# امتزاز الفسفور في ترب كلسية مختلفة الصفات

عبد القادر عبش سباك الحديدي
قسم علوم التربة والمياه / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل – العراق

## الخلاصة

دُرس امتزاز الفسفور في ثلاث ترب من محافظة نينوى (حمام العليل ، الكسك وغابات الموصل) واستعملت معادلات لانكماير ذات السطح الواحد وذات السطحين ومعادلة فرندلخ في وصف عملية الامتزاز. واظهرت النتائج تفوق تربة الكسك على باقي الترب في قيم الامتزاز الاعظم ، اما بالنسبة لوصف عملية الامتزاز فقد تفوقت معادلة لانكماير ذات السطحين مشيرة الى ان هذه الترب تمتلك سعة امتزاز عالية وقد تميز السطح الثاني بسعة امتزاز عالية وطاقة ربط واطئة بينما امتاز السطح الاول بسعة امتزاز واطئة وطاقة ربط عالية .

## المقدمة

تعرف ظاهرة الامتزاز بانها تفاعل فيزيوكيميائي بوساطته تصبح ايونات الفوسفات مرتبطة مع السطوح الخارجية والداخلية لدقائق التربة وبذلك تصبح اقل جاهزية للنبات وتقل الاستفادة منها (Robbins وآخرون ، 1999) . وبما ان محتوى الترب الكلسية في شمال العراق وخصوصاً نينوى تمتاز بمحتوى عالٍ من الكاربونات لذا فان الاسمدة الفوسفاتية عند اضافتها الى التربة تكون عرضة لتفاعلات الترسيب والتثبيت حيث يتحول الفسفور من الشكل الجاهز الى غير الجاهز وهذا يؤدي الى عدم الاستفادة من الفسفور بصورة كاملة بسب ضياعه وخسارته (العبدلي ، 2005) وقد بين العديد من الباحثين ومنهم (علي ، 1997 والعبيدي وقبع ، 2003) ان معظم الاسمدة الفوسفاتية المضافة الى التربة ولاسيما الكلسية تكون في البداية مركبات فوسفات الكالسيوم شبه المستقرة ويمكن للنبات الاستفادة منها الى ان تتحول مع مرور الزمن اشكال اقل ذوباناً واكثر استقراراً يصعب على النبات الاستفادة منها وان الزمن اللازم للوصول الى حالة الاتزان بين الفسفور المضاف والتربة يختلف باختلاف الظروف المحيطة ، وتؤثر ظاهرة الامتزاز في جاهزية الفسفور وذلك من خلال خفض تركيزه في محلول التربة ومن ثم يتوقع الانخفاض في معدل الانتشار للفسفور وهذا ما اشار اليه (Lindsay ، 1979 والسليفاني ، 1993 واميدي ، 2000) ، وعند اضافة الاسمدة الفوسفاتية للتربة فان قسماً من الفوسفات سوف يتم تثبيتها والقسم الاخر سوف يتم ترسيبها بصورة غير جاهزة لنمو النبات نتيجة التفاعل بين الاسمدة والتربة ولقد تمت دراسة تفاعلات الاسمدة الفوسفاتية مع التربة من قبل العديد من الباحثين متضمنة تفاعل الفسفور مع كل من اكاسيد الحديد والالمنيوم لتكوين رواسب لمركبات قليلة الذوبان وكذلك مع الكالسيوم لتكوين فوسفات الكالسيوم في الترب الكلسية ( Holford واخرون ، 1974) وقد اشارت الدراسات الى ان معظم الطرق التقليدية في قياس جاهزية الفسفور لم تعد كافية (Barrow ، 1978) لذا بات من الضروري التحول نحو المفاهيم الثرموديناميكية والحركية لتكون قادرة على اعطاء تصور شامل وواسع لعملية الامتزاز والتحرر من التربة ، لذلك يجب استخدام الجوانب التطبيقية مثال ذلك خواص التربة المتحكمة في قدرتها لامتزاز الفسفور، ويمكن التعبير عن امتزاز الفسفور في التربة عن طريق اولاً تلخيص البيانات العديدة لقيم الامتزاز من خلال استخدام عوامل يطلق عليها ثوابت المعادلات ذات العلاقة بالخواص الامتزازية للتربة وثانياً الوصول الى تصور افضل حول عملية الامتزاز (Robbins وآخرون ، 1999) ومن ثم رسم المنحنيات التي تستند الى بعض النماذج الفيزيائية لتمثل امتزاز المحاليل الايونية على السطوح المشحونة وعليه يمكن وصف الامتزاز بانه عملية فيزيوكيميائية نتيجة لقوى الربط بين سطوح دقائق التربة وجزيئات المادة الممتزة. وبذلك يهدف البحث الى استخدام المدخل الثرموديناميكي من اجل الوصول الى توصيف رياضي لعملية الامتزاز مع حساب طاقة الربط لاسطح التفاعل وكذلك حساب السعة التنظيمية ومعامل التجهيز لتحديد دليل جاهزية الفسفور في التربة وفق معادلة لانكماير الاولى.

**مواد وطرائق البحث**

**تم اختيار ثلاث مواقع مختلفة في محافظة نينوى على اساس التباين في محتواها من المادة العضوية والكلس والطين وهي (حمام العليل ، الكسك وغابات الموصل) . قدرت بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية والواردة في الجدول (1) بحسب الطرائق الواردة في (Page وآخرون ، 1982) . اما امتزاز الفسفور فقد تم تقديره باخذ (5) غم تربة واضيف لها (50) مل من محلول فوسفات احادي البوتاسيوم $KH_2PO_4$ بالتراكيز القياسية التالية (صفر ، 2.5 ، 5 ، 10 ، 20 ، 40 ، 60 ، 80) مايكروغرام فسفور لكل مل. رجت المعلقات وتركت لغرض الاتزان ثم قدر الفسفور في الراشح حسب طريقة (Riley و Murphy ، 1962) تم حساب كمية الفسفور الممتزة بطرح كمية الفسفور في محاليل الاتزان من الكمية المضافة ثم وصفت باستخدام معادلات الامتزاز الآتية :**

**1- معادلة لانكماير ذات السطح الواحد : والتي تنص صيغتها الخطية على الاتي :**

$$C / X = 1 / kXm + C / X m \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

**إذ ان :**

- **X = كمية الفسفور الممتز بوحدات مايكروغرام فسفور . غم$^{-1}$ تربة**
- **C = تركيز الفسفور في محلول الاتزان بوحدات مايكروغرام فسفور . مل$^{-1}$ تربة**
- **Xm = سعة الامتزاز الاعظم بوحدات مايكروغرام فسفور . غم$^{-1}$ تربة**

**2- معادلة لانكماير ذات السطحين :**

$$X = K_1 Xm_1 C / 1 + K_1 C + K_2 Xm_2 C / 1 + K_2 C \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

**إذ ان :**

- **الارقام (1 و 2) تمثل السطح الاول والثاني للامتزاز .**
- **$K_1, Xm_1$ = ثوابت خاصة يعبران عن طاقة الربط العالية (سعة الامتزاز وطاقة الربط) على التوالي .**
- **$K_2, Xm_2$ = ثوابت خاصة يعبران عن طاقة الربط الواطئة (سعة الامتزاز وطاقة الربط) على التوالي .**
- **C = تركيز الفسفور في محلول الاتزان بوحدات مايكروغرام فسفور. مل$^{-1}$**

**3- معادلة فرندلخ : والتي تنص صيغتها الخطية على الاتي :**

$$Log X = Log K + b Log C \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

**إذ ان :**

- **X = كمية الفسفور الممتزة بوحدات مايكروغرام فسفور . غم$^{-1}$ تربة**
- **C = تركيز الفسفور في محلول الاتزان بوحدات مايكروغرام فسفور . مل$^{-1}$**

- **K = ثابت تجريبي له علاقة بطاقة الربط .**
- **b = ثابت تجريبي وتكون قيمته دائماً اقل من واحد .**

**الحسابات :**

**1- تم استخراج قيم ثوابت الامتزاز باستخدام طريقة تحليل الانحدار الخطي لمعادلة لانكماير ذات السطح الواحد ومعادلة فرندلخ فيما استخرجت ثوابت معادلة لانكماير ذات السطحين باستعمال تحليل الانحدار غير الخطي باستعمال طريقة اقل فرق للمربعات الصغرى حسب (Holfford ، 1982) .**

**2- تم حساب السعة التنظيمية للفسفور (MBC) من قيم ثوابت معادلة لانكماير ذات السطحين وكالآتي:**

$$MBC=(K_1\,Xm_1+K_2\,Xm_2)$$

**3- تم حساب السعة التنظيمية للفسفور عند حالة الاتزان حسب المعادلة التالية :**

$$EBC=\frac{K_1 Xm_1}{(1+K_1C)^2}+\frac{K_2 Xm_2}{(1+K_2C)^2}$$

**4- تم حساب معامل التجهيز الغذائي للفسفور SP اعتماداً على معادلة (Copeland وKhasawneh ، 1973) بالاعتماد على معادلة لانكماير ذات السطح الواحد وكالآتي:**

$$q=(K_1\times C)/(K_2+C)$$

**إذ ان :**

- **q = كمية الفسفور الممتز .**
- **c = تركيز الفسفور في محلول التربة .**
- **$K_1$ = قيمة الامتزاز الاعظم .**
- **$K_2$ = قيمة مقلوب قوة الربط لايون الفوسفات**

**وبعد أخذ المشتقة الأولى للمعادلة أعلاه وللحصول على السعة التنظيمية من خلال تبسيط المعادلة واختصارها فان قيمة معامل التجهيز ستكون وفق المعادلة التالية:**

$$SP=\sqrt{(c*q)}\sqrt{(K_1*K_2)}$$

**تم استخدام برنامج حاسوبي لهذا الغرض (سرحان ، 2000)**

جدول (1) : بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للترب المدروسة

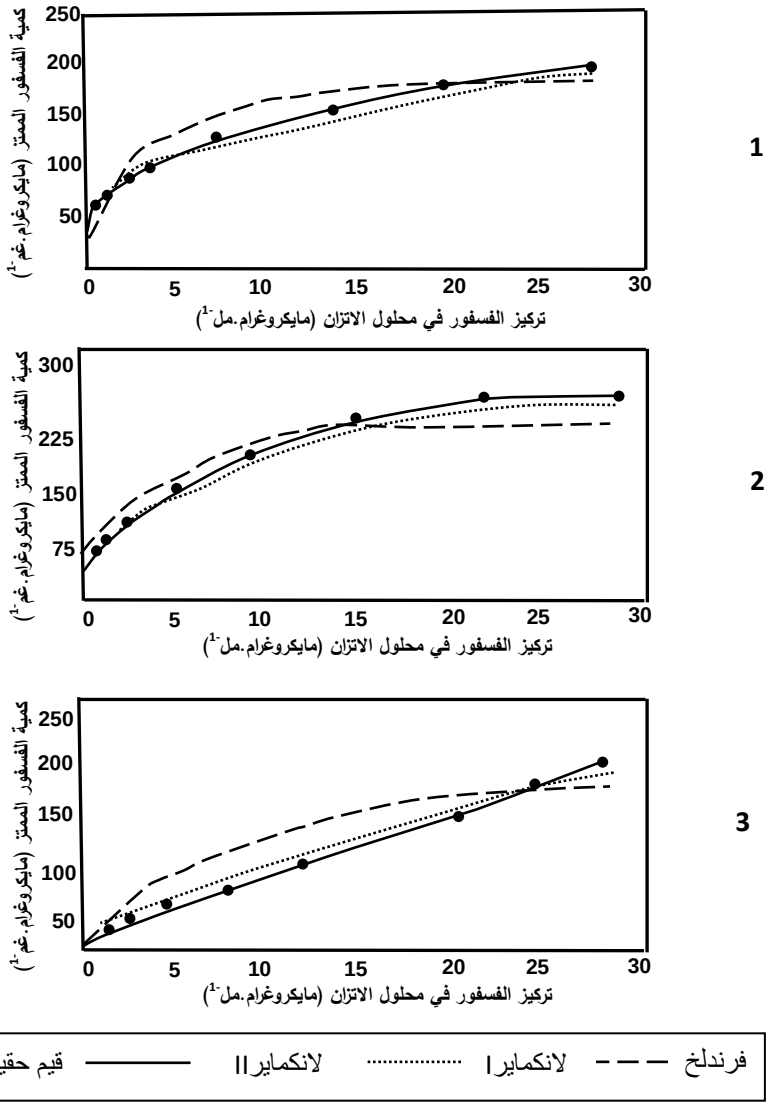
| الصفة | الموقع | | |
|---|---|---|---|
| | حمام العليل | الكسك | غابات الموصل |
| درجة التفاعل | 7.3 | 7.6 | 7.1 |
| التوصيل الكهربائي (ديسيسمينز . م$^{-1}$) | 0.8 | 1.2 | 0.8 |
| السعة التبادلية للايونات الموجبة (سنتيمول . كغم$^{-1}$) | 32 | 35 | 24 |
| المادة العضوية (غم. كغم$^{-1}$) | 14 | 12 | 32 |
| الكلس الكلي (غم. كغم$^{-1}$) | 265 | 298 | 155 |
| الفسفور الجاهز (ملغم . كغم$^{-1}$) | 10 | 9.5 | 12 |
| الطين (غم. كغم$^{-1}$) | 386 | 499 | 339 |
| الغرين (غم. كغم$^{-1}$) | 487 | 351 | 560 |
| الرمل (غم. كغم$^{-1}$) | 127 | 150 | 101 |
| النسجة | مزيجية طينية غرينية | طينية | مزيجية طينية غرينية |

النتائج والمناقشة

تشير النتائج المبينة في الشكل (1) الى ان كمية الفسفور الممتزة اختلفت حسب اختلاف تركيز الفسفور الابتدائي المضاف وخصائص الترب قيد الدراسة وبشكل عام فان كمية الفسفور الممتزة ازدادت مع كمية الفسفور المضاف وكان للتباين في خصائص الترب اثر واضح في تحديد الكمية الممتزة على السطح وعلى الفسفور المتبقي في محلول الاتزان إذ اظهرت النتائج تفوق تربة الكسك بالمقارنة مع تربة الغابات وحمام العليل وقد يعزى السبب الى نسجة تربة الكسك (الطينية) والتي تمتز كمية اكبر من الفسفور مقارنة مع نسجة تربة الغابات وحمام العليل (المزيجية الطينية الغرينية) جدول (1) ، كما ان اختلاف الاشكال يعكس وبوضوح تباين خصائص الترب الفيزوكيميائية واثرها في مسار وخواص الامتزاز .

وبهدف دراسة امتزاز الفسفور في عينات الترب قيد الدراسة تمت مقارنة المعادلات الخاصة بالامتزاز وهي معادلة لانكماير ذات السطح الواحد وذات السطحين ومعادلة فرندلخ ، وعند المقارنة بين المعادلات السابقة من خلال معامل الارتباط والخطأ القياسي نلاحظ تفوق معادلة لانكماير ذات السطحين في اعطاء افضل وصف لامتزاز الفسفور وذلك باعطائها اقل خطأ قياسي واعلى معامل ارتباط وهذا يتفق مع نتائج (العبدلي ، 2005) وامكن استخراج المعايير الخاصة ازاء كل معادلة كما مبين في الجدول (3) والتي يتضح فيها انخفاض قيم $Xm_1$ التي تمثل سعة الامتزاز عند السطح الاول مع ارتفاع قيمة $Xm_2$ التي تمثل سعة الامتزاز عند السطح الثاني ورافق ذلك ارتفاع قيمة $K_1$ التي تمثل طاقة الربط للسطح الاول ، وانخفاض في قيمة K2 التي تمثل طاقة الربط للسطح الثاني وقد يعود سبب ذلك الى ارتفاع نسبة الكلس وهذا يتفق ماتوصل اليه (السليفاني ، 1993) . واذا ما تم اخذ معيار النسبة بين ($Xm_1$ / Xmt) بوصفه مؤشر لنسبة تشبع السطح الاول بالفسفور اذ تراوحت هذه النسبة (4.5 ، 4 و 2.8) % لمواقع حمام العليل ، الغابات والكسك على التوالي الامر الذي يؤكد ان غالبية الامتزاز للفسفور المضاف يحصل عند السطح الثاني وعند الاخذ بنظر الاعتبار قيم الامتزاز الاعظم والذي يعبر عنه ($Xm = Xm_1 + Xm_2$) تبين بان الترب المدروسة اظهرت تبايناً فيما بينها بسعة الامتزاز الاعظم حيث تراوحت القيم (906، 792 ، 655) لمواقع الكسك ، الغابات وحمام العليل على التوالي وقد يعود السبب الى الاختلاف في الخواص الفيزيائية والكيميائية مثل النسجة والكلس وهذا يتفق مع ما حصل عليه (العبيدي وقبع ، 2003) من ان الترب العراقية تمتلك سعة امتزاز عالية للفسفور وبطاقة ربط منخفضة لارتفاع محتوى الكلس . يوضح الجدول (4) قيم السعة التنظيمية العظمى MBC وكذلك السعة التنظيمية عند الاتزان EBC ومعامل التجهيز SP ، إذ اظهرت النتائج وجود فروقات في قيم السعة التنظيمية عند الاتزان وقد يعود سبب ذلك

**الى الاختلاف في طبيعة الامتزاز للفسفور واختلاف كل من قيم الامتزاز الاعظم وطاقة الربط في**




شكل (1) العلاقة بين الفسفور الممتز وتركيز الفسفور في محلول الاتزان.

1- حمام العليل 2- الكسك 3- غابات الموصل

**مواقع الطاقة العالية والمنخفضة لاحظ الجدول (3) اما قيم معامل التجهيز فقد تراوحت (0.56 ، 0.38 و0.32) لمواقع الكسك، الغابات وحمام العليل على التوالي ونلاحظ تفوق تربة الكسك في قيم معامل التجهيز ويعود السبب الى ارتفاع كمية الفسفور الممتز وانخفاض في طاقة الربط لايون الفوسفات لاحظ جدول (3) . وهذا يعمل على سهولة التحرر لايون الفوسفات من سطوح الامتزاز الى محلول التربة مما يؤدي الى زيادة معدل الانتشار لعنصر الفسفور ووفرة اكثر لامتصاصه من قبل النبات (Ahmed وآخرون ، 1990) .**

جدول (2) :

قيم معامل الارتباط والخطأ القياسي للمعادلات المستخدمة في وصف امتزاز الفسفور

| الموقع | معادلة لانكماير ذات السطح الواحد | | معادلة لانكماير ذات السطحين | | معادلة فرندلخ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | R | SE | R | SE | R | SE |
| حمام العليل | 0.85 | 2.1 | 0.96 | 0.04 | 0.94 | 0.18 |
| الكسك | 0.88 | 2.8 | 0.98 | 0.02 | 0.92 | 0.23 |
| غابات الموصل | 0.84 | 3.1 | 0.96 | 0.06 | 0.93 | 0.16 |

جدول (3) :

ثوابت معادلات الامتزاز المطبقة في وصف عملية التفاعل الامتزازي

| الموقع | معادلة لانكماير ذات السطح الواحد | | معادلة لانكماير ذات السطحين | | | | | معادلة فرندلخ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | K | Xm | K1 | Xm1 | K2 | Xm2 | Xmt | A | B |
| حمام العليل | 0.10 | 230 | 5 | 30 | 0.02 | 625 | 655 | 36 | 0.65 |
| الكسك | 0.04 | 42 | 12 | 26 | 0.04 | 880 | 906 | 52 | 0.88 |
| غابات الموصل | 0.21 | 120 | 21 | 32 | 0.08 | 760 | 792 | 32 | 0.41 |

جدول (4) :

ثوابت معادلات الامتزاز المطبقة في وصف عملية التفاعل الامتزازي

| الموقع | السعة التنظيمية العظمى MBC | السعة التنظيمية للاتزان EBC | معدل التجهيز SP |
|---|---|---|---|
| حمام العليل | 162 | 108 | 0.32 |
| الكسك | 347 | 120 | 0.56 |
| غابات الموصل | 732 | 180 | 0.38 |

# PHOSPHORUS ADSORPTION IN CAICAREOUS SOIL OF DIFFERENT CHARACTERISTICS

**Abad Al-Kader A. Al-Hadede**
**Soil and Water Sci. Dept. Collage of Agric and Forestry**
**Mosul Univ - Iraq**

## Abstract

**The study was conducted to study phosphorous adsorption of three soils of Ninavah proviance (Hammam Al-Alil, Al-Kasik and Mosul forests). Langmuir I, Langmuir II and frieundlich equation was used in adsorption description. Result showed that the greatest adsorption values of Al-Kasik soil were greater than other soils, Langmuir II was greater in adsorption description referring that these soils of high adsorption capacity. The second surface of the soil were characterized with high adsorption capacity and low combining energy, while the first surface were characterized with low adsorption capacity and high combining energy.**

## المصادر

- السليفاني، سعيد إسماعيل عبو (1993). دراسة السلوك الفيزيوكيميائي لسمادي الاورثوفوسفات والبايروفوسفات. أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد.
- العبدلي ، رنا سعد الله عزيز (2005) . تفاعلات بعض الاسمدة الفوسفاتية في الترب الكلسية وتأثيرها في نمو نبات الحنطة . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل .
- العبيدي ، محمد علي جمال وعامرة علي قبع (2003) . امتزاز الفوسفات في بعض الترب العراقية . المجلة العراقية للعلوم الزراعية . مجلد (4) العدد (4) : 38-44 .
- اميدي ، بيار محمد سعيد (2000) . مؤشرات الجاهزية والمعايير الثرموديناميكية للامتزاز وانطلاق الفوسفات في الترب الكلسية . رسالة ماجستير . كلية الزراعة ، جامعة دهوك .
- سرحان ، إبراهيم خليل (2000). السعة التنظيمية للفسفور في التربة وعلاقتها بنمو محصول الحنطة في المنطقة الديمية. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.
- علي ، نور الدين شوقي (1997) ، التداخل بين مركبات الفسفور ونمو الجت في تربة كلسية ، اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة، جامعة بغداد .
- **Ahmed, A. Mehadi, W. Robert Tylor and I. James. (1990). Shuford predord prediction of fertilizer phosphate requirement using the langmuir adsorption maximum plant and soil. 122 : 267 – 270.**

- **Barrow, N.J. (1978). The description of phosphate adsorption curves. Soil Sci., 29: 447-462.**
- **Holford, I. C. R. (1982). The comparative significane and utility of frieundlich and langmuir parameters for characterizing sorption and plant availability of phosphate in soils. Aust. J. soil Res. 20: 233 – 242.**
- **Holford, I. C. R., R. W. M. Weddeddeburn and G.E.G. Mattingly. 1974. Langmuir tow-surface equation as model for phosphate adsorption by Soil. J. Soil. Sci. 25 : 245-255.**
- **Khasawaneh, F. E. and J. B. Copland (1973). Cotton root growth and uptake of nutrient Relation of phosphorus uptake to quantity intensity and buffering capacity soil sci. Am proc., 73 : 460 – 466.**
- **Lindsay, W.L. (1979). Chemical equilibrium in soils John Wiley New York. Chen J.H. and Barber S.A. (1990) Effect of liming and adding phosphate on predicated phosphorus uptake by wheat on acid soils of three orders soil. Sci. 150: 844-850.**
- **Murphy, T. and J. P. Riley (1962). A modifted single solution method for determimation of phosphate in natural water, Anal – chemistry Acta . 27 : 31 – 36.**
- **Page, A. L., H. Miller and D. R. Kenny (1982). Method of soil analysis part (2) Agronomy 9. Madison W. I.**
- **Robbins C. W., D. T. Westermann, and L. L. Freeborn (1999). Phosphorus Forms and extractability from three source subsoil S. S. S. A. J. 63. : 1717 – 1729.**