

كفاءة استخدام التربة المفخورة في إزالة بعض العناصر الثقيلة من مصادر مياه مختلفة

علي لعيبي تفيج*

نجلة جبر الأميري

عبد الزهرة طه ظاهر

dr.alamirism@yahoo.com

Abdulzahrataha@gamil.com

ali.lt8985@yahoo.com

قسم علوم التربة والموارد المائية، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق

المستخلص

نفذت تجربة مختبرية لدراسة تأثير التربة دون حرقها والتربة المحروقة (المفخورة) على درجة حرق 400°C و 900°C كمرشحات لإزالة بعض العناصر الثقيلة كالمغنيز والنحاس والرصاص والكاديوم من المياه المجموعة من ثلاثة مصادر (الصرف الصحي وشط العرب وشط البصرة) وبمدد زمنية مختلفة، وقدرت العناصر في المياه المدروسة بعد مرورها على مرشحات التربة المفخورة التي تم تهيئتها في المختبر فضلاً عن حساب كفاءة الإزالة ($\text{Removal efficiency (\%)}$) وظهرت النتائج تفوق التربة المفخورة على درجة حرارة 900°C في إزالة جميع العناصر المدروسة قياساً مع التربة المفخورة بدرجة 400°C والتربة غير المفخورة، كما تفوق وقت الترشيح بعد 24 ساعة على بقية الاوقات للترشيح، وكانت أعلى نسب كفاءة إزالة 95.20% للمغنيز لمياه شط العرب و 67.83% للنحاس لمياه شط البصرة و 66.13% للرصاص لمياه شط البصرة و 82.82% للكاديوم لمياه شط العرب.

الكلمات المفتاحية: العناصر الثقيلة، كفاءة الإزالة، مرشحات التربة.

*البحث مستل من رسالة ماجستير الباحث الثالث.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences – 47(2): 612-620, 2016

Thaher & et al.

EFFICIENCY OF USING BAKED SOIL ON REMOVING SOME HEAVY METALS
FROM DIFFERENT WATER SOURCES

A. T. Thaher

N. J. AL- Amiri

A. L. Tfaij*

Abdulzahrataha@gamil.com

dr.alamirism@yahoo.com

ali.lt8985@yahoo.com

Department of Soil Sciences and Water Resources, College of Agriculture,
University of Basra, Iraq.

ABSTRACT

A laboratory experiment was carried out to study the effect of unbaked soil and baked soil burned at 400°C and 900°C as filters to remove some heavy metals (Mn,Cu,Pb,Cd) from three water sources (waste water, Shatt al-Arab and Shatt al-Basra) at four periods (0 , 1/2 , 1, 24 hours). Concentrations of these heavy metals were estimated before and after passing through these filters , and removal efficiency was calculated . The results showed that baked soil at 900°C had the highest removal efficiency compared with that of 400°C and without baking. Filtration at 24 hours was the best among other studied periods. The highest removal efficiencies were 95.20% for Mn at Shatt al-Arab , 67.83% for Cu at Shatt al-Basra , 66.13% for Pb at Shatt al-Basra and 82.82% for Cd at Shatt al-Arab.

Key words: heavy metals , removal efficiency , Soil filters.

*Part of MSc . Thesis of third author.

المقدمة

من المتوقع أن يصل عدد سكان العالم في عام 2050 إلى 9.1 مليار نسمة، وهذا سيؤدي بدوره إلى تزايد الطلب العالمي على الغذاء الذي يعتمد الزراعة بشقيها النباتي والحيواني، والتي تعتمد على المياه كعامل أساسي ومحدد للإنتاج الزراعي وتطوره(3)، فضلاً عن الزراعة فإن المياه مهمة في الصناعة والاستهلاك البشري. إن مصادر المياه تكون عرضة للتلوث بشكل كبير بالمعادن الثقيلة عند قربها من المدن والمشاريع الصناعية، إذ أن فضلات هذه المصانع المطروحة تعمل على زيادة التركيز المعدني في المياه السطحية أو الجوفية على حدٍ سواء. ويُعد تلوث البيئة المائية بالمعادن الثقيلة أحد أهم صور التلوث وأخطرها التي تهدد البيئة المائية، ومن ثم تؤثر في الكائنات الحية عموماً والإنسان خصوصاً(13). تُعد العناصر الثقيلة من الملوثات الخطيرة في البيئة المائية لعدد من الأسباب التي تميزها عن غيرها من الملوثات؛ كونها بطيئة الی بطيئة جداً في تحللها لذا تبقى بشكل عالٍ أو ذائب جزئياً في الماء وهي تدخل إلى جسم الكائن الحي عن طريق الغذاء أو الهواء أو المياه الملوثة، وتتراكم فيه بمرور الوقت مسببةً أضراراً مختلفة للكائن الحي(17). إن استعمال التقانات التكنولوجية مثل الترسيب الكيميائي، والتبادل الأيوني، والترشيح، والمعالجة الكيموكهربائية، وتقانات الأغشية، وإعادة التبخر لإزالة العناصر الثقيلة، وتقليل المحتوى الملحي للمياه المتوسطة الملوحة، ومياه البحر؛ لتحويلها إلى مياه صالحة للاستعمالات المختلفة ما زالت مكلفة اقتصادياً؛ لحاجتها الكبيرة إلى مصادر الطاقة، لذلك حاول الباحثون استخدام خيارات أقل كلفة وسهلة، لتحقيق ذلك الهدف ومنها استخدام مواد متوافرة محلياً كمادة ممتازة مثل الطين المحروق (المفخور)، والذي له القدرة على امتزاز الأيونات المعدنية، وإزالة العناصر الثقيلة (10). لذلك اجري هذا البحث لدراسة كفاءة مادة التربة المحروقة (المفخورة) في درجات حرارة مختلفة والطين دون حرقه كمرشح لإزالة بعض العناصر الثقيلة لثلاثة أنواع من المياه (مياه الصرف الصحي وشط العرب وشط البصرة) خلال مدد زمنية مختلفة.

المواد وطرائق العمل مواقع جمع عينات الماء: جُلبت عينات مياه الصرف الصحي من المركز التجمعي في منطقة حمدان

الصناعية التابعة لمديرية مجاري محافظة البصرة من الحوض الداخلي من المحطة، وجُلبت عينات أخرى من شط العرب، وعينات من شط البصرة، وضعت العينات في قناني بلاستيكية نظيفة، وحفظت في الثلاجة تحت درجة حرارة 4 م° لحين إجراء التحليلات المطلوبة وحسب(12).

مرشح التربة المفخورة (المحروقة)

تمّ تهيئة المرشح من خلال جمع عينات تربة من ضفاف النهر وحرقها في المرمده (Muffle furnace) على درجة حرارة (400-500) م° وأخرى على درجة حرارة (900 - 1000) م°، وأخذت تربة دون حرق وبعد ذلك تمّ طحنها وأخذ بحدود 100 غم منها ووضع في أعمدة بلاستيكية سُدت إحدى فتحاتها باستخدام الصوف الزجاجي وبعد إحكام غلق السداد السفلي للعمود تمّ إمرار بحدود 100 مل من أنواع المياه المدروسة وحسب الأسلوب المستخدم من قبل (9) إذ حفظ الراشح في قناني زجاجية نظيفة لحين إجراء التحليلات المطلوبة.

المحتوى الكلي للعناصر الثقيلة

هضمت عينات المياه كما جاء في (12) باستخدام حامض النتريك المركز، مع التسخين المستمر إلى إتمام عملية الهضم، وقيس تركيز النحاس والرصاص والكاديوم والمنغنيز باستخدام جهاز الامتصاص الذري.

Atomic Absorption Spectrophotometer
نوع 986 - Phoenix.

التحليل المعدني للطين المستخدم للدراسة باستخدام تقنية

حيود الأشعة السينية X-Ray

تمّ فصل دقائق الطين ذات الحجم الأقل من 2 مايكرومتر لإجراء تحاليل الأشعة السينية، وتمّ معاملة العينات مع 30% بيروكسيد الهيدروجين لإزالة المادة العضوية مع سترات الصوديوم لإزالة أكاسيد الحديد، وتمّ التشيع باستخدام ثلاثة طرق وهي التشيع بالمغنيسيوم والتشيع بالمغنيسيوم مع الاثلين كلايكل والبوتاسيوم بدون درجة حرارة وأخيراً البوتاسيوم على درجة حرارة 350 م° و 550 م° وتمّ تحليله بواسطة حيود الأشعة السينية وقدرت تركيبة الطين على أساس منطقة نصف أعلى نمط لمنحنى الأشعة السينية (8).

التحليل الاحصائي صممت التجربة المختبرية كتجربة عاملية من عاملين (نوع المرشح × الوقت) وبثلاثة مكررات بواقع (3×4×3) حلت البيانات باستخدام تحليل التباين وبواسطة

حرق الطين ووقت الترشيح غير معنوي عند مستوى احتمال 0.05.

وبين الجدول 1. كان لحرق الطين تأثيراً معنوياً في إزالة المنغيز مع مياه شط العرب وشط البصرة وكانت نسب إزالة المنغيز 90.85% و 92.70% و 95.20% للطين دون حرق والحرق بدرجة 400م و 900م على التوالي لمياه شط العرب، أما بالنسبة لمياه شط البصرة فقد بلغت نسبة الإزالة للمنغيز بحدود 82.44% و 83.39% و 87.11% لدرجات الحرق المذكورة على التوالي، وانخفض تركيز المنغيز مع الوقت وبتأثير معنوي واعطت مدة 24 ساعة أقل نسبة تركيز متبقي للمنغيز بلغت 0.075 و 0.192 ملغم لتر⁻¹ أي بنسب إزالة للمنغيز 97.4% و 94.3% لنوعي المياه على التوالي. وأشار عدد من الباحثين إلى أن استعمال الطين (البنونايت) تعد طريقة سهلة ورخيصة وغير مكلفة لإزالة العناصر الثقيلة من المياه الملوثة، وإن طين المونتورلونايت والكاؤولينايت فعالية عالية لامتزاز العناصر الثقيلة (14 و 16).

النحاس

يبين الجدول 2. تأثير مرشح الطين والوقت في تركيز النحاس المتبقي بعد الترشيح (ملغم لتر⁻¹) لمياه الصرف الصحي وشط العرب وشط البصرة، حيث كانت هناك فروقاً معنوية لدرجة حرق الطين في تركيز النحاس المتبقي في المياه المدروسة، إذ بلغت أعلى قيمة لتركيز النحاس المتبقي (3.205 ملغم لتر⁻¹) للطين دون حرق ونسبة إزالة 17.20% وأقل قيمة لتركيز النحاس (1.811 ملغم لتر⁻¹) للطين المحروق على درجة حرارة 900 م ونسبة إزالة 53.24% قياساً إلى القيمة الأصلية لعينات مياه الصرف الصحي (3.863 ملغم لتر⁻¹). كذلك بلغت أعلى قيمة لتركيز النحاس المتبقي (1.462 ملغم لتر⁻¹) للطين دون حرق ونسبة إزالة 49.41% وأقل قيمة لتركيز النحاس المتبقي (1.030 ملغم لتر⁻¹) للطين على درجة حرارة 900 م ونسبة إزالة وصلت إلى 64.35% قياساً إلى القيمة الأصلية لعينات مياه شط العرب (2.890 ملغم لتر⁻¹). أيضاً بلغت أعلى قيمة (1.613 ملغم لتر⁻¹) للطين دون حرق ونسبة إزالة 50.53% وأقل قيمة (1.049 ملغم لتر⁻¹).

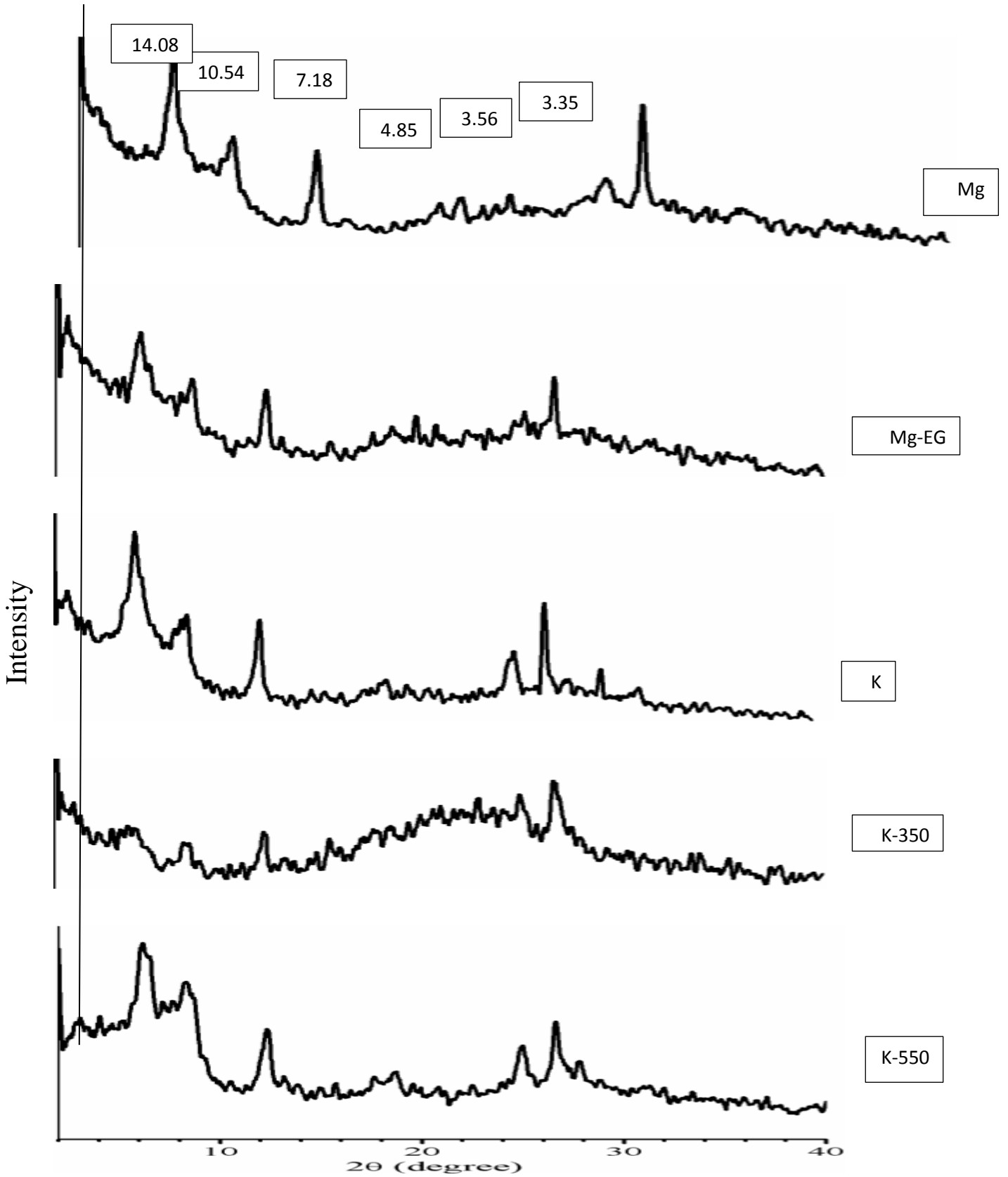
البرنامج الاحصائي GenStat في تحليل البيانات إحصائياً وقد تم اختيار معنوية المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي معدل Revised Least Significant Differences (R.L.S.D.) عند مستوى الاحتمالية 0.05 (2).

النتائج والمناقشة

خصائص مرشح التربة المفخورة المستخدمة في الدراسة يبين الشكل 1. الخصائص المعدنية للطين الموجود ضمن المرشحات المستخدمة في التربة التي تم تشخيصها ويلاحظ من الشكل ان المعادن السائدة في نموذج الطين المستخدم هي معدن المونتورلونايت (14.08) ومعدن الباليكروسكايت (7.18) ومعدن الكاؤولينايت (4.85) و (3.56) ومعدن الالاييت (4.85 و 3.35) وهذا يسهم في تفسير دور المعادن الطينية السائدة في الجزء الطيني من التربة المستعملة في زيادة كفاءة المرشحات وفي دراسة نفذها Takagi و Shichi (11) تبين أنهم معادن الطين الشائعة الاستعمال لاستصلاح المياه السطحية، ومياه الصرف الصحي هي معادن الكاؤولينايت والمونتيمورلونايت. هذا فضلاً عن السعة التبادلية الكاتيونية وقابلية الامتزاز لمعادن الطين والتي اخذت الترتيب الآتي: Kaolinite < Halloysite < Illite < Mixed < Starkey و Carroll mineral < Montemorillonite (4).

كفاءة إزالة المعادن الثقيلة: المنغيز

بين الجدول 1. إن لدرجة حرارة الحرق 400م و 900م تأثيراً غير معنوياً في إزالة المنغيز من مياه الصرف الصحي رغم تراوح المتبقي من المنغيز من 0.475 و 0.500 و 0.460 ملغم لتر⁻¹ للطين دون حرق والحرق بدرجة 400م و 900م على التوالي بنسب إزالة تراوحت بين 86.0% و 86.7% و 87.1% للمرشحات المذكورة على التوالي قياساً إلى تركيز العنصر في الماء المضاف (3.573 ملغم لتر⁻¹) وكان للوقت تأثير معنوي في نسبة إزالة المنغيز وكان المتبقي بحدود 0.709 و 0.578 و 0.444 و 0.183 ملغم لتر⁻¹ عند الترشيح مباشرة وبعد نصف ساعة وساعة و 24 ساعة على التوالي وبنسب إزالة 80.0% و 83.8% و 87.6% و 94.9% بالترتيب. وكان التداخل الثنائي بين



شكل 1. منحني حيود الاشعة السينية X-Ray لمعرفة نوع المعادن الطينية السائدة في تجربة التربة باستخدام الطرائق الثلاث التشبع بالمغنيسيوم، والمغنيسيوم مع الأتلين كلايكل والبوتاسيوم بدون درجة حرارة والبوتاسيوم على درجة حرارة 350 و 550 °م.

جدول 1. تركيز المنغنيز المتبقي (ملغم Mn لتر⁻¹) في مياه الصرف الصحي ومياه شط العرب ومياه شط البصرة والمارة من المرشحات في أوقات زمنية مختلفة.

متوسط حرق التربة	وقت الترشيح				درجة حرق التربة	نوعية المياه
	بعد 24 ساعة	بعد ساعة	بعد 1/2 ساعة	الترشيح مباشرة		
0.500	0.092	0.504	0.657	0.746	تربة غير مفخورة	مياه صرف صحي
0.475	0.205	0.426	0.565	0.706	تربة مفخورة على 400 ⁰ منوية	
0.460	0.254	0.400	0.513	0.674	تربة مفخورة على 900 ⁰ منوية	
تركيز العنصر في الماء المضاف 3.573	0.183	0.444	غ م	0.709	متوسط وقت الترشيح	
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05 متوسط الوقت = 0.1375					متوسط الحرق = غ . م	
الحرق × الترشيح = غ . م					RLSD قيم	
متوسط حرق التربة	بعد 24 ساعة	بعد ساعة	بعد 1/2 ساعة	الترشيح مباشرة	درجة حرق التربة	نوعية المياه
0.267	0.130	0.228	0.314	0.398	تربة غير مفخورة	مياه شط العرب
0.213	0.055	0.121	0.288	0.389	تربة مفخورة على 400 ⁰ منوية	
0.140	0.040	0.092	0.167	0.259	تربة مفخورة على 900 ⁰ منوية	
تركيز العنصر في الماء المضاف 2.920	0.075	0.147	0.256	0.349	متوسط وقت الترشيح	
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05 متوسط الوقت = 0.0665					متوسط الحرق = 0.0576	
الحرق × الترشيح = غ . م					RLSD قيم	
متوسط حرق التربة	بعد 24 ساعة	بعد ساعة	بعد 1/2 ساعة	الترشيح مباشرة	درجة حرق التربة	نوعية المياه
0.590	0.217	0.519	0.716	0.906	تربة غير مفخورة	مياه شط البصرة
0.558	0.184	0.506	0.657	0.887	تربة مفخورة على 400 ⁰ منوية	
0.433	0.174	0.279	0.514	0.765	تربة مفخورة على 900 ⁰ منوية	
تركيز العنصر في الماء المضاف 3.360	0.192	0.435	0.629	0.853	متوسط وقت الترشيح	
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05 متوسط الوقت = 0.1313					متوسط الحرق = 0.1137	
الحرق × الترشيح = غ . م					RLSD قيم	

جدول 2. تركيز النحاس المتبقي (ملغم Cu لتر⁻¹) في مياه الصرف الصحي ومياه شط العرب ومياه شط البصرة والمارة من المرشحات في أوقات زمنية مختلفة.

متوسط حرق التربة	وقت الترشيح				درجة حرق التربة	نوعية المياه
	بعد 24 ساعة	بعد ساعة	بعد 1/2 ساعة	الترشيح مباشرة		
3.205	2.697	3.182	3.303	3.636	تربة غير مفخورة	مياه صرف صحي
2.614	1.667	2.242	3.061	3.485	تربة مفخورة على 400 ⁰ منوية	
1.811	1.030	1.394	2.061	2.758	تربة مفخورة على 900 ⁰ منوية	
تركيز العنصر في الماء المضاف 3.863	1.798	2.273	2.808	3.293	متوسط وقت الترشيح	
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05 متوسط الوقت = 0.2858					متوسط الحرق = 0.2475	
الحرق × الترشيح = غ . م					RLSD قيم	
متوسط حرق التربة	بعد 24 ساعة	بعد ساعة	بعد 1/2 ساعة	الترشيح مباشرة	درجة حرق التربة	نوعية المياه
1.462	0.909	1.152	1.606	2.182	تربة غير مفخورة	مياه شط العرب
1.250	0.727	1.091	1.394	1.788	تربة مفخورة على 400 ⁰ منوية	
1.030	0.242	0.879	1.212	1.788	تربة مفخورة على 900 ⁰ منوية	
تركيز العنصر في الماء المضاف 2.890	0.626	1.040	1.404	1.919	متوسط وقت الترشيح	
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05 متوسط الوقت = 0.2391					متوسط الحرق = 0.2070	
الحرق × الترشيح = غ . م					RLSD قيم	
متوسط حرق التربة	بعد 24 ساعة	بعد ساعة	بعد 1/2 ساعة	الترشيح مباشرة	درجة حرق التربة	نوعية المياه
1.613	0.963	1.290	1.799	2.400	تربة غير مفخورة	مياه شط البصرة
1.395	0.796	1.222	1.561	2.002	تربة مفخورة على 400 ⁰ منوية	
1.049	0.272	0.646	1.267	2.013	تربة مفخورة على 900 ⁰ منوية	
تركيز العنصر في الماء المضاف 3.321	0.677	1.052	1.542	2.138	متوسط وقت الترشيح	
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05 متوسط الوقت = 0.2940					متوسط الحرق = 0.2546	
الحرق × الترشيح = غ . م					RLSD قيم	

إلى السعة التبادلية الكتيونية العالية للطين. لقد أشار Xue وآخرون (18) إلى أن زيادة محتوى التربة من الطين يؤدي إلى زيادة امتزاز النحاس من محاليل التربة؛ وذلك لزيادة المساحة السطحية، وتنشيط مواقع الهيدروكسيل المازة للنحاس.

الخصائص

يلاحظ من نتائج جدول 3. إن أعلى نسبة لإزالة الرصاص من مياه الصرف الصحي كانت عند حرق الطين على درجة حرارة 900م حين بلغت 48.66% وبمعدل 2.381 ملغم لتر⁻¹، وأقل نسبة إزالة للطين المحروق بدرجة 400 م حيث بلغت 33.41% وبمعدل 2.855 ملغم لتر⁻¹ قياساً إلى معاملة المقارنة البالغة 4.638 ملغم لتر⁻¹ أما بالنسبة للوقت فقد أعطت المدة الأخيرة 24 ساعة أعلى نسبة إزالة وأقل تركيز متبقي 1.369 ملغم لتر⁻¹ بينما كان أعلى تركيز متبقي 3.908 ملغم لتر⁻¹ عند الترشيح مباشرة. كذلك بلغت أعلى قيمة لتركيز الرصاص المتبقي (1.730 ملغم لتر⁻¹) للطين المحروق بدرجة 400 م وأقل قيمة (1.044 ملغم لتر⁻¹) للطين المحروق على درجة حرارة 900 م وبنسبة إزالة 63.12% قياساً إلى القيمة الأصلية لعينات مياه شط العرب (2.831 ملغم لتر⁻¹).

للطين المحروق على درجة حرارة 900 م ونسبة إزالة 67.83% قياساً إلى القيمة الأصلية لعينات مياه شط البصرة (3.321 ملغم لتر⁻¹) أشارت نتائج دراسة (7) Hosseinpur والمتضمنة خصائص امتزاز النحاس في التربة الكلسية، إن التربة الكلسية لها سعة امتزازية عالية للنحاس، وإن لخصائص التربة مثل المحتوى الطيني والسعة التبادلية الكاتيونية (CEC) تؤدي دوراً مهماً في عملية امتزاز النحاس. وبين الجدول 2. إن للوقت تأثيراً معنوياً في خفض تركيز النحاس في عينات مياه الصرف الصحي وشط العرب وشط البصرة، إذ بلغت أعلى قيمة (3.293 ملغم لتر⁻¹) والمباشر، وأقل قيمة (1.798 ملغم لتر⁻¹) و(0.626 ملغم لتر⁻¹) و(0.677 ملغم لتر⁻¹) عند 24 ساعة من الترشيح لعينات المياه المذكورة اعلاه على التوالي، في حين إن التداخل بين درجة الحرق والوقت كان غير معنوي في خفض تركيز النحاس في عينات المياه الثلاث: الصرف الصحي، وشط العرب، وشط البصرة على الرغم من نسبة الإزالة العالية وهذا يشير إلى تشابه الطين في نسبة الإزالة مهما اختلفت مدة بقائه على المرشح؛ لأن التأثير قد يعود إلى المعادن السائدة ولاسيما معادن الكاؤولينايت والمونتمورلونايت السائدة في هذه التربة (الشكل 1). وهذا ما بينته نتائج (4 و 11) أو

جدول 3. تركيز الرصاص المتبقي (ملغم Pb لتر⁻¹) في مياه الصرف الصحي ومياه شط العرب ومياه شط البصرة والمارة من المرشحات في أوقات زمنية مختلفة.

نوعية المياه	درجة حرق التربة	وقت الترشيح			
		الترشيح مباشرة	بعد 1/2 ساعة	بعد ساعة	بعد 24 ساعة
مياه صرف صحي	تربة غير مفخورة	4.261	3.126	2.243	1.519
	تربة مفخورة على 400 ⁰ منوية	3.797	3.111	2.800	1.711
	تربة مفخورة على 900 ⁰ منوية	3.667	2.871	2.111	0.877
	متوسط وقت الترشيح	3.908	3.036	2.385	1.369
قيم RLSD		متوسط الحرق = 0.3500			
مياه شط العرب	تربة غير مفخورة	2.278	2.110	1.435	1.013
	تربة مفخورة على 400 ⁰ منوية	2.616	2.110	1.392	0.802
	تربة مفخورة على 900 ⁰ منوية	1.941	1.308	0.591	0.338
	متوسط وقت الترشيح	2.278	1.842	1.139	0.717
قيم RLSD		متوسط الحرق = 0.5456			
مياه شط البصرة	تربة غير مفخورة	2.552	2.076	1.607	1.065
	تربة مفخورة على 400 ⁰ منوية	2.930	2.363	1.323	0.744
	تربة مفخورة على 900 ⁰ منوية	2.174	1.558	0.942	0.449
	متوسط وقت الترشيح	2.552	1.999	1.291	0.753
قيم RLSD		متوسط الحرق = 0.6687			
		أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05			
		الحرق × الترشيح = غ . م			

المتبقي من الرصاص في المرشح قياساً إلى القيمة الأصلية لعينات مياه شط البصرة (3.782 ملغم لتر⁻¹). في حين إنَّ للوقت تأثيراً معنوياً في خفض نسبة تركيز الرصاص في عينات مياه شط العرب وشط البصرة إذ بلغت أعلى قيمة (2.278 ملغم لتر⁻¹) و(2.552 ملغم لتر⁻¹) في زمن الترشيح مباشرة وأقل قيمة (0.717 ملغم لتر⁻¹) و(0.753 ملغم لتر⁻¹) عند 24 ساعة من الترشيح لعينات المياه اعلاه على التوالي.

أكد Al-Hilfi (1) إلى إنَّ هناك دور تأثيري لمفصولات التربة من الطين والغرين في محتوى التربة من الرصاص الكلي، مبينة إنَّ لغرويات التربة المعدنية قابلية على مسك عنصر الرصاص من خلال تفاعلات التبادل الأيوني. كما أوضحت دراسة Tolner (15) إنَّ المغذيات والعناصر الثقيلة السامة تستطيع أن تمتز على أسطح غرويات التربة. أمَّا بالنسبة لمياه شط البصرة فيلاحظ إنَّه لم يكن لمرشح الطين المحروق بدرجات حرارية مختلفة تأثيراً معنوياً في التركيز

جدول 4. تركيز الكاديوم المتبقي (ملغم Cd لتر⁻¹) في مياه الصرف الصحي ومياه شط العرب ومياه شط البصرة والمارة من المرشحات في أوقات زمنية مختلفة.

متوسط حرق التربة	وقت الترشيح				درجة حرق الطين	نوعية المياه
	بعد 24 ساعة	بعد ساعة	بعد 1/2 ساعة	الترشيح مباشرة		
0.852	0.527	0.782	0.998	1.102	طين دون حرق	مياه صرف صحي
0.624	0.245	0.546	0.782	0.923	طين محروق بدرجة 400	
0.419	0.057	0.283	0.518	0.819	طين محروق بدرجة 900	
تركيز العنصر في الماء المضاف 1.367	0.276	0.537	0.766	0.948	متوسط وقت الترشيح	
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05 متوسط الوقت = 0.1579					متوسط الحرق = 0.1367	
الحرق × الترشيح = غ . م					قيم RLSD	
متوسط حرق التربة	وقت الترشيح				حرق الطين	نوعية المياه
	بعد 24 ساعة	بعد ساعة	بعد 1/2 ساعة	الترشيح مباشرة		
0.396	0.207	0.339	0.414	0.622	طين دون حرق	مياه شط العرب
0.297	0.094	0.264	0.367	0.462	طين محروق بدرجة 400	
0.173	0.000	0.104	0.164	0.424	طين محروق بدرجة 900	
تركيز العنصر في الماء المضاف 1.007	0.100	0.235	0.315	0.502	متوسط وقت الترشيح	
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05 متوسط الوقت = 0.1121					متوسط الحرق = 0.0971	
الحرق × الترشيح = غ . م					قيم RLSD	
متوسط حرق الطين	وقت الترشيح				حرق الطين	نوعية المياه
	بعد 24 ساعة	بعد ساعة	بعد 1/2 ساعة	الترشيح مباشرة		
0.502	0.263	0.431	0.526	0.789	طين دون حرق	مياه شط البصرة
0.377	0.120	0.335	0.467	0.586	طين محروق بدرجة 400	
0.258	0.073	0.151	0.269	0.538	طين محروق بدرجة 900	
تركيز العنصر في الماء المضاف 1.125	0.152	0.305	0.421	0.638	متوسط وقت الترشيح	
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05 متوسط الوقت = 0.1500					متوسط الحرق = 0.1299	
الحرق × الترشيح = غ . م					قيم RLSD	

إزالة 82.82% قياساً إلى القيمة الأصلية لعينات مياه شط العرب (1.007 ملغم لتر⁻¹). كذلك بلغت أعلى قيمة لتركيز الكاديوم المتبقي (0.502 ملغم لتر⁻¹) وللطين دون حرق ونسبة إزالة 66.48% وأقل قيمة لتركيز الكاديوم المتبقي (0.258 ملغم لتر⁻¹) للطين المحروق على درجة حرارة 900 م° ونسبة إزالة 77.06% قياساً إلى القيمة الأصلية لعينات مياه شط البصرة (1.125 ملغم لتر⁻¹) أشار Dudley (5) إلى أنَّ أيون الكاديوم يمتز على أسطح معادن الطين والكاربونات والأكاسيد المائية للحديد والمنغنيز أو يترسب بهيئة كربونات الكاديوم أو هيدروكسيداتهما أو

الكاديوم

يبين الجدول 4. أنَّ لحرق الطين تأثيراً معنوياً في التركيز المتبقي من الكاديوم، إذ بلغت أعلى قيمة (0.852 ملغم لتر⁻¹) للطين دون حرق ونسبة إزالة 37.67% وأقل قيمة (0.419 ملغم لتر⁻¹) للطين المحروق على درجة حرارة 900 م° ونسبة إزالة 69.34% قياساً إلى القيمة الأصلية لعينات مياه الصرف الصحي (1.367 ملغم لتر⁻¹)، كذلك بلغت أعلى قيمة لتركيز الكاديوم المتبقي (0.396 ملغم لتر⁻¹) للطين دون حرق ونسبة إزالة 60.67% وأقل قيمة (0.173 ملغم لتر⁻¹) للطين على درجة حرارة 900 م° ونسبة

acid mine waste by two calcareous soils. *Soil Sci.* 145: 207 – 214.

5.Hamza, H. A. 2005. Pollution of some soils and water of Diyala river with cadmium. Master Thesis, college of Agriculture, University of Baghdad.

6. Hosseinpur A. R. and Dandanmozd F. 2010. Sorption characteristics of copper in some calcareous soils of western Iran *Journal of American Science* 6(11): 103-108.

7.Karathanasis A. D. and Hajek B. J. 1982. Revised methods for quantitative determination of minerals in soil clays. *Soil Sci. Soc. Am. J.* (46): 419–425.

8.Larsen, V. J. and Schierup. H. H. 1981. The use of straw for removal of Heavy metals from Wastewater *J. Environ. Qual.* (10): 188 – 193.

9.Ozcan A.S, B. Erdem, A. Ozcan. 2004. Adsorption of Acid Blue 193 from aqueous solutions onto Na-bentonite and DTMA-bentoinite. *J. Colloid Interf. Sci.* 280: 44-54.

10.Shichi T. Takagi K. 2000. Clay minerals as photochemical reaction fields. *J. Photochem. Photobiol.*, (1): 113-130.

11.Standard method for the examination of water and wastewater. 2005.American water public Health Assoc. American water works Assoc. 21st. ed. New York.

12.Taha, A. A.; EL-Mohamad, A. S. and EL-Haddad, J.M. 2004. Pollution source and related environmental impact in the new communities southeast Nile Delta, Egypt. *Environ. Journal for Engineering Research*, 9(1):35-49.

13.Talaat H.A, El-Defrawy NM, Abulnour AG, Hani HA, and Tawfik A. 2011. Evaluation of Heavy Metals Removal Using Some Egyptian Clays. 2nd International Conference on Environmental Science and Technology, 37-42.

14.Tolner, L. 2010. The determination of parameters of multi-step adsorption isotherm by sequential simplex optimization. *Applied Ecology and Environmental Research* 6 (4): 111-119.

15.Velia, S. and Alyüz, B. 2007. Adsorption of copper and zinc from aqueous solutions by using natural clay. *Journal of Hazardous Materials*, (149): 226-233.

16.Woody, C. A. 2007. Copper effects on freshwater food chains and Salmon .A literature review, fish Res. cons. (F.R.C.). 18P.

فوسفاتهما، وأن ميكانيكية الامتزاز هي المصدر الأول لإزالة الكادميوم من التربة، في حين أشار (6) إلى التفوق الواضح لبعض مكونات التربة في امتزاز أيونات الكادميوم على الرغم مما تشكله هذه المكونات من نسب منخفضة من المحتوى الكلي للتربة. وكان للوقت تأثيراً معنوياً في خفض نسبة تركيز الكادميوم في عينات مياه الصرف الصحي وشط العرب وشط البصرة، إذ بلغت أعلى قيمة (0.948 ملغم لتر⁻¹) و (0.502 ملغم لتر⁻¹) و (0.638 ملغم لتر⁻¹) في زمن الترشيح مباشرة، وأقل قيمة (0.276 ملغم لتر⁻¹) و (0.100 ملغم لتر⁻¹) و (0.152 ملغم لتر⁻¹) عند 24 ساعة من الترشيح لعينات المياه على التوالي، في حين كان التداخل بين درجة الحرق والوقت غير معنوي في خفض نسبة الكادميوم في عينات المياه الثلاث: الصرف الصحي، وشط العرب، وشط البصرة. يظهر من النتائج السابقة أن لمرشح الطين المحروق بدرجة 900 م كفاءة عالية في إزالة العناصر الثقيلة من المياه الملوثة في شط العرب وشط البصرة بشكل عام ووقت الترشيح كان هو الآخر مهماً والترشيح لمدة 24 ساعة حقق أكبر نسب للإزالة.

REFERENCES

- 1.Al-Hilfi, B. A. Hassan. 2010. Evaluation of Pollution behavior of lead in some soils of Basrah regions and its impact on growth of maize (*Zea mays* L.) at different levels of phosphate fertilizer and organic manure. Master thesis, College of Agriculture, University of Basrah.
- 2.Al-Rawi, K. M. and A. A. M. Khalafullah, 1980. Design and Analysis of Agricultural Experiments. University of Mosul. Ministry of Higher Education and scientific Research. Mosul. Iraq.
3. Assefat L. S. 2012. Biofertilizer and Its Role in Reducing Water Pollution Problems with Chemical Fertilizers. *Libyan Agriculture Research Center Journal international* 3(S2), 1457-1466. (In Arabic).
- 3.Carroll, D. and Starkey, Harry C. 1958. Effect of sea-water on clay minerals. U. S. Geological Survey, Washington, D.C. vol. 7, Issue 1: 80- 101. www.clays.org.
- 4.Dudley L. M.; J. E. Mclean; R. C. Sims and J. J. Jurinak. 1988. Sorption of copper and cadmium from the water soluble fraction of an

17.Xue S. W.; Lei Z. and Jie Lu H. 2011. Surface chemical properties and adsorption of Cu (II) on nanoscale magnetite in aqueous solution. Huaihai Institute of Technology, Lianyungang, Jiangsu, 222005, China. (276):154-160.

18.Xue S. W.; Lei Z. and Jie Lu H. 2011. Surface chemical properties and adsorption of Cu (II) on nanoscale magnetite in aqueous solution. Huaihai Institute of Technology, Lianyungang, Jiangsu, 222005, China. (276):154-160.