

Formatted: Left-to-right

Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: 12 pt

Formatted: Justify Low

Formatted: Left: 4.44 cm, Right: 4.44 cm, Top: 2.54 cm, Bottom: 7.62 cm, Header distance from edge: 1.5 cm, Footer distance from edge: 7 cm

Formatted: Font: 12 pt, Complex Script Font: 12 pt

Formatted: Font: 11 pt, Complex Script Font: 11 pt

Formatted: Complex Script Font: Arabic Transparent

Formatted: Font: 12 pt, Bold, Complex Script Font: Arabic Transparent, 12 pt, Bold

Formatted: Complex Script Font: Arabic Transparent

Formatted: Complex Script Font: Arabic Transparent

Formatted: Complex Script Font: Arabic Transparent

Formatted: Complex Script Font: Arabic Transparent

Formatted: Complex Script Font: Arabic Transparent

Formatted: Complex Script Font: Arabic Transparent

Formatted: Font: Bold, Complex Script Font: Arabic Transparent, Bold

Formatted: Complex Script Font: Arabic Transparent, Bold

Formatted: Complex Script Font: Arabic Transparent, (Complex) Arabic (Egypt)

Formatted: Complex Script Font: Arabic Transparent, (Complex) Arabic (Egypt)

Formatted: Complex Script Font: Arabic Transparent, (Complex) Arabic (Egypt)

Formatted: Complex Script Font: Arabic Transparent, (Complex) Arabic (Egypt)

Formatted: Complex Script Font: Arabic Transparent, (Complex) Arabic (Egypt)

Formatted: Complex Script Font: Arabic Transparent, (Complex) Arabic (Egypt)

Formatted: Complex Script Font: Arabic Transparent, (Complex) Arabic (Egypt)

Formatted: Complex Script Font: Arabic Transparent, (Complex) Arabic (Egypt)

Formatted: Complex Script Font: Arabic Transparent, (Complex) Arabic (Egypt)

Formatted: Complex Script Font: Arabic Transparent, (Complex) Arabic (Egypt)

Formatted: Complex Script Font: Arabic Transparent, (Complex) Arabic (Egypt)

Formatted: Complex Script Font: Arabic Transparent, (Complex) Arabic (Egypt)

STUDY THE EFFECT OF ZEOLITE ON CADMIUM ADSORPTION, LEAD, ZINC AND COPPER IN SOME SYRIAN SOILS

Shamsham, S. and Reem Nassra
Soils Science Dept., Faculty of Agriculture, Al-Baath University, Syria.

دراسة تأثير الزيوليت على ادمصاص ا لكاديوم والرصاص والزنك والنحاس في بعض أنواع الترب السورية

سمير شمشم وريم نصرا

قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الزراعة، جامعة البعث، سورية.

المخلص

أجريت الدراسة لمعرفة قدرة بعض المعادن الثقيلة على ادمصاص على مواقع ادمصاص في الترب المعاملة بالزيوليت وذلك بتطبيق هذه المعادن على نوعين من الترب السورية، تم جمعها من (ظهر القصر - تل شهوة) المختلفة بخواصها الكيميائية والمعدنية. بتطبيق خمسة تراكيز مختلفة (12.5 - 25 - 50 - 100 - 200) ملغ / لتر من المحاليل المتوازنة التي تحتوي العناصر الثقيلة التالية (Cu, Pb, Cd, Zn). يهدف البحث إلى تحديد قدرة بعض المعادن الثقيلة على المنافسة على ادمصاص على مواقع ادمصاص عند مستويات إضافة مختلفة منها في بعض أنواع الترب المدروسة، وهدف أيضاً إلى دراسة تأثير الزيوليت على ادمصاص المعادن المضافة. وقد بينت نتائج الدراسة أن الرصاص والنحاس يمتلكان أكبر قدرة على المنافسة على مواقع ادمصاص بكل الترب بينما الزنك والكاديوم كانا أقل قدرة على المنافسة على مواقع ادمصاص، وبالاعتماد على قيم معامل التوزيع (Kd) وكان ترتيب ادمصاص على النحو التالي: $Pb > Cu > Zn > Cd$ كما تبين أن إضافة الزيوليت إلى الترب يؤدي إلى زيادة ادمصاص هذه الترب للمعادن الثقيلة وتبين أيضاً عدم وجود فروق معنوية بين Z_1 و Z_2 .

الكلمات المفتاحية: ادمصاص، معامل التوزيع، سلاسل ادمصاص الانتقائي، الزيوليت.

المقدمة والدراسة المرجعية

توجد المعادن الثقيلة في التربة إما ذائبة في محلول التربة، أو قابلة للتبادل (في المكونات العضوية و اللاعضوية)، أو كمكونات هيكلية في البناء البلوري لمعادن التربة، أو كمركبات عديمة الذوبان بمكونات التربة الأخرى حيث يكون الشكلين الأولين مثيرين للاهتمام من قبل النباتات، بينما يتاح الشكلان الآخران في المدى الطويل (Aydinalp and Marinova, 2003). يعد ادمصاص (والذي يعرف بأنه تراكم المادة على السطح الفاصل بين سطح الطور الصلب وبين المحلول المائي)، من أكثر العمليات الكيميائية التي تضبط سلوك وإتاحة المعادن الثقيلة في التربة (Alloway, 1990; Sparks, 1995)، وهذه التفاعلات ليست مهمة فقط لضبط نشاط المعادن الثقيلة في محلول التربة، بل أيضاً لمنع تسرب هذه المعادن إلى المياه الجوفية (McBride et al., 1997; Salam & Helmke, 1998). تتشكل معقدات المعادن الثقيلة على سطح الطور الصلب عن طريق التفاعل بين مجموعة الهيدروكسيل التي تظهر من حافة طبقة السيليكا و سطح أكسيد المعدن، أو التفاعل بين أسطح تجاويف معادن الطين ومجموعة الكربوكسيل، أو من مجموعة الأمين و هيدروكسيل الفينول الذي يوجد على سطح الترب العضوية (Sposito, 1983). و كنتيجة لادمصاص ينخفض تركيز المعادن من محلول التربة بواسطة غرويات التربة. هناك العديد من الآليات والتفاعلات التي تشترك في ادمصاص المعادن تتضمن التبادل الأيوني، و ادمصاص النوعي وغير النوعي، كما يؤثر في ادمصاص نوعين من القوي، الفيزيائية (فاندر فالس والتبادل الأيوني الكهربائي الساكن)، وقوى كيميائية (معقدات داخلية) (Sparks, 1995). ويعتمد نوع التفاعل

Shamsham, S. and Reem Nassra

السائد على كمية وخصائص مواقع الطور الصلب وتركيز المعدن وكل الروابط القادرة على تشكيل معقدات عضوية ومعننية وعلى pH التربة وعلى الناقلية الكهربائية وعلى جهد الأكسدة والاختزال (Kiekens, 1983).

***الادمصاص غير النوعي:** ويعرف بالتبادل الكاتيوني، حيث تخضع المعادن لقوى كهربائية سالبة **تشكل** في النهاية معقدات خارجية تكون الأيونات في محلول التربة (كالمعادن الثقيلة)، في حالة توازن مع الأيونات المعاكسة لها بالشحنة والتي تعمل على معادلة غرويات التربة، وتبعاً لمبدأ التوازن الكهربائي يجب أن يتبع الأدمصاص غير النوعي بعملية عكس الأدمصاص (**Desadsorption**) من قبل المعادن المعاكسة لها بالشحنة (Harmsen & Vlek, 1985; Ji & Li, 1997). يعتمد الأدمصاص غير النوعي على تكافؤ العنصر ودرجة امهاته. تشترك كل من الغرويات العضوية وغير العضوية في الأدمصاص الكهربائي، ويعتمد الأدمصاص غير النوعي بشحنة المعدن الثقيل ولكن ليس بالضرورة بشحنة سطح التربة.

تزداد قوة جذب غرويات التربة للكاتيون بزيادة تكافؤه، وفي حال تساوي التكافؤ فيحدد قوة الجذب للأيونات على اساس نصف قطر ها المائي (Ji & Li, 1997). لاحظ الباحثون بأن تسلسل المعادن التي تملك نفس التكافؤ لا يتبع بالضبط الكهربائية السالبة، ويمكن أن يؤثر بالأدمصاص غير النوعي كل من شحنة السطح و pH التربة وتركيز الأيون والأنيونات المرافقة. (Silveira et al., 2003).

*** الأدمصاص النوعي :**

تتضمن قوى نوعية حيث تدمص الأيونات على سطح الغرويات لتشكل في النهاية جزيئات مستقرة بطاقة عالية (معقدات داخلية) (Sparks, 1995)، حيث يتشارك المعدن مع الأوكسجين أو مجموعات الهيدروكسيل الموجودة على سطح الأكاسيد وطبقات السيليكات، لكنها أيضاً من الأدمصاص غير النوعي (معقدات خارجية)، وضعيفة التأثير بالقوى الأيونية للمحلول (sparks, 1995). وتكون غالباً غير عكسية بسبب انتشار المعادن المدمصة داخل الجزيئات أحياناً، مما يعيق عملية عكس الأدمصاص (Barrow, 1985). أن معظم الكاتيونات التي تدمص بشكل نوعي تكون من المعادن الثقيلة، وذلك بسبب امتلاكها كمية كبيرة من الشحنات الكهربائية في النواة الذرية وبسبب حجمها الأيوني الصغير وقطبيتها العالية (Yu et al., 1997)، وبالتالي تكون قدرتها على التحور أعلى من المعادن القلوية والقلوية الترابية. إضافة إلى أن المعادن الثقيلة توجد ككاتيونات مميهة (MOH⁺) مما يساهم في نقصان الشحنة الكهربائية والطاقة للأيون فيسهل من اقترابه من سطح الأكسيد وحدثت عملية الأدمصاص (Yu et al., 1997). تختلف قدرة المعادن الثقيلة على الأدمصاص باختلاف عوامل عديدة منها (نصف القطر الأيوني، الوزن الذري، الكهرسلبية، ثابت التميؤ) كما في الجدول (1).

الجدول (1): يبين تسلسل المعادن الثقيلة حسب نصف القطر الأيوني والوزن الذري والكهرسلبية و ثابت التميؤ

Metal property	Metal affinity sequence
Ionic radii	Pb (1.21) > Cd (0.97) > Zn (0.74) > Cu (0.70) Å
Atomic weight	Pb (207.2) > Cd (112.41) > Zn(65.38) > Cu (63.54)
Electronegativity	Cu (1.9) > Pb (1.8) > Cd (1.7) > Zn (1.6)
Hydrolysis constant	Pb (7.8) ≥ Cu (8.0) > Zn (9.0) > Cd (10.1)

Whitten and Gailey (1981)

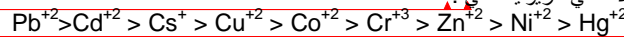
هذا وقد تزايد في الآونة الأخيرة استخدام مجموعة من المعادن التي دخلت في العمليات الزراعية المختلفة وتدعى بمجموعة الزيوليت (مجموعة سيليكات الألمنيوم المائية للمعادن الأرضية والقلوية)، وأن صفات هذه المجموعة (التبادل الأيوني الانتقائي - مسك وتحرير الماء - الخواص الأدمصاصية)، جعلتها تساهم وبشكل كبير في الزراعة (حماية وصيانة التربة الخصبة)، والتكنولوجيا الزراعية (Mumpton and Fishman, 1977). إن التركيب البنائي للزيوليت معقد جداً إذ تشغل رباعيات الوجوه من (AIO4⁻، (SiO4) بالتناوب رؤوس المجسم، وإذا تم وصل الحلقات السداسية من رباعيات الوجوه بواسطة مواشير سداسية الوجوه تشكلت بنية الزيوليت الذي يحوي على فراغ قطره 12.5 انغستروم. يحتمل الزيوليت على شبكة من المسامات توفر مساحة سطحية كبيرة لالتقاط وتحرير العناصر الغذائية. (Hondo and Koizumi, 1976). إن خصائص التبادل الأيوني للزيوليت لا تسمح له أن يستخدم فقط كعامل للعناصر

المغذية في المحاصيل وإنما يمكن أن يستخدم للتقليل من انتقال المعادن الثقيلة من التربة إلى النبات ومن دخولها في السلسلة الغذائية مثل النحاس، الكاديوم، الرصاص، الزنك. (Fugii and 1974, Shigeharu).

يمتلك الزيوليت سعة تبادلية كاتيونية عالية (CEC)، فقد تم استخدامه في الزراعة على نطاق واسع في اليابان كأحد محسنات التربة الرملية (Hsu *et al et al.*, 1967). تستند قدرة الزيوليت على تخفيض المعادن الثقيلة إما على التبادل الأيوني بين المعادن الثقيلة والأيونات الموجبة، مثل الصوديوم واليوتاسيوم (Mondales *et al et al.*, 1995؛ Castaldi *et al et al.*, 2005)، أو على الترسيب على سطوح الزيوليت الخارجية بتشكيل هيدروكسيدات المعدن (Oste *et al et al.*, 2002; Terzano *et al et al.*, 2007). و الزيوليت مهم جدا لان من خصائصه في عملية التبادل الأيوني انه لا يستخدم فقط كعامل للعناصر الغذائية وإنما يمكن أن يقلل من انتقال العناصر الثقيلة من التربة للنبات وذلك لاندخل هذه العناصر في السلسلة الغذائية و بذلك لا تسبب اي ضرر أو أذى أو مرض للإنسان أو الحيوان.

تتأثر عملية التبادل الأيوني في الزيوليت بعدة عوامل منها تركيز وطبيعة الأيونات والكاتيونات وقيمة الـ pH والتركيب البلوري للزيوليت (Sprynsky *et al et al.*, 2006). وتشير بعض الدراسات على الامصاص المعادن الثقيلة المتعددة على الزيوليت الطبيعي (Panayotova and Velikov, 2003; Mier *et al et al.*, 2001; Lee and Moon, 2001; Inglezakis *et al et al.*, 2003).

إن الزيوليت المحسن قد زود النباتات البقولية بخصائص وقائية في تربة ملوثة بالمعادن الثقيلة (Antipchuk *et al et al.*, 2000)، وقد وجد (Zamzow *et al et al.*, 1990) أن سلسلة الامصاص الانتقائي للزيوليت هي:



در (Inglezakis *et al.*, 2003) (Inglezakis *et al.*, 2003) التبادل الأيوني للرصاص والنحاس والحديد والزرنيخ على الكليوبتوليت الطبيعي وأظهر أن هناك تفضيل للرصاص وعدم تفضيل للنحاس. وفي السنوات الماضية استكشفت الزيوليت الطبيعي كمنص فعال لإزالة أنواع مختلفة من المعادن الثقيلة (Dal Bosco *et al et al.*, 2005; Cincotti *et al et al.*, 2006; Mier *et al et al.*, 2001).

لاحظ بعض الباحثين بأن الامصاص الانتقائي للمعادن الثقيلة لبعض أنواع الزيوليت مثل (clinoptilolite و chabazite)، بالاعتماد على النصف القطر الأيوني كانت على الترتيب التالي: (Ouki and Kavannagh, 1999; Weller and Dann, 1998; Choi *et al et al.*, 2001).

كما بين (Langella *et al et al.*, 2000) بأن إنتقائية clinoptilolite كانت على الشكل التالي: $NH^{+4} > Pb^{+2} > Na^{+} > Cd^{+2} > Cu^{+2} = Zn^{+2}$. وفي دراسة أخرى تبين أن سلسلة الامصاص الانتقائي على clinoptilolite كانت: $Pb^{+2} > Cd^{+2} > Zn^{+2}$ (Minceva *et al et al.*, 2007).

وتبين دراسة أخرى (Yuan *et al et al.*, 1999) على نوعين من الزيوليت الطبيعي (clinoptilolite و mordenite)، أن سلاسل الامصاص كانت على الشكل التالي: $Pb > Cu > Cd > Zn$ و $Pb > Cu > Zn > Cd$ و mordenite و clinoptilolite.

ميررات البحث و الهدف منه

إن الأبحاث المتعلقة بموضوع ادمصاص المعادن الثقيلة في التربة السورية هي قليلة جداً، كما أن دراسة الامصاص على عدة أنواع من التربة السورية يعطي فكرة عن سلوك بعض المعادن الثقيلة في تلك التربة ويمكن الاستفادة منه في التطبيقات العملية و يهدف البحث إلى تحديد قدرة بعض المعادن الثقيلة (Pb, Zn, Cd, Cu) على المنافسة على مواقع الامصاص عند مستويات إضافة منها وعند مستوي إضافة من الزيوليت، في بعض أنواع التربة المدروسة.

مواد وطرائق البحث

الموقع و جمع العينات: تم جمع نوعين من التربة المختلفة في خواصها الفيزيائية والكيميائية و يبين الجدول (2) توصيف عينات التربة المدروسة:

جدول (2): توصيف عينات التربة المدروسة		
مكان و جمع العينات	المحافظة	النبات المزروع

زيتون	القيطيرة	تل شهوة
تفاح	حمص	ظهر القصير

بعد جمع عينات التربة، تم نقلها إلى المخبر وتجفيفها هوائياً وتفتيتها من الحصى والجذور العالقة، وبعد جفاف العينة هوائياً ثم غربلت في منخل 2مم ثم تم حفظها في عبوات بلاستيكية مناسبة ثبت عليها من الخارج بطاقة تتضمن المعلومات الضرورية عن العينة.

معاملة التربة: تم تقسيم التربة المدروسة إلى ثلاثة أقسام: قسم كونترول: لم يتم إضافة الزيوليت له (كونترول) وقسم أضيف له الزيوليت بنسبة 2.5% (Z1) وقسم أضيف له الزيوليت بنسبة 5% (Z2) ووضعت المعاملات في أصص لمدة شهرين حيث تمت إضافة الماء إلى التربة المضاف لها الزيوليت كل 2-3 أيام. تم جمع الزيوليت المستخدم من منطقة جبل السيس في محافظة دمشق والجدول (3) يوضح أهم تحليلاته.

جدول (3): يبين أهم خصائص الزيوليت المستخدم

نوع التحليل	المستخلص	التركيز	الوحدة
pH	1:5	8.1	-
EC	1:5	1600	μS/cm
K المتبادل	1:5	4250	mg/kg
Na المتبادل	1:5	20000	mg/kg
CEC	-	215245	meq/100g

يلاحظ من الجدول (3) أن الزيوليت خفيف القاعدية ومرتفع قليلاً في الملوحة، كما أنه كان غنياً جداً بكل من الصوديوم والبوتاسيوم القابلين للتبادل، كما أنه يتمتع بسعة تبادلية عالية.

تحضير المحاليل: تم تحضير خمسة تراكيز (12.5-25-50-100-200 mg/l) من المحاليل المتوازنة حيث احتوى كل تركيز على مزيج من المعادن الثقيلة التالية (Pb, Zn, Cd, Cu).

تحضير المستخلصات: تم إضافة التراكيز السابقة إلى التربة من خلال تحضير مستخلص 1:25 من المعادن الثقيلة والمستويات المدروسة، حيث رجت العينات لمدة 12 ساعة، ثم تثقيفها بسرعة 2500 دورة/ دقيقة لمدة عشر دقائق، وتم جمع الجزء الطافي من المحلول وتم قياس تركيز المعادن الثقيلة فيه باستخدام جهاز الامتصاص الذري ASS.

التحاليل المخبرية:

تم إجراء بعض التحاليل الكيميائية والفيزيائية على عينات الترب المدروسة:

- قياس الناقلية الكهربائية (EC): تم تقديرها في مستخلص مائي للتربة (1:5)، بواسطة جهاز التوصيلية الكهربائية (Richards, 1954) Conductivity- meter.
- تقدير pH التربة: تم قياسه في معلق تربة: ماء 2.5:1 باستخدام جهاز قياس الـ pH (pH meter) (McKeague, 1978 ; McLean, 1982).
- تقدير الكربونات الكلية: أجري القياس بطريقة الكالسيومتر (عودة وشمشم، 2007).
- تقدير المادة العضوية: بطريقة الأكسدة الرطبة باستخدام محلول بيكر ومات البوتاسيوم في وسط شديد الحموضة (Walkly and Black, 1934).
- تقدير الفوسفور القابل للإفادة بطريقة أولسن (Olsen et al, 1954).
- تقدير أكسيد الحديد والألمنيوم بطريقة الترسيب.
- تقدير الكلس الفعال بطريقة دورينو غاليه (Drouineau, 1942).
- تقدير البوتاسيوم المتبادل: بطريقة التحليل باللهب (Richards, 1954).
- تقدير الكالسيوم والمغنسيوم المتبادلين: عن طريق المعايرة بإلـ EDTA (Richards, 1954).
- تقدير سعة التبادل الكاتيوني (CEC): تم قياسها بطريقة كلور الكالسيوم (عودة وشمشم، 2007).
- التحليل الميكانيكي وتحديد قوام التربة وفق طريقة الهيدرومتر (Bouyoucos, 1962; Day, 1965) (FAO, 1974).
- تقدير المعادن الثقيلة باستخدام جهاز الامتصاص الذري نوع shimadzo AA6800 صنع شركة شيمادزو اليابانية وتم قياس المعادن (Cu, Zn, Pb, Cd) عند أطوال الأمواج (217-213,86 - 324,75-228,8) نانومتر على الترتيب.

التحليل الإحصائي: تم إجراء التحليل الإحصائي للمعاملات بطريقة التجارب العاملية ضمن تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وتم حساب أقل فرق معنوي عند مستوى معنوية 1 % باستخدام برنامج Genstat. **المعاملات والمكررات:** تم استخدام نوعين من الترب وأربعة معادن ثقيلة وخمسة تراكيز للمعادن الثقيلة ومستويين من الزيوليت، ضمن ثلاثة مكررات. فيكون عدد الوحدات التجريبية = $2 * 4 * 5 * 3 = 240$ وحدة تجريبية

النتائج و المناقشة

1 - بعض الخصائص الأساسية للترب المدروسة:

يبين الجدول(4) بعض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للترب المدروسة:

الجدول(4) بعض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية الأساسية للترب المدروسة.

موقع جمع عينات التربة	pH	EC $\mu\text{s/cm}$	CaCO ₃ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	Active lime %	التركيب الميكانيكي		
							رمل %	صلت %	طين %
ضهر القصير	5.9	162.4	0.130 13	1.99	15.36	أثار	47.90	35.00	17.10
تل شهوة	7.4	127.8	0.020 02	3.59	13.8	أثار	14.15	31.25	54.60

تبين نتائج الجدول (4) أن pH الترب المدروسة تراوح بين (5.9-7.4) وكانت عينة (ظهر القصير) حامضية متوسطة بينما كانت عينة (تل شهوة) معتدلة تقريبا. أما فيما يتعلق بنتائج الموصلية الكهربائية، فتبين نتائج الجدول (4) أنها تراوحت بين (127.8-162.4) ميكروموز / سم، وبالتالي فإن العينات المدروسة غير متملحة. تبين النتائج أيضاً أن الترب المدروسة جميعها كان محتواها من كربونات الكالسيوم معدوم أو منخفض جداً، كما تظهر النتائج وجود آثار فقط من الكلس الفعال. تدل نتائج الجدول (4) أيضاً أن العينات كانت ذات قوام تباين من الطيني (تل شهوة) إلى الطمي (ظهر القصير). أما فيما يتعلق بمحتوى الترب من أكسيد الألمنيوم فقد تراوح بين (1.99-3.59) %، و تعد هذه القيم منخفضة نسبياً مقارنة مع نتائج أكاسيد الحديد التي تراوحت من 13.8 إلى 15.36%.

2- بعض الخصائص الخصوبية للترب المدروسة:

يبين الجدول(5) بعض الخصائص الخصوبية للترب المدروسة.

الجدول(5) بعض الخصائص الخصوبية للترب المدروسة

مكان جمع عينات التربة	K (available) (ppm)	P (available) (ppm)	TOM (%)	نوع التحليل	
				Ca ⁺⁺ (meq/100 g soil)	Mg ⁺⁺ (meq/100 g soil)
ضهر القصير	535.89	1.3	3.4	4.88	0.21
تل شهوة	363.65	1	2	5.71	2.81

*TOM: المادة العضوية الكلية

نلاحظ من خلال الجدول (5) أن محتوى الترب المدروسة من البوتاسيوم كان جيداً بينما كانت ذات محتوى منخفض من الفوسفور. وبشكل عام كانت العينات المدروسة ذات محتوى متوسط من المادة العضوية. كما يلاحظ من الجدول (5) أن تركيز الكالسيوم تراوح بين (4.88-5.71) meq غ تربة ويعتبر هذا التركيز منخفضاً بشكل عام، ويرجع سبب انخفاض تركيز الكالسيوم إلى pH الترب المنخفض نسبياً وعدم احتوائها على كربونات الكالسيوم والكلس الفعال أو وجودهما بنسب ضئيلة جداً. أما فيما يتعلق بعنصر المغنيزيوم فقد كان منخفضاً في تربة ظهر القصير، بينما كان مرتفعاً نسبياً في تربتي تل شهوة، ويمكن أن يكون للصخرة الأم تأثيراً على الارتفاع النسبي لتركيز العنصر.

3- تأثير الزيوليت على كل من pH و CEC الترب المدروسة:

يبين الجدول (6) تأثير الزيوليت على pH و CEC التربة المدروسة.

جدول (6) تأثير الزيوليت على pH و CEC التربة المدروسة

المنطقة	الإضافة	pH	CEC (meq/100gr)
تل شهوة	كونترول	7.40	30
	Z1	8.25	3421
	Z2	8.81	2134
ضهر القصير	كونترول	5.90	28.75
	Z1	8.49	28.8
	Z2	8.92	28.74

يلاحظ من الجدول (6) ارتفاع pH التربة جميعها عند إضافة الزيوليت، سواء عند المستوى الأول 2.5% أو المستوى الثاني 5%، وكانت هذه الزيادة كبيرة جداً في تربة ضهر القصير حيث ارتفعت فيها درجة الـ pH حوالي 3 درجات عند المستوى 5% لإضافة الزيوليت. وارتفع أيضاً pH تربة تل شهوة ولكن بمقدار أقل (1.3-1) درجة مما يدل على زيادة الفعل التنظيمي لتربة تل شهوة مقارنة مع تربة ضهر القصير. كما أدت إضافة الزيوليت إلى ارتفاع بسيط جداً في سعة التبادل الكاتيوني في تربة تل شهوة أما تربة ضهر القصير لم يلاحظ تغيراً في قيمة CEC نتيجة لإضافة الزيوليت. ويمكن أن يعزى ذلك إلى انخفاض كمية الزيوليت المضافة للمعاملات.

3- تقدير المعادن الثقيلة المدمصة في التربة:

تأثير الزيوليت على الرصاص المدمص:

يبين الجدول (7) محتوى التربة المدروسة من الرصاص المدمص.

جدول (7) محتوى التربة المدروسة من الرصاص المدمص

موقع جمع عينات التربة	التركيز من المضافات من المعدن ppm	الكمية العظمى المكافئة لادمصاص 100% من المعدن mg/g	الرصاص المدمص mg / g		
			كونترول	Z1	Z2
تل شهوة	12.5	0.3125	0.30937	0.30804	0.30952
	25	0.625	0.6241	0.6240	0.6243
	50	1.25	1.2487	1.2450	1.2427
	100	2.5	2.4921	2.4954	2.4954
	200	5	4.8930	4.9720	4.9310
	12.5	0.3125	0.3119	0.3121	0.3120
ضهر القصير	25	0.625	0.6227	0.6230	0.6214
	50	1.25	1.2424	1.2474	1.2325
	100	2.5	2.4616	2.4877	2.4545
	200	5	4.0993	4.6854*	4.8599*

* : يعني وجود فروق معنوية بين التربة الكونترول والتربة المضاف لها زيوليت.

يبين الجدول (7) عدم وجود فروق معنوية إلا في تربة ضهر القصير (Z1, Z2) عند إضافة 200 ppm من المعادن الثقيلة وذلك عند مقارنته مع الكونترول، ويفسر ذلك بسبب قدرة الكونترول على ادمصاص تقريبا كل الرصاص المضاف لها بتركيز (12.5 - 25 - 50 - 100) ppm بسبب قدرة الرصاص العالية على ادمصاص الانتقائي وذلك يعود إلى أن الرصاص يملك أكبر قطر أيوني وأكبر وزن ذري وأعلى قيمة لثابت التميؤ، وذلك بمقارنته مع العناصر المنافسة الأخرى، وهذا يتوافق مع (Whitten and Gailey, 1981).

كما لم يلاحظ وجود فروق معنوية بين Z1 و Z2 بالنسبة للرصاص المدمص.

Formatted: Left-to-right

Formatted: Complex Script Font: Arabic Transparent

Formatted: Space Before: 0 pt

Formatted: matted

Formatted: Indent: First line: 1.27 cm

Formatted: Font: 4 pt, Complex Script Font: 4 pt

Formatted: Right

Formatted: matted

Formatted: matted

Formatted: matted

Formatted: matted

Formatted Table

Formatted: Font: Bold, Complex Script Font: Arabic Transparent, Bold

Formatted: matted

Formatted: matted

Formatted: matted

Formatted: matted

Formatted: matted

Formatted: matted

Formatted: Space Before: 0 pt

Formatted: Font: 2 pt, Complex Script Font: 2 pt

Formatted Table

Formatted: Complex Script Font: Arabic Transparent

Formatted: matted

Formatted: matted

Formatted: Complex Script Font: Arabic Transparent

Formatted: matted

Formatted: matted

Formatted: Space Before: 0 pt

Formatted: matted

Formatted: matted

Formatted: Left-to-right

تأثير الزيوليت على النحاس المدمص:

يبين الجدول (8) محتوى الترب المدروسة من النحاس المدمص.

جدول (8) محتوى الترب المدروسة من النحاس المدمص

LSD 1%	النحاس المدمص mg / g			الكمية العظمى المكافئة لادمصاص 100% من المعدن mg/g	التركيز المضاف من المعدن ppm	موقع جمع عينات التربة
	Z2	Z1	كوتترول			
0.0053	0.3105	0.3112	0.3071	0.3125	12.5	تل شهوة
0.0013	0.6249	0.6249	0.6244	0.625	25	
0.000186	1.249912*	1.249928*	1.2494	1.25	50	
0.003166	2.49942*	2.4973*	2.4834	2.5	100	
0.252700	4.749*	4.561*	4.1020	5	200	
0.0012	0.3123	0.3124	0.3124	0.3125	12.5	
0.0037	0.6248	0.6248	0.6246	0.625	25	ضهر القصير
0.005225	1.24974*	1.24845*	1.2372	1.25	50	
0.023900	2.3344*	2.4301*	2.3495	2.5	100	
0.069260	4.5509*	4.3611*	4.1153	5	200	

نلاحظ من الجدول (8) عدم وجود فروق معنوية بين الكوتترول و (Z1, Z2) بالنسبة للنحاس المدمص وذلك عند إضافته بتركيز (12.5- 25) ppm في كل من تربة تل شهوة وضهر القصير بسبب قدرة الترب المدروسة (كوتترول) على ادمصاص الكمية العظمى من هذه التراكيز المنخفضة (Miller, 1983)، بينما ظهرت الفروق المعنوية بين الكوتترول و (Z1, Z2) عند إضافة النحاس بتركيز (50- 100- 200) ppm وهذا يعود للسعة ادمصاصية العالية للزيوليت (Hsu et al., 1967)، كما لم يلاحظ وجود فروق معنوية بين Z1 و Z2 بالنسبة للنحاس المدمص .

تأثير الزيوليت على الكاديوم المدمص :

يبين الجدول (9) محتوى الترب المدروسة من الكاديوم المدمص.

جدول (9) محتوى الترب المدروسة من الكاديوم المدمص

LSD 1%	الكاديوم المدمص mg / g			الكمية العظمى المكافئة لادمصاص 100% من المعدن mg/g	التركيز المضاف من المعدن ppm	موقع جمع عينات التربة
	Z2	Z1	كوتترول			
0.000901	0.3124	0.3118	0.3117	0.3125	12.5	تل شهوة
0.002165	0.625*	0.62465*	0.6195	0.625	25	
0.011047	1.2464*	1.24189*	1.2061	1.25	50	
0.227400	2.377*	2.379 *	2.1360	2.5	100	
0.236600	4.74 * b	4.282*	3.8910	5	200	
0.0042	0.3119	0.3110	0.3097	0.3125	12.5	
0.007742	0.6211*	0.62108*	0.5916	0.625	25	ضهر القصير
0.027900	1.1669*	1.1395*	1.0579	1.25	50	
0.056590	1.9293*	1.9278*	1.8697	2.5	100	
0.039220	3.8075*	3.7916*	3.7367	5	200	

جدول (9) محتوى الترب المدروسة من الكاديوم المدمص

ba: يعني وجود فروق معنوية بين Z1 , Z2

من خلال الجدول (9) يتبين بأن الكاديوم المدمص قد سلك سلوك النحاس ولكن الفروق المعنوية ظهرت بين الكوتترول و (Z1 , Z2) عند إضافته بتركيز (25- 100 50- 200) ppm، كما يلاحظ وجود فروق معنوية بين Z1 و Z2 في تربة تل شهوة عند إضافة الكاديوم بتركيز 200 ppm .

تأثير الزبوليت على الزنك المدمص :

يبين الجدول (10) محتوى الترب المدروسة من الزنك المدمص:

جدول (10) محتوى الترب المدروسة من الزنك المدمص

موقع جمع عينات الترب	التركيز المضاف من المعدن ppm	الزنك المدمص mg / g				الكمية العظيمة المكافئة لادمصاص 100% لمعدن mg/g
		Z2	Z1	كونتروول	LSD 1%	
تل شهوة	12.5	0.3108	0.3076	0.3089	0.3125	0.003267
	25	0.6185*	0.6189*	0.5833	0.625	0.016250
	50	1.2240*	1.22106*	1.1497	1.25	0.008928
	100	2.179 *	2.016*	1.7400	2.5	0.113500
	200	3.8037	3.7858	3.6501	5	0.094610
	12.5	0.3119	0.3110	0.3097	0.3125	0.003343
	25	0.6021*	0.6071*	0.5670	0.625	0.015680
	50	1.1694*	1.1572*	0.9348	1.25	0.062510
	100	2.497*	2.435*	1.5430	2.5	0.300100
	200	3.8388* b	3.7451*	3.6384	5	0.025270

لقد سلك الزنك سلوك الكاديوم خلال عملية ادمصاصه في تربة الكونتروول والترب المعاملة بالزبوليت وذلك يتوافق مع (Minceva et al, 2007; Yuan et al, 1999) حيث وجد الباحثون أن الكاديوم والزنك يسلكان السلوك نفسه في سلاسل الادمصاص الانتقائي ، كما يلاحظ وجود فروق معنوية بين Z1 و Z2 في تربة ظهر القصير عند إضافة الكاديوم بتركيز 200 ppm .

4- حساب معامل التوزيع :

تحسب قيم معامل التوزيع من المعادلة التالية : $kd = \frac{C}{S}$ حيث

C: تركيز المعادن الثقيلة المدمصة (mg/g)

S: التركيز المتبقي من هذه العناصر في المحلول (mg/l)

(Anderson and Christensen, 1988)

حيث من خلال قيم معامل التوزيع نستطيع أن نستنتج قدرة الترب المدروسة على ادمصاص الانتقائي للمعادن الثقيلة، حيث كلما ارتفعت قيمة هذا المعامل كلما كانت قدرة التربة أكبر على ادمصاص المعدن

يبين الجدول (11) قيم معامل التوزيع في الترب المدروسة :

الجدول (11) قيم معامل التوزيع في الترب المدروسة:

موقع جمع عينات الترب	التركيز المضاف ppm	Kd للرصاص L/g	Kd للكاديوم L/g	Kd للزنك L/g	سلاسل الادمصاص الانتقائي
تل شهوة	12.5	2.956	2.364	9.526	Cd > Pb > Cu > Zn
	25	10.714	10.532	2.573	Pb > Cu > Cd > Zn
	50	6.225	54.800	0.688	Cu > Pb > Cd > Zn
	100	10.444	3.520	0.147	Pb > Cu > Cd > Zn
	200	1.144	0.114	0.090	Pb > Cu > Cd > Zn
ظهر القصير	12.5	14.363	9.388	2.088	Pb > Cu > Cd > Zn
	25	1.928	1.846	0.443	Pb > Cu > Cd > Zn
	50	3.546	2.731	0.138	Pb > Cu > Cd > Zn
	100	1.128	0.390	0.078	Pb > Cu > Cd > Zn
	200	0.155	0.117	0.074	Pb > Cu > Cd > Zn

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Font: (Default) Arial, 10 pt, Bold, Complex Script Font: Arabic Transparent, 10 pt, Bold

Formatted: Justify Low

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

حيث نلاحظ أن جميع الترب قادرة على ادمصاص الرصاص بنسبة أكبر من بقية المعادن الثقيلة الأخرى، بينما اختلفت قدرة الترب على ادمصاص النحاس والكاديميوم وكان الزنك أقل المعادن قدرة في المنافسة على ادمصاص من بقية المعادن الثقيلة. كما نلاحظ من الجدول السابق بأن المنافسة لم تظهر بشكل واضح بين المعادن المدمصة عند التركيز المنخفض (25 - 12.5) ppm في الترب المدروسة، لكنها ظهرت بشكل واضح عند التراكيز الأعلى المضافة، وكانت جميع الترب المدروسة أكثر قدرة على ادمصاص الرصاص وخاصة عند التراكيز العالية (50- 100- 200) ppm ، لذلك فقد احتل تقريبا الرصاص بداية السلسلة ادمصاصية فيها ، وذلك يعود إلى أن الرصاص يملك أكبر قطر أيوني وأكبر وزن ذري وأعلى قيمة لثابت التميؤ ، وذلك بمقارنته مع المعادن المنافسة الأخرى، و هذا يتوافق مع (Whitten and Gailey, 1981). وكانت سلسلة ادمصاص السائدة هي $Pb > Cu > Cd > Zn$ ، وهذا يتفق مع (Veeresh *et al*., 2004).

الاستنتاجات

تؤكد النتائج المستحصل عليها من تحليل عينات التربة المدروسة التي اضيف لها المعادن الثقيلة التالية Pb, Zn, Cd, Cu وعند المستويات (12.5-25-50-100-200) ppm مايلي:
1- تبين وجود منافسة على مواقع ادمصاص للمعادن المدروسة بالرغم من إضافتها بالتركيز ذاته، وكانت هذه المنافسة أشد وضوحاً عند التركيز (100-200) ppm.
2- تفوق الرصاص بالمنافسة على مواقع ادمصاص على كل المعادن المدروسة وعند جميع التراكيز المستخدمة .
3- سلكت الترب جميعها سلوكاً متماثلاً من حيث ادمصاصها للمعادن الثقيلة عند التراكيز المنخفضة (12.5 ppm) ولجميع الترب المدروسة أيضاً .
4- كلما زاد تركيز المعادن الثقيلة المضافة زادت نسبة ادمصاصها.
5- يؤدي الزيوليت إلى زيادة ادمصاص المعادن الثقيلة المضافة.
6- لا يوجد فروق واضحة في الكمية المدمصة من المعادن الثقيلة وذلك عند مستويي الإضافة من الزيوليت (2.5 - 5) %

المراجع

- عودة ، محمود و شمشم ، سمير (2007) : خصوبة التربة وتغذية النبات، الجزء العملي، مديرية الكتب والمطبوعات- جامعة البعث، 290 صفحة.
- Alloway. B.J. 1990. Heavy Metals In Soils . New York. 339p.
- Amacher, M.C. Determination of ionic activities in soil solutions and suspensions – principal limitations. Soil Science Society of America.
- Anderson, P.R., and T.H. Christensen. 1988. Distribution coefficients of Cd, Co, Ni and Zn in soils. J. Soil Sci., 39:15–22.
- Antipchuk, A. F., Rangelova, V. N., Tantsiurenko, E.V and Krasnobrizhaia, E. N., 2000, "Effect of heavy metals and reclaimers on formation and functioning of legume Rhizobium symbiosis", Mikrobiol Z., 62(6):44-50.
- Aydinalp. C, and S. Marinova (2003). Distribution and Forms of Heavy Metals in Some Agricultural Soils.

Shamsham, S. and Reem Nassra

Formatted: Font: Italic, Complex Script Font: Arial, Italic

Formatted: Font: (Default) Arial, 10 pt, Bold, Italic, Complex Script Font: Arial, 10 pt, Bold, Italic

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Formatted: Normal

Barrow, N.J. 1985, Reactions of anions and cations with variable-charge soils. *Advances in Agronomy*, **38**, p: 183-229.

Bouyoucos, G.J. 1962, Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil. *Agron. J.*, **53**:464 – 465.

Castaldi, P., L. Santona, C. Cozza, V. Giuliano, C. Abbruzzese, V. Nastro, and P. Melis, (2005). Thermal and spectroscopic studies of zeolites exchanged with metal cations, *J. Mol. Struct.*, **734**: 99–105.

Choi, C.L, M. Park, D.H. Lee, J.E. Kim, B.Y. Park, and J. Choi, (2001). Salt-thermal zeolization of fly ash, *Environ. Sci. Technol.*, **35** :2812–2816

Cincotti, A, A. Mameli, A.M. Locci, R. Orru, G. Cao, (2006) . *Ind. Eng. Chem. Res.*, **45**: 1074–1084.

Dal Bosco, S.M, R.S. Jimenez, W.A. and Carvalho, J, (2005.) *Colloid Interface Sci.*, **281**: 424– 431.

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 :Physical and mineralogical properties. Am.Soc . Agron., Madison ,WI,USA

Drouineau, G, 1942, Dosage rapid du calcire actif du col. Nouvelles donnies 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.

Fugii, Shigeharu, 1974, "Heavy Metal Adsorption by Pulverized Zeolites," *Japan Kokai* 74,079,849, Aug. 1.

HARMSSEN, K.;and VLEK, P.L.G. 1985. The chemistry of micronutrients cations in a group of loessial grassland soils of New Zealand. *Geoderma*, **33**, p: 53-62.

Hsu, S. C., Wang, S. T., and Lin, T. H., 1974. "Effect of Soil Conditioner on Taiwan Soils. I. Effects of Zeolite on Physio-Chemical Properties of Soils," *J. Taiwan Agric. Res.*, **16**, 50-57

Hondo, S and M.Koizumi, 1976 . "The Use of Zeolitic Mudstone in Hog Raising" at Ikawamachi, Akita Prefecture, Japan: *Prog. Abstracts, ZEOLITE '76, Internatl. Conf, Occurrence, Properties, and Utilization of Natural Zeolites, Tucson, AZ, June* (abstract).

Inglezakis, V.J, M.D. Loizidou, H.P. and Grigoropoulou, J, (2003) . *Colloid Interface Sci.*, **261**: 49–54.

Ji, G.L.; Li, H.Y. 1997 Electrostatic adsorption of cations. In: YU, T.R. (Ed.) *Chemistry of variable charge soils*. New York: Oxford University Press, p:64-111.

KIEKENS, L. 1983. Behavior of heavy metals in soils. In: BERGLUND, S.;DAVIS, R.D.; L'HERMITE, P. (Ed.) *Utilization of sewage sludge on land: rates of application and long-term effects of metals*. Dordrecht: Langella, A, M. Pansini, P. Cappelletti, B. De Gennaro, M. and De Gennaro, and C. Colella, (2000) . NH₄⁺, Cu²⁺, Zn²⁺, Cd²⁺, and Pb²⁺ exchange for Na⁺ in a sedimentary clinoptilolite, North Sardinia, Italy, *Macroporous Mesoporous Mater.*, **37**: 337–343.

Lee, D.H, H. Moon, (2001). *Korean J. Chem. Eng.*, **18**: 247–256

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Font: Not Bold, Complex Script Font: Arabic Transparent, Not Bold

Formatted: Left-to-right

Formatted: Justify Low, Indent: Before: 0 cm, Hanging: 0.95 cm

Formatted: Font: Not Bold, Complex Script Font: Arabic Transparent, Not Bold, Condensed by 0.2 pt

Formatted: Indent: Before: 0 cm, Hanging: 0.95 cm

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Left-to-right

Formatted: Font: (Default) Arial, 10 pt, Bold, Complex Script Font: Arial, 10 pt, Bold

Formatted: Font: (Default) Arial, 10 pt, Bold, Complex Script Font: Arial, 10 pt, Bold

Formatted: Left-to-right

Mc Bride, M.B.; Richards, B.K.; Steenhuis, T.; Russo, J.J.; and Sauve, S. 1997. Mobility and solubility of toxic metals and nutrients in soil fifteen years after sludge application. *Soil Science*, **162**, p: 487-500,

McKeague, J.A. (ed) 1978. Manual on soil sampling and methods of analysis. Canadian Society of Soil Science, 66-68.

Miller, W.P.; W.W. McFee and J.M. Kelly. (1983) . Mobility and retention of heavy metals in sandy soils . *J. Environ. Qual.*, **12**: 579-584.

McLean, E.O. 1982. Soil pH and lime requirement. p.199-224, in A.L. page (ed), methods of soil analysis, part 2: chemical and microbiological properties. Am. Soc. Agron., Madison, WI, USA.

Mondales, K.D., R.M. Carland, and F.F. Aplan, (1995) . The comparative ion exchange capacities of natural sedimentary and synthetic zeolites, *Miner. Eng.*, **8**: 535-548.

Mumpton, F. A., and Fishman, P. H. 1977. "The Application of Natural Zeolites in Animal Science and Aquaculture," *J. Anim. Sci.*, **45**: 1188-1203,

Mier, M.V., R.L. Callejas, R. Gehr, B.E.J. Cisneros, and P.J.J. Alvarez, (2001) *Water Res.*, **35**: 373-378.

Minceva, M., L. Markovska, V. Meshko (2007) . Removal of Zn²⁺, Cd²⁺ and Pb²⁺ from binary aqueous solution by natural zeolite and granulated activated carbon. *Macedonian Journal of Chemistry and chemical Engineering*, **Vol. 26, No. (2), Pp.:** 125-134 **Issn 1857-5552**

Olsen, S.R., C.V. Cole, F.S. Watanabe, and L.A. Dean, 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. *U.S. Dep. of Agric. Circ.* 939.

Oste, L.A., T.M. Lexmond, and W.H. Van Riemsdijk, (2002), Metal immobilization in soils using synthetic zeolites, *J. Environ. Qual.*, **31**: 813-821

Ouki, S.K., and M. Kavannagh, (1999) . Treatment of metal-contaminated waste waters by use of natural zeolites, *Water Sci. Technol.*, **39** :115-122.

Panayotova, M., B. Velikov (2003). *J. Environ. Sci. Health, A* **38** : 545-554

Richards, L.A. 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. USDA Agric. Handbook 60. Washington, D.C.

Salam, A.K.; and Helmke, P.A. 1998. The pH dependence of free ionic activities and total dissolved concentrations of copper and cadmium in soil solution. *Geoderma*, **83**, p: 281-291.

Sparks, D.L.: 1995. *Environmental soil chemistry*. San Diego: Academic Press, 267p.

Sposito, G. 1983. The chemical forms of trace metals in soils. In: Thornton, I. *Applied environmental geochemistry*. London: Academic Press, p.123-17.

Sprynsky, M.B., Buszewski, A.P., Terzyk, and J. Namieśnik, (2006) . Study of the selection mechanism of heavy metal (Pb²⁺, Cu²⁺, Ni²⁺, and Cd²⁺) adsorption on clinoptilolite, *J. Colloid Interface Sci.*, **304** :21-28.

Silveira, M.L.A., L.R.F. Alleoni and L.R.G. Guilherme, (2003). Review: biosolids and heavy metals in soils. *Sci. Agric.*, **60**, pp: 793-806.

Terzano, R., M. Spagnuolo, L. Medici, W. Dorrin e, K. Janssens, and P. Ruggiero, (2007) . Microscopic single particle characterization of

Formatted: Font: Italic, Complex Script Font: Arial, Italic

matted

Formatted: Normal

matted

matted

matted

matted

matted

matted

matted

matted

matted

matted

matted

matted

matted

matted

matted

matted

Formatted: Left-to-right

matted

matted

matted

matted

matted

Formatted: Left-to-right

matted

matted

matted

Formatted: Left-to-right

matted

Shamsham, S. and Reem Nassra

zeolites synthesized in a soil polluted by copper or cadmium and treated with coal fly ash, *Appl. Clay Sci.*, 35 :128–138

Veeresh, H., Tripathy, S., Chaudhuri, D., Bart, B.R., and Powell, M.A. 2004. Competitive Adsorption Behavior of Selected Heavy Metals in Three Soil Types of India Amended with Fly Ash and Sewage Sludge. *Environmental Ecology*, Vol. 44:pp. 363-370.

Weller. M.T, and S.E. Dann, (1998) . Hydrothermal synthesis of zeolites, *Curr. Opin. Solid State Mater. Sci.*, 3: 137–143

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..

Whitten K.W. and Gailey K.D., (1981). *General Chemistry*, Saunders College Publishing, New York.

Yuan. G, H. Seyama, M. Soma ' B. K. G. Theng and A. Tanaka, (1999). Adsorption of some heavy metals by natural zeolites : XPS and batch studies ,*Journal of Environmental Science and Health, Part A, Volume 34, Issue 3 May 1999 , pages 625 - 648*

YU, T.R.; SUN, H.Y.; and ZHANG, H, 1997. Specific adsorption of cations. In: YU, T.R. (Ed.) *Chemistry of variable charge soils.* -New York: Oxford University Press, p. 140-174.

Zamzow. M.J, B.R. Eichbaum, K.R. Sandgren, and D.E. Shanks, (1990). *Sep. Sci. Technol.*, 25: 1555.

STUDY THE EFFECT OF ZEOLITE ON CADMIUM ADSORPTION, LEAD, ZINC AND COPPER IN SOME SYRIAN SOILS

Shamsham, S. and Reem Nassra
Soils Science Dept., Faculty of Agriculture, Al-Baath University, Syria.

STUDY THE EFFECT OF ZEOLITE ON CADMIUM ADSORPTION, LEAD, ZINC AND COPPER IN SOME SYRIAN SOILS

Sameer Shamsham and Reem Nassra
Department of Soils Science ,Faculty of Agriculture -- Al-Baath University, SYRIA,

ABSTRACT

—To assess the competitive sorption and the selectivity sequence of Pb, Cu, Zn, Cd and Ni, batch equilibrium experiments were performed using a mixture of metal solutions and surface samples of two syrian soils processed with zeolite (–Daher alqusser and Tal shahoua)and differed in

Formatted: Left-to-right

their physicochemical and mineralogical properties. The batch method has been employed, using metal concentrations in solution (12.5 – 25 – 50- 100- 200) mg/l.

Formatted: Indent: First line: 0.95 cm

The research aimed to define the ability of some heavy metals for competitive adsorption sites under different added levels in two soils.

It also aimed to define the selectivity adsorption sequence for the heavy metals for each soil .

The study showed that Lead and Copper have got more ability to compete for adsorption sites in all soils , while Zinc and Cadmium have less ability for competitive adsorption sites .

On the basis of the K_d values, the most common selectivity sequence of the metal adsorption is $Pb > Cu > Cd > Zn$.

So it is clear that adding zeolite to soils leads to increasing the adsorption of these soils to the heavy metals-, so it is also clear that there aren't significant differences between Z_1 and Z_2 .

قام بتحكيم البحث

كلية الزراعة – جامعة المنصورة
مركز البحوث الزراعية-

أ.د / أحمد عبد القادر طه
أ.د / خالد علي أبو شادي

Formatted: Font: (Default) Arial, 10 pt, Bold, Complex Script Font: Arial, 10 pt, Bold

Formatted: Font: (Default) Arial, 10 pt, Bold, Complex Script Font: Arial, 10 pt, Bold

Formatted: Left-to-right

Formatted: Font: Italic, Complex Script Font: Arial, Italic

Formatted: Normal

Formatted: Font: (Default) Arial, 10 pt, Bold, Italic, Complex Script Font: Arial, 10 pt, Bold, Italic

Formatted: Complex Script Font: Arabic Transparent

Shamsham, S. and Reem Nassra

Formatted: Font: (Default) Arial, 10 pt, Bold, Complex Script Font: Arial, 10 pt, Bold

Formatted: Left-to-right

Formatted: Font: (Default) Arial, 10 pt, Bold, Complex Script Font: Arial, 10 pt, Bold

568