# تحرر البورون الممتز في بعض الترب الكلسية لمحافظة نينوى/شمال العراق

محمد علي جمال ألعبيدي عمار يونس احمد كشموله
قسم علوم التربة والمياه/ كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل - العراق

**الخلاصة**

تم اختيار ثلاث ترب كلسيه مصنفة على أنها calciorthid في محافظة نينوى لغرض دراسة قدرة هذه الترب على تحرر البورون الممتز وقد أجريت تجارب الامتزاز عند درجة حرارة (٢٩٨°كلفن) باستخدام سلسلة من تراكيز مختلفة من البورون صفر و ٠.٥ و ١ و ٢ و ٤ و ٦ و ٨ و ١٠ و ٢٠ ملغم B. لتر$^{-1}$ على هيئة حامض البوريك لكشف قابلية الترب على امتزاز البورون ،كما تم استرداد البورون الممتز (تحرره) باستخدام محلول٠.٠١ عياري من كلوريد الكالسيوم لدراسة ظاهرة تخلف البورون . تم استخدام معادلة لانكماير ذات السطح الواحد لوصف عمليتي الامتزاز والتحرر. ومن قيم ميل المعادلة لكلا العمليتين تم حساب معامل تحرر البورون الممتز، فقد أشارت النتائج إلى أن طاقة ربط البورون الممتز بلغت من ٠.٨٣٤-٣.٠٦٩ لتر. ملغم$^{-1}$ B في حين بلغت الطاقة اللازمة لتحرر البورون الممتز من١٠.٠٣٧-٢٢.٦٨٣ لتر. ملغم$^{-1}$B وان عملية الامتزاز لم تكن عكسية إذ بلغ دليل تحرر البورون الممتز من١.٣٢-٣.٦٦.

## المقدمة

أشار Woods (١٩٨١) ،Elrashidi وO'Conner (١٩٨٢)،O'Conner وآخرون (١٩٨٣) إلى أن أي عنصر غذائي يضاف للتربة بتراكيز واطئة يتحرك أولاً لتشبيع المواقع عالية الطاقة وبهذا فان العنصر المنجذب لهذه المواقع يحتاج إلى طاقة اكبر لكي يتحرر بصورة جاهزة للنبات وان تغطية جميع المواقع الفعالة (المواقع النوعية) يدفع بالكمية المتبقية من العنصر المضاف إلى الحركة ليرتبط في الموقع ذات الطاقة الأقل نشاطا وبالتالي فان زيادة الكمية الممتزة تؤدي إلى زيادة جاهزية العنصر وسهولة تحرره وان الترب ذات العدد المحدد من مواقع الامتزاز لها نشاط عال وطاقة ربط اكبر بالمقارنة مع الترب التي تحتوي على عدد كبير من مواقع الامتزاز. لقد أشار Singh(١٩٦٤) وKeren وآخرين (١٩٨٥) إلى الدور الكبير لنسجة التربة على القدرة الاحتفاظية والتجهيزية للبورون، كما أشار Griffin و Burau (١٩٧٤) وKeren و Gast (١٩٨١) إلى أن مدة التفاعل التي تزيد عن٢٤ ساعة تساهم في زيادة قوة مسك البورون المضاف وترسيبه مما يؤدي إلى بطء تحرره إلى محلول التربة مما يعطي دلائل واضحة على انه ليس جميع البورون الممتز له المقدرة على التحرر وان ما يتحرر من البورون الممتز يعتمد على مدة التفاعل. وفيما يخص التربة الكلسية فقد أشار كل من Elrashidi وO'Conner (١٩٨٢) وBloesch وآخرون(١٩٨٧) والعلوان (١٩٨٩) والفلاحي(٢٠٠٠) إلى تباين الترب في قدرتها للاحتفاظ بالبورون وبنسب مختلفة اعتمادا على نوع التربة والتي ستكون فيما بعد عرضة للتحرر عند توافر الظروف المناسبة لها إلا أن الكمية المتحررة هي اقل بكثير من الكميات الممتزة وان الترب تعاني من ظاهرة عدم استرداد الكميات الممتزة من البورون والتي يطلق عليها ظاهرة تخلف البورون (Hystersis) لهذا فان دراستنا الحالية تهدف إلى التعرف على قابلية بعض الترب الكلسية في محافظة نينوى / شمال العراق على تحرر البورون المضاف وتقدير ظاهرة عدم استرداد الكميات الممتزة من البورون فيها.

## مواد البحث وطرائقه

تم اختيار ثلاث عينات ترب في محافظة نينوى/ شمال العراق اجري عليها تجارب امتزاز وهي القبة في شمال غرب مدينة الموصل وحاوي الواسطة قرب الشركة العامة لصناعة السكر في الموصل والحاصودية الواقعة في الجنوب الشرقي للمدينة اعلاه، وقد ذكرت خواصها الكيميائية والفيزيائية في الجدول (١) والمقدرة حسب Page وآخرون (١٩٨٢) و Klute (١٩٨٦) لغرض دراسة تحرر البورون الممتز فيها وكشف قابلية الترب للاحتفاظ بالبورون وكشف ظاهرة التخلف للترب المدروسة. إذ تم غسل عينات الترب التي أجريت عليها تجارب الامتزاز داخل الأنابيب أولاً بإضافة ٥ مل من الايثانول النقي

البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثاني ٢٠٠٣.
تاريخ تسلم البحث ٢٠٠٦/١٠/٢٩ وقبوله ٢٠٠٧/٥/٢

تركيز ٩٥% لكل أنبوبة مع الرج لمدة ١٠ دقائق ، ثم فصل الراشح الحاوي على البورون الذائب باستخدام جهاز الطرد المركزي إذ أعيدت العملية ثلاث مرات، وفي كل مرة يسكب الراشح (Curtin وآخرون، ١٩٨٠) بعد ذلك تم إضافة ٥ مل من محلول الاستخلاص كلوريد الكالسيوم بتركيز ٠,٠١ عياري للتربة داخل أنبوبة الطرد المركزي ، ورجت لمدة ٢٤ ساعة باستخدام هزاز كهربائي، وعلى درجة حرارة ٢٩٨ ْكلفن بعدها تم فصل المحلول الرائق باستخدام الطرد المركزي والترشيح ؛ إذ تم تقدير البورون فيه حسب Gupta (١٩٩٣). تم وصف بيانات الامتزاز وتحرر البورون الممتز حسب معادلة لانكماير ذات السطح الواحد ، وحددت قابلية الترب للاحتفاظ بالبورون الممتز والتي تمتاز بظاهرة التخلف فيها، باستخدام معيار DI (دليل التحرر) Desorption index والذي تم حسابه من نسبة ميل منحنى التحرر إلى ميل منحنى الامتزاز حسب Elrashidi و O'Conner (١٩٨٢) و Marzadori وآخرون (١٩٩١).

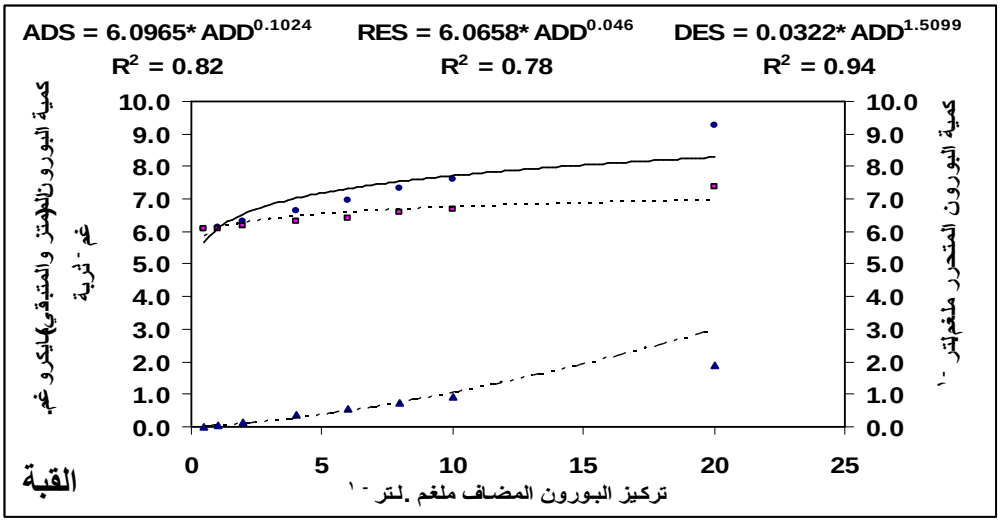
الجدول(١): الخصائص الكيميائية والفيزيائية لعينات ترب الدراسة

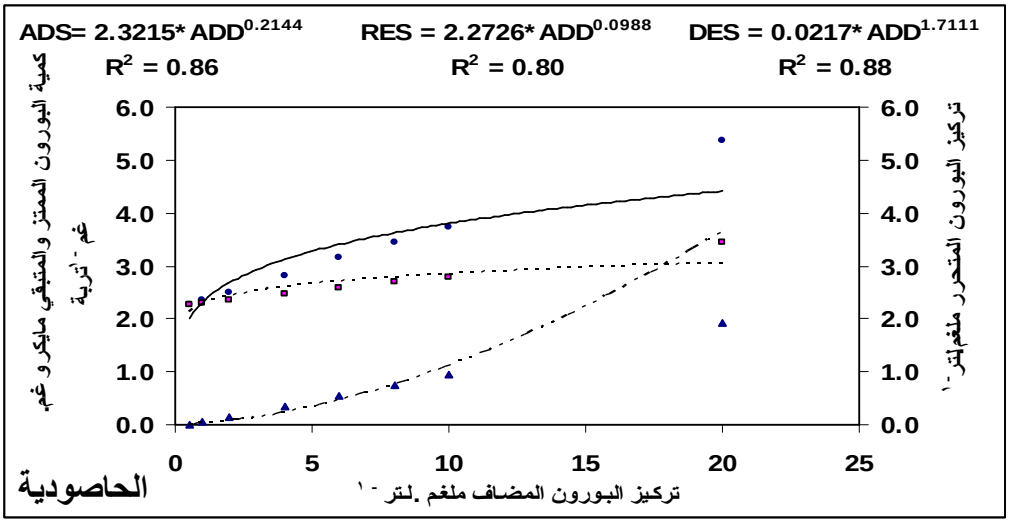
| الموقع | درجة التوصيل الكهربائي ($dS.m^{-1}$) | درجة تفاعل التربة | المادة العضوية غم.كغم$^{-1}$ | كاربونات الكالسيوم الكلية غم.كغم$^{-1}$ | مفصولات التربة غم. كغم$^{-1}$ | | | نسجة التربة | البورون الجاهز ملغم.كغم$^{-1}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | الرمل | الغرين | الطين | | |
| القبة | ١,١ | ٧,٦ | ٣,٢١ | ٢٧٢ | ٩٥ | ٣٣٧ | ٥٦٨ | C | ٦,١٠ |
| الحاصودية | ٠,٤ | ٧,٢ | ٩,٤٢ | ١٩٧ | ٤٠٩ | ٣٨٩ | ٢٠٢ | L | ٢,٣٣ |
| حاوي الواسطة | ٢,٦ | ٧,٦ | ١٠,٨٢ | ١٣٥ | ٢٧٦ | ٥٦٢ | ١٦٢ | SiL | ١٣,٢٦ |

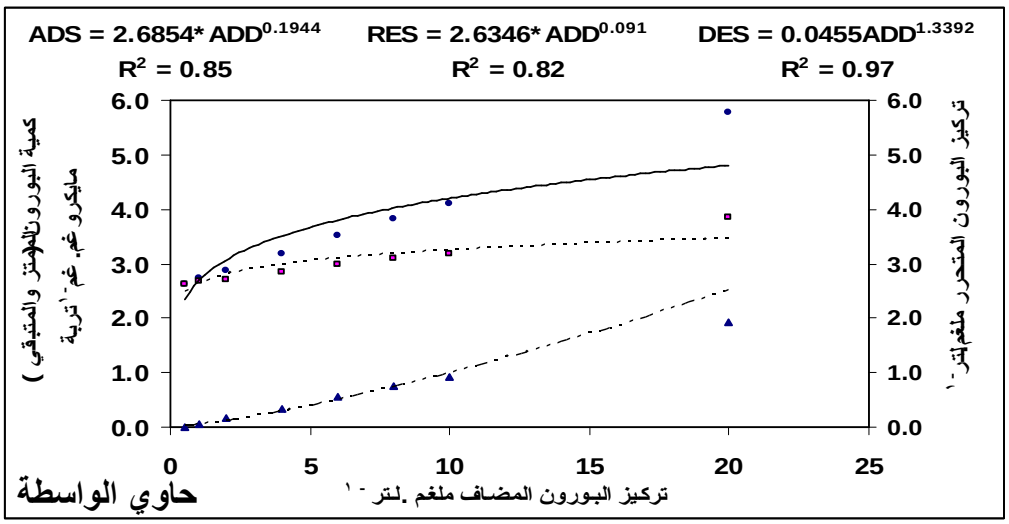
## النتائج والمناقشة

يلحظ من الشكل (١) أن البورون المتحرر كان أقل بكثير من الكمية الممتزة منه للمواقع الثلاثة المدروسة ، مما يقودنا إلى الاستنتاج بأن هذه الترب لها القابلية على الاحتفاظ بكميات معتبرة من البورون الممتز وبنسب متباينة اعتماداً على نوع التربة ، والتي ستكون فيما بعد عرضة للتحرر عند توافر الظروف المناسبة لها هذا من جانب ، ومن جانب أخر فأن هذه المنحنيات تكشف لنا بوضوح أن تفاعلات امتزاز البورون في هذه الترب هي تفاعلات غير عكسية (irreversible ) بالاعتماد على قيمة معيار(DI) الذي سنشير اليه لاحقاً، وان هذه الترب تعاني من ظاهرة عدم استرداد الكميات الممتزة من البورون ، والتي يطلق عليها ظاهرة تخلف البورون (Hystersis) . أن النتائج التي حصلنا عليها تتفق مع ما حصل عليه عدد من الباحثين في دراسة ظاهرة التخلف وتحرر البورون (Elrashidi و O'Connor، ١٩٨٢ و Bloesch وآخرون، ١٩٨٧ و العلوان ،١٩٨٩ والفلاحي، ٢٠٠٠) . وقد تم التعبير عن هذه الظاهرة بيانياً في الشكل (١) ، والذي يبين لنا بوضوح زيادة حجم التخلف للبورون بزيادة التركيز المضاف . وقد يعزى هذا التثبيت لأحد أمرين إما أن زيادة تثبيت البورون بين صفائح المعادن الطينية بسبب ضغط التركيز العالي ، أو بسبب الترسيب أو الامتزاز مع كاربونات الكالسيوم لتنافسه على مواقع الامتزاز مع المواقع الأخرى وقد فسر Bigger و Fireman (١٩٦٠) هذه العملية بالترسيب الكيميائي للبورون مع الايونات الموجبة الموجودة على سطح الامتزاز ، والذي يزداد مع زيادة تركيز البورون في المحلول ، وان هذه المركبات لاتذوب أثناء تحرر البورون. أما Hingston (١٩٦٤) فقد وضح سبب ذلك ، وأشار إلى ما يسمى بالأشكال الأيونية للبورون متعددة النواة ، والتي تعرقل عملية تحرره إلى الطور السائل للتربة ، وقد أشار Prasad وآخرون (١٩٩٧) ، إلى أن تفاعلات الامتزاز وتحرر الأيونات في الترب يتأثر بدرجة كبيرة بصفات التربة الكيميائية والفيزيائية ، كذلك فأن النتائج التي حصلنا عليها تتفق مع ما حصل عليه Elrashidi و O'Connor (١٩٨٢) وكذلك الفلاحي (٢٠٠٠) الذي درس ظاهرة تخلف البورون لأربعة عشر تربة من وسط العراق وجنوبه .

توضح الأشكال ٢ و ٣ و ٤ أن تحرر البورون يزداد بزيادة الكمية المتبقية على السطح أو الممتزة ، وإذا ما حاولنا ربط العلاقة بين قيم (تركيز البورون المتحرر/تركيز البورون المتبقي على السطح

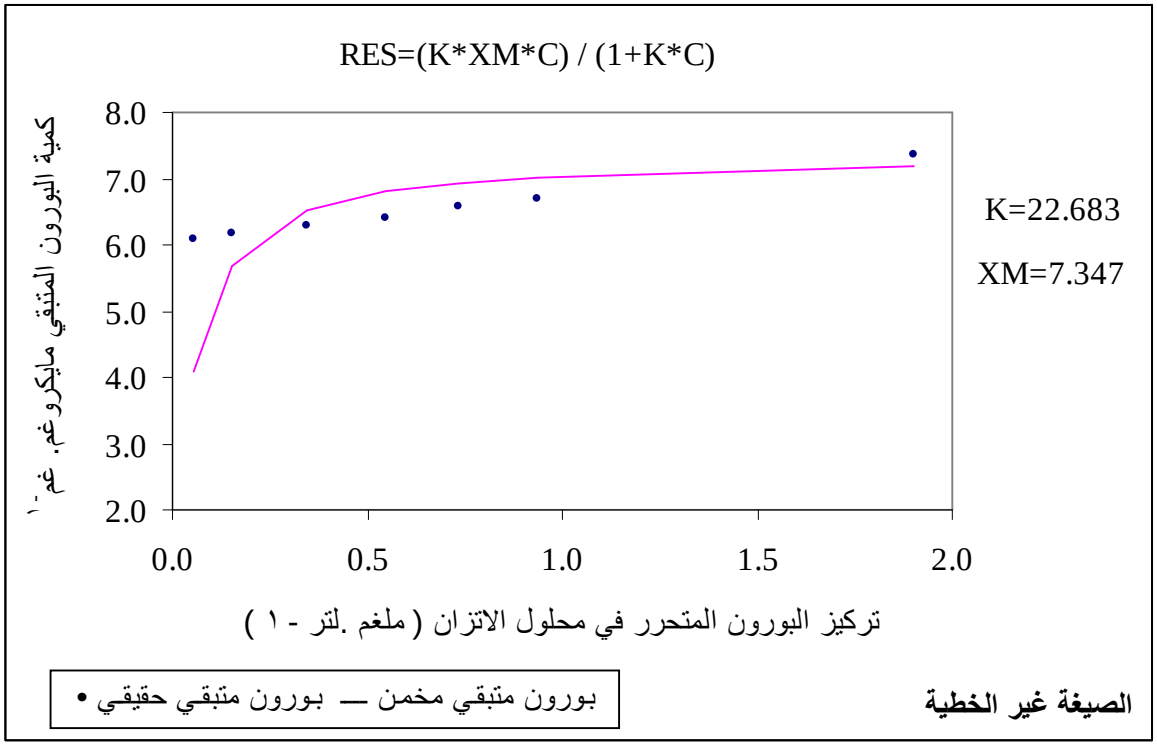


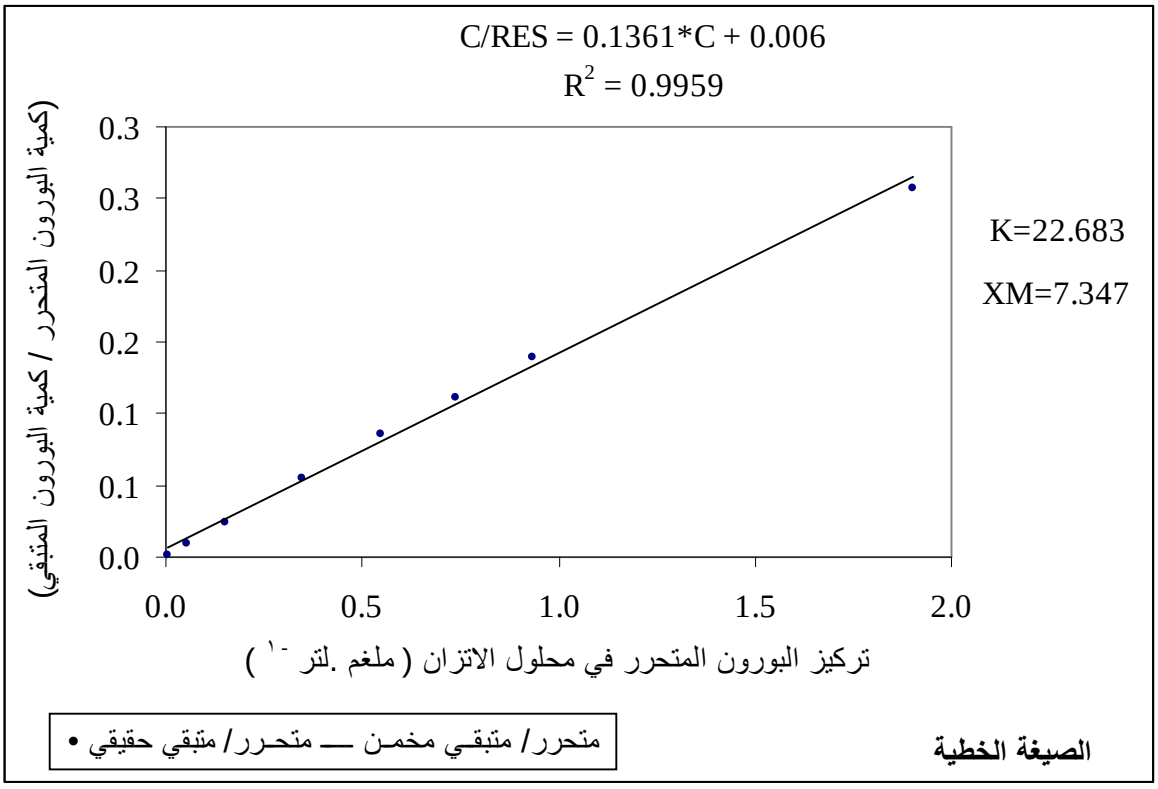



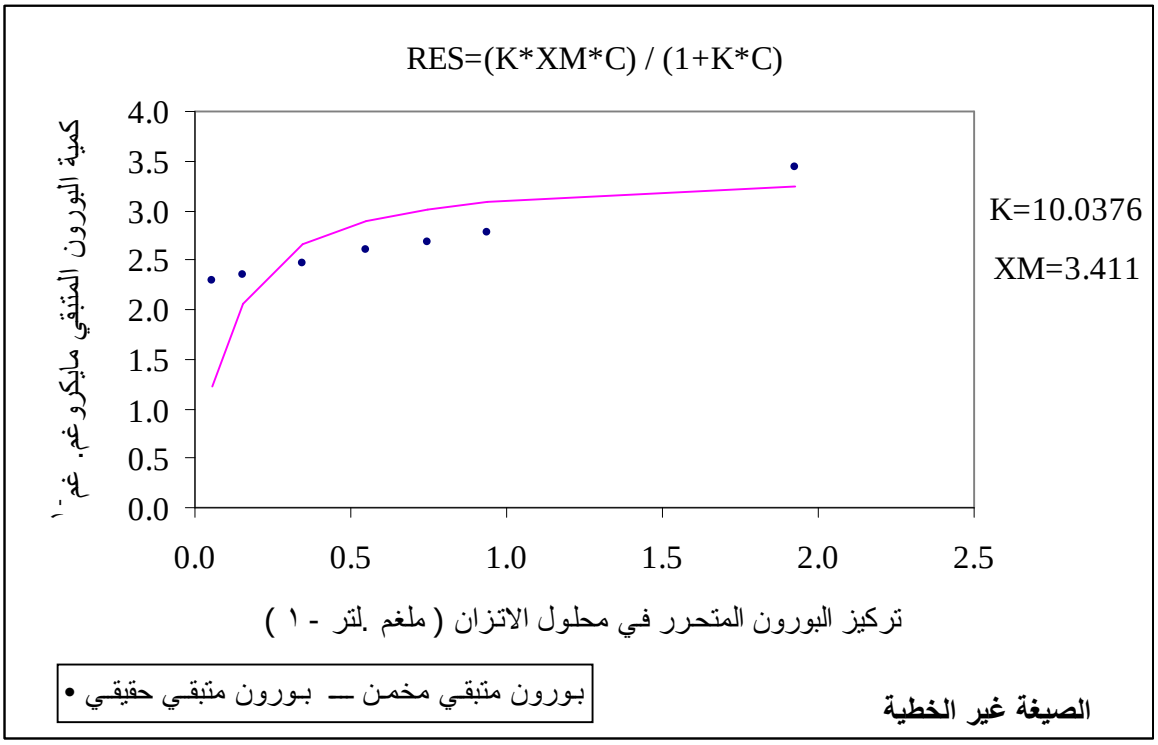

بورون متحرر حقيقي ▲ بورون متبقي حقيقي ■ بورون ممتز حقيقي ♦
بورون متحرر مخمن - .. - بورون متبقي مخمن ..... بورون ممتز مخمن –

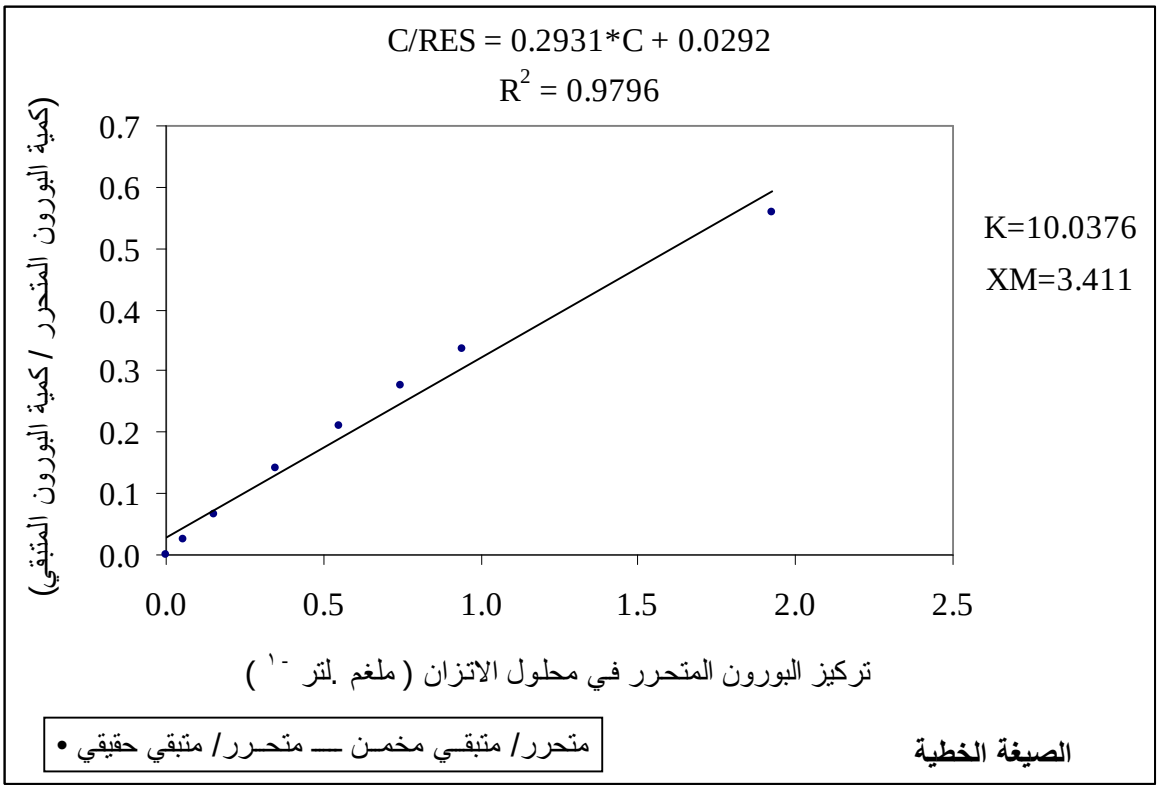
الشكل (١): ظاهرة التخلف في تفاعلات الامتزاز وعكس الامتزاز للبورون عند حالة الاتزان


RES=(K*XM*C) / (1+K*C)
كمية البورون المتبقي مايكروغم. غم-١
8.0
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
2.0
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
K=22.683
XM=7.347
تركيز البورون المتحرر في محلول الاتزان ( ملغم .لتر - ١ )
بورون متبقي مخمن ـــ بورون متبقي حقيقي •
الصيغة غير الخطية

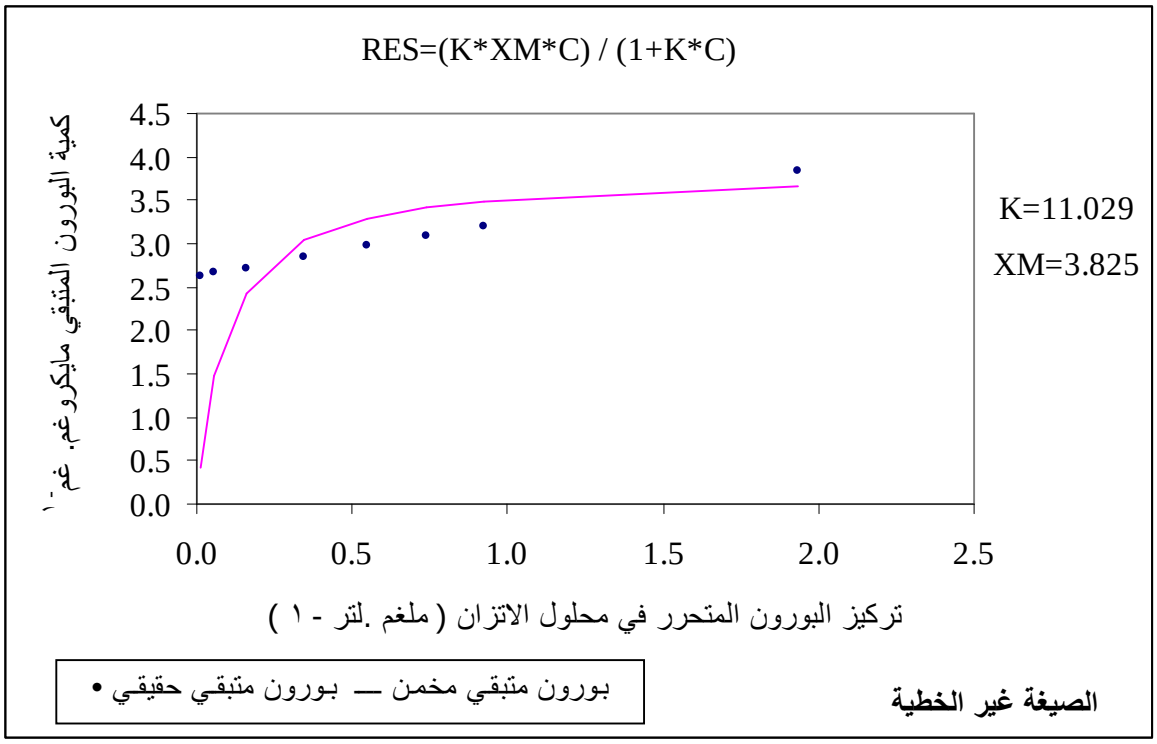

C/RES = 0.1361*C + 0.006
R2 = 0.9959
(كمية البورون المتحرر / كمية البورون المتبقي)
0.3
0.3
0.2
0.2
0.1
0.1
0.0
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
K=22.683
XM=7.347
تركيز البورون المتحرر في محلول الاتزان ( ملغم .لتر -١ )
متحرر/ متبقي مخمن ـــ متحرر/ متبقي حقيقي •
الصيغة الخطية

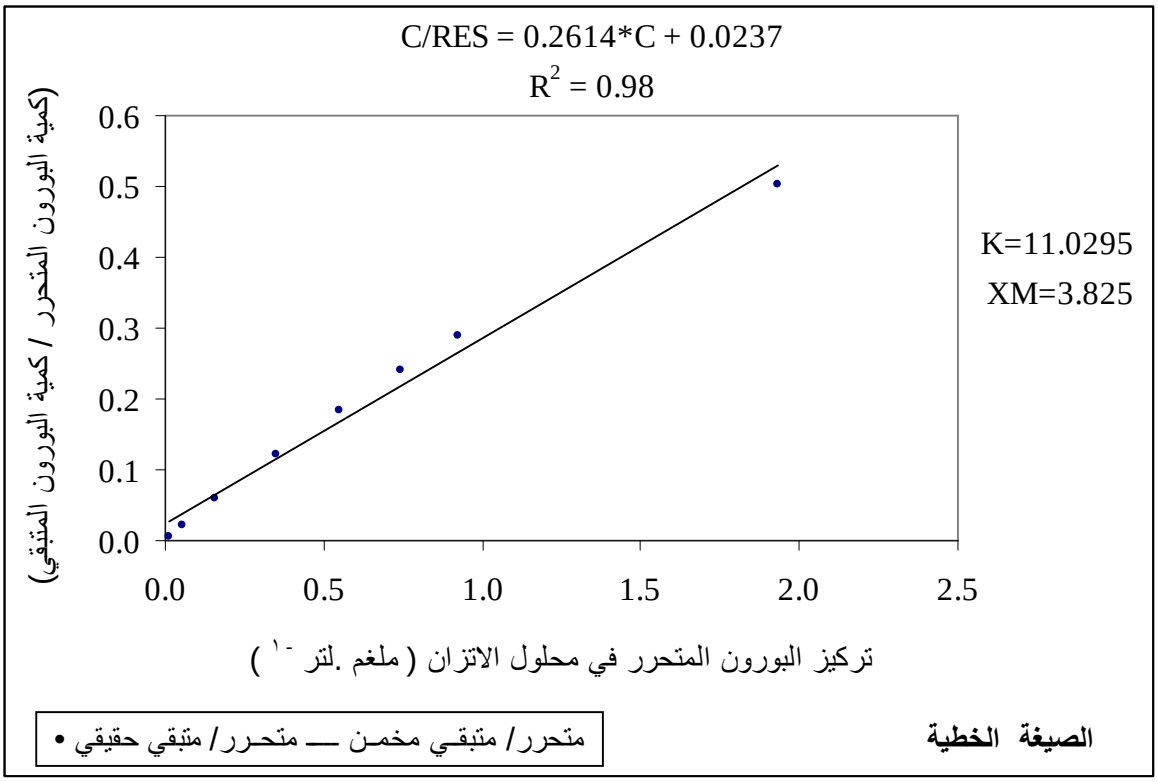
الشكل(٢): منحنيات عكس الامتزاز للبورون وفق معادلة لانكماير -١- عند حالة الاتزان لتربة القبة



الشكل(٣): منحنيات عكس الامتزاز للبورون وفق معادلة لانكماير-١- عند حالة الاتزان لتربة الحاصودية



الشكل(٤): منحنيات عكس الامتزاز للبورون وفق معادلة لانكماير-١- عند حالة الاتزان لتربة حاوي الواسطة

مقابل قيم تركيز البورون المتحرر) يلحظ أنه قد تم الحصول على علاقة خطية وفق هذه المعادلة وبمعامل تحديد عالٍ للترب الثلاث، مما يقودنا إلى الاستنتاج بإمكانية استخدام معادلة لانكماير ذات السطح الواحد لوصف تحرر البورون الممتز ، وهذا يتفق مع ما حصل عليه كل من Hatcher و Bower (١٩٥٨) والعلوان (١٩٨٩) وGoldberg وForster (١٩٩١) والفلاحي (٢٠٠٠) بإمكانية استخدام معادلة لانكماير لوصف تحرر البورون الممتز من ترب كلسيه. ويلحظ من الجدول (٢) أن طاقة الربط للبورون المتحرر وفق معادلة لانكماير ذات السطح الواحد تراوحت من ١٠,٠٣٧ إلى ٦٨٣, ٢٢ لتر . ملغم $B^{-1}$ بينما تراوحت طاقة الربط للبورون الممتز للترب نفسها من ٠.٨٤٣ إلى ٠٦٩ ,٣ لتر . ملغم$B^{-1}$ (جدول٣)، حيث كلما زادت طاقة الربط قلت جاهزية البورون وبذلك نرى ان الطاقة اللازمة لتحرر البورون تعادل حوالي ثلاث مرات بقدر طاقة الامتزاز مما يجعله صعب التحرر وهذا يتفق مع دليل التحرر(DI).

الجدول (٢): قيم ثوابت معادلة لانكماير ذات السطح الواحد ومعامل التحديد ($R^2$) تحرر البورون الممتز في بعض عينات ترب الدراسة

| الموقع | التحرر الأعظم xm ملغم B . كغم$^{-1}$ | طاقة الربط (K) لتر. ملغم $B^{-1}$ | معامل التحديد الإحصائي ($R^2$) |
|---|---|---|---|
| القبة | ٧ ,٣٤٧ | ٢٢ , ٦٨٣ | ٠ , ٩٩٦ ** |
| الحاصودية | ٣ ,٤١١ | ١٠ , ٠٣٧ | ٠ , ٩٧٩ ** |
| حاوي الواسطة | ٣, ٨٢٥ | ١١ , ٠٣٠ | ٠ , ٩٨٠ ** |

الجدول (٣): قيم ثوابت معادلة لانكماير ذات السطح الواحد ومعامل التحديد ($R^2$) لامتزاز البورون في بعض عينات ترب الدراسة

| الموقع | الأمتزاز الأعظم xm ملغم B . كغم$^{-1}$ | طاقة الربط(K) لتر. ملغم $B^{-1}$ | معامل التحديد الإحصائي($R^2$) |
|---|---|---|---|
| القبة | ٨ ,٧٥٦ | ٣ , ٠٦٩ | ٠ , ٨٢٠ ** |
| الحاصودية | ٥ ,٣٢٧ | ٠ , ٨٤٣ | ٠ , ٩٢٠ ** |
| حاوي الواسطة | ٥, ٣٩٣ | ١ , ٣٣٠ | ٠ , ٨٩٠ ** |

وقد استخدم معيار (DI) للتعبير كمياً عن قابلية الترب لتثبيت الأيون والاحتفاظ به ، فإذا كان قيمة هذا المعيار أكبر من (١) ، فإن هذا يعني أن تفاعلات الإمتزاز غير عكسية ، أما إذا كان قيمة هذا المعيار أقل من (١) فإن التفاعلات تكون عكسية (Mazadori و آخرون ، ١٩٩١) ؛ إذ تم حساب هذا المعيار بقسمة ميل معادلة لانكماير ذات السطح الواحد لعملية عكس الإمتزاز على ميلها لعملية الإمتزاز ، وهذا ما تم عرضه في الجدول (٤) إذ توضح النتائج أن قيمة هذا المعيار تراوحت من ١.٣٢ في موقع الحاصودية إلى ٣.٦٦ في موقع القبة وبمعدل عام للترب الثلاث ٢.٢٩ مما يعني أن عملية الإمتزاز لهذه الترب هي تفاعلات غير عكسية ، ولها القدرة العالية على الاحتفاظ بالبورون المضاف أي أنها تمتاز بظاهرة التخلف. إن النتائج التي حصلنا عليها تتفق مع ما حصل عليه ألفلاحي (٢٠٠٠) في دراسته لهذا المعيار والذي تراوحت قيمته١.٢٥ و ٤.٥٦ وكمعدل عام لأربع عشرة تربة ٢.٠٦ وعلى ضوء النتائج المبينة في الجدول (٤) تُعد تربة موقع القبة أعلى الترب بظاهرة التخلف.

الجدول (٤): معيار عكس الإمتزاز (DI) حسب معادلة لانكماير ذات السطح الواحد لأمتزاز وعكس امتزاز البورون في بعض عينات الترب

| المواقع | ميل معادلة لانكماير | ميل معادلة لانكماير | معيار عكس الإمتزاز |
|---|---|---|---|

| | (عكس الإمتزاز) | (الإمتزاز) | (DI) |
|---|---|---|---|
| القبة | ٠.١٣٦١ | ٠.٠٣٧٢ | ٣.٦٦ |
| الحاصودية | ٠.٢٩٣١ | ٠.٢٢٢٦ | ١.٣٢ |
| حاوي الواسطة | ٠.٢٦١٤ | ٠,١٣٩٢ | ١,٨٨ |

DI – معيار عكس الإمتزاز وناتج من قسمة ميل معادلة لانكماير لعكس الإمتزاز / ميل معادلة لانكماير لعملية الإمتزاز.

## BORON DESORPTION IN SOME CALCAREOUS SOILS OF NINEVEH GOVERNORATE / NORTH OF IRAQ

M.A.J.Al-Obaidi A.Y.A.kashmola
Soil Dept., College of Agric. and Forestry, Univ. of Mosul, Iraq

## ABSTRACT

The investigation was conducted to study the behavior of boron desorption in three calcareous soils, classified as calciorthid. The experiment of boron sorption was conducted by using a different concentrations (0,0.5,1,2,4,6,8,10,20) mg $B.L^{-1}$ (as boric acid) at 298ْ k while desorption experiment was conducted from adsorbed soils by using (0.01) M $CaCl_2$ at (289 ْ k ) in order to study of boron hystersis. Langmuir model was used to describe capability of boron adsorption / desorption then the desorption index was calculated. Obtained results showed that boron adsorption energy was (0.843-0.069) L. $mg^{-1}$ while boron desorption energy was ( 10.037-22.683) L. $mg^{-1}$, while the boron desorption index was ( 1.32 - 3.66) for this reason the boron adsorption was not reversible.

### المصادر

العلوان ، عبد السلام غضبان مكي (١٩٨٩). السلوك الكيميائي للبورون في بعض ترب جنوب العراق. رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة.

ألفلاحي ، أحمد عدنان (٢٠٠٠). حركيات البورون في الترب الملحية العراقية قبل وبعد الغسل. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

Biggar, J.W. and M. Fireman (1960). Boron adsorption and release by soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 24: 115-120.

Bloesch, P.M., L.C. Bell and J.D. Hughes (1987). Adsorption and desorption of boron by goethite. Aust .J. Soil Res., 25:377-390.

Curtin, D., J. Ryan and R.A. Chaudhary (1980). Manganese adsorption and desorption in calcareous Lebanese soils. Soil Sci. Soc. Am. J., 44: 947-950.

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

Goldberg, S. and H.S. Forster (1991). Boron sorption on calcareous soils and reference calcites. Soil Sci., 152: 304-310.

Griffin, R.A. and R.G. Burau (1974). Kinetic and equilibrium studies of boron desorption from soil. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 38: 892-897.

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

Hatcher, J.T., C.A. Bower (1958). Equilibrium and dynamics of boron adsorption by soils. Soil Sci., 58: 319-323.

Hingston, F.J. (1964). Reactions between boron and clays. Aust. J. Soil Res., 2: 83-95.

Keren, R., F.T. Bingham and J.D. Rhoades (1985). Plant uptake of boron as affected by boron distribution between liquid and solids phases in soil. Soil Sci. Soc. Am. J., 49: 297-302.

Keren, R. and R.G. Gast (1981). Effects of wetting and drying and exchangeable action on boron adsorption and release by montmorillonite. Soil Sci. Soc. Am. J., 45: 478-482.

Klute, A. (1986). Method of soil analysis. Part (1) 2nd Monograph Soil Sci. Soc. Agronomy No. 9, Madison, USA.

Marzadori, C., A. l. Vittori, C. Ciavatta and P. Sequi (1991). Soil organic matter influence on adsorption and desorption of boron. Soil Sci. Soc. Am. J., 55: 1582-1585.

Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Kenney (1982). Methods of soil analysis. Part (2) Agronomy No. 9, Madison, USA.

Prasad, R., D. Gowrisankar and I.M. Shukia (1997). Adsorption and desorption of zinc in soils. Agrochemica, V.XLI (6): 241-246

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