

تأثير الرش الورقي بمحاليل ذات تراكيز متزايدة من البورون في نمو وإزهار نبات البازلاء (*Pisum Sativum L*) تحت ظروف وادي الفرات الأدنى

أنوار السيد*⁽¹⁾ ولبنى البشي⁽¹⁾

(1). الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث دير الزور، دير الزور، سورية.
(*للمراسلة: أنوار السيد، البريد الإلكتروني: alsaidanwar416@gmail.com ،
هاتف 0956900912)

تاريخ القبول: 2023/02/20

تاريخ الاستلام: 2022/12/9

الملخص:

دُرِسَ تأثير التسميد الورقي بمحاليل ذات تراكيز متزايدة من عنصر البورون (5, 10, 15, 20, 25 ppm) في نمو وإنتاجية نبات البازلاء (*Pisum Sativum L.*)، صنف غوطة، خلال موسم /2019-2020/ في محطة بحوث سلعو التابع لمركز البحوث العلمية الزراعية بدير الزور. زرعت التجربة في مساكب مساحتها (2×2) م²، تربتها ذات pH (7.8)، غير مالحة (Ec=2,32) ديسيمنز/م، طينية القوام، فقيرة بالمادة العضوية وذات محتوى مرتفع من الكالسيوم، ما يجعل البورون غير متاح للنبات. تم تصميم التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة بواقع سبع معاملات بثلاث مكررات بلغ عدد القطع التجريبية (21) قطعة تجريبية و السماد المستخدم هو البوراكس (B 11%)، تمت عملية الرش الورقي بالتراكيز التالية (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30) ppm وعلى مرحلتين الأولى مرحلة الطور الفتي (6) أوراق باستخدام (10) مل من محلول الرش، وتم رش بقية المحلول (90) مل في المرحلة الثانية من الرش (ما قبل مرحلة الإزهار)، تم إضافة أسمدة العناصر الغذائية الكبرى عن طريق التربة حسب توصيات وزارة الزراعة لجميع المعاملات، أما معاملة الشاهد (0) فترش الأوراق ب(100) مل من الماء المقطر، وأضيف لتربتها أسمدة العناصر الغذائية الكبرى كما في باقي المعاملات. كما تم إضافة المادة العضوية للتربة قبل الزراعة وفيما يخص معاملة الشاهد فقد تم رش (100) مل من الماء المقطر. بينت النتائج عدم ظهور فروق معنوية بين المعاملات عند إضافة الدفعة الأولى من البورون في مرحلة مبكرة من عمر النبات (مرحلة 6 أوراق). بينما كانت الفروق معنوية بين المعاملات المدروسة في مؤشرات النمو (ارتفاع النبات، عدد الأوراق، المساحة الورقية، الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري، وعدد الأزهار في النبات والإنتاجية) عند إعطاء الدفعة الثانية من البوراكس (مرحلة ما قبل الإزهار).

الكلمات المفتاحية: الرش الورقي، البورون، البوراكس، البازلاء

المقدمة:

تعتبر البازلاء من أقدم المحاصيل المزروعة منذ القرن التاسع قبل الميلاد (Zohary et al., 2000)، الذي تنتشر زراعته في العديد من البلدان، ووصلت المساحة المزروعة إلى 6,33 مليون هكتار (Faosta, 2013)، كما تعتبر من محاصيل التسميد الأخضر لمعظم المحاصيل الزراعية التي تليها لأنها تترك في التربة حوالي (200) كغ آزوت في كل هكتار بشكل سهل

الامتصاص من قبل النبات، وتحرر بشكل مبكر من التربة والذي يلعب دوراً أساسياً في نمو وإنتاجية النبات، إذ يخفض نقص الآزوت في أنسجة النبات النموات الخضرية والجذرية ويسبب اضطرابات في عملية الأيض (Marschner, 1995). يحتل محصول البازلاء المرتبة الرابعة بين المحاصيل البقولية من حيث الأهمية الاقتصادية (Hulse, 1994)، كما يعتبر واحد من أهم محاصيل التصدير حيث يمثل نسبة تصل إلى (40) % من التجارة العالمية لمحاصيل البقوليات (Oram et al., 1988). تكتسب عملية رش الأوراق بالمحاليل السمادية أهمية متزايدة نتيجة نسبة الاستفادة العالية والتي تبلغ (80%) مقارنة بالنسبة المنخفضة في حال إضافة الأسمدة عن طريق التربة (0-15%) للعناصر الصغرى و (50%) للعناصر الكبرى (Fink, 1979). تتعرض بعض العناصر الغذائية في كثير من الأراضي إلى عدد من العوامل التي تقلل من إتاحتها وصلاحيتها للامتصاص من قبل النبات، مما يؤدي إلى فشل المجموع الجذري للنباتات النامية في الحصول على مثل هذه العناصر من الأرض (Havlin et al., 2005). يعد البورون من العناصر المغذية الأساسية التي لا بد من توفرها لنمو النبات، وبالرغم من أهمية البورون في حياة النبات فإن حاجة الكائنات الحية النباتية بسيطة جداً لاتتعدى أجزاء بالمليون، في حين أن زيادة تركيزه في التربة يسبب سمية النبات (Matula, 2009)، وتعد التربة فقيرة بالبورون عندما يقل تركيزها عن (0,4) جزء بالمليون، وغنية عندما يزيد تركيزها عن (1,2-0,8) ppm (Yagodin, 1989).

يتصف البورون بأنه عنصر بطيء الحركة داخل النبات وهذا ما يجعل النبات في حاجة مستمرة له، ويزداد التأثير بنقص هذا العنصر في فترات النمو السريع للنبات أو تكوين الدرنات، وإن رش النبات بالبورون يساعد على تزويد أجزاء النبات كلها به (Patrick Barry, 2004).

تشير دراسات (Bergman, 1984) إلى أن البورون يوجد على ثلاث صور في حالة اتزان في التربة وهي :

1- الصورة المثبتة : وهي الصورة التي يوجد بها البورون في المعادن الأرضية أو المعقدات غير الذائبة ولا يمكن للنبات الاستفادة منه .

2- الصورة المدمصة : وهي أيون البورات $B(OH)_4^-$ المدمص على أسطح الغرويات التي تحمل شحنة موجبة.

3- الصورة الميسرة : هي أيون البورات الذائبة في المحلول الأرضي والموجود حول المجموع الجذري وتعتبر هذه الصورة من أهم الصور من حيث درجة صلاحيتها للنبات.

للبورون دور مهم في زيادة النمو الخضري من خلال تحفيز إنتاج منظمات النمو ولاسيما السايتوكينينات وإسهامه في نقل المادة المصنعة من الأوراق إلى البذور (Mengel et al., 1982)، ويسبب نقصه تلفاً للنباتات مثل تثبيط الإنبات ونمو الجذور والنخر (Bergmann, 1984)، ويؤكد (Russell, 1973) أن البورون هو العنصر الذي يحد غالباً من غلة المحاصيل.

تؤكد الدراسات الحديثة أن البورون ضروري في كل مرحلة من مراحل نمو الجذور والعقد الجذرية حسب (Redondo-Niet, 2001)، كما وجد (Redondo-Niel, 2003) أن للبورون والكالسيوم تأثير قوي في تشكل العقد الجذرية وتثبيت النتروجين وتعايش الرايزوبيا مع النباتات البقولية. يلعب البورون دوراً هاماً في تركيب جدار الخلية، وفي نمو واستطالة الجذور بالإضافة إلى دوره الهام في عملية الإلقاح (Marshner, 1995).

وأوضح (Sommer and Sorokin, 1982) أنه في حالة نقص البورون فإن الجذور الثانوية لنبات البازلاء تظهر عليها نموات غير اعتيادية تشبه منشأ الجذور، وأن هذه النموات نادراً ما تتطور إلى شعيرات جذرية، أما (Odhnoff, 1957) فقد وجد

أنه في حالة نقص البورون في نبات البازلاء أيضاً قد تظهر مناطق متضررة على القمم النامية للجذور وتشوهات في أنسجة المرستيم الطرفي للشعيرات الجذرية وفي بعض الحالات تظهر عليها تشققات. أظهرت دراسة أجريت على نبات الفستق الحلبي أن لعنصر البورون تأثير إيجابي في زيادة عدد الثمار في العنقود الواحد بسبب تحسين عملية التلقيح (سموع, 2009).

وجد *Mary et al.* (1990) أن تطبيق الرش الورقي بالبورون على البازلاء يؤدي إلى زيادة كمية البذار عدد القرون, وفي دراسة مماثلة على البازلاء وجد (*Kumar et al., 2006*) أن تطبيق الرش الورقي بعنصر البورون يزيد في ارتفاع النبات والإثمار ويسرع في الإزهار. بينت دراسة أجريت على نبات البقلاء أن الرش الورقي بعنصر البورون أعطى أعلى معدل لعدد الأيام من الزراعة حتى 50 % من نسبة الإزهار, ارتفاع النبات, المساحة الورقية, طول القرن, الوزن الجاف للمجموع الخضري (كاظم واخرون, 2016). أهمية البحث:

تأتي أهمية البحث من الأهمية الاقتصادية لنبات البازلاء وأهمية زيادة إنتاجه باستخدام أسمدة ذات تكلفة منخفضة.

هدف البحث:

تحديد الموعد المناسب للرش الورقي بالبورون على نبات البازلاء.

مواد البحث وطرقه:

- موقع ومكان تنفيذ البحث :

نفذت التجربة في مركز البحوث العلمية الزراعية بدير الزور - محطة بحوث سعلو - والتي تقع على مسافة (30) كم شرقي دير الزور على خط طول (35,22) شرقاً وخط عرض (40,11) شمالاً وعلى ارتفاع (203) م عن سطح البحر.

- تراكيز البورون والأسمدة المستخدمة :

استخدام سماد البوراكس (B 11 %) في عملية رش النبات والذي تم على مرحلتين, المرحلة الأولى مرحلة الطور الفتحي (6 أوراق) حيث تم رش (10) مل من المحلول , وتم رش بقية المحلول (90) مل في المرحلة الثانية قبل الإزهار بالتراكيز التالية (30,25,20,15,10,5,0) ppm تم اضافة أسمدة العناصر الغذائية الكبرى عن طريق التربة حسب توصيات وزارة الزراعة لجميع المعاملات وبواقع ثلاث مكررات لكل منها , أما معاملة الشاهد (0) فترش الأوراق ب(100)مل من الماء المقطر , وأضيف لتربتها أسمدة العناصر الغذائية الكبرى كما في باقي المعاملات . كما تم اضافة المادة العضوية للتربة قبل الزراعة.

الجدول (1) : معاملات التجربة وتركيز البورون في محلول الرش وكمية السماد

رقم المعاملة	تركيز B في محلول الرش (ppm)	كمية البوراكس (mg/l)
1	0	0
2	5	45,5
3	10	91,0
4	15	136,0
5	20	181,8
6	25	227,3
7	30	272,7

- المسابك المستخدمة :

تم زراعة النباتات على خطوط في مسابك مساحتها (2*2) م².

- المادة النباتية : استخدمت بذور البازلاء (*Pisum Sativum*L.) صنف غوطة والذي يمتاز بمردودة العالي وتحمله للظروف البيئية القاسية.

-سقاية التجربة : تم استخدام الري السطحي في ري التجربة حسب حاجة النبات.

- المؤشرات المتعلقة بالتربة:

تم أخذ عينات ترابية مركبة ممثلة لتربة تنفيذ البحث , وبعد تنظيف عينات التربة من بقايا الجذور وتجفيفها وغربلتها بغربال قطر فتحاته (2) مم أجريت التحاليل الفيزيائية (التركيب الميكانيكي), والكيميائية (الناقلية الكهربائية لمستخلص العينة المشبعة - درجة حموضة التربة - الجبس - المادة العضوية - الكربونات الكلية - محتوى التربة من البورون).

- التحاليل الفيزيائية للتربة:

- التحليل الميكانيكي لتحديد قوام التربة (%) بطريقة Hydrometer

- التحاليل الكيميائية للتربة:

1- تحديد رقم pH التربة في مستخلص العينة المشبعة.

2- تقدير الناقلية الكهربائية (Ece ديسمنز/ م) في مستخلص العينة بواسطة جهاز الناقلية.

3- تحديد نسبة B في التربة بواسطة جهاز الإمتصاص الذري Atomic Absorption.

4- تقدير (%) للكربونات الكلية بواسطة جهاز الكالسميتير.

5- تقدير (%) للمادة العضوية بطريقة الأكسدة الرطبة بثاني كرومات البوتاسيوم في وسط شديد الحموضة.

6- تقدير محتوى التربة من الكالسيوم (مليمكافئ/لتر) حسب طريقة الفرسينات.

7- تقدير محتوى التربة من العناصر الكبرى N,P,K.

الجدول (2): الخواص الفيزيائية والكيميائية لتربة البحث قبل الزراعة

B (ppm)	Ca (ملمكافئ/لتر)	Caco ₃ (%)	الجبس (%)	OM (%)	Ece (ديسمنز/ م)	pH	التحليل الميكانيكي (%)		
							طين	سلت	رمل
0,5	15,8	22,512	0.023	1,07	2.32	7,8	46	22	32

وتشير الجداول (2 , 3) أن تربة البحث :

ترب طينية القوام ذات قلوية خفيفة, غير مالحة (Ec أقل من 4 ديسمنز/م) فقيرة بالمادة العضوية (حسب Page1,1982) ومحتواها مرتفع من الكالسيوم بالتالي يكون عنصر البورون غير متاح للنبات.

الجدول (3): محتوى التربة من العناصر الغذائية الكبرى N,P,K

K ₂ O الذائب (ppm)	P ₂ O ₅ الذائب (ppm)	N الكلي (%)
436	15,7	0,054

تمت الإضافة السمادية حسب التوصية السمادية.

- المؤشرات والصفات النباتية المدروسة:

1- عدد الأوراق من خلال العد المباشر لعدد الأوراق الخضراء على النبات.

2- طول الورقة (سم) و يقاس بالمسطرة.

3- ارتفاع النبات (سم) ويقاس بالمتري بدءاً من سطح التربة.

4- المساحة الورقية (سم²):

تم حساب المساحة الورقية باستعمال المعادلة التالية:

المساحة الورقية (سم²) = (طول الورقة (سم) × أقصى عرض للورقة (سم) × عدد الأوراق × 0,67) (Sakalova,1979).

5- الوزن الرطب والجاف للنبات (غ).

6- عدد الأزهار في النبات الواحد من خلال العد المباشر لكل نبتة .

- تاريخ أخذ قراءات التجربة:

تمت زراعة المحصول بتاريخ 2020/12/6, عملية الرش الأولى تمت في 2021/1/19 في مرحلة الطور الفتى (6) أوراق وعملية الرش الثانية تمت بتاريخ 2021 /3/1 و

يبين الجدول (4) تاريخ أخذ قراءات التجربة خلال موسم التجربة.

الجدول (4): تاريخ أخذ القراءات

التاريخ	الموسم الأول
T1	2020/2/6
T2	2020/3/1
T3	2020/3/15
T4	2020/3/29
T5	2020/4/15
T6	2020/4/29

- تحليل النتائج إحصائياً:

حللت المعطيات بواسطة الحاسوب باستخدام برنامج Genstat 12 وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized

complet Block Design , وتم مقارنة متوسطات المعاملات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي Least Significant

Difference Test عند مستوى ثقة (5) %

(Streel et al, 1980).

النتائج والمناقشة:

1- تأثير التراكيز المتزايدة من البورون في ارتفاع النبات:

الجدول (5): تأثير التراكيز المتزايدة من البورون في ارتفاع النبات

التاريخ	T1	T2	T3	T4	T5	T6
B1 (الشاهد)	15 ^a	15,67 ^d	34 ^c	44,33 ^d	53,33 ^c	59 ^c
B2	15 ^a	18,33 ^{cd}	36 ^{bc}	46,67 ^d	55,67 ^c	60 ^c
B3	15,33 ^a	19 ^{cd}	39,67 ^{ab}	50,67 ^{cd}	56 ^c	65,33 ^c
B4	15 ^a	23,33 ^{bc}	39,67 ^{ab}	55 ^{bc}	60 ^{bc}	67 ^{bc}
B5	15 ^a	23,33 ^{bc}	42,67 ^a	56,67 ^{abc}	69,67 ^a	78,67 ^a
B6	15,33 ^a	25,33 ^{ab}	42,33 ^a	61,67 ^{ab}	66,67 ^{ab}	73,33 ^{ab}
B7	15,33 ^a	25,33 ^{ab}	40,33 ^{ab}	60,33 ^{ab}	56 ^c	67 ^{bc}
c.v%	2,5	10	7,2	6,9	6,7	5,3
L.S.D	0,67	1,52	5,03	6,58	7,07	6,86
0,05%						

الأرقام التي تشترك بالحرف في العمود لا توجد بينها فروق معنوية حسب اختبار LSD عند مستوى المعنوية 5 %.

يبين الجدول (5) ظهور فروق معنوية بين المعاملات (B7,B6,B5,B4) ومعاملة الشاهد B1, كما يبين عدم ظهور فروق معنوية بين المعاملات عند القراءات T1,T2. يبدأ ظهور الفروقات بدءاً من القراءة T3 حيث نلاحظ تفوق المعاملات B3,B4,B4,B6,B7 ليظهر عند القراءة T6 تفوق للمعاملتين B5,B6 على المعاملات المدروسة بما فيها معاملة الشاهد B1. و يعود التأثير الإيجابي للبورون في ارتفاع النبات إلى الدور الهام الذي يلعبه البورون في تنشيط انقسام الخلايا المرستيمية وزيادة إنتاج هرمون النمو الساييتوكاينين المهم في انقسام الخلايا واستطالتها والذي انعكس ايجاباً في زيادة ارتفاع النبات وتتفق هذه النتيجة مع ما وجدته (البدراي، 2006) و (Abd ELAziz et al, 2001) حيث وجد تأثيراً معنوياً للبورون في زيادة ارتفاع النبات. ويؤكد هذه النتيجة ما توصل إليه كل من (محمد، 2009) و (Jana et al., 2009) أن إضافة البورون تؤدي الى زيادة معنوية في ارتفاع النبات. كما أكد (عبد العزيز، 2003) أن اضافة البورون أدت إلى زيادة في ارتفاع النبات.

2- تأثير التراكيز المتزايدة من البورون في عدد الأوراق:

الجدول(6): تأثير التراكيز المتزايدة من البورون في عدد الأوراق

التاريخ	T1	T2	T3	T4	T5	T6
B1 (الشاهد)	6	7	10 ^{ab}	16 ^c	20 ^b	22 ^c
B2	6	7	11 ^{ab}	17 ^{bc}	20 ^b	23 ^{bc}
B3	6	7	12 ^{ab}	17 ^{bc}	20 ^b	23 ^{bc}
B4	6	7	15 ^a	17 ^{bc}	21 ^b	25 ^a
B5	6	7	13 ^{ab}	19 ^a	22 ^a	26 ^a
B6	6	7	12 ^{ab}	19 ^a	22 ^a	26 ^a
B7	6	7	11 ^{ab}	17 ^{bc}	20 ^b	23 ^{bc}
c.v%	-----	----	10,7	7,8	2,3	2,6
L.S.D	-----	----	5,03	2,39	0,84	1,06
0,05%						

يبين الجدول (6) أن الفروق المعنوية بدأت بالظهور بدءاً من القراءة T4, حيث ظهر تفوق معنوي للمعاملتين B5,B6 على المعاملات المدروسة بما فيها معاملة الشاهد B1, كما يظهر في القراءات T5,T6 تفوق للمعاملات B5,B6 على المعاملات المدروسة بما فيها معاملة الشاهد B1, وتعزى هذه الزيادة إلى دور البورون في تركيب الأحماض النووية DNA و RNA الضرورية لانقسام الخلايا, بالإضافة الى دوره في نقل السكريات من أماكن تصنيعها إلى مناطق النمو وتخفيفه لعمليات الانقسام الخلوي للخلية داخل النبات, ودخوله في تصنيع الكربوهيدرات والبروتينات مما يؤدي إلى زيادة في عدد الأوراق (Wojcik and Wojcik, 2006). وقد يعزى ذلك إلى الدور الإيجابي للبورون في تحسين نمو الأنسجة المرستيمية عن طريق تأثيره في تكوين هرمون النمو الساييتوكاينين وبعض الأنزيمات الأخرى, مما أدى إلى زيادة عدد الأوراق في النبات (Dell et al, 1997).

3- تأثير التراكيز المتزايدة من البورون في المساحة الورقية:

الجدول(7): تأثير التراكيز المتزايدة من البورون في المساحة الورقية

التاريخ	T1	T2	T3	T4	T5	T6
B1 (الشاهد)	117,92 ^{ab}	240,75 ^b	643,17 ^c	1197,96 ^c	2120,01 ^c	2140 ^e
B2	120,6 ^{ab}	240,75 ^b	735,66 ^{bc}	1274,55 ^{bc}	2318,42 ^c	2499 ^d
B3	123,61 ^a	245,64 ^b	892,44 ^{bc}	1657,13 ^b	2413,79 ^{bc}	2832 ^{cd}
B4	123,6 ^a	253,58 ^{ab}	1143,69 ^a	1688,4 ^b	2416,96 ^{bc}	3033,6 ^{bc}
B5	123,95 ^a	306,41 ^a	1179,87 ^a	2291,4 ^a	2914,1 ^a	3907 ^a
B6	123,95 ^a	306,41 ^a	1167,31 ^a	2157,27 ^a	2746,78 ^{ab}	3418 ^{ab}

2700 ^{cd}	2407,53 ^{bc}	1654,91 ^b	866,31 ^{bc}	300,64 ^{ab}	120,6 ^{ab}	B7
9,7	9,9	10,8	10,5	9,9	3,2	c.v%
506,3	424,2	415,9	161,6	48,25	7,44	L.S.D

تعتبر المساحة الورقية من المؤشرات المهمة لأنها المسؤولة عن اعتراض الضوء والتبخر والنتح وكفاءة التمثيل الضوئي والاستجابة للري والتسميد ونمو النبات (Blancof , et al , 2005). يبين الجدول (7) عدم ظهور فروق معنوية بين المعاملات المدروسة عند القراءات T1, T2 وأن الفروق بين المعاملات بدأت بالظهور بدءاً من القراءة T3 والتي ظهر فيها تفوق معنوي للمعاملات B4, B5, B6, ويظهر في القراءات T4, T5, T6 تفوق معنوي للمعاملتين B5, B6, ويعزى سبب زيادة المساحة الورقية بزيادة تركيز البورون إلى دوره في زيادة سرعة انقسام خلايا الورقة وزيادة توسعها, بالإضافة إلى زيادة قدرة النبات على امتصاص النتروجين الذي يعمل بدوره على زيادة طول المدة التي يبقى فيها النبات قادر على تمثيل الكربون, حيث يؤدي ذلك إلى زيادة المساحة الورقية, وهذا يتفق مع ما وجدته (EL-Salhy, 2001) و (Mengel, 1982). كما أشار (2010, العيساوي) إلى أن البورون يزيد المساحة الورقية للنبات من خلال زيادة انقسام الخلايا. وقد أكد (محمد, 2009) في دراسته على نبات البقلاء بأن رش البورون أعطى أعلى نسبة زيادة في المساحة الورقية مقارنة بعدم الرش B0 بنسبة زيادة (25,76)%. كما يؤكد (Abid et al, 2007) على الدور الإيجابي للبورون في زيادة نشاط الأنسجة المرستيمية, وزيادة انقسام الخلايا, وزيادة فعالية هرمون النمو السايبتوكاينين.

وقد كان التأثير السلبي للتراكمات العالية من البورون واضح في المعاملتين B6, B7 فقد أدى إلى تراجع في قيمة المساحة الورقية, فزيادة تركيز البورون يؤدي إلى تشكيل سدادة تمنع مرور المواد الغذائية عبر النبات مما يسبب موته, ويعد ظهور أعراض السمية منخفض بسبب طبيعة تربة الدراسة المائلة للقلوية ومحتواها المرتفع من الكالسيوم, ويمكن أن تكون السمية أكبر لو كانت التربة تميل للحموضة (AL-Mohammad, 1995).

4- تأثير التراكيز المتزايدة من البورون في كتلة المادة الرطبة:

الجدول (8): تأثير التراكيز المتزايدة من البورون في كتلة المادة الرطبة

T6	T5	T4	T3	T2	T1	التاريخ
260,3 ^d	143,8 ^d	78,28 ^c	46,96 ^d	7,76 ^c	8,33 ^{ab}	B1 (الشاهد)
349,4 ^c	178,4 ^{cd}	78,93 ^c	50,79 ^{cd}	8,90 ^{bc}	8,33 ^{ab}	B2
385,9 ^{bc}	185,1 ^{cd}	79,11 ^c	54,15 ^{cd}	9,41 ^{bc}	8,47 ^a	B3
390 ^{bc}	193,3 ^{cd}	112,01 ^{ab}	68,55 ^{ab}	10,24 ^{ab}	8,47 ^a	B4
506,9 ^a	296,14 ^a	115,08 ^a	74,34 ^a	11,71 ^a	8,43 ^a	B5
463,6 ^{ab}	246,7 ^{ab}	109,67 ^{ab}	74,11 ^a	12,07 ^a	8,16 ^{ab}	B6
371,1 ^c	196,9 ^c	83,14 ^{bc}	60,78 ^b	11,67 ^a	8,16 ^{ab}	B7
9,3	9,4	10,5	9,4	10,1	3,5	c.v%
86,4	57,11	30,12	10,4	1,84	0,51	L.S.D 0,05%

نلاحظ من الجدول (8) أن الفروقات المعنوية بدأت بالظهور بدءاً من القراءة T2, حيث ظهر تفوق معنوي للمعاملات B4, B5, B6, B7, وفي القراءات T3, T4 ظهر تفوق معنوي للمعاملات B4, B5, B6, وبالنسبة للقراءات T5, T6 نلاحظ ظهور تفوق معنوي للمعاملات B5, B6. وتتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه (Barker and Pilbeam, 2006) بأن للبورون دور في تنشيط النمو الخضري وزيادة معدل التركيب الضوئي وزيادة الوزن الطري للنبات. كما بين (العيساوي, 2010) بأن المستويات

الملائمة من البورون تحسن العديد من العمليات الفيسيولوجية و البيوكيميائية خلال عملية النمو للنبات , ومنها استطالة الخلايا وانقسامها, وعمل الأغشية, والتمثيل الضوئي, وهذا من شأنه أن يؤدي إلى زيادة وزن النبات. وهذا ما يؤكد (سموع , 2009) بأن استخدام البورون أدى إلى زيادة في الوزن الرطب.

5- تأثير التراكيز المتزايدة من البورون في كتلة المادة الجافة:

الجدول(9): تأثير التراكيز المتزايدة من البورون في كتلة المادة الجافة

T6	T5	T4	T3	T2	T1	التاريخ
27,5 ^c	18,44 ^c	9,67 ^d	4,47 ^b	1,68 ^b	1,23 ^{ab}	B1 (الشاهد)
29,33 ^{bc}	20,4 ^{bc}	11,27 ^{cd}	4,47 ^b	1,82 ^{ab}	1,37 ^{ab}	B2
30,27 ^{bc}	21,63 ^b	12,17 ^{bc}	4,70 ^{ab}	1,83 ^{ab}	1,3 ^{ab}	B3
36,63 ^b	22,17 ^b	13,79 ^b	5,67 ^{ab}	1,96 ^{ab}	1,5 ^a	B4
38,83 ^a	25,33 ^a	16,36 ^a	6,38 ^a	2,03 ^a	1,57 ^a	B5
37,93 ^a	24,93 ^a	12,64 ^{bc}	5,87 ^{ab}	2,09 ^a	1,4 ^{ab}	B6
29,67 ^{bc}	21,50 ^b	11,83 ^{bc}	5,60 ^{ab}	1,85 ^{ab}	1,4 ^{ab}	B7
7,3	7,8	9,2	8,8	8,6	8,1	c.v%
4,18	2,33	2,06	1,78	0,29	0,21	L.S.D 0,05%

تعد المادة الجافة في النبات ناتجة عن كفاءة المسطح الورقي في اعتراض أشعة الشمس واستخدامها في عملية التمثيل الضوئي. يبين الجدول (9) أن الفروق المعنوية بين المعاملات بدأت بالظهور بدءاً من القراءة T4 حيث ظهر تفوق معنوي للمعاملة B5, وبالنسبة للقراءات T5, T6 ظهر تفوق معنوي للمعاملتين B5, B6 على المعاملات المدروسة بما فيها معاملة الشاهد B1. تتفق النتائج مع ما وجدته (محمد , 2009) بأن رش البورون أدى إلى زيادة في الوزن الجاف للنبات مقارنة بمعاملة الشاهد , ويعزى ذلك إلى الدور الذي يلعبه البورون في تنشيط النمو الخضري وزيادة معدل التركيب الضوئي, وتجمع المادة الجافة, وزيادة الوزن الطري والجاف للنبات (Barker and pilbeam, 2006). كما تتفق هذه النتيجة مع ما وجدته (الفهداوي , 2012) و (Abd EL-Monem et al., 2009) بأن زيادة مستويات البورون رافقها زيادة معنوية في وزن النبات الجاف. وقد تعزى هذه الزيادة إلى الدور الإيجابي للبورون في تحسين جهاز النقل الأيوني في النبات, بالتالي امتصاص جيد للعناصر الغذائية (Zahoor et al, 2011), مما أدى إلى زيادة النمو الخضري وانعكس ذلك في زيادة الوزن الجاف للنبات .

6- تأثير التراكيز المتزايدة من البورون في عدد الأزهار في النبات:

الجدول (10): تأثير التراكيز المتزايدة من البورون في عدد الأزهار في النبات

T6	T5	T4	القراءات
14 ^c	9 ^c	7 ^c	B1 (الشاهد)
14 ^c	9 ^c	7 ^c	B2
14 ^c	10 ^c	8 ^d	B3
19 ^{bc}	12 ^{bc}	8 ^d	B4
25 ^a	15 ^{ab}	10 ^{ab}	B5
25 ^a	16 ^a	11 ^a	B6
16 ^{bc}	11 ^c	8 ^d	B7
9,1	8,9	10,6	C.V%
5,48	3,15	1,17	L.S.D 0,05%

يبين الجدول (10) أن الفروق المعنوية بدأت بالظهور بدءاً من القراءة T4, ويظهر في جميع القراءات تفوق معنوي للمعاملتين B5, B6 على المعاملات المدروسة بما فيها معاملة الشاهد B1. ويعود زيادة عد الأزهار إلى دور البورون في تحفيز هرمون النمو Cytokinin الذي ينشط عملية التزهير والإخصاب في النبات (Brown, 2002). وقد يرجع ذلك إلى دور البورون في نقل المواد الكربوهيدراتية وتوفيرها بالوقت المناسب إلى مناطق النمو الحديثة والفعالة مما أعطى فرصة لتكوين ونمو الأزهار (العاني, 1991).

7- وزن القرون :

تراوح وزن القرون بين (174,48-214,2) g وتراوح الإنتاجية بين (4,36-5,35) طن / هكتار , لم يظهر فروق معنوية بين المعاملتين B4, B5 , كما لم يظهر فروق معنوية بين المعاملات B1, B2, B3, B6, B7 , وقد أعطت المعاملة B5 (214,2) غ أعلى وزن للقرون متفوقة على معاملة الشاهد B1 (174,48) غ. وبالنسبة للإنتاجية لم يظهر فروق معنوية بين المعاملتين B4, B5 , وقد أعطت المعاملة B5 (5,35) طن / هكتار أعلى إنتاجية متفوقة على معاملة الشاهد B1 (4,36) طن / هكتار, لم يظهر فروق معنوية بين المعاملات B1, B2, B3, B6, B7.

الجدول(11): تأثير التسميد الورقي بتراكيز متزايدة من البورون على وزن القرون

تراكيز البورون	وزن القرون غ	الإنتاجية طن / هكتار
B1	174,48d	4,36d
B2	190,91cd	4,78cd
B3	194,95c	4,87c
B4	210,1ab	5,25ab
B5	214,2a	5,35a
B6	199,19cd	4,97cd
B7	189,92d	4,75d
C.V	5,4	4,5
L.S.D	13,70	0,3757

ويعود سبب هذه الزيادة إلى قدرة النبات عند هذا التركيز (20) PPM على نقل المواد الكربوهيدراتية المصنعة إلى أماكن احتياجها عند المرحلة التكاثرية والتي من ضمنها مرحلة ملئ القرون مما ينتج عنه قرون أكثر وزناً من غيرها (Miwa, 2010) , عدا عن دور السايوتوكابينين في زيادة سرعة انتقال المغذيات من الأوراق إلى الثمار من خلال تكوينه مراكز جذب للمغذيات (Kirk, 1998). وهذا ما أكده (Fageria et al., 2007) بأن التسميد بالبورون يزيد في إنتاجية البازلاء. بينما التراكيز العالية من البورون فقد كان لها تأثير سلبي في وزن القرون فقد تراجع حتى (4,75) طن / هكتار عند المعاملة B7 (30) ppm.

8- وزن الحبوب :

تراوح وزن البذور بين (81,03-142,18) غ , والإنتاجية تراوحت بين (2,03-3,55) طن/هكتار, كان هناك فروق معنوية بين المعاملات المدروسة , حيث تفوقت المعاملة B5 (142,18) غ على المعاملات المدروسة بما فيها معاملة الشاهد B1 (81,03) غ , لم يظهر فروق معنوية بين المعاملتين B4, B6 , كما لم يظهر فروق معنوية بين المعاملات B1, B2, B3, B7. وبالنسبة للإنتاجية فقد تفوقت المعاملة B5 (3,55) طن / هكتار معنوياً على المعاملات المدروسة بما فيها معاملة الشاهد B1 (2,03) طن / هكتار, لم يظهر فروق معنوية بين المعاملتان B4, B6 , كما لم يظهر فروق معنوية بين المعاملات B1, B2, B3, B7.

الجدول (12): تأثير التسميد الورقي بتراكيز متزايدة من البورون في وزن البذور

تراكيز البورون	وزن البذور غ	وزن البذور طن/هكتار
B1	81,03d	2,03d
B2	86,76cd	2,17cd
B3	95,18c	2,37cd
B4	115,1b	2,88b
B5	142,18a	3,55a
B6	122,2b	3,06b
B7	89,82d	2,25d
C.V	4,5	6,6
L.S.D	9,710	0,4346

ويعود السبب في ذلك إلى دور البورون في زيادة كفاءة التمثيل الكربوني وزيادة المركبات المتمثلة الناتجة عنها كالكسريات والاحماض الأمينية والبروتين وانتقالها إلى البذور مؤدياً إلى زيادة وزن البذرة وتتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه (Parr,2003) بأن التركيز المناسب من البورون يؤدي إلى زيادة وزن البذرة. كما تتفق هذه النتيجة مع ما أكده (Fageria et al.,2007) بأن التسميد بالبورون يزيد في إنتاجية البازلاء. كما وجد (عيسى, 1990) و(Quddus et al ., 2011) بأن هناك تأثير معنوي لإضافة البورون في زيادة وزن البذور. ويؤكد (عبد العزيز وسلامة , 2003) أن إضافة البورون تؤدي إلى زيادة الإنتاجية وتحسين نوعيتها. وقد أثر التركيز العالي من البورون بشكل سلبي على وزن البذور فقد تراجع وزن البذور حتى (89,82) غ / نبات ووصلت الإنتاجية حتى (2,25) طن /هكتار عند المعاملة B7(30)ppm بالتالي اعتبر التركيز (20) ppm الحد الفاصل بين التركيز المناسب والتركيز السام من محلول البورون. كما أدى زيادة استخدام معدلات البورون العالية إلى انخفاض في الإنتاجية مرد ذلك التأثير السلبي على المكونات الثمرية للنبات ويتفق ذلك مع (عبد العزيز وآخرون , 2003).

الإستنتاجات:

1- ظهور تأثير الرش الورقي بالبورون في أغلب المؤشرات المدروسة (ارتفاع النبات , عدد الأوراق, المساحة الورقية, كتلة المادة الرطبة والجافة, عدد الأزهار و الإنتاجية من القرون والحبوب) قبل مرحلة الإزهار.

2- ظهور تفوق معنوي للمعاملة B5 (20) ppm بورون على المعاملات المدروسة بما فيها معاملة الشاهد B1.

المراجع :

الصولاغ, بشير حمد عبدالله ورسمي محمد حمد الدليمي وعماد محمود علي البدراني (2003). استجابة صنفين من فول الصويا

(*Glycine max(L) merr*) للتغذية الورقية بالبورون والتسميد النتروجيني . مجلة الأنبار للعلوم الزراعية 5 (2) :

90-78.

العاني, طارق علي (1991). فسلجة نمو النبات وتكوينه, دار الحكمة للطباعة والنشر, بغداد, العراق.

العيساوي , ياسر جابر عباس (2010). تأثير التغذية الورقية بالبورون والزنك في نمو وحاصل ستة أصناف من البقلاء . أطروحة

دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد.

الفهداوي , محمد اسماعيل خلف (2012) . تأثير الري والكثافة النباتية ورش البورون وفيتامين B6 في نمو وحاصل ونوعية

محصول الباقلاء .رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة الأنبار .

سموع , وسام (2009). تأثير الرش الورقي بالبورون وبعض المواد الكربوهيدراتية على إنتاجية ونوعية أصناف الفستق الحلبي ,

ملخص رسالة ماجستير . جامعة حلب. كلية الزراعة.

- كاظم حسن هذيلي وفاطمة فجر الجبوري (2016). تأثير المولبدنيوم و البورون لبعض صفات النمو في البقلاء , مجلة البصرة للعلوم الزراعية ,المجلد 29(1) . 201-213 .
- محمد , محمد عبد الحميد حسان (2009). استجابة بعض أصناف الفول السوداني للبوتاسيوم والرثش بالبورون بالوادي الجديد - رسالة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة أسيوط
- Abd EL-Monem, M.S.;I.I.Farghal and M.R.Sofy (2009). Response of broad bean and Lupin plants to foliar treatment with boron and zinc.Australin Journal of Basic and Applied Sci., 3(3): 2226-2231.
- Abid,M.,N.Ahmed,A.Ali,M.A.Chaudhry and J.Hussain (2007).Influence of soil applied boron on yield,fiber quality and leaf boron contents of cotton (*Gossypium hirsutum* L).J.Agric .Soc.Sci.3(1):7-10.
- AL- Mohammed, H.(1995).Incidences agronomques. Tphysiologiques de la variation d apports de bore chez la feverole(*Vicia faba* L.)These de I Univerite d quantitative Rennes I (France).179p.
- Bergmann,W.,(1984). The significance of the micronutrient boron in agriculture.Proceeding of the Symposium held by the borax group in the international Trade Center of GDR,December 20,1984,Berlin.
- Blancof.f.and M.V.Folegatti(2005). Estimation of leaf area for greenhouse cucumber by linear measurements under salinity and grafting,Agricultural science,62(4);305-309.
- Brown (2002). Effect of soil boron on the physiology and yield of cotton Soil fertility information.June.
- Barker,A. V.and Pilbeam D.J.(2006). Handbook of plant Nutrition,New York.
- Dell ,B. & .Huang ,L . (1997). Physiological response of plant to low boron. Plant and Soil.Vol.193,pp.103-120.
- EL-Salhy ,A.M.(2001).Effect of foliar application of Boron and some growth regulators spraying on growth and fruiting of Roomy Red Grapevines .The Fifth Arabian Horticulture Conference , Ismailia ,Egypt,12(1);24-28.
- FINK,A.(1979). *Mineraldünger und Düngung* . ADL,Borschure NR.401.BONN.
- Faosta(2013). Available online: [http:-Faostat.org](http://-Faostat.org)- 29 september 29.
- Havlin,J.L.,Tisdal,S.L.,Nelson,W.L.,and Beaton ,J.D.(2005):Soil Fertility and Fertilizers ,5th Edition's . USA.
- HULSE, J.H. (1994). Nature, composition and utilization of food legumes. Netherlands, p.77-97.
- Kumar R,Kumar ss :pandey AC(2006). Effect of seed soaking in nitogen , phosphorus,potassium and boron on growth yield garden pea (*Pisum sativum* L.).
- Maluta,J.(2009).Boron sorption in soil and its tractability by soil tests(Menlich3,ammonium acetate and water extraction)PLANT SOIL ENVIRON.55(1).
- Marschner,H.(1995).Mineral nutrition of higher plants.2nded.Academic press ,SanDiego,CA.
- Mary K Schon,Dale G Blevins(1990). Foliar boron applications increase the final number of branches and pods on branches of field-grown soy beans plant physical: (3):602-607.
- Mengnel,K.& Kirkby . (1982). Principles of plant nutrition edition international potash institute Bern .Switzerland.
- Odhoff,C.(1957). Boron deficiency and growth.Physiol.Plant.10:984-1000.
- Oram, P.A. and M. Agcaoilio. (1988). Current status and future trends in supply and demand of cool season food legumes .Netherlands, p.3 - 49.
- Pagel,H.(1982). Pflanzennaehrstoff in tropiscen BOden ,1.Aufl.Berlin.

- Patrick, H. B. and Barry J. S (2004). Boron mobility in plants. Plant and soil volume 193, Numbers 1-2.
- Russel ,E.W.,(1973). Soil Conditions and Plant Growth.10thEdn.,longman Group Ltd.,London,pp:654-657.
- Sommer ,A.,and H.Sorokin.(1982). Effect of the absence of boron and of some other essential elements on the cell and tissue structure of the root tips of *Pisum Sativum*.Pl.Physiol.Lancaster.3:237-260
- Wojcik,p.And M.Wojcik.(2006). Effect of Boron fertilization on Sweet Cherry tree yield and fruit quality .Journal of plant nutrient29(10):13-20.
- Zahoor ,R.;S.M.A.Basra;H.Munir;M.A.Nadeem;and S.Yousaf (2011). Role of Boron in improving Assimilate Partitioning and Achene Yield in sunflower.J.Agric.Soc.Sci,Vol.7,No.2.
- Zohary D,Hopfm(2000). Domestication of plants in the old world 3rd . Edition. Oxford University press p.316.

The Effect of Foliar Fertilization Date with a Solution of Boron on the Stages of Growth and Development of *Pisum Sativum.L*

Anwar ALSayed*⁽¹⁾ and Lubna ALbshi⁽¹⁾

(1).General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR)
(*Corresponding author: Anwar ALSayedm,E-Mail.alsaidanwar416@gmail.com).

Received: 9/12/2022

Accepted: 20/02/2023

Abstract:

Study the effect of foliar fertilization with solutions with increased concentrations of boron (25, 20, 15, 10, 5, 0, 30) ppm on the growth and productivity of pea plant (*Pisum Sativum*L.) Ghouta was classified during the 2019-2020 season at the Saalo Research Station of the Agricultural Scientific Research Center in Deir Ezzor. The experiment was planted in dumps with an area of (2×2) m², soil with a pH (7.8), non-saline (Ec=2.32) dS/m, clayey, poor in organic matter and with a high calcium content, which makes boron not available to the plant. The experiment was designed by the method of complete random sectors by seven coefficients with three replicates The number of experimental pieces was (21) experimental pieces and the fertilizer used is borax (11 B), The foliar spraying process was carried out in the following concentrations (30,25,20,15,10,5,0) ppm and in two stages, the first stage is the young phase (6) leaves using (10) ml of the spray solution, and the rest of the solution was sprayed (90) ml in the second stage of spraying (pre-flowering stage), Major nutrient fertilizers were added through the soil according to the recommendations of the Ministry of Agriculture for all transactions, while the control treatment (0) sprayed the leaves with 100 ml of distilled water, and major nutrient fertilizers were added to its soil as in the rest of the transactions. Organic matter was also added to the soil before planting and with regard to the treatment of the control, (100) ml of distilled water was sprayed. The results showed that

there were no significant differences between the treatments when the first batch of boron was added at an early stage of plant life (stage 6 leaves). While the differences between the studied coefficients in growth indicators (plant height, number of leaves, leaf area, wet and dry weight of the vegetative group, number of flowers in the plant and production) were significant when the second batch of borax (pre-flowering phase) was given.

Keywords: Foliar spraying, boron, borax, peas