استخدام تقنية التلبيد المثقل في ازالة النترات والفوسفات من مياه الصرف الصحي المنزلية

وليد محمد شيت العبد ربه , سهير حسين صفاء الدين الجلبي , هند منعم احمد المجمعي
قسم هندسة البيئة/ كلية الهندسة /جامعة تكريت/العراق
البريد الألكتروني:- walabdraba@gmail.com

الخلاصة

تستخدم تقنية التلبيد المثقّل بنجاح في معاملة المياه منذ عام 1990، ولكنها غير شائعة الاستخدام داخل القطر، حيث من الممكن استخدام هذا النوع كتوسيع لمحطات معالجه مياه الصرف الصحي اذ أن استخدام المثقّلات الوزنية لتغيير كل من شكل ووزن وحجم اللبادات مما يؤدي الى تحسين اداءها على الترسيب وبشكل متميز. تهدف الدراسة الى اعتمادهذه التقنية من أجل تقييم كفاءة إزالة المغذيات وكذلك المتطلب الكيموحيوي للاوكسجين من مياه الصرف الصحي المعالجه الخارجه من محطه الضباعي ، وايجاد القيمه المثلى من المضافات الكيميائيه وجرعه المثقلباستخدام جهاز فحص الجره لغرض تقييم صلاحية استخدام الحبيبات الرملية المحلية كمثقلات وزنية في عملية التلبيد المثقّل. إن أداء تقنية التلبيد المثقّل كفوء لانتاج مياه خاليه من المغذيات إذ تم تحقيق ازاله للفوسفات100% عند جرعه مخثر 120 ملغم/لتر و تركيز مثقل 3غم/لتر باستخدام كبريتات الحديديك و92% بالنسبه للشب اما النترات فكانت نسبه الازاله 99% بالنسبه للشب عند جرعه 120 ملغم/لتر من المخثر وتركيز مثقل 5 غم/لتر اما بالنسبه لكبريتات الحديديك فكانت نسبه الازاله 100% عند نفس الظروف. وتم التوصل الى أن التقنية تصلح للاستخدام مع التراكيز المنخفضه والمرتفعه من المغذيات كما لوحظ بأن التقنية لا تقلل من تراكيز المخثرات الكيميائية المستخدمة بل تقلل ازمنة المعاملة بمراحلها وتزيد ثبات نوعية المياه المعاملة.

الكلمات الدالة:- التلبيد المثقل , النترات , الفوسفات , المغذيات.

The use of Ballasted Actiflo Technology in the Removal of Nitrates and Phosphates from Domestic Wastewater

Waleed M. Sh. Alabdraba, Suher H. S. Alchalby and Hind M. A. Almugamaay
Environmental Engineering Department /College of Engineering / Tikrit University / Iraq
Email:- walabdraba@gmail.com

Abstract

Ballasted Actiflo Technology used successfully in water treatment since 1990, but it isn't commonly used within the country, where it is possible to use this technology as a further treatment in wastewater treatment plants, the use of BA to change form, weight and size of flocs which improve the performance of precipitation. The study aimed to use this technology for the assessment of the removal efficiency of the nutrients and chemical oxygen demands of treated wastewater from Aldhebaay wastewater treatment plant and finding the optimum dose of coagulants and BA by jar test. This technology give efficient performance to produce treated water free of nutrients as it has been achieve 100% removal of phosphate when coagulant doses was 120 mg/l and BA concentration of 3 gr/l using ferric oxide as coagulant and 92% removal when using alum as coagulant, while nitrate removal was 99% when coagulant doses 120 mg/liter and BA concentration of 5 gr/l using alum and 100% removal when using ferric oxide as coagulant. It was found that technical assistance for use with a low and high concentration of nutrients also noted that this technology doesn't reduce the dose of chemicals coagulant used but reduce the time of all treatment stages, and increase the stability of the quality of the treated waters.

Keywords: - Ballasted Actiflo, Nitrate, Phosphate, Nutrients**.**

المقدمة Introduction

المغذيات هي مركبات كيميائية توجد عادة في مياه الصرف الصحي مثل النيتروجين والفوسفور وهذه المواد الكيميائية ضرورية للحياة ولكن إذا كانت موجودة بكميات كبيرة يمكن أن تسبب نوعية مياه غير جيدة وظهور مشاكل مزمنة مثل انخفاض الاوكسجين الذائب والماء العكر وتقليل الحيوانات والنباتات المرغوب فيها ومن المظاهر الاكثر تميزا لوجود المغذيات بكميات كبيره هي ظاهرة الاثراء الغذائي بالإضافة الى ذلك فان العكورة وزياده الطحالب يزيد من حاجة المياه الى الكلور الذي يؤدي الى مستويات اعلى من التطهير لذلك فان زيادة كمياتها في المياه تؤدي الى خطر الاصابة بالسرطان وتعد عملية ازالة المغذيات من مياه الفضلات المعالجة من الاهداف المهمة في محطات معالجة مياه الفضلات والتي تعتبر معالجة ثالثيه بسبب بقاء نسب عالية منها بعد المعالجة التقليدية مما يسبب أضرار بعد طرحها إلى النهر أو إعادة استخدامها لأغراض أخرى وعليه تم البحث عن طرق مساعدة لعملية الترسيب أهمها تقنية التلبيد المثقل (1) بدأت فكرة اضافة حبيبات الرمل الناعم كمساعدات تلبيد في أوائل الستينيات على يد باحثين هنغاريين استعملا الحبيبات الرملية بأقطار أقل من 200µmوتم اعادة تدويرها لاستخدامها من جديد حيث اطلق عليها تجاريا في انكلترا Simtafier وسميت Cyclofloc في فرنسا ومعروفة عالميا باسم اكتفلوActiflo (2) .ويهدف البحث الحالي الى دراسة تاثير استخدام المثقلات الوزنية على جرعة المخثرات الكيميائة وكفاءة إزالة المغذيات من مياه الصرف الصحي.

اهداف الدراسة Aims of Study

تهدف الدراسة الحالية الى تطبق تقنية التلبيد المثقل لغرض إزالة النترات والفوسفات من مياه الصرف المعالجة في محطة الضباعي في مدينة تكريت من اجل تحسين نوعيتها وجعلها مطابقة لمواصفات الطرح المحلية الى المستلمات المائية.

الدراسات السابقة Literature Review

اهتم (3) بإيجاد العوامل المؤثرة على تفاعلات التلبيد المثقّل بتبني فحوصات الجرة المختبرية بطريقة معدلة من ناحية الازمنة وسرع المزج لكل مرحلة. وقد وجد الباحثان ان معدل التفاعلات الكيميائية لتكوين اللبادة ومعدل تجمع اللبادات متشابه بصورة جوهرية في حالتي اضافة وعدم إضافة (BA)(Ballasted Actiflo) لدى استخدام المخثرات والبوليمرات ولم يشارك BA المضاف في التفاعلات الكيماوية الحاصلة ، ولكنه ببساطة اندمج مع اللبادة المتكونة نتيجة حركية التلبيد والانحدار السرعي في الوسط المائي. كما وجدوا بأن اهم العوامل المؤثرة على معدل الترسيب هي كل من زيادة كثافة اللبادة وكبر حجم اللبادة المتكونة والمستحصل من كثافة المزج المتحقق بالمنظومة في حين أن زيادة تركيز BA عن القيمة المثالية يؤدي الى عجز اللبادة عن حمل المزيد من BA المضاف تاركة اياه في المحلول كما بينوا أن مدى اقطار BA ما بين 45µm إلى 300 µm له نفس قدرة المشاركة في اللبادات، ولكن مدى اقطار 210µm إلى 300 µm لها تأثير أكبر على نوعية المياه الرائقة, فيما قام (4) بالدراسة التي شملت استخدام فحص الجرة وتطوير مبدأ التلبيد المثقّلBF بإضافة الحمأة المنشطة المستحصلة من حوض الترويق لمياه الصرف الصحي (والذي يلي حوض المعالجة البيولوجية) لغرض تحسين أداء المحطة الحقلية اكتفلوا في موسم الامطار بإزالة قسم اكبر من المواد العضوية (BOD) بغية الوصول إلى 30% من BOD الداخل .حيث استخدمت في منظومة اكتفوا كلوريد الحديديك $FeCl_3$ كمخثر وبوليمر سالب كمساعد تخثير حيث وجدوا أن كفاءة ازالة العكورة في المنظومة المطورة بتغذيتها بالحماة المنشطة ازدادت بزيادة تركيز المخثر والتدوير ولم تتأثر تأثر مهما بتركيز البوليمر المستخدم و وجد الباحثان أن ازالة العكورة في منظومة Actiflo الاعتيادية (من دون اضافة الحماة المنشطة) حساسة لكل من لتركيز المخثر وكمية البوليمر في حين أن كفاءة ازالة العكورة في المنظومة المطورة بتغذيتها بالحماة المنشطة ازدادت بزيادة تركيز المخثر والتدوير ولم تتأثر تأثر مهما بتركيز البوليمر المستخدم فضلا عن ان اضافة الحماة المدورة إلى المنظومة زادت كفاءة ازالة المواد العضوية وصولا إلى 30%من مقدار الـBOD الداخل.

أجرى(5) بحثا تكميليا لما توصل اليه (3) اذ درسوا ألية تكون اللبادات المثقّلة في المحلول المائي بموديل مختبري وبمساعدة المجهر وأجهزة الطرد المركزي ومقايس الكتلة والصور الملتقطة على فترات زمنية تحت ظروف مسيطر عليها حيث وجدوا أن الكثافة الكلية للبادات المثقّلة هي ذات علاقة خطية مع زيادة تركيز حبيبات الرمل والمأخوذة بالتراكيز المضافة (1، 2، 5 ،7 g/L). وأن زيادة الحبيبات عن حد معين لن يسهم في تكون الملبدات المثقّلة. في حين تم فحص اداء منظومة التلبيد المثقّل من قبل (6) بهدف إيجاد كفاءة إزالة عدد واسع من الملوثات المدرسة في أكبر محطة معالجة مياه في اوروبا بطاقة انتاجية 1.7 Mm^3/d، اثناء موسم الامطار وموسم الجفاف. واظهرت دراسة كفاءة المنظومة عند موسم الامطار بأنها ذات عمل واعد كونها خفضت التراكيز المرتفعة للدقائق.وقام (7) بدراسة عملية معالجة مياه الصرف الصحي الخارجة من محطة معالجة تقليديه بطريقةالمعالجة الثالثية الفزيوكيميائيه ان الهدف من هذه الدراسة هو معرفه كفاءة التخثير المتعلقة بتقليل العكورة وCOD المذاب وكذلك تقليل المغذيات وقد بينت النتائج ان التراكيز العالية من المخثرات مطلوبةلإزالةالعكورة بعد الترسيب وعند هذه التراكيز العالية من المخثرات فأن ال COD المذاب يمكن ان يزال بنسبه 50% اما الفسفور المذاب يمكن ان يزال بنسب (80-95)% واثبتت نتائج الدراسة أن كلوريد الحديديك افضل من الشب عند استخدامه كمخثر لمعالجة مياه الفضلات.

المواد وطرق العمل Materials and Methods

تصميم التجربة Experiment Design

تم تنفيذ هذه الدراسة بإستخدام جهاز فحص الجرة Jar Testويبين الجدول(1) التصميم الإحصائي للتجربة حيث تطلب تنفيذ هذه الدراسة إجراء أكثر من 30 تجربة بالشكل الذي سمح لنا بدراسة كافة التداخلات الممكنة بين كافة مستويات المتغيرات المستخدمة في تنفيذ الدراسة ومن ثم إجراء الفحوصات المطلوبة وتسجيل النتائج وتحليلها لاحقاً ورسم العلاقات المختلفة بين المتغيرات المحددة في الجدول(1) وبما يتلائم مع اهداف الدراسة.
تم اخذ عينات المياه المستخدمة في الدراسة من مياه الخارجة من محطة معالجة مياه الفضلات الضباعي حيث تم جلب (20 لتر) في كل مرة وفي عبوات بلاستيكية ونقلها مباشرة الى مختبر قسم هندسة البيئة بكلية الهندسة.

جدول (1) : التصميم الإحصائي للتجربة

المخثر المستخدم	جرعة المثقل غم/لتر	جرعة المخثر ملغم / لتر				
		10	20	40	80	120
كبريتات الألمنيوم المائية	1	T111	T112	T113	T114	T115
	3	T121	T122	T123	T124	T125
	5	T131	T132	T133	T134	T135
كلوريد الحديديك	1	T211	T212	T213	T214	T215
	3	T221	T222	T223	T224	T225
	5	T231	T232	T233	T234	T235

المواد الكيميائية والمضافات المستخدمة Chemicals and Additions

1- الشب (كبريتات الالمنيوم المائية $Al_2(SO_4)_3.12H_2O$) وهي المادة المخثر الشائعة الاستخدام في اغلب محطات تصفية المياه داخل القطر اذ استخدمت هذه المادة في الدراسة بشكل محلول محضر وبتركيز (1 ملغم / ملليتر) بإضافة 1 غرام من مسحوق الشب وإذابته في 1000 مليلتر من الماء المقطر.
2- كبريتات الحديديك $Fe_2(SO_4)_3$ وهي المادة المناظرة لمادة الشب، اذ استخدمت في الدراسة الحالية على هيئة محلول وبتركيز (1 ملغم/مللتر) وتم تحضيره من 1غرام من مسحوق ($Fe_2(SO_4)_3$) وإذابته في 1000 مليلتر من الماء المقطر.
3- حبيبات الرمل الناعمة تم استخدام حبيبات الرمل من نفس الرمل المستخدم في فلاتر محطات معاملة المياه وبوزن نوعي مقداره 2.6 حيث تم غسل العينة وتجفيفها بالفرن وبدرجة 105 درجة مئوية، وتم نخل العينة حيث تم استخدام رمل بقطر يتراوح بين 250 – 150 مايكرون.

أسلوب تنفيذ التجارب Experimental Work

- وضع عينة مياه الفضلات المعالجة المطلوبة بحاوية سعة 1 لتر ومن ثم وضعها في الدورق الخاص بجهازJar Test وتكرار العملية على خمسة دوارق.

- توزيع جرع الشب على الدوارق الخمسة حسب الجرع المطلوبة وفي ان واحد.
- بدء تشغيل جهاز الجرة بسرعة (160 دورة بالدقيقة) ويتبعها بقليل اضافة الرمل الناعم حسب الجرعة المطلوبة وفي ان واحد ولمدة دقيقتين.
- الانتقال الى مرحلة الانضاج بتقليل السرعة الى (100 دورة بالدقيقة) ولمدة 15 دقيقة.
- الانتقال الى مرحلة الترسيب حيث يتم إيقاف الجهاز واخذ 60 مليلتر باستخدام ماصة بعد مرور (10 و20 و30) دقيقة من الثلث العلوي من الدورق بهدوء لغرض إجراء الفحوصات المطلوبة عليها.

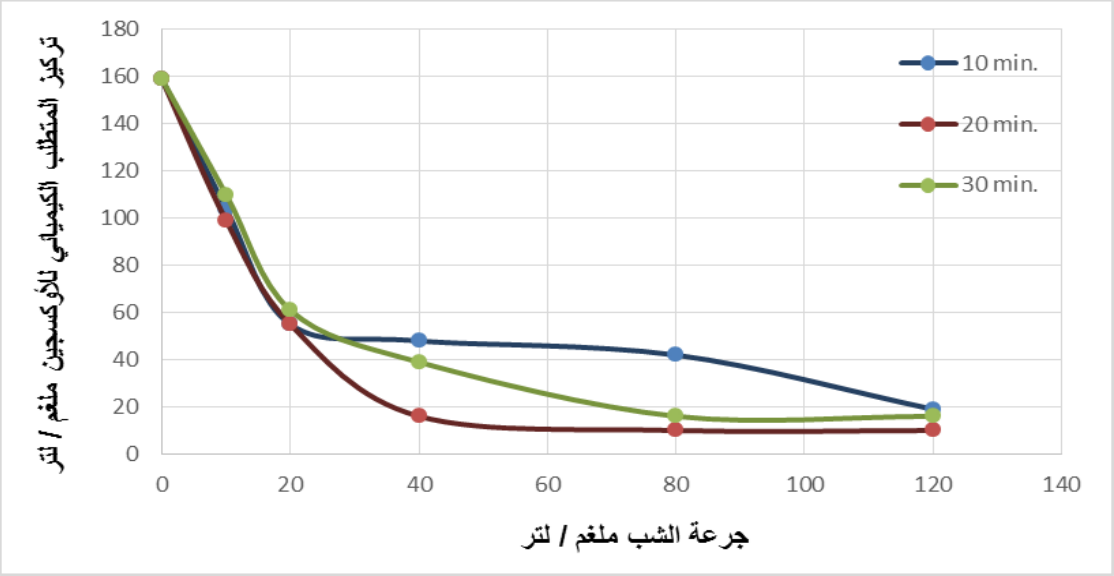
الفحوصات الكيمياوية التي أجريت في هذه الدراسة Chemical Tests

1 -التوصيلية الكهربائية EC
2 -الدالة الحامضية pH
3 -النترات
4 -الفوسفات
5 -المتطلب الكيمياوي للأوكسجين (COD)

النتائج والمناقشة Results and Discussions

تحديد زمن الترسيب Settling Time

تم دراسة تأثير زمن الترسيب على كفاءة إزالة المادة العضوية متمثلة بالـ COD قبل البدء بالجانب العملي من البحث حيث استخدم الشب كمخثر بنفس الجرع التي تم ذكرها في الجدول (1) مع إستخدام المثقل الرملي بجرعة (1 غم/لتر) حيث يلاحظ من الشكل (1) إن إعظم إزالة للـ COD قد حصلت عند زمن ترسيب مقداره 20 دقيقة ولكافة جرع المخثر المستخدمة في الدراسة وعليه تم اعتماد زمن ترسيب مقداره 20 دقيقة لتنفيذ التجارب المحددة في هذه الدراسة.



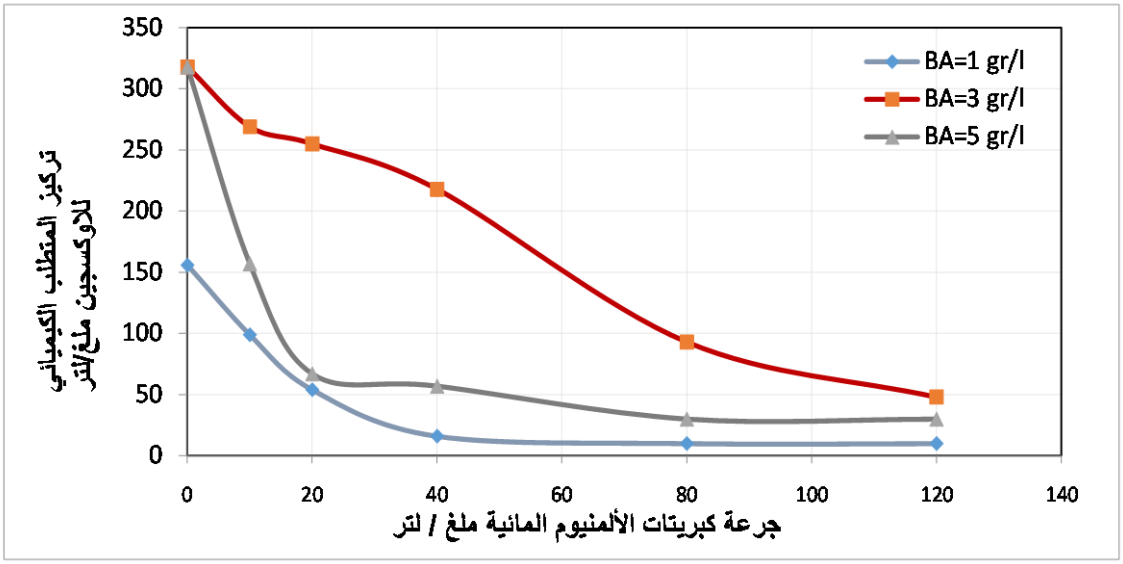
شكل (1) : تأثير زمن الترسيب على تراكيز الـ COD عند مختلف جرع الشب

كفاءة التلبيد المثقل في إزالة المادة العضوية ممثلة بالـ Removal Efficiency of Organic Mater COD

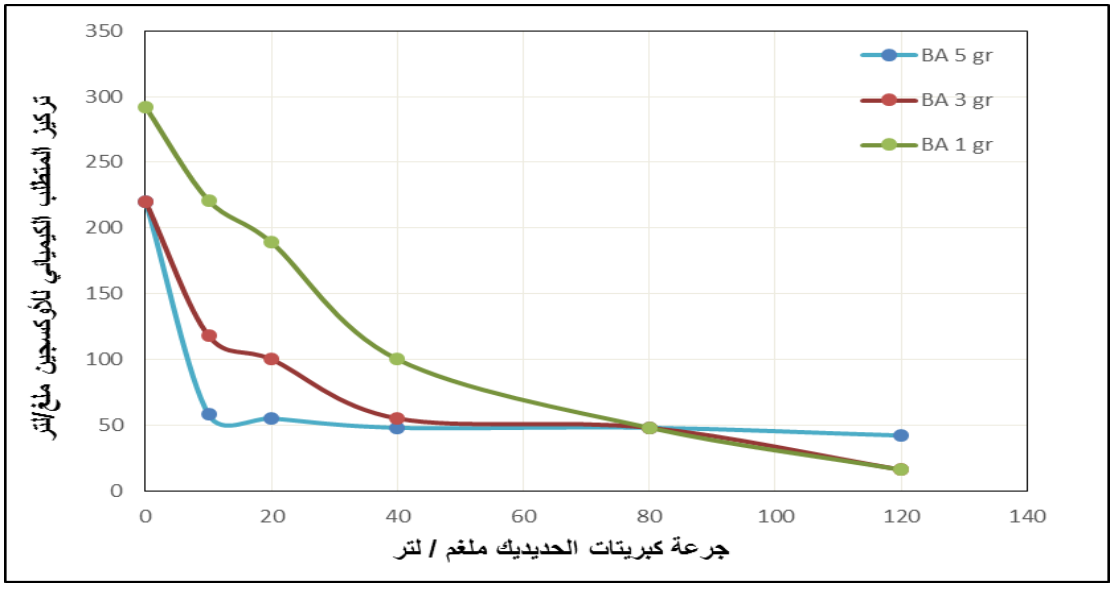
من خلال النتائج التي تم الحصول عليها نلاحظ انخفاض تركيز الـ COD بزيادة جرعة الشب وعند مختلف جرع المثقل حيث يتضح من الشكل (2) ان إستخدام المثقل الرملي قد ساهم في خفض الـ COD حيث أن المثقل 1غم/لتر ساهم بخفض تركيز الCOD من 156ملغم/لتر الى 10ملغم/لتر اما المثقل 3 غم/لتر انخفض فيه تركيز المادة العضوية من 318ملغم/لتر الى 48 ملغم/لتر في حين أن المثقل 5 غم/لتر قد خفض الـ COD من 318 ملغم/لتر الى 22 ملغم/لتر ومن الجدير بالذكر ان أكبر إزالة حصلت عند الجرعة 120ملغم/لتر حيث بلغت نسبة الإزالة 94 %, 85%, 94% عند جرع مثقل 1 ,3 ,5 غم/لتر على التوالي وهذه النتائج أفضل مما توصل اليه الباحث (7) حيث لم تتجاوز نسبة إزالة المتطلب الكيموحيوي للأوكسجين عن 50 %.

يبين الشكل (3) نتائج إستخدام كبريتات الحديديك كمخثر مع المثقل الرملي حيث نلاحظ إنخفاض تركيز الـ COD بزيادة جرعة المخثر المستخدمة عند جرعتي المثقل 1 و3 غم/لتر بينما لم يكن لزيادة جرعة المخثر عن 10 ملغم/لتر مع إستخدام المثقل الرملي بتركيز 5 غم/لتر تأثير كبير على إزالة الـ COD حيث بلغت كفاءة الإزالة عند الجرعة القصوى من المخثر 94 %, 93%, 78% عند جرع مثقل 1و3و5 غم/لتر على التوالي ومن الجدير بالذكر ان تركيز الـ COD قد تساوى عند جرعة مخثر مقدارها 80 ملغم/لتر ولكافة جرع المثقل.

نلاحظ من الاشكال (2) و (3) ان المثقل 5غم/لتر عند إستخدام كبريتات الحديديك كمخثر حيث كانت إزالة المتطلب الكيموحيوي للأوكسجين عند الجرعة 10ملغم/لتر افضل من ازالته عند إستخدام الشب كمخثر حيث كانت كفاءه ازالته عند مخثر كبريتات الحديديك 74% اذ كانت الإزالة كبيره من اول جرعه اما عند مخثر الشب كانت كفاءه الإزالة 51% اما كفاءه الإزالة عند الجرعة 80ملغم/لتر بالنسبة لمخثر كبريتات الحديديك كانت 78% وبالنسبة لمخثر الشب كانت 90% ان المثقل 5غم/لتر كانت الإزالة عنده واضحه من اول جرعه افضل من بقيه المثقلات للمخثرين الشب وكبريتات الحديديك ويمكن ان يعزى ذلك الى زيادة مساحة الإمتزاز بزيادة جرعة المثقل وبصوره عامه كانت إزالة المتطلب الكيموحيوي للأوكسجين افضل بإستخدام المخثر كبريتات الحديديك من مخثر الشب (8).



الشكل (2) : تأثير جرعة كبريتات الألمنيوم على إزالة المتطلب الكيميائي للأوكسجين

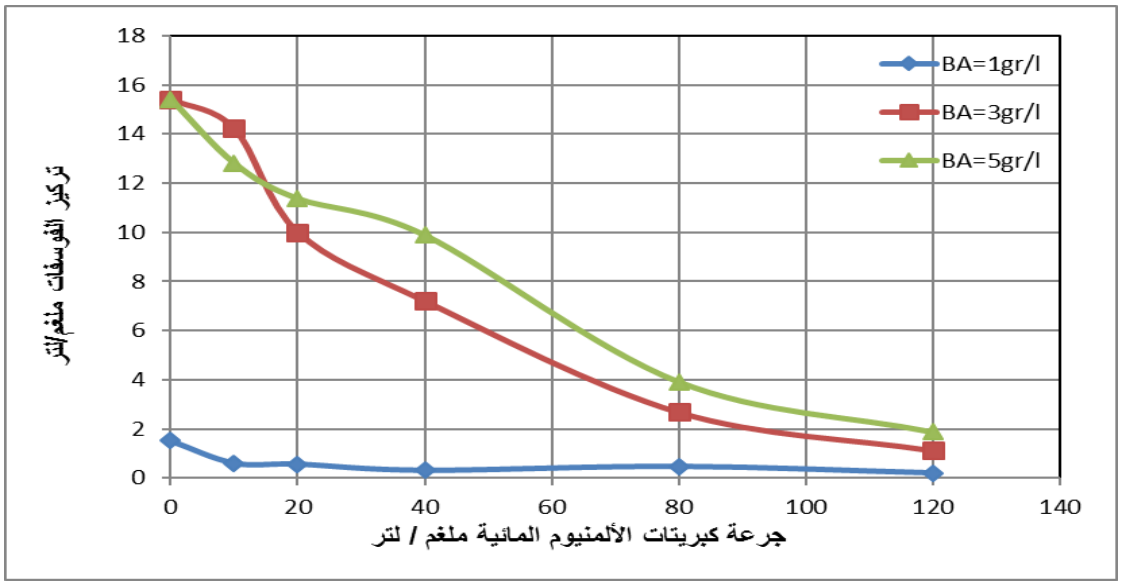


الشكل (3) : تأثير جرعة كبريتات الحديديك على إزالة المتطلب الكيميائي للأوكسجين

كفاءة التلبيد المثقل في إزالة الفوسفات Efficiency of B.A on Phosphate Removal

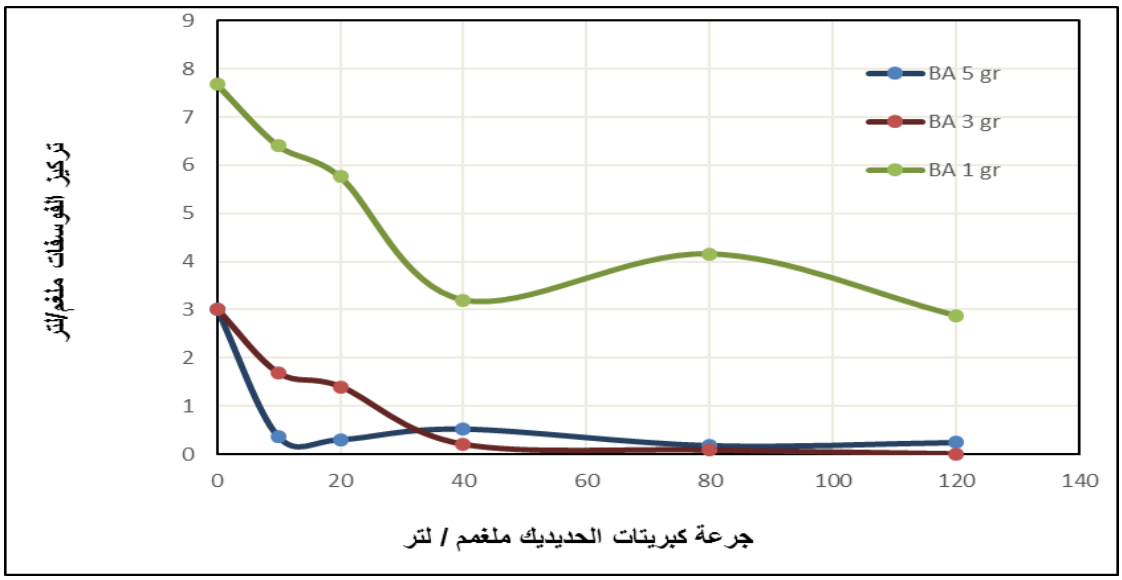
نلاحظ من خلال نتائج الدراسة المختبرية المبينة في الشكل (4) ان تراكيز للفوسفات بعد المعالجة وبإستخدام المثقل 1غم/لتر عند جميع الجرع متقاربه فيما بينها بينما وقد يكون سبب ذلك هو انخفاض التركيز الأولي للفوسفات كما لوحظ انخفاض في تركيز الفوسفات بزيادة تركيز المخثر بوجود المثقل 5 و3 غم/لتروهذا يتفق مع ما ذكره (9 و 10)ومن الجدير بالذكر أن المعالجة باستخدام الشب مع المثقل قد حققت حدود المواصفة العراقية للطرح بوجود المثقل 3 غم/لتر عند جرعة شب مقدارها 80 ملغم/لتر بينما احتاج المثقل 5 غم/لتر الى جرعة مخثر مقدارها 120 ملغم/لتر لتحقيق حدود المواصفة العراقية(11).

يبين الشكل(5) انخفاض تراكيز الفوسفات بزيادة جرع الشب والحصول على اقل تركيز للفوسفات عند 120 ملغم/لتر حيث بلغت كفاءة إزالة (62و100و92)% للمثقلات (1و3و5) ملغم/لتر على التوالي ,أما عند استخدام المثقل بجرعة3 و 5 غم/لتر ولمعاملة نفس تركيز من الفوسفات 3.01 ملغم/لتر عند جرعة مخثر 80 ملغم/لتر تحقيق إزالة افضل



الشكل (4) : تأثير جرعة كبريتات الالمنيوم على إزالة الفوسفات

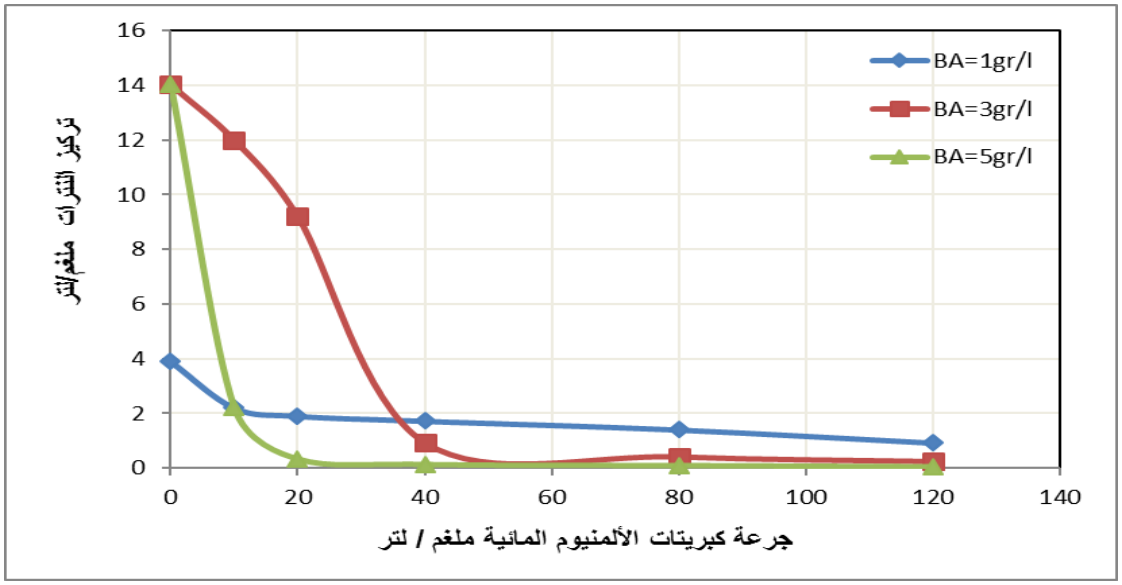
وصولا الى (0.08و0.176)ملغم/لتر والتي تعادل نسبة إزالة (97 و94)% مما يعني ملائمة الجرعتين للاستخدام، كون المثقل المنتخب تشارك مع اللبادة بشكل كفوء أما عند إستخدام المثقل بجرعة 1 غم/لتر فقد احتاج الى 120 ملغم/لتر من المخثر لتحقيق حدود المواصفة العراقية للطرح وهذا يتفق مع ما أشار اليه (10).



الشكل (5) : تأثير جرعة كبريتات الحديديك على إزالة الفوسفات

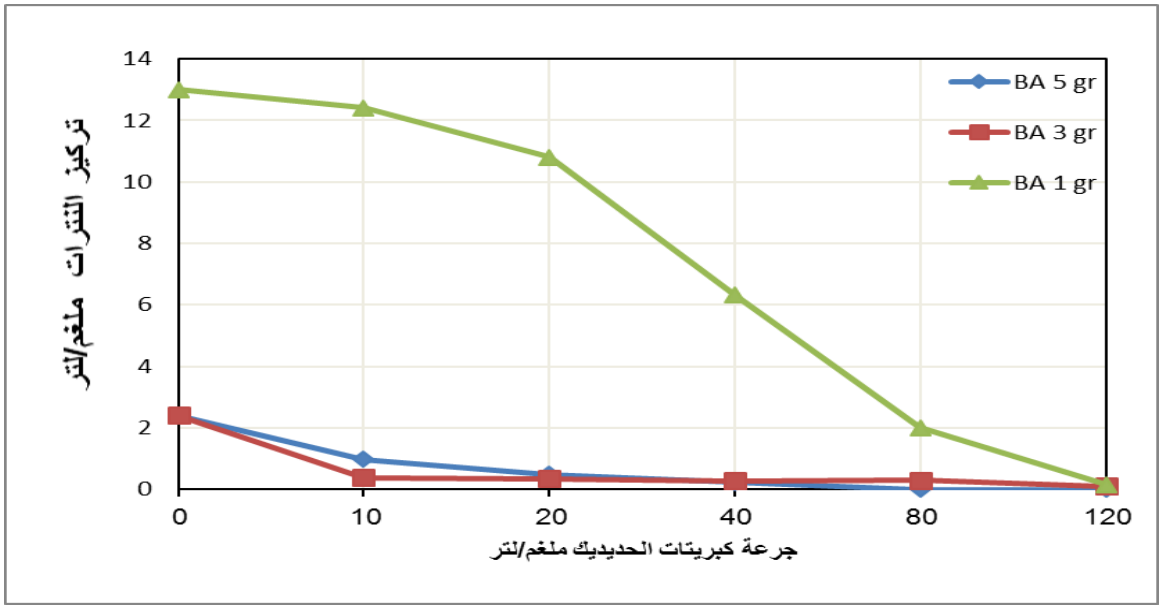
كفاءة التلبيد المثقل في إزالة النترات Efficiency of B.A on Nitrate Removal

يوضح الشكل (6) ان المعالجة اقتربت من الإزالة الكلية باستخدام المثقل 5غم/لتر في جميع الجرع دلاله على ان المثقل 5غم/لتر مثالي لإزالة النترات باستخدام هذا المخثر حيث كانت كفاءه الإزالة 97 % عند الجرعة 20 ملغم/لتر وازادت بعد تلك الجرعة لتصل الى 99% كما أن المثقل 3غم/لتر كانت ازالته جيدة خاصة عند جرع الشب العالية 80ملغم/لتر و120ملغم/لتر حيث كانت كفاءه الإزالة 97% و98% حيث احتاج إستخدام ضعف الجرعة من المخثر مع المثقل 3 غم/لتر للحصول على نفس كفاءة الإزالة التي تم الحصول عليها مع المثقل 5 غم/لتر بينما نلاحظ من الشكل أن زيادة جرعة المخثر لم يكن لها تأثير كبير على إزالة النترات عند إستخدام المثقل الرملي بجرة 1 غم/لتر وهذه النتائج تتفق مع ما ذكره (7).



الشكل (6) : تأثير جرعة كبريتات الالمنيوم على إزالة النترات

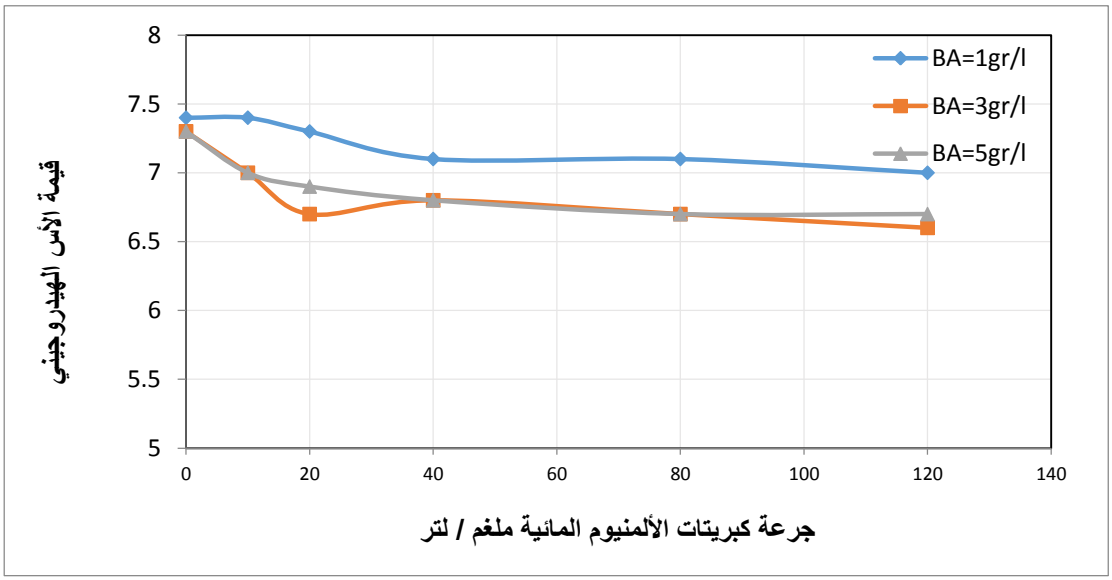
يلاحظ من الدراسة المختبرية المبينة نتائجها في الشكل (7) انخفاض في تركيز النترات الى ان وصل الى أدني تركيز له في المثقلات الثلاثة المستخدمة في البحث (1و 3و5) غرام/لتر ففي المثقل 1غرام/لتر أدني تركيز للنترات 0.16 ملغم/لتر بكفاءة إزالة 98% اما في المثقل 3 غرام/لتر كانت كفاءه الإزالة 95% عند الجرعة 120 ملغم/لتر من كبريتات الحديديك وحدث إزالة كاملة لتركيز النترات عند المثقل 5 غرام/لتر، ومن هذا نستدل أفضل جرعة لكبريتات الحديديك 120 ملغم/لتر وأفضل مثقل 5 غرام/لتر.



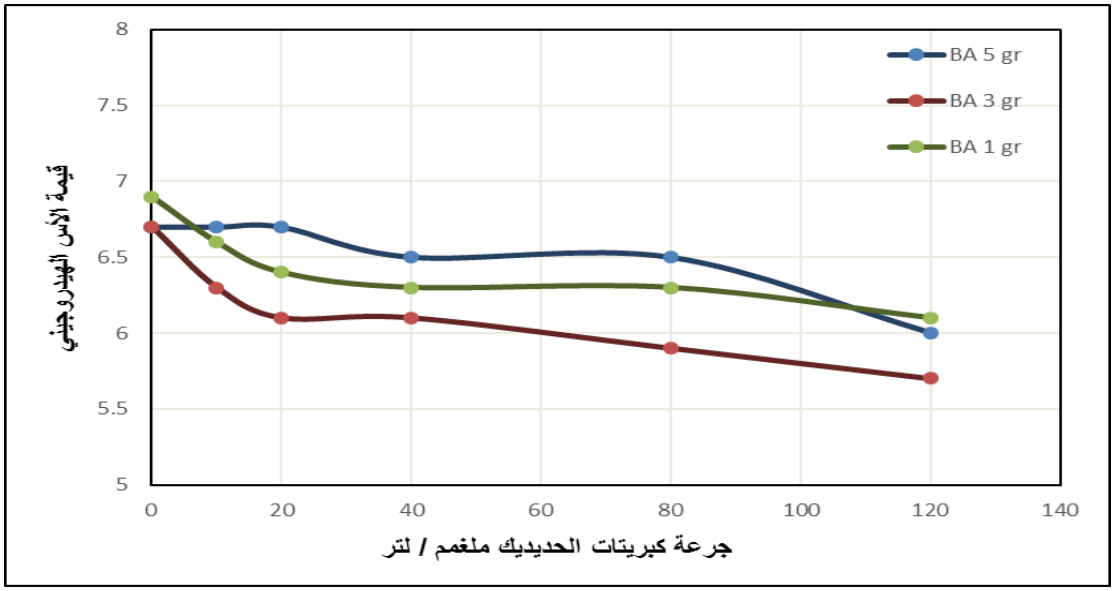
الشكل (7) : تأثير جرعة كبريتات الحديديك على إزالة النترات

تأثير المعالجة التلبيد المثقل على قيمة الاس الهيدروجيني Effects of Treatment by B.A on pH

نلاحظ في الشكلين (8), (9) تأثير جرع المخثرين (الشب و كبريتات الحديديك) وجرع المثقل على قيمة الاس الهيدروجيني PH التي تبدأ بالتناقص بأزدياد تركيز المخثر بسبب تفاعل المخثر مع القاعدية المتوفرة بتحرير ايون الهيدروجين, وتتحقق اعلى توازن لحامضية وقاعدية المياه عند وصول قيمة PH الى 7 وهذا يحقق اعلى كفاءة إزالة للمياه وكفاءة إزالة المادة العضوية وهذا يتفق مع المراجع العديدة منها[2,8].حيث نلاحظ عند إستخدام المخثر كبريتات الالمنيوم المائية بدأت قيمة PH بالانخفاض للوصول الى أدني قيمه لها فعند المثقل 1 غرام/لتر أدني قيمة انخفضت فيها الأس الهيدروجيني 7 وعند المثقل 3 غرام/لتر 6.6 وعند المثقل 5 غرام/لتر 6.7 حيث تقاربت قيم الأس الهيدروجيني للمثقلين 3 و5 غرام عند كل تراكيز المخثر أما عند إستخدام كبريتات الحديديك كمخثر لاحظنا انخفاض مستمر في قيم الأس الهيدروجيني مع تزايد تراكيز المخثر أيضا, ويختلف كبريتات الحديديك عن الشب في كون قيم الأس الهيدروجيني هنا ليست متقاربة عند المثقلات الثلاثة (1و3و5) غرام/لتر وان اقل قيمة للأس الهيدروجيني لكلا المخثرين عند المثقل 3 غرام/لتر.



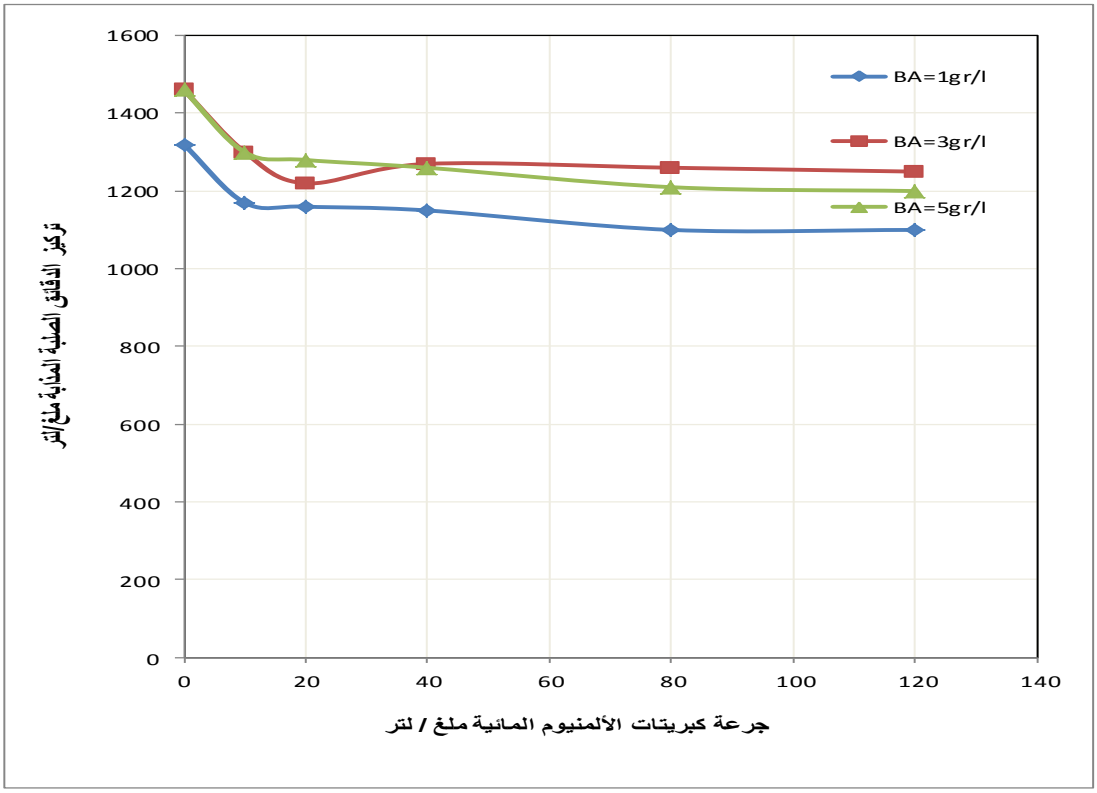
الشكل (8) : تأثير جرعة كبريتات الألمنيوم على قيمة الأس الهيدروجيني



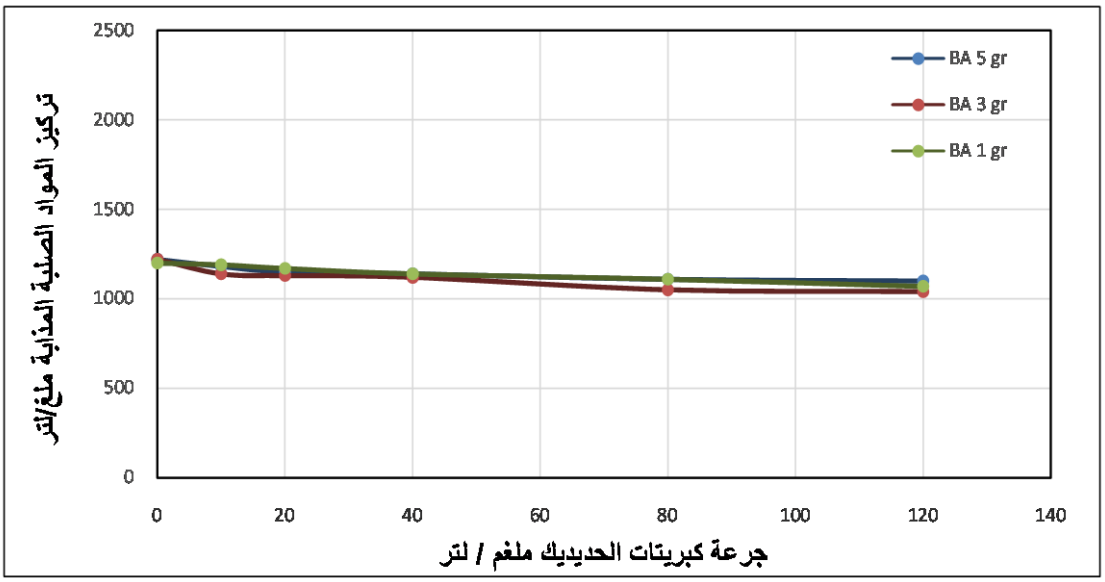
الشكل (9) : تأثير جرعة كبريتات الحديديك على قيمة الأس الهيدروجيني

تأثير المعالجة بالتلبيد المثقل على الدقائق الصلبة المذابة الكلية Effects of Treatments by B.A on TDS

نلاحظ من خلال الشكلين (10) و (11) أن زيادة المخثر (كبريتات الالمنيوم وكبريتات الحديديك) كان لها تأثير قليل على خفض تراكيز المواد الصلبة المذابة الكلية مع العلم أن إستخدام كبريتات الالمنيوم كمخثر كان تأثيره أكثر وضوحا من كبريتات الحديديك.



الشكل (10) : تأثير جرعة كبريتات الالمنيوم على تركيز الدقائق الصلبة المذابة



الشكل (11) : تأثير جرعة كبريتات الحديديك على تركيز الدقائق الصلبة المذابه

الإستنتاجات Conclusions

1- إستخدام المثقل الرملي بجرعة 5 غرام / لتر أعطى إزاله عاليه للمادة العضوية عند جرعة مخثر مقدارها 120 ملغ/لتر ومن كلا المخثرين وبعد هذه الجرعة كانت الإزالة محدوده.
2- انخفاض تركيز المتطلب الكيميائي للأوكسجين بأزدياد جرعة المخثر المستخدمة ولكافة جرع المثقل.
3- استخدام كبريتات الحديديك كمخثر أفضل من الشب كمخثر في إزالة المتطلب الكيميائي للأوكسجين.
4- زيادة كفاءة إزالة الفوسفات والنترات بأزدياد تركيز المثقل وتركيز المخثر ولكلا المخثرين المستخدمين في الدراسة.
5- تفوق المخثر كبريتات الحديديك على كبريتات الالمنيوم في إزالة النترات والفوسفات وعند كافة جرع المثقل الرملي.

المصادر References

1. محمود , طارق احمد 1988 . علم وتكنلوجيا البيئة . دار الكتب للطباعة والنشر , جامعة الموصل
2. AWWA and Edzwald J. 2011.Water quality and treatment: A handbook on drinking water. Water Resources and Environmental Engineering Series 6th Eddition. USA
3. Young and Edwards 2003. Factors Affecting Ballasted Flocculation Reactions. J of Water Environmental Research 75: 263-271.
4. Chen-An Lien and Andrew P. Kruzic 2006. The Role Of Activated Sludge Solids In An Actiflo® System. J of Water Environment Federation: 6478-6750.
5. Ghanem, J. C.; Findlay, Y. and Edwards, G. 2007. Mechanisms of ballasted floc formation. Journal of Environmental Engineering 274-277.
6. Gasperi, B. L.; Vincent R. 2012. Treatment of combined sewer overflows by ballasted flocculation: Removal study of a large broad.
7. Tassoula, E.; Diamadopoulos, E. and Vlachos, C. 2007. Tertiary physic-chemical treatment of secondary effluent from the China municipal wastewater treatment plant. Global NEST Journal Vol.9, No.2
8. Crittenden, P. E.; BCEE, N.; Rhodes T.; , P.E.; David W. H.; Howe, J.; and Tchobanoglous, G. 2012. MWH's water treatment principles and design. John Wiley & Sons, Inc.
9. Water Environment Federation 2005. Clarifier Design. WEF Press 2nd Eddition , USA
10. Ebeling, J. M.; Sipril, P.; and Geden S. R. 2007. Application of chemical coagulation aids for the removal of suspended solids (TSS) and phosphorus from the microscreen effluent discharge of an intensive recirculating aquaculture system. North American Journal of Aquaculture 66:198–207.
11. عباوي, سعاد عبد و سليمان, محمد 1990.الهندسة العملية للبيئة: فحوصات الماء. دار الكتب للطباعة والنشر, جامعة الموصل.