توزع عنصر البورون وعلاقته ببعض الخواص الفيزيائية و الكيميائية لترب من محافظة حمص

سمير شمشم [*] **ريم نصرا** [**]

الملخص

تقيّم هذه الدراسة محتوى الترب من البورون المتاح وعلاقته ببعض خصائصها الفيزيائية والكيميائية في تربة مأخوذة من مناطق الاستقرار الزراعية الخمسة في محافظة حمص. بلغ عدد العينات41 وأُخذت بتاريخ 2014/3/1–2014/7/1، وأُجريت الدراسة في كلية الزراعة جامعة البعث. أُستخلص البورون المتاح باستخدام الماء الساخن، وتم قياسه باستخدام صبغة الازوميثين– H. تراوح تركيز البورون المتاح في الترب المدروسة بين 0.437 إلى 2.198 مغ/ كغ وبمتوسط 0.893 مغ/ كغ. تُظهر علاقات الإرتباط بأن البورون المتاح إرتبط بعلاقة إرتباط إيجابية معنوية مع كل من الملوحة (R= 0.739) والمادة العضوية (R= 0.618)، كما تُظهر معادلات الإنحدار وجود معنوية بين البورون المتاح والخواص الفيزيائية والكيميائية للترب المدروسة.

الكلمات المفتاحية: البورون، المتاح، التربة، ازوميثين–H

[*] **أستاذ في قسم التربة واستصلاح الأراضي كلية الزراعة – جامعة البعث.**

[**] **باحث في قسم التربة واستصلاح الأراضي كلية الزراعة – جامعة البعث** rimannn411@gmail.com.

Distribution of Available Boron and the Association with some physical and chemical Properties of soil of governorate Homs soil

Dr. Sameer Shamsham [*] **Eng. Reem Nassra** [**]

Abstract

This study investigated the distribution of available soil boron and its relationship with some soil properties in the soil collected from five agricultural stability areas of Homs Governorate. The number of samples was 41 and was taken on date 1/3/2014-1/7/2014, and the study was conducted at the Faculty of Agriculture, Al-Baath University. Available Boron was extracted by using hot water and determined using azomethine-H. The Available Boron in studies soils ranged from 0.437 to 2.198 mg kg^{-1} with an average of 0.893 mg kg^{-1}.

Correlation analysis showed that significant positive correlation between available B and each of EC (R= 0.739) and the organic matter of soil (R=0.618). The Linear regression equation showed that the available B was related significantly to the physico-chemical properties of studied soil.

Key word: Boron, available, soil, azomethine-H

[*]Prof.,Dep.,Soil Sciences and land Reclamation, Faculty of Agriculture Al-Baath Uni, Syria.

[**]Res.,Science of Soils. Faculty of Agriculture - Al-Baath University rimannn411@gmail.com.

المقدمة

عُد البورون في السنوات الأخيرة عنصر أثر أساسي في كل من النبات والإنسان والحيوان، وقد توصلت لجنة خبراء منظمة الصحة العالمية بخصوص عناصر الأثر في تغذية الإنسان أنه من المرجح اعتبار البورون عنصر أساسي في تغذية الإنسان بتراكيز منخفضة جداً (Who، 1996). يوجد البورون في التربة بأشكال متعددة وأهمها حمض البورون (H_3BO_3)، أما التركيز المناسب منه في التربة من 0.9 الى 1.2 مغ/ كغ (Jones، 2001). يُلاحظ بشكل عام العوز بالنسبة لهذا العنصر في الترب القلوية وذلك لوجود حمض البور بالشكل غير المؤين، حيث لا يمكن للنبات إمتصاصه، وكذلك الحال في الترب الفقيرة بالمادة العضوية (أقل من1.5%) والترب الرملية التي تكون عرضة للعوز بعنصر البورون.

يكمن الدور الأولي لعنصر البورون بتثبيت جدران الخلية الأولية في الخلايا النباتية، كما يساهم باستقلاب السكريات وتصنيع البروتين، وتشكيل جدران الخلايا والبذور (Kelling، 1999). يتراوح تركيز البورون الكلي من 2– 200 مغ/ كغ تربة ، والمتاح من 5–10% من الكلي (Diana، 2006). تحتوي الترب المشتقة من الصخور النارية والموجودة في المناطق المدارية وذات الهطول المطري المرتفع على كميات منخفضة من البورون مقارنة مع الترب الرسوبية وتلك الموجودة في المناطق الجافة وشبه الجافة (Ho،2000). تحتوي الترب الخشنة على كميات أقل من البورون المتاح مقارنة بالترب ناعمة القوام (Raza وزملاؤه، 2002؛ Malhi وزملاؤه، 2003). وجد (Niaz وزملاؤه، 2002) أن الترب ذات القوام الخشن والمتوسط تحتوي على تراكيز منخفضة من البورون بسبب الرشح الجيد لهذه الترب، وأن الترب ذات القوام الناعم أكثر إدمصاصية من الترب المتوسطة القوام والخشنة. كما وجد (Patterson وWear،1962) أن البورون الذائب في الماء والممتص من قبل النبات يكون أعلى في الترب الخشنة. يتواجد البورون بكميات كبيرة في الترب المعتدلة والمالحة القلوية ذات

معدل الامطار المنخفض (Brady و Weil،1999)، بينما تحتوي الترب ذات القوام الخشن والمادة العضوية المنخفضة على تراكيز منخفضة منه (Liu وزملاؤه، 1983). يرتبط البورون المتاح بعلاقة إرتباط إيجابية مع الملوحة وهذا يتوافق مع (Mathur و Sudan،2011)، كما يوجد علاقة إرتباط قوية بين البورون الذائب و pH التربة (Niaz وزملاؤه، 2002؛ Niaz وزملاؤه، 2007)، فغالبا مايصل تركيز البورون الذائب والمتاح مع إرتفاع الـ pH فوق 7. وجد كل من (Niaz، وزملاؤه 2002؛ Niaz وزملاؤه، 2007؛ Raza وزملاؤه، 2002؛ Shafiq وزملاؤه، 2008) وجود علاقة إرتباط إيجابية بين المادة العضوية والبورون المستخلص بالماء الساخن. تؤكد الأبحاث أنه على الرغم من أن البورون المرتبط بالمادة العضوية ليس بالضرورة أن يكون متاح للنبات، لكنه مصدر رئيسي للنبات عندما تتم معدنة المادة العضوية (Gupta وزملاؤه، 1985). هناك العديد من التقنيات التحليلية المستعملة لتعيين تركيز البورون في التربة نذكر منها (UV–Vis, AAS, ICP–AES.....)، ولا تقل الطريقة اللونية UV–Vis عن الطرق الأخرى المذكورة في تعيين عنصر البورون من حيث الدقة والصحة، وتتميز أيضاً بإنخفاض تكاليف التحاليل. يعد محتوى البورون المستخلص بالماء الساخن منخفض جداً (مغ/ كغ) إذا كان أقل من 0.4 ومنخفض بين 0.4 –0.7 و متوسط بين 0.8– 1.2 وعالي بين 1.3– 2 وعالي جداً اذا إرتفع عن 2 (Jones، 2001).

مبررات وأهداف البحث

يعد عنصر البورون من العناصر الصغرى، ويؤدي إنخفاض تركيزه في التربة عن حد معين إلى ظهور أعراض نقصه وبخاصة على المحاصيل ذات المتطلبات العالية من هذا العنصر كالشوندر السكري والتفاح وغيرهما، كما أن الأبحاث المتعلقة بدراسة هذا العنصر في الترب السورية تكاد تكون قليلة أو معدومة وبخاصة في ترب محافظة حمص.

مواد البحث وطرائقه

1- **منطقة الدراسة:** شمل موقع الدراسة بعض القرى من مناطق الاستقرار الخمسة في محافظة حمص والتي تم منها جمع عينات التربة ويأتي هذا البحث استكمالاً لتحاليل تم إنجازها على ترب تم جمعها في الفترة ما بين 2013/1/1 – 2013/6/1 ، وكانت معظم الترب كلسية وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة وذلك يعود إلى طبيعة الصخور الموجودة (شمشم، 2011). وفيما يلي أهم المعطيات المناخية لهذه المناطق، ومساحة كلٍّ منها، وما تمثله بالنسبة لمساحة القطر العربي السوري، (دائرة الإحصاء والتخطيط– مديرية زراعة حمص، 2014).

الجدول(1) أهم المعطيات المناخية والمساحية في محافظة حمص

منطقة الاستقرار الزراعي	المساحة(ألف هكتار) والنسبة المئوية	معدل الهطول المطري ملم/عام	أعلى درجة الحرارة	أدنى درجة حرارة
الأولى	2701 %14,6	أكثر من 600 600 -350	41,2	3,5-
الثانية	2475 (%13,3)	350 -250	42,4	4,9-
الثالثة	1303 (%7,15)	250 -200	43,9	6,3-
الرابعة	1830 (%9,9)	200 -150	45,3	7,4-
الخامسة	10209 (%55,1)	أقل من 150	47,5	8,9-

ويبين الشكل (1) المناطق المناخية في محافظة حمص

الشكل (1): المناطق المناخية في محافظة حمص

2- جمع عينات التربة: لتحقيق هدف الدراسة تم جمع 41 عينة تربة مختلفة بخواصها الفيزيائية والكيميائية وتغطي معظم مناطق الاستقرار المناخية الخمسة من محافظة حمص، وذلك من الطبقة السطحية (25-0 سم)، ثم تم تجفيف العينات هوائياً واستبعاد الحجارة و الحصى وبعدها نخلت التربة بمنخل أقطار ثقوبه 2mm.

3- **دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة:** تم إجراء بعض التحاليل الفيزيائية والكيميائية على عينات الترب المدروسة ومنها:

- **التحليل الميكانيكي** باستخدام الهيدرومتر نوع (Hydrometer Astm 152H (24-4640)) وبوجود المادة المفرقة هيكساميتا فوسفات الصوديوم ثم تم تحديد قوام التربة عن طريق مثلث القوام الامريكي (Bouyouco، 1962؛ Day، 1965؛ FAO، 1974).
- **تقدير pH التربة:** تم قياسه في معلّق تربة: ماء 2.5:1 باستخدام جهاز قياس الـ pH meter (McKeague، 1978؛ McLean، 1982).
- **قياس الموصلية الكهربائية** (EC): تم تقديرها في مستخلص مائي للتربة (5:1) بواسطة جهاز الموصلية الكهربائية (Richards، 1954).

-**تقدير الكربونات الكلية:** أجري القياس بطريقة الكالسيمتر (Bascomb، 1961).

– **تقدير الكلس الفعال** (active lime) بطريقة (Drouineau، 1942).

– **تقدير المادة العضوية** (OM): بطريقة الأكسدة الرطبة بداي كرومات البوتاسيوم في وسط شديد الحموضة (Walkley و Black،1034)

– **تقدير سعة التبادل الكاتيوني** (CEC): تم قياسها بطريقة كلور الكلسيوم (Chapman، 1965).

– **تقدير البورون المتاح:** تم تقدير البورون المتاح بطريقة (Gupta، 1979) حيث تم استخلاص البورون بالماء الساخن (85 م)، بنسبة استخلاص 1:2 ماء: تربة، والرج لمدة نصف ساعة بعد إضافة الفحم الفعال، ثم أخذ 1 مل من المستخلص وتم إضافة 2 مل من المحلول الموقي (خلات الأمونيوم وحمض الخل الثلجي)، و2 مل من صبغة الايزومثين–H، وتم القياس بعد نصف ساعة من تشكيل المعقد اللوني على جهاز السبيكتروفوتومتر عند طول موجة 420 nm.

الدراسة الاحصائية: دُرست علاقات الإرتباط بين البورون المتاح والخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة وذلك باستخدام برنامج SPSS، وتم تحديد معادلات الإنحدار المتعدد وذلك لتقييم تأثير المتغيرات المستقلة على المتغير التابع وذلك عند مستوى ثقة 5%.

النتائج والمناقشة

1- الخصائص الأساسية للترب المدروسة

يتبين من معطيات الجدول (2) بأن قيم pH العينات تراوحت بين 6.12 (ضهر القصير) و 8.69 (الصوانة) وكانت معظم العينات ذات pH قلوي خفيف وربما يعود سبب إرتفاع قيمة الـ pH في تربة الديابية إلى إرتفاع محتواها من الكربونات الكلية، كما يبين الجدول (2) أن تركيز الكربونات الكلية والكلس الفعال (Active Lime) إختلف إختلافاً كبيراً حيث كان محتوى العينات منخفضاً أو غير ملحوظ في بعض العينات (شين، ضهر القصير)، في حين وصل تركيز الكربونات الكلية إلى 63% (أبو رجمين)، كما يُلاحظ بأن الترب المدروسة كانت عموماً غير مالحة إلى خفيفة الملوحة

باستثناء بعض ترب منطقة الاستقرار الخامسة كما في تربة حوارين وصدد، كما تراوحت قيم سعة التبادل الكاتيوني (CEC) بين 10 و49 meq/ 100g الجدول (2). وتظهر نتائج تحليل المادة العضوية (OM) إختلافاً واضحاً بين العينات حيث أنها لم ترتفع عن 1% في بعض العينات، ولكنها وصلت إلى 4.83% في تربة المسعودية وكانت معظم العينات متوسطة المحتوى من المادة العضوية. كما يُلاحظ من الجدول (2) أن قوام التربة المدروسة قد تراوح بين المتوسط والثقيل.

الجدول (2): بعض الخصائص الفيزيا– كيميائية للترب المدروسة

منطقة الاستقرار	الموقع	pH	EC (1:5) µS/cm	كربونات %	active lime%	CEC (meq/100g)	OM%	التركيب الميكانيكي %			القوام حسب مثلث القوام
								الرمل	السلت	الطين	
الاولى	مستورة	7.97	146.6	2	1.47	37.38	1.09	19.44	41.53	39.04	طينية لومية
	الاشرفية	8.3	148	4.98	4.41	49.38	1.21	23.14	26.47	50.40	طينية
	تل دهب	8.1	185	6.19	1.23	27.13	1.55	21.74	44.29	33.97	طينية لومية
	رياح	6.78	86.7	اثار	اثار	29.75	1.79	27.98	35.96	36.06	طينية لومية
	قبو	6.91	52.6	3.01	2.21	23.75	1.62	30.23	28.38	41.38	طينية
	شين	7.29	101	اثار	اثار	33.75	1.21	36.24	20.70	43.06	طينية
	قطينة	8.15	8.8	10.82	8.58	38.13	2.07	26.97	28.65	44.38	طينية
	مريمين	6.72	115.5	2.08	1.47	25.25	1.16	14.53	28.46	57.02	طينية
	مرانة	7.87	72	5.11	3.92	32.88	0.88	27.31	36.82	35.87	طينية لومية
	خربة التين	8.13	139.4	2.06	1.23	29.13	2.19	23.98	53.86	22.16	لومية
	حدية	6.63	41.4	اثار	اثار	23.75	0.69	37.31	28.69	34.01	طينية لومية

	كفرام	8.04	230	2.58	1.23	21.50	1.00	17.69	46.24	36.07	طينيـة لومية
	الصويري	7.61	155.9	1.03	0.73	29.00	4.52	48.28	25.55	26.17	رمليـة طينيـة
	تلبيسة	8.2	96.8	12.34	11.76	37.88	1.09	37.95	28.39	33.66	طينيـة لومية
	كفرلاها	7.72	124.8	8.00	4.90	25.88	1.07	4.22	54.01	41.77	سـلتية طينية
	ضـــــهر القصير	6.12	126.4	0.13	اثار	31.63	1.43	36.23	36.53	27.24	لومية
	مختارية	8.34	146.4	23.71	15.19	32.50	0.95	29.46	33.42	37.12	طينيـة لومية
الثانية	دير فول	8.54	105.5	3.71	2.21	31.88	0.43	23.49	18.19	58.32	طينية
	زيدل	8.34	131.4	9.59	6.13	32.63	1.16	21.63	28.32	50.05	طينية
	شنشار	8.48	153.7	12.37	8.82	36.50	2.31	12.25	23.76	63.99	طينية
	شنشار 1	8.18	132	22.68	7.60	20.50	2.38	33.51	30.41	36.09	طينيـة لومية
	ابل	8.18	378	5.67	2.70	29.00	1.57	38.06	30.92	31.02	طينيـة لومية
	نوى	8.43	119	5.06	3.19	25.00	2.07	60.53	15.14	24.33	طينيـة لومية
	مخـــــرم فوقاني	8.07	282	24.60	8.09	15.00	2.14	57.93	15.74	26.34	رمليـة طينيـة
الثالثة	خلفة 2	7.69	1606	9.74	4.17	27.50	3.28	27.82	40.89	31.28	رمليـة طينيـة
	الحراكي	8.43	220	16.91	6.37	19.75	1.79	28.84	23.00	48.15	طينية
	مسعودية	8.22	199.7	20.62	6.86	23.88	4.83	34.91	40.93	24.15	لومية
	القصير	8.54	128.1	19.79	8.09	20.63	1.64	22.46	45.85	31.69	طينيـة لومية
	جـــــب الجراح	8.38	128.1	21.65	8.33	22.50	1.38	10.01	53.32	36.66	سـلتية طينيـة
	هبرة غربية	8.26	147	22.99	11.76	17.88	2.98	29.56	48.42	22.02	لومية
الرابعة	مضابع1	8.29	391	37.43	12.50	24.25	2.52	44.46	17.80	37.74	رمليـة طينيـة

	جندر	8.29	270	19.25	6.37	21.88	2.12	21.13	46.04	32.84	طينية لومية
	شمسين	8.38	117.2	31.02	7.35	17.13	1.76	34.51	27.88	37.61	طينية لومية
	رغاما	8.35	127.2	15.51	7.84	27.00	1.60	26.45	40.80	32.74	طينية لومية
	ام التبابير	8.48	202	12.37	5.39	16.25	0.52	11.04	40.85	48.11	طينية
	الصوانة	8.69	164	51.34	13.97	10.63	0.86	44.63	17.58	37.78	رملية طينية
الخامسة	قريتين1	8.5	668	54.55	11.03	14.25	0.69	38.82	30.29	30.89	طينية لومية
	حوارين	7.95	2560	61.88	16.66	17.63	4.60	46.41	22.92	30.66	رملية طينية
	ابو رجمين	8.68	323	62.39	14.70	9.75	0.53	41.95	32.47	25.58	لومية
	وادي احمر	8.02	402	34.22	10.54	27.50	2.50	27.55	40.76	31.69	طينية لومية
	صدد	8.36	709	51.34	12.01	17.75	1.81	35.51	38.02	26.46	لومية
MAX		8.69	2560	62.39	16.66	49.38	4.83	60.53	54.01	63.99	
MIN		6.12	8.8	0.13	0.73	9.75	0.43	4.22	15.14	22.02	
AVERAGE		8.01	283.93	18.70	7.05	25.74	1.78	30.15	33.37	36.48	

2- محتوى الترب المدروسة من البورون المتاح:

يلاحظ من الجدول (3) أن تركيز البورون المتاح تراوح بين 0.437 (تلبيسة) (منخفض) و 2.198 (حوارين) (عالي جداً) مغ/ كغ، وهذا التفاوت في المحتوى يعود إلى الإختلاف الواضح في الصفات الفيزيائية والكيميائية للعينات المدروسة، ويمكن أن يُعزى سبب إرتفاع تركيز البورون المتاح في تربة حوارين وبعض الترب الأُخرى إلى إرتفاع محتوى الترب من الأملاح الكلية الذائبة وهذا يتوفق مع (Mathur

و Sudan، 2011)، ويُلاحظ عموماً أن ترب منطقة الاستقرار الخامسة (الجافة جداً) إحتوت نسبياً تراكيز أعلى من مناطق الاستقرار الأخرى وهذا يتوافق مع (Ho، 2000).

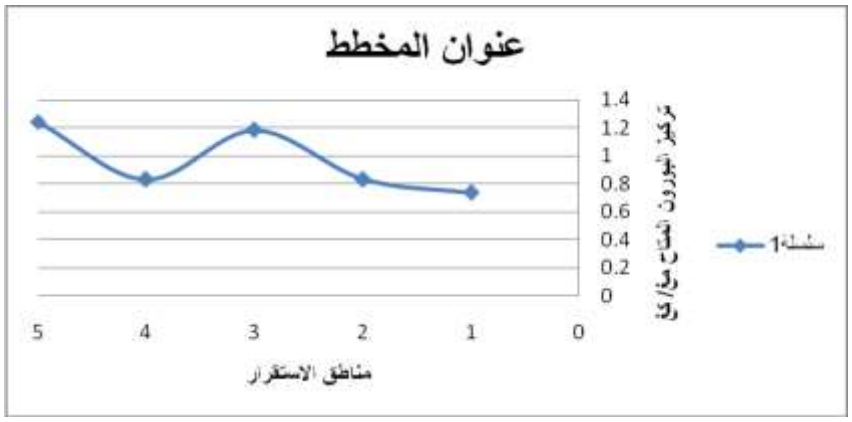
يبين الجدول (3) محتوى الترب المدروسة من البورون المتاح.

الجدول (3): محتوى الترب المدروسة من البورون المتاح (مغ/ كغ)

منطقة الاستقرار	الموقع	البورون المتاح	منطقة الاستقرار	الموقع	البورون المتاح	منطقة الاستقرار	الموقع	البورون المتاح
الأولى	مستورة	0.485	الثانية	دير فول	0.908	الرابعة	مضابع1	0.867
	الاشرفية	0.737		زيدل	0.546		جندر	0.778
	تل دهب	0.901		شنشار	1.174		شمسين	0.648
	رباح	0.751		شنشار1	0.867		رغاما	1.433
	قبو	0.751		ابل	0.962		ام التبابير	0.567
	شين	0.949		نوى	0.744		الصوانة	0.676
	قطينة	0.853		مخـــرم فوقاني	0.621	RANGE	**0.567–1.433**	
	مريمين	0.519	RANGE	**0.546–1.174**		**MEAN± SD**	**0.828±0.314**	
	مرانة	1.003	**MEAN± SD**	**0.832±0.214**		الخامسة	القريتين	**0.751**
	خربـــة التين	0.676	الرابعة	خلفة 2	2.000		حوارين	2.198
	حدية	0.812		الحراكي	1.017		ابـــو رجمين	0.785
	كفرام	0.519		مسعودية	1.017		وادي أحمر	0.840

1.631	صدد		1.024	القصير		1.386	الصويري	
0.785-2.198		RANGE	0.867	جـــب الجراح		0.437	تلبيسة	
1.241±0.647		**MEAN± SD**	1.167	هبـــرة غربية		0.778	كفرلاها	
			0.867-2.000		RANGE	0.478	ضـــهر القصير	
			1.182±0.412		**MEAN± SD**	0.478	مختارية	
						0.437-1.386		RANGE
						0.736±0.246		**MEAN± SD**
0.893±0.382			**MEAN± SD**		**0.437-2.198**		RANGE	

ويبين الشكل (2) متوسط تركيز البورون المتاح في مناطق الاستقرار.



الشكل (2): تركيز البورون المتاح في مناطق الاستقرار

يبين الجدول (4) معنوية الفروق بين مناطق الاستقرار بالنسبة للبورون المتاح في الترب المدروسة بالإعتماد على إختبار LSD وذلك عند مستوى ($P < 0.05$).

الجدول (4): معنوية الفروق بين مناطق الاستقرار بالنسبة للبورون المتاح بالترب بالاعتماد عل اختبار LSD.

منطقة الاستقرار		البورون المتاح
الأولى	الثانية	−0.096
	الثالثة	−.446*
	الرابعة	−0.092
	الخامسة	−.505*
الثانية	الثالثة	−0.350
	الرابعة	0.004
	الخامسة	−.409 *
الثالثة	الرابعة	0.354
	الخامسة	−0.059
الرابعة	الخامسة	−0.413

تبين النتائج وجود فروق معنوية بين مناطق الاستقرار، حيث تفوقت ترب منطقة الاستقرار الخامسة على مناطق الاستقرار الأولى والثانية مقارنة مع المتوسط من حيث محتواها من البورون المتاح، وذلك بسبب إرتفاع نسبة الملوحة في مناطق الاستقرار الخامسة ذات معدل الأمطار المنخفض، حيث بين (Mathur و Sudan، 2011) وجود علاقة إرتباط إيجابية بين الملوحة والبورون المتاح ، كما يتوافق مع (Brady و Weil، 1999)، الذي أكد على وجود البورون بكميات كبيرة في الترب المالحة ذات معدلات الأمطار المنخفضة، وربما يعود سبب إنخفاض البورون المتاح في مناطق الاستقرار الأولى والثانية إلى غسل البورون بسبب معدل الهطول المطري المرتفع في هاتين المنطقتين مقارنة بمنطقة الاستقرار الخامسة، وهذا يتوافق مع (Ho, 2000)، الذي وجد بأن المناطق ذات الهطول المرتفع تحتوي على كميات منخفضة من البورون

المتاح مقارنة بالمناطق الجافة، كما تفوقت ترب منطقة الاستقرار الثالثة على الأولى من حيث محتواها من البورون المتاح.

3- علاقات الإرتباط بين البورون المتاح وخصائص التربة المدروسة:

يبين الجدول (5) علاقات الإرتباط بين البورون المتاح وخصائص التربة المدروسة

الجدول (5): علاقات الإرتباط بين البورون المتاح وخصائص التربة المدروسة وقيم معامل الإرتباط (R)

	p	E	c	Li	C	O	S	S	C
الـ	0	0.	0	0	−	0.	0	0	−

**: فرق معنوي ($P < 0.01$) *: فرق معنوي ($P < 0.05$)

تبين علاقات الإرتباط بين البورون المتاح في التربة وبعض خصائصها (الجدول 5) إرتباط البورون المتاح بعلاقة إرتباط إيجابية معنوية مع ملوحة التربة، كما إرتبط أيضاً بعلاقة إرتباط إيجابية معنوية مع المادة العضوية وهذا يتوافق مع (Raza وزملاؤه، 2002؛ Shafiq وزملاؤه، 2008).

4- دراسة علاقة الإنحدار بين البورون المتاح وخصائص التربة المدروسة.

يبين الجدول (6) معادلة الإنحدار بين البورون المتاح وخصائص التربة المدروسة.

الجدول (6): معادلة الإنحدار بين البورون المتاح وخصائص التربة المدروسة وقيم مغامل التحديد (R^2).

	معادلة الإنحدار	R^2
	البورون المتاح	*
	$Y = -0.253 + 0.079\ (pH) + \mathbf{0.0005}\ (\mathbf{EC})^* + 0.0003(CaCO_3) - 0.009\ (LIME) - 0.0001\ (CEC) + \mathbf{0.136}\ (\mathbf{OM})^* + 0.003\ (Clay) + 0.002(Silt)$	**0.656**

*Significant at p = 0.05

يتبين من الجدول (6) معادلة (1)، بأن خصائص التربة المدروسة استطاعت أن تفسر 65% من التغيرات الحاصلة للبورون المتاح في التربة، أما النسبة الباقية 35% يعزى إلى عوامل أخرى، ونستنتج من الجدول (6) أن المتغيرات المستقلة (EC ، المادة العضوية) كانت ذات تأثير معنوي على البورون المتاح وذلك من الناحية الاحصائية وحسب إختبار t (عند مستوى معنوية ($p \leq 0.05$)، إلا أن المتغيرات المستقلة الأخرى لم تكن ذات تأثير معنوي في نموذج الإنحدار المتعدد.

الاستنتاجات

1- تراوح تركيز البورون المتاح في الترب المدروسة بين 0.437 إلى 2.198 مغ/ كغ وبمتوسط 0.893 مغ/ كغ.

2- أظهرت علاقات الإرتباط بأن البورون المتاح إرتبط بعلاقة إرتباط إيجابية معنوية مع كل من الملوحة (R= 0.739) والمادة العضوية (R= 0.618).

3- أظهرت النتائج تفوق ترب منطقة الاستقرار الخامسة على مناطق الاستقرار الأولى والثانية مقارنة مع المتوسط من حيث محتواها من البورون المتاح.

التوصيات

1- توسيع الدراسة لتشمل مناطق من محافظة حمص ذات ترب أكثر تبايناً في خصائصها الأساسية.

2- إضافة المادة العضوية للتربة لما لذلك من أهمية في زيادة تركيز البورون المتاح والتي تساهم من خلال تحولاتها في التربة برفد النباتات لمتطلباتها من هذا العنصر تدريجياً.

المراجع

- **شمشم، سمير. (2011).** تأثير الخصائص الأساسية لترب من شرقي محافظة حمص في محتواها من بعض العناصر الصغرى، مجلة جامعة الفرات، العدد 19.
- إحصائيات **مديرية زراعة حمص. (2014).** دائرة الاحصاء والتخطيط.
- **Barrow, N. J. (1989).** Testing a mechanistic model. X. The effect of pH and electrolyte concentration on borate sorption by a soil. Journal of Soil Science. Vol. 40, pp. 427- 435.
- Bascomb, C. H. (1961). Acalcimeter for routine use on soil samples chem. and indut. 45.
- Bingham, F. T.; Page, A. L.; Coleman, N. T. و Flach, K. (1971). Boron adsorption characteristics of selected soils from Mexico and Hawaii. Soil Science Society of America Journal. Vol.35, 546-550.
- **Bouyoucos, G.J. (1962).** Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil. Agron. J.53:464 – 465.
- **Brady NC, Weil RR. (1999).** The Nature and Properties of Soils. 12th Edition, Prentiee-Hall Inc, New Jersey, 625-640.
- **Chapman, H. D. (1965**). Cation exchange capacity ", Black, C. A, Ed., American Society of Agronomy, Madison, Wis, pp 891-904.
- **Day, P.R**. **(1965).** Particle fractionation and particle size analysis .p.546-566. in C.A. black (ed), method of soil analysis, AGRON .NO.9, Part I:Phisical and mineralogical properties. Am. Soc. Agron, Madison, WI, USA.
- **Diana, G. (2006**). Boron in the soil, from deficit to toxicity. Informatore Agrario. Vol. 62, pp. 54-58.
- **Drouineau, G. (1942).** Dosage rapide du calcaire actif des sol. Nouvelles donnees sur la reportation de la nature des fractions calcaires .Ann .Agron. 12:411- 450.
- **FAO. (1974).** The Euphrates Pilot Irrigation Project .method of soil analysis, Gadeb soil laboratory. Food and agriculture organization, Rome, Italy.

- **Goldberg, S. and Glaubig, R. A. (1986).** Boron adsorption on California soils. Soil Science Society of America Journal. Vol 50, pp. 1173-1176.
- **Gupta, U. C. (1979).** Some factors affecting the determination of hot-water soluble boron from Podzol soils using azomethine-H. Can. J. Soil Sci. 59: 241-247.
- **Gupta, U. C.;** Jame, Y. M.; Campbell, C. A.; Leyshon, A. J. and Nicholaichuk, W. (1985). Boron toxicity and deficiency: A review. Canadian Journal of Soil Science. Vol. 65, pp. 381-409.
- **Ho, S. B. (2000).** Boron deficiency of crops in Taiwan. Department of Agricultural Chemistry, National 684 Taiwan University, Taipei 106, Taiwan.
- **Jones, J.B., Jr. (2001).** Laboratory Guide for Conducting Soil Tests and Plant Analysis. CRC Press. Boca Raton
- **Kelling, K.A. (1999)**. Soil and applied boron. Understanding Plant Nutrients, a 2522. Available at.
- **Keren, R. & Bingham, F. T. (1985).** Boron in water, soils, and plants. Advances in Soil Sciences. Vol. 1, pp. 229-276.
- **Liu Z.; Zhu, Q. Q. & Tong, L. H. (1983).** Microelements in the main soils of China. Soil Science. Vol. 135, pp. 40-46.
- **Malhi, S. S.; Raza, M.; Schoenau,** J. J.; Mermut, A. R.; Kutcher, R.; Johnston, A. M. & Gill, K. S**. (2003).** Feasibility of B fertilization for yield, seed quality, and B uptake of canola in north eastern Saskatchewan. Canadian Journal of Soil Science. Vol. 83, pp. 99-108.
- **Mathur, R. and Sudan, P. (2011).** Relationship and distribution of various forms of boron with different physicochemical properties of soil in Bikaner district. J. Chem. Pharma. Res., 3: 290–294
- **Mckeague, J.A. (ed). (1978).** Manual on soil sampling and methods of analysis. Canadian society of soil Science: 66-68.
- **Mclean, E. O. (1982).** Soil pH and lime requirement. p 199-224. In A.L. Page et al. Methods of soil analysis. Part 2. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, Wis.
- **Mezuman, U. and Keren, R. (1981).** Boron adsorption by soils using a phenomenological adsorption equation. Soil Science Society of America Journal. Vol. 45, pp. 722-726.

- **Niaz, A.; Ibrahim, M.; Nisar, A. & Anwar, S. A. (2002).** Boron contents of light and medium textured soils and cotton plants. International Journal of Agriculture and Biology. Vol. 4, pp. 534–536.
- **Niaz, A.; Ranjha, A. M.; Rahmatullah; Hannan, A. and Waqas, M. (2007).** Boron status of soils as affected by different soil characteristics–pH, CaCO3, organic matter and clay contents. Pakistan Journal of Agricultural Sciences. Vol. 44, pp. 428-435.
- **Raza, M.; Mermut, A. R.; Schoenau, J. J. & Malhi, S. S. (2002).** Boron fractionation in some Saskatchewan soils. Canadian Journal of Soil Science. Vol. 82, pp. 173-179.
- **Richards, L.A. (1954).** Diagnosis and improvement of saline and alkali soils .USDA Agric Hanbook 60 .Washington, D.C.
- **Shafiq, M.; Ranjha, A. M.; Yaseen, M.; Mehdi, S. M. and Hannan, A. (2008).** Comparison of freundlich and Langmuir adsorption equations for boron adsorption on calcareous soils. Journal of Agricultural Research. Vol. 46, pp. 141-148.
- **Walkley, A. and I. A. Black. (1934).** An Examination of Degtjareff Method for Determining Soil Organic Matter and a Proposed Modification of the Chromic Acid Titration Method. Soil Sci. 37:29-37.
- **Wear, J. I. & Patterson, R. M. (1962).** Effect of soil pH and texture on the availability of water-soluble boron in the soil. Soil Science Society of America Proceedings. Vol. 26,