معالجة مياه مجرى الخوصر في مدينة الموصل بأستخدام الشب و الكاربون المنشط

سعاد عبد عباوي
أستاذ مساعد

حلا نبيل إيليا
مدرس مساعد

قسم الهندسة المدنية / كلية الهندسة / جامعة الموصل

الخلاصة

تم في هذا البحث معالجة مياه مجرى الخوصر في مدينة الموصل باستخدام طريقة التخثير بواسطة جرع مختلفة من الشب كمادة مخثرة ، و بعد خروج الماء الرائق من المعالجة بالتخثير تم إخضاعه للمعالجة بالامتزاز من خلال امراره على عمود من الكاربون المنشط .

حقق الشب افضل كفاءة إزالة للملوثات المختلفة عند الجرع المثلى (20,15,10) ملغرام/لتر .إذ حققت الجرعة (20) ملغرام/لتر من الشب كفاءة ازالة للكدرة مقدارها (99.9%) و لبعض الخصائص (النحاس ، الكادميوم ، النترات و المواد العضوية COD) نسب ازالة مقدارها (85% ، 71.3% ، 32.6% ، 33%) على التوالي . بينما حققت المعالجة الثانوية بالامتزاز بالكربون المنشط كفاءة ازالة مقدارها (99.98%) لما تبقى من الكدرة ، و نسبة ازالة لما تبقى من الملوثات أعلاه (25% ، 44.4% ، 71.4% ، 46.6%) على التوالي .و حققت جرعة (15) ملغرام/لتر من الشب أعلى كفاءة ازالة لكل من (الرصاص ، العسرة الكلية ، المغنيسيوم و الكالسيوم والصوديوم) بلغت (68% ، 33.7% ، 19.6% ، 16.6%، 36.8%) على التوالي . بينما حقق الكاربون المنشط في هذه الحالة نسب ازالة لما تبقى من هذه الملوثات بعد عملية التخثير مقدارها (33% ، 16% ، 15% ، 18.1% ، 31.8%) على التوالي .كما حققت الجرعة (10) ملغرام/لتر من الشب أعلى كفاءة ازالة للملوثات التالية (الزنك ، الفوسفات و الكلوريدات) مقدارها (66% ، 41% ، 22.5%) على التوالي . و اعطى بعد ذلك الكاربون المنشط كفاءة ازالة لما تبقى من هذه الملوثات مقدارها (54% ، 60% ، 35.4%) على التوالي .و بعد تحليل النتائج تبين ان الماء المعالج ملائم لري معظم المحاصيل،وان جميع قيم الpH ضمن حدود المياه الطبيعية .كما تبين انه ضمن محددات نظام صيانة الانهار والمياه العمومية من التلوث من حيث محتواها من العناصر الثقيلة .

الكلمات الدالة :- مجرى الخوصر ، التخثير ، الشب ، الامتزاز ، الكاربون المنشط ، المعادن الثقيلة .

Water Treatment of the Khosar in Mosul City By Using Alum and Activated Carbon

Soad Abid Abawee **Halla Nabeel Elea**
Dept of Civil Eng. / College of Engineering / University of Mosul

ABSTRACT

This study aimed at treating the water of Al-Khosar in Mosul City , by using the alum as a coagulant and then treat the supernatant by adsorption on the activated carbon . The optimum doses of alum were (10 , 15 , 20) mg/l . At (20) mg/l , the alum achieved highest removal of (COD , Nitrate , Turbidity , Cd , Cu) , which were (33% , 32.6% , 99% , 71.2% , 85%) respectively . Then the supernatant treated by adsorption on the activated carbon were achieved removal efficiency of pollutants mension above (46.6% , 71.4% , 87% , 44.4% , 25%) respectively.At (15) mg/l of alum , the alum achieved highest removal of (pb , Hardness, Magnesium, Calcium, and Sodium) which were (68%, 33.7%, 19.6%, 16.6%, 36.8%) respectively. The activated carbon achieved removal efficiencies for the supernatant at (15)mg/l (33% , 16% , 15% , 18.1%, 31.8%) respectively . Whereas (10) mg/l of alum achieved best removal for the (Zn ,Phosphate , Chloride) which were (66%, 41% , 22.5%) respectively . The supernatant adsorped on activated carbon achieved removal efficiency (54%, 60% , 35.4%) respectively . The treated water was low in Sodium and suitable for most plants , and the pH value is in the range , and the heavy metals concentrations were in the range of normal water .

Key Words : the Khosar , Coagulation , Alum , Adsorption , Activated Carbon , Heavy Metals .

أستلم: 23-2-2011 قبل: 24-4-2012

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

مقدمة :-

اخذ موضوع تلوث مياه الانهار و البحيرات يستأثر باهتمام الجهات البيئية و الهيئات الصحية بضرورة إجراء بحوث و مشاريع متعددة لمعالجة كل كمية من المياه الملوثة وخاصة ان بلدنا يعاني حاليا من تهديد واضح من نقص في امداد الماء إلى نهري دجلة والفرات ،ولهذا ازداد الاهتمام بهذه المشكلة لغرض الحد من آثارها الوخيمة على الإنسان و الحيوان و النبات معا ، و دعت الضرورة الى الاستفادة من كل كمية من الماء مع ازدياد ظاهرة شحة المياه الصالحة للاستخدام البشري في العالم .

يعد مجرى الخوصر مجرى قديم جدا تم حفره في عهد سنحاريب (681) ق.م. فقد كان الغرض منه هو الري والزراعة أيام كانت مدينة نينوى عاصمة الآشوريين .

تجري مياه مجرى الخوصر في منطقة سكنية و زراعية واسعة و تصب في هذا المجرى معظم المياه الملوثة المطروحة من القرى و المزارع و الاحياء السكنية دون اي معالجة تذكر ، لذا اصبح من الضروري التوجه نحو دراسة خصائص مياه هذا المجرى و بيان امكانية الاستفادة منها بعد معالجتها باستخدام محلول الشب كمادة مخثرة لازالة بعض الشوائب ثم اخضاع المياه الخارجة عن هذه العملية للمعالجة باستخام الكاربون المنشط كوسط لامتزاز بعض ما تبقى من الملوثات في هذه المياه .

أهداف البحث :-

1_ اخضاع مياه مجرى الخوصر للمعالجة بالتخثير باستخدام مادة الشب ثم المعالجة بالامتزاز باستخدام الكاربون المنشط .

2- دراسة امكانية اعادة استخدام مياه مجرى الخوصر بعد المعالجة لاغراض سقي المزروعات .

الدراسات السابقة :-

قام الباحثان (Szlachta and Adamski , 2008) بمقارنة كفاءة الشب في ازالة المواد العضوية المقاسة على شكل (Dissolved Organic Carbon) (DOC) في مياه النهر بوجود وغياب الكاربون المنشط الحبيبي و لوحظ في حالة عدم وجود الكاربون المنشط ان جرع الشب العالية تحقق كفاءة ازالة جيدة لل(DOC) (الكاربون العضوي المذاب) ، و لكن عند استخدام الكاربون المنشط الحبيبي فان كفاءة الازالة ازدادت مع استخدام جرع قليلة من الشب ، و بهذا يمكن تحسين كفاءة الازالة للملوثات العضوية و تقليل جرع الشب المستخدمة بإدخال الكاربون المنشط الحبيبي في عملية المعالجة .

قام الباحثون (Ogunfowokan et al. , 2007) بدراسة استخدام الشب التجاري و الشب المختبري و كلوريد الحديديك في ازالة المعادن الثقيلة من مياه فضلات مطروحة من عدة صناعات ، حيث تمت دراسة كفاءة ازالة المعادن الثقيلة الآتية (Pb ، Ni ، Zn ، Cd ، Cr ، Mn) و وجد ان الشب المختبري حقق كفاءة ازالة للمعادن الثقيلة هذه تراوحت بين (55% -100%) ، بينما حقق الشب التجاري كفاءة ازالة اعلى تراوحت بين (64%-100%) ، و حقق كلوريد الحديديك كفاءة ازالة تراوحت بين(52.8%-100%) ، حيث بلغت الجرعة المثلى للمخثرات الثلاثة (10) ملغرام/لتر ، و اجريت عملية المعالجة عند قيم الرقم الهيدروجيني تتراوح بين (5.9-7.5) .

قام الباحث (محمود ، 2007) بدراسة تأثير استخدام نوعين من مساعدات التخثير مع كل من الشب و كلوريد الحديديك في ازالة المعادن الثقيلة و الهائمات الطحلبية عند الجرع المثلى لازالة العكورة من الماء الخام لنهر دجلة ، و كذلك استخدم الباحث وحدة ترشيح مختبرية فيها نفس نوع الرمل المستخدم في مرشحات محطتي الاسالة لمتابعة تأثير عملية الترشيح في الازالة المتحققة للهائمات الطحلبية ، و قد اظهرت النتائج حصول انخفاض ملحوظ في الهائمات الطحلبية بعد عملية المعالجة و كذلك حصول ازالة جيدة للمعادن الثقيلة المدروسة (الحديد ، المنغنيز ، النحاس ، النيكل ، الكروم ، الخارصين و الرصاص).

قام الباحثون (Lancine et al. 2005) بدراسة استخدام الشب في ازالة المواد العضوية المذابة (DOM) (Dissolved Organic Matter) من مياه سطحية استوائية ، و قد اعتمد الباحثون جهاز فحص الجرة لمعرفة جرعة الشب المثلى و القيمة المثلى للرقم الهيدروجيني التي تحصل عندها افضل ازالة لل (DOM) . و قد حقق الشب ازالة عالية للعكورة بلغت (98%) و ازالة جيدة للمواد العضوية المذابة بلغت (70%) عند جرعة الشب المثلى البالغة (100) ملغرام/لتر و عند قيمة الرقم الهيدروجيني (5) .

ووجدت (Al-Kattan , 1989) خلال دراستها على المعادن الثقيلة في نهر دجلة حصول زيادة واضحة في تراكيز المعادن الثقيلة في مياه نهر دجلة في مدينة الموصل نتيجة وصول الملوثات الى ماء النهر ، وان نسبة عالية من النماذج قد زادت تراكيز العناصر فيها عن الحدود المسموح بها لمياه الشرب و خصوصا المعادن (Ni ، Cr ، Pb ، Fe ، Al) .

قام الباحثان (حسن و عباوي ، 1988) بدراسة ملوثات مجرى الخوصر و تأثيرها على نوعية مياه نهر دجلة ، حيث قاما بمسح المصبات على مجرى الخوصر كما و نوعا و متابعة التغير في الخصائص النوعية (الاوكسجين المذاب ،

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المتطلب الحيوي للاوكسجين (BOD)،النترات ، الفوسفات ، الكبريتات ، الكلوريدات ، العسرة) ، و كذلك قاما بدراسة تأثير طرح مياه مجرى الخوصر على الخصائص النوعية لنهر دجلة من خلال ثلاثة مقاطع في نهر دجلة (قبل مصب الخوصر فيه ، عند المصب ، بعد المصب) .

و استنتج الباحثان بان مجرى الخوصر يعتبر مجرى ملوثا اثناء مساره في مدينة الموصل و انه لا يصلح كمورد مائي للاستخدامات المدنية و يعتبر صالحا و بشكل متوسط لري النباتات المقاومة للاملاح و للتربة المتوسطة و جيدة النفاذية ، و قد اثر مجرى الخوصر سلبا على نهر دجلة حيث سبب زيادة ملحوظة في مؤشرات التلوث العضوي في منطقة المصب و لمسافة تجاوزت (800) متر بعد المصب .

قام الباحث (علي ، 1986) بدراسة تلوث مياه مجرى الخوصر في مدينة الموصل و بين من خلال الدراسة ان عملية طرح المخلفات المنزلية و الصناعية إلى مجرى الخوصر دون اجراء اي معالجة لها تؤدي الى تلويث كبير لمياه مجرى الخوصر ، و قد تبين بان مجرى الخوصر يعد ملوثا بالدرجة الاساسية بالمواد العضوية ، و الاملاح اللاعضوية المذابة مثل الفوسفات و النترات و الكبريتات و المواد العالقة و الرصاص و النحاس و الحديد . و قد اظهرت الدراسة ايضا بان تراكيز هذه المواد قد تجاوزت الحد الاعلى المسموح به في الموارد المائية غير الملوثة حسب المعايير العالمية فهي غير ملائمة كمصدر للشرب و لمعيشة الاسماك .

قام الباحثون (Johnson et al. , 2008) بدراسة استخدام الشب و كلوريد الحديديك و نوع من البوليمرات في عملية معالجة مياه الفضلات و ازالة المعادن الثقيلة الاتية (الكروم ، النحاس ، الرصاص ، الخارصين و النيكل) باستخدام جهاز فحص الجرة ووجدوا ان المخثرات المستخدمة تستطيع ازالة نسبة عالية من المعادن الثقيلة قد تصل الى (95%) .

مجرى الخوصر :-

يشكل مجرى الخوصر احد روافد نهر دجلة الموسمية و يصب فيه وسط مدينة الموصل في الجانب الايسر من المدينة بعد الجسر الحديدي . يتغذى هذا المجرى من الاراضي و الجبال الواقعة الى جهة الشمال و الشمال الشرقي من مدينة الموصل حيث تبعد اقصى نقطة من حوض تغذيته عن مدينة الموصل حوالي (50) كيلو متر .ان منطقة حوض المجرى محصورة بصورة تقريبية بين الموصل و جبل مقلوب و طريق عين سفني شرقا و جبال الشيخان و القوش شمالا و طريق الموصل القوش غربا ونهر دجلة جنوبا.

كما ان الحوض يتكون من اراضي جبلية مرتفعة في اقصى الشمال و الشمال الشرقي ، يمتد حوض التغذية في اراضي متموجة منحدرة نحو الجنوب ، و ان مساحة الحوض تقارب (640) كيلو متر مربع .

تنتشر على جانبي حوض مجرى الخوصر داخل مدينة الموصل احياء سكنية عديدة و نشاطات تجارية تطرح اليه الكثير من فضلاتها السائلة المدنية و الصناعية و الزراعية المحملة بالملوثات (حسن و عباوي 1988) و بهذا يمكن احتساب نوعية مياه مجرى الخوصر من نوعية المياه الرمادية . و يتراوح التصريف التخميني لمياه مجرى الخوصر خلال السنة عند التقائه بنهر دجلة حوالي (320-935) متر مكعب في الثانية محسوبة لزمن دورة (50) سنة(داؤد 1987).

طريقة العمل :-

اشتمل العمل الحقلي على جمع نماذج اسبوعية بطريقة الخطف حوالي الساعة (12-10) صباحا من مجرى الخوصر قبل اتصاله مع نهر دجلة عند جسر السويس حيث لاتوجد مصبات اخرى للمطروحات في مجرى الخوصر . و قد تم اعتماد هذه العينات في عملية المعالجة باضافة الشب كمادة مخثرة Almonium Sulphate ($Al_2(SO_4)_3.16H_2O$)

و من خلال اجراء فحص الجرة على النماذج ضمن المحددات المعتمدة :-

للمزج السريع تتراوح قيم (G.T) (الانحدار السرعي × الزمن) = (20000-50000) .

للمزج البطيء تتراوح قيم (G.T) (الانحدار السرعي × الزمن) = (30000-60000) .

حسب ما مذكور في المصدر (Clark and Stephenson,1999) .

1_مزج سريع 150 دورة/دقيقة لمدة ثلاثة دقائق و بانحدار سرعي مقداره (115) ثانية$^{-1}$.

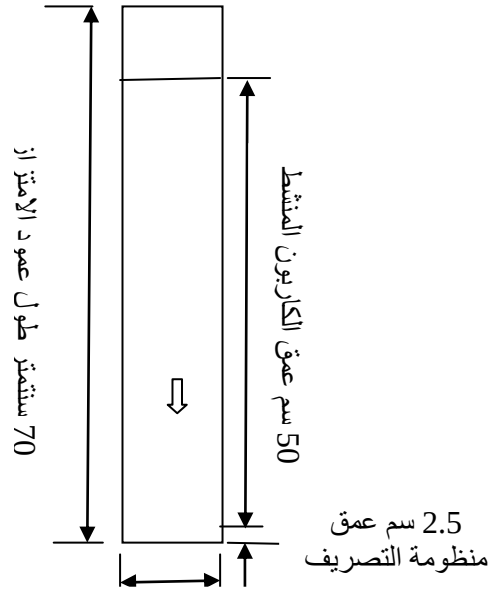
2_مزج بطيء 50 دورة /دقيقة لمدة ثلاثون دقيقة و بانحدار سرعي مقداره (22) ثانية$^{-1}$.

3_زمن ترسيب (20) دقيقة .

و بعد عملية التخثير يتم سحب الماء الرائق العلوي وبعد هذا يتم ادخال الماء في خزان علوي يحتوي على حنفية و يتم التحكم بتصريف الماء الخارج من الخزان بحيث يبلغ التصريف (100) مللتر/دقيقة و الذي يتم ادخاله على عمود الامتزاز بالكاربون المنشط ، الذي هو عبارة عن انبوب اسطواني الشكل بقطر (5.3) سم و ارتفاع (70) سم مصنوع من الزجاج و مزود من اسفله بصمام لجمع المياه المعالجة كالذي اعتمد في دراسة (Hendricks ,1988) . يحتوي العمود على الكاربون المنشط الذي تم اجراء التحليل المنخلي له ووجد ان الحجم المؤثر(Effective Size) = (0.55) mm و

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

معامل الانتظام (Coefficient of Uniformity) يساوي(2.3)، وضع الكاربون المنشط في العمود بعمق (50) سم ، و يبين الشكل رقم (1) رسم توضيحي لعمود الامتزاز بالكاربون المنشط .



شكل رقم (1) يوضح عمود الامتزاز بالكاربون المنشط

الفحوصات المختبرية :-

تمت معظم الفحوصات المختبرية بالاعتماد على الطرق القياسية لفحوصات الماء و المطروحات السائلة في المصدر (Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (WPCF , APHA , AWWA) (1998) . و من هذه الفحوصات :-

1_ قياس المتطلب الكيمياوي للاوكسجين (COD) بطريقة التسحيح بالارجاع المغلق (Closed Reflux , Titrimetric Method) حسب الفقرة (508B).

2_ قياس الفوسفات بطريقة كلوريد القصديروز (Stannous Chloride Method) و حسب الفقرة (4500-D) .

3_ قياس النترات بطريقة (Ultraviolet Spectrophotometer Screening Method) و حسب الفقرة (420-A) .

4_ قياس كل من الرقم الهيدروجيني بوساطة جهاز ال (pH – meter) و قياس الكدرة بجهاز القياس الخاص بها و حسب الفقرة (4500-HB) .

5_ قياس العناصر الثقيلة (كادميوم ، رصاص ، نحاس ، زنك) باستخدام جهاز الامتصاص الذري حسب الفقرة (303-A) .

و تم الاعتماد على المصدر (حسن و عباوي ، 1990) في قياس الفحوصات الاتية :-

1_ قياس الكبريتات بطريقة حرق الراسب الوزنية .
2_ قياس العسرة الكلية بطريقة التسحيح مع (EDTA) .
3_ قياس الكالسيوم و المغنيسيوم بطريقة التسحيح مع (EDTA) .
4_ قياس الكلوريدات بطريقة التسحيح باستخدام نترات الفضة .

النتائج و المناقشة :-

خصائص مياه مجرى الخوصر :-

تم جمع العينات من مجرى الخوصر قرب جسر السويس قبل اتصاله مع نهر دجلة ، اذ تمت عملية النمذجة اسبوعيا للفترة الممتدة من نهاية كانون الاول (2008) حتى بداية ايار من عام (2009) حيث بلغ عدد النماذج (20) نموذج خلال مدة الدراسة . و يبين الجدول رقم (1) تغاير قيم الخصائص المهمة لمياه مجرى الخوصر في مدينة الموصل .

اولا :- نتائج استخدام الشب في ازالة الملوثات من مياه مجرى الخوصر :-

تم استخدام الشب كمخثر في عملية معالجة مياه مجرى الخوصر في مدينة الموصل و بمدى واسع من الجرع شملت (30,25,20,15,10,5) ملغرام/لتر و اعتماد فحص الجرة و متابعة التغير الحاصل في خصائص المياه المعالجة للتعرف على الجرعة المثلى التي تحقق افضل كفاءة ازالة للملوثات . حيث يبين الجدول رقم (2) التغير في تراكيز الخصائص المدروسة نتيجة استخدام جرع الشب المختلفة .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول رقم (1) الخصائص المهمة لمياه مجرى الخوصر في مدينة الموصل

التسلسل	الخاصية	التكرار	المدى	المعدل	محددات الموارد المائية الطبيعية [4]
1	الكدرة (NTU)	20	85-15	57	----
2	الرقم الهيدروجيني (pH)	20	8.5-6.85	7.98	8.5-6.5
3	العسرة الكلية (ملغرام/لتر)	20	360-320	332	500 ملغرام/لتر
4	الكبريتات (ملغرام/لتر)	20	178-125	168	400 ملغرام/لتر
5	الكلوريدات (ملغرام/لتر)	20	37-20.6	40	200 ملغرام/لتر
6	الكالسيوم (ملغرام/لتر)	20	82-41	66	----
7	المغنيسيوم (ملغرام/لتر)	20	58-18	42	----
8	الصوديوم (ملغرام/لتر)	20	42-26	38	----
9	المتطلب الكيمياوي للاوكسجين (COD) (ملغرام/لتر)	20	182-53	112	100 ملغرام/لتر
10	الفوسفات (ملغرام/لتر)	20	6.7-0.3	3.4	0.4 ملغرام/لتر
11	النترات (ملغرام/لتر)	20	9.2-1.5	5.2	15 ملغرام/لتر
12	كادميوم(Cd) (ملغرام/لتر)	20	0.034-0.018	0.022	0.005 ملغرام/لتر
13	رصاص(Pb) (ملغرام/لتر)	20	0. 31-0.03	0.27	0.05 ملغرام/لتر
14	نحاس (Cu)	20	0.28-0.025	0.18	0.05 ملغرام/لتر
15	زنك (Zn) (ملغرام/لتر)	20	0.42-0.033	0.37	0.5 ملغرام/لتر

جدول رقم (2) يبين التغاير في معدل تراكيز الخصائص المدروسة نتيجة استخدام جرع الشب المختلفة :-

ت	الخاصية	الماء الخام	جرع الشب (ملغرام/لتر)					
			5	10	15	20	25	30
1	كدرة	57	4.2	2.85	1.14	0.057	1.23	3.34
2	pH	7.98	7.96	7.95	7.94	7.92	7.9	7.85
3	عسرة كلية	332	300	259	220	236	272	318
4	كالسيوم	66	63	60	55	57	59	62
5	مغنيسيوم	42	39	37	33.7	35.7	36	40
6	صوديوم	38	35	32	24	28	30	32
7	كبريتات	168	172	175	179	182	186	190
8	كلوريدات	40	36	31	33.6	35.6	37	37.8
9	نترات	5.2	4.8	4.42	4	3.5	3.8	4.6
10	فوسفات	3.4	2.9	2	2.346	2.567	3.15	3.23
11	COD	112	104	92	81	75	79	88
12	كادميوم	0.022	0.019	0.0125	0.009	0.0063	0.008	0.017
13	رصاص	0.27	0.21	0.146	0.086	0.1836	0.23	0.24
14	نحاس	0.18	0.165	0.126	0.063	0.027	0.05	0.146
15	زنك	0.37	0.28	0.126	0.215	0.26	0.29	0.33

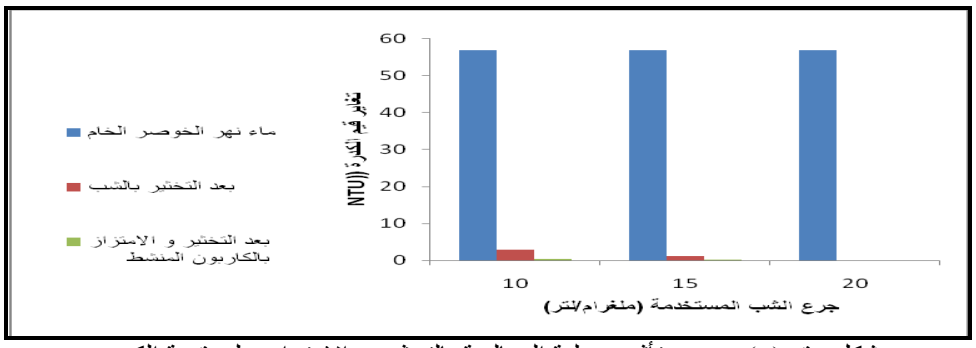
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ثانيا :- تأثير استخدام الشب وتأثير استخدام الكاربون المنشط في امتزاز الملوثات من مياه مجرى الخوصر في مدينة الموصل :-

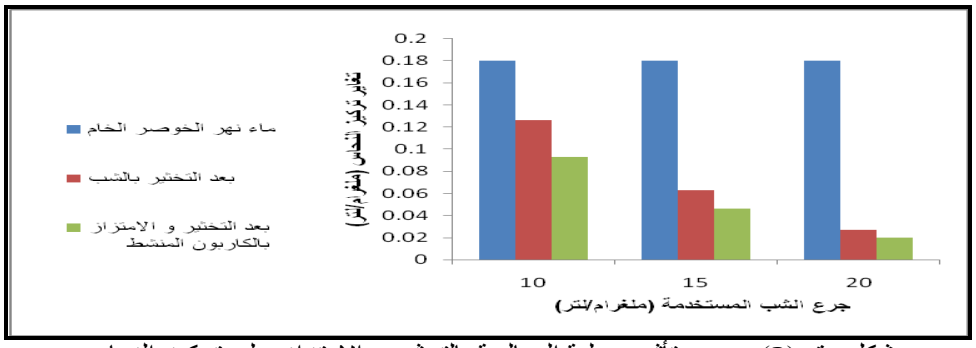
بعد إخضاع مياه مجرى الخوصر للمعالجة الفيزيوكيمياوية باستخدام الشب كمخثر ، تم إدخال الماء الرائق الخارج من المعالجة بالتخثير إلى أنبوب الامتزاز الحاوي على الكاربون المنشط و تمت مقارنة الخصائص المدروسة لكل من الماء الخام مع تراكيز الماء المعالج بالتخثير و تراكيز الماء المعالج بالتخثير و الامتزاز. فوجد ان أفضل كفاءة إزالة للملوثات المدروسة حصلت عند الجرع (20,15,10) ملغرام/لتر شب ، لذلك تم اعتماد هذه الجرع الثلاثة في عملية المعالجة .

حققت الجرعة (20) ملغرام/لتر من الشب أعلى كفاءة إزالة لكل من (الكدرة ، النحاس ، الكادميوم، النترات و المواد العضوية (COD)) .اذ حققت هذه الجرعة من الشب كفاءة إزالة للكدرة بلغت (99.9%) ، و حقق الشب والكاربون المنشط كفاءة ازالة لها بلغت (99.98%) كما مبين في الشكل رقم (1) . وحققت نفس الجرعة من الشب أعلى كفاءة إزالة للنحاس مقدارها (85%) ، بينما حقق الكاربون المنشط كفاءة مقدارها (25%) للمتبقي من تركيز النحاس ، ووصلت كفاءة الإزالة الكلية للنحاس (88.8%) . كما موضح في الشكل (2).

.

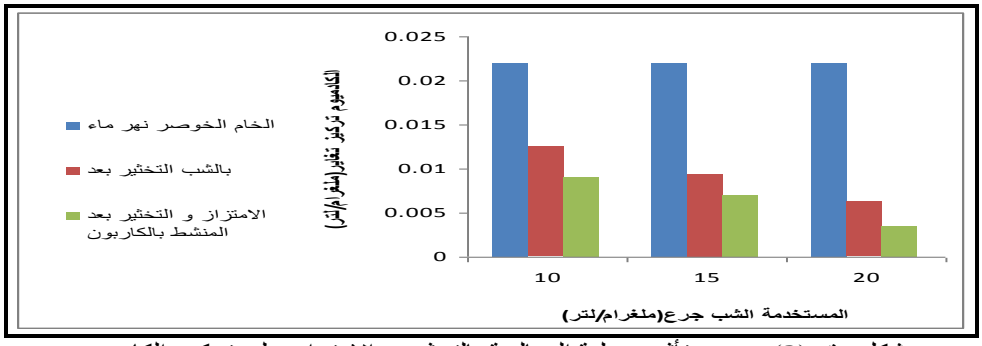


شكل رقم (1) يوضح تأثير عملية المعالجة بالتخثير و الامتزاز على قيمة الكدرة



شكل رقم (2) يوضح تأثير عملية المعالجة بالتخثير و الامتزاز على تركيز النحاس

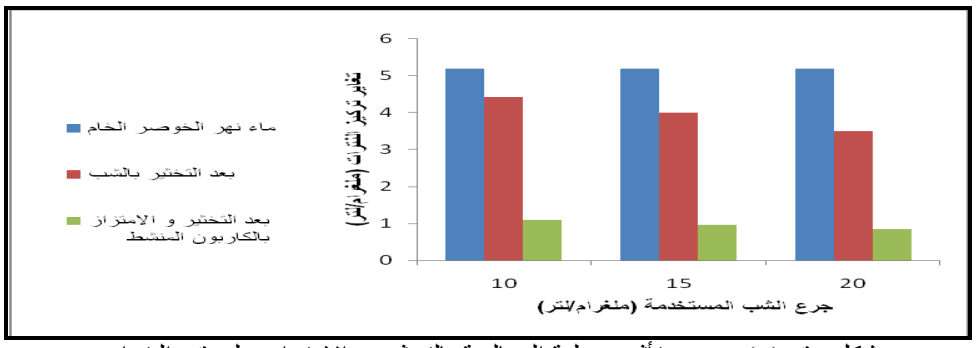
و يوضح الشكل رقم (3) التغاير في تركيز الكادميوم (Cd) ، حيث حققت نفس الجرعة من الشب (20) ملغرام/لتر أعلى كفاءة إزالة للكادميوم بلغت (71.3%) وحقق الكربون المنشط كفاءة إزالة مقدارها (44.4%) للمتبقي من الكادميوم بعد عملية التخثير ، أما عن كفاءة الازالة الكلية فقد وصلت إلى (84 %).



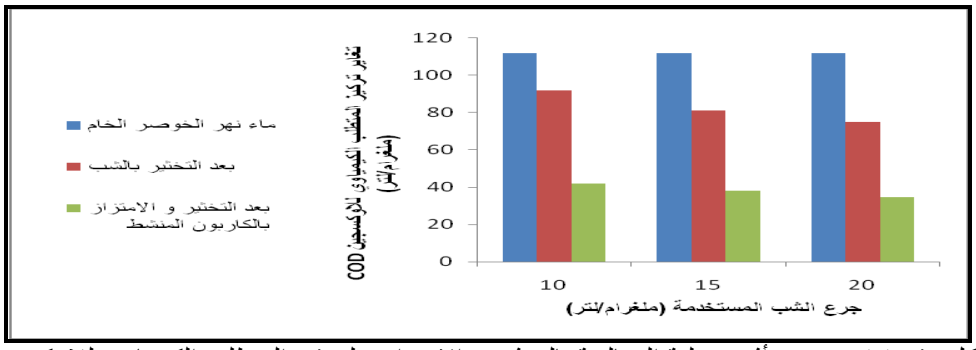
شكل رقم (3) يوضح تأثير عملية المعالجة بالتخثير و الامتزاز على تركيز الكادميوم

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ويبين الشكل رقم (4) التغاير في تركيز النترات ، و قد حققت نفس الجرعة أعلى كفاءة إزالة للنترات بلغت (32.6%) ، وحققت عملية الامتزاز كفاءة ازالة مقدارها (71.4%) لما تبقى من النترات . و كانت الكفاءة للمعالجة الكلية (80.7%) .
و يلاحظ من الشكل رقم (5) تأثير عملية المعالجة على تركيز المتطلب الكيماوي للأوكسجين (COD) ، بأن اعلى كفاءة ازالة حصلت له عند جرعة الشب (20) ملغرام/لتر هي (33%) و بعد إخضاع الماء الرائق للمعالجة بالامتزاز حصلت كفاءة ازالة لل (COD) المتبقي بعد التخثير مقدارها (46.6%).وبلغت كفاءة الإزالة الكلية لل (COD) (66.6%)

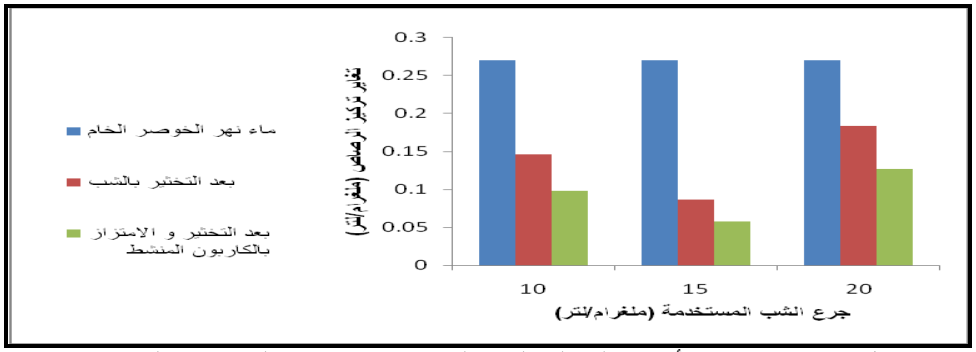


شكل رقم (4) يوضح تأثير عملية المعالجة بالتخثير و الامتزاز على قيم النترات



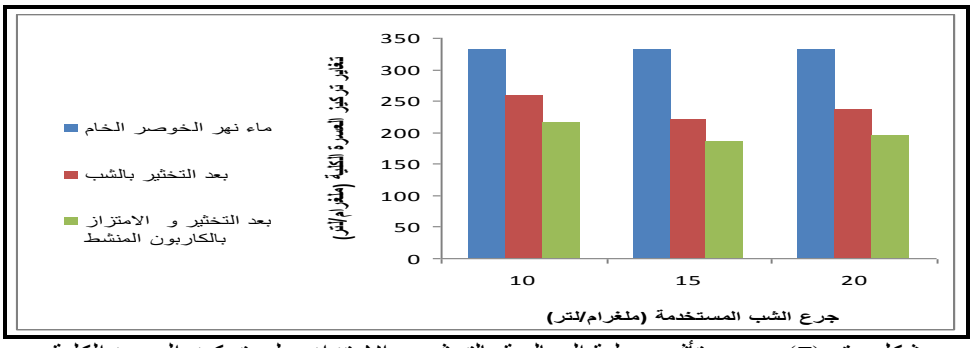
شكل رقم (5) يوضح تأثير عملية المعالجة بالتخثير و الامتزاز على قيم المتطلب الكيمياوي للاوكسجين

و قد كانت جرعة (15) ملغرام/لتر من الشب هي الجرعة المثلى التي حققت افضل ازالة لكل من (الرصاص ، العسرة الكلية ، المغنيسيوم ، الكالسيوم و الصوديوم) .
اذ يوضح الشكل رقم (6) التغاير في تراكيز الرصاص حيث حققت جرعة (15) ملغرام/لتر من الشب اعلى كفاءة ازالة بلغت (68%) ، بينما حقق الكاربون المنشط كفاءة ازالة مقدارها (33%) للمتبقي من الرصاص بعد عملية التخثير ، ووصلت كفاءة الازالة الكلية (78.5%) .
اما الشكل رقم (7) فيوضح التغاير في تركيز العسرة الكلية ، اذ حققت هذه الجرعة من الشب افضل كفاءة ازالة بلغت (33.7%) ، و بعد اخضاع الماء المعالج للامتزاز بالكاربون المنشط ، بلغت (16%) و قد بلغت الكفاءة الكلية لعملية المعالجة (44%) .



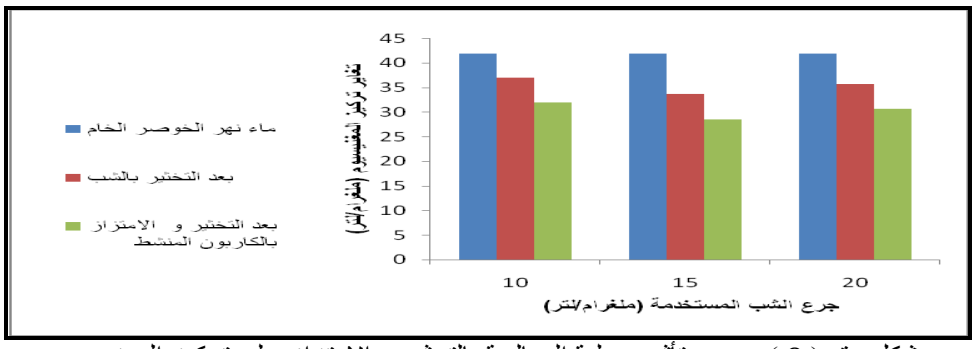
شكل رقم (6) يوضح تأثير عملية المعالجة بالتخثير و الامتزاز على تركيز الرصاص

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



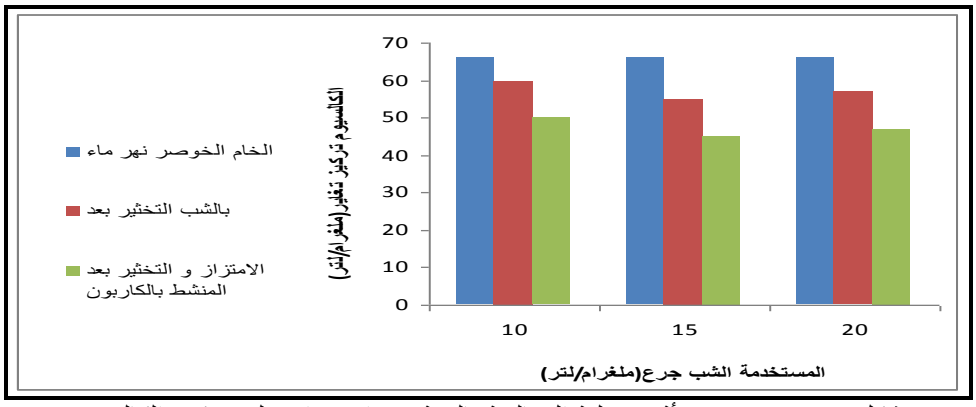
شكل رقم (7) يوضح تأثير عملية المعالجة بالتخثير و الامتزاز على تركيز العسرة الكلية

و يوضح الشكل رقم (8) التغاير في تركيز المغنيسيوم ، اذ حققت الجرعة (15) ملغرام/لتر شب اعلى كفاءة بلغت (19.6%) و بعد خضوع الماء الخارج من عملية التخثير للامتزاز بالكاربون المنشط بلغت كفاءة الازالة للمتبقي من المغنيسيوم (15%) ، و قد بلغت الكفاءة الكلية لعملية التخثير والامتزاز (32%)



شكل رقم (8) يوضح تأثير عملية المعالجة بالتخثير و الامتزاز على تركيز المغنيسيوم

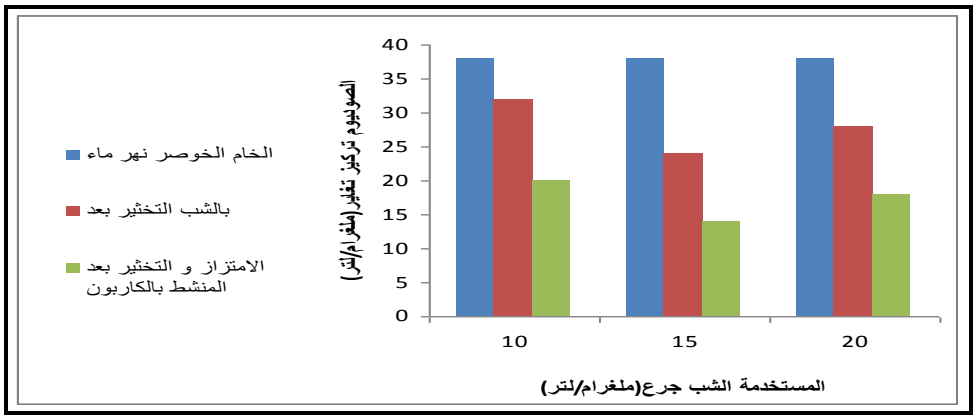
اما عن ازالة الكالسيوم فقد بلغت اعلى قيمة لها عند جرعة الشب المثلى (15) ملغرام/لتر ، حيث حققت كفاءة ازالة بلغت (16.6%) ، و بعد المعالجة بالكاربون المنشط حققت كفاءة ازالة للماء الرائق بلغت (18.1%) ، و قد بلغت كفاءة الازالة الكلية (31.8%) كما هو مبين في الشكل رقم (9) .



شكل رقم (9) يوضح تأثير عملية المعالجة بالتخثير و الامتزاز على تركيز الكالسيوم

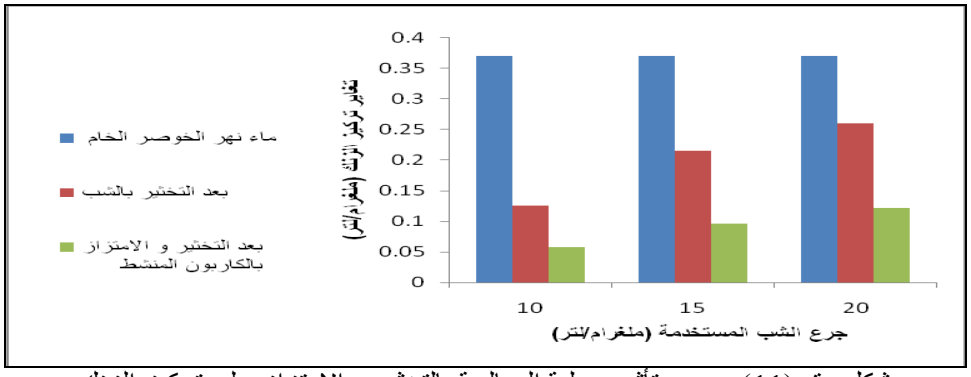
و يبين الشكل رقم (10) كفاءة ازالة الصوديوم ، اذ حققت الجرعة (15) ملغرام /لتر من الشب اعلى كفاءة ازالة بلغت (36.8%) ، اما عن الامتزاز بالكاربون المنشط فقد زال (41.6%) لما تبقى من الصوديوم ، اما عن كفاءة الازالة الكلية فقد وصلت (63.1%).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



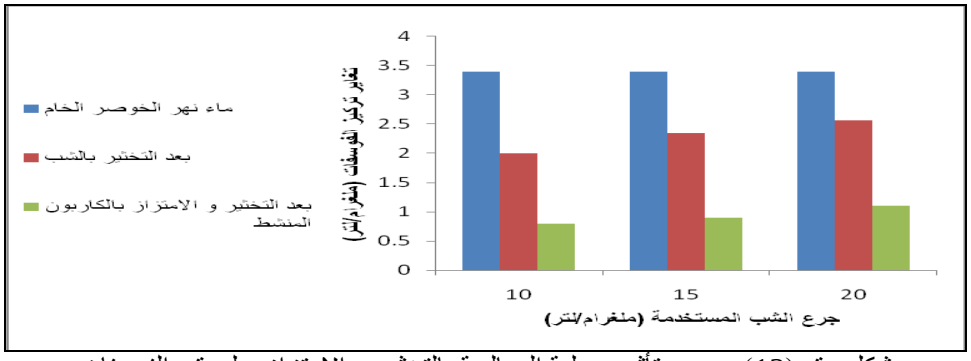
شكل رقم (10) يوضح تأثير عملية المعالجة بالتخثير و الامتزاز على تركيز الصوديوم

وقد كانت جرعة (10) ملغرام/لتر من الشب الجرعة المثلى في ازالة كل من الزنك و الفوسفات و الكلوريدات .اذ يوضح الشكل رقم (11) التغاير في تركيز الزنك ، حيث حققت الجرعة المثلى للشب (10) ملغرام/لتر كفاءة ازالة مقدارها (66%) ، و حقق الكاربون المنشط كفاءة ازالة (54%) لما تبقى من الزنك ، ووصلت كفاءة الازالة الكلية (التخثير +الامتزاز) (84%) .



شكل رقم (11) يوضح تأثير عملية المعالجة بالتخثير و الامتزاز على تركيز الزنك

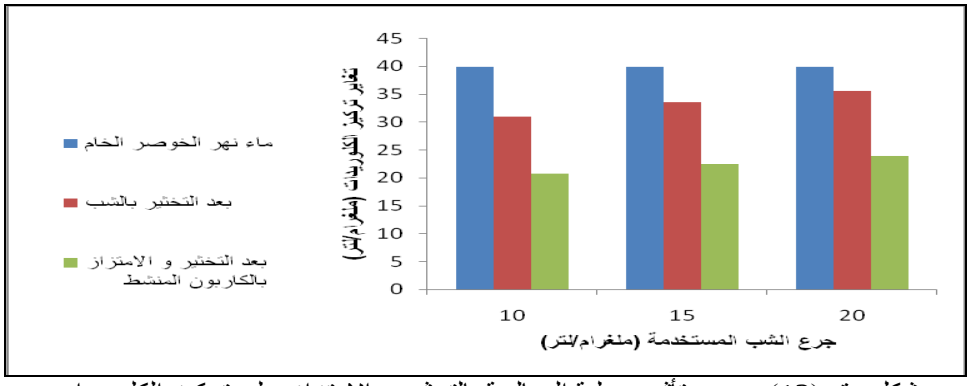
و يوضح الشكل رقم (12) التغاير في تركيز الفوسفات ، و قد حققت جرعة (10) ملغرام/لتر من الشب كفاءة إزالة للفوسفات بلغت (41%) ، و بعد الامتزاز بلغت كفاءة الازالة (60%) للفوسفات المتبقية بعد التخثير و قد حققت الازالة الكلية للفوسفات عند هذه الجرعة (76.5%).



شكل رقم (12) يوضح تأثير عملية المعالجة بالتخثير و الامتزاز على قيم الفوسفات

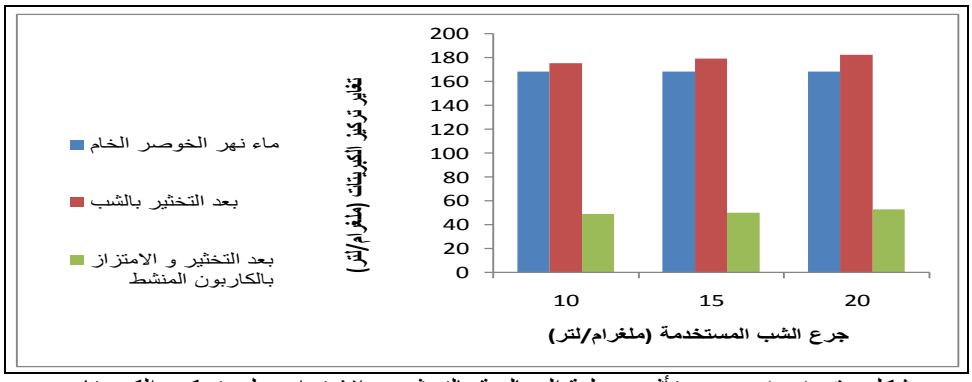
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

أما عن إزالة الكلوريدات ، فقد حققت الجرعة (10) ملغرام/لتر من الشب اعلى كفاءة ازالة بلغت (22.5%) ، و بعد الامتزاز أصبحت (35.4 %) ، أما عن كفاءة الازالة الكلية لعمليتي المعالجة فقد بلغت (50 %) ، كما هو مبين في الشكل رقم (13) .



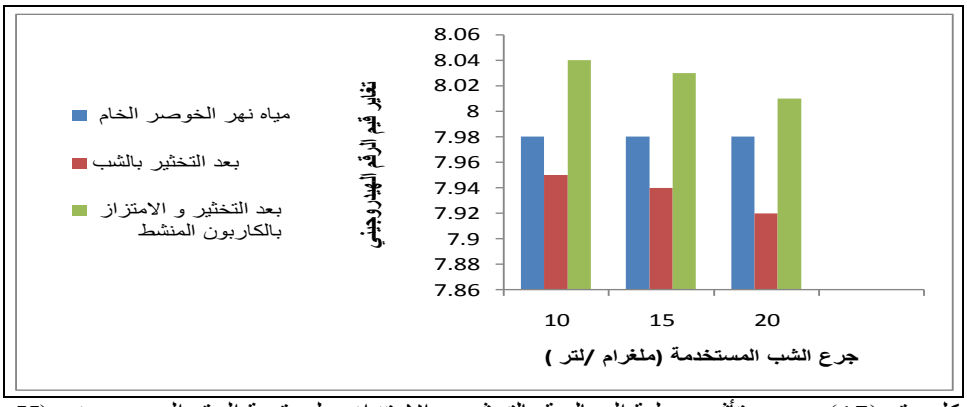
شكل رقم (13) يوضح تأثير عملية المعالجة بالتخثير و الامتزاز على تركيز الكلوريدات

و يبين الشكل رقم (14) التغاير في تركيز الكبريتات في مياه مجرى الخوصر ، حيث يلاحظ زيادة التركيز بنسبة قليلة جدا عند استخدام الشب في عملية المعالجة و ذلك لان الشب يحتوي على نسبة من ايون الكبريتات في تركيبه ، حيث ارتفعت قيمة الكبريتات عند الجرع (20,15,10) ملغرام/لتر شب ، كالاتي (3.8,2.9,1.9) % على التوالي . أما بعد المعالجة بالكاربون المنشط فقد تراوحت كفاءة الازالة للكبريتات بين (71-72)% .



شكل رقم (14) يوضح تأثير عملية المعالجة بالتخثير و الامتزاز على تركيز الكبريتات

و يبين الشكل رقم (15) التغاير في قيمة الرقم الهيدروجيني (pH) حيث يلاحظ انخفاض قيمة ال(pH) عند استخدام الشب وذلك يعود لتكون حامض الكبريتيك عند تأين الشب في الماء(Rao 1991) ، ويلاحظ زيادة ال (pH) بعد اخضاع الماء للامتزاز ولكن بقيت جميع قيم ال(Ph) ضمن حدود المياه الطبيعية .



شكل رقم (15) يوضح تأثير عملية المعالجة بالتخثير و الامتزاز على قيمة الرقم الهيدروجيني (pH)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

و قد وجد من نتائج المياه بعد المعالجة (الاشكال من (15-1) ان تركيز مياه مجرى الخوصر تقع ضمن محددات نظام صيانة الانهار و المياه العمومية من التلوث من حيث محتواها من الايونات المذابة ، المواد العضوية (COD) ، و العناصر الثقيلة (عباوي و حسن ,1990). و لغرض دراسة صلاحية الماء للري من مقارنة القيم المستحصلة مع محددات مياه الري المعتمدة من قبل مختبر الملوحة الامريكي ، و من حساب قيمة ال (SAR) وجد ان الماء المعالج ملائم لري معظم المحاصيل و لمعظم انواع الترب تقريبا عدا المحاصيل الحساسة جدا للملوحة (عباوي و حسن ,1990) .

يمكن ان تعزى قابلية الشب في ازالة الملوثات الى تكوين لبادات هيدروكسيد الالمنيوم نتيجة تحلل الشب في الماء و هذه اللبادات تتشابك مع دقائق الملوثات و بالتالي فانها تكون سببا في ازالة الملوثات حيث تعمل على التصاق الملوثات باللبادات المتكونة من اضافة الشب ، و تزداد هذه اللبادات في الحجم و الكثافة،مما يؤدي الى ترسيبها و بالتالي تخليص الجسم المائي منها (Rao 1991) .

$$Al_2(SO_4)_3 + 6H_2O \rightarrow 2Al(OH)_3 + 3H_2SO_4$$

اما عن كفاءة الكاربون المنشط في ازالة الملوثات فتعزى الى سببين رئيسيين و هما تجاذب هذه الملوثات مع حبيبات الكاربون المنشط حيث تنجذب الملوثات الى حبيبات الكاربون المنشط ، و بالتالي يقوم الكاربون المنشط بامتزاز هذه الملوثات و تخليص الجسم المائي منها . و السبب الثاني هو امتلاك الكاربون المنشط مساحة سطحية كبيرة قد تصل في الغرام الواحد من الكاربون المنشط الى ما يقارب (1000) متر مربع (Carbtrol Corporation , 1992) و هذا ما يساعد على زيادة كفاءة امتزاز الملوثات على سطح الكاربون المنشط الواسع الذي بدوره سوف يمتز كمية اكبر من الملوثات الموجودة في المياه . ووجد ان الكاربون المنشط يزيل المواد العضوية و بعض المعادن الثقيلة بكفاءة عالية ولكن كفاءته تكون محدودة في ازالة الكالسيوم والمغنيسيوم والعسرة والكلوريد (Guid, 2008) .

الاستنتاجات :-

1_ حققت جرعة (20) ملغرام/لتر من الشب افضل كفاءة ازالة لكل من (الكدرة ،النحاس ، الكادميوم ، النترات و المواد العضوية (COD))وبعد امرار الماء المعالج على الكاربون المنشط وجد ان نسبة الازالة الكلية بلغت (99.98% ، 88.8% ، 84% ، 80.7% ، 66.6%) على التوالي.

2_ كانت الجرعة (15) ملغرام/لتر من الشب هي الجرعة المثلى في ازالة كل من (الرصاص ، العسرة الكلية، المغنيسيوم، الكالسيوم و الصوديوم) وقد بلغت كفاءة الازالة الكلية لهذه الملوثات (78.5% ، 44% ، 32% ، 31.8% ، 63.1%) على التوالي .

3_ حققت الجرعة (10) ملغرام /لتر من الشب افضل كفاءة ازالة لكل من (الزنك ، الفوسفات والكلوريدات) وقد بلغت نسبة الازالة الكلية بعد المعالجة الكاملة لهذه الملوثات (84% ، 76.5% ، 50%) على التوالي.

4_ وجد ان اعلى جرعة شب تم الحصول عليها هي (20) ملغرام/لتر.

5_ تبين بعد المعالجة ان الماء المعالج اصبح ضمن محددات نظام صيانة الانهار و المياه العمومية من التلوث من حيث تراكيز محتواه من المواد العضوية (COD) و العناصر الثقيلة و الفوسفات و النترات .

التوصيات :-

1_ امكانية معالجة مياه مجرى الخوصر من خلال إدخالها الى محطة معالجة للمطروحات السائلة باستخدام الشب و الكاربون المنشط في المعالجة .

2_ الاستفادة من المياه المعالجة في استخدامها كمصدر لري المزروعات .

3_ دراسة استخدام مخثرات اخرى في عملية معالجة مياه مجرى الخوصر في مدينة الموصل مثل (كبريتات الحديدوز ، كلوريد الحديديك ، الجير) .

4 _ دراسة امكانية استخدام احدى طرق المعالجة البايولوجية بالحمأة المنشطة ضمن مدى نسب متغيرة من قيم تركيز الغذاء الى تركيز الاحياء المجهرية (F/M) Food / Micro-organisim .

5_ دراسة استخدام تقنية المرشحات او الكاربون المنشط لوحده في عملية المعالجة و معرفة كفاءتهم في ازالة الملوثات المختلفة .

المصادر :-

1_ حسن ، محمد سليمان و عباوي ، سعاد عبد ، " ملوثات نهر الخوصر و تأثيرها على نهر دجلة " ، مجلة الهندسة و التكنولوجيا ، عدد خاص عن وقائع المؤتمر الهندسي العراقي الثاني لوزارة التعليمالعالي والبحث العلمي ، بغداد ، العراق ، تشرين الثاني (1988) .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

2_ داؤد ، عباس فضيل ؛ فتاح ، مجدة عبد المجيد ؛ المشهداني ، د.غازي ذنون ، "الخوصر و مدينة الموصل" ، الندوة العلمية و التربوية السادسة – دور جامعة الموصل في تطوير بيئة توطنها (1987) .
3_ سوسة ، احمد ، " تاريخ حضارة وادي الرافدين " الجزء الثاني ، دار الحرية للطباعة. بغداد (1986).
4_عباوي ، سعاد عبد و حسن ، محمد سليمان ، " الهندسة العملية للبيئة – فحوصات المياه " ، دارالحكمة للطباعة و النشر ، الموصل (1990) .
5_ محمد ، سالم علي ، " تلوث مصادر المياه – دراسة كيمياوية على تلوث مياه نهر الخوصر في مدينة الموصل " ، اطروحة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة الموصل (1986) .
6_ محمود ، محمد سالم ، " تأثير مساعدات تخثير منتخبة في ازالة بعض المعادن الثقيلة و الهائمات الطحلبية من مياه نهر دجلة ، اطروحة ماجستير ، كلية الهندسة ، جامعة الموصل (2007) .
7_ Al-Kattan , D.M. , " Trace Elements in Tigris River and Their Impact on Drinking Water " , M.Sc. Thesis , Civil Engineering , College of Engineering, University of Mosul (1989) .
8_ APHA ; AWWA ; WPCF , " Standard methods for examination of water and wastewater " , 20th ed. , Am. Public healthy assoc. Washington , D.C. USA (1998) .
9_ CARBTROL CORPORATION , " GRANULAR ACTIVATED CARBON FOR WATER AND WASTEWATER TREATMENT " , Rev. 10/92 , TP-3 ,Septemper (1992) .
10_ Guide , N. , University of Nebraska_ Lincoln Extention , Institute of Agriculture and Natural Resourses , " Drinking Water Treatment : Activated Carbon Filtration " , G 1489 , Septemper (2008) .
11_ Hendricks , D.W. ; Al-Ani , M. ; Choi , S. and Brink , D.R. , " Bench – Scale Evaluation of Coagulation for Low Turbidity Water " , Journal of AWWA , Vol.80 , No. 4 , pp.199-204 (1988) .
12_Hudson,H.E. and Wagner,E.G.,"Conduct and use of Jar test",Journal of AWWA,Vol.73,No.4,pp.37-47.
13_Lancine , G.D. , ; Bamory , K. , Raymond , L. ; Jean-Luc , S. ; Christelle , B.and Jean , B. ; " Coagulation – Flocculation Treatment of Tropical Surface Water With Alum for Dissolved Organic Matter (DOM) Removal : Influence of Alum Dose and pH Adjustment " , J. Int. Environmental Application and Science , Vol. 3 (4) , pp. 247-257 (2005) .
14_Letterman , R.D. , Quon , J.E. and Genmell , R.S. , "Coagulation of Activated Carbon Suspention " , Journal of AWWA , Vol. 65 , No. 11 , pp.716-720 (1973) .
15_ Ogunfowokan , A.O. ; Durosinmi , L.M. ; Oyekunle , J.A.O. ; Ogunkunle , O.A. and Igbafe , I.T. ;" Removal of Heavy Metals From Industrial Wastewaters Using Local Alum and Other Conventional Coagulation– AComparative Study ", J. of Applied Science 7(10) , pp. 1416-1421 (2007) .
16_ Rao , C.S. , " Environmental Pollution Control Engineering " , Wiley Eestem Limited , India (1991) .
17_ Szlachta , M. and Adamski , W. ," Effect of Powdered Activated Carbon on the Removal of Low- and High - Molecular – Weight Organic Compounds by Alum Coagulation " , Ochrona Srodo-Wiska , Vol.30 , No.4 , pp.39-43 (2008) .
18_ Torabian , A. ; Hassani , A.H. ; Babai , T. and Boshkoh , T. , "Iran Thermal Power Plants Chemical Wastewater Treatment" , J.of Environmental Science Technology , No.21 (2004) .

تم اجراء البحث في كلية ألهندسة = جامعة ألموصل

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com