلى متوسط للصفة (٣.٣٧) ، في حين أعطت معاملة المقارنة ٠ اقل متوسط للصفة بلغ (٢.٤٦).أشارت النتائج في جدول (٢) إلى استجابة النباتات للتداخل بين تراكيز رش البوتاسيوم والبورون بشكل معنوي ، إذ أعطت التوليفة (٧٥٠٠ ملغم K /لتر – ١٠٠ ملغم B /لتر) أعلى متوسط (٣.٩٦)، في حين أعطت توليفة المقارنة (٠) ملغم K /لتر 0 ملغم B /لتر) اقل المتوسطات الذي بلغ (1.01)

الجدول(٢) تأثير المعاملة بالبوتاسيوم والبورون في دليل المساحة الورقية(سم٣)

دليل المساحة الورقية (سم٣)		تركيز البورون (ملغ/ل)				المتوسط
		0	50	100	150	
تركيز البوتاسيوم (ملغ/ل)	0	١,٠١	1.87	2.43	2.17	1.87
	2500	2.68	٣,١٥	٣,٥٩	٣,٢٣	3.16
	5000	2.96	٣,٤٣	٣,٥١	٣,٤٤	3.33
	7500	3.19	٣,٦٦	٣,٩٦	٣,٢٦	3.51
	المتوسط	2.46	3.02	3.37	3.02	
l.S.D5%		B	K	BXk		
		0.7	0.8	1.4		

٣. تأثير المعاملة بالبوتاسيوم والبورون في عدد البذور بالقرص: يلاحظ من نتائج جدول تحليل التباين جدول(٣) وجود تأثير معنوي لتراكيز رش البوتاسيوم والبورون والتداخل بينها في صفة عدد البذور بالقرص الزهري، ويتضح من نتائج الجدول تفوق جميع معاملات رش البوتاسيوم على معاملة الشاهد وبفروق معنوية، مع ملاحظة وجود فروقا معنوية واضحة بين كل معاملة وسابقتها. أعطى التركيز ٧٥٠٠ ملغم K لتر أعلى متوسط (١٠٦٤.٣٧) بذرة/القرص في هذه الصفة متفوقا على جميع المعاملات المدروسة

و يعزى سبب الزيادة في عدد البذور بالقرص الزهري إلى دور البوتاسيوم الايجابي في زيادة المساحة الورقية (جدول ٢) الذي أنعكس على زيادة قطر القرص الزهري وعدد البذور بالقرص، و تتفق هذه النتيجة مع نتائج كل من و(الفهداوي وطه ،٢٠٠٨) و (حمزة ،٢٠١٢) على محصول عباد الشمس ونتائج (Shabbir Dar *et al.*, 2021) لدى استخدامه K3 مما لأدى للحصول على أعلى عدد ووزن ١٠٠٠ بذرة، وأعلى إنتاج بذري وبيولوجي خلال عامي الدراسة. .أما عن تأثير البورون في صفة عدد البذور بالقرص الزهري فيلاحظ وجود فروق معنوية بين معاملات رش البورون في صفة عدد البذور بالقرص إذ تفوقت معنوياً جميع معاملات رش البورون (٥٠ , ١٠٠ و ١٥٠ ملغم B /لتر) على معاملة الشاهد (٠ ملغم B /لتر)، إذ أعطى التركيز ١٠٠ملغم B /لتر أعلى متوسط للصفة بلغ (٩١١.٩٦) بذرة/القرص متفوقا على جميع المعاملات ويعود سبب الزيادة في عدد البذور بالقرص الزهري إلى دور عنصر البورون في التأثير في نمو الأجزاء التكاثرية، إذ تحتاج الأجزاء التكاثرية إلى مستويات عالية من البورون لتنمو بشكل طبيعي لاسيما نمو الكالس في جدران خلايا أنابيب اللقاح، وهذا يتم عبر تكوين معقد بورات الكالس ، وتحتاج الأنبوبة اللقاحية إلى تراكيز عالية من البورون في المبيض، لذا فان البورون في هذه الحالة يؤدي دوراً هاماً إضافيا كموجه كيميائي لنمو الأنبوبة اللقاحية عبر الأنسجة التكاثرية باتجاه المبيض وهذا ما أكده (١٩٩٩) Robbertse *et al.*, الذين أطلقوا على هذه العملية اسم (Chemotactic)، مما سيؤثر بشكل مباشر في نسبة نجاح الإخصاب في الإزهار وتكوين البذور، كما بين(Huang *et al.*, 2000)أن هناك سرعة في معدلات انقسام الخلايا بعد العقد لدى توافر عنصر البورون، مما سيؤدي لإزدياد حيوية الأجزاء الأنثوية للإزهار بشكل كاف، تتفق نتائجنا مع نتائج (أحمد،٢٠٠٧) بالنسبة لتأثير التداخل بين معاملات تراكيز رش البوتاسيوم والبورون فتبين من نتائج جدول (٣) تأثر صفة عدد البذور بالقرص الزهري معنوياً ، إذ أعطت التوليفة (٧٥٠٠ ملغم K /لتر × ١٠٠ملغم B /لتر) أعلى متوسط لعدد البذور بالقرص(١٠٨٨.٢٤) بذرة/القرص، متفوقة بذلك على توليفة الشاهد (٠ K ملغم/ لتر × ٠ B ملغم / لتر) ، التي أعطت أقل متوسط لعدد البذور بالقرص (٦٤٠) بذرة/القرص.

الجدول(٣) تأثير المعاملة بالبوتاسيوم والبورون في عدد البذور بالقرص(بذرة/قرص)

عدد البذور بالقرص (بذرة/قرص)		تركيز البورون (ملغ/ل)				المتوسط
		0	50	100	150	
تركيز البوتاسيوم (ملغ/ل)	0	640	690.84	750.21	730.76	702.95
	2500	780.02	817.02	823.14	829.12	812.32
	5000	894.73	924.11	985.19	989.33	948.34
	7500	1014.18	1074.32	1088.24	1080.74	1064.37
	المتوسط	832.23	876.57	911.69	907.48	
I.S.D5%		B	K	BXk		
		16.7	17.94	33.4		

٤. تأثير المعاملة بالبوتاسيوم والبورون في وزن ال١٠٠بذرة: تبين نتائج الجدول (٤) تفوق جميع معاملات رش البوتاسيوم على معاملة الشاهد وبفروق معنوية، إذ أعطى التركيز ٧٥٠٠ ملغم K /لتر أعلى متوسط (١٦.١) غ

متفوقا على جميع التراكيز، مقابل أقلها في معاملة الشاهد (١٣.٥٩)غ . وتعزى زيادة وزن البذرة بزيادة تراكيز رش البوتاسيوم إلى دور البوتاسيوم الهام في تحسين قابلية المصدر في تجهيز المصب، والتي بدورها أثرت ايجابيا في نمو النبات وزيادة عدد الأوراق وأدت بالتالي زيادة المساحة الورقية للنبات مما أدى إلى توفير بيئة ملائمة لوصول المواد المصنعة خلال النبات إلى أعضاء التخوين ألا وهي البذور (أبو ضاحي واليونس، ١٩٨٨) فضلا عن دور البوتاسيوم في زيادة كفاءة النباتات في تحويل منتجات عملية التمثيل الضوئي إلى البذور النامية لتزيد من امتلائها، وهذا يعني كفاءة المصدر في تجهيز المصب، والذي أنعكس بالتالي ايجابيا على زيادة قطر القرص ، وعدد البذور بالقرص، ومن ثم وزن ١٠٠٠ بذرة . توافقت نتائجنا مع نتائج كل من (الفهداوي وطه، 2008) و(حمزة، ٢٠١٢) و (البدري ،٢٠١٣) على محصول عباد الشمس.

أشارت نتائجنا أيضا إن الرش بالبورون أدى إلى حدوث زيادة معنوية في وزن ١٠٠ بذرة ، إذ تفوقت معنويا جميع معاملات رش البورون (٥٠ و ١٠٠ و ١٥٠ملغم/ B لتر) ، و أعطت معاملة رش البورون بتركيز (١٥٠ ملغم/ B لتر) أعلى متوسط لوزن ١٠٠ بذرة بلغ (١٧.٣٢)غ متفوقة على جميع التراكيز، في حين أعطت معاملة رش البورون بتركيز(٥٠ ملغم/ B لتر) اقل متوسط للصفة بلغ (١٢.٢٢) غ.

وقد عزى (Kirby & Mengel، ١٩٨٢) إن زيادة وزن الألف بذرة بإضافة البورون في بداية مرحلة تكوين البرعم الزهري مرحلة امتلاء البذور وهي المرحلة التي ينخفض فيها التنافس على العناصر الغذائية بين الأجزاء الخضرية من جهة وبين الأجزاء التكاثرية من جهة أخرى، مما يعطي للنبات الفرصة لزيادة كفائته في تحويل أكبر ما يمكن من صافي ناتج عملية التركيب الضوئي إلى مادة جافة مخزونة في البذور أما بالنسبة لمعاملات التداخل بين البوتاسيوم والبورون فقد أظهرت النتائج تفوق التوليفة (٥٠٠٠ملغم K /لتر ١٥٠ملغم B / لتر) بإعطائها أعلى متوسط للصفة بلغ (١٧.٩٢)غ متفوقا بذلك على جميع المعاملات المدروسة.

الجدول(٤) تأثير المعاملة بالبوتاسيوم والبورون في وزن ال١٠٠ بذرة(غرام)

وزن ال١٠٠ بذرة (غرام)		تركيز البورون (ملغ/ل)				المتوسط
		0.00	50.00	100.00	150.00	
تركيز البوتاسيوم (ملغ/ل)	0.00	11.78	9.79	15.50	17.31	13.59
	2500.00	12.87	11.95	16.11	17.05	14.47
	5000.00	13.15	11.32	16.46	17.92	14.67
	7500.00	14.58	15.85	17.00	17.03	16.10
	المتوسط	13.15	12.22	16.24	17.32	
l.S.D5%		B	K	BXk		
		0.44	0.51	0.88		

٥. تأثير المعاملة بالبوتاسيوم والبورون في متوسط إنتاجية النبات (غ):تبين نتائج الجدول (٥) وجود فروق معنوية بين تراكيز عاملي الدراسة البوتاسيوم والبورون والتداخل بين العاملين في إنتاجية النبات الفردي. تبين النتائج حصول تفوق معنوي لجميع معاملات رش البوتاسيوم على معاملة الشاهد، وحصول تفوق معنوي أيضا لكل معاملة قياساً بالمعاملة التي تسبقها حيث أعطى الرش بتركيز ٧٥٠٠ ملغم K /لتر أعلى متوسط للصفة بلغ (٦٩.٣٩)غ متفوقا على جميع التراكيز، في حين أعطت معاملة الشاهد اقلها بمتوسط قدره (٣٤.٨٤)غ ويعزى سبب هذا التفوق إلى دور البوتاسيوم في زيادة عدد البذور بالقرص ووزن ال١٠٠ بذرة عند نفس المعاملات، فضلا عن دور البوتاسيوم في زيادة عملية التمثيل الضوئي، وعملية هجرة نواتج التمثيل من المصدر إلى المصب وتتفق هذه النتيجة مع نتائج كل من (حمزة و آخرون.، ٢٠١٢) و (البدري ،٢٠١٣) و(Aslam *et al.*,2021) و (Shabbir Dar *et al.*,2021).

بينت النتائج تفوق معاملة رش البورون بتركيز (١٠٠ ملغم B لتر)، وأعطت أعلى متوسط لحاصل النبات (٥٤.٠٩) غ متفوقة بذلك على جميع التراكيز. إن زيادة حاصل النبات من البذور يعود إلى دور البورون في زيادة عدد البذور بالقرص و وزن ال ١٠٠٠ بذرة ، كما إن للبورون دوراً كبيراً في النبات إذ تكون متطلبات النبات للبورون أكثر في مرحلة الإزهار و تكون البذور منها في مرحلة النمو الخضري فنقص البورون قد لا يؤثر بشكل كبير في إنتاج المادة الخضراء في النبات، لكنه يؤثر بشكل كبير في إنتاج الأزهار والبذور، ويؤثر مباشرة في زيادة خصوبة الأزهار (Shkolnik ,1984)، اتفقت نتائجنا مع نتائج (Kaleri *et al.*, ٢٠٢٠)أما بالنسبة لمعاملات التداخل فقد أوضحت النتائج وجود فروق معنوية بين المعاملات حيث أعطت التوليفة (٧٥٠٠ملغم K /لتر ١٠٠ملغم B/لتر) أعلى متوسط للصفة (٧٠.٩٨)غ متفوقة على جميع المعاملات المدروسة.

الجدول (٥) تأثير المعاملة بالبوتاسيوم والبورون في حاصل النبات الفردي(غ/نبات)

حاصل النبات الفردي (غ/نبات)		تركيز البورون (ملغ/ل)				المتوسط
		0.00	50.00	100.00	150.00	
تركيز البوتاسيوم (ملغ/ل)	0.00	27.58	35.84	38.66	37.25	34.83
	2500.00	39.45	46.16	47.12	46.82	44.88
	5000.00	52.66	57.17	59.63	58.33	56.94
	7500.00	67.18	69.48	70.98	69.94	69.39
	المتوسط	46.71	52.16	54.09	53.08	
l.S.D5%		B	K	BXk		
		0.9	1.07	2.14		

الاستنتاجات والمقترحات:

نستنتج مما سبق بأن

١. أثر الرش الورقي بالبوتاسيوم إيجاباً على كافة الصفات المدروسة (عدد الأوراق،دليل المساحة الورقية ، عدد البذورالقرص و إنتاجية النبات الواحد)

٢. كذلك الرش الورقي بالبورون كان له تأثير إيجابي في كافة الصفات المدروسة وكان أفضل تركيز ١٠٠ ملغ بورون/لتر

٣. أعطت المعاملة المشتركة (الرش المشترك) ب(7500ملغ بوتاسيوم/لتر 100 ملغ بورون/لتر) أفضل النتائج للصفات المدروسة.

المقترحات:

١. ننصح بتطبيق الرش الورقي المشترك ب(7500ملغ بوتاسيوم/لتر 100 ملغ بورون/لتر) خلال المراحل الحرجة للنبات للحصول على نتائج جيدة بالنسبة للصفات المدروسة

٢. تجريب تراكيز أخرى من العنصرين لمعرفة إمكانية تأثيرها في أداء المحصول والحصول على عائد أفضل

٣. الاعتماد على الرش المشترك لتقليل فجوة الاستيراد وزيادة الكفاءة الاقتصادية لهذا المحصول

المراجع:

١. Aslam, M., Khan, S., Ali, I., & Hussain, A. (2021*). Foliar potassium application in oilseed crops*. Crop Production Review, 28(2), 112–125.

٢. *Basseto, M. A., Pinheiro, H. S., & Rosa, E. F. (2007). Potassium and cell wall thickness. Plant Physiology Reports*, 34(1), 78–85. https://doi.org/10.1007/s11105-006-0012-7

٣. Biscaro, G. A., Machado, J. R., & Castro, C. (2008). N*utrient deficiency in sunflower yield.* Field Crops Research, 107(2), 150–160.

٤. Chaves, M. M., Flexas, J., & Pinheiro, C. (2015). *Role of potassium in photosynthesis.* Journal of Plant Nutrition, 38(5), 675–690.

٥. Elsahookie, M. M., Al-Kaisi, K. A., & Al-Rubeai, M. A. (2006). *Sunflower oil quality*. Journal of Food Science, 71(5), R45–R52.

٦. Geetha, M., Singh, S., & Kumar, A. (2012). *Medicinal uses of sunflower*. Phytotherapy Research, 26(8), 1243–1248.

٧. Hu, Y., Wang, Z., & Li, J. (2010). *Global vegetable oil consumption*. Food Policy, 35(1), 77–86.

٨. Huang, L., Bell, R. W., & Dell, B. (2000). *Boron and cell division.* *Plant and Soil*, 223(1–2), 103–112.

٩. Kaleri, A. R., Tunio, S., Gandahi, A. W., & Baloch, S. F. (2020). *Foliar fertilization in sunflowers*. Journal of Plant Growth Regulation, 39(4), 1432–1440.

١٠. Keerio, H. K., Talpur, K. H., Memon, M., & Afzal, M. (2020). *Boron and cytokinin interactio*n. Plant Physiology and Biochemistry, 150, 1–8.

١١. Khalil, S. K., & Jan, A. (2002). *Nutritional composition of sunflower seeds*. Plant Foods for Human Nutrition, 57(3–4), 207–215.

١٢. Mengel, K., & Kirby, E. A. (1982). *Principles of plant nutrition.*. International Potash Institute.

١٣. Robbertse, P. J., Lock, J. J., & Coetzer, L. A. (1999). *Boron chemotaxis in pollen tubes*. Sexual Plant Reproduction, 12(1), 1–5.

١٤. Satyabrata, M., Das, P. K., & Patnaik, S. N. (1988). *Vitamin content in sunflower seeds*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 36(5), 904–907.

١٥. Shabbir Dar, E. A., Hussain, S., Akram, M., & Iqbal, J. (2021). *Optimizing sunflower yield through foliar K application*. Agronomy Journal, 113(4), 2950–2961.

١٦. Shannon, D. A. (2012). *Global edible oil rankings. Economic Botany*, 66(4), 330–339.

١٧. Shkolnik, M. Y. (1984). *Trace elements in plants.* Elsevier.

١٨. Taiz, L., & Zeiger, E. (2009). *Plant physiology* Sinauer Associates.

١٩. Umer, S., Khan, S., Bari, A., & Nazir, S. (2015). *Boron and meristem growth.* Journal of Plant Nutrition, 38(10), 1527–1536.

٢٠. Williams, R.F. (1946). *The physiology of plant growth with special reference to the concept of net assimilation rate. Annals of Botany*, 37, 41-71.

٢١. Yadave, R. L. (2012). Edible oil market trends. Oil Crops Science, 37(2), 89–97.

٢٢. أبو ضاحي، محمد؛ واليونس، عبد الله .(1988) *تأثير البوتاسيوم على نمو النبات* .دار الكتب العلمية .

٢٣. أحمد، خالد .(2007) *.التسميد البورونـي في عباد الشمس* .مجلة الأبحاث الزراعية السورية، 12(3)، 45–58.

٢٤. البدري، علي .(2013) *تأثير البوتاسيوم على إنتاجية عباد الشمس* .مجلة البصرة للعلوم الزراعية، 21(1)، 33–42.

٢٥. حمزة، ناصر؛ العلي، سامي؛ والجبوري، عمر .(2012) *.التسميد الورقي في المحاصيل الزيتية* . المجلة العربية للعلوم الزراعية، 5(2)، 77–89.

٢٦. السلماني، وسيم .(2015) *دور البوتاسيوم في المساحة الورقية* .مجلة جامعة حلب للعلوم الزراعية، 39(4)، 112–125.

٢٧. الصادق، عبد الرحمن؛ أحمد، يوسف؛ والخرابشة، محمد .(2004) *.البورون ووزن البذور* .مجلة العلوم التطبيقية، 18(3)، 55–67.

٢٨. الفهداوي، حاتم؛ وطه، محمود .(2008) *.إدارة تسميد عباد الشمس* .مجلة التقنيات الزراعية، 7(1)، 22–35.