

مقارنة الشب وبدائل التخثير (كلوريد الحديدك وكلوريد الألمنيوم المتعدد (PACL)) في إزالة العكارة في محطات إسالة الماء

عدوية عبد السلام عبد الكريم*⁽¹⁾ وكمال برزان ندا⁽¹⁾ وعبد الكريم عبد الرضا كريم⁽¹⁾ وشهد رياض زكي⁽²⁾ ومنال مالك سعدون⁽³⁾

(1). دائرة البيئة والمياه، وزارة العلوم والتكنولوجيا، العراق.

(2). كلية علوم النبات، جامعة بغداد، العراق.

(3). كلية التربية، جامعة بغداد، العراق.

(*للمراسلة: د. عدوية عبد السلام. البريد الإلكتروني: adaw2012@yahoo.com)

تاريخ القبول: 2108/05/19

تاريخ الاستلام: 2018/02/04

الملخص

ركّز البحث على إحدى مراحل المعالجة المستخدمة في محطات التصفية، وهي عملية التخثير (Coagulation). تناول البحث استخدام بدائل للشب (كلوريد الحديدك وبولي كلوريد الألمنيوم (PACI)) التي تؤدي إلى خفض عكارة الماء، من خلال إزالة المواد الغروية، التي تشمل المواد العضوية وغير العضوية، وبالتالي زيادة في كفاءة التعقيم، والتخلص من المؤثرات الجانبية (DBP_s)، وكذلك التقليل من مشاكل انسداد المرشحات الرملية في محطات التصفية، الناتج عن زيادة عكارة الماء الداخلة إليها. استخدمت ثلاث أنواع من المخثرات لأغراض المقارنة، للوصول إلى أفضل معالجة في عمليات تقليل عكارة الماء ضمن عملية التخثير. تم استخدام تجربة فحص الجرة (Jar-test) لهذا الغرض، باستخدام تراكيز مختلفة من المخثرات لنموذج من مياه السقي اعتماداً على سلسلة من التجارب. بيّنت النتائج أنّ البولي كلوريد الألمنيوم قد أعطى أعلى كفاءة خفض للعكارة وبنسب (85.5، و83.7 و83.1%) وذلك بحسب التراكيز المضافة في عملية التخثير (5 مغ/لتر، و10 مغ/لتر، و20 مغ/لتر) على التوالي، مقارنةً بكلوريد الحديدك والشب اللذين أعطيا نسب خفض للعكارة (78.1، و78.2 و79%) و (56، و54، و58%) على التوالي، وكان لعوامل الحامضية، وزمن الترسيب وعمليات الخلط تأثير مباشر على نتائج التجارب. الكلمات المفتاحية: التخثير، كلوريد الحديدك، العكارة، إسالة الماء.

المقدمة:

يُعتبر الماء من العوامل الأساسية في بقاء الكائن الحي على هذه الأرض، وهو من النعم التي حباها الله للإنسان، ويرجع اهتمام الإنسان بنوعية الماء الذي يشربه إلى أكثر من خمسة آلاف عام. ونظراً للمعرفة المحدودة في تلك العصور بالأمراض ومسبباتها، فقد كان الاهتمام محصور في لون المياه، وطعمها، ورائحتها فقط، وقد استخدمت لهذا الغرض وبشكل محدود خلال فترات تاريخية متباعدة بعض عمليات المعالجة مثل الغليان، والترشيح، والترسيب، وإضافة بعض الأملاح. شهد القرن الثامن والتاسع عشر ميلادي الكثير من المحاولات الجادة في كثير من دول العالم للنهوض بتقنيات جديدة لمعالجة المياه، حيث أنشئت لأول مرة في التاريخ محطات لمعالجة المياه على مستوى المدن، ففي عام 1807م أنشئت محطة لمعالجة المياه في مدينة جلاسكو الاسكتلندية، وتعدّ هذه المحطة من أوائل المحطات في العالم، وكانت تعالج فيها المياه بطريقة الترشيح، ثم تنقل إلى المستهلكين عبر شبكة أنابيب خاصة (Al-Ayni, 2009).

يُعتبر التخثير (Coagulation) أحد مراحل المعالجة التقليدية، ويهدف لإزالة المواد الغروية المعلقة (المسببة للعكارة) مثل: الحموض الإمينية، والبروتينات، والسيليكا الغروانية، والمواد السامة. وهذه المواد غير قابلة للانحلال، كما أنّها لا تترسب بسهولة كما يترسب الرمل والصلصال. إن هذا المحلول الغرواني يتميّز بالثبات، وتتمتع جزيئاته الغروانية بالمساحة السطحية الكبيرة، وبالتالي وجود مستوى مرتفع من الطاقة لهذه الجزيئات، وعادة ما يزيد مستوى الطاقة عن طريق تجميع هذه الجزيئات، وتشكيل جزيئات أكبر (AWWA, 1971; Gregory and Zabel, 1999; Andreas., et al., 2015).

تتم عملية التخثير في أحواض خاصة وتحت ظروف معينة، وتتخثر معظم المياه بصورة مثلى عند pH يتراوح بين 6-7.5 (Baker, 2009)، ويكون حجم الخثرة بحجم رأس الدبوس، حيث أن سرعة ترسيب الحبيبات الدقيقة في الماء تأخذ وقتاً طويلاً جداً حتى تنسحب إلى قاع حوض الترسيب، كما أن كفاءة أحواض الترسيب الطبيعي لا تتعدى 80 % من كمية المواد العالقة، لذلك نلجأ إلى إضافة المواد الكيميائية المخثرة إلى المياه، لغرض تجميع الحبيبات الصغيرة في حبيبات أكبر حجماً، ومن أهم المواد الكيميائية المستعملة لهذا الغرض: كبريتات الألمنيوم المائية (الشب)، كبريتات الحديدوز، كبريتات الحديد، كلوريد الحديد (Sarika *et al.*, 2005; Crini, 2006; Duk *et al.*, 2010). إلا أن كبريتات الألمنيوم هي أكثر هذه المواد استعمالاً، إذ أنها أرخص هذه المواد وأكثرها تواجداً وانتشاراً في الطبيعة، ويتفاعل الشب مع المواد العالقة لينتج هيدروكسيد الألمنيوم، الذي يقوم بتجميع المواد العالقة في المياه، حيث يكبر حجمها ويسهل ترسيبها (Comely and Evers, 1968).

تتراوح مدة مكوث الماء في أحواض التخثير بين 20 و30 دقيقة، تليها أحواض ترسيب عادية. أما عمليات المياه الحديثة فيكتفى بالأحواض الميكانيكية، التي تمرّ منها المياه مباشرة إلى المرشحات، وفي هذه الحالة تكون مدة مكوث المياه من 4 - 5 ساعات. تليها خزانات الترويق بأنواعها، ومن ثم مرحلة الترشيح عبر فلاتر رملية (Metcalf *et al.*, 2003).

وبشكل عام فإن آلية إضافة المواد المخثرة مثل كبريتات الألمنيوم، أو كلوريد الحديد، أو بولي كلوريد الألمنيوم، تخلق أيونات موجبة وسالبة ذات تكافؤ عالي، فيتفاعل أيون الحديد والألمنيوم مع أيون الهيدروكسيل لإعطاء أكاسيد مائية غروية (هيدروكسيدات) والتي تكون موجبة الشحنة. يعادل هذا الأيون بدوره الشحنة السالبة على الغرويات، ويساعد في تخثير الغرويات الزائدة كي تتعادل، وتتضمن هذه المركبات ما يلي (Haarnoff and Cleasby, 1988):

1. كبريتات الألمنيوم (الشب): والشب عبارة عن ملح كبريتات الألمنيوم، حيث يحمل أيون الألمنيوم الشحنة الثلاثية الموجبة، وإن ميكانيكية عمل الشب في ترسيب العوالق وحبيبات الأطين، هي نتيجة عمليات التجاذب الكهروستاتيكي بين دقائق الأطين الحاملة للشحنة السالبة، وبين أيون الألمنيوم الحامل للشحنة الموجبة، والذي مصدره الشب المذاب في الماء. ومن أنواع الشب هو شب البوتاسيوم المائي $KAl_2(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$. إن عملية التفاعل تخفض من مقدار pH وتبقى الكبريتات في المحلول مترسبة. إن راسب فوسفات الألمنيوم هو دالة لقيمة الدالة الحامضية، ويمكن الحصول على أحسن إزالة حينما تتراوح قيم pH بين (5.5-6.5) (Ebeling *et al.*, 2003).

2. التخثير بأملاح الحديد: من أكثر مركبات الحديد استعمالاً في عمليات التخثير هي كلوريد الحديد $FeCl_3$ الموجبة المسؤولة عن التجاذبات مع الأيونات السالبة للجسيمات الغروية، بعد تكوين هيدروكسيد الحديد، فعند إضافة كلوريد الحديد إلى المياه تتكون لبيادات من هيدروكسيد الحديد الغير قابلة للذوبان، ويتم ذلك بالترسيب (Zurita and White, 2011).

3. كلوريد الألمنيوم المتعدد: هو بوليمر طويل السلسلة، يعمل كأيون متعدد التكافؤ، ويمتاز بعدد كبير من المواقع الأيونية. ويجري التخثير بمعادلة الشحنات السالبة، فضلاً عن هذا فإن التوصيل الالكتروستاتيكي يعمل على ربط السلسلة، كما يسبب البولي خفض جهد زيتا بدون تغيير في القاعدية أو قيمة pH. هنالك العديد من الدراسات المحلية حول استخدام الشب كبديل في عمليات التخثير (Mohammed *et al.*, 1998).

إن الهدف الرئيسي من البحث هو إيجاد بدائل للشب المستخدم في إسالات الماء، من خلال اختبار العكارة، واقتراح مادة بديلة وتحديد ظروف عملها، وتحديد الجرعة المثلى بما يتلائم مع الوصول إلى مياه ذات نوعية جيدة صالحة للاستخدام البشري. يهدف البحث إلى:

إجراء سلسلة من التجارب المختبرية لاختيار بدائل الشب المستخدم في إسالات الماء وتحديد العلاقة بين العكارة وكمية المواد العالقة الكلية، فضلاً عن الدالة الحامضية مع تغاير التراكيز المستخدمة لتحديد أفضل نسبة إزالة.

مواد البحث وطرائقه:

اعتمدت التجارب على العكارة المتبقية كونها الأساس المعتمد في القياس، في حين يتم تغيير جرعة أو تركيز المادة المضافة، وظروف المزج والدالة الحامضية. أجريت التجارب في مختبرات مركز بحوث المياه، دائرة البيئة والمياه، وزارة العلوم والتكنولوجيا عام 2015. تم اختيار مياه السقي في وزارة العلوم والتكنولوجيا لتوافرها، حيث تم سحب نموذج من المياه بواقع (10 لتر) من شبكات مياه سقي الحدائق، وأجريت عليها الفحوصات المختبرية الآتية (العكارة، وكمية المواد العالقة، والدالة الحامضية)، فضلاً عن سلسلة من التجارب المختبرية المتعلقة باستخدام تراكيز مختلفة من البدائل (الشب وكلوريد الحديد وبولي كلوريد الألمنيوم). حضرت العديد من التراكيز للمواد المخثرة وأجريت القياسات قبل وبعد التجارب، كما يلي:

تم تحضير تراكيز مختلفة لكل مادة من مواد التخثير، وهي الشب، وكلوريد الحديد، وبولي كلوريد الألمنيوم، بتراكيز (5، و10، و20 مغ/لتر، ومن ثم تم إجراء مايلي (APHA, 1985).

1- سحب (1 لتر) من ماء السقي في كل بيكر زجاجي.

- 2- إضافة (10 مل) لكل بيكر وبتراكيز (5، 10، و 20 مغ/لتر) على التوالي، من مادة الشب بحيث الوعاء الأول يكون تركيز المخثر فيه (5 مغ/ لتر)، والوعاء الثاني (10 مغ/ لتر)، والوعاء الثالث (20 مغ/ لتر).
- 3- خلط الماء مع المخثر بسرعة (100 دورة/دقيقة) لمدة دقيقتين، ثم يتم تغيير سرعة الدوران إلى (60 دورة/دقيقة) لمدة عشرة دقائق وأخيراً يتم تغيير السرعة إلى (20 دورة/دقيقة) لمدة عشرون دقيقة، بعد ذلك يترك النموذج ليستقر لمدة عشرون دقيقة.
- 4- ثم يسحب (100 مل) من المحلول الرائق للنماذج، ويتم إجراء الفحوصات المخبرية الآتية (pH - TSS - Turbidity). تكرر نفس الخطوات السابقة باستبدال مادة الشب بكل من كلوريد الحديد ويولي كلوريد الألمنيوم.
- تم إجراء القياسات باستخدام أجهزة ومواد مجهزة من شركات عالمية، حيث تم قياس العكارة بجهاز *Turbidity meter, HACH, 2100* فيما قيست الدالة الحامضية باستخدام جهاز *pH-meter, WTW3130* فضلاً عن استخدام *Jar-Test* لإكمال متطلبات التجارب المخبرية. أما لقياس كمية المواد العالقة فقد استخدمت الطريقة الوزنية (أوراق ترشيح بحجم $0.45 \mu m$). تشمل منهجية البحث على قياس العكارة، والدالة الحامضية وكمية المواد العالقة الكلية للماء الخام، ومن ثم إضافة المادة المخثرة، وقياس نفس المتغيرات بعد الخلط، ومن ثم حساب كفاءة الإزالة للمادة المخثرة من خلال المعادلة التالية (Chae *et al.*, 2015).

$$E = C - C_0 / C$$

E = نسبة الإزالة %

C = التركيز النهائي

C₀ = التركيز الابتدائي

النتائج والمناقشة:

تم اعتماد سلسلة من التجارب المخبرية لاختيار بديل مناسب للشب، حيث تم اختبار كلوريد الحديد وكلوريد الألمنيوم المتعدد اعتماداً على فحص العكارة الذي اعتمد على المقارنة بين العكارة للماء الخام والعكارة المتبقية. بعد إجراء التجارب واستخراج نتائج العكارة، والمواد العالقة، والدالة الحامضية ولتراكيز مختلفة تم حساب نسب الإزالة. نتائج التحليل المخبري للتجارب الثلاث مبيّنة في الجداول (1، 2، 3، 4). حيث تم قياس العكارة للنموذج قبل إجراء التجارب وكانت النتائج 55 NTU ومن خلال التجارب يمكن ملاحظة مايلي:

الجدول 1. نتائج التحليل للنموذج قبل إجراء المعالجة والتجارب .

النموذج	Turb. NTU	pH	TSS مغ/لتر
مياه سقي	55	7.9	120

الجدول 2 . نتائج متغيرات العكارة والدالة الحامضية وكمية المواد العالقة باستخدام تراكيز مختلفة من الشب.

المتغيرات	التراكيز		
	20 مغ/لتر	10 مغ/لتر	5 مغ/لتر
NTU العكارة	23.2	24.3	25.5
pH الدالة الحامضية	7.1	7.8	7.9
مغ/ لتر كمية المواد العالقة	20	28	60
نسبة الإزالة %	%58	%56	%54

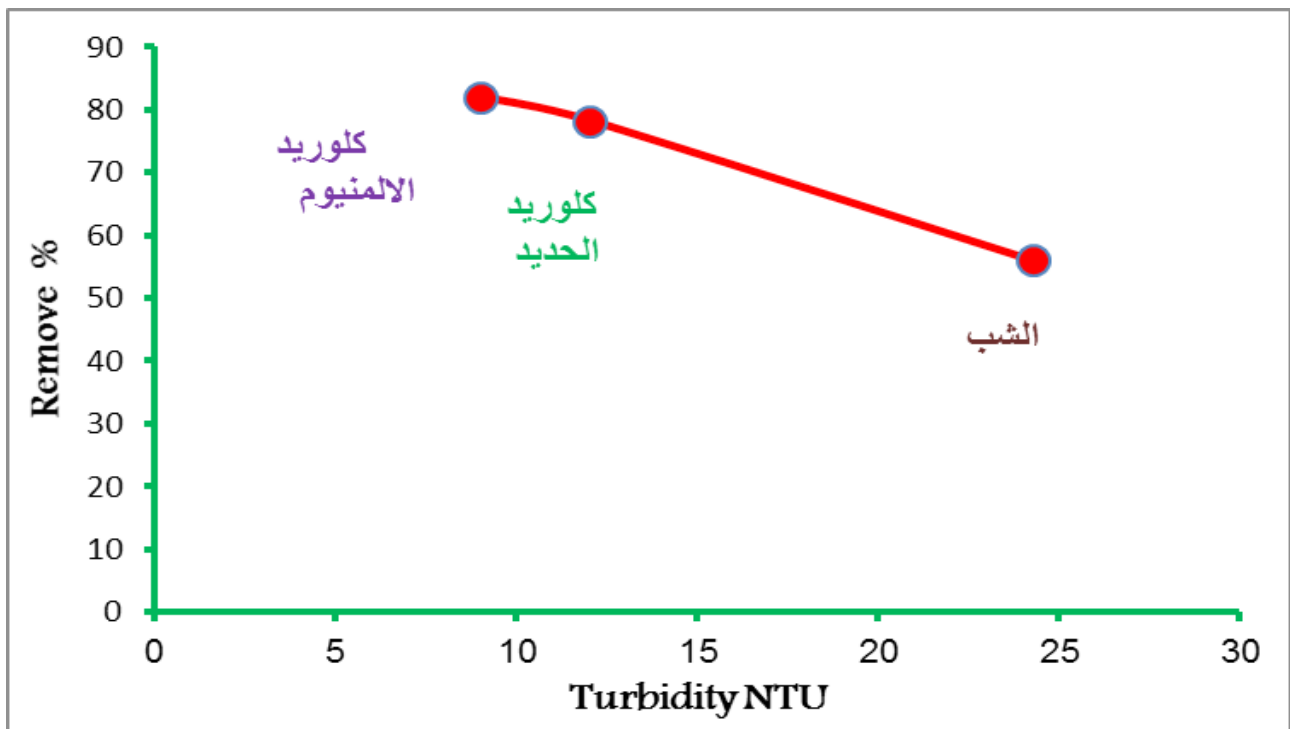
الجدول 3. نتائج متغيرات العكارة الدالة الحامضية وكمية المواد العالقة باستخدام تراكيز مختلفة من كلوريد الحديد.

التراكيز			المتغيرات
20 مغ/لتر	10 مغ/لتر	5 مغ/لتر	
11.50	12.03	12.08	العكارة NTU
7.0	7.5	7.9	pH الدالة الحامضية
12	20	52	مغ/ لتر كمية المواد العالقة
%79	%78.2	%78.1	نسبة الإزالة %

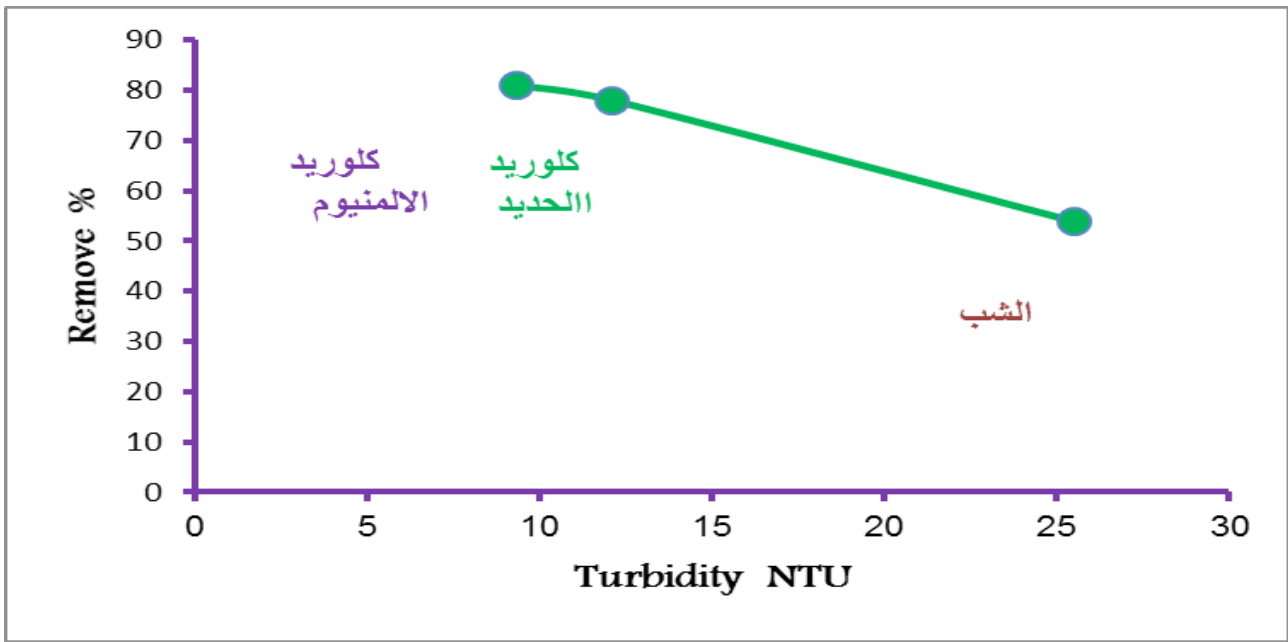
الجدول 4. نتائج متغيرات العكارة الدالة الحامضية وكمية المواد العالقة باستخدام تراكيز مختلفة من بولي كلوريد الألمنيوم.

التراكيز			المتغيرات
20 مغ/لتر	10 مغ/لتر	5 مغ/لتر	
8	9.0	9.3	العكارة NTU
6.5	7.3	7.5	الدالة الحامضية pH
9	16	32	مغ/ لتر كمية المواد العالقة
%85.5	%83.7	%83.1	نسبة الإزالة %

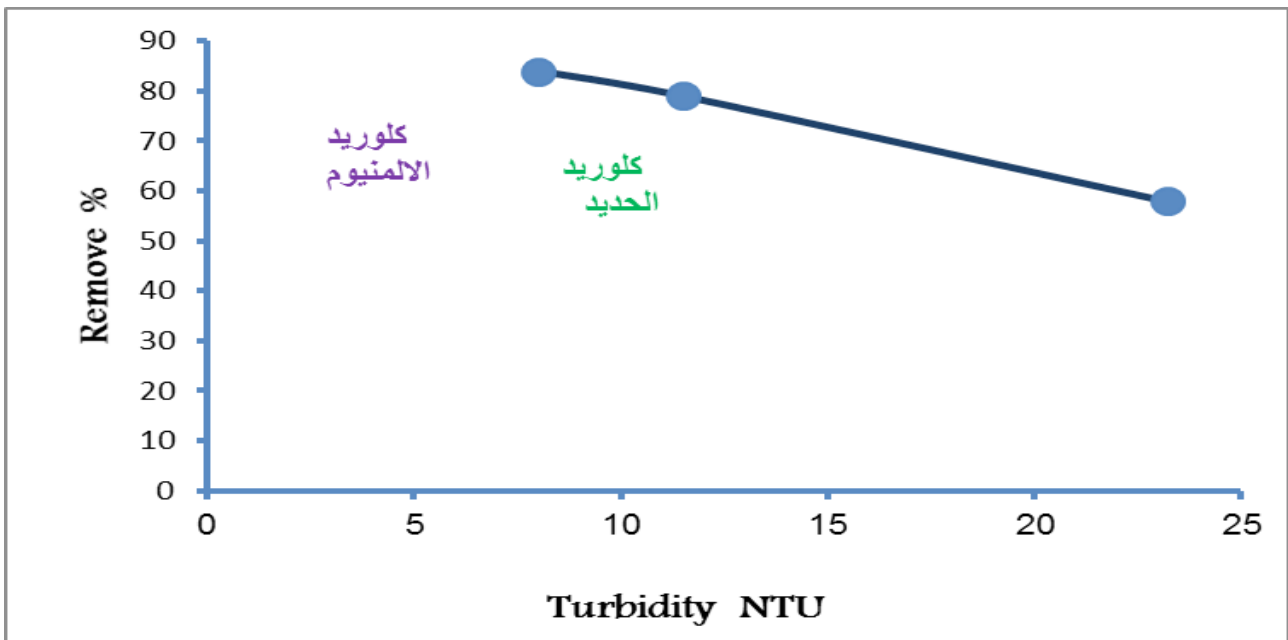
تمّ استخدام سلسلة من التجارب المختبرية بسحب (10) مل من مادة الشب للنموذج بتراكيز 5 مغ/ لتر، و 10 مغ/لتر، و 20 مغ/لتر وإضافته إلى النموذج وقياس متغيرات العكارة الحامضية، وكمية المواد العالقة. سجلت نسبة الإزالة الخاصة بالعكارة قيماً (54%- 56%- 58%) على التوالي، في حين أنّ إضافة نفس التراكيز من كلوريد الحديد سجّلت نسب إزالة (78.1، و78.2، و79%) على التوالي، أمّا عند استخدام مادة بولي كلوريد الألمنيوم فإنّ نسب الإزالة هي (83.1، و83.7، و85.5%) على التوالي، (الأشكال 1، 2، 3).



الشكل 1. علاقة العكارة مع نسبة الإزالة للبدائل المستخدمة بتركيز ثابت 10 مغ/لتر



الشكل 2. علاقة العكارة مع نسبة الإزالة لبدائل المستخدمة بتركيز ثابت 5 مغ/لتر.



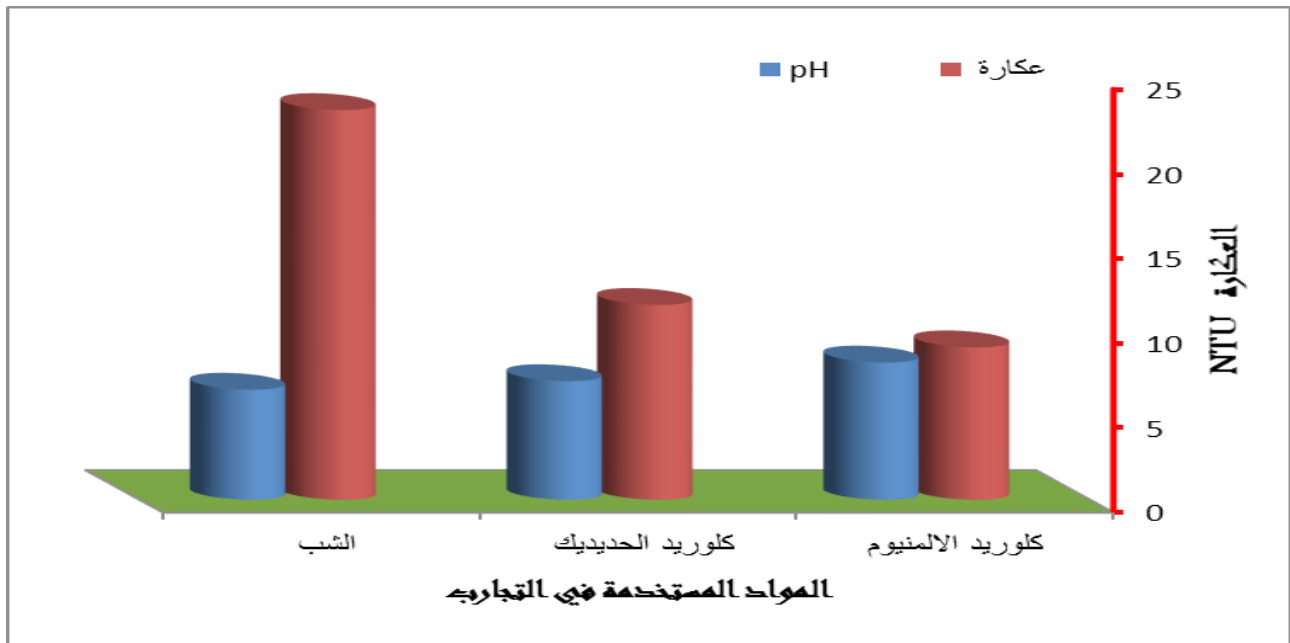
الشكل 3. علاقة العكارة مع نسبة الإزالة لبدائل المستخدمة بتركيز ثابت 20 مغ/لتر.

تشير النتائج إلى أنّ كلوريد الألمنيوم المتعدد سجل أعلى نسبة إزالة (85.5%)، فضلاً عن كونه يعمل في الوسط القاعدي 7-8 بنفس المعدل، وبالعكس الشب الذي يعمل بشكلٍ فعّال في الوسط الحامضي. ويعود السبب إلى أنّ كلوريد الألمنيوم المتعدد له قدرة عالية على زيادة تشكّل الهيدروكسيدات لتكوين هيدروكسيدات المعادن والتي تساعد على زيادة الترسيب الطبيعي. تمّ تغيير قيم الحامضية وجرعات مختلفة وضمن المواصفة القياسية العراقية 417 لسنة 1986 وفق القيم (6، 6.5، 7، 7.5 و8)، واستخدام نفس التراكيز السابقة. ووجد بأنّ كلوريد الألمنيوم يعمل في الوسط القاعدي، وينسب إزالة أعلى من الوسط الحامضي (الجدول 5)، حيث انخفضت قيم العكارة إلى 7 NTU عند pH=8.

الجدول 5. علاقة العكارة مع قيم الدالة الحامضية باستخدام بولي كلورايد الألمنيوم.

قيم الدالة الحامضية pH					المتغير
8	7.5	7	6.5	6	
7	7.2	7.6	8.1	8	العكارة NTU

فيما انخفضت قيم المواد العالقة لتصل إلى 9 مغ/لتر وبنفس الطريقة أعلاه. ويظهر بولي كلوريد الألمنيوم فعالية أكثر من بقية المواد المستخدمة عند المستوى المستخدم في التجارب (55 NTU) حيث كانت نتائجه في نسب إزالة العكارة وكمية المواد العالقة بمقدار 8 NTU و 9 مغ/لتر على التوالي، وبنسبة إزالة تصل إلى 84%. ولغرض بيان توضيح علاقة العكارة مع الدالة الحامضية وبأزمنة مختلفة (5، 10، و 20) دقيقة. وجد بأن زمن أو مدة المكوث 20 دقيقة حققت أفضل إزالة مع مراعات قيم pH بين 6.30 - 8 وتركيز 20 ppm إذ أنّ كلوريد الألمنيوم حقق انخفاضاً أعلى في تراكيز العكارة مقارنةً بالمادتين الأخرتين (الشكل 4).



الشكل 4. علاقة العكارة مع قيم الحامضية للمواد المستخدمة وتركيز 20 مغ/لتر.

كما تم إجراء تجربة لتحديد زمن الترسيب ووجد أنّ عشرون دقيقة كان الأفضل في معالجة العكارة (الجدول 6).

الجدول 6. علاقة العكارة مع زمن الترسيب

20 min	10 min	5 min	العكارة
7	8	8.8	Turb. NTU بعد المعالجة
55			Turb. NTU قبل المعالجة

وفي تجربة أخرى تم اختبار سرعة المزج باستخدام Jar-Test ووجد عملياً أن السرعة 20 دورة/ثا تعطي أفضل النتائج، وأنّ هنالك ضرورة لاستخدام سرعات عالية للخلط في بداية التجربة، لضمان توزيع متماثل للمادة المختر، وتشكل جزيئات صغيرة جداً من المادة المختر التي تساعد على الترسيب الطبيعي، ومن ثم تخفيض سرعة المزج إلى 20 دورة/ثا.

الاستنتاجات:

- 1- تُعتبر مادة البولي كلوريد الألمنيوم هي أفضل مادة استخدمت في عملية التخثير، لأنها أعطت أفضل نسبة إزالة للعكارة والمواد العالقة الكلية، يليها كلوريد الحديد، ثم الشب.
- 2- هناك علاقة طردية بين تركيز كلوريد الألمنيوم المستخدم في عملية التخثير، ونسب الإزالة، وأعطى التركيز (20 ppm) أفضل نسبة إزالة في نموذج الماء المستخدم.
- 3- يظهر كلوريد الألمنيوم المتعدد فعالية أكبر في الوسط القاعدي 7-8.
- 4- هنالك علاقة طردية بين تركيز المادة المضافة (كلوريد الألمنيوم) والوقت اللازم للتترسيب.
- 5- عملياً أعطت سرعة المزج 20 دورة/ثانية أفضل النتائج.

التوصيات:

- تقترح نتائج الدراسة إضافة مثل هذا النوع من المخثرات (البولي كلوريد الألمنيوم) لكفاءته في عملية التخثير، فهو يساعد على تكون نتف (Flocs) ذات وزن عالي نسبياً (ثقيلة)، مما يسهل ترسيبها وخفض الوقت اللازم للتترسيب، وهذه الميزة تجعله أفضل من باقي المخثرات المستعملة في عملية تصفية المياه .
- ضرورة استخدام قيم مختلفة من العكارة لإثبات فعالية المواد المخثرة وظروف استخدامها.
- ضرورة إجراء دراسات الجدوى الاقتصادية لتقييم التكلفة.

المراجع:

- Al-Ayni, A. (2009). Soft water, Newspaper "AL MAMLKA" <http://www.eyoon.com> >. Conley W.R.; and R.H. Evers (1968) "Coagulation Control" J. AWWA. 60 (12): 167-178.
- Andreas, N.; I. Angelaki; and S.A. Snyder (2015). Wastewater treatment and reuse: Past, Present, water and Future, 7, 4887-4895; doi:10.3390/w7094887.
- APHA, (1985). "Standard Methods of Water and Wastewater Examination" 18th Edition American Public Health Association. Washington. p.123.
- AWWA, (1971). Water quality and treatment. A hand book of Public Water Supplies 3rd Edition, McGraw-Hill, New York. Pp 564.
- Baker, J.T. (2009). Ferrous sulfate. MSDS (Material Safety Data Sheet) NO .F1802 Data 09/08/2009. U.S.A. Wikipedia the free Encylopedia (Iron (II)Sulfate modified on 12th July at 13:38.
- Comely, W.R.; and K.I. Evers (1968). Advance techniques for suspended solid removal in water treatment plant. Journal AWWA. 52:2:205.
- Crini, G. (2006). Non-conventional low-cost adsorbents for dye removal: A Review. Bioresource Technology. 97: 1061-1085
- Chae, S.; J.H. Chung; Y.R. Heo; and S.T. Mang (2015). Full-scale implementation of a vertical membrane bioreactor for simultaneous removal of organic matter and nutrients from municipal wastewater. Water. 7: 1164-1172.
- Duk, J.J.; S.S.Won; H.C. Jeong; and J.C.S. June (2010). Decolorization of reactive dyes using inorganic coagulants and synthetic polymer. Dyes and Pigments. 73 (2007):59-64.
- Ebeling, J.M.; P.L. Sibrell; H. Ogden (2003). Evaluation of chemical coagulation floatation aids for removal of suspended solids and phosphate from intensive recirculation aquaculture effluent. Aquaculture and Engendering. 29:23-42.
- Gregory, R.; and J.K. Zabel (1999). Sedimentation and floatation. Chapter 7 in water quality and treatment, Hand book of community water supply. AWWA 4th ed. McGraw-Hill, New York. Pp 342.
- Haarnoff, J.; and J. Cleasby (1988). Comparing alumina and iron coagulant for in line filtration in cold water. J. AWWA. 168-175.

- Metcalf, K.; and G. Eddy; T. Franklin; and S.D. Burton (2003). Wastewater engineering treatment and reuse" 4th ed, published by Mc Graw- Hill, New York. Pp 345.
- Mohammed, H.A.; N.A. Abuzaid; and N.S. Aarif (1998). Coagulation of Polymeric Wastewater Discharged By A chemical Factory. Wat Res., 33(2): 521-529.
- Sarika, R.N.; and D. Mantzavinos (2005). Treatment of olive mill effluents Part II. Complete removal of solids by direct flocculation with polyelectrolytes. Environ. Int., 31: 297- 304.
- Zurita, E.; and J. White (2011). Comparative study of three two-stage hybrid ecological wastewater treatment systems for producing high nutrient. Reclaimed Water for Irrigation Reuse in Developing Countries. Water 2014. 6:213–228.

Comparison Study of Alum and Coagulants (Ferric Chloride, and Poly Aluminum Chloride (PACL)) on Turbidity Elimination in Water Stations

Adawya Abdul-Kareem⁽¹⁾ Kamal Nada⁽¹⁾ Abdul Kareem Al-Wazan⁽¹⁾ Shhad Riyadh Zaki⁽²⁾ and Manal Malik Sadoon⁽³⁾

(1). Water and Environment Directorate, Ministry of science and technology, Iraq.

(2) Faculty of Woman Science, Iraq.

(3) Faculty of Education, Iraq.

(*Corresponding author: Dr. Adawya Abdul-Kareem. E-Mail: adaw2012@yahoo.com).

Received: 04/02/2018

Accepted: 19/05/2018

Abstract

This research focused on one of the stages of the conventional treatment of water in the purification stations, a process of coagulation, which enhanced by using alternatives to alum; such as Ferric Chloride and Poly Aluminum-chloride (PACl), which play an important role to reducing the turbidity of drinking water through the destabilization of colloids, which include organic and inorganic materials in order to increase the efficiency of sterilization and disposal of the side effects of sterilization (DBPS) and to minimize the problems of clogged sand filters due to an increase of the turbidity of water inside it. According to that, three types of coagulant agents were used for the purpose of comparison with each other to achieve the best efficiency in the process of reducing water turbidity through a process of coagulation improved by using (Jar-test). Different concentrations of coagulant agents of irrigation water were used depending on experiments. The results found that urinary chloride aluminum gave the highest efficiency in reducing turbidity by (84, 82 and 81%) according to the addition of concentration for coagulation (20 ppm, 10 ppm and 5ppm), respectively. The reduction rates in turbidity for Ferric chloride were (79, 78.2 and 78.1%) by concentrations added, respectively, but for alum, the reduction rates in turbidity were (58, 56, and, 54%) by concentrations added, respectively.

Key words: Coagulants, Ferric Chloride, Turbidity, Water station.