كفاءة استخدام الطين في إزالة بعض العناصر الثقيلة من المياه

عبد الزهرة طه ظاهر نجلة جبر الأميري علي لعيبي تفيج*

Abdulzahrataha@gamil.com dr.alamirism@yahoo.com ali.lt8985@yahoo.com

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

المستخلص: نفذت تجربة مختبرية لدراسة تأثير الطين دون حرقه والطين المحروق على درجة حرق 400 مْ و900 مْ كمرشحات لإزالة بعض العناصر الثقيلة كالمنغنيز والنحاس والرصاص والكادميوم من المياه المجموعة من ثلاثة مصادر (الصرف الصحي وشط العرب وشط البصرة) وبفترات زمنية مختلفة، وقدرت العناصر في المياه المدروسة بعد مرورها على مرشحات الطين التي تم تهيئتها في المختبر فضلاً عن حساب كفاءة الإزالة Removal efficiency (%) واظهرت النتائج تفوق الطين المحروق بدرجة 900 مْ في ازالة جميع العناصر المدروسة قياساً مع الطين المحروق بدرجة 400 مْ والطين دون حرقه، كما تفوق وقت الترشيح بعد 24 ساعة على بقية الاوقات للترشيح المباشر والترشيح بعد نصف ساعة وايضاً الترشيح بعد ساعة واحدة، وكانت أعلى نسبة إزالة للمنغنيز 95.20% لمياه شط العرب ونسبة إزالة النحاس 67.83% لمياه شط البصرة ونسبة إزالة الرصاص 66.13% لمياه شط البصرة ونسبة إزالة الكادميوم 82.82% لمياه شط العرب.

الكلمات المفتاحية: العناصر الثقيلة، كفاءة الازالة، مرشحات الطين.

EFFICIENCY OF THE USE OF BURNT CLAY IN REMOVING SOME HEAVY METALS FROM WATER

Abd AL-Zahra Taha Thaher Najla Jabr AL– Amiri Ali Laiabi 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 burnt clay and unburned tested at temperature of 400C and 900C as filters to remove heavy metals from three source of water (waste water, Shatt al-Arab and Shatt al-Basra) during four periods (0 , 1/2 , 1, 24 hours) to estimate the concentrations of heavy metals before and after passing through the filters studied and calculated removal efficiency Mn , Cu , Pb and Cd elements. The results showed the efficiency of burnt clay filter at 900C to remove all elements studied, compared with burnt clay at 400C and without burning as outweigh the nomination after 24 hours on rest of the studied times. the highest proportions of manganese removal 95.20% of Shatt al-Arab and proportions of copper removal 67.83% of Shatt al-Basra and lead removal was 66.13% of the Shatt al-Basra and cadmium proportion 82.82% of Shatt al-Arab.

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

المقدمة

من المتوقع أَنْ 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 (4)، وفضلاً عن الزراعة فأَنَّ المياه مهمة في الصناعة والاستهلاك البشري. إنَّ من أهم أَسباب التدهور المائي في العراق وقوع معظم مصادر المياه خارج حدود العراق، إذ تخضع إلى استغلال متصاعد من الدول التي تتبع منها، بالإضافة إلى عدم وجود اتفاق بين الدول التي تشترك في الحوض النهري، وسعي دول المنبع إلى استثمار مياه هذه الأَنهار في مشاريع اروائية انفرادية كالسدود والقنوات وتغيير مجاري تلك الأَنهار دون النظر باحتياجات دول المصب، وعدم مراعاة الاتفاقيات والاعراف الدولية لدوافع اقتصادية وسياسية كما هو الحال في دول ايران وتركيا وسوريا (2). إنَّ مصادر المياه تكون عرضة للتلوث بشكل كبير بالمعادن الثقيلة عند قربها من المدن والمشاريع الصناعية، إذ أَنَّ فضلاتها المطروحة تعمل على زيادة التركيز المعدني في المياه السطحية أَو الجوفية على حدٍ سواء. ويُعد تلوث البيئة المائية بالمعادن الثقيلة أَحد أَهم صور التلوث وأَخطرها التي تهدد البيئة المائية بمكوناتها الحية وغير الحية، ومن ثم تؤثر في الكائنات الحية عموماً والانسان خصوصاً (14). تُعد العناصر الثقيلة من الملوثات الخطيرة في البيئة المائية لعدد من الأَسباب التي تميزها عن غيرها من الملوثات؛ كونها غير قابلة للتحلل لذا تبقى بشكل عالق أَو ذائب جزئياً في الماء وهي تدخل إلى جسم الكائن الحي عن طريق الغذاء أَو الهواء أَو المياه الملوثة، وتتراكم فيه بمرور الوقت مسببةً أَضراراً مختلفة للكائن الحي (18). إنَّ استعمال التقنات التكنلوجية مثل الترسيب الكيميائي، والتبادل الأَيوني، والترشيح، والمعالجة الكيموكهربائية، وتقنات الأَغشية، 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، وفضلاً عن أَنَّها غير فعالة وخصوصاً عندما يكون تركيز المعادن الثقيلة منخفضاً جداً؛ لذلك لجأ الباحثون إلى استخدام خيارات أَقل كلفة وسهلة، لتحقيق ذلك الهدف ومنها استخدام مواد متوفرة محلياً كمادة ممتزة مثل الطين المحروق (المفخور)، والذي لهُ القدرة على امتزاز الأَيونات المعدنية، وخفض الملوحة، وإزالة العناصر الثقيلة (11).

لذلك صمم هذا البحث لدراسة كفاءة مادة الطين المحروق (المفخور) والطين دون حرقه كمرشح لإزالة بعض العناصر الثقيلة لثلاثة أَنواع من المياه (مياه الصرف الصحي وشط العرب وشط البصرة) خلال فترات زمنية مختلفة.

المواد وطرائق العمل

مواقع جمع عينات الماء

جُلبت عينات مياه الصرف الصحي من المركز التجميعي في منطقة حمدان الصناعية التابعة لمديرية مجاري محافظة البصرة من الحوض الداخلي من المحطة، وجُلبت عينات أُخرى من شط العرب، وعينات من شط البصرة، وضعت العينات في قناني بلاستيكية نظيفة، وحفظت في الثلاجة تحت درجة حرارة 4 مْ لحين إجراء التحليلات المطلوبة وحسب (13).

مرشح الطين المحروق (المفخور)

تمَّ تهيئة المرشح من خلال جمع عينات تربة من ضفاف النهر وحرقها في فرن الحرق على درجة حرارة (400–500) مْ وأُخرى على درجة حرارة (900 –1000) مْ، وأُخذت تربة دون حرق وبعد ذلك تمَّ طحنها وأُخذ بحدود 100 غم منها ووضع في أَعمدة بلاستيكية سُدت احدى فتحاتها باستخدام الصوف الزجاجي وبعد إحكام غلق السداد السفلي للعمود تمَّ إمرار بحدود 100 مل من أَنواع المياه المدروسة وحسب الاسلوب المستخدم من قبل (10) إذ حفظ الراشح في قناني بلاستيكية نظيفة لحين إجراء التحليلات المطلوبة.

المحتوى الكلي للعناصر الثقيلة

هضمت عينات المياه كما جاء في (13) باستخدام حامض النتريك المركز، مع التسخين المستمر إلى إتمام

بحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثالث

عملية الهضم، وقيس تركيز النحاس والرصاص والكادميوم والمنغنيز باستخدام جهاز الامتصاص الذري Atomic Absorption Spectrophotometer نوع Phoenix. – 986

التحليل المعدني للطين المستخدم للدراسة باستخدام تقنية حيود الاشعة السينية X-Ray

تـمَّ فصـل دقـائق الطـين ذات الحجـوم الأَقـل مـن 2 مـايكرومتر لإجراء تحاليـل الأَشـعة السـينية، وتـمَّ معاملـة العينـات مـع 30% بيروكسـيد الهيـدروجين لإزالـة المـادة العضوية مـع سترات الصوديوم لإزالـة أَكاسيد الحديد، وتمَّ أَخذ كميات من الطين المشبع بالمغنيسيوم والبوتاسيوم وتمَّ تحليله بواسطة حيود الاشعة السينية وقدرت تركيبة الطين علـى أَسـاس منطقـة نصـف أَعلـى نمـط لمنحنـى الأَشـعة السينية (9).

التحليل الاحصائي

صممت التجربة المختبرية كتجربة عاملية من عاملين (نوع المرشح × الوقت) وبثلاثة مكررات بواقع (3×4×3) حللت البيانـات باسـتخدام تحليـل التبـاين وبواسـطة البرنـامج الاحصائي Gen Stat في تحليل البيانات إحصائياً وقد تمَّ اختيـار معنويـة المتوسـطات باسـتخدام اختبـار أَقـل فـرق معنـوي معـدل Revised Least Significant Differences (R.L.S.D.) عنـد مسـتوى الاحتماليـة 0.05 (3).

النتائج والمناقشة

خصائص مرشح الطين المستخدم في الدراسة

يبـين الشـكل 1. الخصـائص المعدنيـة لنمـاذج الطـين المستخدمة في المرشح الطيني المشخصة باستخدام تقنية حيود الأشعة السينية X-Ray لمعرفة نوع المعادن الطينية السـائدة باسـتخدام ثلاثـة طـرق للتشـبع وهـي التشـبع بالمغنيسـيوم والتشـبع بالمغنيسـيوم مـع الاثلـين كلايكـول والبوتاسيوم بدون درجة حرارة وأَخيراً البوتاسيوم على درجة حـرارة 350 مْ و550 مْ ويسـتنتج مـن الشـكل ان المعـادن السـائدة فـي نمـوذج الطـين المسـتخدم هـي معـدن المونتمورلونايـت (14.08) ومعـدن الباليكروسـكايت (7.18) ومعـدن الكاؤولينايـت (4.85 و3.56) ومعـدن الالايت (4.85 و3.35) وهذا يؤكد تحكم خصائص هذه المعادن الطينية في زيادة كفاءة المرشح الطيني وهذا يتفق مع ما حصل عليه (12) الذي اكد أَنَّ أَهم معادن الطين شـائعة الاسـتعمال لاستصـلاح الميـاه السـطحية، وميـاه الصـرف الصـحي هـي معـادن الكاؤولينايـت والمونتيمورلونايـت. وبـين Carroll و Starkey (5) أَنَّ كميـة الأَيونـات المتبادلـة تعتمـد علـى قابليـة التبـادل والامدصـاص والسـعة التبادليـة الكتيونيـة (CEC) لهـذه المعادن والتي احتلت الترتيب التالي:

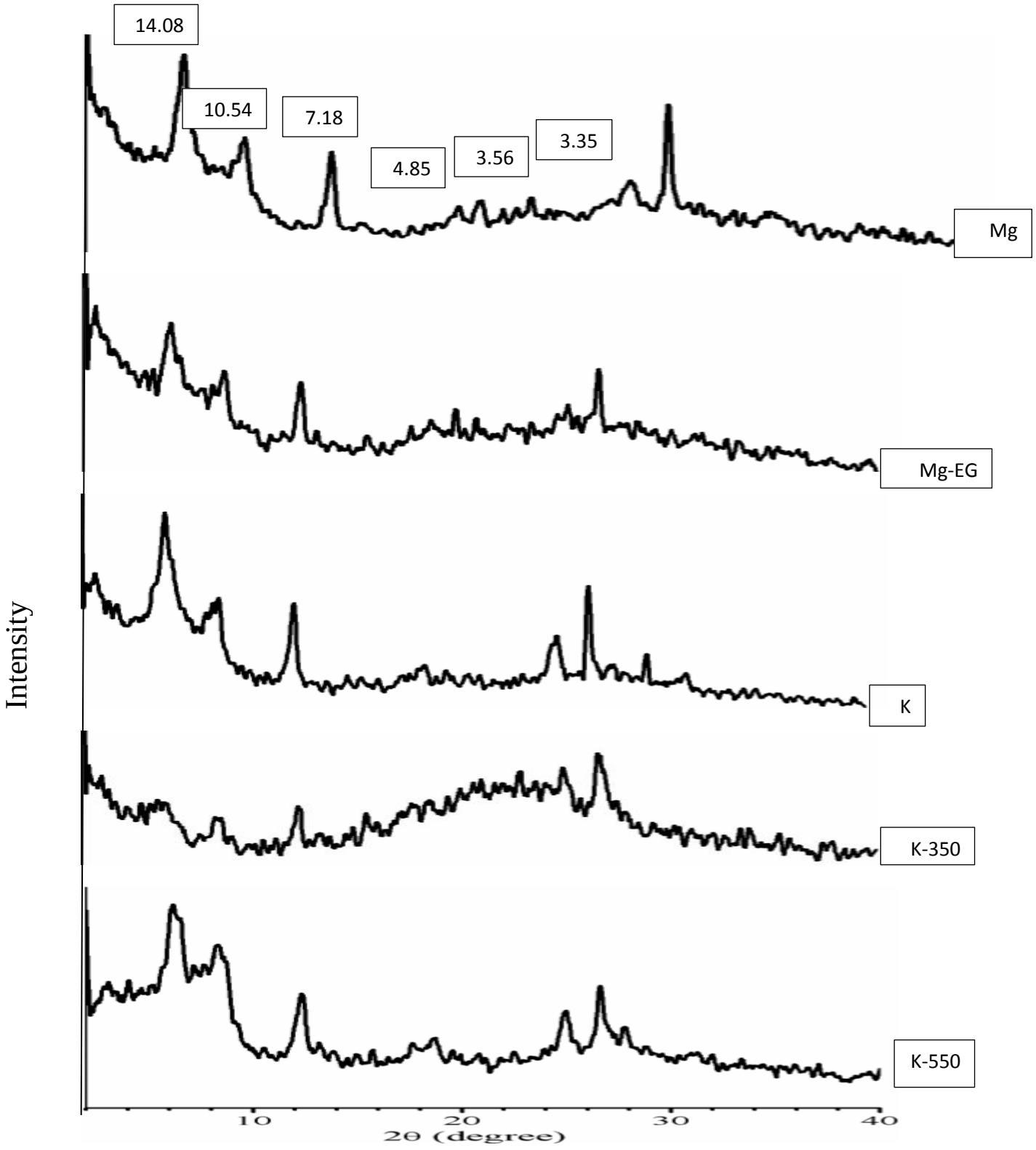
Kaolinite<Halloysite<Illite< Mixed mineral < Montemorillonite

استخدام مرشح الطين في إزالة العناصر الثقيلة من مياه الصرف الصحي ومياه شط العرب وشط البصرة خلال فترات زمنية مختلفة

المنغنيز

بين الجدول 1. إنَّ لحرق الطين على درجة حرارة 400 مْ و900 مْ تأثيرٌ غير معنوياً على إزالة المنغنيز من مياه الصرف الصحي رغم تراوح المتبقي من المنغنيز من 0.500 و0.475 و0.460 ملغم لتر$^{-1}$ للطين دون حرق والحرق بدرجة 400 مْ و900 مْ على التوالي ونسب إزالة تراوحت بين 85.99% و86.69% و87.11% لدرجات حرق الطين المذكورة اعلاه على التوالي قياساً إلى معاملة المقارنة 3.573 ملغم لتر$^{-1}$ بينما كان هناك ارتفاع معنوي عند التقدم بالوقت على نسبة إزالة المنغنيز وكان المتبقي بحدود 0.709 و0.578 و0.444 و0.183 ملغم لتر$^{-1}$ عند الترشيح مباشرة وبعد نصف ساعة وساعة و24 ساعة على التوالي. وكان التداخل الثنائي بين حرق الطين ووقت الترشيح غير معنوي عند مستوى احتمال0.05.

وبين الجدول 1. إنَّ نتائج مياه شط العرب جاءت متلازمة مع مياه شط البصرة، إذ كان لحرق الطين تأثيراً معنوياً في إزالـة المنغنيـز مـن تلـك الميـاه وبنسـب إزالـة تراوحـت بـين 90.85% و92.70% و95.20% للطـين دون حـرق والحرق بدرجـة 400 مْ و900 مْ علـى التوالي لميـاه شـط العـرب، أَمَّـا بالنسـبة لميـاه شـط البصـرة فقـد بلغـت نسـبة الإزالـة للمنغنيـز بحـدود 82.44% و83.39% و87.11% لدرجات الحرق المذكورة على التوالي،



شكل 1. منحنى حيود الاشعة السينية X-Ray لمعرفة نوع المعادن الطينية السائدة في تجربة الطين باستخدام الطرق الثلاثة التشبع بالمغنيسيوم، والمغنيسيوم مع الأثلين كلايكول والبوتاسيوم بدون درجة حرارة والبوتاسيوم على درجة حرارة 350 و550مْ.

ويلاحظ إنَّ تركيز المنغنيز المتبقي يزداد مع انخفاض وقت بقاء الماء على المرشح إذ كان للوقت تأثيراً معنوياً، وأعطت فترة 24 ساعة أقل نسبة تركيز متبقي للمنغنيز وبلغت 0.075 و0.192 ملغم لتر$^{-1}$ لنوعي المياه على التوالي. استنتج Talaat وآخرون (15) إنَّ استعمال طين البنتونايت هي طريقة سهلة ورخيصة وغير مكلفة لإزالة العناصر الثقيلة من المياه الملوثة، وإنَّ لطين المونتمورلونايت والكاؤولينايت فعالية عالية لامدصاص العناصر الثقيلة (17).

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 على 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 مْ 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 مْ 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 وبنسبة إزالة 50.53% وأقل قيمة (1.049 ملغم لتر$^{-1}$) للطين المحروق على درجة حرارة 900 مْ ونسبة إزالة 67.83% قياساً إلى القيمة الأصلية لعينات مياه شط البصرة (3.321 ملغم لتر$^{-1}$) أشارت نتائج دراسة Hosseinpur (8) والمتضمنة خصائص امتزاز النحاس في التربة الكلسية، إنَّ التربة الكلسية لها سعة امتزازية عالية للنحاس، وإنَّ لخصائص التربة مثل المحتوى الطيني والسعة التبادلية الكاتيونية (CEC) تؤدي دوراً مهماً في عملية امتزاز النحاس. وبين الجدول 2. إنَّ للوقت تأثيراً معنوياً في خفض تركيز النحاس في عينات مياه الصرف الصحي وشط العرب وشط البصرة، إذ بلغت أعلى قيمة (3.293 ملغم لتر$^{-1}$) و(1.919 ملغم لتر$^{-1}$) و(2.138 ملغم لتر$^{-1}$) عند الترشيح المباشر، 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 إنَّ 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 فترة بقائه على المرشح؛ لأنَّ التأثير قد يعود إلى المعادن السائدة خاصة معادن الكاؤولينايت والمونتمورلونايت السائدة في هذه الترب كما في الشكل 1. وهذا مابينته نتائج (5 و12) أو إلى السعة التبادلية الكتيونية العالية للطين، لقد أشار Xue وآخرون (19) إلى أنَّ زيادة محتوى التربة من الطين يؤدي إلى زيادة امتزاز النحاس من محاليل التربة؛ وذلك لزيادة المساحة السطحية، وتنشيط مواقع الهيدروكسيل المازة للنحاس وإنَّ كفاءة الإزالة لأيونات النحاس تعتمد بشدة على الpH والقوة الأيونية.

الرصاص

يلاحظ من نتائج جدول3. إنَّ أعلى نسبة لإزالة الرصاص من مياه الصرف الصحي كانت عند حرق الطين على درجة حرارة 900 مْ حين بلغت 48.66% وبمعدل 2.381 ملغم لتر$^{-1}$، وأقل نسبة إزالة للطين المحروق بدرجة 400 مْ حيث بلغت 33.41% وبمعدل 2.855 ملغم لتر$^{-1}$ قياساً إلى معاملة المقارنة البالغة 4.638 ملغم لتر$^{-1}$ أمَّا 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 مْ وأقل قيمة (1.044 ملغم لتر$^{-1}$) للطين المحروق على درجة حرارة 900 مْ وبنسبة إزالة 63.12% قياساً إلى القيمة الأصلية لعينات مياه شط العرب (2.831 ملغم لتر$^{-1}$).

جدول 1. تأثير مرشح الطين والوقت في تركيز المنغنيز المتبقي(ملغم لتر$^{-1}$) في مياه الصرف الصحي ومياه شط العرب ومياه شط البصرة.

نوعية المياه	درجة حرق الطين	وقت الترشيح				متوسط حرق الطين
		الترشيح مباشرة	بعد 1/2ساعة	بعد ساعة	بعد 24 ساعة	
مياه صرف صحي	طين دون حرق	0.746	0.657	0.504	0.092	0.500
	طين محروق بدرجة 400	0.706	0.565	0.426	0.205	0.475
	طين محروق بدرجة 900	0.674	0.513	0.400	0.254	0.460
متوسط وقت الترشيح		0.709	0.578	0.444	0.183	معاملة المقارنة 3.573
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05						
قيمRLSD	متوسط الحرق = غ . م		متوسط الوقت = 0.1375		الحرق × الترشيح = غ . م	

نوعية المياه	حرق الطين	وقت الترشيح				متوسط حرق الطين
		الترشيح مباشرة	بعد 1/2ساعة	بعد ساعة	بعد 24 ساعة	
مياه شط العرب	طين دون حرق	0.398	0.314	0.228	0.130	0.267
	طين محروق بدرجة 400	0.389	0.288	0.121	0.055	0.213
	طين محروق بدرجة 900	0.259	0.167	0.092	0.040	0.140
متوسط وقت الترشيح		0.349	0.256	0.147	0.075	معاملة المقارنة 2.920
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05						
قيمRLSD	متوسط الحرق = 0.0576		متوسط الوقت = 0.0665		الحرق × الترشيح = غ . م	

نوعية المياه	حرق الطين	وقت الترشيح				متوسط حرق الطين
		الترشيح مباشرة	بعد 1/2ساعة	بعد ساعة	بعد 24 ساعة	
مياه شط البصرة	طين دون حرق	0.906	0.716	0.519	0.217	0.590
	طين محروق بدرجة 400	0.887	0.657	0.506	0.184	0.558
	طين محروق بدرجة 900	0.765	0.514	0.279	0.174	0.433
متوسط وقت الترشيح		0.853	0.629	0.435	0.192	معاملة المقارنة 3.360
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05						
قيمRLSD	متوسط الحرق = 0.1137		متوسط الوقت = 0.1313		الحرق × الترشيح = غ . م	

جدول 2. تأثير مرشح الطين والوقت في تركيز النحاس المتبقي (ملغم لتر$^{-1}$) في مياه الصرف الصحي ومياه شط العرب ومياه شط البصرة.

نوعية المياه	درجة حرق الطين	وقت الترشيح				متوسط حرق الطين
		الترشيح مباشرة	بعد 1/2ساعة	بعد ساعة	بعد 24 ساعة	
مياه صرف صحي	طين دون حرق	3.636	3.303	3.182	2.697	3.205
	طين محروق بدرجة 400	3.485	3.061	2.242	1.667	2.614
	طين محروق بدرجة 900	2.758	2.061	1.394	1.030	1.811
متوسط وقت الترشيح		3.293	2.808	2.273	1.798	معاملة المقارنة 3.863
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05						
قيمRLSD	متوسط الحرق = 0.2475		متوسط الوقت = 0.2858		الحرق × الترشيح = غ . م	

نوعية المياه	حرق الطين	وقت الترشيح				متوسط حرق الطين
		الترشيح مباشرة	بعد 1/2ساعة	بعد ساعة	بعد 24 ساعة	
مياه شط العرب	طين دون حرق	2.182	1.606	1.152	0.909	1.462
	طين محروق بدرجة 400	1.788	1.394	1.091	0.727	1.250
	طين محروق بدرجة 900	1.788	1.212	0.879	0.242	1.030
متوسط وقت الترشيح		1.919	1.404	1.040	0.626	معاملة المقارنة 2.890
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05						
قيمRLSD	متوسط الحرق = 0.2070		متوسط الوقت = 0.2391		الحرق × الترشيح = غ . م	

نوعية المياه	حرق الطين	وقت الترشيح				متوسط حرق الطين
		الترشيح مباشرة	بعد 1/2ساعة	بعد ساعة	بعد 24 ساعة	
مياه شط البصرة	طين دون حرق	2.400	1.799	1.290	0.963	1.613
	طين محروق بدرجة 400	2.002	1.561	1.222	0.796	1.395
	طين محروق بدرجة 900	2.013	1.267	0.646	0.272	1.049
متوسط وقت الترشيح		2.138	1.542	1.052	0.677	معاملة المقارنة 3.321
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05						
قيمRLSD	متوسط الحرق = 0.2546		متوسط الوقت = 0.2940		الحرق × الترشيح = غ . م	

أكد Al-Hilfi (1) إلى إنَّ هناك دور تأثيري لمفصولات التربة من الطين والغرين في محتوى التربة من الرصاص الكلي، مبينا إنَّ لغرويات التربة المعدنية قابلية على مسك عنصر الرصاص من خلال تفاعلات التبادل الأيوني. كما أوضحت دراسة Tolner (16) إنَّ المغذيات والعناصر الثقيلة السامة تستطيع أنْ تمتز على أسطح غرويات التربة. أمَّا بالنسبة لمياه شط البصرة فيلاحظ إنَّه لم يكن لمرشح الطين المحروق بدرجات حرارية مختلفة تأثيراً معنوياً على التركيز المتبقي من الرصاص في الوسط الزرعي 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.

الكادميوم

يبين الجدول 4. أنَّ لحرق الطين تأثيراً معنوياً على التركيز المتبقي من للكادميوم، 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 مْ ونسبة إزالة 69.34% قياساً إلى القيمة الأصلية لعينات مياه الصرف الصحي (1.367 ملغم لتر$^{-1}$)، كذلك بلغت أعلى قيمة لتركيز الكادميوم 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 مْ ونسبة إزالة 82.82% قياساً إلى القيمة الأصلية لعينات مياه شط العرب (1.007 ملغم لتر$^{-1}$). كذلك بلغت أعلى قيمة لتركيز الكادميوم المتبقي (0.502 ملغم لتر$^{-1}$) للطين دون حرق ونسبة إزالة 66.48% وأقل قيمة لتركيز الكادميوم المتبقي (0.258 ملغم لتر$^{-1}$) للطين المحروق على درجة حرارة 900 مْ ونسبة إزالة 77.06% قياساً إلى القيمة الأصلية لعينات مياه شط البصرة (1.125 ملغم لتر$^{-1}$) أشار Dudley (6) إلى أنَّ أيون الكادميوم يمتز على أسطح معادن الطين والكربونات والأكاسيد المائية للحديد والمنغنيز أو يترسب بهيئة كربونات الكادميوم أو هيدروكسيداتهما أو فوسفاتهما، وأنَّ ميكانيكية الامتزاز هي المصدر الأول لإزالة الكادميوم من التربة، في حين أشار (7) إلى التفوق الواضح لبعض مكونات التربة في امتزاز أيونات الكادميوم على الرغم مما تشكله هذه المكونات من نسب منخفضة من المحتوى الكلي للتربة، وهذا ما كان واضحاً في امتزاز اكاسيد الحديد غير المتبلورة للنسبة الاكبر 34.89٪ من تلك الأيونات الملوثة نتيجة لما تمتلكه من مساحة سطحية نوعية عالية، تلتها المادة العضوية في امتزاز تلك الأيونات 27.36٪ ؛ بسبب سعتها التبادلية الكاتيونية العالية. أمَّا معادن الكربونات 18.17٪ في حين نجد إنَّ دقائق مفصول الطين على الرغم مما تشكله من نسبة عالية من محتوى التربة فإنَّها امتزت كمية أقل مقارنة مع المكونات الأُخرى14.40٪ . 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 أنَّ لمرشح الطين المحروق بدرجة 900 مْ كفاءة عالية في إزالة العناصر الثقيلة من المياه الملوثة للصرف الصحي وشط العرب وشط البصرة.

جدول 3. تأثير مرشح الطين والوقت في تركيز الرصاص المتبقي (ملغم لتر$^{-1}$) في مياه الصرف الصحي ومياه شط العرب ومياه شط البصرة.

نوعية المياه	درجة حرق الطين	وقت الترشيح				متوسط حرق الطين
		الترشيح مباشرة	بعد 1/2ساعة	بعد ساعة	بعد 24 ساعة	
مياه صرف صحي	طين دون حرق	4.261	3.126	2.243	1.519	2.787
	طين محروق بدرجة 400	3.797	3.111	2.800	1.711	2.855
	طين محروق بدرجة 900	3.667	2.871	2.111	0.877	2.381
متوسط وقت الترشيح		3.908	3.036	2.385	1.369	معاملة المقارنة 4.638
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05						
قيمRLSD	متوسط الحرق = 0.3500		متوسط الوقت = 0.4042		الحرق × الترشيح = غ . م	

نوعية المياه	حرق الطين	وقت الترشيح				متوسط حرق الطين
		الترشيح مباشرة	بعد 1/2ساعة	بعد ساعة	بعد 24 ساعة	
مياه شط العرب	طين دون حرق	2.278	2.110	1.435	1.013	1.709
	طين محروق بدرجة 400	2.616	2.110	1.392	0.802	1.730
	طين محروق بدرجة 900	1.941	1.308	0.591	0.338	1.044
متوسط وقت الترشيح		2.278	1.842	1.139	0.717	معاملة المقارنة 2.831
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05						
قيمRLSD	متوسط الحرق = 0.5456		متوسط الوقت = 0.6300		الحرق × الترشيح = غ . م	

نوعية المياه	حرق الطين	وقت الترشيح				متوسط حرق الطين
		الترشيح مباشرة	بعد 1/2ساعة	بعد ساعة	بعد 24 ساعة	
مياه شط البصرة	طين دون حرق	2.552	2.076	1.607	1.065	1.825
	طين محروق بدرجة 400	2.930	2.363	1.323	0.744	1.840
	طين محروق بدرجة 900	2.174	1.558	0.942	0.449	1.281
متوسط وقت الترشيح		2.552	1.999	1.291	0.753	معاملة المقارنة 3.782
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05						
قيمRLSD	متوسط الحرق = غ . م		متوسط الوقت = 0.6687		الحرق × الترشيح = غ . م	

جدول 4. تأثير مرشح الطين والوقت في تركيز الكادميوم المتبقي (ملغم لتر$^{-1}$) في مياه الصرف الصحي ومياه شط العرب ومياه شط البصرة.

نوعية المياه	درجة حرق الطين	وقت الترشيح				متوسط حرق الطين
		الترشيح مباشرة	بعد 1/2ساعة	بعد ساعة	بعد 24 ساعة	
مياه صرف صحي	طين دون حرق	1.102	0.998	0.782	0.527	0.852
	طين محروق بدرجة 400	0.923	0.782	0.546	0.245	0.624
	طين محروق بدرجة 900	0.819	0.518	0.283	0.057	0.419
متوسط وقت الترشيح		0.948	0.766	0.537	0.276	معاملة المقارنة 1.367
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05						
قيمRLSD	متوسط الحرق = 0.1367		متوسط الوقت = 0.1579		الحرق × الترشيح = غ . م	

نوعية المياه	حرق الطين	وقت الترشيح				متوسط حرق الطين
		الترشيح مباشرة	بعد 1/2ساعة	بعد ساعة	بعد 24 ساعة	
مياه شط العرب	طين دون حرق	0.622	0.414	0.339	0.207	0.396
	طين محروق بدرجة 400	0.462	0.367	0.264	0.094	0.297
	طين محروق بدرجة 900	0.424	0.164	0.104	0.000	0.173
متوسط وقت الترشيح		0.502	0.315	0.235	0.100	معاملة المقارنة 1.007
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05						
قيمRLSD	متوسط الحرق = 0.0971		متوسط الوقت = 0.1121		الحرق × الترشيح = غ . م	

نوعية المياه	حرق الطين	وقت الترشيح				متوسط حرق الطين
		الترشيح مباشرة	بعد 1/2ساعة	بعد ساعة	بعد 24 ساعة	
مياه شط البصرة	طين دون حرق	0.789	0.526	0.431	0.263	0.502
	طين محروق بدرجة 400	0.586	0.467	0.335	0.120	0.377
	طين محروق بدرجة 900	0.538	0.269	0.151	0.073	0.258
متوسط وقت الترشيح		0.638	0.421	0.305	0.152	معاملة المقارنة 1.125
أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال 0.05						
قيمRLSD	متوسط الحرق = 0.1299		متوسط الوقت = 0.1500		الحرق × الترشيح = غ . م	

المصادر

1. Al-Hilfi, Baydaa Allawi Hassan. 2010. Evaluation of Pollution behavior of lead in some soils regions Basrah and its impact on growth maize *Zea mays* L. at different levels of phosphate fertilizer and organic. Master thesis, college of Agriculture, University of Basrah. (In Arabic).

2. Al-Mahmoud, Hassan K. H. ; Raad R. Y. and Hazem Abdel Hafiz S. 2014. Hydrological rivers feeding the Shatt al-Arab. Basrah University, Marine Science Center, Department of Marine Physics, University of Basrah. Fifth Scientific Conference, College of Arts, University of Basrah. (In Arabic).

3. 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. (In Arabic).

4. Assefat Lateifa 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).

5. Carroll, Dorothy 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

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

7. Hamza, Hazim Aziz. 2005. Pollution some soils and waters Diyala river element cadmium. Master Thesis, college of Agriculture, University of Baghdad. (In Arabic)

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

9. 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.

10. 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.

11. 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.

12. Shichi T. Takagi K. 2000. Clay minerals as photochemical reaction fields. J. Photochem. Photobiol., C,1 113-130.

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

14. Taha, A. A.; EL-Mohamad, A. S. and EL-Haddad, J.M. 2004. Pollution s-ource and related environmental impact in the new communities southeast Nile Delta, Eygpt. Environ. Journal for Engineering rese-arch, 9(1):35-49p.

15. Talaat HA, 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.

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

17. Velia, S. and Alyüz, B. 2007. Adsorption of copper and zinc from aqueous solutions by using natural clay. Journal of Hazardous Materials, vol, 149, pp. 226-233.

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

19. Xue S. W.; Lei Z. and Jielu H. 2011. Surface chemical properties and adsorption of CuII on nanoscal magnetite in aqueous solutionDesalinatio.