

تأثير استخدام عدة محاليل غسيل في معالجة تربة ملوثة بالكاديوم في قرية

دحيرج - حمص

مرح اسكندر* (1) ونعيمة عجب (1) وسمير شمشم (2)

(1). قسم البيئة، كلية الهندسة المدنية، جامعة البعث، حمص، سورية.

(2). قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الزراعة، جامعة البعث، حمص، سورية.

* للمراسلة: م. مرح سليمان اسكندر. البريد الإلكتروني: Maraheskandar00@gmail.com.

تاريخ القبول: 2023/06/20

تاريخ الاستلام: 2023/05/18

الملخص:

يهدف البحث إلى تخفيض تركيز الكاديوم في تربة مجرى وادي ربيعة- قرية دحيرج - الملوثة نتيجة إلقاء مياه الصرف الصناعي لمدينة حسياء الصناعية الواقعة جنوب غرب مدينة حمص، تم تنفيذ البحث في مخبر الهندسة البيئية - كلية الهندسة المدنية - جامعة البعث 2023/2021. حيث تم جمع عينات التربة على عمق 30 سم وعلى بعد 250 م من البئر رقم/8/ لمياه الشرب، ثم غسيل التربة باستخدام المحاليل (ماء مقطر، 0.1M أزالات الصوديوم، مزيج من 0.1 M Na₂EDTA و 0.1 M أزالات الصوديوم، الماء العادي) وبطريقتين مختلفتين للغسيل (محاليل غير ممغنطة - محاليل ممغنطة) وبثلاثة تراكيز للتلوث (8ppm التركيز الأولي الطبيعي-12ppm التركيز الثاني المضاف - 16ppm التركيز الثالث المضاف) بنسبة تربة:محلول (10:1). تمت دراسة كفاءة طرائق الغسيل والمحاليل المستخدمة في خفض تركيز الكاديوم من التربة الملوثة. وأكدت النتائج باعتبار الشاهد التربة الملوثة طبيعياً بالتركيز الأول والمغسولة باستخدام الماء العادي تفوق المزيج الممغنط في إزالة الكاديوم عند التركيز الأول (8ppm) وبفروق معنوية عن بقية المعاملات، كما تبين انخفاض نسبة إزالة الكاديوم من التربة مع ارتفاع تركيز التلوث باستخدام محلول الغسيل ذاته، في حين أزال الماء المقطر الممغنط النسبة الأدنى من الكاديوم مقارنة ببقية المحاليل.

الكلمات المفتاحية: الكاديوم، منطقة حسياء، الصرف الصناعي، غسيل التربة، مزيج أزالات الصوديوم و EDTA.

المقدمة

أدى تزايد الاستهلاك والاستغلال الجائر للموارد الأرضية الخام (التعدين والمناجم)، إضافة إلى تراكم الفضلات بمختلف أشكالها الصناعية والزراعية والعمرائية وغيرها، والاستخدام العشوائي للمبيدات الفطرية والحشرية والأسمدة الكيميائية، والري بالمياه الملوثة بفضلات الصرف الصحي والفضلات الصناعية (Jadia and Fulekar, 2009)، وكذلك الحرائق والحروب والصناعات قصيرة الأمد (إنتاج البطاريات- المنتجات المعدنية- صهر المعادن- صناعة أغشية الأسلاك المعدنية) وصناعة القرميد واحتراق الفحم الحجري ووسائل النقل وغيرها، دوراً هاماً في تلوث مكونات البيئة المحيطة بكافة أشكال الملوثات (العضوية واللاعضوية) (Appel and Ma, 2002).

تعتبر المعادن الثقيلة من أهم الملوثات في البيئة، فعلى الرغم من تواجدها في التربة بشكل طبيعي بتركيز منخفضة، إلا أن بعضها قد يصل إلى مستويات خطيرة وسامة للكائنات الحية في العديد من الأنظمة البيئية (Majid et al., 2011). يؤدي تلوث التربة بالمعادن الثقيلة إلى تثبيط النشاط الأنزيمي للميكروبات والحد من التنوع في المجتمعات النباتية والحيوانية والإخلال بالتوازن بين العمليات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية في التربة. من جهة أخرى فإنها تشكل خطراً يهدد حياة الإنسان، إما مباشرة من خلال تناوله النباتات النامية في تربة ملوثة أو بشكل غير مباشر من خلال تناوله ألبان ولحوم الحيوانات التي تتغذى على النباتات النامية في التربة الملوثة (Kersten and Forstner, 1991). بمجرد وصول بعض المعادن إلى التربة تبقى فيها للأبد فسرعان ما تترسب وتتحول إلى صورة غير ذائبة، بالمقابل تتمتع معادن أخرى بذوبانية وقدرة عالية على التحرك و بالتالي تكون أشد خطراً، حيث يمكنها أن تتحرك إلى أسفل القطاع الأرضي مسببة تلوث للمياه الجوفية فضلاً عن أن قابليتها للذوبان تجعلها متاحة للنبات حيث تتعاظم الكميات التي تمتصها النبات وبالتالي تدخل في سلسلة التغذية وتنتقل للحيوان والإنسان (Arendt et al. 1990).

رتبت الملوثات تبعاً لخطورتها وفق المشروع الذي تقدمت به الحكومة الفيدرالية في ألمانيا الغربية 1985 من الأكثر خطورة كما يلي: رصاص - كاديوم - نحاس - نيكل - ثاليوم - زئبق - زرنخ
كما يوضح الجدول التالي -جدول (1) التراكيز المسموح بها للمعادن الثقيلة (الشكل الكلي) في التربة الزراعية حسب منظمة الصحة العالمية (ppm) والمواصفة القياسية السورية لعام 2002:

الجدول (1): التراكيز المسموح بها للمعادن الثقيلة (الشكل الكلي) في التربة الزراعية (ppm) منظمة الصحة العالمية W.H.O

والمواصفة القياسية السورية رقم 2665 عام 2002

المعدن	Cd	Pb	Cu	Zn	Ni	As
W.H.O (ppm)	0.7	200	100	300-150	70	20
المواصفة القياسية السورية (ppm)	1	100	100	200	60	20

حيث يعد الكاديوم من المعادن الثقيلة الأشد خطورة، وتكمن خطورة هذا المعدن في قدرته الحركية الكبيرة ومعدل تراكمه الحيوي الكبير مقارنة بباقي المعادن (Singh et al., 2011). يتواجد الكاديوم في الطبيعة على شكل خامات من كبريت الكاديوم تسمى Green nockite، ويتراوح تركيزه في التربة بين (0.06-1.1 ppm) (ابراهيم، 2010). ومن النادر أن يتواجد الكاديوم في الطبيعة بصورة نقية وإنما يترافق مع رواسب الزنك والرصاص الخام حيث يمتلك خواص أيونية مماثلة للزنك، هذا ويمكن للكاديوم أن يحل محل الكالسيوم في مركباته لأنه يمتلك نفس التكافؤ ونصف القطر ذاته (Kabata-Pendias., 2011). الخطر الرئيس للكاديوم على الإنسان هو تراكمه طويل الأمد في الجسم وهذا ما يطلق عليه السمية المزمنة حيث يتراكم بالكلية ويعمل على إعاقة وظيفتها، ويجب أن لا تتجاوز كمية الكاديوم الداخلة لجسم الإنسان 400-500 ميكروغرام/أسبوع أي ما يعادل 70 ميكروغرام/يوم (كامل وآخرون، 2010).

تعد المخلفات الصناعية والسماد الفوسفاتي عموماً السبب الرئيس لتلوث البيئة بالكاديوم (Bolger et al., 1996) ; الطائي، 2011). ترتبط درجة خطورة الكاديوم بعدد من العوامل كمصدره وشكله المتواجد فيه وغيرها من العوامل الأخرى (Alloway, 1999).

يتحكم بحركية أو سلوك الكاديوم في التربة عدة عوامل أهمها درجة الحموضة pH بالدرجة الأولى ومحتوى التربة من المادة العضوية في المرتبة الثانية، إضافة إلى محتوى التربة من معادن الطين ومن أكاسيد الألمنيوم والحديد وغيرها، كذلك ظروف

الأكسدة والإرجاع والنشاط الحيوي في التربة ورطوبة التربة، وقوام التربة وسعتها التبادلية الكاتيونية (Kabata and Pendias, 2001)

ركزت أبحاث علوم التربة على الترب الملوثة في المناطق الزراعية بشكل رئيس إلا أنه وفي الوقت الحاضر تبين ضرورة إجراء الأبحاث على ترب المدن نظراً لارتفاع كثافة السكان الذي شكل ضاغطاً باتجاه استعمال الأراضي للسكن والتطور الإنشائي لمختلف الأغراض حيث صعب ذلك تعدد مصادر التلوث. من هنا أصبح من الضروري معالجة التربة الملوثة بالمعادن الثقيلة لتخفيض محتواها من هذه المعادن إلى الحدود المسموحة بيئياً وذلك لتلافي الضرر الذي يسببه وجودها في التربة للبيئة بصفة عامة.

تتكون آليات العلاج بشكل أساسي من مبدئين أساسيين، الأول هو إزالة الملوثات من المواقع الملوثة والثاني هو تحويل هذه الملوثات إلى أشكال غير ضارة باستخدام واحدة أو أكثر من التقنيات الهندسية، والتي تشمل بشكل أساسي الحفر، والفصل، والاستخراج، والحركة الكهربائية، والغسيل، والأكسدة، والاختزال، والاستخراج النباتي، والتلوين النباتي، أو التصلب، التزجيج، (Zhou and Song, 2004 ; Mulligan *et al.*, 2001).

يعتبر غسيل التربة تقنية معالجة معتمدة في هولندا وألمانيا وبلجيكا وسويسرا ومؤخراً في مناطق أخرى من أوروبا وأمريكا الشمالية واليابان لمعالجة التربة الملوثة عضوياً ولا عضوياً (Pearl and Wood, 1994)، كما تم استخدامه في الولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا لعلاج التربة الملوثة بالإشعاع. يعتمد مبدأ هذه الطريقة على إضافة مواد كيميائية إلى ماء الغسيل تزيد وتحسن من أداء الغسيل مثل الحموض والعوامل المخيلية والمواد الخافضة للتوتر السطحي لزيادة حركية المعادن الملوثة إلى أسفل مقطع التربة ثم صرفها بطريقة آمنة (Frtr, 2001).

نظراً لأن معظم المعادن الثقيلة قابلة للذوبان بشكل ضئيل وتكون غالباً في حالة مدمصة، فمن المتوقع أن يؤدي غسل التربة بالماء وحده إلى إزالة كمية قليلة جداً من الكاتيونات في الراشح، لذلك يجب إضافة العوامل الكيميائية إلى ماء الغسيل (Davies and Singh, 1995 ; Dikinya and Areola, 2010)، مثل الحموض (H_2SO_4 أو HNO_3)، أو مواد مخيلية (مثل EDTA وEDDS وDTPA) أو المواد الخافضة للتوتر السطحي. ترتبط فعالية الغسيل ارتباطاً وثيقاً بقدرة محلول الاستخلاص على إذابة الملوثات المعدنية في التربة، ومع ذلك فإن الروابط القوية بين التربة والمعادن تجعل عملية الاستخلاص صعبة، لذلك يجب البحث عن المستخلصات القادرة على استخلاص المعادن على النحو الأمثل.

يعد تحديد وتقدير أنواع المعادن الموجودة في التربة قبل وبعد المعالجة أمراً ضرورياً للتصميم وتقييم كفاءة تقنية غسل التربة (Kirpichtchikova *et al.*, 2006).

تعتبر طريقة معالجة المياه بالحقل المغناطيسي إحدى الطرائق المتبعة لتحسين نوعية المياه، حيث تؤدي التغيرات الفيزيائية التي تحدث نتيجة مرور جزيئات الماء ضمن حقل مغناطيسي ذو شدة معينة إلى انتظام في قطبية الشوارد وتغيرات في الشكل البنيوي لجزيئات الماء، وبالتالي تغيير في سلوك التبادل الشاردي للأملاح المنحلة وتغيير في خصائص المياه كالتغير في التوتر السطحي والقساوة والناقلية الكهربائية (Amiri, 2006).

تتلخص عملية المغنطة بإمرار المياه خلال مجال مغناطيسي ذو شدة محددة مما يؤدي إلى تفكك الروابط الهيدروجينية وتحطيم التراكيب العشوائية الناتجة من ارتباط جزيئات الماء مع بعضها مما يؤدي إلى جعل جزيئات الماء مرتبة على شكل سلاسل، هذا الترتيب يجعل من الماء ذا مقدرة أكبر على إذابة المعادن والأملاح في التربة (Kronenberg, 2005).

يتكون الماء من ذرات هيدروجين وأوكسجين وترتبط جزيئاته ببعضها بروابط هيدروجينية، وعند وضع جزيئات الماء داخل مجال مغناطيسي فإن الروابط الهيدروجينية بين الجزيئات تتغير أو تتفكك، ويعمل هذا التفكك على امتصاص الطاقة ويقلل من مستوى اتحاد جزيئات الماء كما يزيد من قابلية التحليل الكهربائي ويؤثر على تحلل البلورات (واصف، 1996).

تعمل المياه التي تمر بصورة تدريجية ومنتظمة على غسل الأملاح المدمصة على غرويات التربة والأملاح المترسبة بصورة كلية من التربة، أما بالنسبة إلى التربة المغسولة بالمياه العادية فإن المياه المارة بعمود الغسل تزيح فقط الأملاح المتواجدة على أسطح جزيئات التربة بالإضافة إلى الأملاح المترسبة في مسامات التربة الدقيقة حسب (Donaldson, 1988).

وجد المفلح (2005) أن استعمال المياه الممغنطة تعمل على غسل التربة من الأملاح بصورة أفضل من الترب المغسولة بالمياه العادية.

وجد في تجربة غسل أعمدة التربة أن المياه الممغنطة أدت إلى بعض التغيرات في الخواص الفيزيائية للتربة، كما أدت إلى زيادة معنوية في البوتاسيوم المتاح عند جميع أعماق عمود التربة، كما زاد الفوسفور القابل للإفادة بشكل معنوي مقارنة مع الغسل باستخدام الماء العادي (Hilal, 2013).

عندما ترتبط المعادن الملوثة بأكاسيد التربة، قد يكون المستخلص مثل الأكرالات متوقفاً على EDTA (Elliot, 1999). قام (Mohanty and Mahindrakar, 2011) بتقييم تقنية غسيل التربة باستخدام Na_2EDTA لإزالة الرصاص والكروم عن طريق تغيير المؤشرات المدروسة (تركيز EDTA- درجة الحموضة- نسبة L/S- عدد الدورات في الدقيقة -أحجام جسيمات التربة) حيث بين أنه كلما زاد تركيز EDTA، زادت كفاءة الإزالة، وأن إزالة Pb كانت أعلى عند عند (pH=4) وبالنسبة إلى Cr عند (pH=8)، عند تغيير نسبة التربة:المحلول أظهرت النسبة 5/1 أقصى كفاءة إزالة لكل من Pb و Cr. عند RPM =100 عدد الدورات في الدقيقة) ظهر الحد الأقصى للاستخلاص بالنسبة ل Pb ولكن بالنسبة ل Cr يكون الحد الأقصى للاستخلاص عند 150 دورة في الدقيقة، كما أظهر الجسيم الأكبر كفاءة أعلى في الإزالة بسبب ضعف الرابطة بين جزيئات التربة والمعادن الثقيلة.

وجد (Abumaizar and Smith, 1999) أن الغسيل الأفقي والعمودي (batch and column tests) لتربة رملية سلتية ملوثة بالكاديوم والكروم والرصاص والزنك أن الماء المقطر أزال 70% من الكاديوم واستخرج Na_2EDTA (0.01 M) الرصاص بشكل تقضيلى على الزنك والكاديوم كما نتج عن خليط من $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 0.1M و Na_2EDTA 0.01M إزالة شبه كاملة للكاديوم وأكثر من 70% زنك وحوالي 56% رصاص في اختبارات الدفعات وبنسبة لمحلول التربة (1:12.5)، حيث أن إدراج $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ أدى إلى زيادة بمقدار ضعفين إلى ثلاثة أضعاف في إزالة الزنك مقارنة مع الغسيل ب Na_2EDTA (M0.01) لوحده.

وفي دراسة (Qiu et al., 2009) لإمكانية إزالة خمسة معادن، As و Cd و Cu و Pb و Zn من التربة عن طريق الغسيل باستخدام 0.1M (أكرالات الصوديوم) و Na_2EDTA 0.01M (كلاً على حدى ثم الغسيل المتتالي بالمحلولين ثم الغسيل بمزيج منهما، تبين أنه في الغسيل الفردي لكل محلول وبعد مرور 24 ساعة أن Na_2EDTA أزال (As 2.3% - Pb 27.4% - Cd 24.2% - Cu 53.7% - Zn 16.8%) بينما أزلت الأكرالات (As 59.9% - Pb 1.5% - Cd 47.9% - Cu 65.4% - Zn 22.9%)، وفي الغسيل المتتالي كان Na_2EDTA فعال في إزالة الكاتيونات بينما كانت الأكرالات أكثر فاعلية في إزالة المعادن المرتبطة بأكاسيد الحديد والمنغنيز، في حين كانت نسب الإزالة بمزيج من المحلولين بنسبة 1:1 لأربع مرات غسيل متتالية

وبمعدل ساعتين لكل مرة كما يلي (AS): 54.6-65.6% -Cd: 28.6-33.8% -Cu: 80.3-86.6% -Pb: 15.8-42.9% -Zn: 43.2-45.2% وبالتالي حقق المزيغ من أكزالات الصوديوم و EDTA نسبة إزالة أعلى للمعادن الخمسة مقارنةً بالغسيل بكل محلول على حدى.

مبررات البحث

- ارتفاع تركيز الكاديوم في التربة المدروسة /تربة مجرى وادي ربيعة/ عدة أضعاف الحد الأعلى للمواصفة القياسية السورية، مما يشكل خطراً على التربة المحيطة والمياه الجوفية -آبار دحيرج- والتي تعد مصدراً دائماً لتزويد مدينة حمص بمياه الشرب.

أهداف البحث

يهدف هذا البحث إلى:

- دراسة تأثير استخدام عدة محاليل غسيل (الماء المقطر، محلول 0.1M أكزالات الصوديوم $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ، مزيغ من 0.1M Na_2EDTA) و (0.1M (أكزالات الصوديوم)، الماء العادي) في كفاءة إزالة الكاديوم (Cd) من التربة الملوثة.
- دراسة تأثير تركيز الكاديوم في كفاءة عملية إزالته من التربة الملوثة.
- دراسة تأثير مغنطة محاليل الغسيل السابقة في كفاءة إزالة الكاديوم (Cd) من التربة الملوثة.

مواد البحث وطرقه

تم تنفيذ البحث في مخابر مركز التقانات الحيوية في كلية الطب البشري ومخبر البيئة في كلية الهندسة المدنية في جامعة البعث. جمعت عينات التربة من قرية دحيرج بتاريخ/2021/10/28/ والتي تقع جنوب غرب مدينة حمص -وادي ربيعة- حيث يتم صرف مياه الصرف الصحي والصناعي لمدينة حسياء الصناعية، على بعد 250 م من أقرب بئر لمياه الشرب /بئر رقم 8/ حيث تم جمع ثلاث عينات بسيطة من الموقع على عمق 30سم ثم خلطت لتشكيل عينة مركبة ثم نقلت العينات إلى المخبر لإجراء التحاليل المطلوبة، حيث جففت هوائياً في جو المخبر ثم طحنت ونخلت بمنخل أبعاد فتحاته 2مم.

مواصفات الأجهزة المستخدمة والمواد الكيميائية

جهاز قياس درجة الحموضة pH-meter (MARTINI MI150)، جهاز الناقلية Conductivity-meter (Milwaukee) (MI180)، جهاز المطيافية الضوئية Spectrophotometer، جهاز الامتصاص الذري Atomic Spectrophotometer Absorption ماركة شيمادزو اليابانية، رجاج ميكانيكي (LABINCO LD-40)، ميزان الكتروني (Sartorius BL210S)، جهاز المغنطة للمياه (مولد حقل مغناطيسي) إماراتي الصنع ذو شدة للحقل المغناطيسي تعادل 1800 غاوس كلوريد الكاديوم المائي $\text{CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ، حمض كلور الماء بتركيز 37%، حمض الأزوت بتركيز 65% Na_2EDTA (Ethylene diamine tetra acetic acid)، أكزالات الصوديوم $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ، ماء الصنبور (الماء العادي) (خزانات المياه في جامعة البعث).

التحاليل الكيميائية والميكانيكية للعينات الترابية

1. تحديد قوام التربة والتحليل الميكانيكي باستخدام طريقة الهيدرومتر (Gee and Bauder, 1986)
2. تقدير درجة الحموضة باستخدام جهاز درجة الحموضة في معلق تربة : ماء (2.5:1) (Mclean, 1982)
3. تقدير الناقلية الكهربائية EC باستخدام جهاز الناقلية في مستخلص تربة: ماء (5:1) (Richards, 1954)
4. تقدير الفوسفور المتاح بطريقة (Olsen) باستخدام جهاز المطيافية الضوئية (Olsen et al., 1954).

5. تقدير الكاديوم الكلي في التربة وذلك باستخدام الطريقة الرطبة مع الماء الملكي (مزيغ من حمض الأزوت وحمض كلور الماء بنسبة 3:9) وهضم التربة المدروسة ثم عين تركيز الكاديوم باستخدام جهاز الامتصاص الذري Atomic Absorption Spectrophotometer ليتبين أن التربة المدروسة ملوثة طبيعياً بتركيز الكاديوم يقدر ب (8ppm).

المعاملات المستخدمة في البحث:

تراكيز الكاديوم في المعاملات المدروسة:

-المعاملة الأولى هي التربة الملوثة طبيعياً بتركيز (Cd 8ppm) بسبب تلوث التربة بمياه الصرف الصناعي.

-المعاملتين الثانية والثالثة تم تحضيرهما عن طريق خلط المعاملة الأولى بكلوريد الكاديوم المائي (CdCl₂.H₂O) بالمستويين

(Cd 16 -Cd 12ppm) على التوالي مع التقليب والترطيب المستمرين وذلك لمدة ثلاثة أشهر قبل البدء بإجراء التجارب.

المعاملات المطبقة على التربة لخفض تركيز الكاديوم باستخدام محاليل غسيل مختلفة:

1- الغسيل بالماء المقطر رمزها A.

2- الغسيل بمحلول أكزالات الصوديوم (0.1M) رمزها B.

3- الغسيل بمزيغ من محلول Na₂EDTA (0.1M) وأكزالات الصوديوم (0.1M) بنسبة (1:1) رمزها C.

4- الغسيل بالماء العادي رمزها D.

تم تطبيق كافة المعاملات آنفة الذكر بإضافة (25ml) من المحلول إلى (2.5g) تربة أي بنسبة (10:1) والرج لمدة ثلاث ساعات باستخدام رجاج ميكانيكي بعدد دورات (300rpm) ثم التثقيب والترشيق وحفظ العينات في عبوات بلاستيكية ثم تم ترميض الراشح إلى درجة حموضة حوالي (2) بإضافة (1:1 HNO₃) (Zeien, 1995) وذلك للتراكيز الملوثة الثلاثة بواقع ثلاث مكررات للمعاملة ليكون عدد المكررات المدروسة:

$$4*3*3=36$$

المعاملات المطبقة على التربة لخفض تركيز الكاديوم باستخدام محاليل غسيل مختلفة ممغنطة:

1- الغسيل بالماء العادي الممغنط رمزها Am.

2- الغسيل بمحلول أكزالات الصوديوم الممغنط (0.1M) رمزها Bm.

3- الغسيل بمزيغ من محلول Na₂EDTA (0.1M) الممغنط و أكزالات الصوديوم (0.1M) الممغنط بنسبة (1:1) رمزها Cm.

4- الغسيل بالماء العادي رمزها Dm.

تم ممغنطة المحاليل المذكورة أعلاه باستخدام حقل مغناطيسي بشدة (1800 غاوس) ثم تطبيق المعاملات كما ذكر سابقاً ليكون عدد المكررات المدروسة:

$$4*3*3=36$$

وبالتالي العدد الكلي 72=36+36

بعد ذلك تم تقدير محتوى راشح محلول الغسيل من الكاديوم للمعاملات المدروسة بجهاز الامتصاص الذري، حيث يمثل تركيز الكاديوم الكلي في الراشح التركيز المزال من التربة.

حسبت كفاءات الإزالة بقسمة التركيز المزال من الكاديوم على التركيز الأولي في التربة وحسابه كنسبة مئوية للإزالة.

النسبة المئوية للإزالة = (تركيز الكاديوم في الراشح/التركيز الأولي في التربة)*100

الدراسة الإحصائية:

تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام برنامج Genstat عند مستوى معنوية 1% باعتبار الشاهد الماء العادي بالنسبة للمحلول والتركيز الأول بالنسبة للتراكيز ومستوى الثقة 1% لأن التجربة مخبرية. وفق التصميم الإحصائي القطع عشوائية كاملة وفق التجارب العاملية، حيث تكونت التجربة من ثلاثة عوامل هي: محلول الغسيل، تركيز الكاديوم الكلي، وطريقة الغسيل.

النتائج والمناقشة

تحاليل التربة:

يبين الجدول (2) بعض الخصائص الأساسية والخصوبة للتربة المدروسة

الجدول(2): خصائص التربة المدروسة الخصوبة والأساسية

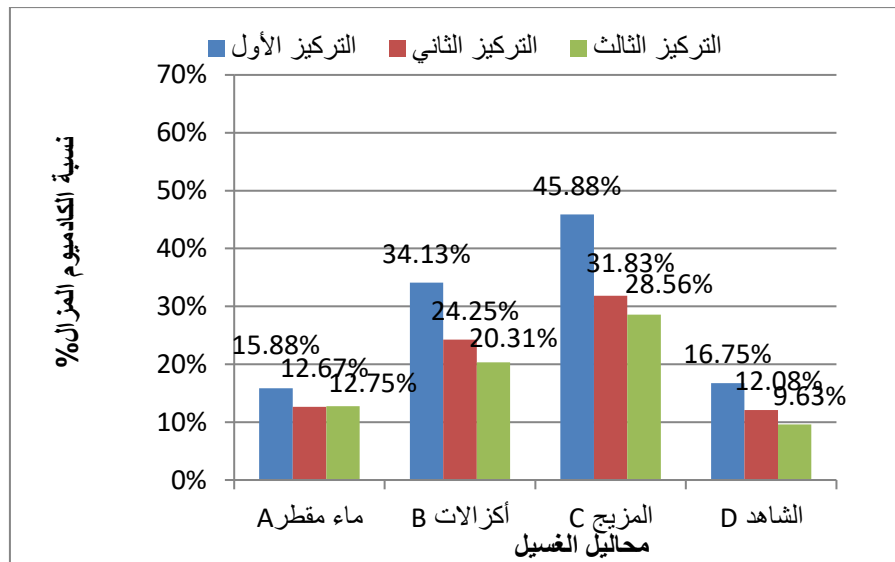
الكاديوم Cd (ppm)	P(المتاح) (ppm)	CaCO ₃ (%)	EC mS/cm (1: 5)	pH (1:2.5)	قوام التربة		
					طين	سنت	رمل
8	40	41.25	3.6	8.5	45.8	32	22.2

حيث أن التربة المدروسة ذات قوام طيني ومحتوى عالي من كربونات الكالسيوم (41.25%)، كما أنها غنية بالفوسفور على الرغم من أنها بمحتوى عالي من كربونات الكالسيوم وقد يعود السبب في ارتفاع محتواها من الفوسفور إلى ما تضيفه مخلفات الصرف الصناعي من مواد غنية بالفوسفور، كما يبين الجدول أنها ذات درجة قلوية شديدة تعادل (pH:8.5) وملوثة بالكاديوم بقيمة تعادل 8 أضعاف القيمة المسموحة في التربة.

دراسة تأثير استخدام محاليل غسيل مختلفة لتربة ملوثة بتركيز مختلفة من الكاديوم وبطريقتين (غير ممغطة-ممغطة):

1- (تأثير المحلول):

يبين الشكل (1) نسبة الكاديوم المزال من التربة الملوثة بالكاديوم للتركيز الثلاثة باستخدام محاليل غسيل غير ممغطة.

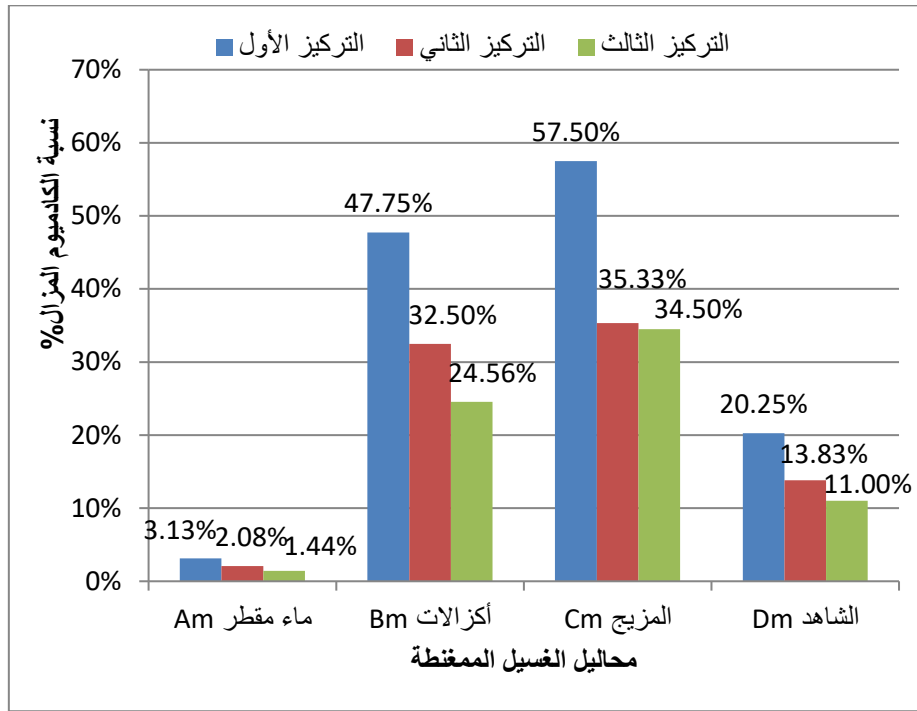


الشكل (1): نسبة الكاديوم المزال من التربة الملوثة باستخدام محاليل غسيل غير ممغطة

يتضح من الشكل (1) أن استخدام المزيج من الأكزالات و EDTA حقق أعلى نسبة إزالة بلغت (45.88%) يليه أكزالات الصوديوم بنسبة تبلغ (34.13%) ثم الماء المقطر بنسبة (15.88%) وذلك عند التركيز الأول (8ppm) بينما كانت نسب الإزالة عند التركيز الثاني (12ppm) (12.08-12.67-24.25-31.83%) للمحاليل الأربعة على الترتيب (مزيج- أكزالات- ماء

مقطر - ماء عادي)، وعند التركيز الثالث (16ppm) كانت التراكيز % (9.63-12.75-20.31-28.56) لمحاليل الغسيل الأربعة على التوالي.

كما يشير الشكل (2) إلى نسبة إزالة الكاديوم من التربة الملوثة باستخدام محاليل غسيل ممغنطة.



الشكل (2): نسبة الكاديوم المزال من التربة الملوثة باستخدام محاليل غسيل ممغنطة

تبين لدى دراسة تأثير المحلول (تركيز التلوث ثابت /محلول الغسيل متغير(ممغنط) عند مقارنة فعالية محاليل الغسيل المختلفة الممغنطة عند شدة حقل (1800 غاوس) المستخدمة في تخفيض تركيز الكاديوم أن النتائج كانت مشابهة لما ذكر أعلاه عند استخدام ذات المحاليل غير الممغنطة مع اختلاف نسب الإزالة.

- حيث أن نسبة الإزالة الأعلى من التربة الملوثة بالتركيز الأول (8 ppm) كانت عند استخدام المزيغ الممغنط بنسبة إزالة (57.50%) ثم الأكزالات الممغنط بنسبة (47.75%) والماء المقطر الممغنط بنسبة (3.13%).

- بلغت نسبة الإزالة (35.33%) للمزيغ الممغنط و(32.50%) للأكزالات الممغنط (13.83%) للماء العادي الممغنط وانخفضت إلى (2.08%) للماء المقطر الممغنط عند التركيز الثاني للتلوث (12 ppm).

- انخفضت نسبة الإزالة من (34.50%) للمزيغ الممغنط إلى (1.44%) للماء المقطر الممغنط عند التركيز الثالث للتلوث.

يوضح الجدول رقم(3) دراسة الفروق المعنوية لتأثير محلول الغسيل على نسبة إزالة الكاديوم من التربة بصرف النظر عن التركيز والطريقة.

الجدول (3): دراسة الفروق المعنوية لتأثير محلول الإزالة (الغسيل):

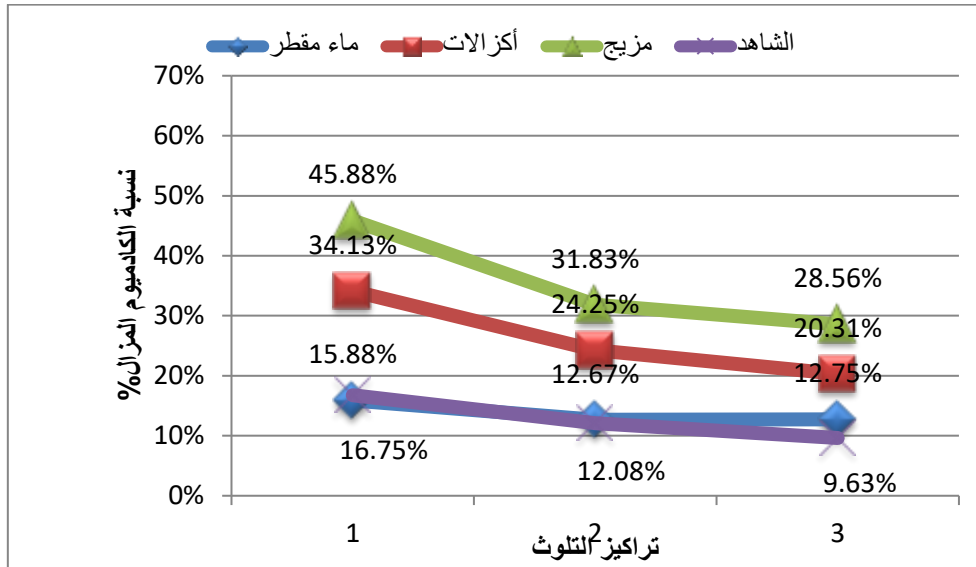
المحلول			
(D) الماء العادي	(C) مزيغ من أكزالات الصوديوم و EDTA	(B) أكزالات الصوديوم	(A) ماء مقطر
c 13.93	a 37.70	b 28.93	d 7.98
LSD : 3.712			

*الأحرف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات والأحرف المتشابهة تدل على وجود فروق ظاهرية بين المعاملات.

تبين النتائج في الجدول (3) أن محلول المزيج كان الأفضل وبفروق معنوية عن الشاهد (الماء العادي) وبقية المحاليل، ويمكن تفسير ذلك أنه وبشكل عام، فإن Na_2EDTA فعال في إزالة الكاتيونات المعدنية المرتبطة بالأجزاء القابلة للتبادل والأجزاء المرتبطة بالكربونات، بينما تكون الأكزالات أكثر فعالية في إزالة المعادن المرتبطة بأكاسيد الحديد والمنغنيز (Fe-Mn) للتربة بسبب قدرتها على استخلاص الكاديوم من الأكاسيد المائية (Shastri and Elliott., 1999) وبالتالي، إذا تم الغسيل باستخدام Na_2EDTA مع أكزالات، يمكن إزالة المعادن المرتبطة بهذه الأجزاء الأربعة بشكل فعال (Qiu et al., 2009).

2- (تأثير التركيز):

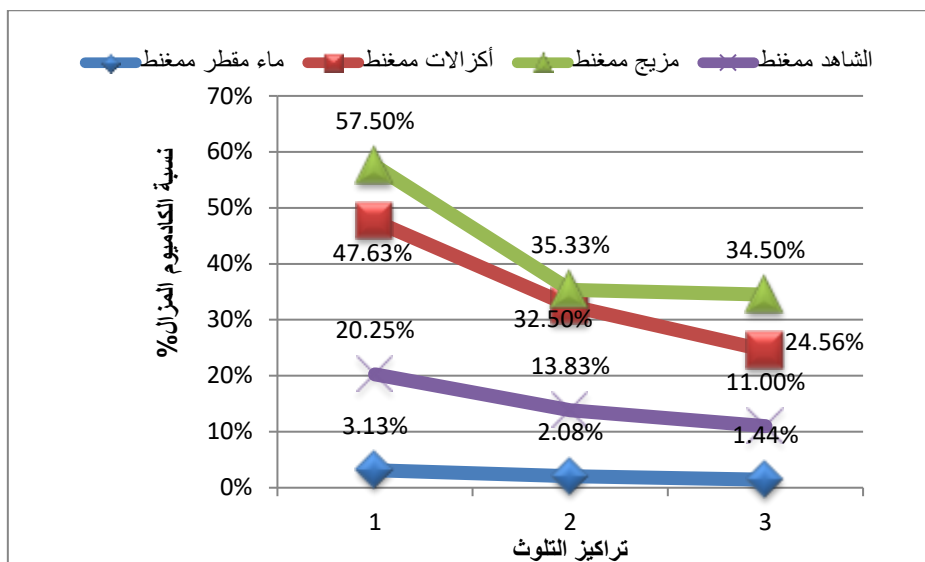
يبين الشكل (3) تأثير تركيز التلوث على نسبة إزالة الكاديوم باستخدام محاليل غسيل غير ممغنطة.



الشكل (3): نسبة الكاديوم المزال من التربة الملوثة (تأثير التركيز) محلول الغسيل ثابت (غير ممغنط)/تركيز التلوث متغير

تؤكد نتائج الشكل (3) انخفاض نسبة إزالة الكاديوم مع ارتفاع تركيز التلوث بالكاديوم عند استخدام محلول الغسيل ذاته، حيث بلغت نسبة إزالة الكاديوم (45.88%) عند التركيز الأول (8ppm) مقارنة مع (28.56%) عند غسيل التربة الملوثة بالتركيز الثالث (16ppm) بمحلول المزيج من الأكزالات و EDTA غير الممغنط، في حين انخفضت نسبة الإزالة من (34.13%) إلى (20.31%) لمحلول الأكزالات، كما وصلت نسبة الإزالة إلى (12.75%) عند التركيز الثالث للتلوث مقارنة مع (15.88%) عند استخدام الماء العادي والتي تقاربت مع نسب الإزالة عند استخدام الماء المقطر.

يشير الشكل (4) إلى تأثير تركيز الكاديوم في التربة على نسبة الإزالة باستخدام محلول غسيل ثابت (ممغنط).



الشكل (4): نسبة الكاديوم المزال من التربة الملوثة (تأثير التركيز) محلول الغسيل ثابت (مغنط)/تركيز التلوث متغير

نجد من الشكل (4) أن نسبة إزالة الكاديوم انخفضت مع ارتفاع تركيز التلوث عند استخدام محلول الغسيل (المغنط) ذاته.

- وصلت نسبة الإزالة إلى (57.50%) عند التربة الملوثة بالتركيز الأول والمعالجة باستخدام المزيغ المغنط وانخفضت النسبة لتصل إلى (34.50%) عند استخدام نفس المحلول لكن بالنسبة للتركيز الثالث.

- بلغت نسبة تخفيض تركيز الكاديوم (47.63%) عند استخدام محلول الأكزالات المغنط للتربة الملوثة بالتركيز الثالث بينما كانت النسبة (24.56%) للتركيز الأول.

- أزال الماء العادي المغنط (20.25%) من الكاديوم بالنسبة لتركيز التلوث (8ppm) و(11%) من التربة الملوثة بالتركيز (16ppm).

- الماء المقطر المغنط كان المحلول الأقل فعالية في إزالة الكاديوم مقارنة ببقية المحاليل بنسب تراوحت بين (3.13-1.44)%.

يوضح الجدول (4) دراسة الفروق المعنوية للتأثير الفردي لتركيز التلوث على نسبة إزالة الكاديوم من التربة دون الأخذ بعين الاعتبار تأثير محلول الغسيل والطريقة.

الجدول (4): دراسة الفروق المعنوية لتأثير تركيز التلوث

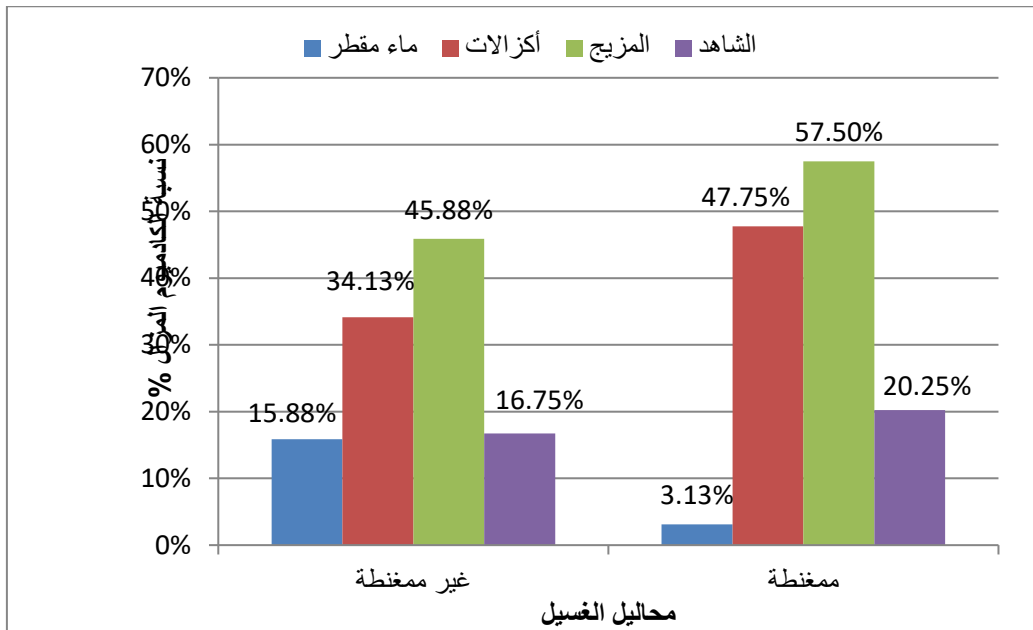
التركيز		
16 ppm	12 ppm	8 ppm
b	b	a
17.10	19.47	29.84
LSD : 3.214		

*الأحرف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات والأحرف المتشابهة تدل على وجود فروق ظاهرية بين المعاملات.

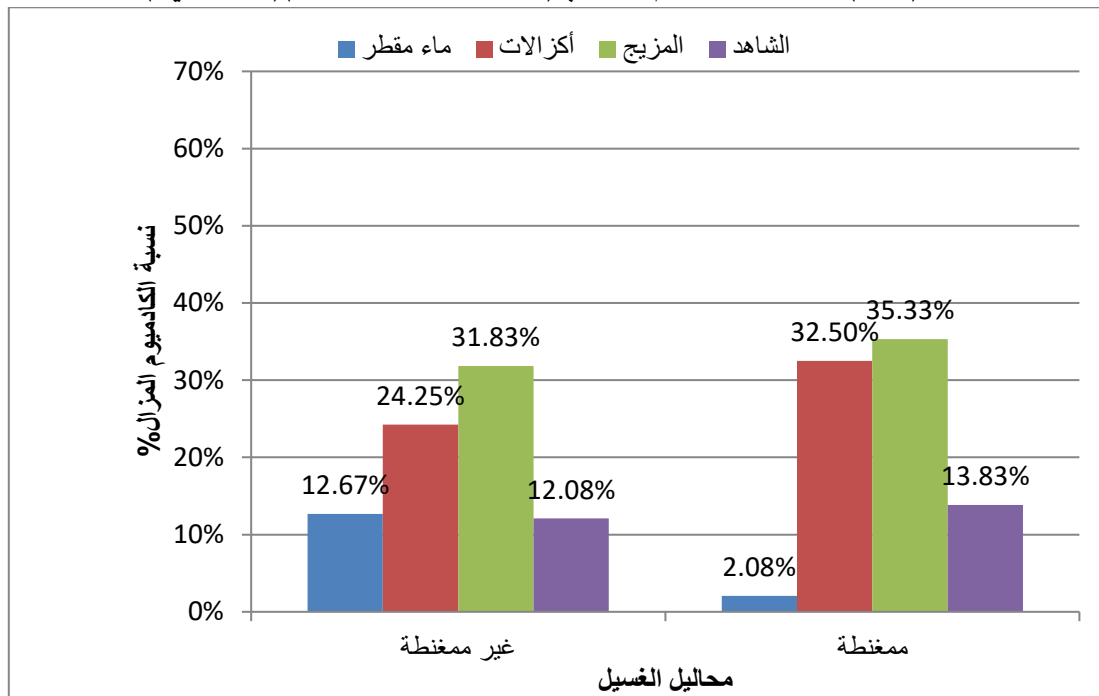
يبين الجدول (4) أن الإزالة الأكبر كانت عند التركيز الأول (8ppm) ويفروق معنوية عن بقية التراكيز كما يلاحظ أن الإزالة من التراكيز الثاني والثالث كانت متقاربة حيث لا يوجد بينها فروق معنوية وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Gitipour, 2016) حيث بينت نتائج غسيل التربة من الحمأة الملوثة بالكاديوم والكروم باستخدام الأحماض (حمض الخل وحمض كلور الماء) ومادة مخلبية (Na₂EDTA) انخفاض نسبة إزالة الكاديوم والكروم مع زيادة تركيز التلوث وذلك عند استخدام نفس التركيز من محلول الغسيل.

3- (تأثير الطريقة):

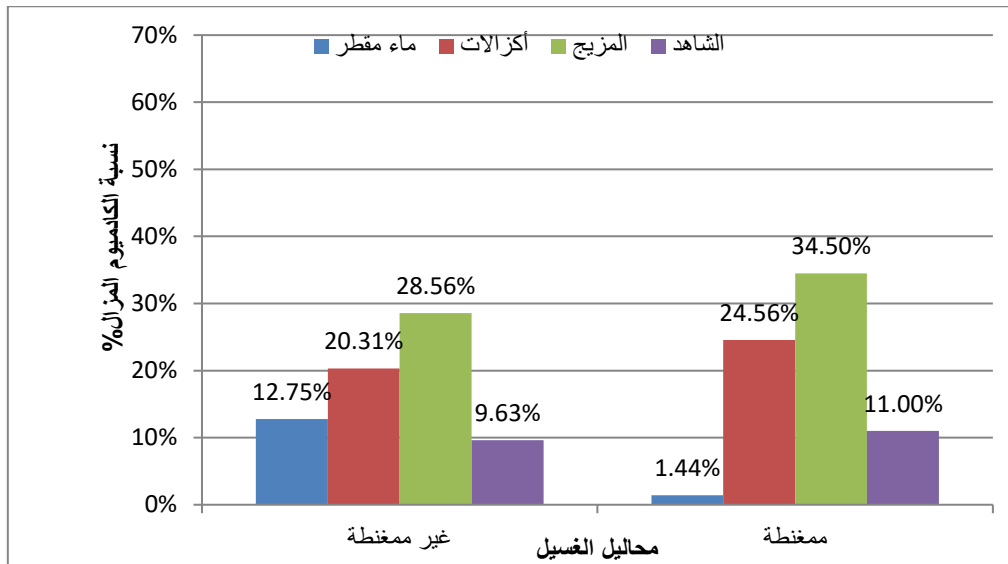
تبين الأشكال (1-5)، (2-5)، (3-5) تأثير طريقة الغسيل (مغنطة وغير مغنطة) على نسبة إزالة الكاديوم من التربة بصرف النظر عن تأثير تركيز التلوث ومحلول الغسيل المستخدم.



الشكل (5-1):نسبة إزالة الكاديوم من التربة (تركيز التلوث ثابت 8 ppm)(تأثير الطريقة).



الشكل (5-2):نسبة إزالة الكاديوم من التربة (تركيز التلوث ثابت 12ppm)(تأثير الطريقة).



الشكل (5-3): نسبة إزالة الكاديوم من التربة (تركيز التلوث ثابت 16ppm) (تأثير الطريقة).

يتضح من الأشكال (1-5), (2-5), (3-5) أن استخدام المغنطة زاد من إزالة الكاديوم مع الأكزالات والمزيج والماء العادي في حين انخفض مع الماء المقطر وهذا يدل على تأثير الحقل المغنطيسي على فاعلية الأيونات في نزع الكاديوم وتعقيده وهذا يتفق مع (المفلح, 2005; Kronenberg, 2005; Rawabdeh et al., 2014) الذين أكدوا قدرة الماء الممغنط على إذابة الأملاح عموماً في التربة ومن ضمنها أملاح الكاديوم.

- عند استخدام المزيج الممغنط ارتفعت نسبة الإزالة من (28.56%) إلى (34.5%) عند تركيز التلوث (16ppm) بينما ارتفعت من (45.88%) إلى (57.5%) عند التركيز الأول للتلوث (8ppm).
- بلغت نسبة الإزالة عند استخدام محلول الأكزالات الممغنط (24.56%) مقارنة مع النسبة (20.31%) عند استخدامه بدون مغنطة وذلك للتركيز الثالث من التلوث (16ppm)، بينما ارتفعت من (34.13%) إلى (47.75%) للتركيز الأول.
- عند استخدام الماء العادي الممغنط ارتفعت نسبة الإزالة من (9.63%) إلى (11%) عند تركيز التلوث (16ppm) بينما ارتفعت من (16.75%) إلى (20.25%) عند التركيز الأول للتلوث (8ppm).
- انخفضت نسبة الإزالة عند استخدام الماء المقطر الممغنط مقارنة مع الماء المقطر غير الممغنط بخلاف بقية المحاليل، حيث نجد نسبة الإزالة (2.08%) عند الماء المقطر الممغنط و(12.67%) لغير الممغنط وذلك للتركيز الثاني من التلوث (12ppm) يوضح الجدول (5) تأثير طريقة الغسيل على نسبة إزالة الكاديوم بصرف النظر عن تأثير تركيز التلوث والمحلل.

الجدول (5): دراسة تأثير طريقة الغسيل (محاليل غير ممغطة ومحاليل ممغطة):

الطريقة	
مغطة	غير ممغطة
a 22.55	a 21.72
LSD: 2.624 %	

يلاحظ أن الفرق بين متوسطي الطريقتين أصغر من أقل فرق معنوي وبالتالي لا يوجد تأثير واضح للطريقة.

3-2-7 التأثير المشترك لكل من المحلول وتركيز التلوث والطريقة:

يشير الجدول (6) إلى التأثير المشترك لكل من طريقة الغسيل وتركيز التلوث ومحلول الغسيل المستخدم على نسبة إزالة الكاديوم من التربة.

الجدول(6): دراسة التأثير المشترك لكل من طريقة الإزالة ومحلل الغسيل وتركيز التلوث

ممنطة			غير ممنطة			
16 ppm	12 ppm	8 ppm	16 ppm	12 ppm	8 ppm	
j	j	ij	ghi	ghi	fgh	ماء مقطر
1.42	2.14	3.08	12.75	12.64	15.88	
def	def	b	efg	def	cd	أوكزالات الصوديوم
24.58	25.00	45.21	20.33	24.31	34.12	
cde	bc	a	de	de	b	المزيج
28.50	38.11	57.46	28.60	27.64	45.88	
ghij	gh	efg	hij	ghi	fgh	ماء عادي
11.00	13.83	20.29	9.60	12.08	16.79	
9.091%						LSD 1%
18.7%						CV%

*الأحرف المختلفة تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات والأحرف المتشابهة تدل على وجود فروق ظاهرية بين المعاملات. أكد التحليل الإحصائي تفوق المزيج الممنط من الأوكزالات و EDTA في إزالة الكاديوم عند التركيز الأول بنسبة إزالة (57.46%) وبفروق معنوية عن جميع المعاملات، يليه المزيج غير الممنط بنسبة إزالة بلغت (45.88%)، لكن بفروق ظاهرية عن أوكزالات الصوديوم الممنط بنسبة (45.21%) وذلك عند التركيز الأول والمزيج الممنط عند التركيز الثاني بنسبة (38.11%)، في حين كان المحلول الأقل كفاءة في إزالة الكاديوم هو الماء المقطر الممنط وبالتالي يجب استبعاده وفق الطريقة المعتمدة في إزالة الكاديوم لعدم فاعليته.

الاستنتاجات

1. تفوق محلول المزيج من أوكزالات الصوديوم و EDTA وبفروق معنوية على كل من الشاهد (الماء العادي) ومحلول أوكزالات الصوديوم والماء المقطر في نسبة إزالة الكاديوم من التربة الملوثة.
2. انخفاض نسبة إزالة الكاديوم من التربة مع ارتفاع تركيز التلوث بالكاديوم من أجل محلول الغسيل ذاته.
3. تفوق المحاليل الممنطة على ذات المحاليل غير الممنطة في نسبة إزالة الكاديوم.
4. تفوق محلول المزيج الممنط عند تركيز التلوث الأول وبفروق معنوية عن بقية المعاملات والشاهد.

المقترحات

1. إمكانية استخدام المزيج من أوكزالات الصوديوم و EDTA لتخفيض تركيز الكاديوم في التربة وذلك من أجل تراكيز حوالي (8ppm-16ppm) ولترب مشابهة للتربة المدروسة باعتباره محلول ذو فعالية كبيرة لتخفيض تركيز التلوث.
2. إجراء أبحاث ودراسات أخرى تتعلق بغسيل تربة ملوثة بتراكيز مختلفة من الكاديوم وباستخدام محاليل غسيل مختلفة.
3. إجراء دراسات حول ممنطة محاليل الغسيل المستخدمة لتخفيض تركيز المعادن الثقيلة في التربة لما يمكن أن يكون لها من أهمية في زيادة كفاءة الإزالة.
4. تنفيذ هذه الطريقة في المعالجة عند تراكيز أقل وأعلى من الكاديوم وغيره من الملوثات.
5. استخدام شدة حقل مغناطيسي أخرى ودراسة تأثيرها على الإزالة.

المراجع:

ابراهيم , محمود.2010.التسممات المهنية الناجمة عن الكاديوم ومركباته. منشورات المعهد العربي للصحة والسلامة المهنية, دمشق ص12-15.

- الجردي، أحمد. 1992. فيزياء الأراضي - الجزء العملي - كلية الزراعة - مطبوعات جامعة حلب صفحة 196.
- الطائي، ميسون (2011). التلوث بالفلزات. جامعة بابل، كلية العلوم، قسم علم الحياة.
- المفلح، هيام (2005). مجلة الرياض الالكترونية. العدد 13432.
- واصف، رأفت كامل (1996). القوى والطاقة المغناطيسية. جريدة الخليج العدد 12 / كلية العلوم / جامعة القاهرة.
- Abumaiza, J, Smith,H (1999). Heavy metal contaminants removal by soil washing. *Journal of Hazardous Materials*, Vol. B70,71–86
- Alloway.B;J.Schwermetalle in Böden nalytik, Konzentrationen, Wechselwirkungen (1999) Springer, Verlag, Berlin, Heidelberg, 540.
- Amiri,M,C ; Dadkhah,A (2006).On reduction in the surface tension of water due to magnetic treatment, *Colloids and Surfaces physicochemical and Engineering Aspects*,Vol 278,Issues1-3.
- Appel, C., MA, L.(2002) Concentration, pH, and Surface Charge Effects on Cadmium and Lead Sorption in Three Tropical Soils. *Florida, J. Environ. Qual*, 31, , 581–589.
- Arendt H(1990).Philosophy and Politics. *Social Research: An International Quarterly* 57 (1):167-196.
- Bolger,P.Yess,N.Gunderson,E.Troxell T.Carrington C.(1996).Identification And Rrducation Of Sources Dietary Lead In United States.*Food Additives Contaminants* 13,P.53-60.
- Davies, A. P. ; I. Singh(1995).“Washing of zinc (Zn) from contaminated soil column”, *J. Environ. Eng.*, 121 (2), 174-185.
- Dikinya, O and O. Areola(2010). “Comparative analysis of heavy metal concentration in secondary treated wastewater irrigated soils cultivated by different crops” *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, 7 (2), 337-346.
- Donaldson, J. D. (1988). Magnetic treatment of fluids--preventing scale." *Finishing*. 12: 22-32.
- Elliot,HA, Shastri, NL (1999). Extraction decontamination of metal-polluted soils using oxalates ,*Water,Air and Soil Pollution*,Vol. 110,335-346.
- Frtr (2001). Federal Remediation Technologies Roundtable Retrieved April 16, 2004, from http://www.frtr.gov/matrix2/top_page.html.
- Gee, G.W., and Bauder, J.W. (1986). Particle-size analysis. p. 383–411. In A. Klute (ed.) *Methods of soil analysis*. Part 1. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI
- Gitipour,S, Ahmadi,S Madadian,E AND Ardestani,M.(2016). Soil washing of chromium- and cadmium-contaminated sludge using acids and ethylenediaminetetra acetic acid chelating agent, *Environmental Technology*, Vol. 37,154-151.
- Gwrtac,(1997) Remediation of metals-contaminated soils and groundwater GWRTAC, Pittsburgh, USA, 77-85.
- Hilal M.H.;El-Fakhrani, Y.M;Mabrouk,S.S.;Mohamed,A.I.Ebead,B.M (2013).Effect of Magnetic Treated Irrigation Water on Salt Removal From a Sandy Soil and on The Availability of Certain Nutrients *International Journal of Engineering and Applied Sciences*.Vol.2,No.2.
- Jadia, C.D.; Fulekar, M. H. |(2009) Phytoremediation of heavy meatal: Recent
- Joshi, K. M., and P. V. Kamat. (1966). Effect of magnetic field on the physical properties of water. *J. Ind. Chem. Soc.* 43: 620-622.
- Kabata-Pendias A,(2011). Trace Elements in Soils and Plant, by Taylor and Francis Group, LLC.
- Kabata-Pendias, A, and Pendias, H.(2001). Trace Metals in Soils and Plants, CRC Press, Boca Raton, Fla, USA, 2nd edition, ,

- Kersten, M. and Forstner, U. (1991) Speciation of Trace Elements in Sediments. In: Batley, G.E., Ed., Trace Element Speciation: Analytical Methods and Problems, CRC Press, Boca Raton, 245-317
- KIM,CH;LEE,Y; ONG,SK (2003) . Factors affecting EDTA extraction of lead from lead-contaminated soils, Chemospher,Vol. 51,845-853.
- Kirpichtchikova, T. A.; Manceau, A.; Spadini, L; Panfili, F.;Ma rcu s, M. A.; Ja cqu et, T., (2 0 0 6). Specia tion and solubility of heavy metals in contaminated soil using X-ray microfluorescence, EXAFS spectroscopy, chemica l extra ction, a nd thermodyna mic modeling. Geochim. Cosmochim. Acta, 70 (9), 21 63-2190 (2 8 pages)
- Klassen, V.I. (1981). Magnetic treatment of water in mineral processing. In Developments in Mineral Processing, Part B, Mineral Processing. Elsevier, N.Y., pp. 1077-1097.
- Kronenberg, K. (2005). Magneto hydrodynamics: The effect of magnets on fluids GMX international. E.mail: corporate@gmxinterhatinal.com.
- Krylov , O.T.; Vikulova, I.K.; Eletskaa, V.V.; Rozno, N. A and V.I. Klassen(1985). Influence of magnetic treatment on the electro-kinetic potential of a suspension of CaCO₃. Colloid J. USSR 47: 820-824.
- Majid, N. M.; Islam, M. M.; Jistin, V.; Abdu, A. and Ahmadpour, P. (2011) Evaluation of heavy metal uptake and translocation by Acacia mangium as a phytoremediator of copper contaminated soil. Afr. J. Biotechnol. 10 , 8373-8379.
- 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(ed),method of soil analysis,part 2:chemical and microbiological properties.Am.Soc.Agron.,Madison,WI,USA.
- McNeely, M. (1994). Magnetic fuel treatment system designed to attack fuel-borne microbes. 33-Diesel Progress Engines and Drives. November, p. 16 .
- Mohanty,B and A. B. Mahindrakar.(2011). Removal of Heavy Metal by Screening Followed by Soil Washing from Contaminated Soil. International Journal of Technology And Engineering System(IJTES):Jan –March 2011- Vol.2.No.3
- Mulligan, C. N ;R. N. Yong and B. F. Gibbs(2001). “An Evaluation of Technologies for the Heavy Metal Remediation of Dredged Sediments,” Hazardous Materials, 85(1-2), 145-163.
- Olsen(1954)Breeding peanut for organic farming – opportunities and obstracles- Agron, abst.5530 cd. Rom
- Pearl, M and P. Wood. (1994) Review of Pilot and Full Scale Soil Washing Plants. Warren Spring Laboratory Report for Department of the Environment. LR 1018, AEA Technology National Environmental Technology Centre, B551 Harwell, Oxfordshire, OX11 0RA.
- Peters, R (1999) Chelant extraction of heavy metals from contaminated soils, Journal of Hazardous Materials ,Vol.66,151-210.
- Rawabdeh H;Shiyab S;Shibli R,(2014).The Effect of Irrigation by Magnetically Water on Chlorophyll and Macro elements uptake of Pepper(Capsicum annum L.)Journal of Agricultural Sciences, Vol 10,No2.
- Richard,L.A. (1954).Diagnosis and improvement of saline and alkali soils.USDA Agric.Handbook.
- Singh B R;Mclaughlin M J. (2011).Cadmium in Soil and Plant.series Development in Plant and Soil Science,Springer.V85, p257-267 techniques. African Journal of Biotechnology Vol. 8(6), 921-928.

- Xia,W,Gao,H; Wang,X; Zhou,CH; Liu,Y;Fan t, Wang, X(2009).Application of EDTA decontamination on soils affected by mining activities and impact of treatment on the geochemical partition of metal contaminants, Journal of Hazardous Materials,Vol. 164,936-940.
- ZEIEN. H. Chemische Extraktionenzur Bestimmung der Bindungs formen von Schwermetallen in Böden. Bonner Bodenkundliche Abhhandlungen Band 17,Rheinische Friedrich, Wilhelms, Universität, Bonn, 1995, 284
- Zhou, Q. X and Y. F. Song(2004).Remediation of Contaminated Soils: Principles and Methods, Science Press,Vol. 7, 345-346

The Effect of Using Several Washing Solutions to Treat Soil Contaminated with Cadmium in Duhairij ,Homs

Marah Iskander⁽¹⁾ Naeema Ajeeb⁽²⁾ and Samir Shamsham⁽³⁾

(1). Department of Environment, College of Civil Engineering, Al-Baath University

(2). Scientific Supervisor, , Department of Environment, College of Civil Engineering, Al-Baath University

(3). Department of Soil and Land Reclamation, College of Agriculture, Al-Baath University

(*Corresponding author: Marah Iskander E-mail: Maraheskandar00@gmail.com)

Received: 18/05/2023

Accepted: 20/06/2023

Abstract

The research aims to reduce the concentration of cadmium in the soil of Wadi Rabia - the village of Duhairij, which is contaminated with cadmium due to the discharge of industrial wastewater from the Hasya Industrial City, southwest of Homs. The research was conducted at the Environmental Engineering Laboratory- Faculty of Civil Engineering - University of Al-Baath. Soil samples were collected from a depth of 30 cm, 250 meters away well number 8 for drinking water. The soil was then treated using distilled water, 0.1 M sodium oxalate, a mixture of 0.1M sodium oxalate and 0.1M EDTA, and tap water. Two washing methods were used: non-magnetic solutions and magnetic solutions, with three pollution concentrations (8-12-16) ppm soil to solution ratio (1:10). The effectiveness of each solution in removing cadmium was compared in terms of the impact of pollution concentration, washing method, and individual solution, as well as the combined effect of all three variables. The results confirmed that, compared to the control for the first concentration level, and for tap water solutions, the magnetic mixture was more effective in removing cadmium at the first concentration (8ppm), with significance compared to the other treatments. The percentage of cadmium removal from the soil decreased with increasing pollution concentration when using the same washing solution, while distilled water with magnetism removed the lowest rate of cadmium compared to the other solutions.

Keywords: Cadmium, Hasya district, Industrial drainage, Soil washing, Sodium oxalate.