قياس تركيز المنظفات (سلفونات البنزين الالكيلية المستقيمة) الملوثة لمياه نهر دجلة في مدينة الموصل ومعالجتها بالكاربون المنشط الحبيبي (المكبرت والمفسفر)

اعتماد إدريس طه	د. أروى محمد عثمان	د. هدى عبد الرزاق البكري
مدرس	مدرس	مدرس
المعهد التقني في الموصل	المعهد التقني في الموصل	المعهد التقني في الموصل
قسم الصناعات الكيمياوية	قسم الصناعات الكيمياوية	قسم الصناعات الكيمياوية

الملخص

اعتمدت الدراسة الحالية على (٥٤) عينة من المياه، مياه فضلات منزلية مطروحة إلى النهر(٣٩) عينة، ماء النهر (شمال، وسط وجنوب) مدينة الموصل (٩) عينات، ماء الإسالة في محطتي الماء الموحد والدندان (٦) عينات.

أظهرت النتائج التحليلية أن تركيز الـ (LAS) في عينات مياه الفضلات المنزلية المطروحة إلى النهر لكلا الجانبين في مدينة الموصل تراوح بين (٠.٦٧- ٢.٥) ملغم/لتر وفي عينات مياه (شمال ، وسط ، جنوب) نهر دجلة كان تركيزه (٠.٠١ ، ٠.٣٥ ، ٠.٩) ملغم/ لتر ، وقيس تركيز بعض العناصر الثقيلة (Cu,Cr,Pb,Mn&Fe) باستخدام جهاز الامتصاص الذري لعينات ماء النهر الخام وماء الإسالة لمحطتي (الماء الموحد والدندان) ، وتم احتساب النسبة المئوية لإزالة العناصر الثقيلة (Cu,Cr,Pb,Mn&Fe) في محطتي التصفية.

أشارت نتائج الدراسة نقصان نسبة إزالة العناصر الثقيلة بازدياد تركيز المنظفات (LAS) في مياه النهر وهذا يؤكد أن (LAS) تعمل كعامل انتشار (Dispersion) للعناصر الثقيلة في المياه الملوثة مما يعيق ترسبها وإزالتها.

ولغرض تخفيف المخاطر البيئية والصحية للتلوث بالمنظفات تم معالجة عينات المياه الملوثة باستخدام وحدة معالجة خاصة مقترحة من قبل الباحثين ومعاملتها بأربعة أنواع من الكاربون المنشط الحبيبي ألمحضر من قبل الباحثين (بحث قيد النشر) كمادة مازة لجزيئات الـ LAS.

وقد أظهرت نتائج الدراسة ملائمة الطريقة المعتمدة في تخفيض نسبة تلوث المنظفات بمقدار ٨٤% كحد أعلى وإمكانية إزالة الـ LAS من مياه النهر الملوثة باستخدام الكاربون المنشط الحبيبي المكبرت والمفسفر المحضر من المولاس بنسبة (٨٠.٣-٨٤.٤%) ، وباستخدام الكاربون المنشط

الحبيبي المكبرت والمفسفر المحضر من الإسفلت بنسبة (٣٠-٦٩%) عند ظروف مختبرية خاصة (درجة حرارة ٢٥ ْم و pH ثابتة)، وملاحظة ألفة جزيئات المنظفات(LAS) لحبيبات الكاربون المنشط المكبرت أكثر من حبيبات الكاربون المنشط المفسفر.

Measurements of Detergents Concentration (Linear Alkyl Benzene Sulfonates LAS) for Tigris River Water in Mosul City and Treatment with Sulphurized and Phosphorized Granular Activated Carbon

I'temad A. Taha
Lecturer
Mosul Technical Institute
Chemical Industries Dep.

Dr. Arwa M. Othman
Lecturer
Mosul Technical Institute
Chemical Industries Dep.

Dr. Huda A. AlBakry
Lecturer
Mosul Technical Institute
Chemical Industries Dep.

Abstract

The present study depended on (54) samples of water, nunicipal wastewater (39) samples Tigris river water (north, middle and south) of Mosul city (9) samples and water supply treatment plants (Al-Maa Al-Muwahad & Al-Danadan) (6) samples.

Analytical results showed the LAS concentration in nunicipal wastewater samples may vary between (0.67-2.5)mg/L and in Tigris river water (north, middle and south) was found (0.01, 0.35 & 0.9) mg/L respectively. The concentration of some heavy metals (Cu, Cr, Pb, Mn & Fe) was measured using atomic absorption spectrophotometer for the river raw water samples and water supply treatment plants samples. The removal affinity percentage of heavy metals (Cu, Cr, Pb, Mn & Fe) was calculated.

Study's results indicated decreasing in heavy metals removal efficiency with increasing in detergents (LAS) concentration in Tigris river water, this improved (LAS) acts as a dispersion factor for heavy metals in wastewater which prevents its sedimentation and removing.

In order to decrease the environmental and health dangers of detergents pollution, wastewater curing by using a special unit of treatment (suggested by the investigators) with four types of granular activated carbon (GAC)

which prepared by investigators (research under edditing) as adsorbent for LAS molecules.

Study's results show the dependent method suitibility in reducing detergents pollution percentage by 84% as a maximum. The ability of LAS uptake from river wastewater by using sulfurized and phosphorized GAC obtained from Molasses was found to be (80.3-84.4%), by using sulfurized and phosphorized GAC obtained from asphalt was found to be (30-69%) at special laboratory condition (temperature 25^{o}c and constant pH), that showed a high affinity of LAS molecules toward sulfurized GAC more than phosphorized GAC.

المقدمة

لقد ترتب على التوسع الصناعي وخاصة بعد الحرب العالمية الثانية استخدام المنظفات بكثرة وصناعتها مما أدى إلى تلوث الأنظمة البيئية المختلفة ومنها المياه بالمنظفات (سلفونات البنزين الألكيلية المستقيمة) Linear Alkyl benzene sulfonates (LAS). وقد توسع استهلاك المنظفات في الدول النامية نتيجة التطور الحضاري وظهور أنواع مختلفة من المنظفات، وتؤثر المنظفات بشكل مباشر وغير مباشر على الموارد المائية وذلك لاحتوائها على مواد كيمياوية ضارة وتشكل مادة صوديوم ثلاثي_متعدد الفوسفات Sodium-Tripolyphosphate الذائبة في الماء جزءً كبيراً منها وتدخل هذه المادة (مركب الفوسفات) مع مطروحات الفضلات المنزلية بالدرجة الأولى والفضلات الصناعية بالدرجة الثانية . حيث أن مساحيق الغسيل (LAS) تحتوي على مركبات كيمياوية لها تأثيرها الفعلي في التنظيف وتتضمن سلفونات البنزين الالكيلية وثلاثي فوسفات الصوديوم ($Na_5P_3O_{10}$) وتسبب هذه المواد تأثيرات سلبية على الماء لكونها تسبب طعماً ورائحة غير مقبولة فيه ومن الصعب التخلص منها كما أن لها تأثيراتها الصحية على الأسماك حيث أن الأسماك يمكن أن تبقى على قيد الحياة لمدة ٤٨ ساعة في الماء الذي يحتوي على ٢٠ ملغم / لتر من سلفونات البنزين الألكيلية وتموت بفترة زمنية قصيرة إذا كان تركيز سلفونات البنزين الألكيلية في الماء ٢٠٠ ملغم / لتر (Mohammed, 1986) كما أن البحوث الحديثة أثبتت أن هناك علاقة واضحة بين وجود المنظفات في الماء وبين أمراض تلف الكبد بالإضافة إلى أن وجود مركبات التنظيف في المياه يؤدي إلى تقليل كفاءة محطات معالجة الفضلات ومحطات تصفية المياه في إزالة الكثير من الملوثات الخطيرة كالعناصر الفلزية (Fe,Mn,Pb,Cr,Cu) حيث إنها تزيد من قابلية ذوبانها في الماء مع كل ما يلزم العمل يصعب إزالتها (Gardener, 1976 ; Bruce et al, 1969 ;William et al, 1969) .

ونظراً لأهمية هذا الموضوع فقد تم دراسة المشكلة باستخدام الفحم المنشط كمادة مازة لتنقية المياه الملوثة وتعتبر هذه الطريقة هي الطريقة المثلى والاقتصادية لإزالة مثل هذه الملوثات (Jim, 2002) .

يعد الكاربون المنشط أحد صور الكاربون غير البلوري وهو مادة كاربونية مسامية التركيب تلعب دوراً مهما في مختلف التطبيقات الصناعية مثل عملية التحفيز ، إزالة الألوان ، معالجة المياه ، السيطرة على التلوث ، فضلاً عن العديد من الاستخدامات الأخرى (Saleem, 1978) و(Ali & Saleem, 1988) بسبب احتواء الكاربون على جميع أنواع الثغور منها الكبيرة التي يمكن ملاحظتها بسهولة عن طريق المجهر وحتى الدقيقة والتي تشترك في عملية الامتزاز ، فالامتزاز هو ظاهرة تجمع مادة بشكل جزيئات أو ذرات أو أيونات على سطح مادة أخرى .

إن الجزيئات العضوية الكبيرة أكثر قابلية للامتزاز باستخدام الكاربون المنشط لأن الاثنين (الكاربون المنشط والجزيئات العضوية) تعدان مادتين متشابهتين لذلك ينشأ ترابط قوي بينهما (Russell, 1992) لذلك تعتبر معالجة التلوث باستخدام الكاربون المنشط مناسبة جداً للتخلص من جزيئات الملوث LAS الكبيرة . وقد تم استخدام أربعة أنواع من الكاربون المنشط المعامل بحامض الكبريتيك وبحامض الفسفوريك المركزين والمحضر من مادتي المولاس والإسفلت (Saad, 2003) لإزالة مركبات مساحيق التنظيف الملوِثة لمياه النهر والتي تبين بأن لها قابلية عالية على امتزاز مثل هذه الجزيئات من خلال النتائج التي تم الحصول عليها من خلال تعيين فعالية الكاربون المنشط قبل المعالجة وبعدها بطريقة حساب الرقم اليودي والذي يعرف بأنه كمية اليود الممتز بالملغرام من محلوله المائي بوساطة غرام واحد من الكاربون المنشط . ويعطي هذا الاختبار فكرة عن المساحة السطحية للكاربون المنشط (عماد ، 1997).

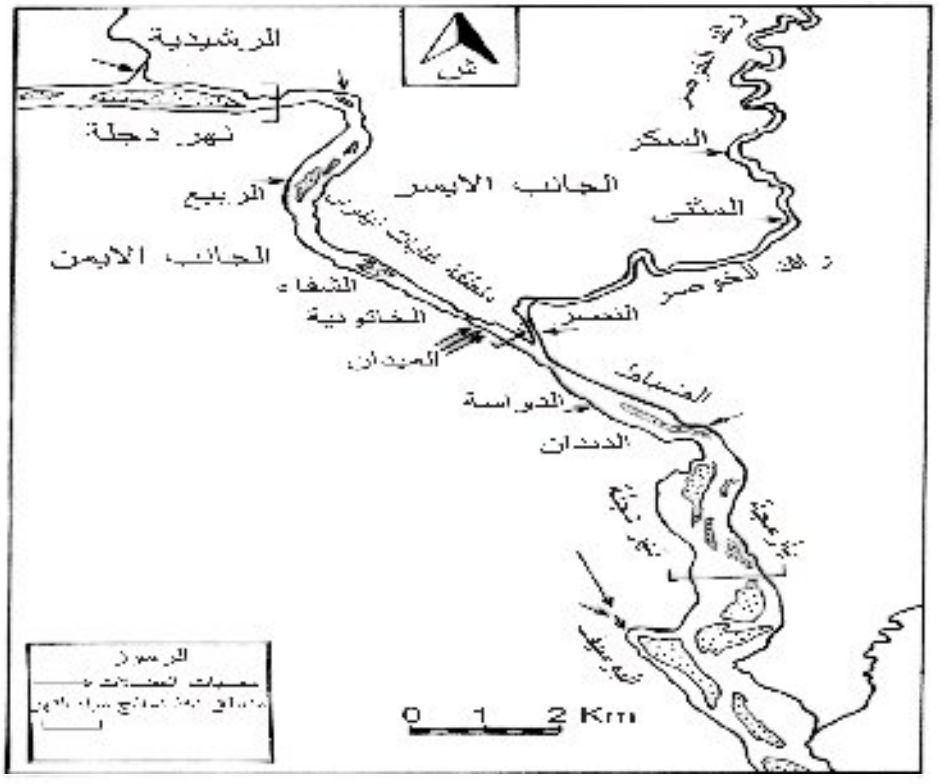
يهدف البحث إلى قياس تركيز المنظفات ومعالجتها باستخدام الفحم المنشط وخاصة سلفونات البنزين الألكيلية في مياه نهر دجلة في عدة مناطق من مدينة الموصل بالإضافة إلى تركيزها في مياه الفضلات المنزلية التي تصب في النهر مباشرة وذلك لافتقار مدينة الموصل لمثل هذه الدراسة حيث أن التركيز المقاس للمنظفات هو لرافد الخوصر فقط الذي يصب في نهر دجلة مستقبلاً بعض الفضلات المنزلية في الجانب الأيسر من المدينة . بالإضافة إلى دراسة تأثير تركيز المنظفات في مياه النهر على نسبة إزالة العناصر الفلزية (Fe, Mn, Pb, Cr, Cu) في محطة التصفية الناتجة من فضلات معامل الصباغة والدباغة وغسل السيارات وخاصة الرصاص من بنزين السيارات حيث يحوي على رابع اثيلات ورابع مثيلات الرصاص كمواد إضافية.

طريقة العمل :

طريقة اخذ العينات:

تم جمع (٥٤) عينة من المياه ، (٣٩) عينة منها من مصبات مياه الفضلات المنزلية المطروحة إلى النهر (١٣ موقع أو مصب ، ٣ منها على رافد الخوصر الذي يعتبر مصب لفضلات بعض الأحياء السكنية للمدينة وذلك لعدم توفر شبكة مجاري للجانب الأيسر و ١٠ على نهر دجلة لكلا الجانبين، وبواقع ٣ عينات لكل موقع)، (٩) عينات من ماء النهر في (شمال،وسط وجنوب) مدينة الموصل. شمال مدينة الموصل قرب محطة تصفية الماء الموحد وعينات أخرى من جنوب المدينة قرب محطة تصفية الدندان ومن وسط المدينة (تحت الجسر القديم) شكل (١). أما بالنسبة لمعرفة تأثير تركيز المنظفات في إزالة العناصر الفلزية الثقيلة في محطات التصفية فقد تم أخذ (٦) عينات من ماء النهر الخام و(٦) عينات من مياه الإسالة بعد التصفية لكل من محطة الماء الموحد (التي تمثل شمال المدينة) ومحطة الدندان (التي تمثل جنوب المدينة بعد طرح الفضلات المنزلية إلى النهر) .

كما تم اخذ العينات المذكورة جميعا على شكل عينات عشوائية منفردة على أعماق مختلفة. وأجريت الفحوصات على ثلاث عينات من كل موقع ومن ثم إيجاد معدل نتائج القياس لكل موقع.

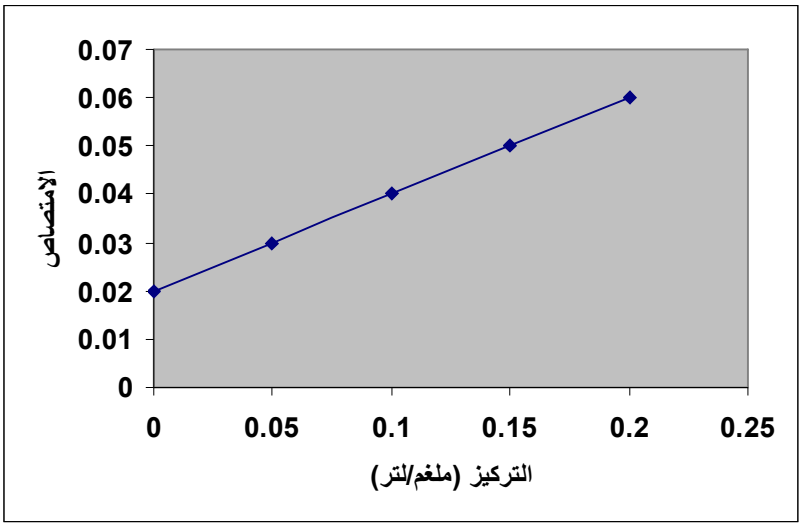


الشكل رقم (١) : نهر دجلة عند مرورة بمدينة الموصل ومصبات مياه الفضلات فيه

طريقة الفحص :

١. تعيين سلفونات البنزين الألكيلية (LAS)

تم قياس LAS باستخدام المواصفة القياسية الأمريكية ASTM D2330-1982 (طريقة المثيلين الزرقاء) وتتلخص هذه الطريقة بترشيح ١٠٠ مليلتر من الماء ثم نقلها إلى قمع فصل حجم ٢٥٠ مليلتر وجعل المحلول قاعدياً بإضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم ١ع قطرة فقطرة باستخدام الفينونفثالين كدليل، فعند ظهور اللون الوردي يضاف محلول حامض الكبريتيك ١ع إلى أن يختفي اللون وبعد ذلك يضاف ١٠ مليلتر من الكلوروفورم، ٢٥ مليلتر من محلول المثيلين الأزرق ويرج قمع الفصل بقوة إلى أن يتم فصل الطبقتين وتنقل الطبقة العضوية إلى قمع فصل آخر ويعاد الفصل مرة أخرى للطبقة المائية ثلاث مرات بواسطة ١٠مليلتر من الكلوروفورم وعند تجمع الكلوروفورم المفصول يضاف إليه ٥٠ مليلتر من محلول الغسيل المحضر Washing Solution (٦.٨ مللتر من حامض الكبريتيك المركز و ٥٠٠ مللتر من الماء المقطر و ٥٠غم من $NaH_2PO_4.H_2O$ ثم يرج المزيج ويخفف إلى اللتر بالماء المقطر) ويرج المزيج ٣٠ ثانية بقوة، ثم تفصل طبقة الكلوروفورم، ويعاد الفصل مرة أخرى بإضافة ١٠ مليلتر من الكلوروفورم إلى الطبقة المائية ، ثم يجمع الكلوروفورم في قنينة حجم ٥٠ مليلتر بعد ترشيحه ويكمل الحجم إلى حد الإشارة. تقاس شدة الضوء الممتص من المحلول باستعمال جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer نوع (Cecil CE 1021) عند موجة طولها ٦٥٢ نانوميتر ومنها تحسب كمية LAS (تركيزه) الموجود في النموذج من مقارنة قيمة امتصاصه بقيم المنحني البياني القياسي Calibration Curve الشكل رقم (٢) مؤشر فيه قيمة شدة الضوء الممتص من المحاليل المعلومة التركيز (حيث تحضر محاليل LAS قياسية معلومة التركيز وتقاس شدة الضوء لها بعد إجراء نفس طريقة التعيين المذكورة آنفا) (سعاد و محمد، ١٩٩٠) .



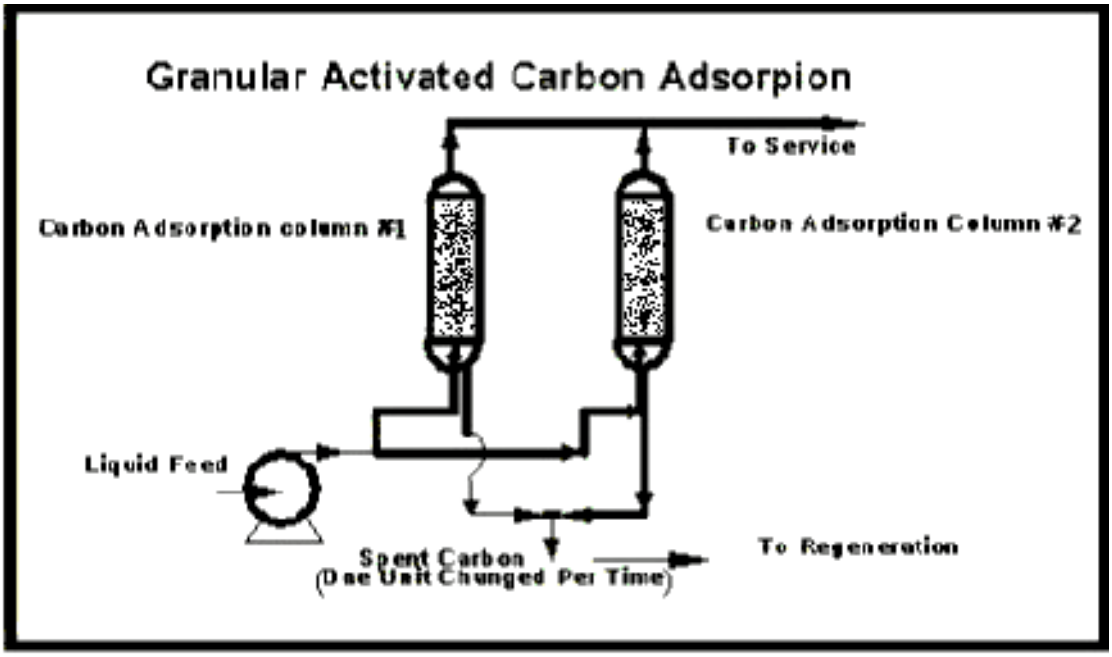
الشكل رقم (٢) : المنحني البياني القياسي لمحاليل LAS

٢. قياس تركيز العناصر بطريقة الامتصاص الذري :

تم تحميض النماذج الخاصة بقياس تركيز العناصر الفلزية (Fe, Mn, Pb, Cr, Cu) عند أخذها لكلا الماء الخام والماء بعد التصفية لكلا المحطتين وذلك لإبقائها في الماء ومنع امتزازها على جدران الإناء وحسب ما جاء بالطريقة القياسية المعتمدة (standard Method for Examination of water and wastewater ,1975) ، ويكون التحميض بحامض النتريك لجعل الرقم الهيدروجيني pH بحدود ٢ . حيث اخذ ٢٠٠ مليلتر من كل نموذج بعد رجه جيداً إلى بيكر زجاجي وإضافة ٥ مليلتر حامض النتريك المركز ثم وضعت على صفيحة ساخنة إلى أن تبخرت وقاربت الجفاف مع الانتباه إلى عدم وصولها إلى درجة الغليان وبعد التبريد تم إضافة الحامض كلما تطلب الأمر إلى أن تمت عملية الهضم ثم إضافة ١-٢ مليلتر من حامض النتريك المركز مع تسخينه لغرض ذوبان المادة ويغسل البيكر وزجاج الساعة بالماء غير الحاوي على أية أيونات (De-ionized water) وترشيحها لإزالة المواد الألكيلية والمواد الأخرى غير الذائبة وإعادتها إلى حجمها الأصلي بإضافة الماء غير الأيوني ثم قياس تركيز العناصر الفلزية بواسطة التعريض المباشر للهب (الهواء والاستيلين) وقياس تركيزها بجهاز طيف الامتصاص الذري Absorption Atomic-Spectrophotometer نوع Perkin-Elmer 503.

٣. معالجة سلفونات البنزين الألكيلية LAS باستخدام الكاربون المنشط الحبيبي :

تم أخذ عينة من مياه نهر دجلة من رافد الخوصر والذي يعتبر مصب لفضلات الأحياء السكنية الواقعة في الجانب الأيسر وقياس تركيز مساحيق التنظيف LAS في هذه العينة قبل معالجتها بالكاربون المنشط ، ومن ثم تم أخذ ٤٠٠ مل من هذه العينة ووضعها في أربعة دوارق حجم ٢٥٠ مل في كل دورق ١٠٠ مل ، ثم يضاف إلى كل دورق ١ غم من أنواع الفحم المنشط الأربعة المحضرة مختبرياً (أروى واعتماد، ٢٠٠٥) والتي تم قياس الرقم اليودي لكل منها مسبقاً ، وتوضع الدوارق في جهاز هزاز لمدة ٢٤ ساعة لغرض إتمام عملية الامتزاز بشكل جيد بدرجة حرارة المختبر (٢٥°م) و pH ثابتة. وبعد مرور الـ ٢٤ ساعة يفصل الفحم المعدوم عن الماء المعالج وبعدها يتم قياس تركيز الملوث LAS فيه ، ويقاس الرقم اليودي للفحم المعدوم. والشكل رقم(٣) يبين تصميم لوحدة معالجة بعملية الامتزاز باستخدام الكاربون الحبيبي المنشط.



الشكل رقم(٣) : وحدة معالجة الماء الملوث بالامتزاز بالكاربون الحبيبي المنشط

٤. تعيين فعالية نماذج الكاربون المنشط المحضر بطريقة قياس الرقم اليودي لكل منهم قبل وبعد المعالجة :

تم قياس الرقم اليودي للكاربون المنشط المستخدم قبل وبعد المعالجة باستخدام المواصفة القياسية الأمريكية ASTM D4607-1994 وتتلخص الطريقة بالخطوات التالية:

١. نضع غرام واحد من الكاربون المنشط في دورق جاف سعته ٢٥٠ مل .
٢. ينقل بوساطة ماصة ١٠ مل من محلول ٥% حامض الهيدروكلوريك إلى الدورق .
٣. يسخن الدورق مع محتوياته إلى أن يغلي لمدة ٣٠ ثانية ، يترك بعدها ليبرد حتى يصبح في درجة حرارة المختبر .
٤. يضاف إلى الدورق ١٠٠ مل من محلول اليود (0.1 N) .
٥. يوضع الدورق في جهاز الرج الكهربائي لمدة نصف ساعة وبعد ذلك يتم ترشيح محتويات الدورق بوساطة ورقة ترشيح جافة ونظيفة ويهمل حوالي ٢٠ مل من الراشح في بداية عملية الترشيح ويجمع الباقي في دورق نظيف .
٦. ينقل ٥٠ مل من الراشح إلى دورق مخروطي سعته ٢٥٠ مل ويسحح مع محلول قياسي من ثايوسلفات الصوديوم إلى أن يصبح لون المحلول اصفر باهت ، وبعدها يتم إضافة ١ مل من دليل النشا ويكمل التسحيح إلى أن يختفي اللون الأزرق ويحسب حجم الثايوسلفات المستخدم .

٧. يتم حساب وزن اليود الممتز من قبل نماذج الكاربون المنشط بتطبيق المعادلة

$X=A-[2.2B\times$ ml of Thiosulfate solution used$]$.

$A=N_1\times 12693$

$B=N_2\times 126.93$

حيث أن :

X= وزن اليود بالملغرام الممتز بوساطة الكاربون المنشط.

N_1= عيارية محلول اليود (0.1N).

N_2= عيارية ثايوسلفات الصوديوم (0.1N).

أما الرقم اليودي (I.N) فيتم حسابه من المعادلة التالية :

$IN=(X/M)\times D$

حيث أن :

M= وزن نموذج الكاربون المنشط المستخدم.

D= معامل التصحيح.

٥. تعيين نسبة الإزالة للعناصر الثقيلة

تم تعيين نسبة الإزالة للعناصر الثقيلة في كل من الماء الخام أو الملوث والماء النقي (ماء الإسالة) حسب القانون الآتي:

$$\text{Removal affinity } (R_a\ \%) = [(C_r-C_p)/C_r] \times 100$$

$R_a\%$: النسبة المئوية لإزالة العنصر الثقيل.

C_r: تركيز العنصر الثقيل في الماء الخام أو الملوث.

C_p: تركيز العنصر الثقيل في الماء النقي (ماء الإسالة).

النتائج والمناقشة :

١-٣ تركيز LAS في مياه الفضلات :

كان معدل تركيز سلفونات البنزين الألكيلية (LAS) في معظم الفضلات المنزلية للجانب الأيمن من مدينة الموصل والتي تصب في النهر مباشرة ٢.٥ ملغم / لتر . أما تركيز LAS في رافد الخوصر الذي يعتبر كمصب لفضلات الأحياء السكنية في الجانب الأيسر فقد تم قياسها لثلاث مواقع في الرافد ، الأولى في شماله قرب الأحياء السكنية (منطقة السكر وما جاورها) وكان تركيز LAS فيه ٠.٣٢ ملغم / لتر ، الثانية في الوسط قرب الأحياء السكنية (منطقة المثنى وما جاورها) فتركيز LAS كان ٠.٣٦ ملغم / لتر ، أما الموقع الثالث فهو في نهاية رافد

الخوصر وقرب مصبه إلى نهر دجلة فيمثل أعلى تركيز فقد كان ١.٣٨ ملغم/لتر، جدول (١) يلاحظ من مقارنة النتائج المستحصل عليها مع م.ق.ع – ١٩٨٦/٤١٧ والتي تحدد الحد الأعلى المسموح به (٠.٣)، إن نسبة تركيز LAS أعلى من الحد المسموح به أو قريبة منه مما يتطلب معالجة للتخفيف من نسبته العالية ومن مخاطره البيئية والصحية وذلك بعزله من مياه الفضلات قبل إرسالها إلى النهر.

٢-٣ تركيز LAS في مياه نهر دجلة :

تم تقسيم النهر المار بمدينة الموصل إلى ثلاث مواقع ، الأولى في شمال المدينة وتم أخذ الماء الخام للنهر من مأخذ محطة الماء الموحد لمدينة الموصل فقد كانت تركيز LAS في النماذج قليلة جداً وفي البعض منها كانت غير محسوسة فمعدلها كان ٠.٠١ ملغم / لتر ، أما الموقع الثاني فكان تحت الجسر القديم وتمثل وسط النهر في مدينة الموصل فقد كان معدل التركيز ٠.٣٥ ملغم / لتر . وفي الموقع الثالث من النهر جنوب مدينة الموصل (منطقة ألبوسيف) فتمثل مياه النهر بعد جميع مصبات الفضلات المنزلية للمدينة وبمسافة كافية لامتزاجها بمياه النهر فقد كانت أعلى تركيز لـ LAS والتي بلغ معدلها ٠.٩ ملغم / لتر ، جدول (١) . وبذلك تكون أعلى من الحدود المسموح بها في م.ق.ع. –١٩٨٦/٤١٧ وفي المواصفات العالمية خاصة للمنطقة الوسطى والجنوبية للنهر في المدينة حيث أن التركيز المسموح بها لـ LAS هي ٠.٥ ملغم / لتر حسب المواصفات الأمريكية والروسية والأوربية أما منظمة الصحة العالمية فقد حددت التركيز المسموح بها ٠.٢ ملغم / لتر (Floyd ,1971;Carol,1977) من حيث تأثيرها السلبي على نوعية الماء.

جدول (١) : تركيز LAS في مياه الفضلات المنزلية ورافد الخوصر ونهر دجلة .

النموذج	تركيز LAS ملغم / لتر
معدل الفضلات المنزلية للجانب الأيمن لمدينة الموصل	**٠.٠٢ ± ٢.٥**
معدل التركيز في رافد الخوصر (منطقة السكر)	**٠.٠٢ ± ٠.٣٢**
منطقة المثنى	**٠.٠٢ ± ٠.٣٦**
مصب الخوصر في نهر دجلة لمدينة الموصل	**٠.٠٢ ± ١.٣٨**
شمال المدينة	**٠.٠١ ± 0.0**
وسط المدينة	**٠.٠٢ ± ٠.٣٥**
جنوب المدينة	**٠.٠٢ ± ٠.٩٠**

٣-٣ تأثير المنظفات على إزالة العناصر الفلزية في محطة التصفية

إن وجود المنظفات (LAS) والمكونات الأخرى في مياه الأنهار والبحيرات والمياه الجوفية تساعد على إبقاء العناصر والملوثات الأخرى بحالة ذائبة في الماء مما يصعب إزالتها في محطات التصفية ويؤدي إلى ارتفاع تركيزها في مياه الشرب (Gardener, 1976 ; Bruce et al, 1969) لذلك تم قياس نسبة الإزالة لبعض العناصر الفلزية كالحديد والمنغنيز والرصاص والكروم والنحاس لتأثيراتها الصحية السلبية على الإنسان في محطات التصفية قيد الدراسة وتم مقارنة نسبة الازالة هذه ما بين محطة الماء الموحد التي يكون تركيز المنظفات في الماء الخام لهذه المحطة قليلة جداً ومحطة الدندان الذي يحوي الماء الخام فيها على نسبة عالية من تركيز المنظفات جدول (٢)-أ وب وتبين بوضوح انخفاض نسبة إزالة العناصر الفلزية قيد الدراسة في محطة الدندان بسبب وجود تركيز عالي للمنظفات في الماء الخام للنهر لتلك المنطقة . دلت النتائج بشكل واضح أن نسبة LAS لها تأثيرات سلبية فكلما زادت في المياه الخام قلت نسبة إزالة العناصر الثقيلة في محطات التصفية حيث أن LAS يلعب دور عامل انتشار للعناصر الثقيلة في المياه الملوثة مما يمنع ترسبها وإزالتها. وباستخدام أربعة أنواع من الكاربون المنشط الحبيبي تم إزالة هذا التأثير والتقليل من تركيز العناصر الثقيلة بامتزاز LAS من المياه الملوثة قبل طرحها إلى النهر.

جدول (٢)-أ: تأثير LAS على التركيز الفعلي للعناصر المعدنية في محطة التصفية .

محطة التصفية		تركيز العناصر مايكروغرام/لتر				
		Fe	Mn	Pb	Cr	Cu
محطة الماء الموحد معدل تركيز LAS في الماء الخام ٠.٠١ ملغم / لتر	في الماء الخام	١٠٠	٢٠	١٥	٢٠	٣٠
	في الماء النقي	١٥	٥	٧.٥	٥.٦	٩.٦
محطة الدندان معدل تركيز LAS في الماء الخام ٠.٩ ملغم / لتر	في الماء الخام	١٥٠٠	٥٠	٨٠	١٠٠	١٢٠
	في الماء النقي	٧٨٠	٢٧.٥	٥٢	٤٣	٧٦.٨

جدول (٢)–ب: تأثير LAS على إزالة العناصر المعدنية في محطة التصفية .

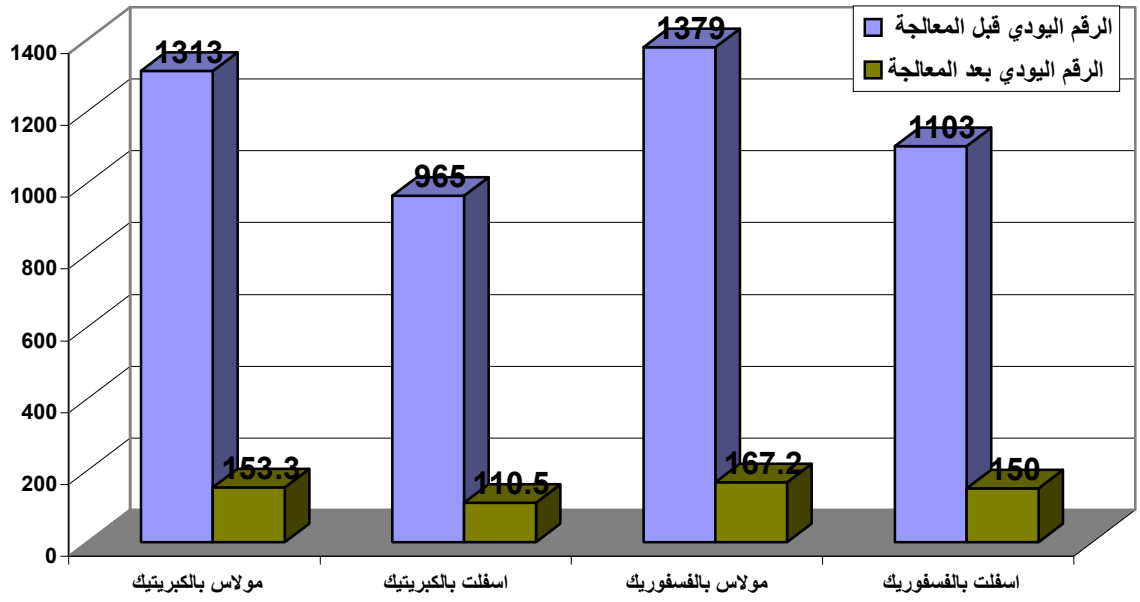
محطة التصفية	نسبة إزالة العناصر الفلزية %				
	Fe	Mn	Pb	Cr	Cu
محطة الماء الموحد معدل تركيز LAS في الماء الخام ٠.٠١ ملغم / لتر	%٨٥	%٧٥	%٥٠	%٧٢	%٦٨
محطة الدندان معدل تركيز LAS في الماء الخام ٠.٩ ملغم / لتر	%٤٨	%٤٥	%٣٥	%٥٧	%٣٦

٤–٣ تعيين فعالية الكاربون المنشط بطريقة قياس الرقم اليودي :

يوضح الجدول (٣) قيم الرقم اليودي للأنواع الأربعة من الكاربون المنشط المستخدمة للمعالجة قبل وبعد الاستخدام ومن خلال هذا الجدول يتضح بأن قابليتها على الامتزاز انخفضت بعد المعالجة إلى أكثر من ١٠% من النشاط الأصلي ، مما يدل على توغل الملوثات الموجودة في الماء المستخدم والتي أدت إلى انخفاض فعالية الكاربون المستخدم وكما هو واضح من خلال الشكل (٤).

جدول رقم (٣) : الرقم اليودي للكاربون المنشط قبل وبعد المعالجة

نوع الكاربون المنشط	الرقم اليودي قبل المعالجة	الرقم اليودي بعد المعالجة
مولاس بالكبريتيك	1313	153.3
إسفلت بالكبريتيك	965	110.5
مولاس بالفسفوريك	1379	167.2
إسفلت بالفسفوريك	1103	150



الشكل رقم (٤) : الرقم اليودي للكاربون المنشط قبل وبعد المعالجة .

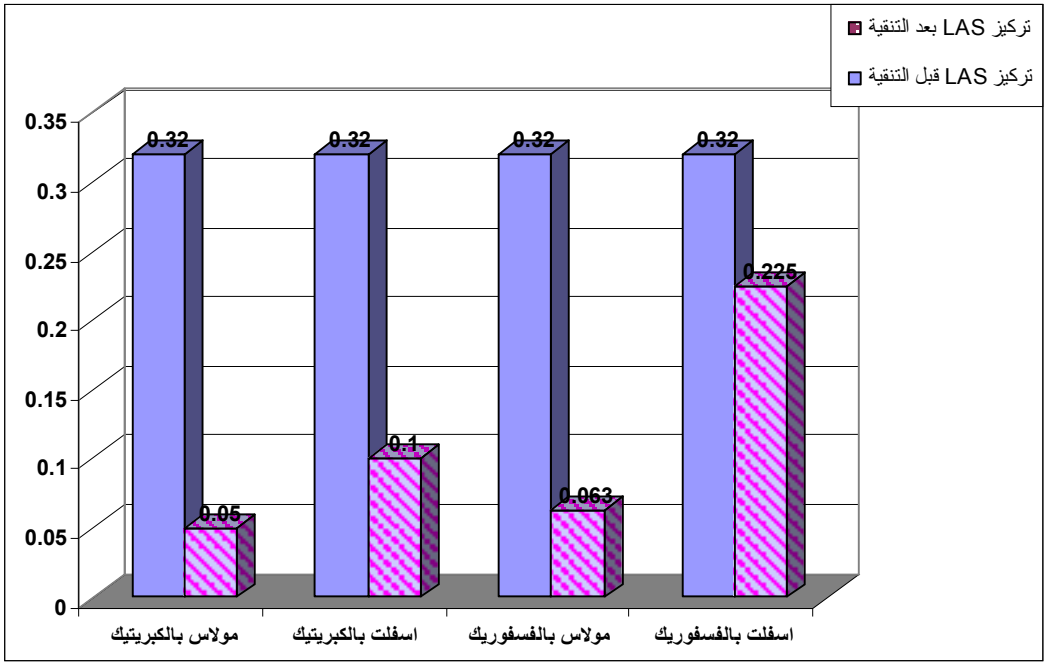
3-5 تركيز جزيئات LAS قبل وبعد المعالجة باستخدام الكاربون المنشط

نلاحظ من خلال جدول رقم (٤) والشكل رقم (٥) التحسن الواضح في تركيز الملوث LAS في ماء النهر بعد معالجته باستخدام الكاربون المنشط الحبيبي والتي انخفضت بمقدار (٨٤.٤%) من التركيز الأصلي عند استخدام الكاربون المحضر من المولاس المعامل بحامض الكبريتيك، والى حوالي(٨٠.٣ %) من التركيز الأصلي باستخدام الفحم المحضر من المولاس المعامل بحامض الفسفوريك. ويتضح أيضاً من خلال الجدول رقم(٤) والشكل رقم(٥) بأن الفحم المحضر من الإسفلت المعامل بحامض الفسفوريك يعتبر الأقل نشاطاً من البقية مما يدل على أن هذا النوع من الفحم قد يمتلك ثغور بحجم اصغر من حجم جزيئات LAS الكبيرة.

كما وجد أن نسبة إزالة LAS باستخدام كاربون منشط حبيبي المكبرت والمفسفر المحضر من المولاس هي (٨٠.٣ –٨٤.٤ %) بينما باستخدام الفحم المنشط الحبيبي المكبرت والمفسفر المحضر من الإسفلت هي (٣٠ – ٦٩ %) في الدقائق الأولى لتماسها مع الماء عند درجة حرارة المختبر (٢٥°م) و pH ثابتة وهذه توضح ألفة جزيئات LAS اتجاه الكاربون المنشط المكبرت مقارنة بالكاربون المنشط المفسفر.

جدول رقم (٤) : تركيز LAS قبل وبعد المعالجة

نوع الكاربون المنشط	تركيز LAS قبل التنقية	تركيز LAS بعد التنقية
مولاس بالكبريتيك	0.32	0.05
إسفلت بالكبريتيك	0.32	0.1
مولاس بالفسفوريك	0.32	0.063
إسفلت بالفسفوريك	0.32	0.225



الشكل رقم (٥) :تركيز جزيئات LAS

الاستنتاجات والتوصيات

١. زيادة تركيز المنظفات (LAS) عن الحد المسموح به (0.3) حسب م.ق.ع ١٩٨٦/٤١٧ في مياه الفضلات المنزلية لمدينة الموصل لكلا الجانبين فقد بلغ معدل تركيزه في مياه فضلات الجانب الأيمن ٢.٥ ملغم / لتر وفي الجانب الأيسر ٠.٦٧ ملغم / لتر .

٢. تجاوز تركيز المنظفات (LAS) النسب المسموح بها حسب المواصفات القياسية في النهر في وسط وجنوب المدينة حيث بلغ تركيزها في وسط المدينة ٠.٣٥ ملغم / لتر وفي جنوب المدينة ٠.٩ ملغم / لتر .

٣. وجود مركب (LAS) في الماء الخام لمحطة التصفية يقلل من نسبة إزالة العناصر الفلزية الثقيلة (Fe, Mn, Pb, Cr, Cu) في تلك المحطات حيث يعمل عامل انتشار لها مما يسبب أضراراً صحية للإنسان .

٤. من الضروري معالجة مياه الفضلات المنزلية قبل طرحها إلى النهر للتخلص من كثير من الملوثات ومنها الملوثات التي قيد البحث .

٥. تعتبر معالجة المياه الملوثة بمساحيق الغسيل بطريقة الامتزاز باستخدام الكاربون المنشط من الطرق المثلى والناجحة والأقل كلفة مقارنة بالطرق الفيزيائية الشائعة لإزالة LAS (التناضح العكسي ، الترشيح الدقيق والامتزاز باستخدام Molecular Sieve) والطرق الكيميائية(الأكسدة/الاختزال،الاسترجاع الالكتروليتي والتبادل الأيوني)(خالد،٢٠٠٢) وتتم المعالجة وذلك بامرار المياه الملوثة الناتجة من معامل الصباغة وغسيل السيارات والدباغة والفضلات المنزلية على وحدة الامتزاز بالكاربون الحبيبي المنشط قبل طرحها إلى النهر كما يمكن استخدام الكاربون المنشط بعد إجراء تنظيف وإنعاش Regeneration له بعد فترة من التشغيل لأنه يتشبع بالمواد الممتزة والعالقة.

٦. الفحم المنشط المصنوع من المولاس المعامل بحامض الكبريتيك يعتبر من أفضل أنواع الفحم المستخدمة لمثل هذا الغرض وذلك للألفة الملاحظة لجزيئات LAS له.

المصادر العربية

أروى محمد عثمان واعتماد إدريس طه ،٢٠٠٥ ،بحوث تحت النشر.

خالد عنانزة ،٢٠٠٢ ،النفايات الخطرة والبيئة ، الأهلية للنشر والتوزيع ،المملكة الأردنية الهاشمية ، عمان،الطبعة العربية الأولى ، ٢٥٨ص.

سعاد عبد عباوي ، محمد سليمان حسن ،١٩٩٠ ، الهندسة العلمية للبيئة (فحوصات الماء) ، دار الحكمة للطباعة والنشر ، الموصل، ٢٩٦ص.

طارق أحمد محمود ، ١٩٨٨ ، علم تكنولوجيا البيئة ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل .

عماد وعد الله مهدي ، ١٩٩٧ ، أطروحة دكتوراه ، تحضير كاربون منشط من نفط القيارة الخام ، جامعة الموصل / كلية التربية / قسم الكيمياء .

المصادر الأجنبية

Ali L. H. and Saleem F.F., 1988, Conversion of heavy crud oil vacuum bottoms to activated carbon, J. Petrol Res., Vol. 7, No. 2, pp. 22-49.

Annual Book of ASTM Standards:Standard Test Methods for Alkyl Benzene Sulfonate in Water:D2330-1982, part31,Water pp. 613-618.

APHA, WPCF and AWWA: Standard Method for Examination of water and wastewater 14th. Ed., 1975.

Bruce W., 1969, Practical consideration in the Surfactant Aide Mobilization of Contamination in Aquifers, Jour, WPCF, Vol. 61, No.7.pp.

Carol H. T. and Rhodes R. T., 1977, Developing Drinking Water Standard, Jour. AWWA.

Floyd B. T., 1971 Trace Element and compound in waters,Vol.63, No.11.

Gardiner J., 1976, Complexation of Trace Metals by Ethylenediamine Tetra acetic Acid (EDTA) in Natural Waters, Water Research, Vol. 10, pp. 507-514.

Jim Economy, 2002, Department of Materials Science & Engineering, Vol. 3, No. 7.

Michael H. 1988. A review of behavior and utilization of Polycarboxylic acid as detergents Builders, Environmental technology letters, Vol. 9, pp. 1-22.

Mohammed S. A., 1986. Pollution of water sources, chemical study on the pollution of Al-Khouser River, M. Sc. Thesis, Mosul University.

Nalewajko C., 1994. Effect of surfactants on Algae, Ergebmsse Der Limnologie, Vol. 2, P. 195.

Russell D., 1992, Extension associate in water, WWW. ext. nodak. edu / extpubs / h20qual watssys / ae – 1029,Feb.1992.

Saad M. El-Said, 2003, WWW. eeaa. gov. eg / English / Main /Env 2003/ Day2/ water / Saad.nwri.pdf.

Saleem F. F.,1978.Activated carbon preparation from heavycrude oil resudues, M. Sc. Thesis, Mosul University, P. 20-22.

William K., 1969, Effect of Colored Organics on Iron Removal AWWA, Vol. 61, No. 11.

WWW.edu.city.kyoto.JP/hp/murasaki/1999 htm.