تحديد مدى كفاءة نبات الحلفاء (Tenacissima Stipa) في استخلاص عنصر الرصاص من المياه الملوثة صناعياً

موسى محمد محمد إبراهيم [1]، علي معمر عبدالسلام شندولة [1]، عمـــار محمد عـلي [2]

[1] المعهد العالي للتقنيات الزراعية الخضراء

[2] المعهد العالي للعلوم والتقنية ترهونة

المستخلص:

تم في هذه الدراسة استخدام نبات الحلفاء (Tenacissima Stipa) في استخلاص عنصر الرصاص Pb بتركز 10 ppm من المحاليل المائية معمليا. و التي يمكن تطبيق نتائجها على المياه الصناعية حيث تم تجميع عينات نبات الحلفاء من منطقة أولاد علي بمدينة ترهونة وأوضحت التجارب أن كفاءة الادمصاص لـ Pb من 75-87 %، حيث أخذ بعين الاعتبار المتغيرات التالية (pH) درجة التفاعل، زمن الملامسة، كمية مادة الإدمصاص وتركيز المعدن.

الكلمات المفتاحية: *نبات الحلفاء، عنصر الرصاص، تلوث المياه، درجة التفاعل.*

المقدمة:

من أكثر المشاكل التي تواجه الصرف الصناعي هي وجود معدلات عالية من المعادن الثقيلة وهي عبارة عن عناصر ذات كثافة نوعية عالية تتراوح بين 4-5 مرات كثافة الماء، ويمكن أن تتراكم المعادن الثقيلة داخل أجسام الكائنات الحية، وعلى رأسها الإنسان، وتسبب العديد من الأمراض، وذلك لعدم قدرة أعضاء الكائنات الحية على التخلص منها خاصة إذا زادت عن الحد الأمن، حيث أن بعض المعادن كالحديد والنحاس والمنجنيز والزنك تعتبر حيوية للكثير من الوظائف الكيميائية والحيوية، إلا أن تناول هذه المعادن بكميات تزيد عن الحدود المسموح بها يمكن أن يعمل على تسميم إنزيمات الأحياء المائية، والتي يمكن بدورها أن تنتقل وتتراكم في أنسجة أحياء أخرى، تقع في مستوى أعلى من السلسلة الغذائية وعلى رأسها الإنسان، تنتج المعادن الثقيلة من الكيماويات التي تستخدم في مصانع الأدوية، ومصانع الأسمدة، والمبيدات الزراعية، بالإضافة إلى الاستخدامات الصناعية المختلفة، لهذا انتشرت ظاهرة التلوث الصناعي نتيجة لانتشار المصانع دون وحدات معالجة ووعي بيئي، مما أدى إلى إلقاء مخلفات المصانع السائلة في شبكة الصرف الصحي، والذي أدى إلى تقليل كفاءة وحدات معالجة الصرف الصحي وكذلك انهيار شبكات الصرف الصحي، نظرا لأنها غير مصممة لتحمل السوائل ذات درجة حموضة أو قلوية عالية، كما تختلف مخلفات الصرف الصناعي من صناعة إلى أخرى، ولهذا ينصح دائما بتخطيط المدن الصناعية تخطيطا فنيا و علميا ومستقبليا، بحيث تتجمع الصناعات ذات المخلفات المتشابهة بجوار بعضها البعض، حتى يمكن عمل محطات معالجة صرف صناعي مركزية، للتقليل من التكلفة الاقتصادية لوحدات معالجة المخلفات الصناعية، وقبل البدء في تنفيذ وحدات ومعالجة الصرف الصحي والصناعي، فإنه يجب التفكير في كيفية التقليل

من حدة هذه المخلفات، وذلك عن طريق: إعادة استخدامها، أو تدويرها، أو تغيير المواد الخام الداخلة في العملية الصناعية [الشريف . 1995]. وترجع أهمية هذه الدراسة إلى أنه لا توجد طريقة واحدة لمعالجة كل أنواع مياه الصرف الصناعي، حيث تشمل تقنيات المعالجة كل عمليات المعالجة المياه الصرف الصحي بالإضافة إلى تقنيات أخرى لكل نوع من أنواع الصرف الصناعي، يتوقف تحديد نوع المعالجة أو تسلسل عمليات المعالجة لمصنع معين على معايير الملوثات المطلوب إزالتها، ودرجة الإزالة، بالإضافة إلى اعتبارات أخرى مثل حجم مياه الصرف المطلوب معالجتها، وتركيز الملوثات في مياه الصرف الصناعي الخام، التغير في تدفقات مياه الصرف والتغير في تركيزات الملوثات، والمناخ الذي يؤثر في بعض أنواع المعالجة والتكلفة الاقتصادية.

وتستخدم هذه المعالجات إما منفردة أو مع بعضها، وقد ينتج عنها كفاءة إزالة أكثر من 80 إلى 90% ولكن بعض المعايير تتطلب نسبة إزالة قد تصل إلى 98% وللحصول على هذه الدرجة العالية من الإزالة، فإنه من الضروري أن يؤخذ في الاعتبار استخدام عمليات معالجة خاصة، و الجدير بالذكر إن تكلفة المرحلة الأخيرة لإزالة من 5-10 % من الملوثات المتبقية غالبا ما يساوي أو يزيد عن تكاليف الإزالة لنسبة 90-95 % الأولى، وذلك في حالة استخدام العمليات المتطورة لمعالجة مياه الصرف الصناعي، والتي تشمل أسلوب الترشيح مثل المرشحات الرملية السريعة، الترشيح باستخدام الوسط الترشيحي متعدد المراحل الترشيح الدقيق (multi media – filtration and microstrainer)، كما يستخدم الادمصاص بالفحم النشط لإزالة المواد العضوية المذابة في كل مياه الصرف الصناعي.

ولهذا اتجه الكثير من الباحثين لاستخدام ودراسة الكثير من النباتات وبقايا المحاصيل الزراعية الأقل تكلفة مثل نشارة الخشب وسيقان نبات عباد الشمس والأخشاب وأشجار التمور وأغصان نبات القطن (Orhan et al.,1993; Santosh et al., 2004)، بينما في دراستنا هذه نبحث قدرة نبات الحلفاء على العمل كسطح ادمصاص متوفر وغير مكلف اقتصاديا لتنقية المياه من بعض العناصر الثقيلة والمتمثل في عنصر (Pb) حيث تتمثل أهمية هذا العنصر فيما يلي:

العدد الذري 82 في الجدول الدوري وهو يعد أحد الفلزات الثقيلة السامة، يتواجد الرصاص بالطبيعة كمركب كبريتيد الرصاص، ويعتبر الرصاص عنصرا ساما إذا ما ارتفعت نسبة الرصاص عن الحد المسموح به في مياه الشرب أدى ذلك إلى الإصابة بالتسمم بالرصاص الذي من أهم أعراضه تكسير الكريات الدموية الحمراء، التخلف العقلي عند الأطفال و قلة نسبة الهيموجلوبين بالدم (حدوث أنيميا) ومن آثاره الصحية إصابة الكلى، أمراض الدم والضغط، اضطرابات الهضم، وللرصاص خاصية تراكمية شديدة السمية، فعندما يصل إلى الخلايا العصبية يسبب بعض الخلل في وظائف السمع والبصر واللمس مع فقدان الذاكرة، وكذلك يسبب عدم القدرة على التركيز و الاستيعاب، ويتركز في العظام فيقلل من عملية تخليق الدم في نخاع العظام، وهي ظاهرة تعرف باسم أنيميا الرصاص، بالإضافة إلى ما يحدث من تشوهات جنينية خطيرة، إذا زاد تركيزه في دم المرأة الحامل ويدخل الرصاص المياه الجوفية عن طريق أنابيب الرصاص القديمة، ومن الطلاء بالرصاص و التركيز الأقصى المسموح به لعنصر الرصاص في مياه الشرب 0.05 مجم/ لتر وفق منظمة الصحة العالمية (طاحون، 2004 ؛ عبد الحميد، 1996).

الهدف من الدراسة:

1- تحديد مدى كفاءة نبات الحلفاء في استخلاص عنصر الرصاص من المحاليل المائية معملياً وبالتالي يمكن تطبيق نتائج هذه الدراسة على المياه الملوثة صناعيا.

2- تستخدم مواد لمعالجة المياه الصناعية تكون متوفرة بليبيا بدلاً من عناصر مستوردة من الخارج مثل الفحم الكربوني.

الدراسات السابقة:

تناولت العديد من الدراسات إزالة أيونات العناصر الثقيلة من مياه الصرف المختلفة، باستخدام أسطح ادمصاص المخلفات النباتية المعدلة كيميائياً، تم استخدام أسطح الادمصاص المأخوذة من المخلفات النباتية كبديل للطرق التقليدية المكلفة، لإزالة أيونات العناصر الثقيلة من مياه الصرف.

فقد أصبح معروف أن مخلفات المواد السلولوزية يمكن استخدامها بعد معالجتها كأسطح ادمصاص رخيصة، وذات فاعليه في إزالة أيونات العناصر الثقيلة، مثل إزالة الزئبق من المحاليل المائية باستخدام نبات القطن المعدل كيميائيا بالنتروجين (Randall et al., 1978). وفي دراسة أخرى تم استخدم لحاء الأشجار لإزالة أيونات المعادن الثقيلة من المحاليل المائية (Periasamy et al., 1994). وكذلك استخلاص النحاس من المحاليل المائية باستخدام قشر الفول السوداني (Randall et al., 1974). أيضا ارتباط أيونات المعادن الثقيلة بقشور الفول السوداني المعدل بالفورمالدهيد (Randall et al., 1975). وكما استخدمت المخلفات الزراعية لإزالة تلوث مياه الصرف الصحي والصرف الصناعي من المعادن السامة (Kangala & Chipasa, 2003). وفي دراسة أخرى لادمصاص الزئبق على قشور نبات توستونا (Devasconcelos et al., 1992). كما تم استخدم أوراق الشاي لإزالة الرصاص والكادميوم والزنك (Taylor et al., 1994). من أهم المصادر التي ينشأ عنها التلوث بأيون الزنك بتركيزات عالية تتركز في الهواء المحيط بمصانع صهر المعادن ومياه صرفها وكذلك المياه الملوثة بترسيبات خامات الزنك و بالإضافة إلى مياه الصرف الصحي ومياه الري الملوثة بالمبيدات والمخصبات الزراعية الحاملة لهذا العنصر (Alloway, 1990). وكذلك إزالة العناصر الثقيلة باستخدام مخلفات التفاح (Marshall et al., 1995). وفي دراسة أخرى إزالة المواد المعدنية بالمواد السلولوزية (Sobrina & Siti, 2008). وكما تم استخلاص أيونات المعادن الثقيلة من المحاليل المائية باستخدام ألياف الصوف (Balkose). وأيضاً تم استخدم القشور الخشبية ومشتقاتها لإزالة واستخلاص وادمصاص العناصر الثقيلة (Roy et al., 1993). كما استخدام قشر الصنوبر لإزالة تلوث مياه الصرف من المعادن الثقيلة (Cr, Cd, Pb) وأوضحت الدراسة أنه يجب الأخذ في الاعتبار سعة الادمصاص وتركيزها، وكذلك درجة الأس الهيدروجيني (pH1) للمحلول وتركيز الأيون المعدني وتحت ظروف التشغيل المثالية وجدوا أنه يمكن استخدام قشور الصنوبر بنجاح لحل مشاكل التلوث لمياه التلوث الصناعية (Aderhold et al.,1996)، في دراسة أخرى تم استخدم مخلفات نبات الشاي كمادة ادمصاص وكذلك نبات البن التركي وقشور الجوز واللوز لإزالة المعادن الثقيلة من مادة الصرف، أجريت الدراسات في درجة حرارة الغرفة وتم الادمصاص بإجراء عملية الهز باستخدام 0.3 جم من مادة الادمصاص في 100 مللي مياه صرف

صناعية تحتوي على أيونات للعناصر الثقيلة الكادميوم والألمونيوم والكروم، وتم تقدير التركيزات المتبقية في كل عينة بعد عملية الادمصاص عند فترات زمنية منفصلة باستخدام مقياس الطيف الضوئي. وأظهرت الدراسات أن هذه الأسطح للادمصاص ذات قدرة ادمصاص قوية للألمونيوم، حيث كانت نسبة الادمصاص لهذا الأيون (98،99، 99 . 5 ، 96 %) لمخلفات الشاي ونبات البن التركي، و نباتات البن العادية واللوز على الترتيب (Nararro et al., 1996). وتم استخدم الطحالب الخضراء وقشر الأرز لادمصاص العناصر الثقيلة (Reddy, 1994). كما تم دراسة استخدام الكربون المنشط المحضر من قشور الفول السوداني لادمصاص الكادميوم من مياه الصرف الصناعي، ووجد أن كمية ادمصاص الكادميوم بلغت 20 ملجم / لتر عند استخدام كمية قدرها 0.7 جم / لتر من قشور فول السوداني في درجات pH تراوحت بين 3.5 – 9.5، وعند تجربة استخدام الكربون المنشط التجاري وجد أن كفاءة ادمصاص الكادميوم من قشور الفول السوداني يعادل 3 مرة قدرة الكربون التجاري (Orhan & Buyukgungor, 1993). وأيضاً استخدم حبيبات الكادميوم المنشط والمغلف بالحديد في إعادة تدوير وتنقية مياه الصرف من أيون النحاس [Roberts , 1978]. وفي دراسة أخري استخدم قش نبات الكتان لإزالة الأيونات المعدنية من مياه الصرف (Shukla, 1991) كما جاء في دراسة استخدام قشور الصنوبر البحري لادمصاص أيونات المعادن الزنك والنحاس و الرصاص الذي سبق معاملته بمحلول الفورمالدهيد الحامضي، تم بحث ظروف قبل المعاملة مثل الحرارة ودرجات pH لمحلول الأيونات على كفاءة ادمصاص قشور نبات الصنوبر. وأظهرت النتائج أن هذه القشور تعمل كأسطح ادمصاص فعالة لإزالة الأيونات السامة من مياه الصرف، وبكفاءة تعادل كفاءة أسطح الادمصاص التجارية، ولكن بتكلفة أقل. وتحت الظروف الجيدة كانت نسبة الادمصاص للأيونات 85 – 95 % للرصاص و 55 – 85% للنحاس و 51 – 57% للزنك.

منطقة الدراسة:

أجريت هذه الدراسة في منطقة أولاد علي الذي يقع في الجهة الغربية لمدينة ترهونة، حيث تنتشر نباتات الحلفاء في مساحات واسعة من أراضي التلال والهضاب وسفوح الجبال، التي تمتد عبر أراضي منطقة أولاد علي.

ينتشر نبات الحلفاء في ليبيا 93 جنس تضم 228 نوعا تمثل طائفة حشائش (panacea)، واثنان فقط من هذه الأنواع لها خصائص وصفات جودة ذات قيمة تسويقية، النوع الأول هو(tenacissiima Stipa) و النوع الثاني هو (lygeum Spartum). وينتشر النوع الأول في الكثير من المناطق بليبيا منها غريان و ترهونة والنقازة ومسلاته وهو النوع المستخدم في هذه الدراسة، ويعتبر من النباتات المعمرة ويعرف في ليبيا باسم الحلفاء، ويحتوي علي ريزومات وينمو في مسطحات خضراء كثيفة يصل طول النباتات بها إلى 1 متر أو أكثر. الأوراق ملتفة ذات أطراف مدببة، والأوراق القديمة تحتوي على ألياف طولها 60 سم، والإزهار تحمل على سنابل ويصل طول السنبلة إلى 40 سم (الشريف .1995; Adehold et al., 1996 ; De Vasconcelos et al., 1992).

طرق ومواد البحث:

الأجهزة والمحاليل القياسية.

1. الكيماويات:

استعملت محاليل قياسية لتحضير تراكيز متعددة واستعمالها كنموذج للملوثات الصناعية لدراسة نسبة امتزازها أو ادمصاصها على نبات الحلفاء وهي كالتالي:

أ- نيترات الرصاص ب- ماء معاد التقطير

جـ- محاليل منظمة بدرجة pH {2 ، 3، 4، 5}

2. الأجهزة والأدوات :

ا- جهاز طيف الادمصاص الذري. ب- أنابيب تجويف كاثودى. جـ - جهاز قياس الأس الهيدروجيني.

د- هزاز كهربائي. هـ- زجاجيات قياسية وتشمل كؤوس وماصات ودوارق مختلفة السعة الحجمية.

جمع وتجهيز عينات نبات الحلفاء:

1- جمعت العينات من 10 مواقع مختلفة من منطقة الدراسة بعد تحديد المواقع، حيث احتوت كل عينة على نباتات حديثة النمو - نباتات قديمة النمو - أزهار، وتم تجميع كل عينة من 5 إلى 10 نباتات في الموقع الواحد، ووضعت كل عينة في كيس بلاستيكي.

2- ترقيم العينات ووضع البيانات الحقلية عليها.

3- تنظيف العينات ووضعها في مكان نظيف و تعريضها إلى أشعة الشمس المباشرة لفترة من الزمن لغرض التجفيف.

4- تصنيف العينات بحيث يكون كل نوع على حدي.

5- أخذ هذه العينات إلى المعمل حيث تم تقطيع النباتات إلى قطع صغيرة.

6- تجفيف العينات المقطعة في فرن تحت درجة حرارة 75 س^0 لمدة ثلاثة أيام.

7- طحن العينات بواسطة مطحنة خشبية يدوية وعدم استخدام المطحنة المعدنية وذلك للمحافظة على عدم تسرب أي من العناصر المعدنية إلى العينات.

كيفية تحضير محلول عنصر الرصاص (Pb):

تحضير محلول من Pb بتركيز 1000 جزء في المليون (ppm) وذلك من نترات الرصاص ($Pb(NO_3)2$)، حيث اتبعت الخطوات الآتية:

الوزن الجزئي لنترات الرصاص (331.2 g/mol) والوزن الجزئي للرصاص (207.2 g/mpl)

$$\text{وزن نترات الرصاص بالمليجرام} = \frac{\text{الوزن الجزئي لنترات الرصاص } X\ ppm}{\text{الوزن الجزيئي للرصاص}}$$

$$\text{وزن نترات الرصاص بالمليجرام} = \frac{331.2\frac{g}{mol}\ X\ 1000\ mg/l}{207.2\ g/mol} = 1598.5\ (\frac{mg}{l})$$

$$\text{وزن نترات الرصاص بجرام} = \frac{1598.5\ mg/l}{1000} = 1.598\ (\frac{g}{l})$$

وبالتالي يتم وزن 1.598 g من نترات الرصاص ثم توضع في دورق قياسي سعته 1000 ملي ثم نضيف الماء المقطر (double distilled) حتى الحجم المطلوب للحصول على محلول الرصاص تركيزه (1000 ppm) ومنها يتم تحضير محلول مخفف تركيزه (100 ppm) على النحو التالي:

$$1000\ ppm\ x\ V = 100ppm\ x\ 100ml$$

$$V = \frac{100x100}{1000} = 10MI$$

تقدير أفضل PH أثناء الادمصاص لعنصر الرصاص Pb:

يتم التعرف على أفضل pH أثناء الادمصاص لعنصر Pb مع واحد جرام من النبات بعد عملية تحضير السلسلة لعنصر الرصاص Pb .كما يلي:

الرصاص (Pb) بتركيز 10 جزء في المليون:

نأخذ 5 ملي من محلول الرصاص تركيزه 100 جزء في المليون ويضاف إليه قليلا من حمض HCL أو قطرات من NaOH ويقاس الأس الهيدروجيني مع إضافة الماء المقطر (D .D) ماء مقطر معاد التقطير إلى أن نحصل على حجم 50 ملي عند الرقم الهيدروجيني (pH=2) وبالتالي يمكن الحصول على محلول رصاص بتركيز 10 ppm عند pH=2 .

ويتم تكرار العملية مع تعديل PH في الجهاز على 3، 4، 5 ثم نضيف (واحد جرام) من نبات الحلفاء، وترج هذه العينات لمدة ساعتين، وبعد ذلك يتم ترشيح العينات في أنابيب زجاجية ثم تتحول إلى القياس على جهاز الادمصاص الذري لمعرفة كمية الادمصاص عند كل pH.

تقدير أفضل كمية من النبات لإدمصاص أكبر تركيز من عنصر الرصاص:

بعد تحديد أفضل pH لادمصاص عنصر الرصاص يمكن معرفة أفضل كمية من النبات تمتص أكبر جزء من العنصر في فترة رج لمدة ساعتين. حيث يتم تنظيف الأدوات المستخدمة تنظيفا جيدا بالماء المقطر ثم التنظيف بحمض النتريك لإزالة الرواسب ثم الغسيل بالماء المقطر (D.D) مرة أخرى حتى نضمن بأن الأدوات ليس بها شوائب أخرى تؤثر على دقة النتائج ثم تبدأ في إجراء الخطوات الآتية:

1. تحضير العينة النباتية:

يتم طحن النبات جيدة و المتمثل في ثلاث عينات (حديثة النمو – قديمة النمو – أزهار) كلا على حدة بعد فرض رموز لكل نوع نبات كما يلي:

أزهار النبات يرمز لها بالرمز (أ) النباتات حديثة النمو يرمز لها بالرمز (ح)

نباتات قديمة النمو يرمز لها بالرمز (ق)

2. يتم تحضير 6 عينات نباتية من كل نوع (ح ، ق ، أ) بالكميات الآتية:

(0.2 جم، 0.4 جم، 0.6 جم، 0.8 جم، 1.5 جم، 2 جم).

3. تحضير محلول الرصاص بتركيز 10 ppm جزء في المليون باستخدام الماصة حجم 5 ملي حيث يتم سحب 5 ملى من محلول الرصاص بتركيز 100 ppm ويتم إضافة الماء المقطر (D.D) إلى حجم 50 ملي مع تعديل pH على 5 وبهذا يتم تحضير 6 دوارق بنفس الطريقة ثم يضاف علي كل دورق أحد الكميات المحضرة من النبات مع ضرورة ترقيم كل كمية على دورق ويتم وضعها في جهاز الرج لمدة ساعتين ثم نستقبل الراشح في أنابيب نظيفة ويتم وضع البيانات على كل عينة وتحال إلى جهاز الادمصاص الذري لأخذ القراءات وتسجل في جدول لكل نوع من العينات النباتية للكميات الستة المختبرة.

تقدير افضل زمن لادمصاص أكبر تركيز من عنصر الرصاص:

بعد استكمال التجارب الخاصة بالكمية ومعرفة أحسن كمية في ادمصاص أكبر مقدار من عنصر الرصاص، يتم تقدير أفضل زمن يتم فيه ادمصاص أكبر مقدار من العنصر وقد اختبرت الأزمنة الأتية 15، 30، 45 ، 60 ، 75 ، 90 ، 120 دقيقة

أزهار نبات الحلفاء (أ) وادمصاص Pb عند pH = 4

بعد تنظيف الأدوات المستخدمة تنظيفا جيدا وتحضير 50 ملي من محلول الرصاص بتركيز 10 ppm عند pH 4- وتكرار هذا التحضير في 7 دوارق تم ترقيم كل دورق بزمن معين كما يلي: 15، 30، 45، 60، 75، 90، 120 دقيقة.

ثم تضاف على كل دورق 2g من مسحوق أزهار الحلفاء وتوضع على جهاز الرج (الهزاز) مع حساب الزمن أي بعد 15 دقيقة يتم أخذ دورق ربع ساعة و يتم ترشيحه وبعد ترشيح جميع الدوارق ووضعها في أنابيب نظيفة ثم إحالتها إلى جهاز الادمصاص الذري لمعرفة نسبة الادمصاص وتسجل القيم في جدول.

وفي تجربة تقدير أفضل رقم هيدروجيني لادمصاص عنصر الرصاص أوضحت النتائج بالجدول رقم (1) أن أفضل ادمصاص لهذا العنصر كان عند PH=4 حيث بلغت الكمية المسحوبة بواسطة النبات 9.214.

جدول (1): تحديد أفضل pH لادمصاص أكبر جزء من عنصر الرصاص (Pb)

pH	كمية المتبقي في الرشح ppm	الكمية المسحوبة بواسطة النبات ppm
2	5.393	4.607
3	2.022	7.978
4	0.786	9.214
5	2.696	7.304

4. تقدير أفضل كمية من النبات لإزالة (ادمصاص) أكبر تركيز من العنصر.

1.4 – أزهار الحلفاء وادمصاص عنصر الرصاص:

أوضحت التجارب أن أفضل كمية نبات يتم عندها ادمصاص أكبر تركيز من عنصر الرصاص من قبل أزهار نبات الحلفاء (الرصاص +أ)عند pH =4 هي الموضح بالجدول رقم 2 الشكل 2 حيث الرج لمدة ساعتين ثم استقبال الراشح في أنابيب وبعد التحليل بجهاز الادمصاص الذري تحصلنا على النتائج من الجهاز

حيث تم حساب الميل من خلال الرسم البياني الموضح في (شكل – 1)

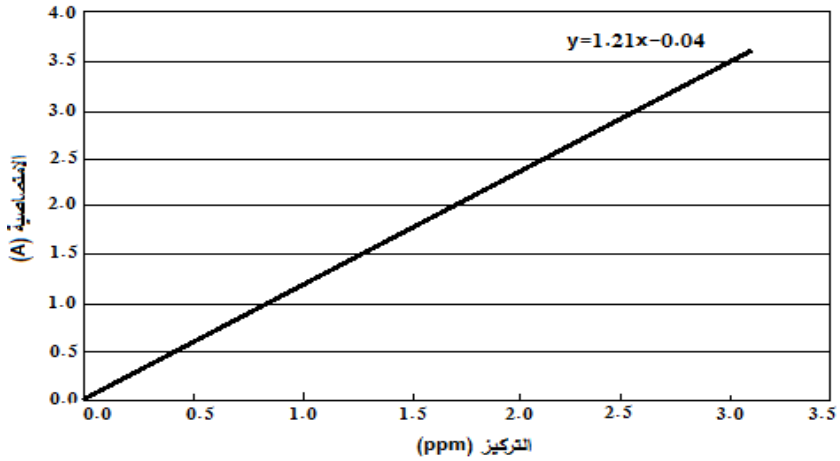
$$slop = \frac{0.03 - 0.015}{2.5 - 1.25} = \frac{0.015}{1.25} = 0.012$$

وبقسمة النتائج المتحصلة عليها من الجهاز على الميل يمكن الحصول على تركيز العنصر المتبقي في الراشح.

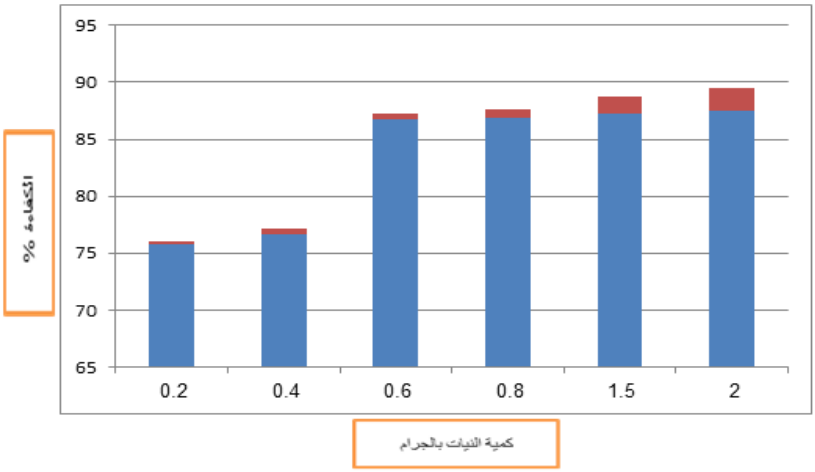
جدول (2): تحديد أفضل كمية من الأزهار لادمصاص عنصر الرصاص (Pb).

كمية النبات الجرام	تركيز العنصر المتبقي في الراشح ppm	الكفاءة %
0.2	2.42	75.80
0.4	2.33	76.70
0.6	1.33	86.70
0.8	1.48	86.87
1.5	1.66	87.24
2	1.25	87.50

من خلال النتائج نلاحظ أن كفاءة الادمصاص تتراوح ما بين 76% إلى 87.5%.



شكل (1): الميل المحسوب من السلسلة القياسية لعنصر الرصاص عند كميات مختلفة.



شكل (2): النسبة المئوية لكفاءة سحب عنصر الرصاص عند كميات مختلفة من الأزهار

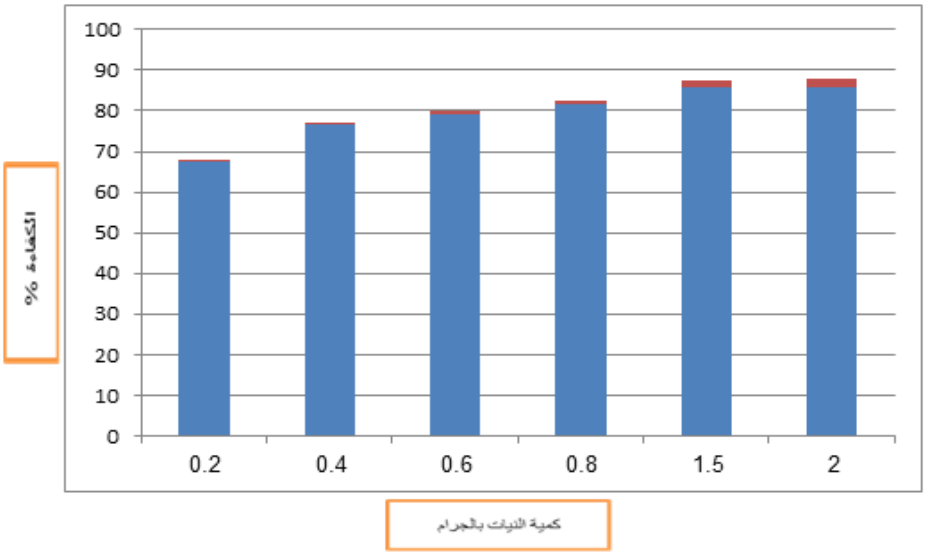
2.4 – أوراق الحلفاء الحديثة و ادمصاص عنصر الرصاص:

أوضحت التجارب أن أفضل كمية نبات عندما ادمصاص أكبر تركيز من عنصر الرصاص للأوراق الحديثة لنبات الحلفاء (الرصاص + ح) عند pH = 4 هي الموضحة بالجدول رقم (3) الشكل (3) حيث يتم الرج لمدة ساعتان ثم استقبال الراشح في أنابيب وبعد التحليل تحصلنا على نتائج وبقسمتها على الميل 0.104 تحصلنا على تركيز العنصر المتبقي في الراشح.

جدول (3): تحديد أفضل كمية من الأوراق الحدثة لادمصاص أكبر تركيز من (Pb).

كمية النبات الجرام	تركيز العنصر المتبقي في الراشح ppm	الكفاءة %
0.2	3.25	67.50
0.4	2.33	76.70
0.6	*2.08*	79.20
0.8	1.83	81.70
1.5	1.42	85.80
2	1.42	85.80

ونلاحظ مع الأوراق الحديثة وصلت كفاءة الادمصاص إلى 85.8% عند 2 جرام.



شكل (3): النسبة المئوية لكفاءة سحب عنصر الرصاص عند كميات مختلفة من الأوراق الحديثة.

3.4 – أوراق الحلفاء القديمة وادمصاص عنصر الرصاص:

أوضحت التجارب أن أفضل كمية نبات عندما ادمصاص أكبر تركيز من عنصر الرصاص للأوراق القديمة لنبات الحلفاء (الرصاص + ق) عند pH– 4 هي الموضحة بالجدول رقم (4) الشكل (4) حيث يتم الرج لمدة ساعتان ثم استقبال الراشح في أنابيب وبعد التحليل تحصلنا على نتائج وبقسمتها على الميل تحصلنا على تركيز العنصر المتبقي في الراشح.

جدول (4): تحديد أفضل كمية من الأوراق القديمة لادمصاص أكبر تركيز من (Pb).

كمية النبات الجرام	تركيز العنصر المتبقي في الراشح ppm	الكفاءة %
0.2	2.58	74.20
0.4	1.75	82.50
0.6	1.75	83.94
0.8	1.58	84.20
1.5	1.33	86.70
2	1.25	86.70

وعند الأوراق القديمة وصلت الكفاءة إلى 87.5% عند 2g ونلاحظ أنه كلما زادت الكمية زادت كفاءة الادمصاص.

شكل (4): تحديد النسبة المئوية لكفاءة سحب عنصر الرصاص عند كميات مختلفة من الأزهار القديمة.

5. تحديد أفضل زمن لادمصاص عنصر الرصاص مع نبات الحلفاء.

حيث تم حساب الميل من خلال الشكل (5) كما يلي:

$$\text{slop} = \frac{00.035 - 0.015}{4 - 1.75} = \frac{0.02}{2.25} = 0.00889$$

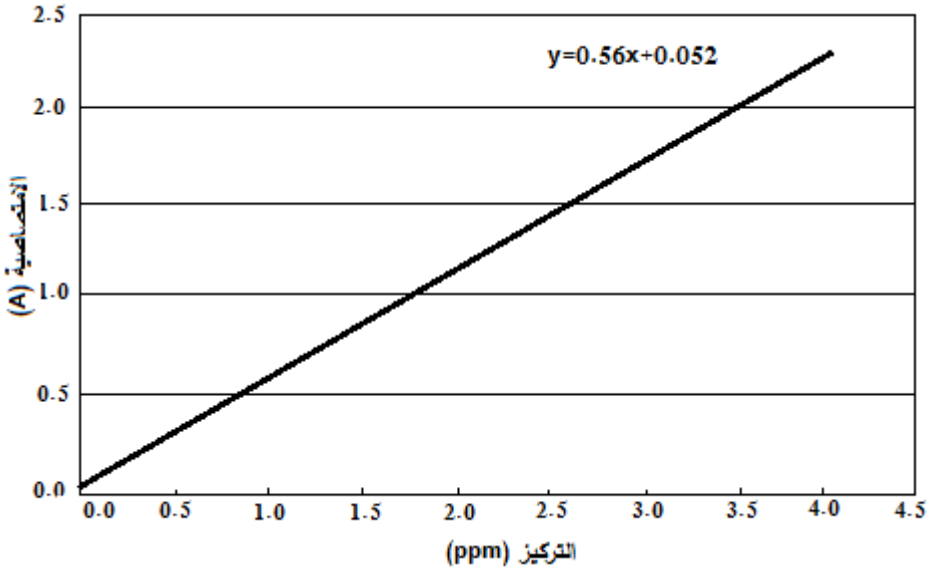
5-1- أفضل زمن لادمصاص عنصر الرصاص مع أزهار نبات الحلفاء

بعد تنظيف الأدوات المستخدمة تنظيفا جيدا واستقبال الراشح في أنابيب نظيفة وإحالتها إلى جهاز الادمصاص الذري للقياس تحصلنا على النتائج الموضحة بالجدول (5) الشكل (6).

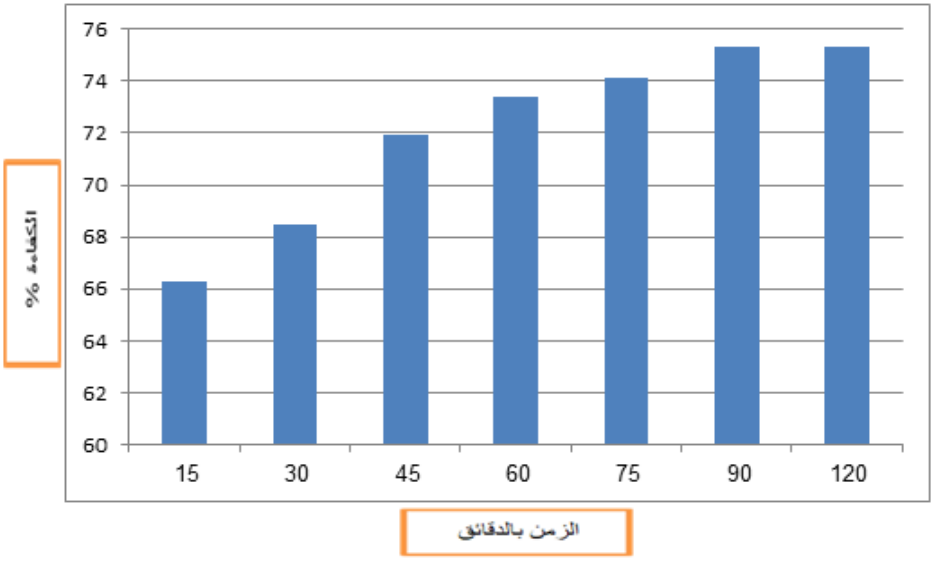
جدول (5): أفضل زمن يتم عنده ادمصاص أكبر تركيز من عنصر الرصاص مع أزهار نبات الحلفاء.

الزمن بالدقائق	تركيز العنصر المتبقي في الراشح ppm	الكفاءة %
15	3.37	66.30
30	3.15	68.50
45	2.81	71.90
60	2.81	73.37
75	2.59	74.10
90	2.47	75.30
120	2.47	75.30

نلاحظ أنه من خلال النتائج نجد أن النسبة المئوية لكفاءة الادمصاص تتراوح ما بين 60% عند زمن ربع ساعة إلى 75% عند زمن ساعتان.



شكل (5): ميل المحسوب من السلسلة القياسية لعنصر الرصاص عند أزمنة مختلفة.



شكل (6): افضل نسبة مئوية لسحب عنصر الرصاص مع ازهار نبات الحلفاء عند ازمنة مختلفة.

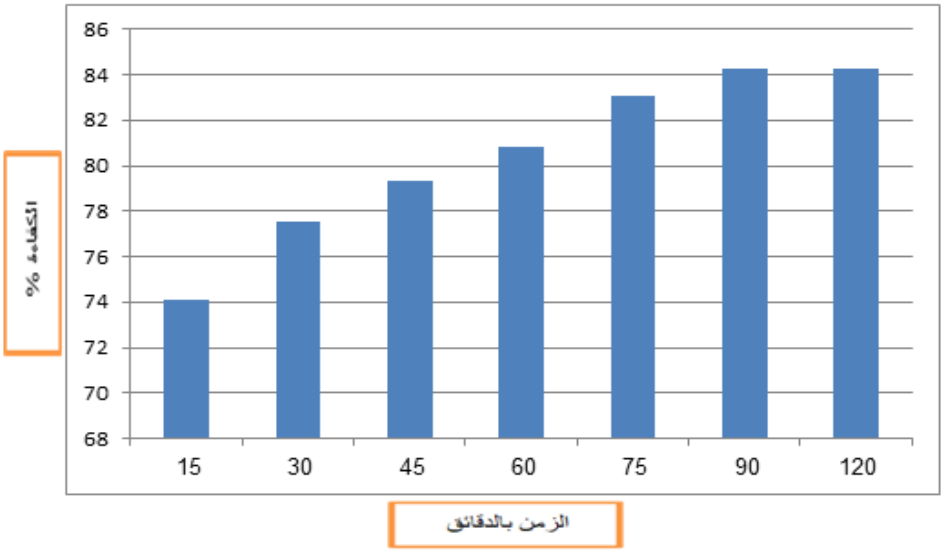
5-2- أفضل زمن لادمصاص عنصر الرصاص على الأوراق الحديثة لنبات الحلفاء.

بعد تنظيف الأدوات المستخدمة تنظيفا جيدا واستقبال الراشح في أنابيب نظيفة وإحالتها إلى جهاز الادمصاص الذري للقياس تحصلنا على النتائج الموضحة بالجدول (6) و الشكل (6).

جدول(6): تحديد افضل زمن يتم عنده ادمصاص أكبر جزء من Pb مع الأوراق الحديثة.

الزمن بالدقائق	تركيز العنصر المتبقي في الراشح ppm	الكفاءة %
15	2.59	74.10
30	2.25	77.50
45	2.25	79.31
60	2.02	80.80
75	1.69	83.10
90	1.57	84.30
120	1.57	84.30

من خلال النتائج المتحصل عليه يمكن القول بأنه كلما زاد المعدل الزمني للرج كلما زادت كفاءة الادمصاص التي وصلت إلى 84% عند زمن ساعتان.



شكل (7): أفضل نسبة مئوية لسحب عنصر الرصاص بواسطة الأوراق الحديثة عند أزمنة مختلفة.

5-3- أفضل زمن لادمصاص عنصر الرصاص على الأوراق القديمة لنبات الحلفاء

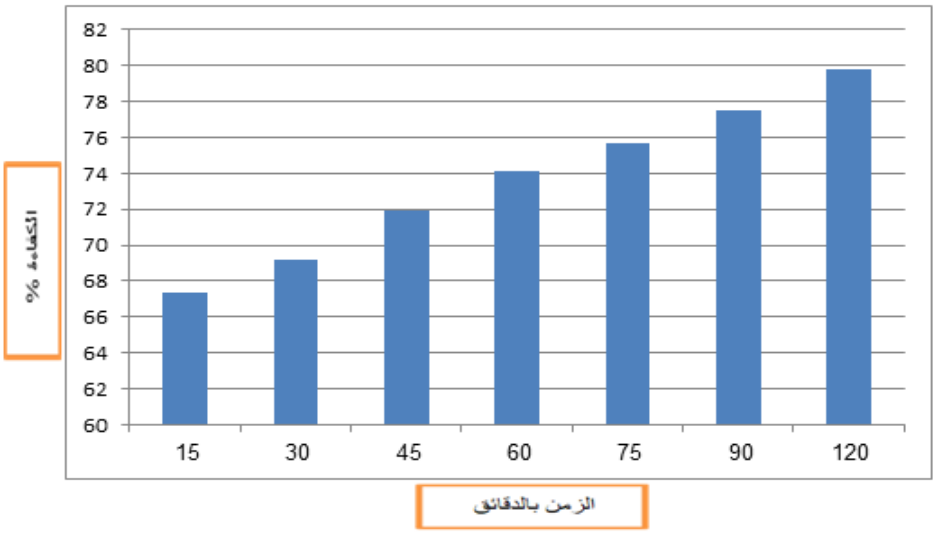
بعد تنظيف الأدوات المستخدمة تنظيفا جيدا واستقبال الراشح في أنابيب نظيفة وإحالتها إلى جهاز الادمصاص الذري للقياس تحصلنا على النتائج الموضحة بالجدول (7) و الشكل (8).

جدول (7): أفضل زمن لادمصاص أكبر تركيز من عنصر الرصاص على الأوراق القديمة لنبات الحلفاء.

الزمن بالدقائق	تركيز العنصر المتبقي في الراشح ppm	الكفاءة %
15	3.26	67.40
30	3.08	69.20
45	2.81	71.90
60	2.59	74.10
75	2.59	75.71
90	2.25	77.50
120	2.02	79.80

من خلال النتائج المتحصل عليه من محلول الرصاص مع عينات النبات الثلاثة يمكن استنتاج أن متوسط كفاءة الادمصاص كانت بالترتيب الاتي:

الأعلى كفاءة في الادمصاص هي الأوراق القديمة تليها الأوراق الحديثة تليها الأزهار وأن أفضل كفاءة في الادمصاص كانت عند زمن ساعتان.



شكل (8): افضل نسبة مئوية لسحب عنصر الرصاص مع الاوراق القديمة عند ازمنة مختلفة.

الاستنتاجات:

1- من خلال النتائج وجد أنه هناك قابلية للادمصاص بين عينات النبات وعنصر الرصاص (pb).

2- لقد تم الادمصاص بين النبات والرصاص في الوسط الحامضي حيث تراوحت درجة الأس الهيدروجيني (pH) ما بين 4 – 5.

3- مع عنصر (pH) كانت كفاءة الادمصاص مرتفعة وأنه لا توجد اختلافات في الادمصاص بين عنصر الرصاص وعينات النبات الثلاث

4- بصفة عامة وجد أنه كلما زادت الكمية في العينات المختبرة كلما زادت عملية الادمصاص للعناصر أي تناسبا طرديا.

5- وعند استعمال الزمن كمتغير مع أفضل كمية في الادمصاص وهي 2 جرام، وجد أنه كلما زاد الزمن كلما زادت نسبة الادمصاص بين عينات النبات والعناصر.

التوصيات:

1- نوصى باستعمال نبات الحلفاء كأحد المواد المستخدمة في معالجة المياه الصناعية الملوثة بالعناصر الثقيلة وخاصة المياه الملوثة بعناصر الرصاص.

2- استمرار البحث عن مدى كفاءة نبات الحلفاء وغيرها من المواد النباتية في استخلاص عناصر ثقيلة أخرى.

3- نظرا للمشاكل الكبيرة التي تسببها العناصر الثقيلة المصروفة مع المياه الصناعية إلى المحيطات والبحار والأنهار والتربة، نوصى بإجراء التجارب على مدى كفاءة امتزاز العناصر الثقيلة بواسطة المواد النباتية.

4- بعد معرفة كفاءة نبات الحلفاء في ادمصاص عنصر الرصاص من المحاليل المائية وبدون معالجة كيميائية، لذا يمكن حرق هذا النبات بمعزل عن الهواء وعمل منه كربون حبيبي وذلك لزيادة القدرة على الادمصاص للعناصر الثقيلة.

5- نوصى بالمحافظة على نبات الحلفاء والاهتمام به وعدم تركه عرضةً للرعي الجائر والتحطيب من قبل المزارعين.

المراجع:

الشريف، عبد الرزاق. (1995). النجيليات في ليبيا، كلية العلوم جامعة الفاتح، طرابلس.

طاحون، عبد الوهاب زكريا. (2004). التلوث خطر واسع الانتشار، الطبعة الأولى، دار السحاب للنشر والتوزيع، مصر.

عبد الحميد، زيدان. (1996). الملوثات الكيميائية والبيئة، الدار العربية للنشر والتوزيع، الطبعة العربية – القاهرة.

عويس، السيد جمال. (2000). الملوثات الكيميائية للبيئة، الطبعة الأولى ، دار الفجر للنشر والتوزيع ، القاهرة – مصر.

Aderhold, D., Williams, C. J.. & Edyvean, R. G. J. (1996). The removal of heavy-metal ions by seaweeds and their derivatives. Bioresource Technology, Volume 58, Issue 1, October, Pages 1-6.

Alloway, B. J. (1990) Heavy metals in soils John Wiley and Sons, Inc. New York .

Balkose, D., & Baltacioglu, H. (1992).“Adsorption of heavy metal cations from aqueous solutions bywool fibers” J. Chem. Technol. Biotechnol., 54, 393-7.

De Vasconcelos, L., Teles, A., Beca, C., & Gonzales, G. (1992). “Pine Bark for Heavy Metals Removal in Waste Water Treatment”, European Water Pollution Cont. v 2 n 5 Sept., p 13-21.

Kangala, B. (2003) . Accumulation and fate of selected heavy metals in a biological waste water treatment system Waste Management, Volume 23, Issue 2, , Pages 135-143.

Mahvi, A. H., Gholmi, F., & Nazmara, S. (2008). "Cadmium Biosrption from Watewater by Ulmus Leaves and their Ash" European J. Sc. Re. 23(2) pp . 197-203.

Marshall, W., Champagne, E., & Elaine, T. (1995). “AgriculturalByproducts as Adsorbents for Metal Ions in Laboratory Prepared Solutions and in Manufacturing Wastewater”, Journal of Environmental Science and Health, Part A: Environmental Science and Engineering v 30 n 2 Feb, p 241-261.

Navarro, R. R., Sumi, K., Fujii, N., & Matsumura, M. (1996). “Mercury removal from wastewater using porous cellulose carrier modified with polyethyleneimine", Water Research, v 30 n 10 Oct., p2488 - 2494.

Orhan, Y., & Buyukgungor, H. (1993). “Removal of Heavy Metals by Using Agricultural Wastes”, Water Science and Technology. v 28 n 2, p 247-255.

Periasamy, K., & Namasivayam, C. (1994). “Process; Development for Removal and Recovery of Cadmium From Wastewater by a Low-cost Adsorbent Adsorption Rates and Equilibrium Studies”, Industrial and Engineering Chemistry, Research. v 33 n 2 Feb, p 317-320.25.

Randall, J. M., Garret, V., Bermann, R. L., & Waiss, A. C. (1974). “Use of bark to remove heavy metal ions from waste solutions” Forest Prod. J., 24 (9), 80-4.

Randall, J. M., Hautala, E., & Waiss, A. C. (1978). “Binding of heavy metal ions by formaldehyde polimerized peanut skins” J. Appl. Polym. Sci., 22, 379-89.

Randall, J. M., Reuter, F. W., & Waiss, A. C. (1975). “Removal of cupric ions from solution by contact with peanut skins” J. Appl. Polym. Sci., 19, 1563-71.

Reddy, K. P. (1994). "Recovery and recycle of copper from wastewater using iron coated GAC", Critical Issues in Water and Wastewater Treatment National Conference on Environmental Engineering by ASCE, New York, NY, USA . P392-399; Proceedings of the National Conference on Environmental Engineering, Boulder, CO, USA.

Roberts, E. J., & Rowland, S. P. (1973). "Removal of mercury from aqueous solutions by nitrogen containing chemically modified cotton" Environ. Sci. Technol., 7, 552-5.

Roy, D., Greenlaw, P. N., & Shane, B. S. (1993). "Adsorption of heavy metals by green algae and ground rice hulls" J. Environ. Sci. Health. Part A, A28 (1), 37-50.

Sabrina, K., & Siti Hasmah, I. (2008). Tea Waste as Low Cost Adsorbent For Removal Of Heavy Metals And Turbidity From Synthetic Wastewater. International Conference on Environmental Research and Technology.

Santosh, B. P., & Silke, S. (2004). Use of Citrus Residue to Remove Heavy Metals from Wastewater State. Alaska. proseedings. abstracts Wed – Citrus _ Residue . doc.

Shukla, S. R. & Sakhardande, V. D. (1991). "Metal ion removal by dyed cellulosic materials" J. Appl. Polym. Sci., 42, 829-35.