طرائق الازالة في تقليل اعداد الطحالب في مياه الاحواض المكشوفة

Removal Method Assessment Through Reduction Algae Count in Uncovered water Reservoir

د. ثائر ابراهيم قاسم
Dr. Thaer I. Kassim
جامعة بغداد– معهد الهندسة الوراثية

أ.د رافع هاشم السهيلي
Prof. Dr. Rafa H. Suhaili
جامعة بغداد – كلية الهندسة

م . م محمد صادق سلمان
Mohammed S. Salman
جامعة بغداد– كلية الهندسة

الخلاصة

تعد الطحالب من المسببات الرئيسية في مشاكل واسعة في محطات المياه والانهار والبحيرات والقنوات الاروائية ، وما تسببه من مشاكل في الطعم والرائحة وأنسداد القنوات وتغير خصائص قاعدية المياه نتيجة لتواجدها بكثرة حيث أعتبرت الطحالب معياراً لتلوث المياه السطحية. تم في هذا البحث اعتماد طرائق السيطرة الكيميائية مختبريا باستخدام جهاز فحص الجرة (Jar Test) وذلك من خلال استخدام مركبات كيميائية مثل الشب بتراكيز (10 - 50) ملغم/لتر وتم الحصول على نسبة تقليل العكورة بمقدار (94%) وبالتالي تقليل اعداد الطحالب بنسبة(95%). اضافة الى ذلك تم استخدام مركبات كيميائية مثل برمنكنات البوتاسيوم وكبريتات النحاس ومادة الهايبوكلوراين (كلور) بتراكيز من (1 - 5) ملغم/لتر بعد اضافة التركيز الامثل للشب وكانت نتائج نسب تقليل العكورة 95% و 79.3% و و95% على التوالي ونسب أزالة الطحالب 99.2% و 100% و 99% على التوالي.

Abstract

The Algae is considered as one of the major causes of some serious problems that occur in water plants, rivers, lakes and irrigation channels. Those problems are the unpleasant taste and odor, the clogging of waterways, and others. Hence, the algae existing extensively in any water body is considered as an obvious indication of surface water pollution.

Chemical control methods were used in this research for reducing the turbidity and Algae in the laboratory using the (Jar Test). This was done by using chemical materials like Alum with concentration (10 - 50 mg/l). The percentage of the reduction in the algae was (95%) and in turbidity (94%). It is shown also that when using $KMnO_4$, $CuSO_4$ and Cl, each separately after adding the ideal dose of alum found before, will reduce the turbidity with (95% ,79.3% .95%) and algae removal of (99.2%, 100%, 99%) respectively

الكلمات الرئيسية: الطحالب ، الازالة ، تقليل ، العكورة ، سيطرة ، معالجة ، كيميائية ، فيزيائية ، اثراء غذائي ، بايولوجية.

المقدمة

تسبب الطحالب ظهور عدد من المشاكل في المياه حيث تعيق حركة الماء في أنظمة التفريغ Drainage System والإنسداد بالمضخات والصمامات ، وتؤثر على نمو الاسماك وحركتها وبقية الاشكال الحياتية في الماء و تسبب كذلك مشكلة الرائحة والطعم في المياه مما يؤدي الى مخاطر صحية على الحياة البشرية والحياة المائية (Rashash *et al*.,1996)

هذه المشاكل تبدو في حالة الازدياد بسبب ارتفاع نسبة المغذيات الناتجة عن النشاط البشري والعمليات الطبيعية ، وبنفس الوقت هناك طلب عالمي واضح حول فحص نوعية الماء المستخدم. ومما ورد ذكره هناك متطلب واضح هو الحد من أو السيطرة على نمو الطحالب لأسباب بيئية وصحية وبشرية.

الطحالب صغيرة الحجم وسريعة النمو بالاضافة إلى أنه من الصعب السيطرة عليها بالطرائق التي تستخدم لبقية النباتات المائية مثل القطع أي بالطرق الميكانيكية التي تساعد في تقليل اثر هذه المشاكل مع الطحالب الخيطية. يتأثر نمو بعض الطحالب بأستخدام المبيدات ولكن هناك تأثيرات جانبية على الصحة العامة والبيئة إضافة الى أن هذه المبيدات تؤثر على جميع انواع الأحياء في المسطحات المائية بالإضافة إلى أن الطحالب تعود مرة اخرى للنمو بعد زوال تأثير المبيدات (إنخفاض تركيزه) وقد يكون النمو بشكل أكثف من السابق .

الطرائق مستخدمة في عملية السيطرةعلى الطحالب منها:-

أ - السيطرة على عملية الاثراء الغذائي

تعد طرائق السيطرة على عملية الاثراء الغذائي هي الأهم ، ويقصد بها السيطرة على مصادر المغذيات حيث يتم السيطرة على المنابع التي يكون الاثراء الغذائي فيها بنسب عالية ، حيث اكد (Kathandaraman and Evans, 1983) ان السيطرة على الطحالب في البحيرات تتم من خلال الادارة الجيدة لمصادر المياه في البحيرات. اشار (Sawyer,1968) الى ضرورة الحاجة الى دقة العمليات الزراعية والسيطرة التامة على عملية معالجة المخلفات المدنية السائلة والمخلفات الصناعية للحد من ظاهرة الاثراء الغذائي. وناقش (Makenthun and kemp,1970) أيضاً عدم مثالية التقنية المستخدمة لأزالة المغذيات بوساطة استخدام اسماك او نمو النباتات أو امكانية تحريك الرواكد القاعية بوساطة مواد غير قابلة للتفاعل.

ب – السيطرة الفيزيائية

تتضمن طرائق السيطرة الفيزيائية على الطحالب الازالة الميكانيكية لها Harvesting أواستخدام اصباغ لغرض تقليل نفوذ الضوء وازالة الرواكد وكذلك استخدام شحنات او أشعة (Ultrasonic) والتي تؤثر على خلخلة الغاز في السائل الخلوي للطحالب وعلى الاحياء الاخرى ايضاً وهذا غير مقبول ، أو السيطرة عليها من خلال التحكم بمستوى الماء وجريانه. كذلك تم استخدام الفحم المنشط ولكن لم يكن هناك اقبال واضح لهذه الطريقة في خزانات تجهيز المياه (Janik,1980). أذ يمكن إستخدام قليل من مسحوق الكاربون المنشط (Powdered activated carbon) للسيطرة على الطحالب في الماء والذي يساعد على تجمع أو تخثر الطحالب وبالتالي يمكن إزالتها (Morris and Riley, 1963) .

جـ – السيطرة الكيميائية

من الطرائق الاخرى في السيطرة على الطحالب هي السيطرة الكيميائية باستخدام المبيدات ومن المركبات الشائعة الاستخدام هي مركبات النحاس مثل كبريتات النحاس (Steel and McGhee , 1979) وبرمنكنات البوتاسيوم الذي استخدم بنجاح في بعض الحالات (Ficek, 1983). أما المبيدات الاخرى فهي محدودة الإستخدام في السيطرة على الطحالب مثل Rosin amines و Triazine derivative وخليط من كبريتات النحاس مع نترات الفضة ومركبات الامونيوم الرباعي وأحماض عضوية وألديهايدات وكيتونات. وبعد أختبار أكثر من 10000 مركب عضوي ثبت بأن P-chlorphenyl-2thienyl iodonium chloride هو أفضل المركبات فعالية في السيطرة على الطحالب (Prows and McIlhenny, 1974).

عمل كثير من الباحثين بأتجاه ايجاد بدائل عن كبريتات النحاس للسيطرة على الطحالب ولكن نظراً للكلفة الاقتصادية الواطئة لكبريتات النحاس جعلتها مفضلة في الاستخدام ، يعتبر الكلور والشب Alum الذي يعتبر مواد مخثرة من أفضل المواد التي تستخدم من اجل السيطرة على الطحالب بالرغم من المشاكل السمية تجاه الحياة المائية التي أخذت بنظر الأعتبارفي إستخدام هذه المواد (Sawyer, 1968).

د – السيطرة البايولوجية

يمكن استخدام فكرة نظام السيطرة البايولوجية مع الأخذ بنظر الاعتبار أنها تسبب ضرر على البيئة بدلاً من السيطرة بالطرائق الكيميائية . فكثير من الطرائق البايولوجية المتنوعة للسيطرة على الطحالب تم ابتكارها وتتضمن إستخدام فايروسات وبكتريا وفطريات وإستخدام مجاميع ناشطة للكشف مثل الابتدائيات والهائمات الحيوانية والأسماك (Dunst, 1974).

الجانب العملي

تم اجراء تجارب لدراسة تأثير بعض المركبات الكيميائية مثل كبريتات النحاس وبرمنكنات البوتاسيوم والكلوراين على الطحالب وعملية إزالتها من مصدر المياه الداخلة للأحواض Raw Water بوجود الشب الذي تم استخدامه كمخثر Coagulant.

تمت التجارب اعلاه باستخدام جهاز Jar Test والغرض من هذه التجارب هو دراسة أثر التركيز الفعال للمواد المضافة في عملية إزالة الطحالب وتقليل العكورة .

تضمن العمل المختبري تحضير المحاليل اللازمة لكل تجربة وكما يلي :

أ- محلول الشب

تم تحضير محلول الشب من خلال اذابة 1 غرام من حبيبات او مسحوق الشب ($Al_2SO_4.18H_2O$) والذي يسمى محلياً بشب المحطة المتوافر في محطات التصفية في 100 مل من الماء المقطر وتمت عملية المزج بوساطة جهاز دوار مغناطيسي Magnetic Stirrer لمدة ساعة حيث يتم الحصول على محلول من الشب تركيزه 1%. ومن هذا المحلول تم تحضير محاليل التجربة لمعاملتها بجهاز Jar Test بالنسبة للحاويات سعة 1 لتر تحتوي على مياه النموذج حيث يتم سحب 1 و 2 و 3 و 4 و 5 مل على التوالي من المحلول ويضاف الى خمس حاويات من اصل ستة لغرض الحصول على تركيز الشب في هذه الحاويات بمقدار (10, 20, 30, 40, 50) ملغم/لتر على التوالي . ويتم أستخدام جهاز Jar Test وفق الخطوات التالية بعد اضافة الشب الى الحاويات الخمسة حيث تترك الحاوية السادسة بلا اضافة.

أ- اجراء مزج سريع لمدة دقيقة واحدة بسرعة 200 دورة بالدقيقة لغرض تجانس المحلول في الحاويات

ب- اجراء مزج بطئ بسرعة 20 دورة بالدقيقة لمدة 20 دقيقة

جـ- ايقاف عملية المزج البطي وترك المحاليل لمدة 30 دقيقة لغرض التركيد

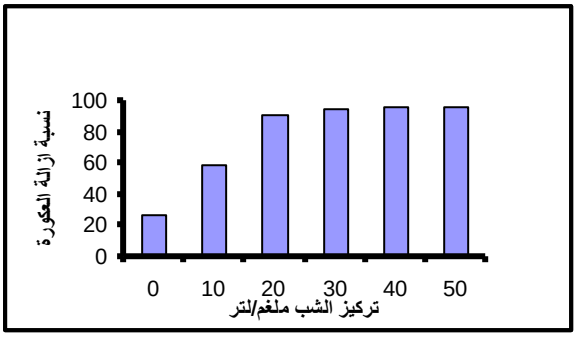
ء- قياس العكورة و pH وأعداد الطحالب لغرض بيان أفضل جرعة للشب والتي تعطي أوطئ قراءة للعكورة.

ب - محلول برمنكنات البوتاسيوم والكلوراين وكبريتات النحاس.

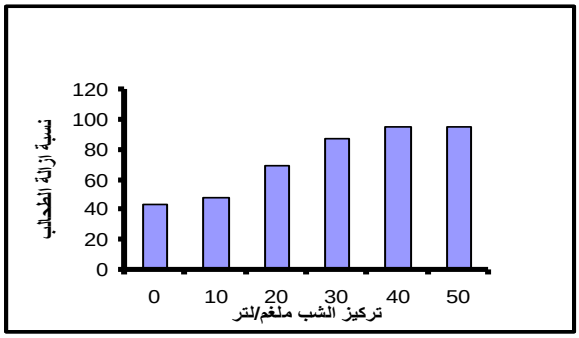
حضر محلول برمنكنات البوتاسيوم $KMnO_4$ ذو نقاوة 99.5 % منشأ أنكليزي من خلال اذابة 1غرام من المادة في 100 مل من الماء المقطر للحصول على محلول بتركيز 1% والذي أخذ منه 0.1 و 0.2 و 0.3 و 0.4 و 0.5 مل على التوالي لكي يتم اضافته الى نماذج الماء والتي تحتوي مسبقا على الجرعة المثالية للشب من الخطوة السابقة لذلك سيكون تراكيز محلول برمنكنات البوتاسيوم في خمس حاويات هي (1 , 2 , 3 ,4 , 5) ملغم /لتر ويتم اعادة الخطوات أ ، ب ، جـ لعملية استخدام جهاز Jar Test ويتم قياس العكورة وpH وأعداد الطحالب. لغرض بيان افضل جرعة لبرمنكنات البوتاسيوم والتي تعطي افضل القراءات .وكذلك الحال في عملية تحضير محلول الكلوراين وكبريتات النحاس.

النتائج والمناقشة

أن من الطرائق التقليدية لتقيم عملية التخثير والازالة هي فحص الجرة (Jar Test) حيث تمتاز هذه الطريقة بالبساطة والمرونة وتعطي صورة واضحة عن التخثير والتلبيد والترسيب ومعلومات مفصلة عن فترة التلبيد وميكانيكية المزج وتأثير بعض العوامل مثل درجة الحرارة وكمية ونوعية المخثر والاس الهيدروجيني ، لذ تعتبر أهم وسيلة مختبرية في أيجاد أنسب جرعة من المخثر ويعتبر أسلوب Jar Test نموذج مصغر لتقييم كل المتغيرات في عملية التخثير وعندما تكون وحدات المعالجة غير موجودة (Hannah *et al.*, 1967).



شكل (١) تغيرات نسب الازالة للعكورة مع تراكيز الشب خلال مدة البحث



شكل (٢) تغيرات نسب الازالة الطحالب مع تراكيز الشب خلال مدة البحث

استخدام الشب

يتضح من خلال النتائج المستحصلة من التجارب المختبرية **(الشكل ١ والشكل ٢)** بأن مادة الشب لها امكانية ازالة بنسبة تتراوح بين 30.4 – 94.6 % من العكورة الكلية ، وبالتالي تقليل اعداد الطحالب من 2708253فرد/لتر الى 6197 فرد/لتر اي بنسبة ازالة 95% . واغلب تراكيز الادنى للشب أنحصرت بين - 40 30 ملغم /لتر

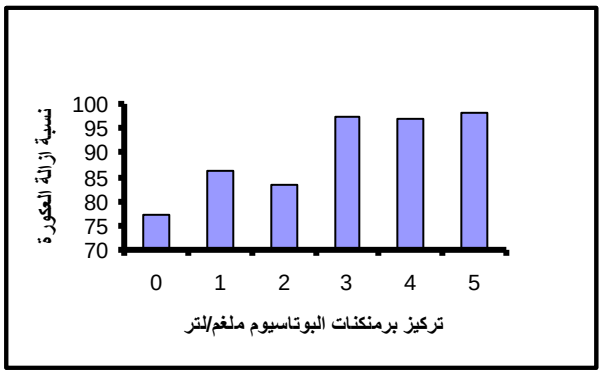
أضافة البذلك فأن قيمة الاس الهيدروجيني قد تناقصت بزيادة تركيز الشب والمواد الكيميائية الاخرى من (8.1 – 7.2) وهذا ما يتطابق مع ما لاحظه (Kim ,2000) أذ وجد بأن أفضل قيمة للاس الهيدروجيني لتحقيق عملية التخثير تعتمد على القيمة الاولية للقاعدية، حيث أنه بزيادة قاعدية المحلول فأن مدى الاس الهيدروجيني سوف يقل كما في جدول رقم (١)

جدول (١) **قيم تغير الاس الهيدروجيني مع أختلاف تراكيز المواد الكيمياوية بثبوت الشب**

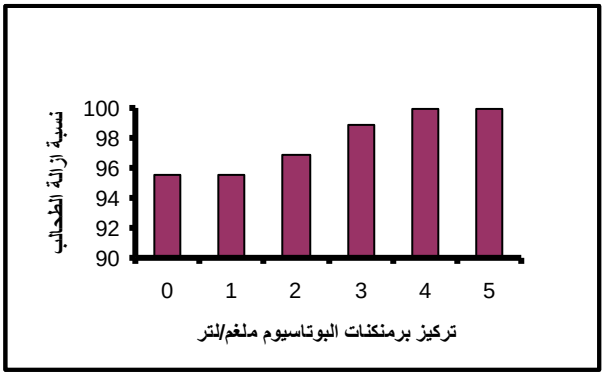
تراكيز الشب mg/l	pH	تراكيز $KMnO_4$ mg/l	pH	تراكيز Cl_2 Mg/l	pH	تراكيز $CuSO_4$ mg/l	pH

Raw Water	8.1	Raw Water	8.1	Raw Water	8.1	Raw Water	8.1
0	8.1	0	7.3	0	7.9	0	7.7
10	7.7	1	7.3	1	7.6	1	7.2
٢٠	٧,٥	٢	7.3	٢	7.4	٢	7.2
٣٠	٧,٣	٣	7.3	٣	7.3	٣	7.2
٤٠	٧,٣	٤	7.3	٤	7.3	٤	7.2
٥٠	٧,٢	٥	7.3	٥	7.2	٥	7.2

استخدام برمنكنات البوتاسيوم



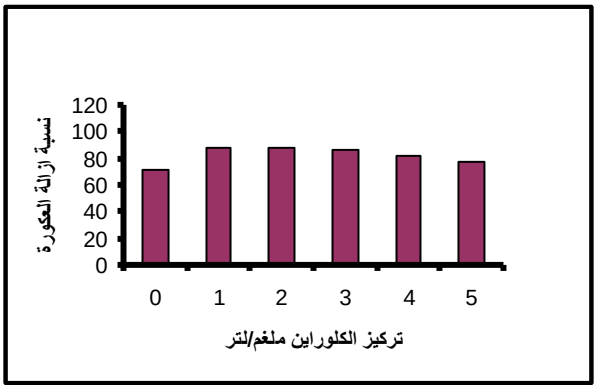
شكل (٣) تغيرات نسب الازالة للعكورة مع تراكيز برمنكنات البوتاسيوم بثبوت الشب خلال مدة البحث



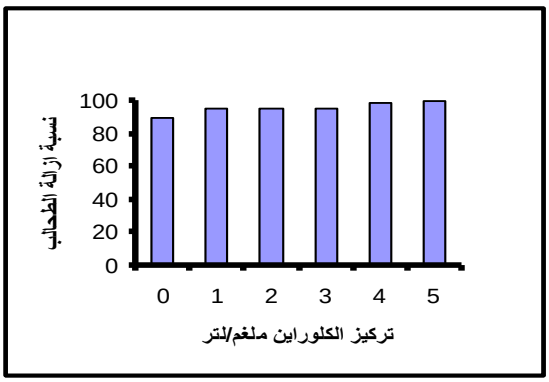
شكل (٤) تغيرات نسب الازالة الطحالب مع تراكيز برمنكنات البوتاسيوم بثبوت الشب خلال مدة البحث

اما عند استخدام برمنكات البوتاسيوم كمؤكسد ابتدائي والكلورة الابتدائية واعتماد التراكيز الادنى للشب حيث أتضح بان استخدام برمنكات البوتاسيوم مع التركيز الادنى للشب **(الشكل ٣ و الشكل ٤)** يحسن كفاءة اداء عملية التخثير في إزالة العكورة بنسبة من 88% الى 98% . وبالتالي تقليل اعداد الطحالب من 2708253 فرد / لتر الى الصفر وبنسبة ازالة قدرها 96.2 – 99.5 %. ويعزى السبب في ذلك الى تكون ثنائي اوكسيد المنغنيز (Manganese dioxide) خلال عملية الاكسدة بالبرمنكات والذي يؤدي الى تحسين كفاءة التخثير وبالتالي تكسير المواد العضوية والغروية من خلال تشكيل ملبدات تؤدي الى الترسيب او قد تعزى ايضا الى قابلية أوكسيد المنغنيز العالية على الامدصاص للمواد العضوية من خلال الاواصر الهيدروجينية وبالتالي تكون ملبدات كبيرة الحجم والتي تزيد من عملية الترسيب بالجاذبية. (Ma *et al.*, 1997)

استخدام مادة الكلور



شكل (٥) تغيرات نسب الازالة للعكورة مع تراكيز الكلور بثبوت الشب خلال مدة البحث

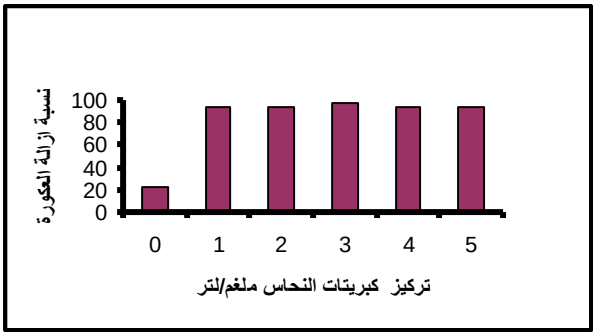


شكل (٦) تغيرات نسب الازالة الطحالب مع تراكيز الكلور بثبوت الشب خلال مدة البحث

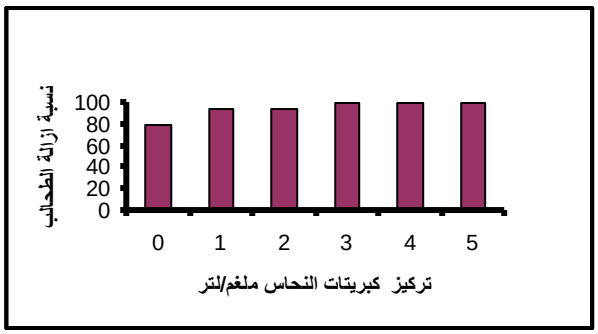
اما عند استخدام تراكيز الكلورة الابتدائية وباعتماد التركيز الادنى للشب فقد لوحظ بان التراكيز القليلة للكلور (الشكل ٥ والشكل ٦) تقلل العكورة للمياه المترسبة بنسبة 95 % ولكن عند استخدام التراكيز الأعلى يؤدي الى زيادة العكورة بنسبة 12 % وتذبذب ازالة الطحالب بنسبة من (93 - 99) %.

استخدام مادة كبريتات النحاس

أما عند أستخدام كبريتات النحاس للازالة او السيطرة على الطحالب لاحظ (Steel and McGhee, 1979) أنخفاض نسبة تركيز الاوكسجين في الماء وزيادة نسبة النحاس في الرواسب. وهناك عدة دراسات استخدمت النحاس كمزيل للطحالب في البحيرات والقنوات الاروائية حيث تباينت التراكيز المثلى من 0.5 – 10 ملغم /لتر اعتماداً على عدة عوامل منها شكل البحيرة والصفات الفيزيائية والكيميائية للماء بالاضافة الى الخصائص الهيدروليكية لها (Charles, 1978). و لوحظ عند استخدام النسب العالية من كبريتات النحاس فأنه يؤدي الى قتل الاسماك بالاضافة الى توالد مقاومة للطحالب ضد كبريتات النحاس لذى يتطلب دقة عند احتساب الجرع المثلى لكبريتات النحاس اللازمة لازالة الطحالب اعتماداً على قاعدية الماء حيث تتأثر المركبات المعقدة والسمية الناجمة عن تفاعل كبريتات النحاس مع المواد العضوية المتواجدة في الماء عند اس هيدروجيني 7 فأن 55% من النحاس الذائب يتحول الى ايون النحاس وعند أس هيدروجيني 8 فان 10% من النحاس الذائب يتحول الى ايون النحاس وهو المسؤول عن السمية المتراكمة في الماء (Raman, 1985).



شكل (٧) تغيرات نسب الازالة للعكورة مع تراكيز كبريتات النحاس بثبوت الشب خلال مدة البحث



شكل (٨) تغيرات نسب الازالة الطحالب مع تراكيز كبريتات النحاس بثبوت الشب خلال مدة البحث

عند أجراء تجارب مختبرية بأستخدام جهاز Jar Test وبأعتماد جرع مختلفة من كبريتات النحاس تتراوح من 5 – 1 ملغم / لتر وبجرعة ثابتة من الشب بمقدار 30–40 ملغم / لتر لوحظ من (الشكل ٧ والشكل ٨) ان العكورة تقل بمقدار يتراوح من 1.12–14.7 NTU بمعدل ازالة يتراوح من 73.4 – 83.3 % من العكورة الكلية وبالتالي يقلل أعداد الطحالب من 135062 فرد/لتر الى الصفر أي بنسبة أزالة 100%. ويعزى السبب الى تداخل كبريتات النحاس كيميائياً مع المركبات العضوية للطحالب وهذا يتفق مع (Charles,1978) حيث كانت أفضل نسبة أزالة للعكورة والطحالب عند أستخدام جرع كبريتات النحاس بتركيز يتراوح بين 3 – 4 ملغم / لتر و يتفق كذلك مع (Robert *et al*.,1980) وبسببها تأثرت قيمة الحامضية وبالتناقص مع زيادة جرع $CuSO_4$.

الإستنتاجات

١– ان أستخدام برمنكنات البوتاسيوم ذو فعالية أعلى من الكلورة الابتدائية مع استخدام الشب في تحسين كفاءة عملية التخثير لازالة العكورة واعداد الطحالب بنسبة 99% أضافة الى أنة مادة غير سامة وذو تأثير طويل مما يفضل استخدامها على كبريتات النحاس .

٢– أن قيم pH عند استخدام تراكيز برمنكنات البوتاسيوم أقل من قيم pH عند استخدام نفس التراكيز من الكلور.

References

Charles B. Muchmore, (1978) "Algae Control In Water Supply Reservoirs", Jour. AWWA, 70,273-278.

Dunst, R. C. (1974). Survey of Lake Rehabilitation Techniques and Experience Tech. Bull. 75. Dept. Natural Resource, Madison, wis.

Ficek, K. J. (1983). Raw Water Reservoir Treatment with Potassium Permanganate.,74th Ann. Mtg. III. Sec. AWWA. Chicago. III. 3 :3:14490.

Hannah, S. A. , Cohen, J. M. and Robeck, G. G. (1967). Control Techniques for coagulation – Filteration. Jour. AWWA, 59 : 9 : 1149 – 1163.

Janik, J. F. (1980). A Compilation of Common Algal-Control and Management Techniques., Univ. Nev., Las Vegas. Steel, E. W. and Mc Ghee, T. J. (1979). Water Supply and Sewerage. Fifth edition McGraw-Hill Book Company, Japan, 285 pp.

Kim Luu (2000) " Study of Coagulation and Settling Processes for Implementation in Nepal " Submitted To the Department of Civil and Environmental Engineering in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Of Master of Engineering in Civil and Environmental Engineering

Kothandaraman, V. & Evans, R.L. (1983) Diagnostic-Feasibility Study of Johnson Sank Trail Lake., Contract Rept. 312, State Water Survey, Urbana

Ma, J., Graham, N.J.D., And Li, G.B. (1997) "Effectiveness Of Permanganate Preoxidation In Enhancing The Coagulation Of Surface Waters-Laboratory Studies" Journal Water SRT-Aqua, 46(1), 1-11.

Mackenthun, K. M. & Kemp, L. E. (1970). Biological Problems Encountered in Water Supplies. Jour. AWWA , 62:8:520.

Morris , A.W & Riley, J.P. , 1963 . The determination of nitrate in sea water. Analytica chim. Acta , vol. 29 , pp. 272 – 297

Prows, B. L. & Mcilhenny, W. F. (1974). Research and Development of a Selective Algicide to Control Algal Growth. Ofce.Res. & Devel., USEPA, Washington, D.C.

Raman K. Raman, (1985) "Controlling Algae In Water Supply Impoundments" Jour. AWWA, 77:8:Pp. 41-43

Rashash, D., Hoehn, R., Dietrich, A., Grizzard, T., Parker, B. (1996)"Identification and Control of Odorous Algal Metabolites"J. AWWA Research Foundation and American Water Works Association.

Robert C. Hoehn, Donald B. Barnes, Barbara C. Thompson, Clifford W. Randall, Thomas J. Grizzard, And Peter T.B. Shaffer, (1980). Algae as Sources of Trihalomethane Precursors. Jour. AWWA, 72:6:Pp.344-350.

Sawyer, C. N. (1968). The Need for Nutrient Control., Jour. WPCF, 40:3:363.

Steel, E. W. and Mc Ghee, T. J. (1979). Water Supply and Sewerage. Fifth edition McGraw-Hill Book Company, Japan, 285 pp.