مجلة ديالى للعلوم الزراعية المجلد (12) عدد خاص بوقائع المؤتمر العلمي الرابع والدولي الأول للبحوث الزراعية
15 -16 تموز 2020 ISSN: 2073-9524

تقييم جاهزية البورون في بعض ترب محافظة ديالى وعلاقته ببعض صفات التربة و نسبة Ca/B في التربة

قحطان جمال عبد الرسول [1] عدنان علي محمد الصميدعي [2]
[1] قسم علوم التربة والموارد المائية / كلية علوم الهندسة الزراعية / جامعة بغداد
[2] شعبة التربة والموارد المائية / مديرية الزراعة ـ محافظة ديالى
adnanalsmaedae @gmail.com

المستخلص

نفذت الدراسة بجلب عينات تربة من 10 مناطق مختلفة من محافظة ديالى مزروعة وغير مزروعة، لتقييم البورون الجاهز في هذه الترب وعلاقته ببعض صفات التربة وهي الايصالية الكهربائية و درجة تفاعل التربة والمادة العضوية ونسبة الطين ونسبة معادن الكاربونات ودراسة نسبة Ca/B الجاهز في التربة وتأثيره في جاهزية البورون . اظهرت النتائج أن تركيز البورون الجاهز في الترب المزروعة تراوح بين 3.74 - 15.2 مايكروغرام غم$^{-1}$تربة وبين 3.62- 18.9 مايكروغرام غم$^{-1}$تربة في الترب غير المزروعة . كما اظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط معنوية سالبة بين البورون الجاهز و pH التربة وعلاقة ارتباط معنوية موجبة مع الإيصالية الكهربائية وعلاقة ارتباط معنوية موجبة مع مادة التربة العضوية في الترب المزروعة . فيما لم تكن علاقات الارتباط معنوية مع معادن الكاربونات ومفصول الطين في كلتا التربتين المزروعة وغير المزروعة وأيضا غير معنوية مع مادة التربة العضوية في الترب غير المزروعة . كما اظهرت النتائج ان نسبة Ca/B الجاهز في الترب المزروعة تراوحت بين 657.2 – 1604.3 وبين 523.9 - 1817.7 في الترب غير المزروعة ووفقا للمعايير التقليدية (الحدود الحرجة للمغذيات) فأن ترب الدراسة غنية بالبورون الجاهز ولا تحتاج الى تسميد . اما وفق معيار نسبة Ca/B فأن 85 % من ترب الدراسة تحتاج الى تسميد لأن نسبة Ca/B الجاهز فيها اعلى من 650/1 .

الكلمات المفتاحية: البورون ، صفات التربة ، نسبة Ca/B ، الايصالية الكهربائية

*بحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثاني

EVALUATION BORON AVAILABILITY IN SOME SOILS OF DIYALA PROVICIAL AND ITS CORRELATION WITH SOME SOIL CHARACTERS AND AVAILABLE CALCIUM BORON RATIO IN THE SOIL

K . J . Abdulrassol [1] Al – Sumaidaie A .A.M [2*]
[1] Dept. Soil and water resources Sci. Coll. Agric. Engineering Sci. University of Baghdad
Soil and water Resources Division. Directorate of Agriculture / Diyala Governorate[2]
adnanalsmaedae @gmail.com

ABSTRACT

The study carried out at soil samples from 10 different regions of Diyala province, cultivated and uncultivated, to evaluate the available boron in these soils and its relation to some soil properties, EC, pH, O.M, Clay content and percentage of carbonate minerals .As well as the ratio of available Ca/B in the soil was studied and its effect on the availability of boron. The results showed that the concentration of available boron in the cultivated soils ranged between 3.74 - 15.2 mg kg^{-1} soil and ranged between 3.62 – 18.9 mg kg^{-1} soil in uncultivated soils .The result also showed a significant negative correlation

between available boron and soil pH and positive correlation with electrical conductivity and positive correlation with soil organic matter in cultivated soils . The correlation coefficients with carbonate minerals and clay were not significant in both cultivated and uncultivated soils. It is also no significant correlation with soil organic matter in uncultivated soils. The results also showed that the ratio of available Ca/B in the cultivated soils ranged between 657.2 -1604.3 and between 523.9- 1817.7 in uncultivated soils .According to traditional criteria critical nutrient limits the study soils are rich in available boron and does not need fertilization .According to the Ca/B criteria , 85% of the study soils, needs fertilization because the available Ca/B ratio is higher than 650/1.

Key words: Boron, Soil Properties, Ca/B Ratio, Electrical Conductivity

*Part of M.Sc. thesis of the Second auther

المقدمة

يعد البورون واحدا من المغذيات الضرورية الصغرى التي يحتاجها النبات بكميات قليلة ولكن بدون هذا العنصر لا يستطيع النبات اكمال دورة حياته ، يوجد في التربة بشكل رئيسي على هيئة حامض البوريك $H_3BO_3^0$ وتعد الصورة الرئيسة التي يمتصها النبات وتتواجد الصور الايونية الاخرى للبورون $B_4O_7^{-2}$ ، BO_3^{-3} ، HBO_3^{-2} ، $H_2BO_3^{-1}$ عندما تزيد درجة تفاعل التربة عن 7 ومع ذلك فأن النباتات تمتص هذه الصور بصعوبة مقارنة مع حامض البوريك . المصدر الرئيس لبورون التربة هي الصخور والمعادن والمادة العضوية إذ يعد معدن التورمالين و البوروسليكيت من معادنه الرئيسة في التربة ، يتراوح تركيزه الكلي في التربة بين 2 - 200 ملغم كغم$^{-1}$ ، إذ إن أقل من 5% من هذه الكمية جاهزة للنبات (Gupta وأخرون 1985) . يتراوح تركيز البورون الجاهز في الترب الزراعية بين 0.5 – 6.5 ملغم كغم$^{-1}$. كما تعد معقدات البورون العضوية مصدرا اخر لبورون النبات و يكون امتصاص البورون نشط وضد انحدار التركيز وعبر غشاء البلازما وينتقل الى سطوح الجذور بعمليتي الانتشار والجريان الكتلي . بسبب بطئ حركته في النبات تظهر اعراض نقصه على النموات الحديثة واعراض السمية على الاوراق القديمة. يتراوح تركيزه في النباتات ذوات الفلقة الواحدة بين 6 – 18 ملغم كغم$^{-1}$ وبين 20 – 60 ملغم كغم$^{-1}$ في ذوات الفلقتين (Havlin واخرون، 2014 و علي واخرون، 2014). تسبب الكميات الكبيرة (<4 ppm) تسمم النبات حسب ما جاء في (FAO، 2007) وتعد زيادة الكالسيوم من اهم الاسباب التي تؤدي الى نقص البورون وهذا دليل على وجود تضاد بين هذين العنصرين أذ ان وجود الكالسيوم بتراكيز عالية يقلل من امتصاص النبات للبورون وخصوصا عند زيادة pH محلول التربة. يشترك البورون في عملية حفظ التوازن المائي لخلايا النبات التي قد ترجع الى اهميته في امتصاص البوتاسيوم إذ لوحظ في حالة التغذية الجيدة بالبورون زيادة امتصاص النبات للبوتاسيوم بعدة مرات مقارنة بالنباتات التي تعاني من نقص البورون (ابو ضاحي و اليونس ، 1988) يسهم البورون في نقل جزيئات السكر في النبات لذلك فهو ضروري لامتلاء الحبوب وتحسين نوعية الثمار(Mohammed وأخرون، 2018). أكد Moeinian وأخرون (2011) انخفاض معدلات انقسام الخلايا واستطالتها عند نقص البورون وتعود إلى طبيعتها عند إضافة البورون اليها، للبورون دور ايجابي في نمو الأنسجة المرستيمية وأن نقصه يؤدي إلى حدوث تطور غير طبيعي للانسجة المرستيمية و وجد أن نقص عنصر البورون يقلل من عملية تكوين هرمون السايتوكاينين المسؤول عن النمو وتأخير شيخوخة النبات (الدسوقي، 2008)، وجد أن للبورون دورا مهما في عملية تنظيم وإنتاج الاوكسين في النبات الذي يكون له دور مهم في تثبيط عمليات الأكسدة مما يزيد تركيزه في النبات (Gharib و Hegazi، 2010). هناك

عوامل عديدة تؤثر في جاهزية البورون منها درجة تفاعل التربة والمادة العضوية ونسجة التربة وملوحة التربة ومعادن الكاربونات ورطوبة التربة ، وللعامل النباتي دور في امتصاص البورون أذ أن ذلك له علاقة بالاختلافات الجينية . ولأهمية البورون كعنصر غذائي اساسي ولضيق المدى بين حدود النقص والسمية في محلول التربة ، اجريت هذه الدراسة بهدف تقييم بورون التربة الجاهز في بعض ترب محافظة ديالى المزروعة وغيرالمزروعة ، دراسة علاقة ارتباط بعض صفات التربة بجاهزية البورون (درجة التفاعل، النسجة، المادة العضوية، معادن الكاربونات ، الإيصالية الكهربائية) وكذلك دراسة نسبة Ca / B في محلول التربة وتأثير ذلك في جاهزية البورون.

المواد وطرائق العمل

تم اختيار عشرة مناطق من محافظة ديالى في محاولة لتمثيل أكبر جزء من المحافظة تمثيلا جيدا إذ تم اختيار ترب مزروعة وغير مزروعة من هذه المناطق أخذت عينات مركبة من هذه الترب جففت هوائيا ثم طحنت ومن ثم نخلت من منخل قطر فتحاته 2 ملم وتم الاحتفاظ بالعينات في أكياس بلاستيكية .

التقديرات والقياسات الكيميائية والفيزيائية

1 - الأس الهيدروجيني للتربة pH والإيصالية الكهربائية EC

تم قياسهما في مستخلص 1:1 وفقا للطريقة الموصوفة في (Page وأخرون، 1982).

2 – الكاربونات والبيكاربونات الذائبة

قدرتا كما جاء في (Page وأخرون، 1982).

3 – الكلوريدات الذائبة

قدرت كما جاء في (Page وأخرون، 1982).

4 – الكبريتات الذائبة

حسبت بطريقة الفرق حسب ما جاء في (Page وأخرون، 1982).

5 – الكالسيوم والمغنسيوم الذائبين

تم تقديرهما في مستخلص 1:1 كما ورد في (Page وأخرون، 1982).

6 – الصوديوم والبوتاسيوم الذائبين

تم تقديرهما باستعمال جهاز اللهب (Flam Photometer) في مستخلص1 : 1 كما ورد في (Page وأخرون،1982).

7 – معادن الكاربونات

تم تقديرها كما ورد في (Page وأخرون، 1982).

8 – المادة العضوية

تم تقديرهابطريقة الهضم الرطبWet digestionكما ذكرت في(Pageوأخرون، 1982).

9 – التحليل الحجمي لمفصولات التربة

استخدمت طريقة المكثاف (Hydrometer) في تقدير مفصولات التربة من طين ورمل وغرين حسب الطريقة المذكورة في (Black وأخرون، 1965).

10 - البورون الجاهز

هناك العديد من الطرائق الموصى بها لتقييم مستوى البورون الجاهز في التربة إلا أن

طريقة البورون الذائب في الماء الحار هي الاكثر مقبولية وان استعمال الطرائق اللونية الضوئية هي الشائعة في التقدير ومن هذه الطرائق :

طريقة H - Azomethine (Shanine وأخرون، 1967)

تم استخدام هذه الطريقة في تقدير تركيز البورون في التربة باستخدام هذه الصبغة كدليل باستخدام جهاز Spectrophotometer على طول موجي 420 نانوميتر وفق الطريقة الموصوفة في (Page وأخرون، 1982). هذه الطريقة تعد المفضلة لسرعتها ودقتها وامكانية تطبيقها او استعمالها للعينات ذات التراكيز العالية من 2 - 10 مايكروغرام B مل$^{-1}$ بشكل مباشر .

11- الكالسيوم الجاهز

تم تقديره كما ورد في (Page وأخرون، 1982).

12- نسبة Ca/B الجاهز في التربة

تم استخراج ذلك بعد توحيد وحدات تقدير كل من الكالسيوم والبورون الجاهزين في التربة والجدول 1 يبين بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لهذه الترب.

جدول 1. بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية و لترب المناطق المزروعة(م*) وغير المزروعة (غ م*) في بعض مناطق محافظة ديالى

ت	المنطقة	EC dSm^{-1}	pH	الأيونات الذائبة السالبة $mmol\ L^{-1}$				الأيونات الذائبة الموجبة $mmol\ L^{-1}$				معادن الكاربونات	O. M	Sand الرمل	Silt الغرين	Clay الطين	النسجة
				CO_3^{-2}	HCO_3^{-1}	Cl^{-1}	SO_4^{-2}	Ca^{+2}	Mg^{+2}	K^{+1}	Na^{+1}						
												g kg^{-1}					
1	خانقين م*	0.5	8.0	nil	2.0	2.0	0.50	1.15	0.75	0.26	1.00	235	19	187.5	667.5	145.0	Silty loam
	خانقين غ م*	0.7	8.0	nil	2.3	2.0	1.35	1.50	1.15	0.31	1.40	245	15				
2	بلدروز م	3.03	7.5	nil	3.3	4.8	11.10	7.50	5.00	0.36	4.90	235	16	190.0	625.0	185.0	Silty loam
	بلدروز غ م	10.9	7.5	nil	7.3	92.0	4.85	20.0	15.00	0.51	38.5	235	12				
3	دلي عباس م	1.9	7.9	nil	2.5	4.2	6.15	4.50	3.00	0.41	3.60	235	18	145.8	563.0	291.2	Silty clay loam
	دلي عباس غ م	7.1	7.2	nil	2.3	42.0	13.35	14.5	10.5	0.47	20.5	235	15				
4	خان بني سعد م	0.73	8.0	nil	2.0	2.4	1.45	2.00	1.00	0.27	1.00	240	19	250.0	562.5	187.5	Silty loam
	بني سعد غ م	3.2	7.6	nil	2.4	13.6	8.00	7.00	5.00	0.37	7.60	200	19				
5	شهربان م	2.1	7.6	nil	2.3	4.2	7.25	5.50	4.00	0.44	1.56	235	19	529.0	283.5	187.5	andy loam S
	شهربان غ م	2.2	7.8	nil	2.3	4.8	7.45	5.00	4.50	0.45	2.60	230	13				
6	بعقوبة م	2.1	7.9	nil	2.3	7.2	5.75	5.00	4.50	0.43	1.57	240	17	50.0	762.5	187.5	Silty loam
	بعقوبة غ م	4.3	7.6	nil	2.8	14.4	12.90	10.5	7.50	0.80	5.70	235	12				
7	جديدة الشط م	2.3	7.9	nil	2.8	5.6	7.30	6.50	3.00	0.46	3.54	215	13	370.8	338.0	291.2	Clay loam
	جديدة الشط غ م	3.2	7.7	nil	3.0	7.6	10.70	7.50	4.50	0.39	7.61	220	9				

Clay loam	396.0	379.0	225.0	15	235	3.58	0.42	3.00	4.50	6.10	4.8	2.0	nil	8.1	1.9	المنصورية م	8
				13	200	3.54	0.41	2.75	5.00	5.35	6.8	1.5	nil	7.9	1.9	المنصورية غ م	
Silty loam	283.0	713.0	4.0	20	245	2.58	0.42	2.75	3.25	4.25	4.0	2.5	nil	8.0	1.5	كنعان م	9
				16	220	7.50	0.48	4.00	11.5	11.9	12.4	2.8	nil	7.4	3.9	كنعان غ م	
Silty loam	179.2	691.6	129.2	13	240	3.60	0.45	2.50	5.50	4.55	7.6	3.3	nil	7.8	2.0	الخالص م	10
				10	230	19.0	1.00	17.5	20.0	6.00	80.0	3.0	nil	7.2	9.5	الخالص غ م	

النتائج والمناقشة

تقييم البورون الجاهز في الترب المدروسة

يظهر من الجدول 2 أن تركيز البورون الجاهز في ترب الدراسة يتراوح بين 3.74 – 15.23 مايكروغرام غم$^{-1}$ تربة في الترب المزروعة أذ كانت أقل قيمة لتركيز البورون الجاهز في منطقة خانقين وأعلى قيمة في منطقة الخالص . إذ إن تراكيز هذه الترب قد تأثرت بعوامل عديدة منها نسجة التربة و درجة تفاعل التربة و ملوحة التربة و المادة العضوية و رطوبة التربة وبما أن ظروف هذه المناطق متقاربة تقريبا نلاحظ أن تراكيز البورون في هذه المناطق متقاربة عدا بعض المناطق التي سجلت مستويات عالية من البورون أذ سجل قضاء بلدروز وقضاء الخالص أعلى مستوى من البورون الجاهز 14.64 و 15.23 مايكروغرام غم$^{-1}$ تربة بالتتابع. أما في الترب غير المزروعة يلاحظ أن تركيز البورون في هذه الترب يتراوح بين 3.62 – 18.90 مايكروغرام غم$^{-1}$ تربة أن تراكيز البورون في هذه المناطق قد تأثر بالعوامل نفسها التي تم ذكرها سابقا ويلاحظ من الجدول 2 أن تراكيز البورون الجاهز في المناطق المزروعة كانت أقل من تراكيز البورون الجاهز في المناطق غير المزروعة قد يعود السبب في ذلك الى حصول استنزاف للبورون في المناطق المزروعة فضلا عن تعرض البورون للغسل نتيجة لعمليات الري غير الدقيقة وهذا يتفق مع Ardic وأخرون (2008) ويلاحظ أيضا أن تركيز البورون العالي في بعض المناطق يترافق مع زيادة الإيصالية الكهربائية في هذه الترب مثل بلدروز والخالص والتي تكون عادة غنية بالأشكال الأيونية المختلفة للبورون إذ يتركز البورون في الأفاق السطحية لترب المناطق الجافة وشبه الجافة (Kot، 2009). عند مقارنة تركيز البورون الجاهز في ترب الدراسة مع ما ورد في تصنيف FAO (2007) يمكن القول ان ترب الدراسة جميعها عالية المحتوى من البورون الجاهز باستثناء تربة خانقين المزروعة وغير المزروعة ، اذ صنف FAO الترب على ضوء محتواها من البورون الجاهز فعدَ الترب

التي يزيد محتواها عن (> 4) ملغم كغم $^{-1}$ تربة عالية جدا وبالرجوع الى جدول 2 يلاحظ ان ارتفاع البورون الجاهز في ترب الدراسة يترافق مع ارتفاع الملوحة في هذه الترب ولما كانت الإيصالية الكهربائية لترب خانقين المزروعة وغير المزروعة 0.5 و 0.7 ديسيسيمنز م$^{-1}$ كان تركيز البورون الجاهز هو الأقل في هاتين التربتين . يعود ارتفاع الملوحة في ترب الدراسة الى ارتفاع مستوى الماء الأرضي والري بمياه ذات نوعية رديئة عالية التركيز بالأملاح ومن ضمنها البورون ، حالة الجفاف التي تعاني منها هذه المناطق نتيجة لقلة سقوط الأمطار وارتفاع درجات الحرارة التي تؤدي الى حصول تبخر من سطح التربة ومن ثم صعود الأملاح ومن ضمنها البورون بالخاصية الشعرية الى الطبقات السطحية وتحت السطحية من التربة. ذكر علي وأخرون (2014) ان تركيز البورون الجاهز في الترب الزراعية يتراوح بين 5.0 - 6.5 ملغم كغم $^{-1}$ وطبقا لهذا القول فأن 30 % تقريبا من ترب الدراسة ضمن هذا المدى. ذكر الفلاحي (2000) ان تركيز البورون الجاهز في الترب العراقية يتراوح بين 0.27 – 74.3 ملغم كغم$^{-1}$ ، طبقا لهذه النتيجة فأن محتوى ترب الدراسة من البورون الجاهز يعد طبيعيا مقارنة بهذه الأرقام العالية ، وعليه نستنتج ان ترب الدراسة لا تعاني من نقص البورون وخصوصا للمحاصيل غير الحساسة.

جدول 2. تراكيز البورون الجاهز في ترب محافظة ديالى (مايكروغرام غم$^{-1}$تربة)

ت	الموقع	حـــــــالة التربـــــــة	
		تركيز البورون في المناطق المزروعة	تركيزالبورون في المناطق غير المزروعة
1	قضاء خانقين	3.74	3.62
2	قضاء بلدروز	14.64	18.90
3	قضاء دلي عباس	7.13	17.18
4	ناحية خان بني سعد	5.23	6.49
5	قضاء شهربان	7.59	8.22
6	قضاء بعقوبة	8.56	10.57
7	ناحية جديدة الشط	6.03	6.67
8	قضاء المنصورية	7.01	7.36
9	ناحية كنعان	7.99	9.31
10	قضاء الخالص	15.23	17.41

العلاقة بين البورون الجاهز وصفات التربة

علاقة الارتباط بين درجة التفاعل وتركيز البورون الجاهز في التربة

يلاحظ من جدول 3 ان هناك علاقة ارتباط معنوية سالبة ($r= -0.64^{*}$) عند مستوى احتمالية 0.05 في الترب المزروعة بين تركيز البورون الجاهز ودرجة التفاعل ووجود علاقة ارتباط عالية المعنوية سالبة ($r=-0.80^{*}$) عند مستوى احتمالية 0.01 في الترب غير المزروعة، أي أن هناك علاقة عكسية بين البورون الجاهز في التربة ودرجة التفاعل للتربة. بالرجوع الى الجدول 1 يظهران ترب الدراسة جميعها قاعدية التفاعل والمعروف أن الترب القاعدية لها القابلية على امتزاز البورون أكثر من الترب الحامضية لأن البورون يرتبط بمعادن الطين ويكون بأعلى قوى ارتباط له في الترب القاعدية ومن ثم تقل جاهزية البورون الموجود في التربة للنباتات وخصوصا في الترب الحاوية على معدن المونتمورلينايت إذ يزداد حجز البورون في هذه الترب وهذا يتفق مع ما أشار اليه كل من Fleming (1980) و Elrashidi وconnor (1982) و Gupta (1993) . ظهر هذا الأمر جليا في تربتي بلدروز والخالص أذ يلاحظ زيادة جاهزية البورون في هاتين التربتين مع انخفاض درجة التفاعل في هاتين التربتين وخصوصا في التربتين غير المزروعتين (7.5 و 7.2) على التتابع وكذلك في تربة دلي عباس المزروعة . تعد درجة التفاعل أحد العوامل المهمة التي تؤثر في جاهزية البورون أذ انه عند زيادة درجة التفاعل يزداد بالمقابل امتزاز البورون ومن ثم تقل جاهزيته في التربة وأن الصورة السائدة والمفضلة في الـ (pH) المتعادل هي حامض البوريك H_3BO_3 وتقل جاهزية حامض البوريك عند ارتفاع درجة تفاعل التربة فتصبح السيادة لأيونات البورات $B(OH)_4^{-1}$. ان البورون كغيره من العناصر الغذائية الضرورية الصغرى تزداد جاهزيته في الترب المتعادلة والمائلة الى الحامضية .

علاقة الارتباط بين الإيصالية الكهربائية وتركيز البورون الجاهز في التربة

يلاحظ من جدول 3 وجود علاقة ارتباط احصائية موجبة ومعنوية ($r= 0.68^{*}$) في الترب المزروعة بين الإيصالية الكهربائية ومحتوى البورون الجاهز في التربة ووجود علاقة ارتباط عالية المعنوية وموجبة في الترب غير المزروعة ($r= 0.96^{**}$) بين الإيصالية الكهربائية وتركيز البورون الجاهز في التربة وهذا يعني ان العلاقة طردية بين الإيصالية الكهربائية وتركيز البورون الجاهز، حصل باحثون Pagel و

Alzubaidi (1976) و عباس (1977) و Elrashidi و Conner (1982) على علاقة موجبة بين الإيصالية الكهربائية وتركيز البورون الجاهز في التربة ولكن هذه العلاقة كانت غير معنوية ، وبالرجوع الى الجدول 2 يلاحظ زيادة تركيز البورون الجاهز في ترب الدراسة مع زيادة الإيصالية الكهربائية كما ظهر ذلك واضحا في ترب بلدروز و دلي عباس و بعقوبة و كنعان والخالص.

علاقة الارتباط بين معادن الكاربونات وتركيز البورون الجاهز في التربة

يلاحظ من جدول 3 عدم وجود علاقة ارتباط بين البورون الجاهز في التربة ومعادن الكاربونات في كلا التربتين المزروعة (r= 0.38) وغير المزروعة (r= 0.34) وذلك لتقارب محتوى ترب الدراسة من معادن الكاربونات إذ شكلت هذه المعادن بين 200 - 245 غم كغم$^{-1}$ من محتوى الترب على الرغم من اشارة المصادر العلمية الى الدور السلبي لمعادن الكاربونات في جاهزية البورون أذ تعمل كاربونات الكالسيوم على رفع درجة تفاعل التربة ومن ثم تزداد ظاهرة أمتزاز البورون إذ تعمل كسطوح مازة للبورون او تكون مواد ورواسب قليلة الذوبان مثل بورات الكالسيوم $CaB(OH)_4^+$.لا تتوافق هذه النتيجة مع ما ورد في Havlin وأخرون ، 2014) .

علاقة الارتباط بين المادة العضوية وتركيز البورون الجاهز في التربة

يظهر من الجدول 3 وجود علاقة ارتباط موجبة وعالية المعنوية بين المادة العضوية وتركيز البورون في الترب المزروعة (r=0.78**) أي ان زيادة المادة العضوية في التربة تزيد من امتزاز البورون ومن ثم تزداد جاهزية البورون في هذه الترب وهذا يتفق مع ما اشار اليه Berger و Pratt، (1963)، أما في الترب غير المزروعة لوحظ ان علاقة الارتباط موجبة ولكنها غير معنوية (r= 0.47) والسبب في ذلك يرجع الى عدم استثمار هذه الترب زراعيا مما ينتج عنه عدم تراكم للمادة العضوية في هذه الترب بسب عدم وجود نباتات ونشاط حيوي ، لذلك فأن امتزاز البورون في هذه المناطق يحصل بسب وجود معادن الأطيان ومعادن الكاربونات فيها والامتزاز الحاصل بسبب معادن الأطيان ومعادن الكاربونات اقوى في حين ان كمية البورون الممتز على اسطح المادة العضوية تكون اكثر من البورون الممتز على اسطح المعادن على اساس الوزن (Gu و Lowe ، 1990).

علاقة الارتباط بين نسجة التربة وتركيز البورون الجاهز في التربة

يظهر من الجدول 3 عدم وجود علاقة ارتباط معنوية بين محتوى التربة من الطين وتركيز البورون الجاهز إذ كانت العلاقة سالبة وغير معنوية (r= - 0.20) للترب المزروعة وغير المزروعة إن سبب ذلك يعود الى تقارب محتوى الطين في 60 % من ترب الدراسة إذ تراوح محتوى الطين بين 145 – 187.5 غم كغم$^{-1}$ في سبع ترب وبين 283 – 291.2 غم كغم$^{-1}$ في ثلاث ترب. تؤكد المصادر العلمية وجود علاقة ارتباط سالبة بين البورون الجاهز في التربة ومفصول الطين أذ وجد Bhatnagar وأخرون (1979) و Keren وMezuman (1981) ان كمية البورون الممتزة تعتمد على نسجة التربة أذ يزداد امتزاز البورون مع زيادة محتوى التربة من الطين وتوافقت هذه النتائج مع ما توصل اليه Singh (1964) و El-Kholiوأخرون (1970) .

جدول 3. قيم معامل الأرتباط (r) بين البورون الجاهز في التربة مع بعض صفات التربة

صفات التربة	قيم معامل الارتباط (r)	
	البورون في الترب المزروعة	البورون في الترب غير المزروعة
درجة تفاعل التربة (pH)	- 0.64*	- 0.80**
درجة التوصيل الكهربائي EC	0.68*	0.96**
معادن الكاربونات	0.38	0.34
المادة العضوية O.M	0.78**	0.47
محتوى الطين	-0.20	- 0.20
** معنوي تحت مستوى احتمالية 0.01		* معنوي تحت مستوى احتمالية 0.05

نسبة Ca / B الجاهز في بعض ترب محافظة ديالى

يتبين من الجدول 4 أن نسبة Ca/B في ترب الدراسة تراوحت بين 657.2 - 1604.3 في الترب المزروعة أذ كانت أقل نسبة في تربة بعقوبة وأعلى نسبة في تربة خانقين . أما في الترب غير المزروعة فأن نسبة Ca/B تراوحت بين 523.9 - 1817.7 أذ كانت أقل نسبة في

تربة دلي عباس وأعلى نسبة في تربة خانقين أيضا. أن النسب القليلة تعطينا فكرة عن زيادة البورون الجاهز في التربة وانخفاض الكالسيوم الجاهز، وفي هذه الحالة قد لا تحتاج مثل هذه الترب الى التسميد بالبورون لأن ما موجود فيها يسد حاجة النبات .أما النسب العالية فتعني زيادة في الكالسيوم الجاهز وانخفاض في البورون الجاهز وفي هذه الحالة فأن فرصة هذه الترب في الأستجابة للتسميد بالبورون تكون كبيرة .

ذكر Havlin وأخرون (2014) وجود علاقة تداخل بين الكالسيوم والبورون في محلول التربة أذ يجب ان تكون هناك حالة اتزان بين كل من البورون والكالسيوم ولابد من توفر نسبة

معينة من Ca/B لنمو النبات نمو مناسب وتختلف هذه النسبة بأختلاف المحصول ، أذ تعد زيادة الكالسيوم الجاهز في التربة أحد أهم أسباب ظهور اعراض نقص البورون على النبات لوجود تضاد بين هذين العنصرين ، ففي حالة زيادة الكالسيوم في محلول التربة بمستويات عالية يؤثر سلبا على وجود البورون الجاهز والعكس صحيح . لذا فأن في الحالة الأولى فأن أمكانية استجابة المحاصيل المزروعة للتسميد بالبورون تكون كبيرة .

ذكر علي (2012) نقلا عما ورد في دليل استخدام الأسمدة في الشرق الأدنى (FAO، 2007) أن البورون الجاهز المستخلص بالماء الحار أذا زاد عن 4 ملغم كغم$^{-1}$ فأن هذه الترب تعد عالية المحتوى جداً ولا تستجيب للتسميد بالبورون . واعتماداً على هذا التصنيف فأن الترب جميعها لا تحتاج الى تسميد بالبورون سواء كانت مزروعة أو غير مزروعة لأن أقل تركيز للبورون الجاهز هو 3.62 ملغم كغم $^{-1}$ تربة في تربة خانقين غير المزروعة . من جهة أخرى نلاحظ ان تركيز الكالسيوم الجاهز في ترب الدراسة عالي جدا أذ أن أقل تركيز سجل في تربة شهربان المزروعة 5426 ملغم كغم$^{-1}$ تربة، وهذه القيم العالية من الكالسيوم الجاهز قد تؤثر في جاهزية البورون بشكل سلبي وتجعل احتمالية استجابة المحاصيل للتسميد بالبورون كبيرة فمثلاً لوحظ استجابة محصولي اللفت والقرنابيط للتسميد بالبورون في تربة الجادرية – بغداد على الرغم من أن تركيز البورون الجاهز في هذه التربة كان 7.07 ملغم كغم $^{-1}$ تربة الصميدعي (2019) وبالمقابل فأن تركيز الكالسيوم الجاهز في هذه التربة كان 5010 ملغم كغم $^{-1}$ تربة وعند مقارنة تركيز الكالسيوم في تربة الجادرية بتركيز الكالسيوم في ترب ديالى فأنه أقل من جميعها بمعنى أخر أن دور الكالسيوم التثبيطي قليل

جدا في تربة الجادرية ومع ذلك فأن النباتات استجابت للتسميد بالبورون . من هنا تبرز الحاجة الى استخدام هذه العلاقة الجديدة نسبة Ca/B الجاهز في التربة كمقياس جديد على دليل جاهزية البورون في التربة للنبات بدلاً من المعيار أو المقياس القديم والذي هو مستوى أو تركيز البورون الجاهز في التربة لوحده وعلى ضوء المعيار الجديد فأن احتمالية استجابة ترب الدراسة جميعها للتسميد بالبورون في الترب المزروعة واردة لأن أقل نسبة موجودة في تربة بعقوبة 1 /657.2. أما في الترب غير المزروعة فهناك ثلاث ترب يحتمل ان لا تستجيب للتسميد بالبورون وهي بلدروز ، دلي عباس والخالص لأن نسبة Ca/B فيها أقل من 650/1 . نستنتج من ذلك ان محتوى ترب الدراسة من البورون الجاهز عالٍ وأن هذه الترب لا تحتاج للتسميد بالبورون وفق المعيار التقليدي (الحدود الحرجة للمغذيات الجاهزة) فيما أظهر معيار نسبة Ca/B الجاهز ان 85% من ترب الدراسة في محافظة ديالى يمكن أن تستجيب للتسميد بالبورون لبعض صفات ترب الدراسة (درجة التفاعل والإيصالية الكهربائية والمادة العضوية) تأثيرمعنوي في جاهزية البورون فيما لم يكن لمحتوى التربة من معادن الكاربونات والطين تأثير في ذلك. وعلى ضوء ما توصلنا اليه نوصي بإجراء تجارب بايولوجية لترب الدراسة باستعمال محاصيل مختلفة ومستويات مختلفةمن البورون لتأكيد النتائج والاستنتاجات التي تم الحصول عليها من الدراسات المختبرية .

جدول 4. نسبة Ca /B الجاهز في ترب محافظة ديالى

ت	الموقع	تربة مزروعة			تربة غير مزروعة		
		Ca جاهز ppm	B جاهز ppm	Ca/B للتربة	Ca جاهز ppm	B جاهز ppm	Ca/B للتربة
1	قضاء خانقين	6000	3.74	1604.3	6580	3.62	1817.7
2	قضاء بلدروز	9860	14.64	673.5	11300	18.90	597.9
3	قضاء دلي عباس	6000	7.13	841.5	9000	17.18	523.9
4	ناحية خان بني سعد	5950	5.23	1137.7	6750	6.49	1040.1
5	قضاء شهربان	5426	7.59	714.9	6250	8.22	760.3
6	قضاء بعقوبة	5626	8.56	657.2	7326	10.57	693.1
7	ناحية جديدة الشط	5750	6.03	953.6	6980	6.67	1046.5
8	قضاء المنصورية	5550	7.01	791.7	6380	7.36	866.8
9	ناحية كنعان	6250	7.99	782.2	7700	9.31	827.1
10	قضاء الخالص	10500	15.23	689.4	10800	17.41	620.3

المصادر

Abu dahi ,Y.M. and M.A. Alyons .1988. Directory of Plant Nutrition. Ministry of Higher Education and Scientific Research. Baghdad University p: 411. (in Arabic)

Abbas , F. G.1977. Behavior of boron during the washing of some Soils affected by Salinity. Master Thesis, College of AgriculturalBaghdad of University . (in Arabic)

Ali, N.S. ; H.S . Rahi and A. A. Shaker. Soil fertility. 2014 . Ministry of Higher Education and Scientific Research ,University of Baghdad . P:307. (in Arabic)

Ali, N. S. 2012 . Fertilizer Technologies and Uses Ministry of HigherEducation and Scientific Research. University of Baghdad p: 202 (in Arabic).

Al Desoky , H.S.A. 2008 .Fundamentals of plant physiology. Library of island of Roses.Mansoura -Arab Republic of Egypt. (in Arabic)

Al Falahi , A.A. 2000. Status and behavior of boron in Salt Soils in Iraq . PhD thesis- College of Agricultural , University of Baghdad p: 131 (in Arabic).

Al Sumaidaie , A.A.M. 2019. Evaluation Boron availability in some soils of Diyala Provincial and its correlation with some soil characters and effect foliar application on growth and yield of cauliflower and Turnip . Master Thesis .College of Agricultural Engineering Sciences - Baghdad of University - Soil Sciences and Water Resources Department . (in Arabic).

Ardic , M., A.H. Sekman ,S. Tokur , F. Ozdemir and I . Turkan. 2008 . Antioxidant responses of chickpea plants subjected to boron toxicity . Plant Biology ISSN. 1435 – 8603.

Berger, K.C. and P.F. Pratt. 1963. Advances in secondary and micronutrient fertilization . p. 287 – 340. (C.F. Moulker M.H., G. L.Bridger and L.B. Nelson, (eds).fertilizer technology and age .Soil.Soc. Am., Madison Wis .

Bhatnagar, R.S., S.C. Attri, G.S. Mather and R. S. Chaudhary. 1979. Boron adsorption equilibrium in soils . Annals Arid Zone .18 :86- 95 .

Black , C .A ;D.D .Evans ;J.L .White ; L. E .Ensminger and F. E. Clark .1965. Methods of Soil Analysis .American Society of Agronomy.No .9 part 2 , Inc .,Publisher Madison , Wisconsin , USA . p 1572.

El –Kholi , A . F., A . H . El – Damaty , H . Hamdi and A.A. Hamdi . 1970 . Interrelationship between soil properties and soluble boron. Egyptian J. Soil Sci., 10: 267–279

Elrashidi, M.A. and G.A. O, Connor. 1982. Boron sorption and desorption in soil . Soil Sci . Soc. Am . J., 46: 27- 31.

FAO . 2007. The focus of the manual on the use of fertilizers in the Near East.

Fleming, G.A. 1980. Essential micronutrients .I.Boron and molybdenum, Applied Soil Trace Elements. Davies, B.E.(ed) . John Wiley & Sons, New York, pp. 155 197

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.Amer Sci., 6(10):675-683.

Gupta,U.C. 1993.Boron and its Role in Crop Production .CRC Press .USA.

Gupta,U.C.; Y.M.Jame ;C.A.Capdell ;A.J.Ieyshon and W.Nicholaichuk. 1985. Boron toxicity and deficiency; Areview. Can.J. Soil Sci. 65:381-409.

Gu , B. and L,E. Lowe. 1990 . Studies on the adsorption of boron on humic acids . Can .J. Soil Sci ., 70 : 305 – 311.

Havlin , J. L.; S.L. Tisdale ; W.L. Nelson and J .D. Beaton . 2014. Soil fertility and fertilizer . An introduction to nutrient management ,8 th ed. Upper saddle river, New Jersey , U.S.A. ,Indian Reprint P :516 .

Keren , R.and U. Mezuman. 1981. Boron adsorption by Clay minerals using a phenomenological equation. Clay Minerals ,29(3): 198-204.

Kot,F.S .2009.Boron sources,speciation and its potential impact on health. Reviews in Environmental Science and Biotechnology. 8:3- 28.

Mohammed , H.A. , T.K. Bedwi , and J.A. shamsullah , 2018. Reduction of the negative effects of moisture tention by the effect of spraying cucumber with boron and Bracinolide . Biochemical & Cel. Arch. 18 (2).

Moeinian, M.R.,Z.Kaveeh and H.Javad.2011.Effect of Boron foliar spraying Application on Quality characteristics and Growth Parameters of wheat Grain under Drought stress .American - Eurasian J.Agric .Environ .Sci. 10(4): 593 – 599.

Pagel , H. and A . H . Alzubaidi. 1976 . First investigation on the content of available microelement in some soils of the Rrpublic of Iraq. 3: 257 - 267.

Shanina, T. M., N. E. Gelman, and V .S. Mikhailovskaya.1967. Quantitative analysis of hetero organic compounds. Spectrophotometric micro determination of boron . J. Anal .Chem. USSR (Engl .Transl.) V.22: 663-667. (Transl.From Zh.Anal. Khim.22: 782-787).

Singh. S .S. 1964. Boron adsorption equilibrium in soils. Soil Sci., 98: 383 - 387.